

Friedhelm Burkardt, Claudia Winkelmeier (Hrsg.)
Psychologie der Arbeitssicherheit 7

Friedhelm Burkardt, Claudia Winklmeier (Hrsg.)

Psychologie der Arbeitssicherheit

7. Workshop 1993

Roland Asanger Verlag Heidelberg 1994

> > zum Gesamtverzeichnis GVZ

Die Herausgeber:

Friedhelm Burkardt, Dr. rer. nat., Jahrgang 1929, ist Professor für Arbeits- und Verkehrspsychologie an der J.W. Goethe-Universität Frankfurt/Main.

Claudia Winklmeier, Dipl.-Psych., Jahrgang 1963, ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Psychologie der J.W. Goethe-Universität Frankfurt/Main.

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Psychologie der Arbeitssicherheit : ... Workshop ... –

Heidelberg : Asanger

7. 1993 (1994)

ISBN 3-89334-269-9

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

© 1994 Roland Asanger Verlag Heidelberg

Umschlaggestaltung: Doris Bambach

Printed in Germany

ISBN 3-89334-269-9

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	13
Vorträge im Plenum	17
<i>Gerhard Krüger</i> Psychologie vor neuen Herausforderungen im Arbeits- und Gesundheitsschutz	19
<i>Thomas Wiegand</i> Berufsgenossenschaftliche Ausbildung - eine interdisziplinäre Aufgabe	27
<i>Carl Graf Hoyos</i> Sicheres Verhalten = präventives Verhalten - Inhalt und Abhängigkeiten präventiven Verhaltens	31
<i>Franz Ruppert</i> Wofür und für wen werben Arbeitssicherheitsplakate?	43
<i>Andreas Seeber</i> Arbeitsstoffe und Arbeitssicherheit: Psychologische Beiträge zur Diskussion von Grenzwerten	59
<i>Friedhelm Nachreiner</i> Nationale, europäische und internationale Ergonomie-Normen - Möglichkeiten zur Umsetzung psychologischer Erkenntnisse aus dem Bereich des Arbeitsschutzes?	74
<i>Wolfgang Kohte</i> Vom Arbeitsschutz zur Arbeitsumwelt - Europäische Herausforderungen und Chancen	84
<i>Ulf-Wilhelm Kuhlmann</i> Arbeitssicherheit und Wirtschaftlichkeit	94
<i>Gerd Jansen</i> Medizinische und psychologische Probleme des Arbeitsschutzes	106

Arbeitskreis "Sicherheit ist Qualität, Qualität ist Sicherheit"	
<i>Moderation: Prof. Dr. H. Bubb</i>	111
<i>Heiner Bubb</i>	
Der Zusammenhang von Qualität, Sicherheit und Zuverlässigkeit	113
<i>Mathias Freitag</i>	
Sicherheitskultur (Safety Culture) - ein brauchbares Konzept für System-sicherheit und Arbeitssicherheit?	131
<i>Cuno Künzler & Gundela Grote</i>	
Sicherheit in soziotechnischen Systemen	140
<i>Klaus Schubert & Helmut Bienek</i>	
Die Sicherheitsstabsstelle als TQM-Abteilung? Der Betrieb als Kunde der Sicherheitsabteilung	153
<i>Karl Gutmann & Klaus Schubert</i>	
Qualität mit Sicherheit als Unternehmenskonzept im mittelständischen Betrieb	166
<i>H.D. Wojtkowiak</i>	
Anwendung der Qualitäts- und Produktivitätswerkzeuge in der Arbeitssicherheit	173
Arbeitskreis "Medien und Werbung"	
<i>Moderation: Prof. Dr. B. Zimolong</i>	175
<i>Boris Ludborz</i>	
Erfahrungsbericht über Planung und Produktion des Filmes "Sicherheitsbeauftragte - Erfolg statt Frust"	177
<i>Reinhard Lenz</i>	
Ergonomische Visualisierung - An die menschliche Arbeitsfähigkeit angepaßte Visualisierung	188
<i>Bernhard Zimolong</i>	
Konzept und Untersuchungsdesign der Evaluationsstudie Arbeitssicherheitsfilme	197
<i>Armin Windel</i>	
Emotionale und kognitive Wirkung von Arbeitssicherheitsfilmen im Bergbau	204
<i>Rüdiger M. Trimpop</i>	
Wirkung von Arbeitssicherheitsfilmen auf Sicherheitseinstellung und Verhalten	215
<i>Hermann Oecking</i>	
Überprüfung der Verhaltenswirksamkeit von Arbeitssicherheitskurzfilmen in einem Sicherheitsparcours	226

Arbeitskreis "Gesundheitsschutz"

Moderation: Prof. Dr. L. Packebusch, Dipl.-Psych. I. Kopp 235

Ilona Kopp

Gesundheitsförderung durch Arbeitsgestaltung - Einführungsreferat 237

Antje Ducki & Renate Niedermeier

Büroalltag unter der Lupe: Schwachstellen von Arbeitsbedingungen erkennen und beheben - ein Praxisleitfaden 239

Peter Richter

Arbeitsinhalt und psychische Gesundheit - Zur Notwendigkeit eines erweiterten Verständnisses von Gesundheit bei der Arbeit 249

Winfried Mohr & Martin Figgen

"Arbeitsschutzklima": Ein Konzept und ein Instrument zur Identifikation von Arbeitsschutzproblemen im Betrieb 258

Renate Wachsmuth

Frauen in der industriellen Produktion - Ergebnisse einer Belastungsanalyse im Montagebereich eines Automobilzulieferbetriebs 266

Karsten Bauer & Lutz Packebusch

Auswirkungen einer Lärmreduzierungsmaßnahme auf die erlebten Beanspruchungsfolgen und den Eigenzustand 274

Arbeitskreis: "Techniken direkter Verhaltensbeeinflussung"

Moderation: Prof. Dr. U. Undeutsch 285

Dorothee Imsieke, Sigrid Thole, Ulrich Tränkle & Christine Möller-Bremer

Arbeitsschutz bei der Sanierung von Altlasten - Untersuchungsergebnisse und Überlegungen zu Möglichkeiten der Verhaltensbeeinflussung 287

Bruno Rüttinger & Helmut Nold

Motivationale Prozesse der Arbeitssicherheit 298

Thomas Steinert

Eine Mannschaft baut sich auf - Erfahrungen mit eintägigen Teamgesprächen in einem werksweiten Programm 306

Detlef Elzenheimer

Methodenorientiertes Vorgehen bei der Verhaltensmodifikation in Unfallschwerpunktbereichen 308

Friederike Kahl

Unfallorientiertes Vorgehen bei der Verhaltensmodifikation in Unfallschwerpunktbereichen 319

Arbeitskreis "Informationsübermittlung in Gesundheits- und Arbeitsschutz"

Moderation: Dr. I. Colin 331

Barbara Burkhardt

Praktische Umsetzung von Informationen eines Gefahrstoff-Informationssystems in Kleinbetrieben 333

Thomas Nabe

Lernprogramme interaktiv und multimedial - Die Innovation in der Arbeitssicherheitsschulung 342

Rolf Prothmann

Bildgestützte Kurzinformation - Hilfsmittel für Sicherheitskurzgespräche und Sicherheitsunterweisungen 350

Arbeitskreis "Unfall- und Gefährdungsanalyse"

Moderation: Prof. Dr. H. Erke 357

Lucinde Schleifer & Matthias Fank

ASSET-Richtlinien: Ein Verfahren zur Ursachenanalyse bei Störfällen 359

Horst Vogler

Individuelle Unfallhäufung - Die Vorgehensweise bei Bayer zur Annäherung an ein umstrittenes Thema 370

Hans-Werner Faulenbach & Heinz Gürtler

Statistik Grundlage für Betriebsberatungen 378

Friedhelm Burkardt

Gehen von A nach B 386

Arbeitskreis "Beinahe-Unfälle: Ein brauchbares Konzept?"

Moderation: Prof. Dr. F. Burkardt

397

Udo Keil

Die Eignung von Beinahe-Unfällen für die Gefährdungsanalyse - Eine statistische Analyse von Beinahe-Unfällen und Unfällen aus der Chemie-industrie unter Berücksichtigung psychologischer Einflußgrößen

399

Klaus Mehl

Über eine Einschränkung des Konzeptes "Beinahe-Unfälle": Der funktionale, die Handlungssicherheit fördernde Aspekt auftretender Fehler und Beinahe-Situationen

411

Gabriele Crass

Beinahe-Unfallerfassung als Möglichkeit der Partizipation der Mitarbeiter - Ein Zwischenbericht

422

H.-Peter Musahl & Hiltraut Müller-Gethmann

Beinahe-Unfälle: Ein für die Theoriebildung und sicherheitspsychologische Anwendung "notwendiges" Konstrukt

431

Arbeitskreis "Ergonomie: Technisch-psychologische Maßnahmen zur Verhaltensbeeinflussung"

Moderation: Prof. Dr. F. Nachreiner

447

Brigitte Röder & Frank Rösler

Kann Kognitive Psychophysiologie einen Beitrag zur Arbeitssicherheit leisten?

449

Ingrid Colin

Zur optischen Kodierung sicherheitsrelevanter Informationen

459

Petra Kupec

Suboptimale Beleuchtung im Steinkohlebergbau

468

Walter Rohmert, Jörg Breuer & Ralph Bruder

Arbeitswissenschaftliche Analyse des Verhaltens von Fahrern beim Führen eines Automobils

479

Walter Rohmert & Stefan Gloger

Akzeptanzprobleme des Darmstädter Ergonomie- und Sicherheitsrades

494

Arbeitskreis "Betriebliche Sicherheitsarbeit"	
Moderation: Dipl.-Ing. R. Littinski	503
<i>Peter Horndasch</i>	
Arbeitssicherheit in neuen Formen der Arbeitsorganisation	505
<i>Raili Perimäki-Dietrich, Klaus Mehl & Friedhelm Nachreiner</i>	
Sicherheitsfachkräfte in Klein- und Mittelbetrieben: Eine Pilotstudie zur Erfassung spezifischer Tätigkeitsstrukturen und zur Bewertung der Ausbildungsinhalte	519
<i>Boris Ludborz & Rüdiger Littinski</i>	
Sicherheitsaudits - Altbekanntes unter neuem Namen oder neue Methode?	528
<i>Dagmar Hoheisel</i>	
Sicherheitsaktivitäten im Vergleich	537
<i>Thorsten Hoppe</i>	
Betriebs Treffen Sicherheit	546

Arbeitskreis "Arten und Inhalte von Unterweisungen: Pädagogisches Training für Führungskräfte"	
Moderation: Dr. U. Winterfeld	551
<i>Werner Müller</i>	
Lernprogramm der SMBG: Arbeits- und Gesundheitsschutz für Führungskräfte	553
<i>H.-Peter Musahl, Cornelia Groß-Thomas & Hiltraut Müller-Gethmann</i>	
Gefahrenkenntnis und Arbeitssicherheit - Entwicklung und Evaluation eines "top-down" - Programms	559
<i>Michael Finthammer</i>	
Unterweisungsaktion mit Profilgarantie	572
<i>Ulrich Winterfeld</i>	
Was ist Sicherheitsbewußtsein?	576

Arbeitskreis "Software-Ergonomie"	581
<i>Moderation: Prof. Dr. U. Tränkle</i>	
<i>Wolfgang Dzida</i>	
"Die Grundsätze der Software-Ergonomie sind anzuwenden"	583
<i>Torsten Kunz</i>	
Software-Ergonomie - Umsetzung in der Praxis	588
<i>Klaus Schubert</i>	
Software-Ergonomie - dargestellt an Beispielen	
- Software-Programme und Softwarefunktionen -	
- Ergonomie am Bildschirm-Arbeitsplatz -	595
Arbeitskreis "Körperschutz und Tragebequemlichkeit"	601
<i>Moderation: Dr. P. Weber</i>	
<i>Peter Weber</i>	
Die Beurteilung des Tragekomforts und der Trageeigenschaften von persönlichen Schutzausrüstungen aus psychologischer Sicht	603
<i>Peter Pasig</i>	
Mit geschütztem Ohr zur fehlerfreien Diskrimination	615
<i>Dieter Haller</i>	
Erhöhung der Trageakzeptanz eines schnittfesten Armschutzes	621
<i>Gudrun Strobel</i>	
Persönliche Schutzausrüstung: Motive mangelnder Tragebereitschaft und Maßnahmen zur Förderung der Akzeptanz	623
Filme, EDV-Systeme, Exponate	631
Verzeichnis der ModeratorInnen und ReferentInnen	639

Vorwort

In Bad Bevensen ging vor einigen Wochen der 7. Workshop "Psychologie der Arbeitssicherheit" zu Ende. Technische und psychologische Fachleute, praktizierende Sicherheitsfachkräfte und wissenschaftlich an den Hochschulen tätige Kollegen trafen sich zu einem dreitägigen Austausch von Untersuchungsergebnissen, Erfahrungen und Meinungen. Was 1984 auf Initiative und unter Leitung von Herrn Kollegen Prof. Carl Graf Hoyos als eine Plattform der Universitätsinstitute mit einem 1. Workshop begann, hat sich dieses Mal zu einer respektablen Tagung mit 170 Teilnehmern entwickelt.

Nach der Ausschreibung der Tagung im Herbst 1992 erreichte uns eine große Zahl qualifizierter Referatsvorschläge aus verschiedenen Teilthemen des Arbeitsschutzes. Diese breite Streuung veranlaßte uns, auf ein begrenzendes Rahmenthema zu verzichten und statt dessen unterschiedliche Teilthemen in Arbeitsgemeinschaften zu behandeln. Zwölf solcher Themenblöcke mit insgesamt 55 Referaten in Arbeitskreisen und neun im Plenum wurden schließlich in das Programm aufgenommen:

- Der Qualitätsaspekt der Sicherheit
- Praxis betrieblicher Sicherheitsarbeit
- Psychologie des Gesundheitsschutzes
- Techniken direkter Verhaltensbeeinflussung, hierunter auch
- Ergonomie und Verhaltensbeeinflussung
- Informationsübermittlung in Gesundheits- und Arbeitsschutz
- Arten, Inhalte und Effizienz von Unterweisungen
- Medien und Werbung in der Arbeitssicherheit
- Unfall- und Gefährdungsanalyse
- Beinahe-Unfälle: Ein brauchbares Konzept?
- Psychologische Probleme des Körperschutzes
- Software-Ergonomie

Herr Dr. Krüger, Hauptgeschäftsführer der Norddeutschen Metall Berufsgenossenschaft, bei deren Ausbildungszentrum Bad Bevensen wir zu Gast waren, eröffnete die Tagung mit einer Herausforderung: Um die Stagnation der Unfallentwicklung der letzten Jahre nach unten hin zu durchbrechen, bedürfte es verstärkter Hilfeleistung der Psychologie. Viele Unfälle sind seiner Auffassung nach durch Techniken der Verhaltensmodifikation anzugehen. Eine ganze Reihe von Unfällen ist durch ergonomische Maßnahmen zu beeinflussen. Selbst technische Maßnahmen und

Mittel sind zur Verhaltensbeeinflussung erfolgreich einzusetzen. Hier entstehe ein weitreichendes Aufgabengebiet, eine Integration von Sicherheitstechnik und Sicherheitspsychologie.

Eine große Zahl der Beiträge entsprach diesem Appell. Als besonderes Kennzeichen der meisten Referate und Vorträge dieses Workshops möchte ich die Praxisrelevanz von Maßnahmenvorschlägen herausheben. Die Referenten berichteten viele neuartige, in der Praxis bereits erprobte oder zumindest in der Erprobung befindliche Maßnahmen. Diese reichen von neuen Impulsen für die Sicherheitswerbung über Techniken direkter Verhaltensbeeinflussung, speziellen Hilfen für die Informationsvermittlung, bis zu neuartigen Konzepten und Maßnahmen bei Personen mit überdurchschnittlich hoher Unfallzahl. Besonderer Wert wurde auf Techniken gelegt, durch die Akzeptanz bei den betroffenen Belegschaftsmitglieder zu erreichen ist. Partizipation aller Beteiligten beim Arbeitsschutz gilt als Mittel, Akzeptanz zu erreichen.

Ein weiteres Kennzeichen der Beiträge dieses Workshops waren beachtenswerte Versuche, eine Wirkungskontrolle zu den offerierten Maßnahmen vorzulegen. Diese bezogen sich zu einem guten Teil auf Einzelmaßnahmen, wie visuelle Informationsmaterialien, Betriebsbegehungen oder weitergehend auf betriebliche Audits. In einer ganzen Reihe von Beiträgen wurde aber auch versucht, Maßnahmenpakete umfangreicher Sicherheitsaktionen oder langfristig angelegter Sicherheitsprogramme auf ihre Wirkung hin zu untersuchen. Diese Wirkungskontrollen geben deswegen immer wieder Anlaß zur Diskussion, weil die direkte Wirkungsverifizierung einzelner Teile dieser Maßnahmenbündel kaum überwindbare methodische Hindernisse aufwirft.

Hier zeigte sich, daß zunächst schon eine Erhöhung des Engagements der betrieblichen Führung breit angelegte und durchgreifende Erfolge nach sich zieht. Dann waren es aber besonders die Sorgfalt und die Stringenz, mit der Maßnahmen aus dem Unfallgeschehen abgeleitet wurden, sowie die Akzeptanz der Maßnahmen durch die Belegschaft, die beachtliche Erfolge sicherten. Unfallreduktionen zwischen 20 und 40% konnten aufgewiesen werden.

Erstmalig wurden Referate zum Thema Beinahe-Unfälle angesetzt. Unter dem Eindruck der Unfallpyramide von Heinrich hatten wir uns daran gewöhnt, Beinahe-Unfälle und auch Bagatellverletzungen (Verbandsbucheintragen) für die Gefährdungsanalyse nutzbar zu machen. Die

Plausibilität des Eisberg-Gedankens und der Ruf nach statistisch auswertbarem Material in solchen Betrieben, in denen die Zahl der meldepflichtigen Unfälle ausgesprochen niedrig lag, hat die empirische Nachprüfung der Zusammenhänge zwischen meldepflichtigen Unfällen und Beinaheunfällen verhindert. Die einen wurden einfach für die anderen gesetzt. Aus einigen Beiträgen ging hervor, daß die dazu notwendigen Zusammenhänge alles andere als perfekt waren. Korrelationen in der Größenordnung von $r = 0.6$ wurden vorgetragen; hoch genug, um Grundsätze der Unfallpyramiden-Konzeption nicht fallen lassen zu können, andererseits aber auch niedrig genug, um nach der Bedeutung der nicht erklärten Varianz zu fahnden. Hier bildet sich so etwas wie eine neue theoretische Basis aus.

Ein viertes Kennzeichen einer Reihe von Beiträgen war die Tendenz, die Arbeitssicherheit nach Umfang und Wirksamkeit breiter zu fassen als bislang üblich. So wurden nicht nur Zusammenhänge zwischen der Unfallverhütung und dem Gesundheitsschutz aufgewiesen, sondern auch die Interdependenz von Sicherheit und Qualität diskutiert. Es wurde gezeigt, daß eine intensive Beeinflussung zu sicherem Verhalten sich ebenso in einer verbesserten Unfallbilanz niederschlägt wie auch positive Auswirkungen auf wichtige Qualitätsmerkmale nach sich zieht.

Dieses Vorwort gibt mir Gelegenheit, mich bei den Gastgebern der Tagung, Herrn Dr. Krüger und Herrn Wiegand sowie deren Mitarbeitern, für die außerordentlich freundliche Aufnahme in ihrem Hause zu bedanken.

Die Meinung der Teilnehmer war einhellig: Wir haben uns in Bad Bevensen wohlgefühlt. Alles war auf das Feinste bestellt: die Unterkunft, die Verpflegung, die Tagungsräume und die Haustechnik.

Bleibt mir, ein Wort des Dankes auch an die Referenten zu richten, die durch ihre Beiträge die Tagung bereichert haben, an meine Mitarbeiter, die die Tagung vorbereitet und begleitet haben und - last but not least - an alle Anwesenden für ihre aktive Teilnahme.

Friedhelm Burkardt

VORTRÄGE
IM
PLENUM

Psychologie vor neuen Herausforderungen im Arbeits- und Gesundheitsschutz

Als in der Vorplanung für diesen Workshop die Frage an mich herangetragen worden ist, ob ich bereit sei, einen Eröffnungsvortrag zu halten, habe ich zunächst gezögert, weil mir klar war, daß ich als Laie auf dem Gebiet der Psychologie kaum kompetente Aussagen zu den Problemen machen kann, die Sie heute und in den beiden folgenden Tagen beschäftigen werden. Deshalb konnte ich mich auch nicht mit dem Begriff "Festrede" anfreunden. Gleichwohl wollte ich mich dem ehrenvollen Antrag nicht verschließen, weil die Wahl unserer Ausbildungsstätte für Arbeitssicherheit als Tagungsort bekanntlich nicht von ungefähr kommt und weil ich die Gelegenheit sah, Sie für eine Mitarbeit bei der Erfüllung unserer Präventionsaufgabe zu interessieren - zumindest einer Mitarbeit im weiteren Sinne - indem ich Ihnen die Notwendigkeit der weitergehenden Einbeziehung der Psychologie in unsere Ausbildungsmaßnahmen zur Arbeitssicherheit und zum Gesundheitsschutz darstelle. Das scheint mir unter dem Titel "Psychologie vor neuen Herausforderungen im Arbeits- und Gesundheitsschutz" möglich. Daher werde ich, ausgehend von der Situation, in der wir uns als Berufsgenossenschaft befinden, aus unserer Erfahrung versuchen, einige weiterführende Gedanken vorzutragen.

Wie Sie wissen, ist Prävention die erste Aufgabe der Berufsgenossenschaften. Wir sagen auch gern noch: die vornehmste Aufgabe, um den Rang deutlicher zu machen. Wir bringen aber damit auch zum Ausdruck, daß Unfallverhütung, wie wir diese Aufgabe in deutscher Sprache immer noch zu bezeichnen pflegen, eine ideelle Basis hat. Unfallverhütung ist eine Verpflichtung nicht nur, weil der Gesetzgeber es so will. Ethische und wirtschaftliche Gründe stehen dahinter. Es steht uns aber gut an, ethische Gründe an erster Stelle zu nennen. Menschen vor körperlichen Schäden zu bewahren und damit Schmerzen und Leid abzuwenden, ist ein sittliches Gebot, das überzeugt und gerade auch bei jüngeren Menschen mehr Anklang findet, als man gemeinhin glaubt. Daß wir die wirtschaftlichen Gesichtspunkte nicht vernachlässigen, dafür sorgt der Alltag mit seinen Fakten. Sehen wir uns einmal an, welche Ergebnisse wir vorzuweisen haben und lassen Zahlen sprechen.

Seit den 70er Jahren sind auf dem Gebiet der Unfallverhütung in allen Lebensbereichen deutliche Fortschritte gemacht worden. Vor allem die Zahl der tödlich Verletzten durch Arbeits- und Wegeunfälle konnte drastisch gesenkt werden. 1970 wurden Berufsgenossenschaften noch 4.304 und 1980 noch 2.855 Todesfälle gemeldet. Bis zum Jahr 1990 konnte diese Zahl um weitere 40 Prozent auf 1.713 gesenkt werden.

Wenn wir im Jahr 1992 wieder 2.060 tödliche Arbeits- und Wegeunfälle registrieren mußten, so ist dieser Effekt eindeutig auf die Wiedervereinigung zurückzuführen. Dennoch ist der Anstieg der Unfallzahlen nach der Wiedervereinigung eher niedriger als erwartet. Der Versicherungsschutz der gewerblichen Berufsgenossenschaften umfaßt heute mit 2,5 Millionen Betrieben und 40 Millionen Versicherten nämlich knapp ein Viertel mehr als 1990 mit 31 Millionen Versicherten.

Sehen wir uns das Unfallgeschehen bei der Norddeutschen Metall-Berufsgenossenschaft an, dann bestätigt sich diese Tendenz. So hat unsere Berufsgenossenschaft per 31. Dezember 1992 rund 807.000 Versicherte, 30 Prozent mehr als 1990. Die meldepflichtigen Unfälle und Anzeigen auf Verdacht einer Berufskrankheit sind im gleichen Zeitraum aber nur um 21 Prozent angestiegen. Blicken wir einmal zurück, dann stellen wir fest, daß 1970 die Zahl der meldepflichtigen Unfälle und Berufskrankheiten mit 98.653 um 26 Prozent höher war als heute mit 78.586. Damals wurden noch nicht die Verdachtsfälle auf Berufskrankheiten mitgezählt und die Zahl der Versicherten war um 15 % geringer. Auch die Unfallzahlen, bezogen auf 1.000 Versicherte, bestätigen diese positive Entwicklung. 1970 wurden 144,15 meldepflichtige Unfälle und Berufskrankheiten auf 1.000 Versicherte gezählt, 1992 dagegen 99,37. Gleichwohl kann man als Verantwortlicher für den Fortschritt in der Unfallverhütung nicht zufrieden sein, wenn man die große Zahl der leichten Unfälle betrachtet, die in der Gegenwart wieder eine Steigerung zu verzeichnen haben und in den letzten drei Jahren somit das Bild einer Stagnation der Gesamtunfallzahl ergeben. Die Gesamtzahlen aller Unfälle bei unserer Berufsgenossenschaft in den Jahren 1988-1990, bezogen auf 1.000 Versicherte, unterscheiden sich noch um ein paar Stellen hinter dem Komma. Diese Entwicklung ist ein deutlicher Auftrag,

- die Anstrengungen zur Unfallverhütung zu intensivieren. Hierbei muß neben dem klassischen Instrumentarium auch neuen unkonventionellen Ideen Raum verschafft werden.

Denn die Möglichkeiten der Sicherheitstechnik sind weitgehend genutzt. Wir sehen daher, wie die Bedeutung des menschlichen Faktors im Restunfallgeschehen gestiegen ist. Wir beobachten auch, daß sich die Erkenntnisse,

welches betriebs- und volkswirtschaftliche Potential in der Verhinderung von Unfällen steckt, noch nicht breitflächig genug durchgesetzt. Vor allem für mittelständische und kleinere Betriebe scheinen oft noch Verständnisschwierigkeiten zu bestehen, welche Vorteile es bringt, die Unfallverhütung zum Unternehmensziel zu erklären. Deswegen suchen auch wir nach neuen Wegen. Einen davon sehen wir in weitergehender Unterstützung durch Einsatz der Psychologie.

Hierbei ist es wichtig, die Motivation durch Psychologie zur Arbeitssicherheit *bei den Führungskräften* zu beginnen. Wir praktizieren das. In unserer berufsgenossenschaftlichen Schulungsarbeit hat die Disziplin Psychologie seit mehr als 30 Jahren Eingang gefunden, und zwar in unseren Seminaren für leitende Führungskräfte. Sie ist aus diesem Bereich heute gar nicht mehr wegzudenken.

Im Rahmen der Wiedervereinigung haben wir die Möglichkeit eines Neuanfangs genutzt. Auf Beschluß unserer Selbstverwaltung wurden nämlich Fachkräfte für Arbeitssicherheit und Sicherheitsbeauftragte zu Fachlehrgängen nur aus solchen Mitgliedsbetrieben aus den neuen Bundesländern zugelassen, deren Führungskräfte bereits an mindestens einem Lehrgang für Führungskräfte teilgenommen hatten. Wir wünschten uns sehr, in der Lage zu sein, dies auch für die Mitglieder aus den alten Bundesländern durchsetzen zu können. Denn: Wo immer es gelingt, das Engagement der Führungskräfte zu steigern, da können wir mit einer deutlichen Verringerung der Unfälle rechnen.

Künftig werden wir unser Augenmerk verstärkt darauf richten müssen, daß die Psychologie auch in unseren Fachlehrgängen für Fachkräfte für Arbeitssicherheit, mittlere Führungskräfte (Meister) und Sicherheitsbeauftragte mehr Raum gewinnt. Denn nur so wird es gelingen, mit Hilfe dieser Disziplin breitflächiger wirken zu können und weitere Zielgruppen für eine aktive Unfallverhütungsarbeit in unseren Mitgliedsbetrieben gewinnen zu können. Wir stellen uns vor, daß die Führungs-, Planungs-, Anweisungs- und Unterweisungstechniken unter Berücksichtigung pädagogischer Aspekte auch diesen Zielgruppen vermittelt werden.

Unseren Mitgliedsunternehmern muß deutlich gemacht werden, daß der substantielle Anteil an der Arbeitszeit für die Fortbildung der Belegschaftsmitglieder größer werden muß. Aufgabe der Psychologie und der Pädagogik wird es sein, Kenntnisse, Vermittlungstechniken und Strategien zur Verfügung zu stellen, die wirksam sind, deren ökonomische Komponente aber nicht zu übersehen ist. Aus dem Tagungsprogramm ersehe ich, daß dieser Punkt das richtige Gewicht zu bekommen scheint.

Es gilt also, mit Hilfe der Psychologie ein Arbeitsklima in den Unternehmen zu schaffen, das der Unfallverhütung einen hohen Rang einräumt. Wir sprechen heute von einer Sicherheitskultur. Der Unfallverhütung ist ein Stellenwert einzuräumen, der sie in gleichberechtigte Konkurrenz als Unternehmensziel mit der Produktionsaufgabe stellt. Sicherheit und Produktion gehen leider nicht immer in die gleiche Richtung. Deswegen ist dem Problem des Konfliktmanagements besondere Bedeutung beizumessen. Konkrete Strategien der Konfliktlösung sind zu erarbeiten und zu vermitteln.

Vor diesem Hintergrund hat die Norddeutsche Metall-Berufsgenossenschaft seit Anfang 1992 einen neuen Beratungsservice im Angebot, der es Mitgliedsunternehmen ermöglicht, ganzheitlich angelegte Sicherheitskonzepte zu realisieren. Eine solche Beratung ist auf zwei Jahre angelegt und setzt eine intensive Tätigkeit des Beraters oder der Berater voraus, geht also weit über das bisher gekannte Maß hinaus, das die Mitgliedsunternehmen normalerweise vom Einsatz unseres Technischen Aufsichtsdienstes gewohnt sind. Dies ist einer von unseren neuen Wegen, die ich vorhin schon angesprochen habe.

Es ist ein Konzept, das in bestehende Organisationen eingepaßt und nicht etwa übergestülpt wird. Unsere Berufsgenossenschaft arbeitet auf diesem Gebiet mit einem erfahrenen Unternehmensberater zusammen, der auf Wunsch gemeinsam mit dem zuständigen Technischen Aufsichtsbeamten Mitgliedsunternehmen zur Verfügung gestellt wird, um dort eine gezielte Projektarbeit zu betreiben, die jeweils bei der Betriebsleitung angesiedelt sein muß.

Im Rahmen einer sogenannten Doppelstrategie müssen zunächst zwei wichtige Teilziele erreicht werden: 1. Die Identifikation der Vorgesetzten mit der Arbeitssicherheit - das gute Beispiel kommt von oben; 2. die Selbständigkeit und Eigenverantwortung der Mitarbeiter muß angesprochen bzw. aktiviert werden. Das Know-how der Mitarbeiter vor Ort, die täglich mit Risiken umgehen, wird genutzt.

Das Bewußtsein der Betriebsleitung, viel getan zu haben, aber noch besser werden zu wollen, ist die ideale Voraussetzung für den Beginn einer solchen Beratung. Erste Erfahrungen mit diesem neuen Beratungsangebot haben gezeigt, daß in aller Regel die Anzahl der Ausfalltage in den Beratungsunternehmen innerhalb der ersten zwei Jahre halbiert werden kann. Dies ist ein hochinteressanter Gesichtspunkt aus betriebswirtschaftlicher Sicht; denn ein Ausfalltag schlägt heute mit rund 1.000 Mark zu Buche. Geht man davon

aus, daß ein Arbeitsunfall durchschnittlich zu einem Ausfall von 14 Tagen führt, so kann man mit einem verhinderten Arbeitsunfall einen Kleinwagen finanzieren.

Bei allen Mitgliedsunternehmen, die diese Beratung in Anspruch genommen haben, sind bereits verblüffende Erfolge sichtbar geworden. Greifen wir uns die Ergebnisse eines Mitgliedsunternehmens einmal heraus. Dieses Unternehmen registrierte

1990	622 Ausfalltage,	343 leichte Unfälle und	56 meldepflichtige Unfälle,
1991	358 Ausfalltage,	228 leichte Unfälle und	31 meldepflichtige Unfälle,
1992	209 Ausfalltage,	144 leichte Unfälle und	10 meldepflichtige Unfälle.

Grob überschlagen hat sich die Unfallhäufigkeit in diesem Unternehmen innerhalb von zwei Jahren auf ein Drittel gegenüber der Ausgangslage reduziert. Ebenso die Ausfalltage. Selbst wenn man berücksichtigt, daß das Unternehmen ca. 150.000 DM investiert hat, um diesen Rückgang zu erreichen, bleiben für das Geschäftsjahr 1992 bereits 250.000 Mark unter dem Strich über. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, daß dieses einmal erreichte niedrige Niveau erfahrungsgemäß gehalten bzw. noch unterschritten wird, so daß sich auch in den Folgejahren der positive betriebswirtschaftliche Effekt einstellt.

Mit Interventionstechniken von gestern, die heute immer noch von vielen Führungskräften angewandt werden, sind solche Erfolge freilich nicht zu erzielen. Hier erwarte ich auch künftig von der Psychologie Maßnahmen und Strategien, die sich der Möglichkeiten der Gruppendynamik bedienen, Akzeptanz durch Beteiligung der Mitarbeiter zu erreichen. Partizipative Sicherheit ist das Stichwort, das hier den Rahmen absteckt.

Partizipative Sicherheit wünschen wir uns auch für unsere kleinen Mitgliedsbetriebe bis zu 30 Beschäftigten. Dies ist eine zweite neue Zielgruppe unserer Ausbildung, bei der der Einsatz von psychologischen Maßnahmen gefragt ist. Der Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung hat die Träger der gesetzlichen Unfallversicherung aufgefordert, die Unfallverhütungsvorschriften, welche das Arbeitssicherheitsgesetz ausfüllen, so zu ändern, daß *alle* Unternehmen, die Arbeitnehmer beschäftigen, so schnell wie möglich in die nach diesem Gesetz vorgesehene sicherheitstechnische und arbeitsmedizinische Betreuung einbezogen werden. Dies geht weg von den bekannten Grenzen; welche eine Verpflichtung erst ab 30 Mitarbeitern vorsehen.

Es ist nicht allein damit getan, die Absicht des BMA durch entsprechende Unfallverhütungsvorschriften umzusetzen, sondern die gesetzlichen Unfallversicherungsträger werden sich der Herausforderung stellen müssen, die hier angesprochenen Unternehmer auch entsprechend zu motivieren. Und diese Aufgabe können wir nur leisten mit Unterstützung der Disziplin Psychologie. Es wird nämlich darauf ankommen, diese Unternehmer zu aktivem Handeln auf dem Gebiet der Unfallverhütung zu motivieren. Verfehlt wäre es, darauf zu bauen, daß es ausreiche, ein entsprechendes Vorschriftenwerk zu schaffen, das die Unternehmer dann schon "schlucken" werden.

Bei der Norddeutschen Metall-Berufsgenossenschaft gehören rund 24 000 Mitgliedsunternehmen - das sind rund 86 Prozent - zu dieser Kategorie. Sie beschäftigen zusammen 150 000 Mitarbeiter, knapp ein Fünftel unserer Versicherten. Wie wichtig und betriebswirtschaftlich notwendig eine verbesserte technische und arbeitsmedizinische Betreuung dieser Betriebe ist, wird deutlich, wenn man die Unfallzahlen pro 1 000 Beschäftigte vergleicht. In den Kleinbetrieben mit bis zu 9 Beschäftigten kam es im Jahr 1992 zu 147,29 Unfällen pro 1 000 Beschäftigte. In den Betrieben mit 1 000 Beschäftigten und mehr lag diese Zahl mit 78,50 knapp über der Hälfte.

Es wird darauf ankommen, unsere Mitgliedsunternehmen davon zu überzeugen, daß mit einer systematischen Unfallverhütungsarbeit Geld zu verdienen ist, auch wenn die Betreuung zunächst einmal Geld kostet. Es wird also nicht damit getan sein, daß wir überbetriebliche Dienste fördern bzw. aufbauen, bei denen Unternehmen Dienstleistungen im technischen und arbeitsmedizinischen Bereich in Anspruch nehmen können, sondern es wird eine Aufgabe vornehmlich der Psychologie sein, deutlich zu machen, daß sich in die Unfallverhütung investiertes Geld auch betriebswirtschaftlich rechnet.

Zwischen Sicherheitstechnik und Verhaltensbeeinflussung ist ein Arbeitsgebiet angesiedelt, das versucht, durch Nutzung technischer Einrichtungen und Vorkehrungen das sichere Verhalten zu beeinflussen. Ich meine das Gebiet der Ergonomie. Technische Einrichtungen und Maschinen sollten von vornherein so konstruiert sein, daß sie nur funktionieren, wenn sie sicher bedient werden. Die Erkenntnisse der *Ergonomie*, konstruktiv genutzt, sollten verhindern, daß Maschinen unsachgemäß und somit unfallträchtig genutzt werden können. Zumindest sollte aber die Konstruktion so sein, daß ein unsachgemäßes Betreiben der Maschine oder Anlage dem Benutzer extrem widernatürliche Bewegungen oder Körperhaltungen abverlangt. Stärker denn je müssen wir bei Betriebsbesichtigungen und Beratungen auch das Augenmerk darauf richten, Über- und Unterforderungen von Mitarbeitern in unseren Mitgliedsbetrieben zu erkennen und Maßnahmen zu deren Abbau

einzuleiten. Denn sowohl Über- als auch Unterforderung ist ein gesundheits-schädlicher Faktor, der das Gefährdungspotential für einen solchen Mitarbeiters enorm erhöht.

Nach meiner Auffassung stehen wir hier erst am Anfang der Möglichkeiten dieses Bereiches. Um hier ein stärkeres Gewicht einzubauen, ist die Kenntnis psychologischer Gesetzmäßigkeiten unabdingbar, die einen Beitrag dazu leisten können, das sichere Verhalten zu verstärken, das sicherheitswidrige nach Möglichkeit auszuschalten.

Gesetze der Lernpsychologie, der Motivation im engeren Sinne, Gesetze der Wahrnehmung, speziell der Risikowahrnehmung, Gesetze der sozialen Kommunikation sind hier gefragt. Sie sind konzeptionell so aufzubereiten, daß sie von den Führungskräften unmittelbar in Sicherheitsaktivitäten umgesetzt werden können.

Vielfache Erfahrungen und einige wissenschaftliche Untersuchungen haben in der Vergangenheit den engen Zusammenhang zwischen Unfallverhütung und *Umweltschutz* erkennen lassen.

Wenn man den arbeitenden Menschen ganzheitlich sieht, kann man gar nicht mehr anders handeln. Man kann fast sagen, daß grundsätzlich die gleichen Maßnahmen, Techniken und Strategien, wie sie für den Arbeitsschutz gültig sind, mit veränderten Inhalten auch auf den Umweltschutz zutreffen. Dieses Gebiet ist bislang allerdings auch bei dem jetzigen Workshop spärlich besetzt. Es wäre zu begrüßen, wenn vermehrt Aktivitäten auf dieses Gebiet konzentriert werden könnten. Kürzlich bekannt gewordene Serien von kritischen Vorfällen in verschiedenen Industrien stützen diesen Gedanken.

Verschiedene Autoren haben auf Grund empirischer Daten weitergehende Zusammenhänge aufgedeckt. Sie wiesen nach, daß Indizes wie Unfalldaten, Produktionsausschuß sowie Störungen des normalen Produktionsablaufs oder unbeabsichtigte Abschaltungen von Produktionseinrichtungen in einem signifikanten Zusammenhang miteinander stehen. Mit anderen Worten heißt das: ein für den Menschen sicherer Produktionsablauf wirkt sich auch auf die Qualität der erzeugten Produkte aus. Der Zusammenhang zwischen Arbeitsschutz und Qualitätssicherung und der damit verbundene Einfluß auf die variablen Kosten eines Unternehmens, sind Gedankenansätze, die es lohnt, breitflächig auf Unternehmer zu übertragen.

Deshalb ist ein Gedanken- und Erfahrungsaustausch auf diesem Gebiet besonders wichtig, denn es gilt, hier neue Wege zu begehen und im Arbeitsschutz erprobte Maßnahmen auf die Qualitätssicherung auszudehnen. Das

gleiche gilt für den betriebswirtschaftlichen Gedankenansatz, eine umfassende Schadensverhütung im Betrieb zu erreichen. Hierbei werden nur allzu oft die aus Gefährdungsanalysen im Betrieb gewonnenen Erkenntnisse allein den Sachschäden zugewandt. Dabei können Verletzungen und Erkrankungen von Mitarbeitern als Folge aus einem betrieblichen Unfallgeschehen viel gravierendere Folgen für die Ergebnisrechnung haben. Deshalb ist eine systematisch betriebene Unfallverhütung auch gleichzeitig immer eine Schadensverhütung. Und eine umfassende Schadensverhütung sollte umgekehrt immer eine Unfallverhütungsmaßnahme sein.

Ich komme zum Schluß und fasse zusammen:

Neue Methoden der Verhaltensbeeinflussung, stärkere Nutzung der Ergonomie, Umweltschutz, Qualitätskontrolle und Schadensverhütung scheinen zumindest in bezug auf den menschlichen Faktor eine Einheit zu bilden. Erfolge in dem einen Bereich bedeuten auch Erfolge in dem anderen. Gemeinsamer Faktor hinter allen Bemühungen scheint die Qualität des Managements zu sein. Damit wäre ein Kreis geschlossen, der mit den Aufgaben der Führungskräfte beginnen sollte.

Berufsgenossenschaftliche Ausbildung - eine interdisziplinäre Aufgabe

Dieser Titel nennt das Ergebnis unserer Erfahrungen in der Bildungsarbeit. Ich möchte Ihnen den Weg dahin und die Konsequenzen kurz beschreiben.

Vor der gesetzlichen Aufgabe der Berufsgenossenschaft, nach Eintritt eines Arbeitsunfalls Leistungen zu erbringen, steht die präventive Arbeit. Ein Schwerpunkt hierbei ist die sicherheitstechnische Beratung der Mitgliedsunternehmen durch Technische Aufsichtsbeamte. Ansprechpartner sind neben den Adressaten der Sicherheitsvorschriften, also Unternehmer und Führungskräfte, die Betriebsräte und Fachleute auf dem Gebiet der Arbeitssicherheit.

Bis in die 60er Jahre hinein versuchten Technische Aufsichtsbeamte, dem Informationsbedürfnis unterschiedlicher Personengruppen in den Unternehmen durch zahlreiche Vorträge, z. B. bei Betriebs- oder Innungsversammlungen, gerecht zu werden. Konzepte dazu wurden von Technikern erarbeitet, und technische Informationen standen hier im Vordergrund.

Das Unfallversicherungs-Neuregelungsgesetz verpflichtete dann 1963 die Berufsgenossenschaften, "für die erforderliche Ausbildung der Personen zu sorgen, die mit der Durchführung des Arbeitsschutzes und der Unfallverhütung in den Unternehmen betraut sind und die Mitglieder (Unternehmer) und Versicherte (beschäftigte Personen) zur Teilnahme an Ausbildungslehrgängen anzuhalten".

Zur Intensivierung der Arbeitssicherheit wurden Impulse in allen hierarchischen Ebenen gesetzt, indem mit der Erarbeitung eines Ausbildungsprogrammes für die mit der Arbeitssicherheit befaßten Personen begonnen wurde.

Basierten die ersten Informationsveranstaltungen der Technischen Aufsichtsbeamten auf Erfahrungen bei den Betriebsbesichtigungen mit eng an die Unfallverhütungsvorschriften angelehnten Manuskripten und hauptsächlich technischen Inhalten, so konnte jetzt durch regelrechte Lehrgänge und den näheren Kontakt zu den Teilnehmern eine neue Basis geschaffen werden.

Erste Lehrgänge richteten sich an Führungskräfte, Betriebsratsmitglieder und Sicherheitsbeauftragte. Mitte der 70er Jahre kamen durch das neue Arbeitssicherheitsgesetz Ausbildungslehrgänge für Fachkräfte für Arbeitssicherheit hinzu. Obwohl die technischen Themen weiterhin im Vordergrund standen, wurden bei Führungskräften und den Fachkräften für Arbeitssicherheit bereits Verhaltensprobleme aufgegriffen. Beispiel dafür war der motivierende Aspekt zum Tragen von Körperschutzmitteln. Prof. Dr. Burkardt war einer der Ersten, der diese Thematik bei unserer Berufsgenossenschaft einbrachte und verdeutlichte.

Mit der gesetzlichen Aufgabe und dem entsprechenden Angebot stieg auch die Nachfrage aus den Mitgliedsunternehmen, der, nach zunächst einem, später zwei Lehrsälen in einem Hotel in Bad Bevensen, mit der Eröffnung des "Haus Arbeitssicherheit Bevensen" mit nun sechs Lehrsälen Rechnung getragen wurde.

Pädagogisch ausgebildete hauptamtliche Dozenten sollten nun auch ihre Fachdisziplin bei der Lehrgangsgestaltung einbringen.

Als Referenten wurden weiterhin überwiegend Technische Aufsichtsbeamte eingesetzt, um praxisnahe Informationen an die Teilnehmer weiterzugeben.

Um methodisch didaktische Hinweise zu geben, wurden entsprechende Lehr- und Lernunterlagen erstellt, die wesentlich von den Technikern unter Beteiligung der Pädagogen erarbeitet wurden. Trotz methodischer Hinweise stand der technische Vortrag im Vordergrund, weil Techniker sich natürlich auf ihrem Fachgebiet sicherer fühlten als auf dem der Pädagogik.

Von Beginn der 80er Jahre bis heute ergibt sich ein Wandel der Arbeitssicherheitssituation, der Arbeitsorganisation und der Arbeitswelt.

Standen zunächst technische Maßnahmen - wie beschrieben - im Vordergrund, wurde deutlich, daß organisatorische und verhaltensbedingte Maßnahmen stärker als bisher beachtet werden müssen, um weitere Erfolge in der präventiven Arbeit zu erzielen. Beobachten kann man dies an Arbeitsunfällen, die nach Erreichung eines relativ hohen sicherheitstechnischen Standards überwiegend organisatorische und verhaltensbedingte Ursachen haben.

Daneben ergeben sich Konsequenzen durch ein schlankeres Management, das eine Verdichtung von verschiedenartigen Aufgaben in einer Funktion der Führungskraft beinhaltet.

In der handwerklichen Arbeit ergibt sich ein Wandel von der Teilarbeit zur ganzheitlichen Arbeit bis hin zur heutigen Tendenz der Gruppenarbeit mit Ansätzen zu neuen Organisations- und Verantwortungsstrukturen. Diese Änderungen in der Arbeitswelt müssen Konsequenzen in der Bildungsarbeit nach sich ziehen. Die Berufsgenossenschaften stellen sich als zweitgrößter Bildungsträger nach den öffentlichen Schulen in Deutschland dieser Aufgabe.

Schon seit längerer Zeit treffen sich die Ausbildungsleiter aller gewerblichen Berufsgenossenschaften anlässlich einer Jahrestagung zum Erfahrungsaustausch. Beim Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften besteht außerdem ein Fachausschuß für Aus- und Fortbildung.

Daneben arbeiten die Ausbildungsleiter innerhalb der Arbeitsgemeinschaft der Metall-Berufsgenossenschaften in einem Arbeitskreis zusammen. Neben dem intensiven Erfahrungsaustausch werden hier auch neue Strategien entwickelt und Ziele formuliert.

Nach den Erfahrungen der bisherigen Bildungsarbeit und den bekannten Änderungen in der Arbeitswelt ergeben sich für die Norddeutsche Metall-Berufsgenossenschaft neue Schwerpunkte:

1. Nach 15 Jahren intensiver Bildungsarbeit im "Haus Arbeitssicherheit Bevensen" hat rechnerisch jeder 10. in der norddeutschen Metallindustrie Tätige an einem der 56 angebotenen Arbeitssicherheitslehrgängen teilgenommen. Trotz einer damit geschaffenen Basis für die Sicherheitsarbeit bleibt ein Defizit bei Unternehmern und leitenden Führungskräften der oberen Ebene. Diese Gruppe soll jetzt verstärkt durch neue Konzepte angesprochen werden. Es kommt darauf an, diese Gruppe so zu sensibilisieren und motivieren, daß in mehr Unternehmen als bisher die Arbeitssicherheit als Unternehmensziel festgeschrieben wird.
2. Die Referenten der Berufsgenossenschaft ohne pädagogische Ausbildung (Techniker, Juristen) werden bezüglich Methodik, Didaktik, Präsentation etc. aus- und fortgebildet.
3. Psychologen werden vorzugsweise bei Themen, die Verhalten, Motivation, Lernen oder Wahrnehmung beinhalten eingesetzt. Dabei sollen zukünftig die Grundlehrgänge für Sicherheitsbeauftragte und Meister mit einbezogen werden.

4. Bei der Erstellung der Lehr- und Lernunterlagen arbeiten jetzt ein Pädagoge und ein Techniker gleichberechtigt zusammen. Nach der Ziel- und Lernschrittformulierung werden die Inhalte von den betreffenden Fachleuten erarbeitet. Die bezeichneten Lernschritte werden dann nach methodisch-didaktischen Gesichtspunkten mit den Inhalten ausgefüllt. Neben Pädagogen, Technikern und Juristen werden verstärkt Psychologen schon bei der Erarbeitung von Lehr- und Lernunterlagen mit einbezogen, um organisatorische und verhaltensbedingte Aspekte einzubringen und mehr in den Vordergrund zu stellen. Das Ziel des erfolgreichen "Was" und "Wie" in der Bildungsarbeit kann nur durch eine interdisziplinäre Zusammenarbeit erreicht werden.
5. Unserer Aufgabe, einer erfolgreichen, erwachsenengerechten Bildungsarbeit, werden wir allein durch das Formulieren von Zielen nicht gerecht. Das Erreichen der gesteckten Ziele muß zielgruppenorientiert bei den Teilnehmern überprüft werden. Auch bei dieser Frage nach der Effektivität unserer Bildungsarbeit und möglicher Konsequenzen erhoffen wir uns Hilfe und Mitarbeit der Psychologen.

Die heutigen Erkenntnisse und sich daraus ergebende Folgerungen sind nur in Zusammenarbeit der relevanten Disziplinen erfolgreich umzusetzen und voranzubringen.

Sicheres Verhalten = präventives Verhalten

Inhalt und Abhängigkeiten präventiven Verhaltens

Zusammenfassung

Sicherheit gilt als in hohem Maße gewährleistet, wenn die Kontrolle der am Arbeitsplatz vorhandenen Gefahren so frühzeitig einsetzt, daß das Freiwerden schädigender Energiebeträge ausgeschlossen werden kann. Einen Beitrag zur Sicherheit von Arbeitssystemen leisten alle Akteure im System - Unternehmensleitung, Führungskräfte, Sicherheitsfachkräfte, Beschäftigte - auf ihre Weise durch präventive, vorsorgende Maßnahmen. Um welche Maßnahmen es sich handelt - besonders auf der Seite der Beschäftigten -, wurde bisher noch nicht systematisch untersucht. Präventives Verhalten ist dabei für einen Akteur nicht eine Option unter mehreren, sondern besteht aus definierten Anforderungen an sein Verhaltensrepertoire. Anforderungen an präventives Verhalten wie auch Anforderungen überhaupt lassen sich in geeignete Unterweisungen umsetzen. Noch nicht befriedigend läßt sich wohl bisher die Frage beantworten, unter welchen inneren und äußeren Bedingungen eine Bereitschaft entsteht, sich präventiv zu verhalten. Beobachtungen aus dem Bereich der persönlichen Lebensführung sind eher entmutigend.

Eine Beschreibung von Facetten präventiven Verhaltens, ihre relative Bedeutung in Bezug auf Gefahrenarten und ihr möglicher Beitrag zur Sicherheit eines Arbeitssystems soll anhand eines umfangreichen Bestands an Sicherheitsdiagnosen mit dem "Fragebogen zur Sicherheitsdiagnose" (FSD) gezeigt werden.

1. Ebenen der Prävention

Prävention gilt als grundlegende Handlungsmaxime für den Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz. Die Sicherheit aller Bürger im Sinne körperlicher (und seelischer) Schädigungsfreiheit und der Erhalt einer intakten Umwelt müssen gegenüber den vielfältigen Risiken der modernen technischen Zivilisation und durch eine gemeinsame Anstrengung vieler Menschen und Institutionen errungen werden: Betriebsleitungen, Sicherheitsexperten, Führungskräfte, Medien, Gesetzgeber, schließlich und nicht zuletzt jede einzelne Person, die ja immer und überall mit Gefahren

konfrontiert sein kann, sind hier in die Verantwortung genommen. Präventive Bemühungen, die wir *heute* einleiten, sollen sicherstellen, daß *morgen* bestimmte kritische Vorfälle nicht eintreten.

Prävention kann - vereinfacht gesagt - auf einer Makroebene und auf einer Mikroebene betrieben werden (Zimmermann, 1990). Um mit der Makroebene zu beginnen: Prävention gilt als eine Aufgabe des Staates und hat in regierungsamtlichen Verlautbarungen und öffentlichen Forschungsprogrammen (z.B. "Arbeit und Technik") ihren Niederschlag gefunden. Prävention ist aber auch die Aufgabe zahlreicher öffentlicher und privater Institutionen, die nicht im einzelnen genannt werden müssen. Im Bereich des Arbeitsschutzes findet man auf der Makroebene z.B. das Arbeitssicherheitsgesetz, Unfallverhütungsvorschriften oder Prinzipien des sicherheitsgerechten Konstruierens von Maschinen. Damit entstehen Vorgaben für Entscheidungen von Institutionen, Gremien und Einzelpersonen.

Auf der anderen Seite können die genannten Ziele nicht ohne die verantwortliche Mitwirkung eines jeden einzelnen Mitbürgers erreicht werden, der ja in vielfältiger Weise mit Risiken konfrontiert wird. Wir gelangen damit zum Urteilen und Handeln einzelner Akteure und erreichen damit eine Mikroebene der Prävention. Auf die Mikroebene bezieht sich unser engeres Interesse. Die Sicherheit eines Arbeitssystems, um die es hier geht, basiert in diesem Sinne auf dem Handeln der wichtigen Akteure: Betriebsleitung, Vorgesetzten und die Beschäftigten selbst. Die Betriebsleitung muß sich u.a. mit den Sicherheitszielen identifizieren, die notwendigen Mittel bereitstellen und eine fortlaufende Evaluierung veranlassen. Sicherheit ist ferner eine Führungsaufgabe, indem der Vorgesetzte um das sicherheitsrelevante Wissen und Verhalten seiner Mitarbeiter durch Aufsicht, Ermutigung und Kritik besorgt ist. Schließlich muß sich jeder Beschäftigte sicher verhalten. Alle diese Maßnahmen bedeuten Prävention. Deshalb kann man sagen: *Sicheres Verhalten ist präventives Verhalten.*

Sicherlich gibt es jeweils Einseitigkeiten in Inhalt und Verfahren, je nach der Ebene, auf der man Prävention betreibt, wie Fietkau (1990) zu Recht betont hat. So gerät auf der Makroebene notwendigerweise das Handeln einzelner Akteure aus dem Blickfeld; Prävention degeneriert im ungünstigsten Fall zur unverbindlichen Norm- und Vorschriften-Huberei. Auf der Mikroebene finden wir als Schwäche wiederum einseitige Schuldzuweisungen; man denke nur an das nicht tot zu kriegende Konzept des "Unfällers". Selbstverständlich müssen die Aktivitäten auf den verschiedenen Ebenen aufeinander abgestimmt werden. In diesem Zusammenhang wäre es m.E. interessant zu fragen: Was ist im Arbeitsschutz Vorsorgeprinzip und was ist Verursacherprinzip?

2. Prävention: Wann, wo und wie wird präventives Verhalten angefordert oder was soll welchen Ereignissen vorausgehen?

Im Falle des Arbeitsschutzes mag sich diese Frage leicht beantworten lassen: Durch Prävention sollen Unfälle mit Personen und Sachschäden bzw. sonstige gesundheitliche Schäden vermieden werden. Unfall- und Schädigungsfreiheit zu fordern, ist aber zunächst nichts anderes, als allgemeine Ziele zu postulieren, für die es zuerst eine Gefährlichkeitsvermutung und eine Risikovermutung geben muß. Die Vermutung eines Risikos wird im Bereich des Arbeits- und Gesundheitsschutzes - auf der Ebene eines Betriebes, eines Unternehmens oder u.U. auf administrativer Ebene - durch Gefahren- und Sicherheitsanalysen erhärtet. Damit bekommt eine Forderung Zinks (1992) vorrangige Bedeutung, zum Erreichen der gesetzten Ziele geeignete Methoden und Instrumente bereitzustellen, mit deren Hilfe der Ist-Zustand eines Arbeitssystems in bezug auf die Sicherheit ermittelt und mit erwünschten Soll-Zuständen verglichen werden kann.

Dieser Aufgabe haben sich die Sicherheitsexperten in vielfältiger Weise unterzogen; daher steht heute eine große Zahl von Methoden für Sicherheitsanalysen zur Verfügung, die Hoyos (1980), Hoyos und Zimolong (1988) sowie Kuhn und Poppendick (1992) im Überblick dargestellt haben. Einen Überblick über wichtige arbeits- und sicherheitsanalytische Methoden im Bereich des Arbeits- und Gesundheitsschutzes bietet ein jüngst erschienenes "Bundesarbeitsblatt Buch" (Der Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung, 1992). Gewöhnlich werden solche Methoden in indirekte oder direkte Gefährdungsanalysen (Schneider, 1977) oder in unfallabhängige Sicherheitsanalysen und unfallunabhängige Gefährdungsanalysen (Zink, 1992) gegliedert, auf die aber i.E. hier nicht eingegangen werden kann.

Die Notwendigkeit, Gefährlichkeit oder Gefährdungen zu vermuten, stellt sich auch jedem Mitarbeiter eines Betriebes, wenn er sich präventiv verhalten soll. Die gesundheitlichen Risiken, die irgendwie mit der Arbeit verbunden sind, stehen den Arbeitnehmern durchaus vor Augen. Wie Quaa (1993) in einer Befragung bei Verwaltungsangestellten und im Pressewesen Tätigen (NBL) feststellte, über die er beim jüngsten Kongreß der GfA berichtete, nannten 334 Probanden im Mittel 22 gesundheitliche Beschwerden; davon schrieben sie 16 der Arbeitstätigkeit zu. Die Frage: "Sehen Sie für sich persönlich eine Gesundheitsgefährdung durch die Arbeit?" bejahten 64,3% der an Bildschirmen Arbeitenden, aber nur 16,4% der Mitarbeiter in der Verwaltung.

Dieser Befund steht in krassem Widerspruch zu anderen Beobachtungen:

- Wie die Mehrzahl der Anwesenden sicher bestätigen kann und wir in verschiedenen Studien gefunden haben, fehlen vielen Beschäftigten elementare Einsichten in die langfristige Wirkung von Lärm. Viele Beschäftigte geben immer noch an, sie hätten sich an den in ihren Werkstätten herrschenden Lärm gewöhnt.
- Ein in Abhängigkeit von Alkohol Geratener wird bis zuletzt, d.h. ehe er in der einen oder anderen Weise zusammenbricht, behaupten, er hätte alles unter Kontrolle und könne jederzeit aufhören zu trinken.
- Nicht wenige Arbeitnehmer sind bereit, um gewisser finanzieller Vorteile willen überlange Arbeitszeiten in Kauf zu nehmen bzw. notwendige, der Erholung dienende Arbeitsunterbrechungen zu unterlassen.

Allgemeine Gefährdungsvermutungen sind offenbar eine andere Sache, als ein konkretes Ereignis als schädigend zu identifizieren. Die Fähigkeit von Beschäftigten, Gefährdungen rechtzeitig und handlungswirksam zu vermuten, bedarf der Aufmerksamkeit aller Verantwortlichen. Ich komme darauf noch zurück. Zunächst ist zu fragen, was der Inhalt der Prävention ist, d.h. welche vorsorgenden Akte in einem Arbeitssystem gefordert sind.

3. Der Inhalt der Prävention

Der Inhalt der Prävention ist naturgemäß bereichsspezifisch: um Lärm-
schwerhörigkeit vorzubeugen, muß man etwas anderes tun, als wenn man die Vergiftung des Wassers vermeiden will. Andererseits ist das Repertoire möglicher präventiver Handlungen begrenzt und sollte sich daher in Begriffen menschlichen Verhaltens bereichsunabhängig formulieren lassen. Bei der Entwicklung eines verhaltensorientierten Verfahrens zur direkten Gefährdungsanalyse, dem "Fragebogen zur Sicherheitsdiagnose" (FSD), haben wir uns Gedanken darüber gemacht, welche Maßnahmen auf der Mikroebene präventiv die Sicherheit eines Arbeitssystems erhöhen könnten und nach sorgfältiger Erprobung des Verfahrens (Hoyos & Ruppert, 1993) die in Tabelle 1 enthaltene Liste präventiver Verhaltensweisen aufgestellt. Sie bezieht sich auf Arbeitsplanung und Störfälle, schließt explizit Prüf- und Sicherungsvorgänge ein und zeigt Arbeitsalternativen auf. Freilich ist dies pragmatisch gesehen und erlaubt noch keinen Rückschluß auf weitere psychische Voraussetzungen und Kontrollprozesse. Die Analyse von rund 400 Arbeitsplätzen mit rund 2400 Gefahren erlaubt Hinweise auf den Stellenwert der präventiven Verhaltensweisen. Tabelle 1 zeigt auch, in welchem Umfang präventive Maßnahmen in Anspruch genommen werden.

Tab. 1: Einstufungen von Fragen im FSD zum "Planen und Vorsorgen" (Kap. 5) in % möglicher Einstufungen (linke Spalte: Einstufungen insgesamt, rechte Spalte: davon als wichtig und sehr wichtig beurteilt)

	Einstufungen in % möglicher Einstufungen	davon in % wichtig und sehr wichtig
Körperschutzmittel benutzen	58,1	60,5
Angepaßtes Arbeitstempo bestimmen	43,1	22,2
Körperschutzmittel warten	37,7	33,2
Arbeitsabläufe vorausplanen	31,2	35,9
Störquellen ausschalten	26,7	30,6
Anlagen, Betriebsmittel prüfen	26,0	49,1
Sichere Arbeitsverfahren wählen	21,4	50,7
Für Störungsfälle vorsorgen	21,2	41,9
Gefahrenbereiche sichern	20,0	41,5
Angemessene Energie-/Materialzufuhr	15,8	37,7
Sichere Arbeitsmaterialien auswählen	15,8	35,8
Unbefugte Benutzung von Betriebsmitteln verhindern	13,8	33,0

Wir sehen hier somit ein Bündel von spezifischen Verhaltensanforderungen, die bestimmte Gefährlichkeits- und Risikovermutungen (Zimmermann, 1990) voraussetzen, eben die Vermutung, es könnten unter bestimmten Umständen Personen- und Sachschäden eintreten. Risikovermutungen werden wohl durch gewisse Indikatoren aus der Umgebung initiiert, ihre Substanz erhalten sie durch das Wissen und die Erfahrung des Handelnden.

Das hier gezeigte Anforderungsspektrum soll jetzt noch durch einige ergänzende Auswertungen verdeutlicht werden. Tabelle 2 zeigt, in welchem Umfang vorsorgliche Maßnahmen angefordert werden.

Tab. 2: Wieviel Prozent der analysierten Gefahren (N = 2373) erfordern 1, 2 ... 12 präventive Maßnahmen?

Anzahl präventiver Maßnahmen	Anzahl der Gefahren in %
0	7,8
1	18,5
2	21,3
3	16,4
4	10,6
5	7,6
6 -12	17,7

} 35,9

Nur bei 7,8% aller Gefahren kamen die Interviewer zu dem Ergebnis, es seien keine vorsorglichen Maßnahmen zur Kontrolle der Gefahr notwendig. Auf der anderen Seite jedoch wurden für 35,9% vier und mehr solcher Maßnahmen für erforderlich erachtet. Um noch zu zeigen, inwieweit vorsorgliche Maßnahmen bereichsspezifisch angefordert werden, haben wir vier solcher Maßnahmen herausgegriffen und auf Gefahrentypen bezogen. Tabelle 3 zeigt Rangordnungen der Gefahrentypen nach der Wichtigkeit der einzelnen Anforderungen. Z.B. wurde es für die Gefährdung durch elektrische Energie als besonders wichtig erachtet, Arbeitsabläufe vor auszuplanen (Rangplatz 1 bei Item 5.01).

Tab. 3: Anforderungen an präventives Verhalten im FSD: Rangordnungen von Gefahrentypen nach der Wichtigkeit einzelner Anforderungen (p für die gezeigten Rangordnungen <0.001)

	5.01	5.02	5.03	5.04
Rangplatz	Arbeitsabläufe vorausplanen	Gefahrenbereich absperren	Schutzkleidung anlegen	Störquellen ausschalten
1	elektr. E.	elektr. E.	Strahlung	elektr. E.
2	Lage - E.	Bew. a. Ort	Sonstiges	Druck - E.
3	flieg. Teile	Lage - E.	Gefahrstoffe	fliege. Teile
4	Bew. a. Ort	flieg. Teile	thermische E.	Mensch
5	Mensch	Strahlung	flieg. Teile	Lage -E.
6	Druck - E.	Druck - E.	Lage - E.	Bew. a. Ort
7	thermische E.	thermische E.	Mensch	thermische E.
8	Gefahrstoffe	Gefahrstoffe	elektr. E.	Gefahrstoffe
9	Strahlung	Mensch	Bew. a. Ort	Sonstiges
10	Sonstiges	Sonstiges	Druck - E.	Strahlung
Gefahrentypen:	1	Energien von Körpern, die sich schnell auf Menschen zubewegen (flieg. Teile)		
	2	Energien ortsfest sich bewogender Teile (Bew.a.Ort)		
	3	Lageenergien (Lage-E.)		
	4	Druckenergien, Explosionen (Druck-E.)		
	5	thermische Energien (thermische E.)		
	6	elektrische Energien (elektr. E.)		
	7	Strahlungsenergien (Strahlung)		
	8	Gefahrstoffe (Gefahrstoffe)		
	9	vom Menschen ausgehende Energien (Mensch)		
	10	sonstige Gefahren (Sonstiges)		

4. Erklärung und Förderung präventiven Verhaltens

Wie bereits angedeutet wurde, gibt es im präventiven Verhalten einzelner Arbeitspersonen, aber auch von Institutionen erhebliche Defizite, die behoben werden sollten. Dazu müßte man wissen, welche Bedingungen und Faktoren präventives Verhalten fördern oder behindern. Leider wissen wir darüber noch recht wenig, aber drei Beispiele neuerer Studien können uns auf den richtigen Weg bringen.

- Wogalter, McKenna und Allison (1988) beobachteten eine 100%ige Beachtung eines Warnzeichens auf einem Gerät, wenn ein Kollege die Warnung ebenfalls beachtete.
- Chy-Dejoras (1992) griff diesen Gedanken auf und untersuchte das Tragen von Handschuhen bei einer simulierten Anwendung eines scharfen Abbeizmittels zur Renovierung von Zimmerböden. Die vorsorgliche Maßnahme wurde eher ergriffen, wenn dies eine gezeigte Modellperson tat. Die Wahrnehmung einer deutlichen Gefährdung verstärkte die Tendenz zum Tragen des Körperschuttmittels, nicht dagegen, wenn ein "Unfall" gezeigt wurde.
- Racicot und Wogalter (1992) gingen in ähnlicher Weise vor. Auch sie zeigten Videos zur Einweisung in eine einfache Chemielaborantenaufgabe, bei denen das Verhalten einer Modellperson sowie optische und akustische Warnungen gezeigt wurden. Auch hier war das "Vorbild" der Modellperson besonders wirkungsvoll.

Der Nachteil dieser Versuche ist: Es handelt sich um Laborversuche, die mit Studenten durchgeführt wurden. Die Autoren der zuletzt erwähnten Studie meinen aber empfehlen zu können, auch in der Praxis mit Videos das vorsorgliche Verhalten entscheidend fördern zu können. Diese Anregung kann man wohl aufgreifen. Manipuliert wird dabei die soziale Unterstützung, die ja weithin als eine wichtige Ressource für die Bewältigung von Anforderungen betrachtet wird (Udris, Kraft & Mussmann, 1990; Wieland-Eckelmann, 1992).

Die zitierten Studien täuschen aber möglicherweise vor, es gäbe relativ einfache Wege, das präventive Verhalten zu verbessern, handelte es sich doch bei den erwähnten Studien darum, die Verwendung von Körperschuttmitteln anzuregen, nachdem die Gefährlichkeit einer Tätigkeit anschaulich demonstriert worden war.

Da nun aber nach unseren Erhebungen (Hoyos & Ruppert, 1993) bei fast 60% aller Gefahren Körperschutzmittel als erforderlich gelten, wäre mit dem Vorgehen der geschilderten Art schon viel geholfen. In vielen anderen Fällen von Gefährlichkeitsvermutungen sind die Verhältnisse nicht so klar. Eher handelt es sich dann darum, unter *Ungewißheit zu handeln*. Zugespißt könnte man behaupten, präventives Verhalten sei im Wesentlichen Verhalten unter Ungewißheit.

Ungewißheit kann man nach Larson und Mitchell (1976) als das Ausmaß definieren, in dem Personen nicht fähig sind, präzise Beurteilungen über Merkmale gegebener Situationen, Beziehungen oder Ereignissen abzugeben. Je weniger genau das Urteil einer Person ist, desto weniger gewiß ist demnach der Urteilende über den fraglichen Sachverhalt. Dem Erleben von Ungewißheit wird von Larson und Mitchell (1976) allerdings auch motivierende Wirkung zugeschrieben: Sie regt das Individuum an, neue Information zu suchen, die geeignet ist, die Ungewißheit abzubauen. Dieses Bedürfnis kann indessen nicht Selbstzweck sein, sondern mündet in umfassendere Handlungsstrategien ein.

Ungewißheit kann man auf den verschiedenen Stadien eines Handlungszyklus und damit bei den wichtigsten Aufgaben der Auseinandersetzung des Menschen mit seiner Umwelt verfolgen. So können schon einfache Wahrnehmungsprozesse einer Ungewißheit unterliegen. Die Entfernung eines Objekts wird unter schlechten Sichtbedingungen, z.B. bei Dunst, überschätzt, bei klarer Sicht und scharfen Konturen unterschätzt; die stark ausgeprägte Erfahrung, gebaute Räume seien meist rechtwinklig, führt zu Wahrnehmungstäuschungen, wenn man Menschen in vermeintlich rechtwinkligen, in Wirklichkeit aber stark verzerrten Räumen sieht. Bedingungen der genannten Art können wir für die häufig beobachteten Schwierigkeiten verantwortlich machen, Gefahren zu erkennen und einzuschätzen (Ruppert, Hirsch & Waldherr, 1985).

Ungewißheit befällt uns häufig, wenn wir auf unser Wissen und auf unsere Kenntnisse zurückgreifen wollen, was ja notwendig ist, wenn wir einen Sachverhalt identifizieren wollen. Wir können uns also nicht genau erinnern, verfügen nur über vage Kenntnisse. Hier handelt es sich um Reaktionen auf aktuelle Bedingungen. Wenn wir aber in dem Ablauf einer Handlung voranschreiten - zur Interpretation von Zuständen und zur Handlungsauswahl -, geht es mehr und mehr um künftige Ereignisse: Der Handelnde antizipiert mehr oder weniger in der Zukunft liegende Zustände und Ereignisse, die ihm widerfahren können, die er aber in vielen Fällen auch herbeiführen möchte. *Diese Aufgabe ist der Kern präventiven Verhaltens.*

So erfährt der Mensch Ungewißheit, wenn er auf eine Straßenbahn wartet, im Lotto spielt, sich einer neuen und unbekanntem intellektuellen Aufgabe unterzieht, wenn er sich Gefahren exponiert, wenn er an seine berufliche Zukunft und an seinen Tod denkt. An diesen alltäglichen Beispielen, aber auch an der Gefährlichkeitsvermutung in Arbeitssituationen fällt uns auf: Ereignisse stehen unmittelbar bevor oder sind erst nach einem längeren Zeitraum zu erwarten, Ereignisse sind einmalig oder kehren wieder, sie werden durch Bedingungen außerhalb der Person oder durch sie selbst generiert. Sie haben mit Auftretenswahrscheinlichkeiten und mit Folgen zu tun. Gerade in der Handlungsauswahl geht es ja um Entscheidungen über Aktionen und ihre Folgen, oft wegen der mit ihnen verbundenen Unsicherheit als *Risiken* bezeichnet.

Nunmehr müßte auf die Facetten des Verhaltens unter Ungewißheit eingegangen werden, für die bereits recht umfangreiche Kenntnisse vorliegen (Hoyos, 1987). Das ist jedoch aus Raumgründen hier nicht möglich. Hauke (1985) hat aber anhand der Literatur und erster Erfahrungen mit dem FSD "Maßnahmen zur Entschärfung des Gefahrenpotentials in Industriebetrieben" entwickelt und dargestellt (Tabelle 4).

Tab. 4: Handlungsorientierte Maßnahmen zur Verbesserung der Arbeitssicherheit (nach Hauke, 1985)

<p>1. Motivierung und Einstellungsänderung (M)</p> <p>M1: Anreize für sicheres Verhalten setzen M2: Rückmeldungen auf sicheres und sicherheitswidriges Verhalten geben M3: Bedeutsamkeit von Arbeitssicherheit erhöhen M4: Führungsstil verändern</p> <p>2. Unterweisung und Training (U)</p> <p>U1: Wahrnehmen und Erkennen von Gefahren verbessern U2: Handlungsfähigkeit in sicherheitskritischen Situationen verbessern U3: Kooperationsfähigkeit verbessern U4: Koordination von Arbeitstätigkeit und Gefahrenkontrolle verbessern</p> <p>3. Arbeitsgestaltung (A)</p> <p>A1: Sicherheitsfördernde Gestaltung von Arbeitsplatz, Arbeitsmitteln und Arbeitsumgebung A2: Sicherheitsfördernde Gestaltung des Arbeitsablaufs A3: Sicherheitsfördernde Gestaltung der Aufbauorganisation</p>

Wir greifen einen Bereich heraus, der für das präventive Verhalten zweifellos Schlüsselfunktion hat: U1 Wahrnehmen und Erkennen von Gefahren verbessern, U2 Handlungsfähigkeit in sicherheitskritischen Situationen verbessern. Auszüge aus diesem Unterweisungskomplex zeigt Tabelle 5. Wie man sieht, werden vielfältige und differenzierte kognitive Fertigkeiten postuliert und als Themen für Unterweisung und Training empfohlen.

Tab. 5: *Auszüge aus den Maßnahmen zur Verbesserung der Arbeitssicherheit (nach Hauke, 1985)*

U1: Wahrnehmen und Erkennen von Gefahren verbessern

z.B. schwer zugängliche Informationen auffinden können, wobei folgende Fertigkeiten von Bedeutung sind:

- Wissen und funktionelles Verständnis für das System,
- Hypothesen bilden können,
- Problemheuristiken und -regeln anwenden können.

U2: Handlungsfähigkeiten in sicherheitskritischen Situationen verbessern

z.B. zuverlässige Beurteilung der Ausgangslage von Entscheidungen abgeben können:

- Merkmale für die Urteilsfindung auffinden und kombinieren können,
- Dimensionen der Ungewißheit im Zusammenhang mit bestimmten Gefahrenquellen ermitteln können,
- Genauigkeit und Richtigkeit von Hypothesen überprüfen können.

Ausbildungsmaßnahmen aller Art werden allerdings nur fruchten, wenn eine entsprechende Bereitschaft zur Aufnahme der Information und zu ihrer Umsetzung besteht. Welche Voraussetzungen dazu gegeben sein müssen, hat Zimolong (1990) für eine Arbeitsgruppe "Präventives Verhalten als Kerndimension des Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutzes" auf dem 37. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Psychologie (Kiel 1990), die ich seinerzeit organisiert hatte, klar formuliert. "Gefordert ist das bereichsüberschreitende, vernetzte Denken und die Bereitschaft zum kooperativen Handeln." "Im Hinblick auf die Entwicklung sozialer Kompetenzen muß von den Sicherheitswissenschaftlern ein radikaler Umdenkungsprozeß gefordert werden. Gefordert ist das eigenständige, selbstverantwortliche Handeln, das zum 'risikoangepaßten Handeln' führt." Diesen Postulaten können wir uns uneingeschränkt anschließen. Unsere Aufgabe ist es jetzt, die geeigneten Bildungs-, Ausbildungs- und Unterweisungsmaßnahmen zu entwickeln.

Literatur

- Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung (Hrsg.). (1992). *Prävention im Betrieb. Bundesarbeitsblatt Buch*. Bonn: Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung.
- Chy-Dejoras, E.A. (1992). Effects of an aversive vicarious experience and modelling on perceived risk and self-protective behavior. *Proceedings of the Human Factors Society 36th Annual Meeting*, 603-607.
- Fietkau, J.-J. (1990). Störfallvermeidung und Risikokommunikation als Erfordernisse des Umweltschutzes. *Aus Politik und Zeitgeschehen - Beilage zur Wochenzeitung Das Parlament, B 6*, 15-23.
- Hauke, G. (1985). *Entwicklung handlungsorientierter Maßnahmen zur Verbesserung der Arbeitssicherheit* (Bericht Nr. 15). München: Technische Universität, Lehrstuhl für Psychologie.
- Hoyos, C. Graf (1980). *Psychologische Unfall- und Sicherheitsforschung*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Hoyos, C. Graf (1987). Einstellung zu und Akzeptanz von unsicheren Situationen: Die Sicht der Psychologie. In Bayerische Rückversicherung AG (Hrsg.), *Gesellschaft und Unsicherheit* (S. 49 - 65). Karlsruhe: Verlag Versicherungswirtschaft.
- Hoyos, C. Graf & Ruppert, F. (1993). *Der Fragebogen zur Sicherheitsdiagnose (FSD) - Entwicklung und Erprobung eines verhaltensorientierten Verfahrens für die betriebliche Sicherheitsarbeit*. Bern: Huber.
- Hoyos, C. Graf & Zimolong, B. (1988). *Occupational safety and accident prevention: behavioral strategies and methods*. Amsterdam: Elsevier.
- Kuhn, K. & Poppendick, E.-E. (1992). Gefährdungsanalysen im Arbeitsschutz. In Der Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung (Hrsg.), *Prävention im Betrieb. Bundesarbeitsblatt Buch* (S. 190-200). Bonn: Der Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung.
- Larson, J. R. & Mitchell, T.R. (1976). *Changes in behavior following changes in control over outcomes: A theory based on the responses to uncertainty*. Decision Making Research, Technical Report 76-3. Seattle, Wash.: University of Washington.
- Quaas, W. & Rodewald, C. (1993). Gesundheitsförderung als Kernpunkt einer mitarbeiterorganisierten Unternehmensführung im modernen Betrieb. *Vortrag auf dem 39. Arbeitswissenschaftlichen Kongreß*, Kassel, 17. - 9. 3. 93.
- Racicot, B.M. & Wogalter, M.S. (1992). Warning compliance: Effects of a video warning sign and modeling of behavior. *Proceedings of the Human Factors Society 36th Annual Meeting*, 608-610.
- Ruppert, F., Hirsch, Ch. & Waldherr, B. (1985). *Wahrnehmen und Erkennen von Gefahren* (Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz Forschungsbericht Nr. 426). Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW.

- Schneider, B. (1977). Gefährdungsanalyse. In Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung, Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V. (Hrsg.), *Sicherheitsfachkräfte - Grundlehrgang B* (Kap. II, 21). Köln: Verlag TÜV Rheinland.
- Udris, I., Kraft, U. & Mussmann, C. (1990). Personale und organisationale Ressourcen der Salutogenese. *Vortrag auf dem 37. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Psychologie*, Kiel, 23.-27.9.1990.
- Wieland-Eckelmann, R. (1992). *Gesundheitsförderliche Arbeit oder gesundheitsförderliche Persönlichkeit: Ein geklärtes Verhältnis?* (Wuppertaler Psychologische Berichte, Band 3, Heft 3) Wuppertal: Bergische Universität Gesamthochschule Wuppertal.
- Wogalter, M.S., McKenna, N.A. & Allison, S.T. (1988). Behavioral effects of cost and consensus. *Proceedings of the Human Factors Society 32nd Annual Meeting*, 901-904.
- Zimmermann, K. (1990). Zur Anatomie des Vorsorgeprinzips. *Aus Politik und Zeitgeschichte. Beilage zur Wochenzeitung Das Parlament*, B6, 3-14.
- Zimolong, B. (1990). Ausbildung zur Prävention im Arbeits- und Umweltschutz. *Vortrag auf dem 37. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Psychologie*, Kiel, 23. - 27. 9. 1990.
- Zink, K.J. (1992). Partizipative Sicherheitsarbeit - ein Baustein integrierter Arbeitssicherheitskonzepte. In A. Ritter & K.J. Zink (Hrsg.), *Gruppenorientierte Ansätze zur Förderung der Arbeitssicherheit* (S. 3-16). Berlin: Erich Schmidt.

Wofür und für wen werben Arbeitssicherheitsplakate?

1. Plakate als Werbe- und Kommunikationsmittel

Über Arbeitssicherheitsplakate wurde im Rahmen dieser Workshopreihe mehrfach referiert. Unüberhörbar mit einem kritischen Unterton. So hat beim 3. Workshop Davillerd angemahnt, Arbeitssicherheitsplakate müssten einfach, klar, unzweideutig sein, der Bezug auf das Risiko sollte bevorzugt bleiben (Davillerd, 1988). Beim 5. Workshop haben Nachreiner & Mesenholl u.a. angemerkt, bei der Betrachtung von Arbeitssicherheitsplakaten "überwog oft der Eindruck, es handle sich (bei den Modellpersonen auf den Plakaten/Erg. F.R.) eher um Schauspieler in nagelneuer (Schutz-)Kleidung, als um tatsächlich Beschäftigte." (Nachreiner & Mesenholl, 1989, S. 237). Wiederum Mesenholl hat beim 6. Workshop daran erinnert, ideale Sicherheitsplakate sollten "vor allem zum Gespräch anregen, ..., den Kommunikationsprozeß mit dem Betrachter aufnehmen und eine entsprechende Nähe zur Tätigkeit des Betrachters aufweisen." (Mesenholl, 1992, S. 208). Auch ich selbst habe an anderer Stelle über eigene empirische Studien berichtet, denen zufolge bei einer Reihe von Plakaten nicht einmal der thematische Bezug zum Arbeitsschutz erkannt wurde (Ruppert & Hoyos, 1987).

Obwohl gerade auch Psychologen vor übertriebenen Erwartungen warnen (Maier, 1981), ist grundsätzlich gegen den Einsatz von Arbeitssicherheitsplakaten kaum etwas einzuwenden:

- Trotz der Informations- und Werbeflut, die uns täglich überrollt, ist ein Sicherheitsplakat ein gutes Mittel, um dort, wo es darauf ankommt, für sichere Verhältnisse und sicheres Verhalten ein Wort einzulegen.
- Auf dem Betriebsgelände hat das Unternehmen das Informationsmonopol, von dem auch die Arbeitssicherheit und der Gesundheitsschutz profitieren können.
- Was auf dem Werksgelände und in Arbeitsplatznähe ausgehängt wird, hat eine große Chance, von vielen, die es angeht, wahrgenommen zu werden.

Schränken wir auch folgende Bedenken ein:

- "Für Sicherheit kann man nicht richtig werben, man hat nichts Konkretes anzubieten!" - Wenn Werbung nur für käufliche Produkte sinnvoll wäre, warum sind dann Werbungen und Anzeigen für politische Parteien, Spendenaufrufe, Dienstleistungen aller Art selbstverständlich und oft sehr erfolgreich?
- "Arbeitssicherheitsplakate sind nur ein schwaches Mittel und können im Grunde nichts bewirken!" - Wenn dies tatsächlich zuträfe, sollte man konsequent auf solche Plakate verzichten, sie erwecken sonst nur den Anschein von Alibi-Aktivitäten. Andererseits gibt es im Arbeitsschutz nicht *das* Mittel, das alle Probleme beseitigen könnte, sicherheitstechnische, arbeitsgestalterische, informierende und motivierende Maßnahmen dürfen nicht gegeneinander aufgerechnet werden, sie sind vielmehr sinnvoll aufeinander zu beziehen. Und gibt es schließlich nicht immer wieder auch für den Arbeitsschutz solche Plakate, die nachhaltiger beeindrucken?

Plakate sind also grundsätzlich eine positiv zu nutzende Möglichkeit im Maßnahmenkatalog des Arbeitsschutzes - wenn die Plakate selbst bestimmte Kriterien erfüllen. Ich gehe dabei von dem Ansatz aus, Plakate als Werbeträger für Institutionen zu betrachten, die bestimmte Kommunikationsziele verfolgen. D.h. ein Sender (z.B. eine Berufsgenossenschaft) bringt seine Botschaft über das Medium Plakat an seine Zielgruppe. Von diesem Modell ausgehend erscheint es mir nicht unangebracht, diejenigen Kriterien, die nach Meinung von Fachleuten für moderne und zeitgemäße Werbung Gültigkeit besitzen, auch auf Arbeitssicherheitsplakate anzuwenden.

2. Analyse ausgewählter Arbeitssicherheitsplakate

Ich will an dieser Stelle nicht in allgemeiner Form über die Grundsätze der Werbemittelgestaltung sprechen, sie sind u.a. bei Sahihi & Baumann (1987), Poth u.a. (1988), Huth & Pflaum (1991), Kroeber-Riel & Meyer-Hentschel (1982), Rosenstiel & Neumann (1991) oder Schönert (1986) abgehandelt. Präpasser (1993) hat die für die Plakatgestaltung wichtigsten Aspekte der Werbung jüngst zusammengestellt. Ich möchte im Folgenden anhand der Besprechung einiger eher zufällig ausgewählter Arbeitssicherheitsplakate exemplarisch und konkret aufzeigen, welche Botschaften sie nach meiner Ansicht übermitteln und wie sie mit dem Betrachter kommunizieren. Das Vorgehen ist dabei gewiß subjektiv, d.h. es sind zunächst nur meine persönlichen Urteile, allerdings getroffen auf dem Hintergrund meines

Kenntnisstandes über professionelle Werbung. Die hier vertretenen Ansichten sind daher offen für die Diskussion.

2.1 "Neulinge einweisen"

Dieses Plakat (siehe Abbildung 1) weist fünf Gestaltungselemente auf:

- Erstes Element: Eine getrennte Schlagzeile, oben "Neulinge", unten "einweisen" - das Auge muß springen, um diese relativ einfache Aufforderung zusammenzulesen. Durch die unterschiedliche Farbgebung (schwarz, blau) wird die inhaltliche Zusammengehörigkeit beider Zeilen tendenziell konterkariert.
- Zweites Element: Ein dem Betrachter aus dem Straßenverkehr bekanntes Gebotszeichen ("Hier rechts fahren"), das auf "Neulinge" folgt. Dieses Zeichen ist prägnant und eindeutig, aber gerade deswegen wirft sein ihm eigener Bedeutungsgehalt Fragen auf: "Sollen Neulinge rechts fahren?" "Warum?" "Wohin fahren sie dann?"
- Das dritte Strukturelement bilden vier kleine Entenküken. Niedlich, süß, possierlich. Eines ist schon nach rechts unterwegs, die anderen wollen eher geradeaus. Das in jedem Betrachter schlummernde "Kindchen-Schema" wird wachgerufen. Man kann auch ahnen, was man uns sagen möchte: Entenküken sind im übertragenen Sinne auch Neulinge und Neulinge irgendwie hilf-, weil orientierungslose Küken, denen der rechte Weg ("Nach rechts!") gewiesen werden müsse. Sollte man aber bedenkenlos erwachsene Menschen, die sich mit nicht ganz ungefährlicher Arbeit ihren Lebensunterhalt verdienen, mit Entenküken vergleichen? Wie wird sich ein "Neuling" dabei fühlen, wenn man ihn mit einem Tier vergleicht?
- Viertes Strukturelement ist ein Fließtext unter dem "einweisen!": "Die Versicherten sind auf die mit ihrer Beschäftigung verbundenen Gefahren hinzuweisen (aus UVV 1 § 16)". Auf eine durchaus scharfe, mit Ausrufezeichen versehene Anweisung, etwas gemildert über vier niedliche kleine Tierchen, folgt also deren Absicherung über einen Verordnungsauszug. Werbung und Drohung liegen hier nahe beieinander. Dies erklärt vermutlich auch die Schwierigkeit, den Adressaten für dieses Plakat eindeutig zu identifizieren. Wer wird angesprochen, der Arbeitgeber, der Meister, der Kollegen, der "Neuling" selbst? Kleingedrucktes in Bürokratendeutsch ist zumindest kaum dazu geeignet, als positive und persönliche Ansprache empfunden zu werden, wer möchte sich schon gerne selbst oder einen anderen im Alltag als "Versicherten" vorstellen? Bei weiterem Nachdenken könnte schließlich auch der Zweifel aufkommen, ob "hinzuweisen" das Gleiche wie "einweisen" ist?

- Zweifelhafte fünftes Gestaltungsmerkmal schließlich auch das BG-Signet links unten und etwa auf gleicher Höhe die Unterschrift "Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie". Weil beide die gleiche Information vermitteln, erscheint zumindest eines überflüssig. Der kleine Schriftzug ist auch in Bezug auf die Lesbarkeit problematisch und durch die so entstandene vierte Schriftgröße wird die Gesamtprägnanz des Plakates nicht gerade erhöht.

Unter werbepsychologischen Vorzeichen besteht der generelle Einwand bei diesem Plakat also darin, daß ein mit den Hinweis auf einen Verordnungsparagraphen verdeckt drohender Hinweis auf Pflichten im Grunde nur etwas niedlich verpackt wird. Unter reinen Gestaltungsgesichtspunkten gut gewählt ist sicher die runde Schrift der Schlagzeile, sie ist deutlich zu lesen, sie paßt zum runden Schild und den rundlichen Entchen. Wenig gekonnt dagegen die gestalterische Einbettung der Tiere in das Plakat. Ohne Bezug zum hellen Hintergrund wirken die grauen Tiere wie ein Staffage, als lebendige und plastische Figuren in einen harten Kontrast zum präzisen und eher kalt wirkenden Gebotsschild gestellt.



Abb. 1: Plakat "Neulinge einweisen!"

Als Gestaltungselement schließlich auch fraglich der blaue Rahmen. Was trägt er zur Übermittlung der Botschaft bei: Daß alles im Rahmen bleiben muß? Das sich Sicherheitsplakate ordentlich gerahmt gehören?

Weil noch mehr Blau auf das ansonsten blasse Plakat mußte? Wie auch immer: Bei gekonnter Werbung werden gestalterische Elemente vor allem dafür verwendet, das angestrebte Kommunikationsziel zu verdeutlichen und herauszustreichen. Ansonsten sind sie eher überflüssige Schnörkel, Kunst; um der Kunst willen.

2.2 "Leben ist schön"

Dieses Plakat (siehe Abbildung 2) besteht aus vier Grundelementen:

- Erstens einem um ein Bild auf der linken Seite, oben und rechts geführten Slogan ("Leben ist schön"), in dem sechs Kreise rechts oben integriert sind, die vermutlich fünf Blätter und das Innere einer Blume symbolisieren sollen, deren Stiel man sich zudem durch das senkrecht von oben nach unten geschriebene "schön" vorstellen kann - ohne Kopfverdrehen kaum lesbar.
- Zweitens einem im oberen Plakatdrittel mittig gesetzten quadratischen Bild, das einen etwas angegrauten älteren Herrn mit einer vermutlich etwa gleichaltrigen Dame im Arm und im Wasser zeigt. Sein Lächeln wirkt offen, man sieht ihn auch mehr von vorne, während Sie in seinem Arm etwas angestrengt ihren Kopf über die linke Schulter und ihre Augen in Richtung Bildbetrachter dreht. Statt ihrer im Freibadwasser sicher kalten Schulter wird uns eine kräftige und behaarte Männerhand gezeigt, am Armgelenk der Schlüssel für die Umkleidekabine. Den Vorwurf, erotische Anmache für die Idee der Arbeitssicherheit zu mißbrauchen, kann man dem Plakat also gewiß nicht machen.
- Dritter Bestandteil: Ein zweiter Slogan - "Fachleute von heute geben dem Unfall keine Chance" -, zentriert gesetzt, ob die so entstehende trichterartige Struktur ein bewußtes Gestaltungselement darstellt, ist mir nicht ersichtlich.
- Vierter Bestandteil: Eine Bildunterschrift "Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik, Köln", die den Urheber dieses Plakates bekannt gibt.

Slogans (gälisch "sluag-ghiarm", bedeutet Heergeschrei, Schlachtruf) sind nach Sahihi von Schlagzeilen (engl. headline) zu unterscheiden. Er definiert sie als "eine Art feinkalkulierter Sprachkonserve mit hohem Erinnerungswert und konzentrierter Suggestionsdichte" (Sahihi, 1987, S.21). Slogans sollen für sich alleine wirken, während Schlagzeilen die Aufmerksamkeit des Betrachters auf die in der Regel dann folgenden Informationen lenken.

Schlagzeilen sagen meist auch etwas Neues, Slogans erinnern den Umworbenen an das, was er schon viele Male gehört und gelesen hat. Aber: "Wenn der Markenname fehlt, so kann ein Slogan noch so gut im Gedächtnis des Umworbenen haften: er ist wirkungslos. .. Wer den Slogan hört, denkt an das Produkt, wer das Produkt sieht, dem fällt der Slogan ein." (Schucker, 1986, S.58) Slogans sollten weder zu lang sein (in der Regel nicht mehr als sechs Worte umfassen, vgl. "Der Tag geht - Johnny Walker kommt", "Bauknecht weiß, was Frauen wünschen", "Wenn's um Geld geht - Sparkasse"), noch selbst als Standardaussage zur Schlagzeile werden.



Abb. 2: Plakat "Leben ist schön!"

Für sich genommen, fehlt beiden Slogans auf diesem Plakat die von Sahihi hervorgehobene Suggestionskraft. "Leben ist schön" - für notorische Optimisten mag das immer zutreffen, ein Leben ohne Mühseligkeit, Aufregung wie Langeweile kann und möchte ich mir zumindest kaum vorstellen. Ansonsten ist dieses Motto zu allgemein, daher inhaltsleer. Ein solcher Slogan kann nicht alleine stehen bleiben, er bedarf einer Konkretisierung, hier in Form einer Bebilderung geleistet. Er verliert damit aber die von ihm zu fordernde Eigenständigkeit, seine Wirksamkeit hängt nun völlig von der Qualität des gewählten Bildes ab, das in diesem Falle die Schönheiten des Lebens exemplarisch verdeutlichen soll.

Auch der zweite Slogan ist trotz seiner vielen Worte keinesfalls so eindeutig und schlagkräftig, spontane Zustimmung hervorzurufen. Eher könnte man nachdenklich werden: Ist das eine Tatsachenfeststellung? Oder eher ein

Wunsch, es möge so sein? Oder gar eine versteckte Kritik an alle, die schon einmal so un-fachmännisch waren und dann einen Unfall erlitten? Warum sind es weiterhin nur die Fachleute "von heute"? War nicht der Fachmann schon immer einer, der sich durch sein sicheres Arbeiten ausgezeichnet hat? Weiß wirklich erst heutzutage der Fachmann in Sicherheitsdingen Bescheid? Und welches ominöses Subjekt ist schließlich der "Unfall", dem hier "keine Chance" gegeben wird? Fazit: Auch dieser Slogan ist weniger ein Schlachtruf als der Ansatz zu einem vermeintlich markigen Spruch mit einem wenig originellen Reim in der ersten Zeile ("-leute von heute").

Zwei Slogans auf einem Plakat zu präsentieren, ist für sich zudem eine kühne Werbeidee. Wodurch ist sie zu rechtfertigen? Wie wird dem Betrachter geholfen, zu entscheiden, wie beide zusammenpassen, welcher Slogan vielleicht sogar der wichtigere ist? Während man Slogan 1 ("Leben ist schön") formal noch mühelos als solchen betrachten kann, ist das bei Slogan 2 schon zweifelhaft: zumindest ist er wie eine Schlagzeile positioniert. Auch Schrifttype und -größe erschweren es, zwischen Slogan 1 und 2 einem Zusammenhang zu erkennen: der eine in großer, breiter und schnörkeliger Schreibschrift, der andere schlank, schlicht und serifenlos. Dem Betrachter muß es ein Rätsel bleiben, warum einerseits das Leben schön ist und andererseits Fachleute von heute dem Unfall keine Chance geben. Fachleute von heute geben dem Badeunfall - vielleicht wegen der Bademützen - keine Chance? ... Auch weder die auf dem Plakat verwendete Schrifttype (runde Schreibschrift), noch die Assesoirs der beiden Sympathieträger auf dem Bild sind besonders modern - rot-weiß-gerippte Gummi- und Blümchenbadehauben sind nicht erst seit heute auf dem Markt und könnten so verständlich machen, warum hier "Fachleute" und das auch noch "von heute" angesprochen sind.

Wenig überzeugend auch die Farbkontraste: Die weiße Schrift auf dem gelb-orangen Hintergrund ist kaum lesbar. Die Farbabstimmung zwischen dem Hintergrund und dem spinatgrünen Slogan ist auch nicht gerade vom Feinsten, weswegen wahrscheinlich dieser blasse Kontrast durch die erneute blaue Umrahmung des Slogans noch einmal aufgefangen wurde: Gelb-Blau gibt zumindest einen kräftigen Komplementärkontrast. Warum wird dann aber noch einmal das Blau von einem durch den weißen Hintergrund getrennten Tiefgrün eingerahmt? Soll damit noch ein weiterer Komplementärkontrast zu dem Himbeerrot von drei der fünf symbolisierten Blumenblätter ins Spiel gebracht werden?

Gelb, Rot, Grün, Blau - das schöne Leben verfügt satt über alle Grundfarben des Farbkreises, seine Buntheit aber wirkt eher künstlich und bieder. Und daß sich die "Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektro-

technik, Köln" wiederum im satten Grün auf das satte Gelb setzt, ist zwar auch nicht das farbgestalterische Tüpfelchen auf dem i, aber zumindest ist dieser Schriftzug trotz seiner geringen Größe noch einigermaßen lesbar.

2.3 "Schutzhandschuhe tragen ..."

- Drei Elemente konstituieren dieses Plakat (vgl. Abbildung 3):
- Eine Zeichnung, die eine Bausituation stilisiert und gleichzeitig den tiefvioletten Plakathintergrund abgibt.
- Eine zweigeteilte verbale Botschaft "Schutzhandschuhe tragen...damit Sie alles im Griff behalten!".
- Ein BG-Symbol mit Schriftzug "Ihre Berufgenossenschaft".

Auf den ersten Blick wirkt dieses Plakat modern: die Beschränkung auf zwei Farben, purpur, Bronzeocker und ein weißer Hintergrund bzw. Schriftzug; der stilisierte Baukran, das Eisengeflecht, die Hände mit den Schutzhandschuhen, die links oben ins Bild hineinragen. Die einzelnen Elemente sind gut positioniert.

Die Bildillustration wirkt hinreichend ausgewogen im Verhältnis zum Textblock. Schlagzeilen unterhalb und rechts vom Bild werden nach Rosenstiel & Neumann (1991) länger fixiert als solche oberhalb und links.



Abb. 3: Plakat "Schutzhandschuhe tragen!"

Die drei Schriftgrößen sind durch ihre vertikale Streckung dem Hochformat angepaßt - wenngleich etwas eng gesetzt und auf Distanz erschwert lesbar -, der Text ist nur linksbündig. Der Kontrast von grober Baustellenwirklichkeit und feinen Zeichnungsstrukturen hat fast schon ästhetische Qualität. Die Gefahr bei dieser schönen, harmonischen Welt ist allerdings, daß sie zu schön ist und damit das Wesentliche der Bildbotschaft unterzugehen droht - die reale Gefährdung für die Hände durch die Arbeit am Bau.

Problematisch erscheint mir aber vor allem der Text. Der Aufforderung, bei der (Baustellen-)Arbeit Schutzhandschuhe zu tragen, wird eine Begründung hinterhergereicht: "...damit Sie alles im Griff behalten". Ja, wer möchte das nicht, "alles" im Griff haben - aber ob Schutzhandschuhe alleine wirklich dafür ausreichen? Wieder haben wir eine mächtig auftrumpfende Aussage, die für sich genommen, zu allgemein und nichtssagend ist, deshalb eher Zweifel weckt, ob einem die Urheber des Spruchs über die harte Realität nicht etwa Sand in die Augen streuen möchten.

Immerhin kann sich der Betrachter dieses Plakats im Unterschied zu Plakat 1 und 2 persönlicher angesprochen fühlen: Einmal über das "Sie" und dann noch mit dem "Ihre" Berufsgenossenschaft.

2.4 "Schütze sie"

Diese Plakat (siehe Abbildung 4) zeichnet sich durch folgende Elemente aus:

- Erstens: eine Schlagzeile "SCHÜTZE SIE";
- zweitens: einen Untertitel "Deine Hände sind nicht zu ersetzen", versehen mit einem Sternchen, das
- drittens auf eine Art Fußnote verweist, die Fakten bringt: "Mehr als 90% aller Verletzungen an Holzbearbeitungsmaschinen sind Handverletzungen", Fakten aus denen Folgerungen abgeleitet werden: "deshalb: Nur bei Werkzeugstillstand einstellen, Vorrichtungen benutzen, Handhaltung beachten." Dazu noch der Hinweis, mit dem sich die Urheber des Plakats ins Spiel bringen: "Informationsblätter 'Sicher arbeiten an Maschinen' erhalten sie von: HOLZ-Berufsgenossenschaft Technischer Aufsichtsdienst; Am Knie 6, 8000 München 60." Im Unterschied zu Plakat 2 hat hier die (ausführliche) Ortsangabe einen praktischen Nutzen für den Betrachter.

- Viertens: einem Bild mit einer großen Hand eines Erwachsenen, deren Zeigefinger eine kleine Kinderhand umschließt. Diese Komposition bringt das Thema "Hand" eindeutig zum Ausdruck. Das Bild regt verschiedene Assoziationen an: Hände sind etwas verletzliches, Hände werden nicht nur zum Arbeiten gebraucht, Hände kann ein Erwachsener auch dazu verwenden, einem Kind Halt zu bieten. Das Bild arbeitet also sehr stark mit Emotionen.

Eine mögliche Gefahr bei diesem Motiv besteht allerdings darin, daß die Schlagzeile "Schütze sie" in Kombination mit dem Bild den Betrachter auf eine falsche Fährte setzt und er sofort assoziiert, man solle kleine Babys schützen.

Das gewählte Fotomotiv hat für sich genommen hohe Qualitäten: die Hand ist eine Männerhand, aber weder zu plump, noch zu kantig, um nicht auch Frauen eine Identifikation zu ermöglichen. Erwachsenehand und Kinderhand bilden eine S-förmige Linie von oben nach unten und umgekehrt. Stärke und Schwäche der Hände harmonisieren.



Abb. 4: Plakat "Schütze sie!"

Das Bild ist überhell, eine übertriebene Buntheit könnte sich also gar nicht negativ auswirken, umgekehrt können aber auch keine angenehmen Farbkombinationen die kommunizierte Botschaft positiv verstärken. Die Farbgestaltung ist eher neutral und unauffällig, es wurde damit nichts falsch gemacht, aber auch die in der Farbgestaltung steckenden Möglichkeiten wurden nicht genutzt.

Generell überflüssig erscheinen mir Fußnoten-Sternchen auf einem Plakat: Wen die Schlagzeile und das Bild ansprechen, der liest sowieso weiter.

Und wenn eine Information wichtig ist, dann braucht sie auch nicht als Fußnote angehängt werden. Eher wäre zu wünschen, den Fußnotentext noch stärker zu strukturieren, z.B. durch Punkte oder Absetzungen vor der Aufzählung ("Nur bei ...", "Vorrichtungen ...", "Handhaltung ...").

Insgesamt kommuniziert dieses Plakat aber mit dem Betrachter. Es spricht ihn persönlich an ("deine Hände"), ohne mit dem moralischen Zeigefinger auf ihn zu deuten, es informiert ihn ("90% aller Verletzungen ..."), es erinnert ihn an das, was aus Sicherheitsgründen zu tun ist und es nennt ihm Möglichkeiten, sich weiter mit dem Thema zu befassen.

3. Konsequenzen für die Plakatgestaltung

3.1 Hierarchie von Zielkriterien

Die exemplarische Analyse einiger Arbeitssicherheitsplakate sollte also verdeutlichen, welche Kriterien an ein gutes Werbeplakat anzulegen sind:

1. Es muß in erster Linie auf ein eindeutig definiertes Kommunikationsziel abzielen, das es zu vermitteln gilt.
2. Die zu vermittelnde Botschaft muß einen klar definierten Adressaten(kreis) haben, an den sie gerichtet ist.
3. Gestalterische Elemente sind im Verhältnis zum Kommunikationsziel als nachrangig zu betrachten. Die textlichen wie bildlichen Träger der Botschaft müssen je für sich wirken, schließlich auch zusammenwirken und sich gegenseitig verstärken. Schriftgröße, Schriftart, Farbgebung, Farbkombinationen, Positionierung der Elemente, Ruhe und Dynamik etc. - nichts sollte dann auf einem Plakat einfach nur dem Zufall überlassen bleiben, wenn Klarheit über das Kommunikationsziel und die Zielgruppe herrscht.

3.2 Überzeugende und eindeutige Kommunikationsziele

Die oben besprochenen Plakate - sie wurden eher willkürlich als systematisch aus der Gesamtheit derzeit verfügbarer Objekte herausgegriffen - mißachten diese Forderungen wie gezeigt in mehrfacher Hinsicht. Die Kommunikationsziele sind z.T. unklar, z.T. auch zweifelhaft. Ohne die Analyse der mit bestimmten Slogans und Begriffen verbundenen Implikationen und der durch sie ausgelösten Assoziationsketten können auch gut gemeinte Ideen leicht zum Eigentor werden.

Die Idee, sicheres mit fachmännischem Arbeiten zu verknüpfen, scheint zwar auf den ersten Blick plausibel - auf der basalen, emotionalen Ebene kann man "Fachmann" sicher als Begriff auffassen, der Bewertungen wie "gut", "stark", "aktiv" wachruft (vgl. Osgood & Tannenbaum, 1955). Andererseits jedoch weckt das Wort Fachmann auch Assoziationen wie "perfekt sein" und "keine Fehler machen". Fehler zu machen und zugeben zu müssen, schadet folglich dem Ansehen als Fachmann. Wer sein Fachmann-Image also wahren möchte, wird tunlichst vermeiden, Fehler offen zu bekennen. Kann das aber nützlich für die Arbeitssicherheit sein? Ist es oft nicht vielmehr das Tabuisieren von Fehlern, das gravierende Probleme im Arbeitsschutz lange Zeit unerkannt läßt? Ist also nicht eher das Reden über Fehler ein viel wesentlicherer Beitrag für die Sicherheit als vom Ideal eines allzeit fachmännischen = sicheren Arbeitens auszugehen, das so in der Praxis kaum jemand erreicht?

3.3 Zielgruppendifferenzierung

Der Adressatenbezug ist bei den besprochenen Plakaten insgesamt eher vage. Für professionelle Werbung ist im Kontrast dazu die möglichst weitgehende Differenzierung der Werbebotschaft in Hinblick auf spezielle Zielgruppen die entscheidende Herausforderung. So werden z.B. in der Produktwerbung nicht einfach "Leute", also die "Masse Mensch" angesprochen, sondern man wendet sich an Kunden mit individuellen Bedürfnissen und Motiven.

Man spricht also auch nicht einfach nur Männer oder Frauen an, sondern z.B. den Mann als Abenteurertyp, den Karrieremann, den Mann als Vater oder neuerdings auch den sinnlichen Mann, der Attribute hat, die bislang eigentlich als feminin galten (z.B. Parfüms benutzen, bei der Auswahl der Unterwäsche auf Qualität achten, als Single selbst die Wäsche bügeln ... ; vgl. Hermsen, 1992).

Daß durch den Versuch, möglichst alle Zielgruppen durch ein und dasselbe Plakat zu erreichen, z.B. auch starke Begriffe leiden, kann wiederum an Plakat 2 verdeutlicht werden. Wohl um auch Frauen anzusprechen, wurden aus dem "Fachmann" "Fachleute". Abgesehen davon, ob der Fachmannbegriff in diesem Kontext überhaupt geeignet erscheint (s.o.), Fach-"leute" ruft nicht gerade besonders positive Vorstellungen wach (z.B. "kleine Leute").

3.4 Kundenorientierung

Die Zielgruppen der Plakatbotschaften als "Kunden" aufzufassen, mag vielleicht befremdlich erscheinen. Lassen sich aber z.B. Berufsgenossenschaften nicht auch als Versicherungsgesellschaften auffassen, die ihren Kunden bestimmte Serviceleistungen offerieren? Die fehlende Kundenorientierung ist bei den besprochenen Plakaten unterschiedlich stark bemerkbar. Zum einen verträgt sich Werbung nicht gut mit dem Argument Zwang (vgl. Plakat 1). Bei Plakat 2 besteht die Vision vom schönen Leben in einer Freibadszene. Angesprochen wird bei Plakat 3 ein Defizit an Arbeitssicherheit, insbesondere an sicherem Verhalten. Dem Kunden wird folglich ein Mangel in seinem Verhalten unterstellt. Ein wenig glaubwürdiges Versprechen ("alles im Griff behalten") soll ihn offenbar zur Verhaltensänderung veranlassen. Am packendsten noch die Motivierungs-idee bei Plakat 4: Schütze deine eigenen Hände, um einem Kind, das Halt braucht, deine Hand anbieten zu können. Aber auch hier erscheint der Kunde nicht als Person oder gar als Individuum, sondern reduziert auf einen Körperteil.

Vergleicht man dagegen die Motivierungsstrategien professioneller Werbung, wird der Unterschied deutlich. Für etwas sehr Alltägliches (Zigaretten, Mineralwasser, Schokoriegel ...) wird mit Außergewöhnlichem, geradezu Sensationellem geworben. Sehnsüchte nach Abenteuer (Marlboro), Karibik (Lord), Unkonventionalität (HB) oder Freiheit (Stuyvesant) werden ins Bild gesetzt. Für sein Alltagsleben wird dem Kunden gerade etwas nicht Alltägliches geboten.

Muß man den "Kunden" im Arbeitsschutz also immer als Mängelwesen oder Alltagsmenschen ansprechen, ihn damit an etwas erinnern, was er ohnehin spürt und deswegen oft nicht gerne wahrnimmt? Für den Werbemittelgestalter ist Werbung für Sicherheit allemal leichter und mit besserem Gewissen zu vertreten als Werbung für Zigaretten, Alkoholika, schnelle Autos usw. Er darf darüber aber nicht in die Illusion verfallen, Werbung für das Gute sei automatisch dazu berechtigt, eine überhebliche Position gegenüber dem Umworbenen einzunehmen.

Wenn man das Plakat als Teil des Kommunikationsprozesses im Arbeitsschutz begreift, wird deutlich, daß es mehr ist als nur der Versuch, Verhalten und Einstellungen zu beeinflussen. Das Plakat sagt dann auch etwas aus über seinen Urheber:

- Welche Vorstellungen er sich macht vom "Leben" und "der (Un-)Sicherheit", die unser Arbeitsleben kennzeichnen.
- Wie er diejenigen sieht, an die er seine Botschaften auf Plakate drucken läßt. Er gibt ein Stück seines Menschenbildes damit preis.
- Wie sehr ihm daran liegt, seinen Kunden auch in seinen ästhetischen Bedürfnissen zufriedenzustellen.

Für wenig wahrscheinlich halte ich es, daß sich heutzutage viele erwachsene Menschen selbst als Personen, "Versicherte" gar definieren, denen man mit erhobenem Zeigefinger auf Mängel und Unfähigkeiten hinweisen müßte und mit vermeintlich starken Sprüchen imponieren könnte. Schließlich haben wir ja alle die Vergleichsmöglichkeit zwischen dem, wie uns andere Institutionen und Organisationen mit Plakaten und Anzeigen umwerben und dem, was uns im Arbeitsschutz in der Hauptsache präsentiert wird. Werbemittelgestalter setzen sich stets auch der Gefahr aus, daß aus ihrer Werbung Antiwerbung für sie selbst wird.

3.5 Modernität

Professionelle Werbung leistet zweierlei: Sie orientiert sich an den aktuellen Bedürfnissen und Wahrnehmungsgewohnheiten ihrer Adressaten und lenkt sie auf ihre Kommunikationsziele hin. Sie ist Reaktion auf den Zeitgeist und ebenso eine seiner treibenden Kräfte. Nur gekonnte und deshalb so erfolgreiche Werbungen wie die für "Rama" oder "Coca-Cola" in den fünfziger Jahren können auch heute mit einigem - nostalgisch verklärten - Vergnügen betrachtet werden.

Ansonsten wirkt für unsere heutigen Seh-, Hör- und Sprachgewohnheiten kaum etwas peinlicher als die gut gemeinten Tips von Frau Saubermann. Bei manchem Arbeitsschutzplakat gewinnt man allerdings den Eindruck, als sei es für die Ewigkeit gedacht. Es ist seit Jahrzehnten im Repertoire und je länger es überlebt, desto weniger kommt irgend jemand auf die Idee, seinen Anachronismus zu erkennen. Stellt man sich bei manchen Arbeitsschutzplakaten z.B. vor, daß ein Jugendlicher sich mit den dargestellten Personen, ihrem "Outfit", ihrem "Styling" oder ihrem "Image" identifizieren sollte, fällt die Distanz zwischen den Darstellungen und dem aktuellen Lebensstil einer wichtigen Zielgruppe im Arbeitsschutz, besonders schlagend ins Auge. Gut gemachte Arbeitssicherheitsplakate wären bei Jugendlichen gewiß auch als Poster ein Renner.

4. Fazit

Die hier getroffenen Aussagen und die z.T. sicher sehr harte Kritik an heute gängigen Arbeitsschutzplakaten sollen aber auch nicht verdecken, daß derzeit eine allgemein akzeptierte Theorie der Werbemittelgestaltung für die Belange der Arbeitssicherheit nicht verfügbar ist.

Aussagefähige Daten, um die Zielgruppe in möglichst spezifische Segmente aufzuteilen, nach Alter, Geschlecht, beruflicher Position, Status im Betrieb und im Freizeitbereich zu unterscheiden, um ihre spezifischen Interessen, Wünsche und Bedürfnislagen aufgreifen zu können, liegen nicht vor. Ebenso weiß kaum jemand mit Gewißheit zu sagen, welche Kommunikationsstrategien wirksam sind, ob z.B. "Abschreckung" tatsächlich, wie oft behauptet, für alle Zielgruppen untauglich ist. Eine Systematik der anzustrebenden Kommunikationsziele ist ebenso nicht greifbar. Wie das Problem zu lösen ist, für Verhaltensveränderung zu werben, ohne daß dies als Alibi für unterlassene Verhältnisänderung zu deuten ist, wäre u.a. auch zu bedenken. Solche Fragen aber müssen weiter vertieft werden, bis wir auch im Arbeitsschutz dazu in der Lage sind, auf empirische Fakten gestützt professionelle Plakate zu gestalten.

Schließlich ist nicht zu verschweigen: Werbung kostet Geld und gute Werbung kostet viel Geld, auch wenn viel Geld auszugeben nicht garantiert, gute Werbung zu bekommen. Den Zusammenhang zwischen Aufwand und Erfolg genau zu bestimmen, ist auf diesem Gebiet mit seinen zahllosen Einflußfaktoren schwer, so unwägbar, daß selbst Werbe- und Kommunikationsfachleute zugeben: Die Hälfte des Werbeetats ist zum Fenster hinausgeworfen - unklar nur, welche Hälfte es ist! Bei schlecht gemachter Werbung dürfte allerdings noch schwerer wiegen: Weniger ist mehr und gar nichts schadet zumindest nicht dem eigenen Image.

Literatur

- Davillerd, C. (1988). Verständlichkeit und Wirksamkeit von Sicherheitsplakaten. In H. Erke (Hrsg.), *Arbeitssicherheit als betriebliche, psychologische und kommunikative Aufgabe. 3. Workshop Psychologie der Arbeitssicherheit 1987* (S.83-96). Braunschweig: Institut für Psychologie.
- Hermesen, S. (1992). Der Mann in der Werbung. In M. Bisinger, U. Büntjen, S. Haase, H. Manthey & E. Schäfer (Hrsg.), *Der ganz normale Mann. Frauen und Männer streiten über ein Phantom*. Reinbek: rowohlt.
- Huth, R. & Pflaum, D. (1991). *Einführung in die Werbelehre*. Stuttgart: Kohlhammer.

- Kroeber-Riel, W. & Meyer-Hentschel, G. (1982). *Werbung. Steuerung des Konsumentenverhaltens*. Würzburg: Physica.
- Maier, O. (1981). Vom Sinn und Unsinn der Sicherheitsplakatwerbung - eine Effizienzanalyse. *Die BG*, 1, 6-10.
- Mesenholl, E. (1992). Medieneinsatz - Wirkungsmechanismen und Evaluationskriterien im Expertenurteil. In B. Zimolong und R. Trimpop (1992), *Psychologie der Arbeitssicherheit - 6. Workshop 1991* (S. 199-210). Heidelberg: Asanger.
- Nachreiner, F. & Mesenholl, E. (1989). Psychologische Analyse von Arbeitssicherheitsplakaten. In C. Graf Hoyos (Hrsg.), *Psychologie der Arbeitssicherheit - 5. Workshop 1989* (S. 232-239). Heidelberg: Asanger.
- Osgood, C.E. & Tannenbaum, P.H. (1955). The principle of congruity in the prediction of attitude change. *Psychological Review*, 62, 42-55.
- Poth, L. G., Rippel, K., Pflaum, D., Dohmen, J., Grimm, R., Waldeck, A., Huth, R., Heymanns, D., Flögel, H., Kienschurf, H. & Jaster, G. (1988). *Praktisches Lehrbuch der Werbung*. Landberg: Moderne Industrie.
- Präpasser, M. (1993). *Diskussion ausgewählter Arbeitssicherheitsplakate unter Einbeziehung vorliegender Erkenntnisse aus der Werbewirkungsforschung und der Gestaltung von Werbemitteln*. Unveröffentlichte Zulassungsarbeit für das Lehramt an beruflichen Schulen. München: Technische Universität, Lehrstuhl für Psychologie.
- Rosenstiel, L. v. & Neumann, P. (1991). *Einführung in die Markt- und Werbepsychologie*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Ruppert, F. & Hoyos, C. Graf. (1987). Unfallverhütungspakate - Kunst ohne Inhalt? In G. Kroj & E. Spoerer (Hrsg.), *Wege der Verkehrspsychologie* (Schriftenreihe "Faktor Mensch im Verkehr", Heft 36) (S. 199-218). Braunschweig: Verlag Gelb-Grün.
- Sahihi, A. (1987). Slogan-Rhetorik oder der Stoff, aus dem Träume sind. In A. Sahihi und H. D. Baumann (Hrsg.), *Kauf mich! Werbewirkung durch Sprache und Schrift* (S. 7-63). Weinheim: Beltz.
- Sahihi, A. & Baumann, H.D. (1987). *Kauf mich! Werbewirkung durch Sprache und Schrift*. Weinheim: Beltz.
- Schönert, W. (1986). *Werbung, die ankommt*. Düsseldorf: Econ.
- Schucker, L. (1986). *Werbefachlehre*. Bad Homburg: Gehlen.

Arbeitsstoffe und Arbeitssicherheit: Psychologische Beiträge zur Diskussion von Grenzwerten

1. Wirkungen von Arbeitsstoffen als Gegenstand der Psychologie

Psychische Begleiterscheinungen der Wirkungen von Arbeitsstoffen waren bis zu den 70er Jahren kein Gegenstand wissenschaftlichen Interesses. Erst in dieser Zeit begann man, systematischer die Wirkungen von Schwermetallen, insbesondere von Blei, und von Lösemitteln, insbesondere in Malerfarben und bei der Metallentfettung, zu untersuchen. Die Begriffe "Dänische Malerkrankheit" oder "Lösemittelsyndrom" wurden bekannt und die Diskussion um die Kriterien der Anerkennung entsprechender Berufserkrankungen wurde differenzierter.

Ein Konflikt in der Auseinandersetzung war die Eingrenzung von definierbaren Arbeitsstoffwirkungen gegenüber anderen Ursachen von psychischen Veränderungen. Kognitive Defizite oder Persönlichkeitsveränderungen als typische Zeichen der Arbeitsstoffwirkung können zum Beispiel auch auftreten infolge frühkindlicher Hirnschäden, infolge eines Alkoholabusus oder im Krankheitsgeschehen des Diabetes; sie sind auch typisch für Alternsprozesse.

Ein wichtiger Schritt bei der Eingrenzung der arbeitsstoffbedingten psychischen Veränderungen bestand darin, durch geeignete Untersuchungsstrategien, z.B. angemessene Kontrollgruppenvergleiche, durch experimentelle Studien oder durch betriebliche Untersuchungen im quasiexperimentellen Design die Belege für entsprechende Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge zu erarbeiten.

1.1 Zum Lösemittelsyndrom

Das Wissen und die angewendete Methodik zur Untersuchung von Lösemittelwirkungen wurde breiter, und unter der Schirmherrschaft der WHO fanden Kolloquien zur Auswertung vorliegender Forschungsergebnisse und zur Empfehlung angemessener Untersuchungsmethoden statt (WHO 1987; Johnson, 1990).

Wegweisend für die Definition von Kriterien des sogenannten Lösemittelsyndroms war ein Symposium in Raleigh, USA (Cranmer and Goldberg, 1986). Auf diesem Kolloquium wurden verschiedene Typen als

Ausprägungsgrade eines hirnrorganischen Psychosyndroms definiert, das durch den langjährigen Umgang mit Lösemitteln entstehen kann. Kernpunkt der Definition sind drei diagnostisch zugängliche Ebenen der Wirkung von Lösemitteln:

- Veränderungen im Befinden, die sich als akute oder als chronische Symptome darstellen lassen und die bis zu Persönlichkeitsveränderungen im Sinne der depressiven Verstimmung, zu Antriebsarmut, Initiativlosigkeit und Konzentrationsschwäche sowie zu vielfältigen (besonders neurologisch relevanten) Beschwerden führen;
- Veränderungen in kognitiven Funktionen, die sich in einer Verlangsamung, Störbarkeit und Vereinfachung kognitiver Abläufe zeigen;
- Veränderungen in der Funktionen der peripheren Nerven (z.B. Nervenleitgeschwindigkeit) oder in morphologischen Strukturen des Gehirns.

Diese Entwicklung machte deutlich, daß die (neuro-)psychologische Untersuchungsmethodik Bestandteil der Diagnostik von Berufserkrankungen geworden war.

1.2 Zur psychologischen Behandlung des Lösemittelsyndroms

Ein zweiter, sich daran anschließender Ansatz psychologischer Arbeit auf diesem Gebiet wurde erst kürzlich durch eine systematische Arbeit bekannt, er betrifft die psychologische Behandlung von arbeitsstoffbedingten Veränderungen von psychischen Merkmalen der Lösemittelsyndrom"träger" (Lindgren, 1992). Der Ansatz wurde entwickelt als Übertragung aus gerontopsychologischen Methoden. Er beruht auf Aktivierungen von Gedächtnisfunktionen und hat zumindest hinweisenden Charakter auf Möglichkeiten der Nachsorge und Betreuung von neurotoxikologisch verursachten Verhaltens Einschränkungen.

1.3 Training zur Expositionsvermeidung

Ein dritter Ansatz, ein Verhaltenstraining zur Vermeidung von berufsbedingten Expositionen, deutet sich bisher ebenfalls nur an. Dabei geht es darum, Arbeitstechniken oder Verhaltensstile zu vermitteln, mit denen nicht vermeidbare Expositionen auf ein Minimum reduziert werden können. Filtermaske-Tragen, Nicht-Essen oder Nicht-Rauchen bei Exposition sind die einfachsten Beispiele in dem Zusammenhang. Aufwendiger ist ein Training, bei dem Expositions-konzentrationen in direktem Bezug zu den Arbeitshandlungen dargestellt werden. Systematische Anwendungen dieses Trainings-

ansatzes sind bisher nicht bekannt geworden, wenn auch Möglichkeiten dazu aufgezeigt wurden (Seeber, 1992).

Es bieten sich also verschiedene Wege an, die Folgen unzureichenden Arbeitsschutzes gegenüber Gefahrstoffen mit psychologischen Mitteln festzustellen oder deren Auswirkungen einzugrenzen.

1.4 MAK-Wert-Festlegung und Expositionsvermeidung

Im folgenden soll eine weitere und bisher kaum bekannte Anwendung psychologischen Wissens in diesem Bereich vorgestellt werden, die Anwendung verhaltenstoxikologischer Befunde bei der Festlegung von Grenzwerten für Arbeitsstoffe, gemeint sind die maximalen Arbeitsplatzkonzentrationen (MAK) und die biologischen Arbeitsstofftoleranzwerte (BAT). Es geht also nicht mehr darum, Folgen von Expositionen mit verhaltenstoxikologischen Mitteln zu belegen oder mit psychologischen Methoden Minderungen von deren Auswirkungen zu erzielen, sondern bei deren Vorbeugung mit der Möglichkeit zur "Rechtsverbindlichkeit als Grundlage des Arbeitsschutzes" (DFG, 1992, S.121) wirksam zu werden.

2. Der Krankheitsbegriff und die Begründung von MAK-Werten

Jährlich werden zulässige Grenzwerte für Arbeitsstoffexpositionen überarbeitet und publiziert in der "MAK- und BAT-Werte-Liste" bei der Senatskommission der Deutschen Forschungsgemeinschaft zur Prüfung gesundheitlicher Arbeitsstoffe (DFG, 1992). Im Vordergrund der Argumentation stehen krebserzeugende, fruchtschädigende, erbgutverändernde oder allergische Wirkungen der Arbeitsstoffe. Erkrankungen an der Lunge, im Magen-Darm-Bereich, in anderen Organen oder in deren Zusammenwirkungen werden als Berufserkrankungen schon seit langem klassifiziert und anerkannt. In diesen Bereichen der Arbeitsstoffwirkung hat der Krankheitsbegriff seine traditionelle Bedeutung als "Vorhandensein von subjektiv empfundenen bzw. objektiv feststellbaren körperlichen, geistigen bzw. seelischen Veränderungen bzw. Störungen" (Psyhyrembel, 1990, S. 900).

Eine darüber hinaus gehende Definition wurde bekanntlich von einem Arbeitskreis in Verbindung mit der WHO entwickelt. Gesundheit ist danach

"nicht nur das Fehlen von Krankheit, sondern auch optimales körperliches, geistiges und soziales Wohlbefinden". "Gesundheit bedeutet nicht nur Freisein von Schmerzen und Krankheit, sondern auch die Freiheit, funktionelle Fähigkeiten zu entwickeln und aufrecht zu erhalten"(WHO, 1980). Nicht die "negativen" Sachverhalte einer gesundheitlichen Veränderung werden angesprochen, sondern der Erhalt von Funktionen für ein erfolgreiches Bewältigen des Lebens steht im Vordergrund der Argumentation.

Es liegt nahe, diese Überlegungen auch bei der Festlegung von MAK-Werten zu berücksichtigen. Wenn die Umsetzung von MAK-Werten nicht nur Krankheit verhindern, sondern Gesundheit im weiteren Sinne erhalten soll, dann ist auch die Definition entsprechender Kriterien des Verhaltens notwendig. Diese Aufgabe ist relevant für Psychologen, weil in dem oben umschriebenen Bereich der Arbeitsstoffwirkungen besonders die kognitiven Defizite und die Befindensänderungen das Frühzeichen der Erkrankung und das Krankheitszeichen selbst sind. In anderen Bereichen von Arbeitsstoffwirkungen sind Befindlichkeitsstörungen vielleicht nur ein Frühzeichen, bevor in anderer Weise Veränderungen sichtbar werden.

Demgegenüber ist der Begriff des MAK-Wertes zu sehen. Die Definition des MAK-Wertes eines Arbeitsstoffes bezieht sich auf die "...höchstzulässige Konzentration eines Arbeitsstoffes, die ...im allgemeinen die Gesundheit der Beschäftigten nicht beeinträchtigt und ... nicht belästigt" (DFG, 1992, S.20). Diese Definition fordert heraus, den oben definierten WHO-Gesundheitsbegriff bei der Begründung der MAK-Werte auch auf die psychischen Funktionen auszulegen.

Die "Schlüssel"begriffe sind "Beeinträchtigung" und "Belästigung". Wann ist eine Beeinträchtigung der Gesundheit oder eine Belästigung derselben gegeben? Welche Einschränkungen des Wohlbefindens oder welche Minderungen von kognitiven Funktionen können als tolerabel angesehen werden? In welchen Ausprägungen können diese nicht geduldet werden? Ist es überhaupt möglich, unabhängig von einer einzelnen Person und deren Verarbeitungsmechanismen von Arbeitsumwelt-Belastungen eine solche Frage zu beantworten? Wie auch immer die Fragen gestellt werden, eine Verallgemeinerung vorhandenen Wissens über Verhaltensreaktionen auf Arbeitsstoffe ist als Empfehlung für Grenzwerte notwendig. Nur auf einem solchen Weg können verbindliche Konsequenzen für den Arbeitsschutz erreicht werden.

3. Verhaltenstoxikologische Kriterien zur Arbeitsstoffbewertung

Expositionswirkungen von neurotoxischen Substanzen können an Strukturen und Funktionen des zentralen und des peripheren Nervensystems (ZNS, PNS) festgestellt werden. Im folgenden wird nur auf die Effekte eingegangen, die im Verhalten feststellbar sind, dem (für uns) wichtigsten Resultat der Funktionen des ZNS und PNS. Verhalten unterliegt bekanntlich inter- und intraindividuellen Variationen und ist mit standardisierten Methoden beschreibbar und meßbar. Demgemäß sind regelhafte Abweichungen von Parametern des Verhaltens gegenüber definierten Bewertungsmaßstäben auch objektiv registrierbar. Variationen oder Veränderungen von Parametern des Verhaltens oder des Befindens können dann in Beziehung gebracht werden zu Variationen von Parametern einer Arbeitsstoffexposition, es darf von einer Ursache-Wirkungs-Relation gesprochen werden.

Auf dem somit zu definierenden Kontinuum von Wirkungen ist eine Grenze festzulegen, die einen ganz bestimmten Verlust an Leistungsfähigkeit oder an Wohlbefinden signalisiert. An dieser Grenze wäre ein optimales körperliches, geistiges und soziales Wohlbefinden nicht mehr gegeben, funktionelle Fähigkeiten wären nicht mehr erhalten, könnten sich nicht gemäß den individuellen Voraussetzungen entfalten. Kritisch für die Festlegung einer solchen "Grenze" ist das Wissen um die Anpassungsfähigkeit menschlichen Handelns. Leidensbereitschaft, erhöhte Anstrengung, Kompensationstechniken, Adaptation an die Bedingungen sind psychische Mechanismen, individuell diese "Grenze" verschieben zu können. Dennoch sollte es gelingen, durch eine geeignete Breite von Untersuchungsansätzen allgemeingültige Empfehlungen zu finden.

Die "klassische" Definition eines solchen Grenzwertes ist die sogenannte LD 50 in der Toxikologie. Sie ist diejenige Konzentration (letale Dosis) eines Stoffes, bei der unter definierten Randbedingungen eine definierte Species zu 50% nicht überlebt. Eine Angabe der Expositionsdauer in Tagen wird hinzugefügt. Damit ist eine präzise Dosis-Wirkungs-Beziehung definiert. Verhaltenskriterien sind (zum Vorteil des Individuums) weit davon entfernt, in dieser Eindeutigkeit darstellbar zu sein.

Das Problem besteht nun darin, mögliche Verhaltensvariablen zur Definition von Wirkungen festzulegen (Tabelle 1) und möglichst allgemeingültige Bewertungsmaßstäbe zu finden. Diese könnten zum Beispiel aus statistischen Vergleichen von Stichprobenvariationen der Meßvariablen abgeleitet werden.

Die Tabelle 1 gibt Untersuchungsmethoden an, die Verhaltensmerkmale messen, deren Veränderungen für Grenzwertfestlegungen von Bedeutung sein können.

Tab. 1: Untersuchungsmethoden zum Nachweis verhaltenstoxikologischer Wirkungen von Arbeitsstoffen

Untersuchungsmethoden
Kognitive und psychomotorische Funktionen Einfache und Wahlreaktion Umkodieren von Mustern und Zahlen Auge-Hand-Koordinationsleistungen
Lernen und Gedächtnis Gedächtnisspanne für Zahlen und andere Inhalte Gedächtnis für Formen, Figuren, Muster Wiedererkennen von gelernten Bildern oder Zahlen
Aufmerksamkeits- und Vigilanzleistungen Durchstreich- und Markierungstests Interferenzleistung Aufmerksamkeitswechsel-Tests
Symptomlisten zur Erfassung langzeitiger Beschwerden Psychovegetative Beschwerden Neurologische Zeichen Gedächtnis/Konzentrationsstörungen Antriebsmängel Stimmungsschwankungen
Symptomlisten zur Erfassung kurzzeitiger Veränderungen Irritationen (z.B. im Auge, Mund, Rachen, Nase) Unwohlsein (z.B. Übelkeit, Druck im Kopf) Atembeschwerden
Einschätzskalen zur Erfassung aktueller Befindlichkeitsänderungen Lästigkeit des Arbeitsstoffes Beschwerden

Möglichst umfangreich sollten Befunde in der Literatur eingeholt werden, die expositionsbezogene Veränderungen in den beschriebenen Dimensionen des Verhaltens belegen. Dabei sind bei der Messung der Effekte überlagernde Faktoren zu berücksichtigen, die ebenfalls für Veränderungen oder

auffällige Befunde in den dargestellten Dimensionen des Verhaltens führen können (z.B. Ausbildungsniveau, verbale Intelligenz, Alter, Alkoholkonsum, andere Erkrankungen, erschwerende Arbeitsbedingungen anderer Art).

Unabhängig davon, ob überhaupt, welche und wieviele Effekte nachgewiesen wurden, ist für jede herangezogene Studie zu prüfen, ob sie den üblichen Kriterien einer wissenschaftlichen Untersuchungsdurchführung, Auswertung und statistischen Datenbehandlung entspricht. Erst danach kann eine verallgemeinernde Effektbewertung vorgenommen werden. In Anlehnung an toxikologisches Vorgehen werden ein

- "NOAEL" No Observed Adverse Effect Level und ein
- "LOAEL" Lowest Observed Adverse Effect Level

gesucht. Die Werte sind definiert als Konzentrationen derjenigen Exposition, bei der keine (NOAEL) bzw. gerade noch meßbar (LOAEL) eine ungünstige oder nachteilige (adverse) Wirkung nachweisbar ist. Bei psychologischen Befunden ist aber, anders als bei toxikologischen Befunden, oftmals keine systematische Erhebung ansteigender Expositionsdaten vorhanden, weil die betrieblichen oder experimentellen Expositionen andere Beobachtungen nicht zuließen. Auch die notwendige Dauer der Exposition bis zum Hervorrufen des LOAEL ist oftmals nur unscharf zu definieren, wenn die Reversibilität des Effektes belegt werden kann. Ungeachtet dieser Überlegungen wird nun der Versuch gemacht, das Vorgehen an einem Beispiel aufzuzeigen.

4. Ein Beispiel der verhaltenstoxikologischen Grenzwertsuche

Im folgenden sollen Argumente der Grenzwertfindung für das Lösemittel Aceton zusammengestellt werden, das am häufigsten in der Industrie angewendete Keton. Es ist in Lacken, Farben und Klebern enthalten, es wird zu Reinigungszwecken und bei der Zellulose-Acetat-Produktion verwendet.

4.1 Ausgangslage

Für Aceton ist bisher (seit 1971) ein MAK-Wert von 1000 ppm gültig, in einigen anderen Ländern wurden 750 ppm festgelegt. Bei der Begründung dieses Wertes wurde damals darauf hingewiesen, daß der Wert keinen Schutz vor Schleimhautreizungen biete. Bei Personen ohne Gewöhnung an Aceton könnten schon unterhalb 1000 ppm Schleimhautreizungen auftreten,

während bei aceton-gewohnten Personen diese erst ab 2500 ppm auftraten. Andere gesundheitliche Wirkungen seien nicht bekannt. Inzwischen wurden aber experimentelle Befunde publiziert, nach denen als LOAEL für Schleimhautreizungen 500 ppm zu schlußfolgern waren.

In den psychischen Leistungsfunktionen wurden Befunde bekannt, daß schon bei mehrstündigen Expositionen von 450 ppm Änderungen des Zeitschätzverhaltens, bei wiederholter Exposition von 250 ppm Verlängerungen der Reaktionszeit und bei einmaliger Exposition von 250 ppm Leistungsminderungen in der Tondiskrimination bei einer Doppeltätigkeit auftraten. Ein LOAEL von 250 ppm wurde daraus gefolgert (Grandjean, 1992). Da aber an dem Untersuchungsdesign einiger Studien Zweifel aufkamen und weil in einer wichtigen Studie die meisten der Meßparameter nicht expositionsbezogen reagierten, waren Überprüfungen der Resultate notwendig.

4.2 Untersuchungen zur Überprüfung vorliegender Resultate

Zwei experimentelle Untersuchungen wurden durchgeführt. Sie betrafen einerseits 4 Stunden mit 1000 ppm und andererseits 8 Stunden mit 1000 ppm Acetonexposition, wobei im letzteren Experiment kurzzeitig 50 W Ergometerarbeit geleistet wurden (Seeber et al., 1991 und 1992). Diese Experimente untersuchten auch die Wirkung von Ethylacetat auf MAK-Niveau (400 ppm) und eine Kombination beider Stoffe auf halbem MAK-Niveau (Aceton 500 ppm/Ethylacetat 200 ppm). In jedem Experiment wurden je 16 Probanden in einem Wiederholungsdesign untersucht.

Eine betriebliche Untersuchung schloß sich an mit einem durchschnittlichen Expositionsniveau von 980 ppm, wobei bei einem erheblichen Teil der Schichtmessungen (personenbezogene Probenahme) Überschreitungen des MAK-Wertes festzustellen waren. An der Betriebsstudie nahmen 8 aceton-exponierte Mitarbeiter eines Unternehmens und deren 8 nicht exponierte Kontrollpersonen desselben Betriebes teil. Die Untersuchung umfaßte 9 Arbeitstage mit Messungen zu Beginn, in der Mitte und am Ende der Schicht (Seeber et al., 1993).

4.3 Leistungsmessungen

Die Überprüfung der psychischen Leistungsfunktionen wurde im Experiment mit einfachen Reaktionszeit- und Wahlreaktionszeitmessungen sowie mit einer Kurzzeitgedächtnis-Aufgabe (Sternberg-Paradigma) vorgenommen. Die folgenden Darstellungen fassen beide Experimente zusammen, um das Wesentliche der Ergebnisse zu verdeutlichen.

In der Abbildung 1 sind die Zeitpunkte 1, 2, 3 die Messungen nach einer Stunde (1), nach 3 bzw. 7 Stunden (2) und eine Stunde nach der Exposition (3). Die Leistungen werden als gemittelte Z-Transformationen ($n = 32$) dargestellt, wobei die Normierung für die Messungen einer Person über die experimentellen Bedingungen und die Zeitpunkte vorgenommen wurde. Die Resultate unter der Acetonbedingung weichen nicht signifikant von der Kontrollbedingung ab.

Prinzipiell gleiche Reaktionszeitmessungen wurden auch in der Betriebsuntersuchung durchgeführt. Wiederum konnte kein Expositionseffekt in den Reaktionszeiten festgestellt werden trotz zeitweiliger Überschreitungen des MAK-Wertes. Auch die Trefferrate in einem Interferenztest (Anlehnung an Stroop-Test, interpretierbar als Aufmerksamkeits-Test) variierte nicht expositionsbezogen. Das wurde deshalb hoch bewertet, weil in dieser Betriebsstudie die Reaktionszeiten und die Trefferrate signifikant auf die Lage der Arbeitsschicht und auf den Meßzeitpunkt innerhalb der Schicht reagiert hatten.

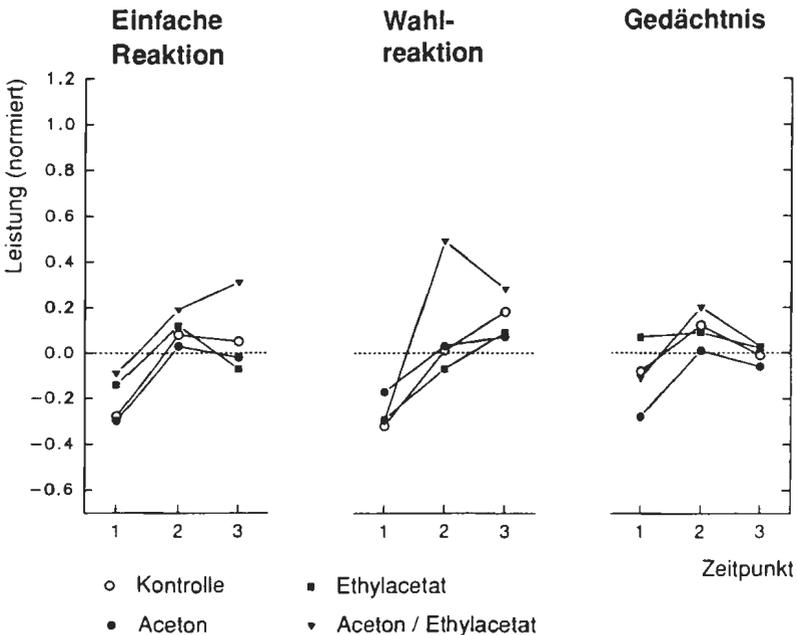


Abb. 1: Reaktionszeiten (normiert) in drei Aufgaben bei vier Untersuchungsbedingungen zu Beginn, am Ende und nach der Exposition

Daraus wurde gefolgert, daß 1000 ppm Aceton-Exposition wahrscheinlich keine signifikanten Veränderungen in wichtigen psychomotorischen Funktionen (einfache und Wahlreaktion), in Gedächtnisfunktionen (eine frühere Studie hatte auch die Sternberg-Aufgabe ohne Effekte getestet) und bei den komplexeren Interferenzleistungen hervorruft.

4.4 Befindensmessungen und Symptome

Jeweils 17 typische Symptome von akuten Lösemittelwirkungen wurden angeboten mit der Frage nach deren Ausprägung. Die Antworten wurden auf Schätzskalen gegeben und 4 Dimensionen zugeordnet, die auf Abbildung 2 angegeben sind. Diese Abbildung bezieht sich wieder auf die Zusammenfassung der Experimente. In der Abbildung 2 bedeuten die Zeitpunkte 1, 2, 3, 4, daß eine Stunde vor der Exposition (1), nach einer Stunde (2), nach 3 bzw. 7 Stunden (3) und eine Stunde nach Expositionsende (4) die Einschätzungen gegeben wurden.

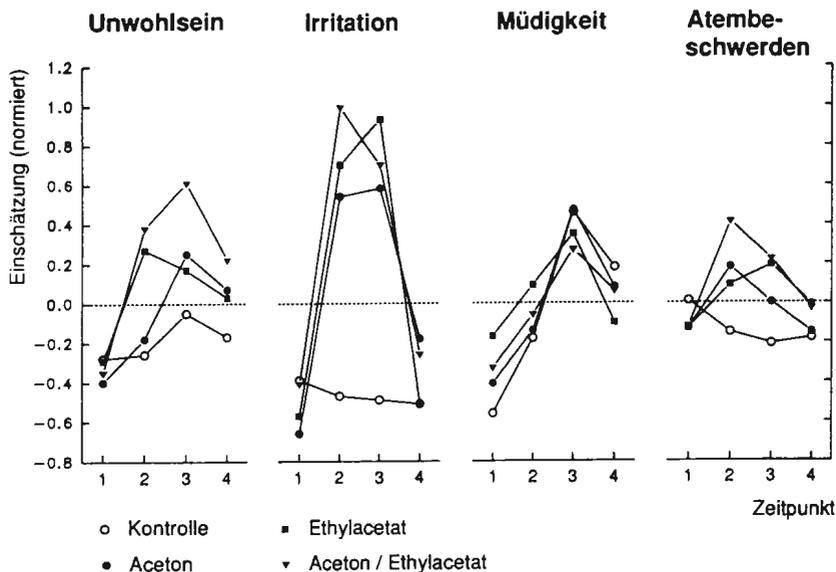


Abb. 2: Vier Dimensionen eines Symptomfragebogens (normiert) bei vier Untersuchungsbedingungen vor, zu Beginn, am Ende und nach der Exposition

Besonders auffällig sind die signifikanten Abweichungen der Expositionsbedingungen von der Kontrollsituation in der Dimension Irritation (gemeint sind Reizungen der Augen, des Mundes, des Rachens, der Nase). Die Bedingung Aceton unterscheidet sich statistisch von der Kontrollsituation, nicht jedoch von den übrigen Expositionsbedingungen. Bei den Atembeschwerden ist keine signifikante Differenz zur Kontrolle gegeben.

In der Betriebsuntersuchung wurde dieselbe Erhebung vorgenommen mit dem Resultat, daß die Einschätzungen der Irritationen erheblich stärker waren (Faktor 2) als in den Experimenten. Dieser Befund zeigte, daß bei durchschnittlich 1000 ppm, besonders bei diskontinuierlicher Konzentration mit höheren Spitzenwerten, Schleimhautreizungen auftreten, die offenbar nicht tolerabel sind.

Dies zu überprüfen, wurden im 2-Stunden-Rhythmus Selbsteinschätzungen von 4 Befindensdimensionen eingeholt. Die experimentellen Ergebnisse sind in Abbildung 3 dargestellt. Die Zeitpunkte entsprechen denen der Abbildung 2. Signifikante Unterschiede ergeben sich für Beschwerden- und Lästigkeitseinschätzungen beim Vergleich zwischen der Aceton- und der Kontrollbedingung, nicht jedoch zwischen den Expositionsbedingungen.

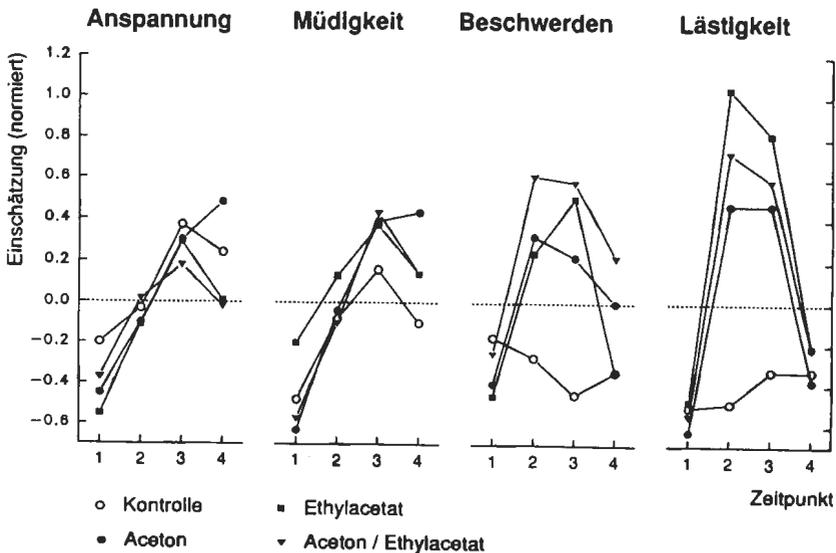


Abb. 3: Vier Dimensionen von Selbsteinschätzungen des Befindens (normiert) bei vier Untersuchungsbedingungen vor, zu Beginn, am Ende und nach der Exposition

In der Betriebsuntersuchung ergaben sich ebenfalls sehr deutliche Abweichungen der Einschätzungen der Exponierten gegenüber denen der Kontrollpersonen, besonders bei der Beschwerden- und bei der Lästigkeitsdimension.

Daraus wurde gefolgert, daß bei 1000 ppm offenbar regelhaft kurzzeitige Symptome und aktuelle Befindlichkeitsveränderungen im Sinne von Beschwerden und Lästigkeit der Arbeitssituation auftreten. Sie sind mit den vorher beschriebenen Schleimhautreizungen (Irritationen) in Verbindung zu sehen, die in der alten MAK-Wert-Begründung keine Berücksichtigung fanden.

4.5 Befindensmessungen und Expositionsnachweis

In den experimentellen Untersuchungen waren korrelative Zusammenhänge zwischen der Konzentration des Acetons im Urin und den erlebten Beschwerden und der Lästigkeit mit nicht ausreichender Konsistenz nachgewiesen worden. Diesen Zusammenhang noch einmal zu überprüfen, wurden in der Betriebsuntersuchung alle 4 Stunden Urinproben gesammelt, und parallel dazu wurden die Acetonkonzentrationen in der Atemzone gemessen. Gleichmaßen parallel wurden die Dimensionen der Befindlichkeit aus der Abbildung 3 eingeschätzt. Es ergaben sich bei 138 Beobachtungsintervallen von 4 Stunden bei den 8 Personen keine signifikanten Korrelationen zur Raumluftkonzentration, jedoch ein Korrelationskoeffizient $r = 0,36$ ($p < 0,001$) zwischen der erlebten Lästigkeit und der Acetonkonzentration im Harn.

Daraus wurde gefolgert, daß offenbar die Lästigkeitseinschätzungen als Expositionsfolge, nicht jedoch als Äußerungen allgemeinen Unbehagens während der Arbeit aufzufassen sind. Die varianzanalytischen Auswertungen über die Faktoren Exposition, Arbeitszeit und Meßzeitpunkt hatten das zwar schon nahegelegt, der biochemische Nachweis der Zusammenhänge ließ aber nunmehr keine Zweifel an der expositionsbezogenen Interpretation der Befunde.

4.6 Schlußfolgerungen für die MAK-Wert-Argumentation

Beeinträchtigungen der Leistungsfunktionen sind trotz verschiedener Untersuchungsansätze bei Expositionen von 1000 ppm Aceton nicht nachweisbar. Die Zweifel an Ergebnissen aus der Literatur waren durchaus angemessen, zumal keine der in der Literatur ausgewiesenen Arbeiten so umfangreiche und durch genaue Expositionsmessungen abgesicherte Ergebnisse aus realen Arbeitssituationen vorgelegt hatte.

Beeinträchtigungen des Befindens sowie akute Symptome sind regelhaft bei 1000 ppm Acetonexposition zu erwarten. Ein NOAEL (wahrscheinlich oberhalb der Geruchsschwelle bei etwa 200 ppm) und ein LOAEL können aus den vorliegenden Informationen noch nicht mit ausreichender Sicherheit abgeleitet werden. Es besteht aber kein Zweifel, daß eine Vermeidung von 1000 ppm-Expositionen notwendig ist. Die experimentellen und die betrieblichen Untersuchungen hatten gezeigt, daß Adaptationen an Aceton stattfinden, indem im Verlaufe der Exposition die Wirkungen nachlassen. In Anbetracht dieser Argumente wurde der Vorschlag gemacht, den MAK-Wert auf 500 ppm abzusenken.

5. Verallgemeinerungen zur Begründung von Expositionsgrenzwerten

Dieses Vorgehen, das hier nur am Beispiel des Aceton dargestellt wurde, kann in ähnlicher Weise für Grenzwertdiskussionen zur Toluol- und zur Styrolexposition angewendet werden. Auch für andere Arbeitsstoffe ergeben sich Anhaltspunkte in dieser Richtung (Bolt, 1991). Wie das Beispiel zeigte, bleiben im Vergleich zu den methodischen Vorgaben (Tabelle 1) wahrscheinlich immer einige Lücken des Wissens übrig. Ähnliches gilt für die Aussagen über die Reversibilität der Symptome sowie über Adaptationen an die Beschwerden. Schwierig ist auch die Frage nach der notwendigen Expositionsdauer zu beantworten, nach der die kurzzeitigen Expositionswirkungen in langzeitige, nicht mehr reversible Veränderungen übergehen.

Ein bisher offenes und bei den MAK-Werten umgangesenes Problem ist die Bewertung von Lösemittelgemischen, denn nur selten treten die Arbeitsstoffe allein auf. Auch bei Aceton, besonders in der Kombination mit Ethylacetat häufig vorkommend, deuten sich Kombinationseffekte an, die eventuell nicht als einfache additive Wirkungen anzunehmen sind.

Bei allem kritischen Bewußtsein zum bisher unvollständigen Erkenntnisstand in diesem Bereich, diese Anwendungen der Psychologie für die Arbeitssicherheit sollten erweitert werden. Der Aufwand derartiger Untersuchungen ist erheblich, sollte aber nicht gescheut werden. In Auswertung der in der Literatur zur Verfügung stehenden Ergebnisse und durch Weiterverfolgen experimenteller und epidemiologischer Untersuchungen lassen sich weitere Argumentationen zur verhaltenstoxikologischen Grenzwertfindung für andere Arbeitsstoffe zusammentragen. Deshalb erscheint es angemessen, abschließend einige Bewertungskriterien für die Nutzung von Ergebnissen aus verhaltenstoxikologischen Studien vorzuschlagen.

Verhaltenstoxikologische Resultate werden bei der Begründung von Expositionsgrenzwerten als relevant bewertet, wenn

- übliche wissenschaftliche Kriterien in der Studie erfüllt sind,
- mögliche effektüberlagernde Faktoren berücksichtigt sind,
- der Expositionsbezug der Daten angemessen ausgewiesen ist,
- der Nachweis von Langzeiteffekten in mehreren Leistungsfunktionen gezeigt wurde,
- der Nachweis von Langzeiteffekten in Befindensdimensionen und Symptomen gezeigt wurde,
- der Nachweis wiederholter kurzzeitiger Veränderungen ohne vollständige Restitution gezeigt wurde.

Dieser Vorschlag bedarf in jedem der Punkte einer weiteren Differenzierung. Er soll zunächst aber dazu beitragen, die angesprochenen Umsetzungen und Anwendungen psychologischen Wissens zu aktivieren. Er könnte Grundlage weiterer Diskussionen sein, ebenso wie die vorgeschlagenen Methoden (Tabelle 1) und die Überlegungen zum Vorgehen in diesem neuen Anwendungsbereich der Psychologie für die Arbeitssicherheit.

Literatur

- Bolt, H. M. (1991). Evaluations of results with respect to TLVs and MAKs. In A. Iregren et al., Acute effects from exposure to organic solvents: Experimental approaches and methods. *Arbete och Hälsa*, 35, 10-13.
- Cranmer, J.M. and Golberg, M. (1986). Proceedings of the Workshop on Neurobehavioral Effects of Solvents. *NeuroToxicology*, 7 (4), Session 3, 45-54.
- Gamberale, F. (1985). Use of behavioral performance tests in the assessment of solvent toxicity. *Scand. J. Work Environ. Health*, 11, Suppl. 1, 65-74.
- Grandjean, P. (1992). *Acetone - CEC Criteria Document for Exposure Limits*. Commission of the European Communities, Directorate-General Employment, Industrial Relations and Social Affairs, Health and Safety Directorate. Luxembourg.
- Johnson, B. L. (Hrsg.) (1990). *Advances in neurobehavioral toxicology: Applications in environmental and occupational health*. Chelsea, MI: Lewis Publ..
- Lindgren, M. (1992). *Neurophysiological studies of patients with organic solvent induced chronic toxic encephalopathie*. Department of Psychology and Department of Occupational and Environmental Medicine, University of Lund, Malmö General Hospital, Sweden.
- Psyhyrembel Klinisches Wörterbuch*. (1990). Berlin, New York: Walter de Gruyter.

- Seeber, A. (1992). Psychologische Aspekte des Umganges mit Gefahrstoffen. In B. Zimolong, R. Trimpop (Hrsg.), *Psychologie der Arbeitssicherheit*, 6. Workshop 1991 (S. 70-82). Heidelberg: Asanger Verlag.
- Seeber, A., Kiesswetter, E., Giller, D., Blaszkewicz, M., Golka, K., Vangala, R.R. und Bolt, H.M. (1991). Akute Wirkungen von Aceton und Ethylacetat: Vergleich der Expositionsdauer von 4 gegenüber 8 Stunden. *Verh. Dt. Ges. Arbeitsmed.*, 31, 145-148.
- Seeber, A., Kiesswetter, E., Vangala, R.R., Blaszkewicz, M. and Golka, K. (1992). Combined exposure to organic solvents: an experimental approach using acetone and ethyl acetate. *Appl. Psychol.: Int. Rev.*, 41, 281-292.
- Seeber, A., Blaszkewicz, M., Kiesswetter, E. & Vangala, R.R. (1993). *Untersuchungsbericht zum Einfluß von Aceton auf das Befinden von Schichtmitarbeitern*. Unveröffentlichter Bericht des Institutes für Arbeitsphysiologie an der Universität Dortmund.
- World Health Organization, WHO (Hrsg.) (1987). *Chronic effects of organic solvents on the central nervous system and diagnostic criteria*. Report on a Joint WHO/Nordic Council of Ministers Working Group Copenhagen, 10-14 June 1985, 4th Printing WHO, Copenhagen (Environmental Health Series, No. 5)
- World Health Organization, WHO (Hrsg.) (1980). *Health aspects of wellbeing in working places* (Euro Reports and Studies No 31) Copenhagen: Regional Office of Europe.

Nationale, europäische und internationale Ergonomie-Normen - Möglichkeiten zur Umsetzung psychologischer Erkenntnisse aus dem Bereich des Arbeitsschutzes?

Die mit dem hier gewählten Thema aufgeworfene Frage, ob sich arbeits- und sicherheitspsychologische Erkenntnisse in nationalen, europäischen und internationalen Ergonomie-Normen umsetzen lassen, mag für viele - und auch für Psychologen - eher ungewöhnlich oder befremdlich sein, entspricht die damit angedeutete Vorgehensweise doch gar nicht dem klassischen oder populären Bild des Psychologen oder den damit verbundenen Vorstellungen und Erwartungen. Wie sollte man denn psychologische Erkenntnisse in Normen umsetzen? Soll es den genormten Menschen geben, im Format DIN X Y? Oder etwa genormtes, sicherheitsgerechtes Verhalten? Lassen sich Menschen oder menschliches Verhalten in Normen pressen oder fassen? Dies scheint denn doch ein eher ungewöhnlicher Ansatz für Fragen der Psychologie der Arbeitssicherheit.

Aber dies dürfte wohl mit dem (Selbst-)Verständnis von Psychologie und insbesondere Arbeitspsychologie zu tun haben. Versteht man Arbeitspsychologen eher als säkularisierte Seelsorger am Arbeitsplatz, die sich mit modischem Psychogetue kurativ um therapeutische Verhaltensmodifikation und -anpassung bemühen (z.B. im Rahmen einer 'klinischen Betriebspsychologie'), dann liegt dieser Ansatz in der Tat fern. Sieht man in Arbeitspsychologen aber eher diejenigen, die Erkenntnisse ihrer Wissenschaft in Gestaltungsprinzipien und Gestaltungsalternativen umsetzen, um damit konstruktiv Verhältnis- statt Verhaltensprävention zu betreiben, dann erscheint ein solcher Ansatz nicht ohne Reiz.

Warum aber gerade in Ergonomie-Normen? Ist das nicht eine Domäne von Ingenieuren und Medizinern, nicht aber von Psychologen, und wenn schon, dann eher randständig, aber nicht zentral? Sollte man also Ergonomie-Normen nicht Ingenieuren überlassen? Ergonomie scheint in der deutschen Arbeitspsychologie in der Tat keine besondere Bedeutung zu haben, wenn man einmal von ihren Lehrbüchern auf die Disziplin schließen darf. Das sieht international allerdings ganz anders aus.

Hier ist die Arbeitspsychologie eine ganz wesentliche Komponente der Ergonomie, und sie gewinnt immer mehr an Bedeutung, je mehr sich durch den Einsatz von I&K-Technik eine Veränderung der Arbeitsaufgaben und -inhalte in Richtung auf psychische Beanspruchung ergibt. Und hier scheint denn auch gleich ein erster Ansatzpunkt gegeben zu sein, nämlich die zu erledigenden Aufgaben und die daraus sich ergebenden Arbeitstätigkeiten und deren Folgen. Wenn die Mär vom Primat der Aufgabe zutrifft, dann müßte auch unter Arbeitsschutz- und sicherheitspsychologischen Gesichtspunkten hier anzusetzen sein, nämlich Aufgaben zu gestalten, die sicher ausgeführt und erledigt werden können und nicht bereits aufgrund ihrer Auslegung Sicherheitsrisiken für Mensch und Umwelt implizieren.

Daß ein solcher Ansatzpunkt auf der internationalen Ebene durchaus realisiert wird, läßt sich am Beispiel Bildschirmarbeit zeigen, wo es bereits eine Norm über Anforderungen an Arbeitsaufgaben gibt, obwohl es, und das ist bezeichnend und bemerkenswert, im deutschen Normwerk zu Bildschirmarbeitsplätzen (DIN 66 233 und 66 234), das ja als wesentlicher Input für die internationale Normreihe gedient hat, eine solche Norm bisher nicht gab.

Wenn es aber etwa um die Gestaltung von Arbeitsaufgaben geht, dann ist dies eine Herausforderung an die Arbeitspsychologie und nicht etwa eine Aufgabe, die man getrost alleine Ingenieuren überlassen darf, weil sonst weitere Fehlentwicklungen und damit verbundene Sicherheitsrisiken, für die Operateure wie für die Umwelt, nicht auszuschließen sind. Es erscheint uns daher sinnvoll, hier Fachleute zu beteiligen, und für menschliches Arbeitsverhalten sind das nun einmal Arbeitspsychologen. Wenn diese sich allerdings verweigern, darf man sich nicht wundern, wenn andere diese Aufgaben übernehmen - so gut es eben geht. Es ist übrigens erstaunlich, wenn man sich ansieht, wie wenig Psychologen sich in diesem Bereich der Normung beteiligen und auskennen, und damit, auch konkret vor Ort, Chancen zur Verbesserung der Arbeits- und Systemsicherheit vergeben.

Damit stellt sich eigentlich nicht mehr die Frage, ob Ergonomie-Normen Umsetzungsmöglichkeiten für arbeits- und sicherheitspsychologische Erkenntnisse bieten, sondern nur noch wie und wo. Bevor wir darauf eingehen, wollen wir hier kurz auf die relativ junge Geschichte der Normung im Bereich Ergonomie und ihre Bedeutung in der derzeitigen Situation eingehen.

Normen legen Anforderungen an Produkte oder Verfahren fest, die dem Verbraucher oder Anwender einen gewissen Qualitätsstandard des Produktes oder Verfahrens garantieren.

Sie liefern damit Verfahrensgrundsätze oder Spezifikationen, deren Einhaltung zu eben diesen Qualitätsstandards führt. Ergonomie-Normen liefern in diesem Sinne Gestaltungsgrundsätze und Anforderungen an die Gestaltung von Arbeitsmitteln und -systemen. Genau daraus ergab sich der Ausgangspunkt für die Normung im Bereich der Ergonomie. Das Gerätesicherheitsgesetz (Maschinenschutzgesetz) von 1969 verlangte, Geräte bzw. Maschinen so zu gestalten, daß sie sicher zu benutzen sind. Die Frage, wie dies zu gewährleisten ist, führte (mit Unterstützung durch das Bundesarbeitsministerium) 1970 zur Gründung des Fachnormenausschusses Ergonomie im DIN. Von arbeitswissenschaftlicher Seite sind hier insbesondere die Kollegen Burkardt und Jungbluth zu nennen, die aktiv an der Gründung dieses Normenausschusses beteiligt waren. Das Betriebsverfassungsgesetz von 1972 erweiterte mit seinen §§ 90/91 den Anwendungsbereich über die Maschinen als Arbeitsmittel auf die Arbeitsgestaltung im Arbeitssystem, in dem es die Anwendung der gesicherten arbeitswissenschaftlichen Erkenntnisse forderte. Normen, die per breitem Konsens erstellt werden, erschienen geeignet, festzulegen, was in diesem Zusammenhang anzuwenden sei. Normen übernahmen damit die Funktion der Ausfüllung oder Umsetzung von legalen Anforderungen, eine Funktion, die sie auch heute, allerdings auf breiterer als nur auf nationaler Ebene erfüllen.

Diese breitere als nur nationale Anwendbarkeit von Ergonomienormen führte etwa zur gleichen Zeit (1972/73) bei der IEA (International Ergonomics Association) zu Interesse an internationalen Normen und einem internationalen Normenausschuß Ergonomie bei der ISO (International Organization for Standardization), der dann auf deutschen Antrag hin 1975 in Bonn gegründet wurde und zu dessen erstem Vorsitzenden ein deutscher Arbeitspsychologe, der Kollege Burkardt, gewählt wurde, der sich auch hier wieder stark engagiert hatte. Inzwischen (Ende 1992) hat dieser internationale Normenausschuß, das TC 159 'Ergonomics' der ISO, 48 nationale Mitgliedsorganisationen, davon 19 mit Teilnehmer- und 29 mit Beobachterstatus, darunter alle wichtigen Industrienationen dieser Erde.

Die Europäischen Verträge und in deren Folge die europäischen Richtlinien, hier insbesondere die Maschinenrichtlinie, die ähnlich wie das Gerätesicherheitsgesetz in Deutschland fordert, nur sichere Maschinen als Arbeitsmittel zu konstruieren und in Verkehr zu bringen, haben dann dazu geführt bei CEN, der europäischen Normungsorganisation zunächst ein TC 114 'Safety Of Machinery' und 1988 das TC 122 'Ergonomics' zu installieren, wiederum wie bei der ISO mit deutschem Vorsitz und Sekretariat.

Damit bestehen nun Normenausschüsse für Ergonomie auf nationaler, europäischer wie auf internationaler Ebene. Daneben finden sich jedoch weitere Aktivitäten zur Normung ergonomischer, sicherheitstechnischer und damit psychologischer Sachverhalte in anderen, eher spezialisierten Normungsgremien, so daß manchmal leicht der Überblick verlorengehen kann, wer wo was normt. Im Bereich Ergonomie wird versucht, die Koordination durch das gemeinsame Sekretariat und Absprachen zwischen den jeweiligen Vorsitzenden sicherzustellen, aber auch das ist manchmal nicht ganz einfach.

Auf der europäischen Ebene werden mit den Normen zwei Zielsetzungen verfolgt, der Abbau von Handelshemmnissen (durch den freien Verkehr sicherer Maschinen) und vergleichbare, auch in Bezug auf Sicherheit, Arbeits- und Lebensbedingungen. Beide Zielsetzungen sind in unterschiedlichen Artikeln der Einheitlichen Europäischen Akte geregelt und verschiedenen Generaldirektionen (Artikel 100a, GD III, Binnenmarkt, und Artikel 118a, GD V, Soziales) zugewiesen, die unterschiedliche Vorgehensweisen in Bezug auf Ergonomie-Normen betreiben. Während über die GD III unter 100a Mandate zur Erstellung von europäischen Normen (für die Gestaltung von Maschinen) vergeben werden, sollen unter 118a keine Normaufträge (für Mindestanforderungen an Arbeitsplatz und Arbeitssystem) vergeben werden, weil hier u.U. andere Regelungen über Mindestvorschriften erstellt bzw. herangezogen werden sollen. Aber auch wenn unter der Perspektive 118a keine Mandate erteilt werden, bedeutet das nicht, daß Normen nicht zur Umsetzung von Mindestvorschriften aus europäischen Richtlinien herangezogen werden sollen, wie das Beispiel der Bildschirmrichtlinie (EWG 90/270) belegt. Hier wird von der EG bereits jetzt dringlich die Fertigstellung und Umsetzung der internationalen Normreihe in europäische Normen angemahnt, um die in der EG-Richtlinie genannten Mindestanforderungen präzisieren zu können. Auch wenn es also keine Mandate aus der GD V gibt, wird über die europäische Normung faktisch Arbeitsschutz betrieben.

Als Konsequenz daraus ergibt sich, daß den Ergonomie-Normen eine zunehmende Bedeutung im Rahmen des Arbeitsschutzes zukommt. Während Normen früher lediglich anerkannte Regeln der Technik repräsentierten, deren Anwendung freigestellt bzw. vereinbar war, im Prinzip also unverbindlich waren auch wenn sie in Streitfällen sicher als Referenz herangezogen werden konnten, werden sie heute durch die Inbezugnahme durch Richtlinien, Gesetze oder Verordnungen verbindlich. Darüber hinaus war es früher freigestellt, internationale Normen in das nationale Normenwerk zu übernehmen.

Europäische Normen sind hingegen verbindlich in das nationale Normenwerk zu übernehmen und entgegenstehende nationale Normen zurückzuziehen. Damit macht die Inbezugnahme europäischer Normen die darin enthaltenen Festlegungen europaweit - und faktisch weltweit - verbindlich. Als Konsequenz müßten wir uns als Arbeitspsychologen eigentlich darum bemühen, soviel wie möglich an arbeits- und sicherheitspsychologischen Gestaltungsgrundsätzen und Spezifikationen in solchen europäischen Normen festzuschreiben. Das erfordert allerdings tätige Mitarbeit.

Dem damit angesprochenen Bedeutungswandel der Normungsarbeit entspricht auch ein Wandel des Arbeitsstils. Während früher weitgehend nationale Normen oder Entwürfe in die internationale Normungsarbeit eingebracht wurden und internationale Normen, sofern national akzeptabel, in nationale transferiert wurden, zeigt sich jetzt ein anderer Arbeitsstil. Normentwürfe werden vorwiegend auf der europäischen oder internationalen Ebene erstellt (damit auch außereuropäische Interessenten sich beteiligen können) und die Ergebnisse dann auf die internationale bzw. über die europäische auf die nationale Ebene transferiert. Dabei wird versucht, zwischen internationaler und europäischer Normungsarbeit eine gewisse Arbeitsteilung zu erreichen. Nationale Normentwürfe haben dagegen praktisch keine Bedeutung mehr, außer als Vorlagen oder Vorarbeiten für die europäische bzw. internationale Ebene.

Wo und wie lassen sich dabei Arbeitspsychologie und Arbeitsschutz einbringen? Wir wollen vorweg noch zwei Mißverständnisse ausräumen. Normen werden von den "interessierten Kreisen" in Abstimmungs- und Verhandlungsprozessen entworfen und beschlossen. Das dauert. Normen stellen also nie den letzten Stand der Wissenschaft dar. Darüber hinaus handelt es sich dabei oft auch um Festlegungen mit politischen Implikationen (z.B. um das was festgelegt werden soll, hier zeigt sich etwa das besondere Interesse der Sozialpartner!). Normen sind auch keine Lehrbücher oder Kurzlehrbücher für Fachfremde. Es ist schlichtweg unmöglich, über Normen eine hinreichende Einführung in die Wahrnehmungs- oder Arbeitspsychologie, u.U. auch noch einer bestimmten nationalen Schule zu geben. Das würde ihrem Charakter nicht gerecht.

Grundsätzlich sind zwei Typen von Normen zu unterscheiden:

- Leitsatznormen und
- Spezifikationsnormen.

Leitsatznormen enthalten Festlegungen bzw. informieren

- über Vorgehensweisen (z.B. bei der Arbeitsgestaltung oder beim Entwurf eines Arbeitssystems),
- über Dinge, die zu beachten sind (z.B. Bedeutsamkeit von Anzeigen, Häufigkeit der Benutzung von Stellteilen), sowie
- über Begriffe und Konzepte (z.B. psychische Belastung, Beanspruchung und Beanspruchungsfolgen).

Spezifikationsnormen legen dagegen fest, welche Werte einzuhalten sind (z.B. Leuchtdichteunterschiede, Kontrast, Farbdarstellung, welche Stellteile für welche Betätigung geeignet sind oder wie optische bzw. akustische Gefahrensignale zu kodieren sind).

Damit ergibt sich eine breite Palette möglicher Inhalte von Normen, von globalen Leitsätzen (wie in den Grundnormen DIN 33 400, ISO 6385 bzw. CEN 614 - 1) über Arbeitsgestaltung im allgemeinen und die zugrunde liegenden ergonomischen Konzepte und Bewertungsmaßstäbe bis zur Spezifikation spezifischer Vorgaben, und damit jede Menge an Möglichkeiten psychologische Inhalte einzubringen. Dies läßt sich am einfachsten an der Struktur des TC 159 und seiner Untergliederung in SCs (sub-committees) und WGs (working groups) verfolgen, die im wesentlichen auf einer inhaltlichen Aufgabenteilung beruht. So werden im SC1 und hier insbesondere in der WG1 Grundsatzfragen der Systemgestaltung behandelt, in der WG2 Fragen der Arbeitsgestaltung im Hinblick auf psychische Belastung und Beanspruchung. SC3 und seine WGs beschäftigen sich mit Fragen der Anthropometrie und der Biomechanik. SC4 beschäftigt sich in seinen verschiedenen WGs mit der Schnittstellengestaltung und der Mensch-Maschine-Interaktion in Mensch-Maschine-Systemen. Dazu gehört die Normreihe über Bildschirmarbeit im Büro sowie die Normreihe über Leitwarten. SC4 ist damit von zentraler Bedeutung für die Umsetzung psychologischer Inhalte. Vorsitzender ist daher hier auch ein (englischer) Psychologe. SC5 beschäftigt sich mit der Arbeitsumgebung, insbesondere Klima und Lärm, und hier wiederum mit Gefahrensignalen. Auch hier sind psychologische Inhalte gefragt, z.B. Sprachverständlichkeit oder Codierungsprobleme.

Beispiele für Dinge, die in Ergonomie-Normen regelbar sind, zeigen einige der soeben verabschiedeten oder zur Zeit diskutierten internationalen Normen und Normentwürfe. Da ist zunächst die schon erwähnte internationale Normreihe ISO 9241 (die als EN 29241 in das europäische und dann in das jeweilige nationale Normenwerk übernommen werden wird). Diese Norm trifft Regelungen zur Büroarbeit mit Bildschirmgeräten

(und nicht nur zu Bildschirmarbeitsplätzen, wie im deutschen Regelwerk; eine Differenzierung, die aufgrund der internationalen Normungsarbeit wohl bald hinfällig ist).

Zur Zeit sind 17 Teile dieser Norm geplant, von denen 3 bereits als Internationale Normen verabschiedet wurden. Teil 1 führt in die Normreihe ein und erläutert das Grundkonzept des sog. user performance approach, dem diese Normreihe verpflichtet ist. Darunter ist zu verstehen, daß das Ziel der Norm nicht darin besteht, physische Spezifikationen zu liefern, sondern Sicherheit und Gesundheit sowie unbeeinträchtigtes Arbeitsverhalten zu gewährleisten, wozu physische Spezifikationen durchaus hilfreiche Hilfsmittel sein können. Entscheidend ist vielmehr das anzustrebende unbeeinträchtigte Arbeitsverhalten des Systemnutzers, das zu spezifizieren ist; ein vom Kern her ergonomischer Ansatz mit einer spezifisch psychologischen Aufgabenstellung. So sieht die Norm etwa vor, daß technische Spezifikationen durchaus verletzt werden können (z.B. mit veränderten Technologien) solange die gleiche oder eine bessere Benutzungs- bzw. Werkzeugqualität für den Nutzer resultiert. Damit entfällt auch das oft gehörte Argument, Festlegungen in Normen würden nur den status quo konservieren und Weiterentwicklungen verhindern. Mit einem solchen Ansatz stellen sich in den einzelnen Normteilen aber u.a. insbesondere methodische Fragen, die einer Mitwirkung von methodisch versierten Arbeitspsychologen bedürfen.

Teil 2 behandelt Anforderungen an Arbeitsaufgaben und stellt damit ebenfalls ureigenstes arbeitspsychologisches Terrain dar. Explizites Ziel ist dabei, die Gesundheit und Sicherheit des Nutzers zu schützen und sein Wohlbefinden zu fördern. Teil 2 nennt dazu Merkmale gut gestalteter Arbeitsaufgaben, die es zu erreichen gilt. Darüber hinaus wird die Vorgehensweise bei der Systemgestaltung und -einführung beschrieben. Dies ist - zumindest für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten - europäische und damit demnächst auch deutsche Norm. Damit ist es zum ersten Mal gelungen, Merkmale von Arbeitsaufgaben als Gestaltungsziele verbindlich (und justitiabel) festzulegen.

Die Teile 3 bis 9 beziehen sich überwiegend auf Hardware-Aspekte, aber voll mit arbeitspsychologisch relevanten Festlegungen, z.B. zur Frage des Effizienzvergleichs unterschiedlicher Tastaturgestaltungen. Diese Teile beinhalten zum größten Teil technische Spezifikationen. Teil 10 wiederum legt Grundsätze der Dialoggestaltung fest und behandelt damit originär arbeitspsychologische Fragestellungen. Auch hier haben wir es mit einer Leitsatznorm zu tun, (leider) ohne detaillierte Spezifikationen. Teil 14

behandelt die Menügestaltung und versucht sich in der Spezifikation von Menüstrukturen und -optionen. Es bleibt abzuwarten, wie das gelingt. Es soll jedoch angemerkt werden, daß damit, auch wenn das auf den ersten Blick nicht so aussieht, nicht nur arbeitsschutz- sondern durchaus auch sicherheitsrelevante Aspekte berührt sind, wenn man etwa an eine Übertragung dieser Norm auf andere Systeme als Büroarbeitssysteme denkt.

Damit wäre man beispielsweise bei Fragen der Wartengestaltung. Neben der räumlichen Auslegung von Warten (auch das hat arbeitspsychologische Aspekte) und der Gestaltung von Konsolen sind hier auch Normen über Informationsdarstellung und Prozeßführung mit Bildschirmen geplant. Daß es sich dabei um nicht unerhebliche arbeits- und sicherheitspsychologische Problembereiche handelt, braucht hier wohl nicht noch einmal extra belegt zu werden. Hier geht es um grundsätzliche und spezifische Fragen der Aufgabengestaltung bei der Prozeßführung hochautomatisierter Systeme mit erheblichem Risikopotential, der geeigneten Darstellungsform von Informationen und der geeigneten Gestaltung der Steuer- und Regeleinrichtungen, also ureigenste arbeitspsychologische Probleme. Es scheint, daß hier Arbeitspsychologen dringender gefordert sind denn je. Die bisher vorliegenden Papiere lassen das mehr als deutlich erkennen.

Im Rahmen der CEN - Aktivitäten wird zur Zeit eine Norm zur Gestaltung von Arbeitsaufgaben (in Verbindung mit der Gestaltung von Maschinen) erarbeitet (CEN 614 - 2). Dabei wird insbesondere auch das Vorgehen bei der Systemgestaltung behandelt. Hier scheint es zu gelingen, den Primat der Aufgabe festzuschreiben, indem zunächst aufbauend auf der Funktionsanalyse des Systems Fragen der Funktionsallokation unter ergonomischer Perspektive behandelt werden. Ziel ist dabei, wichtige arbeitspsychologische Grundsätze unterzubringen, z.B. die Tatsache, daß neben der Allokation auf der Basis von Leistungsvorteilen auch Gesichtspunkte einer ganzheitlichen Tätigkeitsstruktur eine Rolle zu spielen haben, um damit zu adäquat gestalteten Tätigkeiten, die u.a. auch sicher ausführbar sind, zu gelangen.

Dazu sind u.a. auch Fragen der psychischen Belastung und Beanspruchung und ihrer Folgen zu beachten. Hierzu wird, nachdem die im Arbeitsausschuß 5 'Psychische Belastung' erarbeitete DIN 33 405 (Terminologienorm zur psychischen Beanspruchung) in die internationale Norm ISO 10075 eingebracht wurde - womit zunächst zumindest eine international und zwischen Psychologen und Nichtpsychologen einheitliche Begriffsbildung und -verwendung erreicht werden soll - auf internationaler Ebene ein zweiter Teil erarbeitet, der Hinweise darauf gibt, wie durch Arbeitsgestaltungsmaßnahmen negative Beanspruchungsfolgen im Bereich psychischer Belastung vermieden werden können. Dazu zählt beispielsweise, daß zur Verhinderung

von Ermüdung Maßnahmen zur Beeinflussung der Schwierigkeit der Arbeitsaufgabe, z.B. deren Dimensionalität oder Dynamik ergriffen werden können, ebenso wie Begrenzungen der Dauer der Arbeitsausführung. In Bezug auf Monotonie geht es etwa darum, deren Kern- und begünstigende Bedingungen arbeitsgestalterisch zu vermeiden, um nicht später durch Selektions- oder andere personale Maßnahmen korrektiv einzugreifen zu müssen. Ähnliches gilt für Vigilanzprobleme.

So banal manche dieser Hinweise für Arbeitspsychologen sein mögen (aber nicht einmal für diese sind sie das immer), so zeigt doch das Abstimmungsergebnis zum ersten Arbeitspapier das Interesse und den Bedarf an solchen Normen. Konstrukteure und Hersteller, z.B. von Warten, verlangen explizit derartige Leitsätze, obwohl ihnen teilweise nicht leistbare Spezifikationen noch willkommener wären. Wenn es damit jedoch gelingt, das Bewußtsein der Konstrukteure für die Bedeutung der 'human factors' zu wecken, dann ist schon eine Menge erreicht. Und wenn dann als Konsequenz auch noch Arbeitspsychologen an den Entwürfen beteiligt werden, sind das erhebliche Fortschritte gegenüber der derzeitigen Praxis.

Aber auch Normen zur Bewertung von Gestaltungsalternativen, z.B. unter dem Aspekt psychischer Belastung und Beanspruchung sind gefragt. Hierbei handelt es sich, wie man sich vorstellen kann, um politisch besonders heiße Eisen, weil damit Fragen der Erfassung und Bewertung mentaler Beanspruchung (und damit u. U. erhebliche wirtschaftliche Konsequenzen) verbunden sind. Derartige Normen werden allerdings wohl noch einige Zeit brauchen und viel Arbeit kosten, wobei noch sehr fraglich ist, wie solche Normen aussehen könnten. Für die hier in einigen Beispielen angerissene Normungsarbeit werden dringend Arbeitspsychologen gebraucht,

- die mitarbeiten wollen,
- die bereit sind, ihr Wissen und ihre Erfahrungen umzusetzen (Lehrbücher werden hier kaum zur Kenntnis genommen),
- die zu interdisziplinärer Zusammenarbeit bereit sind und
- die bereit sind, dies auch in einem politischen Spannungsfeld zu tun, in dem es auch schon einmal etwas rauher zugeht und nicht nur wissenschaftliche Gesichtspunkte eine Rolle spielen,

damit arbeits- und sicherheitspsychologische Erkenntnisse und Erfahrungen fundiert in die Arbeitsgestaltung eingebracht werden können, um darüber die Voraussetzungen für sicheres Arbeiten schaffen zu können.

Ergonomienormen sind sicher kein Allheilmittel im Rahmen des Arbeitsschutzes. Aber sie stellen einen wichtigen Baustein im Rahmen präventiver Bemühungen zur Erhöhung der Arbeitssicherheit, im Schutz vor negativen

Beanspruchungsfolgen und bei der Gestaltung arbeitswissenschaftlich akzeptabler Arbeitsbedingungen dar.

Arbeitspsychologie kann in diesem Rahmen präventive Wirkungen entfalten, statt nur mit personalen Ansätzen und Maßnahmen reparieren zu müssen, was an anderer Stelle versäumt wurde. Mir scheint, daß das durchaus eine lohnende Aufgabe für Arbeitspsychologen ist, ebenso wie die Umsetzung der vorhandenen Normen als Instrumente zur Verbesserung der Arbeitssicherheit und des Arbeitsschutzes. Denn es sollte nicht übersehen werden, daß ein Großteil der bereits jetzt vorhandenen Normen in der Praxis weder angewandt wird noch (auch unter Psychologen) bekannt ist.

Zitierte Normen bzw. Norm-Entwürfe

- DIN 33 400 Gestalten von Arbeitssystemen nach arbeitswissenschaftlichen Erkenntnissen.
- DIN 33 405 Psychische Belastung und Beanspruchung. Allgemeines, Begriffe.
- EN 614 - 1 Safety of machinery - Ergonomic design principles - Part 1: Terminology and general principles.
- EN 614 - 2 Safety of machinery - Ergonomic design principles - Part 2: Interaction between machinery design and work tasks.
- EN 29241 (entspricht ISO 9241)
- ISO 6385 Ergonomic principles in the design of work systems.
- ISO 9241 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) (17 Teile)
- ISO 10075 Ergonomic principles related to mental workload - Part 1: General terms and definitions.
- ISO 10075 Ergonomic principles related to mental workload - Part 2: Design principles.
- ISO 11064 Ergonomic requirements for control centre (mehrere Teile)

Vom Arbeitsschutz zur Arbeitsumwelt - Europäische Herausforderungen und Chancen

Mit diesem Referat sollen nicht einzelne Regelungen des geltenden Arbeitsschutzrechts dargestellt oder kritisiert, sondern vielmehr die hinter dem Normensystem stehenden Leitbilder beschrieben werden. Ich will zeigen, welche unterschiedlichen Leitbilder in der Gemengelage des jetzigen Arbeitsschutzrechts ausgemacht werden können und welche Änderungen durch das neue Europäische Arbeitsumweltrecht möglich sind.

1. Das System des klassischen deutschen Arbeitsschutzrechts

Das klassische deutsche Arbeitsschutzrecht ist im wesentlichen in den letzten Jahren des 19. Jahrhundert konzipiert und kodifiziert worden. Die entscheidenden Normen sind die §§ 539 ff. der RVO zur Unfallversicherung und §§ 120 a ff. GewO zum Recht der Gewerbeaufsicht.

1.1 Orientierung am technischen Aufsichtsrecht

Die zentralen Normenkomplexe des klassischen Arbeitsschutzrechts in Deutschland gehören zum Öffentlichen Recht. Die entscheidenden Handlungsträger sind die Gewerbeaufsicht sowie die technischen Aufsichtsbeamten der Berufsgenossenschaften. Im Mittelpunkt ihrer Aufgaben steht der technische Arbeitsschutz, der als Kategorie streng getrennt wird vom sozialen Arbeitsschutz (Klöpfer/Veit, 1990), der den Arbeitszeitschutz und den Schutz bestimmter als besonders schutzbedürftig angesehener Personengruppen (Jugendliche, Schwerbehinderte, Frauen) umfaßt. Im Mittelpunkt des technischen Arbeitsschutzes stehen die Gefahrenabwehr vor Unfällen, die durch Maschinen, Gerätschaften und Betriebseinrichtungen entstehen können. Die Fragen der Betriebsorganisation und der Arbeitsbeziehungen spielen in diesem Modell keine große Rolle. Die Grenzen dieses Modells wurden zuletzt 1983 deutlich, als das Bundesarbeitsgericht meinte, daß geltende Arbeitsschutzrecht legitimierte an Bildschirmarbeitsplätzen nicht zu Pausenregelungen oder Augenuntersuchungen (BAGE 44, 280). Auch wenn dieser Beschluß in der juristischen Literatur überwiegend abgelehnt wurde (dazu nur Fitting u.a. vor § 89 Rz. 45 c; Kohte 1984; Wagner 1985), hat er doch das betriebliche Geschehen der letzten zehn Jahre noch nachhaltig geprägt.

Die zentrale Norm des klassischen Arbeitsschutzrechts ist § 120 a GewO, der generalklauselmäßig Arbeitgeber zum technischen Gefahrenschutz verpflichtet. Diese allgemeine Norm bedarf der Konkretisierung. Als Träger der Konkretisierung erscheinen wiederum an erster Stelle die Repräsentanten des Öffentlichen Rechts. Staatliche Normgebung durch Verordnung, die Berufsgenossenschaften durch Unfallverhütungsvorschriften und schließlich die Aufsichtsbeamten durch Einzelanordnungen. In den klassischen öffentlich-rechtlichen Normen wird allerdings in großem Umfang wiederum auf private Regeln der technischen Normung, vor allem des DIN, verwiesen. Im Mittelpunkt stehen die allgemein anerkannten Regeln der Technik, also solche Festlegungen, die der herrschenden Meinung der jeweiligen Fachkreise entsprechen (Marburger 1979; Fitting vor § 89 Rz. 37 a).

1.2 Probleme des technischen Aufsichtsrechts

Das klassische Aufsichtsrecht ist vor allem in den Branchen, in denen neue Technologien schnelle Verbreitung fanden, deutlich an seine Grenzen gestoßen. Heute überwiegt die kritische Sichtweise, die eine Modernisierung dieses Aufsichtsrechts für erforderlich hält (dazu Wlotzke 1990). Als besonders nachteilig erscheint die Zersplitterung und Unübersichtlichkeit der unterschiedlichen Rechtsgrundlagen und Regelungssysteme. Mit der Anknüpfung an die Gewerbeordnung sind der öffentliche Dienst, freie Berufe, Landwirtschaft und Bergbau in - wenn auch unterschiedlicher Weise - weitgehend ausgeklammert. Die ausgeprägte Verweisung auf private Normung, die oft nicht leicht zugänglich ist, vergrößert diese Unübersichtlichkeit (Mertens 1980).

Die Orientierung an den allgemein anerkannten Regeln der Technik führt zu einer großen Schwerfälligkeit und Statik dieses Systems. Neue Anforderungen können rechtlich erst dann gestellt werden, wenn sie sich in den Fachkreisen weitgehend durchgesetzt haben. Da es für diese Durchsetzung an rechtlichen Hebeln fehlt, ist sie in der Regel erst möglich, wenn zumindest in den marktbeherrschenden Unternehmen sich eine bestimmte Praxis etabliert hat.

Zu den weiteren entscheidenden Mängeln des klassischen Modells gehört das strukturelle Vollzugsdefizit. Da als wichtigster Akteur die Aufsicht erscheint, ist der Vollzug weitgehend von deren Präsenz und Handlungsformen abhängig. Diese aber sind in mittleren und vor allem kleinen Unternehmen kaum präsent (dazu empirisch Buck-Heilig 1989).

2. Selektive Modernisierung durch Arbeitssicherheitsrecht

Seit ca. 25 Jahren wird versucht, dieses klassische Modell durch ein moderneres Konzept des Rechts der Arbeitssicherheit zu ersetzen bzw. zu ergänzen.

2.1 Marktbezogene Aufsichtskontrollen der Gerätesicherheit

Ein erster Schritt war die Entwicklung des Rechts der Gerätesicherheit, mit dem bereits der Marktzugang gefährlicher und nicht hinreichend sicherer Maschinen und Geräte verhindert werden soll. Damit enthält dieses Gesetz bestimmte präventive Elemente, die im klassischen weitgehend fehlen. Es beruht jedoch weiterhin auf der allgemeinen Verweisung auf die allgemein anerkannten Regeln der Technik und ist seiner Struktur nach Aufsichtsrecht (Peine 1986).

2.2 Betriebliches Arbeitssicherheitsrecht

Ein wichtiger Fortschritt war die Kodifizierung des Arbeitssicherheitsgesetzes 1973, mit dem die Bildung einer innerbetrieblichen Sicherheitsorganisation in Mittel- und Großbetrieben gesetzlich vorgeschrieben wurde. Dieses Gesetz führte dazu, daß in weiten Bereichen, vor allem der industriellen Großunternehmen - weniger jedoch im öffentlichen Dienst - Betriebsärzte und Sicherheitsfachkräfte bestellt wurden. Diesen wurde nicht nur die Überwachung der bisherigen öffentlich-rechtlichen Schutznormen zur Aufgabe gestellt, sondern auch ein weiteres Feld eröffnet. Es sollten jetzt auch gesicherte arbeitsmedizinische und sicherheitstechnische Erkenntnisse zur Verbesserung des Arbeitsschutzes und der Unfallverhütung verwirklicht werden. Als ein Teil dieser Aufgabe sollten arbeitsbedingte Krankheiten ermittelt und präventive Maßnahmen zur Verhinderung solcher Krankheiten entwickelt werden (Aufhauser u.a. 1992).

Schließlich sollten die Betriebsräte an der Bildung und Aufgabenstellung dieser innerbetrieblichen Sicherheitsorganisation beteiligt werden. Ihnen kommen Mitbestimmungsrechte bei der Bestellung der Experten nach § 9 Abs. 3 ASiG sowie bei der Entscheidung über Strukturen und Aufgaben dieser Organisation nach § 87 Abs. 1 Nr. 7 BetrVG (BAGE 31, 357; Fitting § 87 Rz. 84 ff.) zu. Während bis 1972 das Mitbestimmungsrecht der Betriebsräte im Gesundheitsschutz weitgehend auf Ordnungsmaßnahmen beschränkt war, können diese nunmehr auch an präventiver Gestaltung teilhaben.

Die Auseinandersetzung um die Mitbestimmung an Bildschirmarbeitsplätzen hat jedoch gezeigt, daß in der Praxis diesem Mitbestimmungsrecht bisher keine große Bedeutung zugeschrieben wird (Wagner 1985).

2.3 Erste Ansätze zur Sicherheitskooperation

Weitere Fortschritte versprachen sich 1989 mit einem neuen System der betrieblichen Gesundheitsförderung (§ 20 SGB V). In diesem System wird eine Kooperation verschiedener Träger und Expertenorganisationen verlangt; als Moderator erscheinen nicht die Berufsgenossenschaften oder die Gewerbeaufsicht, sondern die Krankenkassen.

Ein weiteres Feld der Kooperation betrifft den wachsenden Bereich der Überschneidungen zwischen Arbeits- und Umweltschutz. Vor allem im Bereich der Gefahrstoffe und der Störfallvorsorge sind solche Gebiete festzustellen. Seit 1990 wird verlangt, daß die im Betrieb bestellten Umweltschutzbeauftragten mit den Sicherheitsfachkräften, dem Arbeitsschutzausschuß und letztlich auch den Betriebsräten bei der Koordination der betrieblichen Schutzpolitik zusammenarbeiten (§ 55 Abs. 3 Satz 3 BImSchG; Pohle 1992).

2.4 Defizite der bisherigen selektiven Modernisierung der Arbeitssicherheit

Auch wenn in den letzten 20 Jahren erhebliche Fortschritte in der Arbeitssicherheit erzielt wurden, sind inzwischen gewichtige Defizite der Arbeitssicherheitspolitik nicht zu übersehen (dazu Pröll 1991; Feldhoff 1992). An der Spitze dieser Defizite rangiert die schwache Stellung der Betroffenen. Die Beschäftigten werden auch weiterhin vorrangig als passive und zu schützende Objekte behandelt; ein aktives innerbetriebliches Handeln und die Kommunikation mit außenstehenden Stellen werden weiterhin als hinderlich und riskant empfunden und rechtlich nicht gefördert, sondern eher einschränkend behandelt (dazu Möx 1992).

Der Versuch einer interdisziplinären Öffnung, der sich vor allem in der Orientierung an "gesicherten arbeitswissenschaftlichen Erkenntnissen" ausdrücken sollte, stagniert seit einigen Jahren weitgehend. Weiterhin besteht eine Dominanz der technischen Orientierung und des damit zusammenhängenden mechanischen Gesundheitsbegriffs. Ergonomische, organisatorische und vor allem arbeitspsychologische Aspekte werden überwiegend gering gewichtet (Pröll 1991).

Die Erforschung und Vermeidung arbeitsbedingter Erkrankungen und psychischer Belastungen steht weiterhin noch am Anfang; ein umfassender Fortschritt ist hier noch nicht erreicht.

Trotz des beachtlichen Ausbaus der innerbetrieblichen Sicherheitsexpertenorganisation ist dieser ein nennenswerter Einfluß auf die präventive Gestaltung von Arbeitsplätzen und die allgemeine Unternehmensplanung bisher kaum gelungen. Sowohl die präventive Ausgestaltung von Arbeitsplätzen als auch die Auswahl und Beschaffung von Arbeitsmitteln werden bisher nur in geringem Umfang durch arbeitswissenschaftliche und arbeitspsychologische Erkenntnisse und Akteure bestimmt (dazu Thon/Jacobi 1989).

3. Das Leitbild des europäischen Arbeitsumweltrechts

Neue Perspektiven ergeben sich aus den Richtlinien der EG, die vor allem seit 1989 auf Artikel 118 a EWGV gestützt werden und die inzwischen ein beachtliches Regelungswerk enthalten (Überblick bei Wlotzke 1990 und Wank/Börgmann, 1992).

3.1 Formulierung einer einheitlichen Sicherheitsphilosophie

Im europäischen Recht ist in Übereinstimmung mit den Rechtsentwicklungen in Skandinavien und dem ILO-Abkommen Nr. 155 an die Stelle des Begriffs Arbeitsschutz der Begriff der Arbeitsumwelt gesetzt worden. Diese Änderung bedeutet nicht eine simple Begriffsvertauschung, sondern einen Wechsel der Leitbilder. Im Begriff der Arbeitsumwelt werden die verschiedenen Risiken, die auf Menschen am Arbeitsplatz einwirken in ihrer Einheitlichkeit gesehen. Die bisherige deutsche Trennung in technischen und sozialen Arbeitsschutz wird aufgehoben, Fragen der organisatorischen Gestaltung und der psychischen Belastungen spielen jetzt eine große Rolle. Der Gesundheitsschutz wird auch aus seiner technischen Fixierung gelöst. Die innerbetriebliche Schutzpolitik betrifft die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmer "in bezug auf alle Aspekte, die die Arbeit betreffen" (Art. 5 der Richtlinie 89/391).

Dementsprechend wird verlangt, daß Arbeitgeber einen Gesundheitsschutz im Betrieb verwirklichen, der das Ziel einer "kohärenten Verknüpfung von Technik, Arbeitsorganisation, Arbeitsbedingungen, sozialen Beziehungen und Einfluß der Umwelt auf den Arbeitsplatz" beinhaltet (Art. 6 der Richtlinie 89/391).

Für eine solche Politik, die den Faktor Mensch bei der Arbeit berücksichtigt, werden klare Schutzprinzipien vorgeschrieben: Maßnahmen zur technischen und organisatorischen Vermeidung von Risiken haben den Vorrang vor individuellen Maßnahmen des Körperschutzes oder gar der Abgeltung von Risiken.

3.2 Umgestaltung des Technikrechts

Die Aufstellung privater technischer Regeln wird ebenfalls an diese allgemeine Sicherheitsphilosophie und grundlegende Sicherheitsanforderungen gebunden, die vor allem in der Richtlinie 89/392 (Maschinen-Richtlinie) enthalten sind. Diese Richtlinie enthält Anforderungen, die in dieser Form im deutschen Recht bisher nicht aufgenommen waren. So wird zum Beispiel verlangt, daß bei bestimmungsgemäßer Verwendung der Maschine "Belästigung", Ermüdung und psychische Belastungen des Bedienungs-personals unter Berücksichtigung der ergonomischen Prinzipien auf das mögliche Mindestmaß reduziert werden". Damit werden den Konstrukteuren von Maschinen erstmals klare Vorgaben gemacht, die nicht von einem mechanischen Gesundheitsbegriff ausgehen, sondern arbeitspsychologische Erkenntnisse umsetzen sollen.

Das Schutzniveau orientiert sich nicht mehr an den allgemein anerkannten Regeln der Technik, sondern am Stand der Technik. Damit ist eine dynamische Kategorie gemeint, die jeweils die fortschrittlichsten, in der betrieblichen Praxis zumindest an einzelnen Orten aufgenommenen Modelle meint (Fitting vor § 89 Rz. 37 b). So wird jetzt auch verlangt, daß das Erfahrungswissen der Beschäftigten bei der Benutzung von Arbeitsmitteln wiederum in Betriebsanleitungen und Information der Beschäftigten einfließt (Art. 6 Richtlinie 89/655). Folgerichtig wird angeordnet, daß die Koalitionen und Interessenverbände auch an der Formulierung privater technischer Normen beteiligt werden, die somit nicht allein als Fixierung scheinbar unpolitischen Expertenwissens erscheinen, sondern sich als Kompromisse um eine geeignete Schutzpolitik darstellen.

3.3 Ausweitung der Beteiligung der Betroffenen

Eine zentrale Rolle im europäischen Arbeitsumweltrecht spielt die aktive Beteiligung der Betroffenen. Die umfassende Information der einzelnen Beschäftigten, die zu handelnde Akteuren auf dem Feld des Gesundheitsschutzes werden sollen prägt sämtliche Richtlinien im Bereich des Arbeitsumweltrechts.

Weiter wird verlangt, daß Anhörung, Beratung und ausgewogene Mitwirkung der innerbetrieblichen Arbeitnehmervertretungen bei der Formulierung der betrieblichen Sicherheitspolitik sowie der Kontrolle ihrer Durchsetzung stattfindet (Art. 11 Richtlinie 89/391; Feldhoff 1992).

3.4 Betriebsorientierung des Gesundheitsschutzes

Das bisherige Aufsichtsrecht soll überlagert werden durch ein System des innerbetrieblichen Gesundheitsschutzes. Aufgabe des Arbeitgebers ist es, eine konkrete Gesundheitspolitik für den jeweiligen Betrieb mit Hilfe inner- und außerbetrieblicher Experten zu formulieren und durchzuführen. Entsprechende Regelungen sind - in den Formen des jeweiligen nationalen Rechts - mit den Arbeitnehmervertretern auszuhandeln. In Deutschland bedeutet dies, daß der Anwendungsbereich des Mitbestimmungsrechts nach § 87 Abs. 1 Nr. 7 BetrVG sich erweitern wird (Wlotzke 1990; Kohte 1992).

4. Die Instrumente des europäischen Arbeitsumweltrechts und die Umsetzung in Deutschland

In den letzten Jahren ist ein dichtes Regelwerk im Gemeinschaftsrecht im Bereich des Arbeitsumweltrechts kodifiziert worden. Es ist in Deutschland in seiner Bedeutung bisher nicht deutlich geworden, weil - im Unterschied zu den meisten unserer Nachbarstaaten - die Umsetzung nicht rechtzeitig erfolgt ist.

4.1 Verbesserung der Arbeitsumwelt als Aufgabe und Politik der Gemeinschaft

Seit 1986 ist in Artikel 101 a, 118 a EWGV die Verbesserung der Arbeitsumwelt als eine grundlegende Aufgabe der Gemeinschaft formuliert worden. In den bisherigen Entscheidungen des Europäischen Gerichtshofs auf diesem Gebiet ist deutlich geworden, daß dieser dieser Gemeinschaftsaufgabe einen hohen Stellenwert beimißt.

4.2 Die Rahmenrichtlinie vom 12. Juni 1989

Von entscheidender Bedeutung ist die Rahmenrichtlinie über die Durchführung von Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Arbeitnehmer bei der Arbeit vom 12. Juni 1989 (89/391). Diese Richtlinie verlangt von allen Arbeitgebern eine umfassende und konkrete betriebliche Gesundheitsschutzpolitik, die präventive und Gestaltungselemente an die Spitze setzt und deren Formulierung und Durchführung sich die Beschäftigten und deren gewählte Vertretungen aktiv beteiligen können. Die bisher in Deutschland in der VBG 122/123 praktizierte

Ausnahme für Kleinbetriebe von der Pflicht zur Bestellung einer Sicherheitsorganisation muß revidiert werden; zumindest ein Anschluß an überbetriebliche Zentren wird auch von solchen Betrieben erwartet. Angesichts der Öffnung des Gesundheitsbegriffs wird zudem in größerem Umfang eine Beschäftigung von Arbeitspsychologen und ergonomisch geschulten Fachkräften zu erwarten sein.

4.3 Konkretisierung der Rahmenrichtlinie durch Einzelrichtlinien

Die Rahmenrichtlinie wird fortlaufend durch immer neue Einzelrichtlinien konkretisiert. Inzwischen sind fast ein Dutzend solcher Einzelrichtlinien erlassen. Diese betreffen zum Teil bekannte Felder wie das Recht der Arbeitsstätten, für Deutschland überwiegend jedoch neue Schutzgebiete. Von besonderer praktischer Bedeutung sind die 4. Richtlinie zum Schutz beim Heben und Tragen von Lasten (90/269) und die 5. Richtlinie bezüglich der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der Arbeit an Bildschirmgeräten (90/270). Artikel 7 dieser Richtlinie verlangt, daß die Tätigkeit des Arbeitnehmers so organisiert wird, daß die tägliche Arbeit an Bildschirmgeräten regelmäßig durch Pausen oder andere Tätigkeiten unterbrochen wird, die die Belastung durch die Arbeit an Bildschirmgeräten verringern. Als weitere grundlegende Pflicht wird in Artikel 3 verlangt, daß in jedem Betrieb eine Analyse der Bildschirmarbeitsplätze durchgeführt wird, die nicht nur mögliche Gefährdungen des Sehvermögens und körperliche Probleme, sondern auch psychische Belastungen erfaßt. Folgerichtig werden nicht nur Anforderungen an die Arbeitsstätte (Beleuchtung) und die Einrichtungen (Arbeitsstuhl, Bildschirm), sondern auch an die Software gestellt. Diese soll benutzerfreundlich sein und den Grundsätzen der Software-Ergonomie entsprechen. Auch an diesem Punkt stellt das europäische Recht Anforderungen, die im deutschen Recht bisher nicht bekannt waren, jedoch zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes hätten erlassen werden sollen. Das europäische Recht bedeutet daher auch in dieser Hinsicht nicht Sozialabbau, sondern Stärkung präventiven und zeitgemäßen Gesundheitsschutzes.

4.4 Instrumente des Technikrechts

Dies gilt auch für die in der deutschen Diskussion umstrittenen Fragen des Technikrechts (Wlotzke 1990). Die auf Artikel 100 a gestützte Maschinenrichtlinie (89/392) erscheint in der innerdeutschen Diskussion als eine Einschränkung des Sozialschutzes, die gerade in der Übergangszeit Sozialabbau bedeuten könne. Diese Einschätzung erscheint mir verfehlt und verkennt die neuen Instrumente des europäischen Technikrechts. Dieses stellt

erstmalig grundlegende Sicherheitsanforderungen und formuliert daher für die private technische Normung einen anspruchsvollen Rahmen, dem diese gerecht werden muß. Für verbleibende Einzelprobleme enthält das europäische Recht mit dem Schutzklauselverfahren, das letztlich durch den Europäischen Gerichtshof entschieden wird, ein transparentes und zugängliches Gerichtsverfahren, das bisher im nationalen Technikrecht in dieser Form noch nicht erreicht worden ist.

Von großer Bedeutung ist schließlich die Verknüpfung zwischen Technikrecht und betrieblichem Gesundheitsschutz. Diese wird vor allem durch die Arbeitsmittelrichtlinie (69/655) erreicht, die den Arbeitgeber verpflichtet, nur Arbeitsmittel anzuschaffen, die den Anforderungen der Maschinenrichtlinie (darunter auch Minderung von Monotonie und psychischen Belastungen) entspricht. Damit wird erstmalig ausdrücklich und eindeutig der Einkauf zum Feld der betrieblichen Gesundheitsschutzpolitik (Kohte 1992), an dem Sicherheitsfachkräfte und Betriebsräte zu beteiligen sind.

4.5 Stand der Umsetzung in Deutschland

Eine Umsetzung dieses Richtlinienpakets ist in Deutschland bisher nur in geringem Umfang erfolgt. Im August 1992 wurde das GSG im Hinblick auf die Maschinenrichtlinie novelliert und im Frühjahr 1993 durch die 8. GSG VO (BGBL I 1993, 704) handhabbar gemacht. Sämtliche anderen Richtlinien sind bisher nicht umgesetzt worden. Ein Entwurf eines Arbeitsschutzrahmengesetzes ist bisher nur auf der Ebene eines Referentenentwurfs des BMA vorgelegt worden. Weder ist das Abstimmungsverfahren innerhalb der Bundesregierung noch die mit dem Bundesrat erforderliche Koordination erfolgt. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt läßt sich nicht absehen, wann eine solche Kodifikation verabschiedet wird.

In der Zwischenzeit sind jedoch nach der ständigen Rechtsprechung des Europäischen Gerichtshofs (EuGH NJW 1986, 2178; DB 1990, 2428) die Bestimmungen der Richtlinien, die hinreichend genau sind, im öffentlichen Dienst unmittelbar anzuwenden. Die gleiche Verpflichtung betrifft öffentliche Unternehmen, denen Aufgaben hoheitlicher Daseinsvorsorge übertragen sind. In den anderen Bereichen sind die Richtlinien nicht unmittelbar anwendbar, jedoch ist das geltende Recht richtlinienkonform auszulegen.

So verlangt zum Beispiel schon jetzt die allgemeine Unfallverhütungsvorschrift VBG 1 in § 45 Arbeitsplatzanalysen an gefährlichen Arbeitsplätzen. Durch Artikel 3 der Bildschirmrichtlinie sind Bildschirmarbeitsplätze jetzt solchen Arbeitsplätzen gleichgestellt, so daß solche Analysen

bereits jetzt in sämtlichen Betrieben mit Bildschirmarbeitsplätzen zu erfolgen haben. Ähnliches gilt für Schutzmaßnahmen beim Heben und Tragen von Lasten nach § 2 VBG 1, nach dem zum 1.4.1993 Erkrankungen der Lendenwirbelsäule auch als Berufskrankheiten anerkannt werden können.

Insgesamt zeigt sich damit das europäische Recht als ein dynamisches Instrument, das geeignet ist, die aktuellen Forderungen einer interdisziplinären und präventiv orientierten Gesundheitspolitik, an der alle Betroffenen beteiligt sind, zu verwirklichen.

Literatur

- Aufhauser, R., Brunhöber, H., Igel, P. (1992). *Arbeitssicherheitsgesetz*. Baden-Baden.
- Buck-Heilig, L. (1989). *Die Gewerbeaufsicht*. Opladen.
- Feldhoff, K. (1992). *Grundzüge des Europäischen Arbeitsumweltrechts*. unveröffentl. MS.
- Fitting, K., Auffarth, F., Kaiser, H. & Heither, F. (1992). *BetrVG*. (17. Aufl.). München.
- Klöpfer & Veit. (1990). Grundstrukturen des technischen Arbeitsschutzrechts. *NZW 1990*, 121.
- Kohte, W. (1992). Neue Impulse aus Brüssel zur Mitbestimmung im betrieblichen Gesundheitsschutz. In *"Festschrift für Gnade"* (S. 675 ff.) Köln.
- Marburger, P. (1979). *Regeln der Technik*. Köln.
- Mertens (1980). *Der Arbeitsschutz auf dem Prüfstand*. Dortmund.
- Möx, P. (1992). *Arbeitnehmerrechte in der Gefahrstoffverordnung*. Frankfurt.
- Peine, F.-J. (1986). *Gerätesicherheitsgesetz*.
- Pohle, H. (1992). *Die Umweltschutzbeauftragten*. Berlin.
- Pröll, U. (1991). *Arbeitsschutz und neue Technologien*. Opladen.
- Thon & Jacobi (1989). *Arbeitsschutzalltag*. Frankfurt.
- Wagner, U. (1985). *Mitbestimmung bei Bildschirmtechnologien*. Frankfurt.
- Wank, R. & Börgmann, U. (1992). *Deutsches und Europäisches Arbeitsschutzrecht*. München.
- Wlotzke, O. (1990). EG-Binnenmarkt und Arbeitsrechtsordnung. *NJA 1990*, S. 417 ff.

Arbeitssicherheit und Wirtschaftlichkeit

1. Einführung

Nicht erst die Auswirkungen der momentanen ökonomischen Gesamtsituation auf die Unternehmen haben die Fragen nach dem wirtschaftlichen Beitrag des Arbeitsschutzes im betrieblichen Geschehen laut werden lassen. Wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklungen bestimmen die aktuellen Veränderungen in der Automobilindustrie wie in allen anderen Wirtschaftsbereichen in erheblichem Maße.

Hintergründe sind:

- Globalisierung der Märkte
- Abhängigkeit von weltwirtschaftlichem Geschehen
- politische Entwicklungen: Beendigung Ost-West-Konflikt, Rüstungsfragen, Ostmärkte; Nord-Süd-Gefälle
- wachsendes Umweltbewußtsein
- ordnungspolitische Rahmenbedingungen, EG-Binnenmarkt
- veränderte gesellschaftliche Wertesysteme

und andere.

Die Unternehmen begegnen dem wachsenden Wirtschaftlichkeitsdruck mit teilweise beschleunigter Produktinnovation, aber insgesamt mit grundlegenden Veränderungen der Arbeits- und Führungsorganisation bis hin zur Änderung von Unternehmensstrukturen (Lean Production, Dezentralisierung).

Der Arbeitsschutz als Institution im Unternehmen ist von den Veränderungsprozessen an keiner Stelle ausgenommen. Ebenso wenig kann er sich einer Hinterfragung seiner Daseinsberechtigung entziehen, auch dort, wo die humanitäre Bedeutung nicht in Zweifel gezogen wird:

- Ist Sicherheit wirtschaftlich?
- Was bietet der Arbeitsschutz über die Unfallverhütung hinaus?
- Ist der Bereich Arbeitsschutz ein echter Dienstleister; welches sind seine Leistungsangebote und was nützen sie seinen Kunden?
- Hat sich der Arbeitsschutz - ähnlich wie andere Bereiche - weiterentwickelt (Selbstverständnis und Fremdbild)?

Zwei Haupteinflußgrößen werden die Wandlungsrichtung des betrieblichen Arbeitsschutzes zunehmend bestimmen:

- *Die oben angedeuteten Entwicklungen in den Unternehmen.*
- *Die Umsetzung des EG-Rechts, wie sie sich im Arbeitsschutz-Rahmengesetz-Entwurf abzeichnet.*

Der Arbeitsschutz wird sich der Herausforderung stellen müssen, seine Akzeptanz nicht nur aus der gesetzlichen Verankerung zu beziehen, sondern aus seinen unfallunabhängigen Beiträgen zur Unternehmenswirtschaftlichkeit. Dies um so mehr, als die bislang vorherrschende Betrachtungsweise, Unfälleinzelnkosten pro Unfalltag aus Arbeitsentgelt, Personalnebenkosten, Arbeitsplatzkosten und unfallabhängigen Kosten zusammenzurechnen (s. Thiehoff, BAU-Forschungsergebnisse 1989) nicht zu halten ist, da sie einer betriebswirtschaftlichen Betrachtung und den Realitäten nicht gerecht wird.

Thiehoff selbst greift später (s. "Der Sicherheitsingenieur" 2/93) Ergebnisse des Forschungsberichts von Krüger und Meis auf (Fb 640 BAU 1992), in dem als Indikator erfolgreicher Arbeitsschutzfähigkeit die "Kosten der ungestörten Arbeitsstunde" eingeführt wird. Dieser Ansatz umgeht sowohl die Problematik, daß "ausfalltagebezogene Unfallkosten" nach den üblichen Methoden der Betriebsabrechnung nicht darstellbar sind als auch die Tatsache, daß die Betriebe in der Regel aufgrund großer Anpassungsfähigkeit in der Produktion kaum Ausfälle durch Unfallfolgen beklagen.

Zum anderen wird der betriebliche Arbeitsschutz nachweisen müssen, daß er selbst die gleiche Wandlungsfähigkeit besitzt, die anderen Betriebsbereichen abverlangt wird: Entwicklung neuer problemangepaßter Methoden, ein kundenorientiertes Leistungsangebot und transparente Leistungsdarstellung und -verrechnung auf der Basis akzeptierter Vereinbarungen.

2. Beispiele aus dem Arbeitsschutz der Daimler-Benz AG

Bekanntlich machen alle Bereiche unseres Unternehmens augenblicklich stärkere Veränderungsprozesse durch, wobei sich der Zusammenschluß zum integrierten Technologiekonzern, die marktpolitischen Anpassungen und die strukturellen Prozesse überlagern.

In einer bereits vor drei Jahren durchgeführten Strategietagung der Arbeitsschutzleiter der Unternehmensbereiche wurden wichtige Zukunftsfelder für den Neuorientierungsprozeß bestimmt.

Es sei an dieser Stelle nur auf jene Ansätze eingegangen, die hier insgesamt thematisiert werden und durch die es gelingen soll, eigenständige Wirtschaftlichkeitsbeiträge des Arbeitsschutzes erkennbar zu machen:

1. Prävention in der Planung
2. Prävention im Produktionsprozeß
3. Ganzheitliche, ergonomische Arbeitssystemgestaltung

Im folgenden sollen einige Projekte dargestellt werden, die kleine Bestandteile der Übertragung oben genannter Überlegungen, aber auch von Forschungsansätzen in die betriebliche Praxis, sind.

2.1 Prävention in der Planung

Die Einbeziehung der Sicherheitsfachkräfte in die systematische Planungsberatung ist im Unternehmen langjährige Praxis, wenn auch keine Selbstverständlichkeit. Die Sicherheitsfachkräfte treten dabei als Experten auf; die Schwierigkeit besteht darin, ihre Aussagen durch überprüfbare und möglichst quantifizierbare Meßgrößen zu ergänzen. "Risiko", "Verhaltensanforderungen" oder "Gefährdung" sind zunächst schwerer vermittelbare komplexe Begrifflichkeiten. Dem Planungsingenieur und der Betriebsleitung müssen Entscheidungshilfen angeboten werden, durch die die Auswahl aus den Entscheidungsalternativen erleichtert wird; bezogen auf das gesamte Arbeitssystem müssen technisch-wirtschaftliche Voraussetzungen und menschlicher Anteil transparent, ja möglichst in graphisch eingängiger Darstellungsweise Größen wie "Restrisiko" oder "Systemsicherheit" erkennbar machen.

Tab. 1: *Systemsicherheit - Akteure, Kriterien, Folgen* (Quelle: Hoyos)

Systemsicherheit		
Akteure	Kriterien	Folgen
Betriebsleitung	Beseitigung von Gefahren	Vermeidung von Sach- und Personenschäden
Führungskräfte	Sichere Betriebsmittel Effektive Warnsysteme	Wirtschaftlichkeit
Sicherheitsexperten	Sicherheitsorientierter Führungsstil	Qualität
Beschäftigte	Regelmäßige Unterweisungen Sicheres Verhalten	Arbeitszufriedenheit

Hierbei "den menschlichen Faktor nicht nur retrospektiv als Unfallursache zu betrachten, sondern prospektiv als Handeln mit dem Ziel *Sicherheit*" (Hoyos, 1993), muß dem Systemplaner verdeutlicht werden. Diesem Ansatz verschrieben sich Hoyos und Ruppert mit der Entwicklung des Fragebogens zur Sicherheitsdiagnose (FSD), den wir in der betrieblichen Realität erproben wollten. (Der FSD kann an dieser Stelle als bekannt vorausgesetzt werden, ansonsten sei auf die entsprechenden Veröffentlichungen verwiesen.)

Im größten Werk der Mercedes-Benz AG hatten wir die Möglichkeit, die Anwendung nicht nur des FSD selbst, sondern auch die begleitenden Maßnahmen durchzuspielen. Hierbei haben wir uns im übrigen der Unterstützung des Instituts "Diagnose und Transfer" - das mit der Praxiserprobung des FSD betraut ist - bedient. Die Größe des Arbeitsschutzbereiches des Werkes Sindelfingen erlaubte die Einbeziehung von zwölf Sicherheitsfachkräften.

Zunächst wurde im Sinne einer Pilotanwendung eine Schulung für diese Sicherheitsfachkräfte konzipiert und durchgeführt. Nach der Schulung folgte die Anwendungsphase, wobei sechs Sicherheitsfachkräfte den Fragebogen auf Planungsunterlagen anwendeten, während sechs Teilnehmer bereits bestehende Arbeitssysteme untersuchten.

Erste Ergebnisse machen deutlich: Das Verfahren ist auf Planungsunterlagen anwendbar! Es lassen sich mit dem FSD sicherheitsrelevante Aspekte quantifizieren und damit für Entscheidungsträger im Unternehmen die Vorteile präventiver Sicherheitsuntersuchungen deutlich machen; ebenso kann gegenüber Behörden aufgezeigt werden, welche Maßnahmen unter welchen Bedingungen zur Schutzzieleerreichung eingeplant werden.

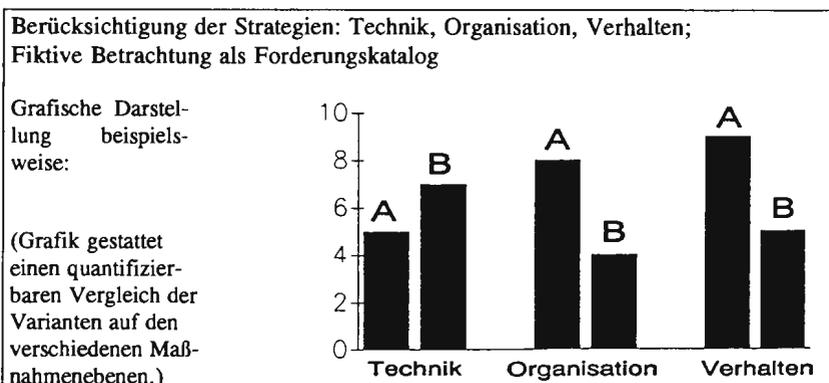


Abb. 1: Graphische Darstellung der FSD-Ergebnis-Alternativen

Ohne eine abschließende Würdigung des Instruments FSD abgeben zu wollen, muß jedoch auch festgehalten werden, daß die stringente Durcharbeitung aller Kapitel des FSD (teilweise mehrfach) einen erheblichen Aufwand darstellt. Zumindest dieser Erkenntnis folgt die Befürchtung, daß sich der Einsatz nicht lückenlos bei allen in Planung befindlichen Arbeitssystemen anbieten wird.

Eine zusätzliche Erkenntnis lieferte unsere Erprobung nebenher auch, die eher die für den Planungsprozeß Verantwortlichen aufrütteln sollte: Bei den Kontakten der Sicherheitsfachkräfte als Interviewer mit den (für einen Großbetrieb mit seiner noch-tayloristischen Arbeitsweise üblichen) verschiedenen Mitarbeitern unterschiedlichster Planungsbereiche wurden häufig divergierende Planungsstände und Alternativentscheidungen ausgemacht, die es der Sicherheitsfachkraft verunmöglichten, den Fragebogen auf definierte Zustände anzuwenden. Ein Manko, das dem Planungsprozeß und der Sicherheitsdiagnose gleichermaßen schaden dürfte.

Die parallele Anwendung auf bestehende Arbeitssysteme bestätigte die Aussagefähigkeit des FSD und zeigte, daß auch hier bedeutsame Hinweise auf die Bedingungen für sicheres Arbeiten zu erhalten sind.

2.2 Prävention im Produktionsprozeß

So wertvoll eine frühzeitige präventive Analyse eines in der Planung befindlichen Arbeitssystems ist, ist doch die betriebliche Realität eher von raschen Veränderungen der installierten Arbeitssysteme gekennzeichnet. Neben die Planungsprävention tritt nun eine kontinuierlich stattfindende "Prozeßprävention" bestehender Systeme.

Im Rahmen der Einführung neuer Formen der Arbeitsorganisation in den Werken der Mercedes-Benz AG sind Gruppenarbeitsmodelle entwickelt und umgesetzt worden; veränderte Führungsbeziehungen, Arbeitsumfänge, Kompetenzen und Mitarbeiterbeteiligung stellen die herkömmliche Arbeitsschutzarbeit vor Ort in Frage. Wir haben deshalb ein "Arbeitsschutz-Betreuungskonzept für Gruppenarbeit" entwickelt, über das ausführlich im Arbeitskreis "Betriebliche Sicherheitsarbeit" dieses 7. Workshops berichtet wird.

In der Vorarbeit für das besonders mitarbeiterzentrierte Konzept wurde sehr schnell deutlich, wie hervorragend die Systemkenntnisse der Gruppenmitglieder in aller Regel sind; auch bestätigte sich die Hypothese vom Zusammenhang zwischen Systemstörung und Gefährdung.

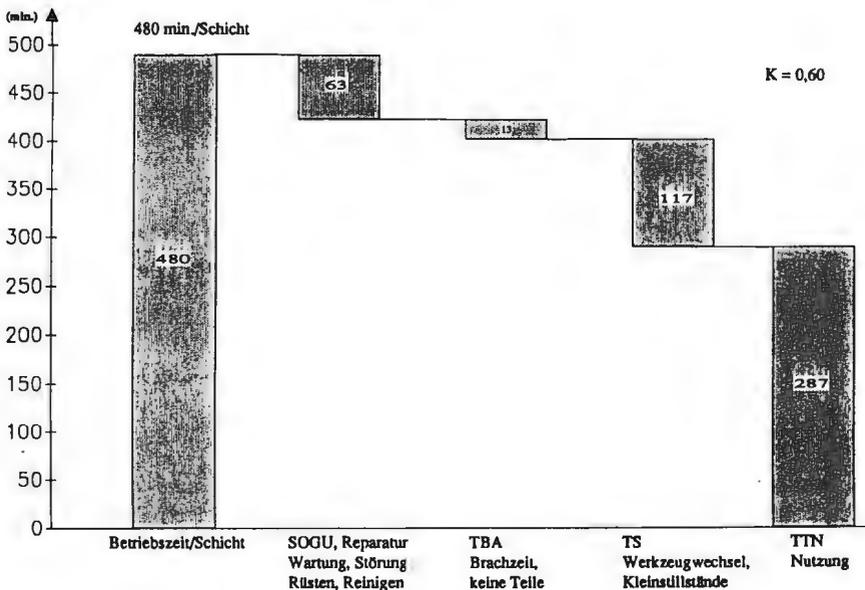
Mehrere moderierte Gruppengespräche fördern zunächst eine erstaunliche Anzahl bekannter Störstellen bzw. Schwachstellen (ggf. auch ohne vorangegangenes Ereignis) zutage.

Im nächsten Schritt wird dann untersucht, wie häufig und mit welcher durchschnittlichen Dauer diese Störungen auftraten. Danach wird bestimmt, ob sich Verletzungen bzw. Unfälle ereignet haben (Art und Schwere) oder ob sich im Zusammenhang mit der Störung Gefährdungen ergeben können.

Tab. 2: Ergebniskontrolle AS-Betreuungskonzept Gruppenarbeit Voruntersuchung Werk Bad Homburg, Kst. 131

Schwachstelle	Ø Zeitverlust in Min./Schicht
1. Cincinatti Diamantrolle einrichten	-
2. Wasserabfluß Herminghausen	46 pro Monat
3. Waschbox	60 pro Monat
4. Hubtisch Magdeburger	-
5. Bandabschaltung Magdeburger	32
6. Ventile fallen aus Elevatoren, verklemmen, Stau, Sammeln in Vereinzelung	63
7. Überhitzung d. Bauteile durch gestört Kühlmittelfluß	18
8. Anheben Schäferkisten	15
9. Not-Aus Pneumatik	60
10. Scheibenauslauf Herminghausen	27
11. Bandlauf trotz Störung Magdeburger	30
12. Türverriegelung Sitzschleifmaschine	23
13. Schaumbildung bei Emulsion	18
14. KS-Auslauf verstopft	40
15. Brausendefekt an Profilschleifmaschinen	-
16. Abschaltung KS	-
17. Demontage vieler Teile bei Herminghausen Neueinrichtung	60
18. Öl läuft trotz Abschaltung weiter	-
19. Wartezeit auf Staplerfahrer	68
20. Verstellte Fahrwege	12
21. Suchaufwand Bauteile	26
22. Überlauf des Ölbehälters	15
23. Defekte Wagen/ Rollen	10
24. Anlegeleitern fehlen	11
25. Lange Wege zu Prüfplätzen	50
26. Verklemmte Ventile an Zuführungen	28
27. Störung bei Ventilansaugung	22

Erste Ergebnisse machen deutlich: arbeitssicherheitsrelevante Ereignisse stehen in großem Maße mit Systemstörungen im Zusammenhang, die die Systemverfügbarkeit erheblich reduzieren.



- TBA** Brachzeit, Ausgleichzeit durch Verknüpfung mehrerer Arbeitsstationen
- TS** sachliche Verteilzeit für zusätzliche Tätigkeiten und störungsbedingtes Unterbrechen
- TTN** Taktnutzungszeit, Bearbeitungszeit
- K** Kapazitätskennziffer

$$K = \frac{\text{Nutzungszeit}}{\text{Betriebszeit}}$$

Abb. 2: Nutzungszeiten einer Betriebseinrichtung in einer 8-Stunden-Schicht

In dem Maß, wie es gelingt, die Gefährdungen zu beseitigen, werden auch die Systemstörungen verringert, die Verfügbarkeit steigt. Der Ansatz besteht also nicht darin, um eine mögliche Gefahrenstelle ein weiteres Schutzsystem zu installieren, sondern durch Beseitigung der Störstelle das Gefährdungspotential des Arbeitssystems zu reduzieren.

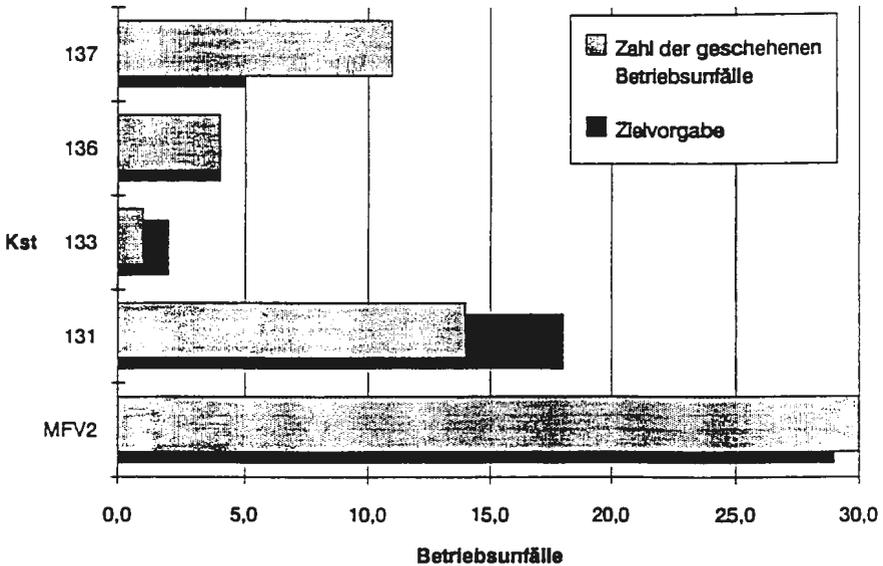


Abb. 3: Zahl der geschehenen Betriebsunfälle und Zielvorgabe

Auch hier sind die ersten Ergebnisse vielversprechend: die Störungsrate in der betrachteten Kostenstelle nahm signifikant ab, Produktivität, Liefertreue und Qualität erhöhten sich gegenüber der Vergleichskostenstelle deutlich. Bezüglich der Arbeitsunfälle ist dies die einzige größere Abteilung, die im Gesamtwerk ihren Zielwert unterschritt, bei einer Halbierung der Zahl der relevanten Ereignisse gegenüber dem Vorjahreszeitraum. Die Stillstandzeiten konnten um 1/3 verringert werden.

Das Konzept befindet sich derzeit in der Durchsetzungsphase auch in anderen Werken der Mercedes-Benz AG, die Tendenz bestätigt die oben beschriebenen Erkenntnisse.

2.3 Ganzheitliche, ergonomische Arbeitssystemgestaltung

Eine weitere Präventionsebene ist die *Um- bzw. Neugestaltung* von Arbeitssystemen. Hier lassen sich durch die Verbindung von Erfahrungswissen und Planungswissen präventiv und effizient sowohl Probleme des Gesundheitsschutzes wie der Arbeitssystemfunktion lösen.

Im Bereich Flugzeug-Entlackung in einem Werk der Deutschen Aerospace stand aus Gesundheitsschutzgründen die Veränderung des gesamten Arbeitsverfahrens incl. der Technologie an. Mit dem interdisziplinären Projektansatz - Arbeits- und Gesundheitsschutz, verbunden mit Fragen der Ergonomie und der Arbeitsorganisation - wurden die im Bild aufgeführten Ziele verfolgt.



Abb. 4: Zielsetzung: Durch die Verbesserung des Dry-Verfahrens soll ein noch menschengerechteres und wirtschaftlicheres Arbeitssystem geschaffen werden.

Das Arbeitsprinzip sah vor, daß das Projekt mit einer gezielten Organisationsstruktur abgewickelt werden sollte:

1. Mitarbeiter-Workshops, denen alle Mitarbeiter und betrieblichen Führungskräfte angehörten, tagten fünf bis sechs mal. Sie wurden durch den örtlichen Arbeitsschutz und den Zentralen Arbeitsschutz-Koordinationsbereich moderiert.
Aufgabe: Defizitanalyse, Kommunikation mit der Planungsgruppe, Erörterung von Maßnahmenvorschlägen.
2. Planungsgruppe, mit den zuständigen Planern, Konstrukteuren, Führungskräften, dem Betriebsrat und Arbeitsschutz. Moderation s.o. Aufgabe: Kommunikation mit dem Mitarbeiter-Workshop, Maßnahmen-durchführung.

Neben den separaten Sitzungen gab es auch gemeinsame Arbeitstreffen, so wie nach Abschluß der kurzfristigen Maßnahmen eine gemeinsame Ergebniskontrolle.

Im Arbeitssystem werden Flugzeuge, die zur Überholung in die Werft kommen, für die Neulackierung vorbereitet, insbesondere entlackt. Neben anderen Vorbereitungsarbeiten muß das Flugzeug eingerüstet werden. Danach wurden im ursprünglichen Arbeitsverfahren durch chemisches Anlösen und mechanisches Abtragen die alten Lackschichten entfernt. Entsprechend der komplizierten Flugzeugform und -oberfläche sind ständige Rüstarbeiten notwendig. Teilweise waren unbequeme Arbeitshaltungen üblich, die Belastung durch das Lösemittel deutlich.

Mit dem Projektstart wurde sowohl die Arbeitsorganisation als auch die Entlackungstechnologie zur Disposition gestellt. Bedeutsam war, daß der Workshopgruppe von der Betriebsleitung absolute Freiheit für die Maßnahmevorschläge zugestanden wurde. Für die Arbeitstechnologie wurde durch fachliche Vermittlung das sogenannte Dry-Stripping-Verfahren ausgewählt, das verbunden mit einer völlig neu konzipierten Hallenentlüftung erheblich geringere Belastungen erwarten lies. Die gesamte Arbeitsorganisation, von der persönlichen Vorbereitung, über die Planung der Arbeitsschritte am Flugzeug bis zur Gestaltung der Arbeitsmittel (Werkzeuge, Arbeitsbühne) wurde durch die Mitarbeiter im System überarbeitet und teilweise grundlegend verändert.

Im Endstadium lagen Vorschläge vor, die für die Neugestaltung erhebliche Veränderungen vorsahen, bis hin zu Investitionen im Bereich der Arbeitsbühnen in Höhe von mehreren Hunderttausend DM.

Es konnten durch Veränderungen der Arbeitsgänge erhebliche Durchlaufzeiten-Verringerungen erzielt werden. Die entsprechend den Workshop-Untersuchungen empfohlenen Maßnahmen, die sich gegen Gefährdungen, Belastungen und Behinderungen richteten, werden nach einer Prioritätenliste umgesetzt.

Nach Abschluß der Projektphase liegen Erkenntnisse darüber vor, daß neben der deutlichen Verringerung von Gefährdungen und Belastungen durch Ablaufoptimierungen und Systemverbesserungen die Bearbeitungsaufwände und Zeiten drastisch verringert werden konnten. Für eine spätere Phase ist eine Studie zum Einsatz von Entlackungsrobotern begonnen worden.

Tab. 3: Auszug aus den Ergebnissen

Workshop Drystripping			
I. Gefährdung	Problem	Lösung	E.V.
Zinkchromatstaub	-Schuhe / Schnürsenkel	-hohe Schuhe	☐
* Staubverschleppung beim Umkleiden	-Überlappung	-Fußabstreifer	☐
		-Anziehhilfe	☐
		-verbesserte Luftdusche	☐
		-richtiges An-/d Auskleiden	Δ
* Staub d. Kranbeweg.	-Haar und Körper	-Hygieneverhalten	Δ
	-Staub fällt herab	regelmäßige Hallenreinigung	○
* Staub beim Aufräumen	-Staub fällt herab	regelmäßige Reinigung	○
	-Staub wird aufgewirbelt	nur mit Staubsauger	Δ
Absturzgefahr	-beim Strahlen auf Flügel	Flügel von Mitte aus strahlen	Δ
	-bei Nachkontrolle/Bühne	neue Bühnen (Tornado-Konzept)	☐
	-bei Nachkontrolle/Bühne	Bühne in Arbeitsgang einbinden	⊖

Workshop Drystripping				
Abstru	II. Belastung	Problem	Lösung	E.V.
Ausrü	Körperhaltung	-Bück- und Verdrehhaltung allgemein und am Rumpfvorderteil -Überkopfarbeit -Körperhaltung	-bessere Bühne (Tornado-Konzept)	☐
Ansto			-oftmaliges Wechseln d. Körperhaltung	Δ
			-Balancer, Faulenzler	☐
			-oftmaliges Wechseln d. Körperhaltung	Δ
			-Manipulator	☐
			-oftmaliges Wechseln d. Körperhaltung	Δ
Verbr	Körperliche Anstrengung	-bei Verfahren d. Trichter -Umstecken d. Schläuche	Balancer leichtere Schläuche	☐ ☐

Körp Workshop Drystripping				
Beis	III. Behinderung	Problem	Lösung	E.V.
Arbe	Oftmaliges Versetzen der Trichter mit 2 Personen	-Beim Strahlen der Flugzeuge -Verständlich.schwierigkeit -Wartezeit auf 2 Personen	Einsatz eines Balancers (Tornado-Konzept)	☐
			ohne Trichter arbeiten ohne Trichter arbeiten	? ?
Über	Arbeitsunterbrechung bei Ansaugschacht	Ausstieg wegen hängendem Schlauch	Schlauchrollenführung	☐
	Sichtbehinderung	-schlechte Beleuchtung am Rumpfvorderteil -verkratzte Sichtschilder	Beleuchtung verbessern Sichtschilder austauschbar	☐ ○
	Eingeengter Bewegungsraum	im Ansaugschacht Rumpfvorderteil	umgedrehtes Flugzeug	○
	Trichter nicht greifbar	ungeordn. Trichterablage	Trichterabstellmöglichkeit	☐
	Bühnen im Freien	Nässe, Schmutz, Eis und Schnee, Transportweg	Bühne überdacht lagern	☐
	Schwergängigkeit d. Bühnen	Schmutz/Staub in Rädern	Staubschutzkappen	☐
	Nur ein Kran für Trichtertransport	wenn ein Trichter im Einsatz kann ein zweiter nicht bewegt werden/Warten o. Unterbrechung	zweiter Kran	☐
	Wartezeit wegen Störung der Anlage	-Absaugstörung i. Bodenschwieriges Herausheben der Gitter -Warten a. Elektrofachkr. -Ausfall elektr Umformer	Anlage verbessern	☐
			Hebevorrichtung bereitstellen	☐
			Ausbildung v. Sachkundigen	○
	Fehlende Bühnen	Mangel an Dockbühnen für Tornado	Tornado-Bühnenkonzept	☐

Δ Verhaltensfehler ○ organisatorischer Mangel ☐ technischer Mangel
 Symbol fett; Mangel ist beseitigt; durchgestrichen; Umsetzung d. Lösungsvorschläge geplant

3. **Schlußaussage**

Vor dem Hintergrund drastischer Veränderungen in der Führungs- und Arbeitsorganisation muß auch der Arbeitsschutz mit neuen Methoden und Leistungsangeboten einen Beitrag zur positiven Entwicklung seines Unternehmens leisten. Am Beispiel von drei Projekten wurde gezeigt, wie in den Unternehmen der Daimler-Benz AG auf den Gebieten der Prävention und laufenden Arbeitssystemgestaltung Beiträge zur Verbesserung von Arbeitssicherheit und Steigerung der Wirtschaftlichkeit gleichermaßen erzielt werden können. In zwei Fällen wurden dazu mitarbeiterbezogene Gruppenmethoden angewandt, die sowohl das Erfahrungswissen der Mitarbeiter nutzen, als auch die anschließend ständige Thematisierung von Sicherheit im eigenen Arbeitssystem zum Ziel haben. Die bisherigen Ergebnisse sind ermutigend.

Medizinische und psychologische Probleme des Arbeitsschutzes

Arbeitsschutzmaßnahmen können sowohl "technisch-organisatorischer" als auch "medizinisch-psychologischer" Art sein. In der Wortwahl "medizinisch-psychologischer Arbeitsschutz" ist bereits enthalten, daß Medizin und Psychologie sehr viele Berührungspunkte und Überschneidungen aufweisen, so daß die rein medizinischen und rein psychologischen Aspekte des Arbeitsschutzes, auch die sich gegenseitig bedingenden "psychosomatischen" Aspekte des Arbeitsschutzes einer eingehenden Besprechung bedürfen.

Viele Erkrankungen und Gesundheitsbeeinträchtigungen am Arbeitsplatz haben multifaktorielle Ursachen, die sowohl in der Belastung durch die Arbeit selbst als auch durch die Umgebungsfaktoren bedingt sind. Hinzu kommt noch, daß durch die soziologische Situation Rückwirkungen auf den Gesundheitszustand möglich sind. Die Zusammenhänge der durch das gesellschaftliche, moderne Zivilisationsleben hervorgerufenen gesundheitlichen Beeinträchtigungen ist in Abbildung 1 wiedergegeben.

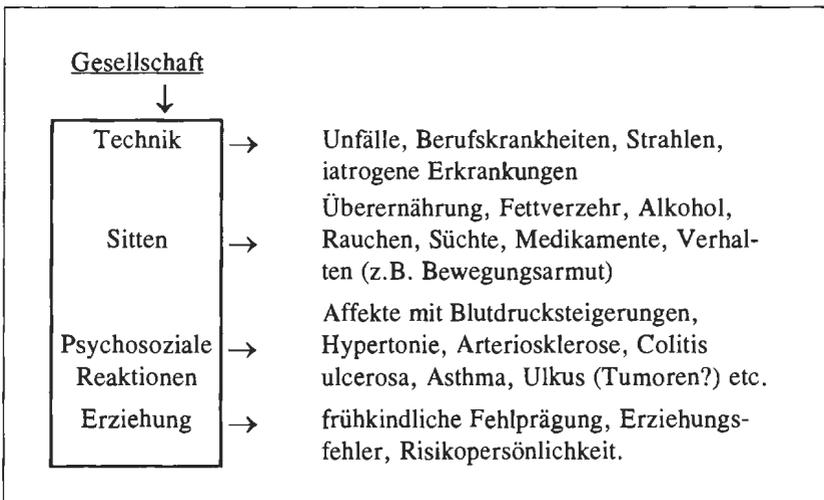


Abb. 1: Gesundheitliche Beeinträchtigungen durch das Zivilisationsleben

Wie die Darstellung erkennen läßt, werden durch Technik, Sitten und Erziehung sowie durch psychosoziale Reaktionen eine Reihe von Fehlhaltungen im psychologischen und physiologischen Bereich hervorgerufen, die bei längerer oder dauernder Einwirkung zu entsprechenden Erkrankungen oder Gesundheitsbeeinträchtigungen führen.

Sowohl die Psychologie als auch die Medizin sind aufgefordert, sich im Rahmen der "Prävention" mit der Behandlung der entstandenen Erkrankungen und Gesundheitsbeeinträchtigungen zu beschäftigen. Dies bedeutet andererseits aber auch, daß im Rahmen des Arbeitsschutzes und der Arbeitssicherheit entsprechende Vorkehrungen zu treffen sind.

Wie weit die Beeinflussung körperlicher Funktionen bis hin zu als pathologisch zu bezeichnenden Reaktionen führen kann, mag eine Modelluntersuchung an einem größeren Kollektiv erweisen.

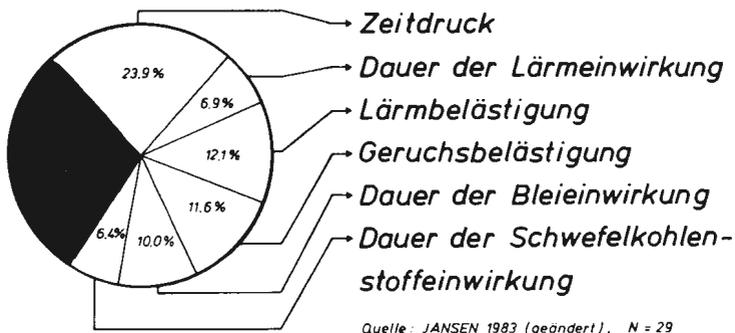


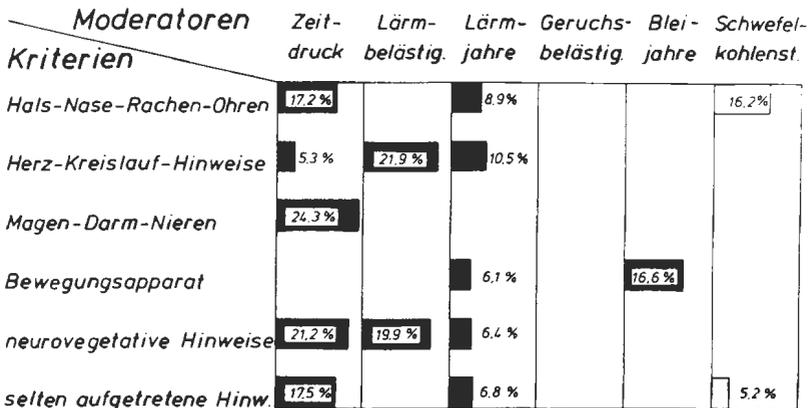
Abb. 2: Gesundheitsbeeinträchtigende Faktoren der Umwelt und Arbeitssituationen (Multiple Determination, Summenscore)

Hier wurden als Prädiktoren für die Gesundheitsbeeinträchtigung mehrere Faktoren erfaßt: Zeitdruck, Dauer der Lärmeinwirkung, Geruchsbelästigung, Bleieinwirkungen, Schwefelkohlenstoffbelastungen. Es hat sich gezeigt, daß bei dem hier untersuchten Kollektiv die stärksten Prädiktoren der "Zeitdruck" und die "Lärmeinwirkungen" gewesen sind; während die übrigen Faktoren (vergl. Abb. 2) zwar beachtliche, aber weniger starke Beeinträchtigungen hervorgerufen haben.

Die schwarz ausgefüllte Fläche ist die Summe aller nicht untersuchten oder nicht untersuchbaren Determinanten für das gesundheitliche Geschehen. Es ist sicherlich möglich, auch in diesem Bereich die psychologische und medizinische Relevanz für Gesundheitsbeeinträchtigungen im Einzelfall und auch in Form epidemiologischer Untersuchungen nachzuweisen.

Wenn man diese Moderatoren, wie sie in Abb. 2 dargestellt wurden, mit den Kriterien in Verbindung bringt, die die Symptome in den verschiedenen Funktionkreisen des menschlichen Organismus darstellen, so zeigt sich, daß beispielsweise der Zeitdruck vorwiegend im Magen-Darm- und Nierenbereich die größte Wirkung ausübt; während durch die Lärmbelastigungen im wesentlichen Herz-Kreislauf-Symptomatik oder neurovegetative Erscheinungen auftreten. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, daß auch durch den Zeitdruck neurovegetative Störungen zu erwarten sind. Im weiteren ist erkennbar, daß durch die Einwirkungen von Blei im wesentlichen der Bewegungsapparat beeinflusst wird. Wir können durch derartige Zuordnungen und multiple Determinationen feststellen, welche der Einflußgrößen am Arbeitsplatz prioritäre Wirkungen auf die psychosomatische Gesundheit aufweisen (vergl. Abb. 3)

Bei den Überlegungen zu Fragen des Arbeitsschutzes und Arbeitssicherheit dürften derartige Erkenntnisse eine große Rolle spielen, insbesondere wenn es sich um die individuelle Ausgestaltung des Arbeitsplatzes und um die Anweisung und Betreuung des Arbeitnehmers handelt.



Quelle JANSEN 1983. (geändert). N = 29

Abb. 3: Belastungen und Beeinträchtigungen der allgemeinen Gesundheit

Es sind jedoch noch andere soziologisch und psychologisch relevante Einflüsse vorhanden, die die menschliche Gesundheit in verschiedenen Bereichen tangieren. So konnten z. B. in sozialmedizinischen Untersuchungen von Blohmke die Einflüsse von *Sorgen* oder von *Statusänderungen* oder von *Arbeitslosigkeit* auf die psychologische und somatische Verfassung nachgewiesen werden.

Insgesamt ergibt sich somit, daß ein Zusammenwirken von Medizinern und Psychologen im Rahmen der Arbeitssicherheit zum Zwecke der Gesundheitserhaltung unbedingt notwendig ist. Leider zeigt die konkrete Situation, daß es an dieser Zusammenarbeit oft mangelt. Man stellt auch fest, daß den psychologischen und soziologischen Aspekten in vielen Bereichen nicht die Bedeutung zugemessen wird, die ihnen unbedingt zugestanden werden müßte. Es ist daher viel Informations- und Überzeugungsarbeit notwendig, um die beiden Disziplinen Medizin und Psychologie näher aneinander zu bringen. Wenn sich bisher gezeigt hat, daß bei den Psychologen eine größere Bereitschaft zur Zusammenarbeit vorliegt, so sollten die bisherigen Defizite jedoch nicht dazu verleiten, die Kontakte von Seiten der Psychologie zur Medizin abzurechnen; vielmehr sollten Kollegen, die auf beiden Gebieten arbeiten, verstärkt in die gemeinsame Lösung von Problemen des Arbeitsschutzes und der Arbeitssicherheit eingebunden werden.

ARBEITSKREIS

SICHERHEIT IST
QUALITÄT, QUALITÄT
IST SICHERHEIT

MODERATION: PROF. DR. H. BUBB

Der Zusammenhang von Qualität, Sicherheit und Zuverlässigkeit

Nicht wenige Unfälle, Mißlingen von Arbeiten oder mangelnde Qualität werden auf menschliche Fehler bzw. menschliches Versagen zurückgeführt. Bei vielen Unfallberichten müssen wir uns ehrlich zugestehen: "Das hätte mir auch passieren können", bei anderen zeigen wir als Außenstehende kopfschüttelndes Unverständnis für das beobachtete Verhalten, obwohl die Verursacher häufig "ganz normale Menschen" sind. Eine wissenschaftliche Analyse dieser Dinge macht eine genaue Beschreibung des Beziehungsgefüges der Begriffe Qualität, Zuverlässigkeit und Sicherheit unter besonderem Aspekt der menschlichen Eingebundenheit notwendig.

1. Qualität, Zuverlässigkeit und Sicherheit

Die erwähnten Begriffe werden in technischen Normenwerken genau definiert und eingegrenzt. Da der Mensch - ob als aktiver Operateur oder als Beobachter - in jedes System involviert ist, liegt es zunächst nahe, diese Begriffe auch auf ihn anzuwenden. Im wesentlichen wird im folgenden speziell auf DIN 55 350, Teil 11 und DIN 40 041 sowie VDI 4003, Blatt 1 Bezug genommen.

Ausgehend von der Einheit, dem Gegenstand der Betrachtung, wird die Definition der Qualität formuliert. Unter *Qualität* (quality) versteht man die Beschaffenheit einer Einheit bezüglich ihrer Eignung, festgelegte und vorausgesetzte Erfordernisse (sog. Qualitätsforderungen) zu erfüllen (siehe Abb. 1). Ein Teilaspekt der Qualität ist die *Zuverlässigkeit* (dependability): sie ist definiert als der Teil der Qualität, der das Verhalten der Einheit während oder nach vorgegebenen Zeitspannen bei vorgegebenen Anwendungsbedingungen beschreibt.

Qualitätsmerkmale, die die Zuverlässigkeit mitbestimmen, werden *Zuverlässigkeitsmerkmale* genannt. Diese sind folgendermaßen zu unterscheiden (siehe Abb. 1):

Einheit = Gegenstand der Betrachtung

Qualität = $\frac{\text{Beschaffenheit der Einheit}}{\text{festgelegte bzw. vorausgesetzte Erfordernisse}}$

Zuverlässigkeit = Qualität in oder nach vorgegebenen Zeitspannen

Zuverlässigkeitsmerkmale = die Zuverlässigkeit mitbestimmende Qualitätsmerkmale

Zuverlässigkeitskenngrößen

(empirisch, a posteriori)

charakterisieren die Häufigkeitsverteilung eines Zuverlässigkeitsmerkmals

Zuverlässigkeitsparameter

(theoretisch, a priori)

charakterisiert die Wahrscheinlichkeitsverteilung eines Zuverlässigkeitsmerkmals

Es gelten folgende Bezugsgrößen:

- B_A : Bestand zum Anwendungsbeginn (Anfangsbestand)
- B_{AD} : Bestand zum Anfang der betrachteten Betriebsdauer
- B_{ED} : Bestand zum Ende der betrachteten Betriebsdauer
- B_t : Bestand zum Zeitpunkt t der betrachteten Betriebsdauer
- t_B : Betriebsdauer

$$\text{Ausfallhäufigkeit} = \frac{B_{AD} - B_{ED}}{B_A}$$

$$\text{Ausfallhäufigkeitssumme} = 1 - \frac{B_t}{B_A}$$

$$\text{Ausfallquote} = \frac{B_{AD} - B_{ED}}{B_{AD} t_B}$$

Bezugsgröße ist:

Lebensdauerverteilung = Verteilungsfunktion der Lebensdauer

Parameter sind:

mittlere Lebensdauer = Erwartungswert der Lebensdauerverteilung

Ausfallwahrscheinlichkeit = Wahrscheinlichkeit, daß die Lebensdauer eine betrachtete Betriebsdauer nicht erreicht.
Schätzwert: Ausfallhäufigkeitssumme

Ausfallrate: Schätzwert ist die Ausfallquote

Abb. 1: Veranschaulichung der Definitionen von Qualität und Zuverlässigkeit, sowie einige wichtige Zuverlässigkeitsmerkmale

- *Zuverlässigkeitskenngrößen* charakterisieren die Häufigkeitsverteilung eines Zuverlässigkeitsmerkmals. Es handelt sich also hierbei um empirisch erfaßte Werte, mit denen versucht wird, die zugrundeliegende Verteilung a posteriori (im nachhinein) zu schätzen. Bei nichtinstandzusetzenden Einheiten ist dabei die *Ausfallhäufigkeit* von vorrangiger Bedeutung: sie ist der noch verbleibende Bestand in Relation zum Anfangsbestand zu einem betrachteten Betriebszeitpunkt.
- *Zuverlässigkeitsparameter* sind Größen zur Kennzeichnung der Wahrscheinlichkeitsverteilung eines Zuverlässigkeitsmerkmals. Es handelt sich also hierbei zunächst um theoretische Größen, die a priori (im vornherein) festliegen. Da sie im allgemeinen nicht aus irgendeiner Theorie erschlossen werden können, müssen sie aus Zuverlässigkeitskenngrößen, speziell *Verteilungsfunktionen*, geschätzt werden. Die in der Zuverlässigkeitstheorie wichtigsten Verteilungsfunktionen sind die *Gauß-Verteilung*, die *logarithmische Gauß-Verteilung*, die *Weibull-Verteilung* und als besonders einfach handhabbarer Sonderfall von ihr die *Exponential-Verteilung* (Kuhlmann, 1981).

Die hier wiedergegebenen Definitionen von Kennwerten und Parametern beziehen sich auf nichtinstandzusetzende Einheiten. Sie müssen für instandzusetzende (reparierbare) Einheiten entsprechend abgewandelt werden. Diesbezüglich wird auf DIN 40 041 verwiesen.

In der Anwendung auf den Menschen, der hinsichtlich seiner Eigenschaft als Systemelement weder durch "Störung" noch durch "Ausfall", "Lebensdauer" u.ä. zu charakterisieren ist, sind noch weitreichendere Anpassungen der Definitionen vorzunehmen, um eine mathematische Formulierung seiner Zuverlässigkeit auch nur annähernd zu erreichen (Albers, 1987). Es sei an dieser Stelle auf das Mißverständnis hingewiesen, das entsteht, wenn die technisch definierten Ausdrücke "Fehler" und "Versagen" unbesehen auf den Menschen übertragen werden.

Die zuvor genannten zuverlässigkeitsbezogenen Merkmale gründen alle auf probabilistischen Definitionen, d.h. aus der Wahrscheinlichkeitstheorie entnommenen Werten. Damit kommt u.a. zum Ausdruck, daß sie nicht deterministisch meßbar sind, und daß daher dem Risiko, das mit der Erfüllung der an sie gestellten Forderungen verbunden ist, nicht mit punktuellen Maßnahmen begegnet werden kann. Vielmehr versucht man, sie auf indirektem Wege über ihre vielfältigen und in verschiedenartiger Weise wirkenden Einflußgrößen unter Kontrolle zu bringen.

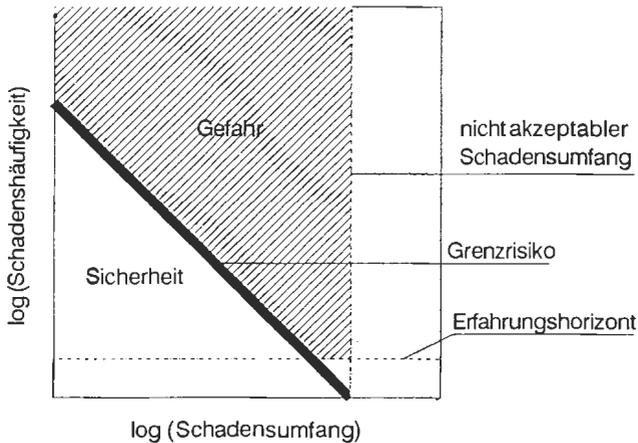


Abb. 2: Zusammenhang von Sicherheit und Gefahr in Abhängigkeit von Schadensumfang und -häufigkeit

Zuverlässigkeit wird deshalb häufig mit dem Begriff *Sicherheit* in Verbindung gebracht. Nach DIN 31 004 Teil 1 versteht man darunter eine Sachlage, bei der das Risiko kleiner als das Grenzrisiko ist. Unter *Risiko* eines technischen Vorgangs wird hierbei eine Wahrscheinlichkeitsaussage verstanden, die die zu erwartende Schadenshäufigkeit und den Schadensumfang zusammenfaßt. In manchen Fällen kann dies durch die multiplikative Verknüpfung der beiden Größen geschehen. Unterstellt man diesen Zusammenhang, so läßt sich die Definition der Sicherheit gemäß der Wiedergabe der Abb. 2 veranschaulichen.

Gemäß der vorgenannten Definition ist Sicherheit nicht einfach ein Teilaspekt der Zuverlässigkeit, sondern ein eigenständiges Gebiet. Da beide Begriffe jedoch durch Kenngrößen bzw. -parameter aus dem Bereich der Probabilistik beschrieben werden, besteht hinsichtlich der wissenschaftlich-quantitativen (insbesondere mathematischen) Behandlung eine weitreichende Ähnlichkeit. Dies wirft nach Tittes (1986) aber auch Probleme auf: einerseits können aus empirischen Gründen Wahrscheinlichkeiten unterhalb eines Limits, das durch die für experimentelle Beobachtung zur Verfügung stehende Zeit gegeben ist, nur hypothetischen Charakter haben, andererseits gibt es Schadensausmaße, die auch bei extrem niedriger zu erwartender Schadenshäufigkeit so groß sind, daß sie gesellschaftlich nicht akzeptiert werden (z.B. Antasten der Regenerierungsfähigkeit von Gesellschaft und Umwelt). Diese beiden Grenzen sind zusätzlich in der Abb. 2 eingetragen.

Unabhängig von solchen Überlegungen kann die Erfüllung der Sicherheit, je nach Sachverhalt, durch primäre, quantitative oder sekundäre, qualitative Sicherheitsmerkmale aufgewiesen werden. Die Sicherheit eines Systems wird durch die Funktionszuverlässigkeit einer Systemkomponente nur dann beeinflusst, wenn deren Ausfall die Verletzung einer Sicherheitsgrenzbedingung bewirkt (z.B. platzender Reifen), d.h. ein entsprechender Schaden oder ein nunmehr zu großes Schadensrisiko auftritt. Nicht jeder Ausfall einer Systemkomponente ist jedoch sicherheitsrelevant (z.B. Ausfall der Zentralverriegelung beim PKW). Sicherheitsarbeit und Zuverlässigkeitsarbeit können also, obwohl vom Wesen her verwandt, zueinander in Gegensatz geraten: die Unterbrechung der Erdung eines Elektrogeräts ist z.B. kein zuverlässigkeitskritischer Ausfall, sondern ein sicherheitskritischer; auf der anderen Seite ist das Ansprechen einer elektrischen Sicherung hingegen ggf. ein zuverlässigkeitskritischer Ausfall, aber eine sicherheitskritische Notwendigkeit. In Abb. 3 wird diese Überschneidung von Sicherheit und Zuverlässigkeit grafisch veranschaulicht.



Abb. 3: *Bereiche der Sicherheit und Zuverlässigkeit und deren Zuordnung zu den Begriffen "aktive" und "passive" Sicherheit*

Menschliches Fehlverhalten in dem Sinne, daß durch sein Einwirken geforderte technische Toleranzen überschritten werden, können sowohl die Zuverlässigkeit als auch die Sicherheit des Systems beeinflussen. Bezüglich der Gestaltung dieser Einflußmöglichkeiten des Menschen unterscheidet man zwischen aktiver und passiver Sicherheit.

- Alle technischen Maßnahmen die darauf zielen, daß die Eintrittswahrscheinlichkeit einer Betriebsstörung bzw. eines Störfalls vermindert wird, wird als "*aktive Sicherheit*" bezeichnet. Ihr Ziel ist es, daß das System als Ganzes bzw. technische Systemkomponenten nicht den Bereich der zugelassenen Abweichung überschreiten bzw. eine Forderung nicht erfüllen. Sie beziehen sich wesentlich auf eine Optimierung des Informationsflusses zwischen Mensch und Maschine. Die aktive Sicherheit bezieht sich also auf den Bereich der Schnittmenge von Sicherheit und Zuverlässigkeit.
- Alle Maßnahmen, die die Wahrscheinlichkeit einer durch Betriebsstörung verursachten Schädigung des Menschen verringern, werden "*passive Sicherheit*" genannt. Diese Maßnahmen gehen also von einer gestörten Funktion aus, die unter bestimmten Umständen zu einem "Unfall" führen kann: durch entsprechende Schutzmaßnahmen wird dafür Sorge getragen, daß bei der Betriebsstörung die Energieübertragung auf den Menschen innerhalb erträglicher Grenzwerte bleibt. Diese Forderung gilt nicht nur für die innerhalb des Systems eingesetzten Operateure, sondern auch für Unbeteiligte. Im letzteren Fall sind die entsprechenden Maßnahmen dem Umweltschutz, meist spezifiziert durch maximale Emissions- und Immissionsvorschriften, zuzuordnen. Maßnahmen zur passiven Sicherheit beziehen sich somit auf die Restmenge in Abb. 3, die sich nach Weglassen des Bereiches der Zuverlässigkeit bzw. der aktiven Sicherheit ergibt.

2. Definition der menschlichen Zuverlässigkeit

Die Anwendung der beschriebenen Definitionen auf den Menschen erfordert, dessen Einbindung in ein System zu analysieren. Dies ist Gegenstand der sog. *Systemergonomie* (Bubb, 1980). Nach Hilf (1976) kann unter menschlicher Arbeit jedes zielgerichtete Handeln des Menschen verstanden werden. Dieses ist durch eine *Aufgabe* und deren Verwirklichung, das *Ergebnis* charakterisiert. Diese beiden Größen sind die Eingangs- und Ausgangsgröße des sog. Mensch-Maschine-Systems (MMS; siehe Abb. 4).

Mittels der Maschine versucht der Mensch die Aufgabe zu erfüllen. Diese Betrachtung ist unabhängig davon, ob er sich die Aufgabe selbst gestellt hat oder sie ihm von anderen gestellt wurde (Auftrag). Als Maschine ist in diesem Sinne jedes Hilfsmittel, vom einfachen Bleistift bis zur Konsole eines komplexen Systems, einer Anlage oder eines Fahrzeuges zu verstehen. Die prinzipielle Struktur des MMS bleibt davon unberührt.

Der in Abb. 4 die Rückmeldung kennzeichnende Pfeil schließt den Regelkreis, der durch das MMS gebildet wird, und zeigt, daß der Operateur im allgemeinen in der Lage ist, Aufgabe und Ergebnis miteinander zu vergleichen. Dieser Vergleich kann, je nach Struktur der technischen Einrichtungen bzw. Aufgabe, entweder unmittelbar während des Arbeitsprozesses durchgeführt werden (sog. Regelung) oder auch nachher (sog. Steuerung).

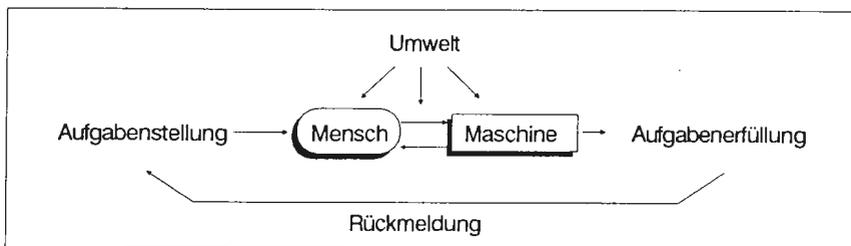


Abb. 4: Allgemeine Struktur eines Mensch-Maschine-Systems (MMS)

Abb. 4 stellt die Grundlage für Überlegungen hinsichtlich der Arbeitsqualität dar. In DIN 55 350 Teil 11 ist die Qualität allgemein als "die Beschaffenheit einer Einheit bezüglich ihrer Eignung, festgesetzte und vorausgesetzte Erfordernisse zu erfüllen" definiert. Im Hinblick auf menschliche Arbeitsvorgänge und mit Blick auf die menschliche Leistung hat man sich hierbei bezüglich der Einheit auf "die Ergebnisse von Tätigkeiten und Prozessen" zu beschränken. Als Maß für die Qualität kann man im Zusammenhang mit menschlicher Arbeit somit die Differenz zwischen einer von außen oder vom System her gestellten Aufgabe A und dem Ergebnis E des Systems bezeichnen. Da in eine solche Betrachtung immer auch die Schwierigkeit bzw. absolute Größe der Aufgabe einzugehen hat, ist die entsprechende Bestimmungsgleichung die sog. relative Differenz D zwischen Aufgabe und Ergebnis (Schmidtke und Bubb, 1981). Sie lautet:

$$D = \frac{|A - E|}{A} \quad (1)$$

Sowohl im technischen Bereich als auch im Bereich menschlicher Leistungsforderung werden bezüglich der Differenz bzw. der relativen Differenz Toleranzgrenzen bzw. zugelassene Abweichungen vorgegeben. Erst das Überschreiten solcher Toleranzgrenzen wird als Fehler bezeichnet. Die aktuelle Qualität Q kann als Abweichung von dem Ideal vollkommener Übereinstimmung zwischen Aufgabe und Ergebnis, $Q = 1$, definiert werden:

$$Q = 1 - D = \frac{E}{A} \quad (2)$$

Auch auf die Qualität kann das Konzept der zugelassenen Abweichung bzw. Forderung oder Toleranzgrenze analog übertragen werden. Durch solche Toleranzgrenzen werden ggf. Qualitätsklassen definiert, was nichts anderes bedeutet, als daß die in Gleichung (2) als kontinuierliche Größe definierte Qualität digitalisiert wird. Bezüglich menschlicher Leistungserbringung ist dies üblich in Form von Noten oder verbalisierten Beurteilungen.

In Erweiterung der Gleichung (2) kann die menschliche Leistung L als die in der Zeit t erbrachte Qualität definiert werden:

$$L = \frac{Q}{t} \quad (3)$$

Die hier im Überblick dargestellten Definitionen sind problemlos, solange meßbare Größen die Qualität eines Produktes ausmachen. Nur in wenigen Fällen wird es möglich sein, dafür nur mit Messungen, ohne Schätzungen oder willkürliche Annahmen, auszukommen. Das wird unmittelbar am folgenden Beispiel deutlich: Besteht die Aufgabe darin, ein Metallstück von einer vorgeschriebenen Länge herzustellen, so läßt sich die bei dieser Arbeit erreichte Qualität nach der Formel (2) bestimmen (siehe hierzu Abb. 5). Eventuelle Toleranzvorgaben können dadurch berücksichtigt werden, daß die Qualität zu "1" bzw. die relative Differenz zu "0" gesetzt wird, wenn die Istlänge im Toleranzbereich liegt.

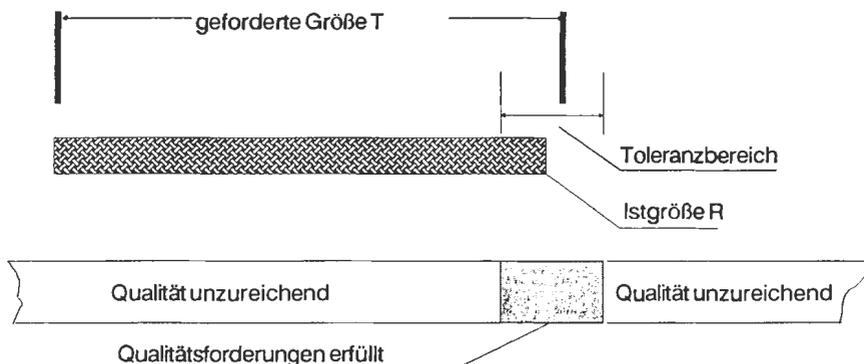
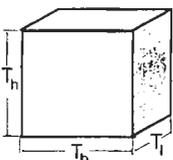


Abb. 5: Qualitätsdefinition und Toleranzvorgaben bei der Anwendung auf das Ablängen eines Metallstabes

Soll aber bereits ein Metallwürfel vorgeschriebener Kantenlänge zurechtgefeilt werden, muß die Abweichung in allen drei Raumdimensionen in die Qualitätsbestimmung mit eingehen. Dies ist ohne Schwierigkeit möglich, indem man nach Formel (2) die Parameter A und E mehrdimensional und so eine mittlere Qualität bestimmt. Soll aber nun auch noch die Balligkeit der entstandenen Flächen oder die Maßhaltigkeit der Winkel mit eingehen, so kommt man um eine gewisse Willkür bei der Gewichtung der einzelnen Ansprüche für die Bestimmung der Qualitätsformel nicht herum (siehe auch Abb. 6).

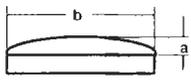
- Längenmaßhaltigkeit:



$$\left. \begin{aligned} Q_{Lh} &= \frac{R_h}{T_h} \\ Q_{Lb} &= \frac{R_b}{T_b} \\ Q_{Ll} &= \frac{R_l}{T_l} \end{aligned} \right\} \text{ "mittlere Qualität"}$$

$$Q_L = \frac{\sum Q_{Li}}{12}$$

- Balligkeit: mögliche Definition: $Q_B = 1 - \frac{a}{b}$ mit: Q_{Bh}, Q_{Bb}, Q_{Bl}



"mittlere Qualität"

$$Q_B = \frac{\sum Q_{Bi}}{6}$$

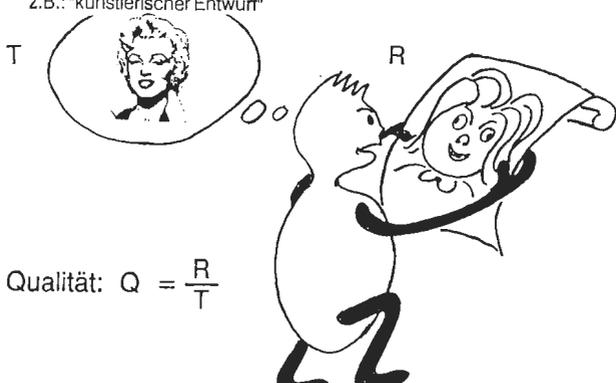
- Gesamtqualität: Frage der Gewichtung

z.B.:

$$Q = \frac{3 Q_L + Q_B}{4}$$

Abb. 6: Qualitätsdefinition bei Anwendung auf einen planzufeilenden Würfel

z.B.: "künstlerischer Entwurf"



Qualität: $Q = \frac{R}{T}$

Abb. 7: Anwendung des Qualitätsbegriffs bei der Beurteilung von quantitativ nicht definierbaren Aufgaben

Noch deutlicher wird das Problem, wenn es sich nicht um die Qualitätsbestimmung einer technisch/mathematisch definierbaren Aufgabe handelt, sondern beispielsweise um die Beurteilung eines künstlerischen Entwurfs (siehe Abb. 7). Obwohl sich eine mathematische Quantifizierung der Qualität dann von vornherein verbietet, geht der Beurteiler dennoch von Überlegungen aus, die formal den Ausdrücken (1) und (2) entsprechen: Er setzt das zu beurteilende Ergebnis in Relation zu dem, was er bei der gestellten Aufgabe hätte erwarten können und schätzt für seine Beurteilung diese Relation ab.

Eine Abweichung von Qualitätsforderung in dem zuvor beschriebenen Sinne wird als *menschlicher Fehler* (human error) bezeichnet. In Analogie zu der in DIN 55 350 definierten Ausfallhäufigkeit kann die menschliche Fehlerwahrscheinlichkeit (*human error probability; HEP*) in Form einer a posteriori Größe definiert werden als:

$$\text{HEP} = \frac{\text{Anzahl der fehlerhaft durchgeführten Aufgaben des Typs } i}{\text{Anzahl aller durchgeführten Aufgaben des Typs } i} \quad (4)$$

Das besondere Merkmal der Zuverlässigkeit innerhalb der Gesamtheit der Qualitätsmerkmale ist die Zeit, während der die vorgegebenen Anforderungen erfüllt werden. Diese Definition der Zuverlässigkeit läßt sich sowohl auf einzelne Elemente, Komponenten und Subsysteme als auch auf ganze Systeme anwenden. Der Mensch trägt mit seinem Handeln zur Gesamtzuverlässigkeit eines Systems bei. In Anlehnung an die allgemeine Definition der Zuverlässigkeit kann deshalb speziell festgelegt werden (Definition der VDI-ATZ, 1989):

Die menschliche Zuverlässigkeit ist die Fähigkeit des Menschen, eine Aufgabe unter vorgegebenen Bedingungen für ein gegebenes Zeitintervall im Akzeptanzbereich durchzuführen.

Als Kenngröße für die Zuverlässigkeit kann die Zuverlässigkeitswahrscheinlichkeit (*Human Reliability Probability; HRP*) herangezogen werden. Sie ist dann definiert durch das mathematische Komplement zur menschlichen Fehlerwahrscheinlichkeit:

$$\text{HRP} = 1 - \text{HEP} \quad (5)$$

Es sei darauf hingewiesen, daß im Zusammenhang mit der menschlichen Zuverlässigkeit das Zeitintervall und nicht der Zeitbedarf zur Durchführung eines bestimmten Handlungsmusters gemeint ist, denn eine Überschreitung dieses Zeitbedarfs würde das Nichterfüllen einer vorgegebenen Bedingung bedeuten. Es handelt sich hierbei vielmehr um das Zeitintervall, innerhalb

dessen vom Menschen die Erfüllung einer bestimmten Aufgabe gefordert wird (z.B. "Arbeitszeit"). Dabei ist ein grundsätzlicher Unterschied zwischen der technischen und der menschlichen Zuverlässigkeit zu berücksichtigen:

Technische Subsysteme haben Funktionen, die zwar in den sie aufbauenden Elementen überwacht werden können, bei Funktionsausfall jedoch nicht mehr zur Verfügung stehen. Diese Feststellung gilt grundsätzlich auch für sog. selbstreparaturfähige Systeme.

Der Mensch übt demgegenüber im Mensch-Maschine-System *Funktionen aus*, indem er Aufgaben erfüllt. Im Gegensatz zur Maschine handelt er zielgerichtet nicht funktionell. Das bedeutet, daß er bei Kenntnis des Produktionszieles das Ziel auch mit anderen Mitteln oder einer geänderten Aufgabenabfolge erreichen kann. Zwar kann die Wahrscheinlichkeit des fehlerhaften Ausführens einzelner Handlungsschritte hoch sein, die Wahrscheinlichkeit, das Gesamtergebnis nicht zu erreichen, aber dennoch sehr klein sein. Der Mensch verfügt über die Fähigkeit, sein Handeln selbst zu überwachen und fehlerhafte Handlungsschritte zu korrigieren, bevor sie sich auf das System auswirken.

3. Einflußfaktoren der menschlichen Zuverlässigkeit

Als ein Bestandteil des Mensch-Maschine-Systems beeinflusst der Mensch gleichwohl die Gesamtzuverlässigkeit des Systems. Alle Einflüsse, die die menschliche Fähigkeit, seine Aufgabe zuverlässig zu erfüllen, beeinflussen, werden *Performance Shaping Factors (PSF)* genannt.

Aus Abb. 4 kann ersehen werden, daß der menschliche Fehler (im Sinne der Gleichung 4) nur an der Übergangsstelle zwischen Mensch und Maschine, also am Bedienelement, an der Ausgangsseite der Maschine oder an der Ausgangsseite des Systems als ein (technischer) Fehler bzw. als eine Störung beobachtet werden kann. Insbesondere ist es nicht möglich, falsche Auffassungen von der Aufgabe oder gedankliche Fehlleistungen festzustellen, wenn sie keine Außenwirkung haben. Das bedeutet: prinzipiell ist es unmöglich, die Ursache menschlicher Fehler zu erkennen, sondern nur deren Auswirkung zu beobachten. Dies wird auch in der Definition des menschlichen Fehlers berücksichtigt: "Als menschlicher Fehler werden die Handlungen bezeichnet, die festgelegte Grenzen der Akzeptanz überschreiten, wobei diese Grenzen durch das betrachtete System festgelegt sind".

Dieses Problem zeigt sich auch in der Klassifikation menschlicher Fehler: man kann hier grob unterscheiden zwischen einer eher auftretensorientierten Klassifizierung und einer ursachenorientierten Klassifizierung.

3.1 Auftretensorientierte Klassifizierung menschlicher Fehler

Der detaillierteste auftretensorientierte Klassifikationsansatz stammt von Swain (1980). Danach lassen sich die beobachteten Fehler folgendermaßen unterscheiden:

1. *Ausführungsfehler*
 - Auswahlfehler: Wahl eines falschen Bedienelements, Wahl einer falschen Anzeige, Fehlpositionierung, falsche Informationsausgabe (mündlich, schriftlich, durch das System)
 - Zeitfehler (zu früh, zu spät)
 - Qualitätsfehler (zu wenig, zu viel)
2. *Auslassungsfehler*
 - Auslassung einer ganzen Aufgabe
 - Auslassung eines Handlungsschrittes
3. *Hinzufügungsfehler*
4. *Sequenzfehler*

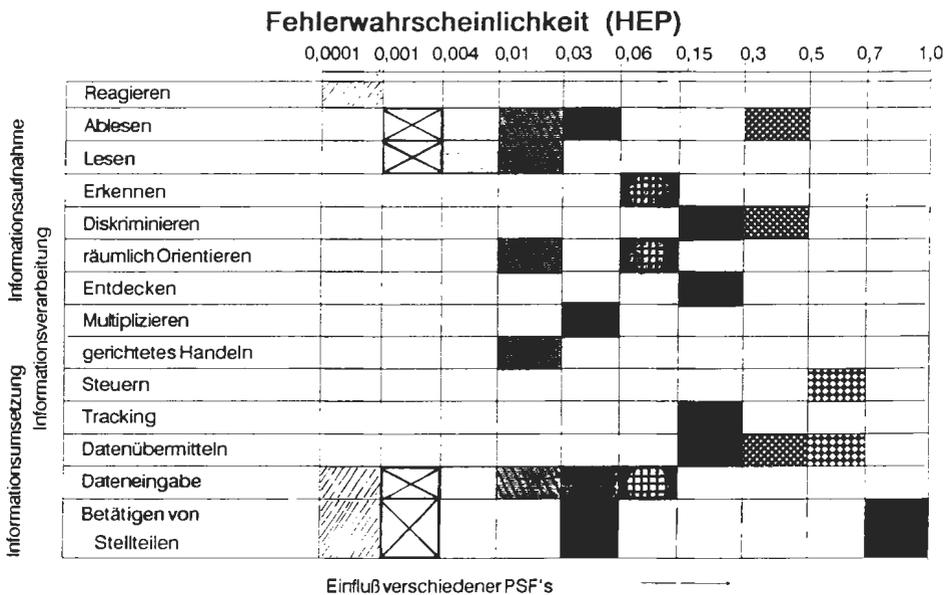


Abb. 8: Fehlerwahrscheinlichkeiten bei verschiedenen Aufgaben, die unterschiedlichen Verarbeitungsniveaus zugeordnet werden können, in Abhängigkeit von unterschiedlichen leistungsbeeinflussenden Faktoren (PSF; hier durch unterschiedl. Schraffuren gekennzeichnet)

Für diese Fehlerarten, die sich selbst wiederum den Bereichen Informationsaufnahme, -verarbeitung und -umsetzung zuordnen lassen, können Fehlerwahrscheinlichkeiten angegeben und darüber hinaus sogar die Veränderung dieser Wahrscheinlichkeiten durch äußere Einflüsse, die PSF abgeschätzt werden. Abb. 8 zeigt eine Zusammenstellung der Fehlerwahrscheinlichkeiten nach Swain und Guttman (1983), wobei die verschiedenen Schraffuren unterschiedliche im einzelnen verbal beschriebene, hier nicht näher erläuterte PSF's kennzeichnen. Der Vorteil dieser von Swain und Guttman vorgeschlagenen Vorgehensweise liegt darin, den Einfluß der menschlichen Zuverlässigkeit auf die Gesamtzuverlässigkeit eines Systems abzuschätzen. Eine Möglichkeit, Fehler zu vermeiden oder vorzubeugen, bietet dieser Ansatz aber nur in geringem Maße.

3.2 Ursachenorientierte Klassifikation menschlicher Fehler

Wenn man aber die Systemzuverlässigkeit verbessern will, ist es notwendig, die Ursachen für menschliche Fehler zu kennen. Nur so kann durch technische und organisatorische Maßnahmen diesen wirkungsvoll begegnet werden. Obwohl die Ursachen, wie oben dargelegt, nicht direkt beobachtet werden können, kann doch in vielen Fällen indirekt aus den beobachteten Wirkungen und aus einer Modellierung des durchschnittlichen menschlichen Verhaltens auf sie geschlossen werden.

Um zu einer ursachenorientierten Klassifikation menschlicher Fehler zu kommen, benutzt man ein systemergonomisches Modell des Menschen, das - wie oben bereits erwähnt - aus den Blöcken Informationsaufnahme, Informationsverarbeitung und Informationsumsetzung besteht. Die Eingangsseite des Menschen, die Informationsaufnahme ist durch seine Sinnesorgane, wie Augen, Ohren usw. definiert. Die vom Menschen aufgenommene Information wird in verwandelter Form an der Ausgangsseite, der Informationsumsetzung, in eine der Außenwelt bemerkbare Information umgesetzt. Das zentrale Nervensystem, das die von außen kommenden Informationen miteinander verknüpft, logische Ableitungen durchführt und Entscheidungen trifft, wird Informationsverarbeitung genannt. Fehlermöglichkeiten in der Informationsaufnahme und -umsetzung sind gegeben, wenn an der Eingangsseite ankommende Reize gegebene Reizschwellen bzw. Unterschiedsschwellen unterschreiten und an der Ausgangsseite unphysiologische Bewegungspräzision gefordert wird. Alle anderen Fehlermöglichkeiten sind eng mit der Informationsverarbeitung verknüpft. Ihr soll deshalb im folgenden besondere Aufmerksamkeit gewidmet sein.

Zentraler Bestandteil der Informationsverarbeitung ist nach den Erkenntnissen der kognitiven Psychologie der Arbeitsspeicher bzw. das Kurzzeitgedächtnis, das von außen ankommende Informationen untereinander und insbesondere mit Informationen im Langzeitgedächtnis verknüpft und daraus Konsequenzen für Handlungen ableitet. Sind solche Verknüpfungen aufgrund der Bekanntheit einer Situation nicht aktiv notwendig, so läuft eine Handlung unbewußt, quasi automatisch nach sog. "inneren Modellen" ab. Im anderen Fall spielt die beschränkte Kapazität des Arbeitsgedächtnisses eine entscheidende Rolle, die nur eine Entscheidungsbreite von ca. 7 ± 2 inneren Modellen besitzt. Nach Rasmussen kann zwischen folgenden Niveaus der Informationsverarbeitung unterschieden werden, die alle unterschiedliche Zeit in Anspruch nehmen (siehe Abb. 9):

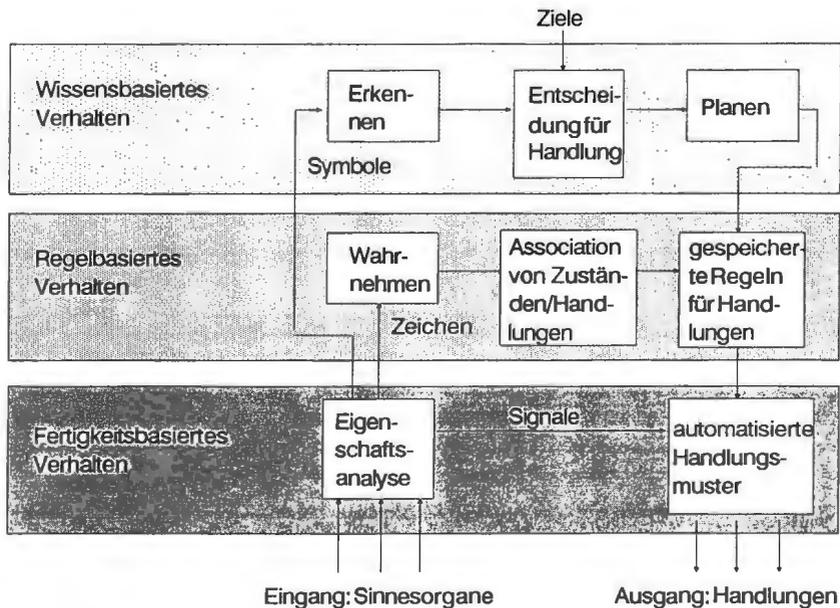


Abb. 9: Schematisches Dreiebenen-Modell der Informationsverarbeitung nach Rasmussen (1987)

- *verhaltensbasiertes Handeln* entspricht automatisiertem, hochgeübtem Handeln. Die Verzugszeit zwischen Reiz und Reaktion liegt im Bereich von *200 ms* (sog. physiologische Reaktionszeit).
- *regelbasiertes Handeln* kennzeichnet in Schulung und Erfahrung erlernte Regeln. Deren Anwendbarkeit muß durch die Reizkonfiguration erkannt werden; sie selbst werden dann durch den Entscheidungsmechanismus ausgewählt. Die dafür benötigte Zeit liegt zwischen einigen *Sekunden und Minuten*.
- *wissensbasiertes Handeln* kennzeichnet Entscheidungstätigkeit im engeren Sinne. Es ist die Grundlage des Problemlösungsverhaltens, das das "einsichtige Verhalten" bezeichnet. Durch die beschränkte Kapazität des Arbeitsgedächtnisses wird dabei die Effizienz der Informationsverarbeitung beeinträchtigt. Der für solche Verarbeitung notwendige Zeitaufwand liegt im Bereich zwischen *mehreren Sekunden und Stunden*.

Menschliche Fehler können also allein schon dadurch initiiert werden, daß die zur Verfügung stehende Zeit in Relation zur benötigten Zeit in dem jeweiligen Verarbeitungsniveau nicht ausreicht. Dies wird durch das sog. *Zeitbudget* berücksichtigt, das nach Beobachtungen von Seifert (1978) einen Wert von 0,5 bis 0,6 nicht übersteigen sollte. Eine andere Fehlermöglichkeit besteht aber auch darin, daß die äußere Reizkonfiguration unpassende innere Modelle oder überhaupt keine adäquaten Modelle anregt. Dies ist Grundlage des Erklärungsansatzes von Hacker (1987), der menschliches Fehlverhalten im wesentlichen auf Nutzungsmängel von Information zurückführt. In diesem Zusammenhang steht auch das Problem der sog. *Redefinition* der Aufgabe durch den Operateur. Es ist nämlich unrealistisch, davon auszugehen, daß eine Aufgabe von dem jeweiligen individuellen Arbeiter vollkommen in der inhaltlichen Bedeutung, wie sie vom Aufgabensteller gedacht war, und in völlig gleichartiger Weise aufgefaßt werden würde. Vielmehr regt auch diese Aufgabe mehr oder weniger gut individuell verschiedene, jeweils durch andersartige Erfahrung erworbene, innere Modelle an, d. h. die Aufgabe wird mehr oder weniger gut "verstanden".

Besondere Fehlermöglichkeiten entstehen jedoch in Entscheidungssituationen. Entscheidungen finden immer zwischen verschiedenen Handlungsalternativen unter bestimmten Umständen, deren Wahrscheinlichkeit abgeschätzt wird, statt. Für jede Handlung unter jeder der möglichen Umstände kann oder muß aus der Erfahrung heraus ein Ereignis prognostiziert werden, dem ein bestimmter persönlicher Nutzen zugeordnet wird. Die Entscheidung fällt für die Handlung, die unter Variation der verschiedenen möglichen

Umstände den größten Nutzen verspricht. Aus dieser Vorstellung lassen sich verschiedene Einflußmöglichkeiten für die menschliche Zuverlässigkeit ableiten:

- In einer Entscheidungssituation ist die Zahl der Ereignisse, die in den Entscheidungsvorgang aufgenommen werden können, durch die maximal bearbeitbare Zahl der sog. psychologischen Einheiten im Arbeitsspeicher auf 7 ± 2 beschränkt. Im Effekt kann dies bewirken, daß eine eigentlich bekannte Handlung oder Bedingung in der aktuellen Situation nicht berücksichtigt worden ist. Aus diesem Grunde ist eine *Vereinfachung der Entscheidungssituation* durch die technische Auslegung zu empfehlen. Normalerweise sollte die Anzahl der Möglichkeiten zwischen denen eine Entscheidung getroffen werden soll, die Zahl von 5 bis 7 nicht übersteigen.
- Die Zahl der für den individuellen Operateur verfügbaren Handlungen ist bestimmt durch dessen Vorstellungskraft, seine Erfahrungheit und durch seine Kenntnisse. Dieser Faktor kann durch entsprechende *Personal-auswahl und -ausbildung* beeinflußt werden.
- Adäquate Schätzung der Umstände und deren Wahrscheinlichkeiten sowie eine praxisgerechte Vorhersage der entsprechenden Ereignisse wird wesentlich durch die *Erfahrung* des Operateurs und damit durch seine *Dienstzeit* bestimmt. Ein gewisser Endzustand der individuellen Erfahrung wird nach einer Zeit der Beschäftigung mit dem jeweiligen Thema zwischen sieben und zehn Jahren erreicht (Anderson, 1989).
- Die Zuweisung eines Nutzens für das vorhergesehene Ereignis ist einerseits eine Frage der *Berufsethik und Moral* und auf der anderen Seite aber auch eine des *Risikos*, das der einzelne einzugehen bereit ist. Entscheidung unter Risikobedingung bedeutet, daß eine gefährliche Handlung ausgeführt wird, wenn die Schätzung des Risikos niedriger ist als das persönlich akzeptierte Risiko. Dabei kann das Risiko hierbei in gleicher Weise wie das technisch/wirtschaftlich definierte Risiko (s.o.) als Funktion einer Wahrscheinlichkeit und der damit verbundenen Gefahr angesehen werden. Abbildung 10 zeigt die verschiedenen Kombinationen der subjektiven Schätzung des Risikos in Relation zu dem objektiven Risiko. Falls das subjektive Risiko höher eingeschätzt wird, als es objektiv ist, kennzeichnet dies eine sichere Situation. Die Gefährlichkeit einer Handlung hängt deshalb stark von der subjektiven Schätzung des Risikos ab und zusätzlich vom individuell und situationsabhängig unterschiedlich akzeptierten subjektiven Risiko. Eine Verbesserung der technischen Sicherheit kann deshalb u.a. durch technische Maßnahmen erreicht

werden, wie z.B. situationsabhängige Warnanzeigen, durch die die subjektive Schätzung des Risikos objektiviert wird. Aber auch Erziehungsmaßnahmen können risikoarmes Verhalten induzieren, indem verstärkt der Nutzen sicherer Handlungen betont wird bzw. dazu erzogen wird, das subjektive Risiko höher einzuschätzen.

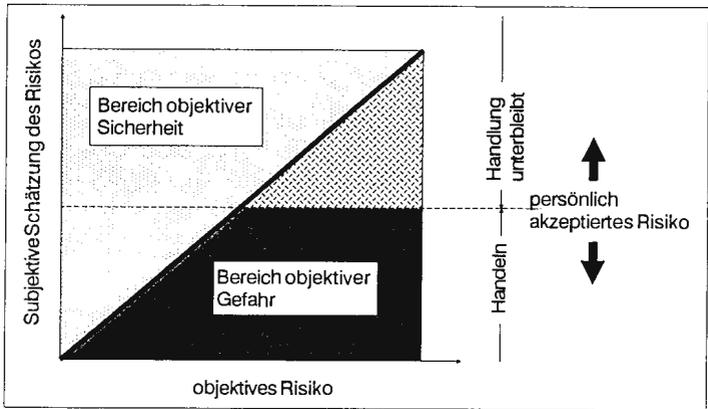


Abb. 10: Kombinationen von subjektiver Schätzung des Risikos, objektivem Risiko und der sich daraus ergebenden Sicherheit der Handlung

Grundlage der menschlichen Informationsverarbeitung sind, wie dargelegt, die inneren Modelle. Diese werden durch Lernen erworben. Wesenszug des Lernens ist aber, daß das mehrmalige positive Erfahren des Nutzens einer aus einfachen inneren Modellen zusammengestellten Handlungskombination zur Bildung eines neuen übergeordneten, komplexen inneren Modells führt, was wir Erfahrung oder Lernen nennen. Dieser Vorgang beinhaltet wesentlich auch, daß die Nichtnützlichkeit einer Handlungskombination erfahren werden muß. Lernen ist also ohne "Fehler" in dem oben dargelegten technisch definierten Sinn nicht möglich. Nachdem der Mensch aber lebenslang lernt, dies geradezu ein Wesenszug von ihm ist, sind Fehler prinzipiell unvermeidlich. Die Konsequenz für die technische Gestaltung daraus ist die Entwicklung einer fehlertoleranten, den menschlichen Eigenschaften entgegenkommenden Technik.

Literatur

- Albers, S. (1987). *Zeitabhängiger Ersatzprozeß als Modell für die Fehlerhäufigkeit bei menschlicher Tätigkeit*. Wuppertal: Gesellschaft für Sicherheitswissenschaft.
- Anderson, J. R. (1989). *Kognitive Psychologie. Eine Einführung*. Heidelberg: Spektrum der Wissenschaft.
- Bubb, H. (1980). Ergonomische Bewertung von Umwelteinflüssen. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 34 (6 NF), S. 26-30.
- Hacker, W. (1987). Fehlhandlungen und Arbeitsfehler. In W. Hacker (Hrsg.), *Arbeitspsychologie* (Schriften zur Arbeitspsychologie, Nr. 41). Stuttgart: Verlag Hans Huber.
- Hilf, H. (1976). *Einführung in die Arbeitswissenschaft*. 2. erw. Aufl.. Berlin, New York: De Gruyter.
- Kuhlmann, A. (1981). *Einführung in die Sicherheitswissenschaft*. Wiesbaden: Friedrich Vieweg & Sohn Verlag.
- Rasmussen, J. (1987). The Definition of Human Error and a Taxonomy for technical System Design. In J. Rasmussen et al. (Eds.), *New Technology and Human Error*. New York: Wiley & Sons Ltd..
- Schmidtke, H. und Bubb, H. (1981). Analyse der Systemstruktur. In H. Schmidtke (Hrsg.), *Lehrbuch der Ergonomie* (Kap. 5.1). München: Carl Hanser.
- Seifert, R. (1978). *Probleme der Teilautomatisierung bei der Entwicklung von Mensch-Maschine-Systemen*. Lehrgangsreihe Flugtechnik; Lehrgang OF 9.01, Anthropotechnik der Carl-Cranz-Gesellschaft
- Swain, A. D. (1980). *The human element in system safety: A guide for modern management*. Albuquerque: A. D. Swain
- Swain, A.D. und Guttman, H.E. (1983). *Handbook of Human Reliability Analysis with Emphasis on Nuclear Power Plant Applications* (NUREG/CR-1278). Washington: U.S. Nuclear Regulatory Commission.
- Tittes, E. (1986). *Zur Problematik der Wahrscheinlichkeitsrechnung bei seltenen Ereignissen*. Vortrag anlässlich des VII. Internationalen GfS-Sommersymposiums, 26. - 28. Mai, Bonn.
- DIN 31 004, Teil 1. (1984). *Begriffe der Sicherheitstechnik, Grundbegriffe*. Berlin, Köln: Beuth-Verlag GmbH.
- DIN 40 041. (1990). *Zuverlässigkeit*. Berlin, Köln: Beuth-Verlag GmbH.
- DIN 55 350, Teil 11. (1987). *Begriffe der Qualitätssicherung und Statistik; Grundbegriffe der Qualitätssicherung*. Berlin, Köln: Beuth-Verlag GmbH.
- VDI 4003, Blatt 1. (1985). Anwendung zuverlässigkeitsbegrenzter Programme. In *VDI Handbuch Technische Zuverlässigkeit*. Berlin, Köln: Beuth-Verlag GmbH.
- VDI-ATZ (1989). Report on Working Group 4.2 - "Human reliability". *ESRA Newsletter, Vol 6, No 1*.

Sicherheitskultur (Safety Culture)

- ein brauchbares Konzept für Systemsicherheit und Arbeitssicherheit?

1. Einleitung

In den letzten Jahren fand eine Invasion des Kulturbegriffs in der Organisations- und auch der Sicherheitswissenschaft statt. Organisationskultur, Unternehmenskultur (z.B. Schein, 1985) und schließlich Sicherheitskultur sind Themen vieler Publikationen (vgl. Übersichtsarbeit von Schoel, 1991). Der Kulturbegriff ist dabei wohl in zweierlei Hinsicht attraktiv: er entspricht einer holistischen Sichtweise und jeder kann damit etwas positives verbinden.

Das Konzept der Sicherheitskultur wurde im Zusammenhang mit der Sicherheit von Kernkraftwerken von der International Nuclear Safety Advisory Group (INSAG) 1986 als Reaktion auf den Unfall von Tschernobyl eingeführt (INSAG, 1986). Es soll hier kurz in seiner 1991 aktualisierten Form dargestellt werden (INSAG, 1991). Sicherheitskultur wird wie folgt definiert (INSAG, 1991, Übers. v. Verf.):

Sicherheitskultur ist die Gesamtheit von Charakteristika und Haltungen in Organisationen und Individuen, die garantiert, daß die Sicherheit von kerntechnischen Anlagen mit der höchsten Priorität die Aufmerksamkeit erhält, die ihr angemessen ist. (S. 1)

Der Begriff hat auch außerhalb der INSAG eine Reihe von Interpretationen erfahren und Diskussionen ausgelöst. So definieren Pidgeon, Stone, Blockley & Turner (1990, Übers. v. Verf.) Sicherheitskultur als

... die Gesamtheit der Normen, Einstellungen sowie der sozialen wie technischen Praktiken innerhalb einer Organisation, die darauf abzielen, Beschäftigte, Manager, Kunden, Zulieferer und die Öffentlichkeit vor Unfällen zu schützen. (S. 4)

Wilpert (1991) weist darauf hin, daß der aus der Anthropologie stammende Omnibusbegriff "Kultur" in diesem Zusammenhang einer konzeptuellen Klärung bedarf. Er betont, daß das Konzept Sicherheitskultur neben kognitiven Komponenten (Normen, Werten, Einstellungen) auch Verhaltens- und strukturelle Aspekte einer Organisation mit einschließen muß, da sich Einstellungen und Normen nicht zwangsläufig in Verhalten manifestieren (Wilpert, 1991, Übers. v. Verf.):

Sicherheitskultur ist das geteilte Bewußtsein und das damit verbundene Verhalten aller Personen des Systems, das die Sicherheit des Gesamtsystems steigert. (S. 6)

Sicherheitskultur muß eine Eigenschaft des ganzen soziotechnischen Systems sein. Sie kann nicht delegiert werden (z.B. in die Sicherheitsabteilung) und sie kann nicht "top-down" verordnet werden (vgl. Schoel, 1991).

2. Zielsetzung der Sicherheitskultur

Das globale Ziel des Konzepts Sicherheitskultur ist die Prävention von menschlichen Fehlhandlungen durch Nutzung der positiven Aspekte menschlicher Aktivität (INSAG, 1991, Übers. v. Verf.):

Die Organisationen, welche Kernkraftwerke betreiben, wie auch alle anderen Organisationen mit Verantwortung für Sicherheit, müssen eine Sicherheitskultur entwickeln, um menschliche Fehlhandlungen zu vermeiden und von den positiven Aspekten menschlicher Handlungen zu profitieren. (S. 3)

Die globale Aussage "Nutzung positiver Aspekte menschlicher Handlungen" soll durch eine betont auf die Praxis bezogene Ausarbeitung des Konzepts angestrebt werden. Dazu wird von der INSAG eine globale Perspektive zum Zwecke der Konzeptualisierung von Sicherheitskultur gewählt. Davon ausgehend sollen, entsprechend der Spezifität des Einzelfalles, individuelle Handlungen für die Praxis ableitbar werden.

3. Theoretischer Rahmen der Sicherheitskultur

INSAG nennt eine Reihe von Sicherheitsprinzipien, die sich drei verschiedenen Ebenen zuordnen lassen.

- (1) Ebene der Verantwortlichkeit von Politik
- (2) Ebene der Verantwortlichkeit von Managern
- (3) Ebene der Verantwortlichkeit von Individuen

Dieser Mehrebenenansatz zeigt, daß sich Sicherheitskultur auf das Gesamtsystem bezieht und damit alle beteiligten Parteien von Kontrollorganen bis hin zu Operateuren einbezogen werden.

Die höchste Ebene, welche die Sicherheit von Kernkraftwerken beeinflusst, ist die Legislative. Regierungen kontrollieren Einrichtungen mit hohem Gefährdungspotential wie Kernkraftwerke und installieren dazu Überwachungs- und Beratungsinstanzen. Damit diese arbeitsfähig sind, sollten sie mit genügend Personal, finanziellen Mitteln und Befugnissen ausgestattet sein.

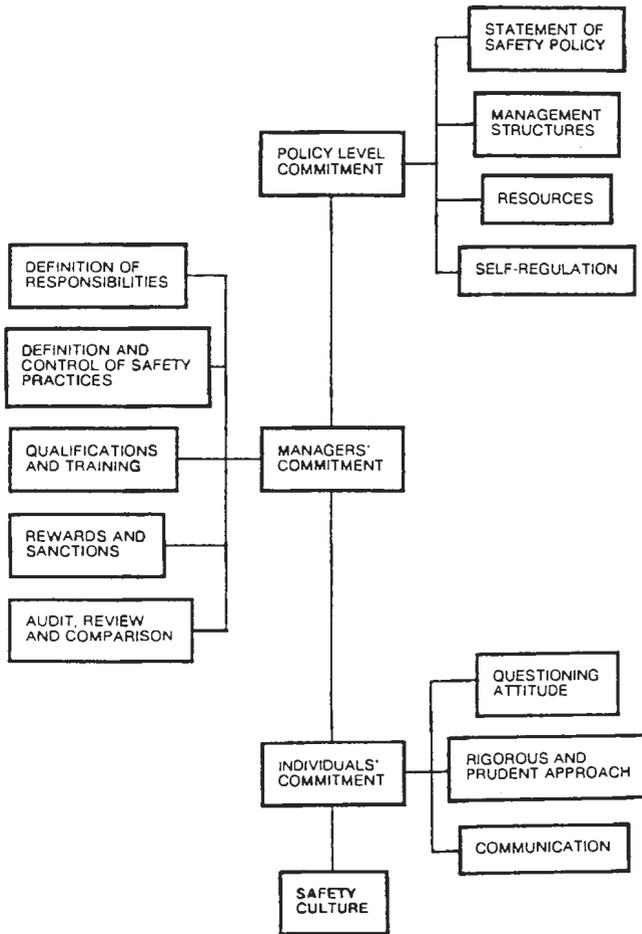


Abb. 1: Darstellung der Sicherheitskultur (International Nuclear Safety Advisory Group (INSAG) (1991). *Safety Culture. Safety Series, Nr. 75-INSAG-4. Wien: International Atomic Energy Agency. S. 6*)

Das gleiche gilt auch für die Betreiber. Die Firmenpolitik beeinflusst die Arbeitsumgebung und das Verhalten der Mitarbeiter.

Auf der ersten Ebene, der Ebene der Politik, äußert sich eine Sicherheitskultur in folgenden inhaltlichen Bereichen:

- | | |
|-------------------------------------|----------------------|
| (1) sicherheitspolitisches Programm | (3) Ressourcen |
| (2) Managementstrukturen | (4) Selbstregulation |

INSAG (1991) fordert sicherheitspolitische Programme, die im Sinne nuklearer Sicherheit Aussagen machen über

- Ziele der Organisation (ausdrücklich: Sicherheit vor Produktion),
- Verantwortlichkeit der Führung und
- Handlungsanweisungen für das Personal liefern.

Vom Management fordert INSAG (1991), daß es sich explizit zu seiner Verantwortung in Sicherheitsfragen bekennt. Außerdem ist es wünschenswert, daß in Organisationen mit bedeutsamem Einfluß auf die Sicherheit kern-technischer Anlagen ein unabhängiges Management für die Überwachung der Sicherheitsaktivitäten existiert.

Für die Aufrechterhaltung der Sicherheit, so INSAG (1991) weiter, sind adäquate Ressourcen (z.B. Fachpersonal, Mitarbeiterschulungen, technische Ausrüstung) bereitzustellen. Die Praktiken der beteiligten Organisationen sollten im Sinne einer "Selbstregulation" überwacht werden.

Der Ebene der Verantwortlichkeit von Managern sind fünf Bereiche zugeordnet:

- (1) Definition von Verantwortlichkeit
- (2) Definition und Kontrolle von Sicherheitspraktiken
- (3) Qualifikation und Training
- (4) Belohnung und Sanktionen
- (5) Auditverfahren, Überprüfung und Vergleich

Sie weisen auf den großen Einfluß hin, den das Management auf das Personal hat bzw. auf seine Repräsentationsfunktion für die sicherheitspolitische Linie der Organisation. Das Management wird als Mittler zwischen der politischen Ebene und der Ebene der Individuen gesehen.

Wichtig sind genau und präzise dokumentierte Definitionen der Verantwortlichkeiten. Sämtliche Tätigkeiten, welche die nukleare Sicherheit betreffen, sind entsprechend sorgfältig auszuführen und zu kontrollieren. Dies soll in erster Linie durch klare Arbeitsprozeduren realisiert werden.

Die Qualifikation der Mitarbeiter und das entsprechende Training müssen so beschaffen sein, daß das Personal die volle fachliche Kompetenz für seine jeweiligen Aufgaben hat. Auch dafür ist das Management verantwortlich.

In diesem Zusammenhang wird hervorgehoben, daß nicht allein der ver-sierte Umgang des Personals mit der Technik das Ziel der Bemühungen des Managements sein sollte. Dem Personal soll darüber hinaus nahegebracht werden, welche Konsequenzen Fehler aufgrund von Mißverständnissen

bzw. mangelnder Aufmerksamkeit haben können. Das Personal soll weiter die Wichtigkeit von bestimmten Pflichten verstehen.

Im Bereich "Belohnung und Sanktionen" wird auf die Bedeutung des individuellen Verhaltens für die Sicherheit hingewiesen. Dieses Verhalten wird beeinflusst durch Motivation und Einstellungen von Individuen oder Gruppen. Die notwendige Motivation und Einstellung soll das Management durch Belohnungsmaßnahmen bzw. Sanktionen fördern, respektive hemmen. Das schließt z.B. ein, daß nicht nur hohe Produktionszahlen belohnt werden, sondern gerade sicheres Verhalten. Individuen sollten auch dafür belohnt werden, ihre Fehler einzugestehen, um so eine Handhabe für Verbesserungen und zukünftige Fehlervermeidung zu liefern.

Das Thema "Auditverfahren, Überprüfung und Vergleich" betrifft die regelmäßige Überwachung des Systems. Damit kann beispielsweise die regelmäßige Evaluation der Trainingsprogramme, Arbeitspraktiken, Personalentscheidungen, Qualitätssicherungsmaßnahmen oder Betriebshandbücher gemeint sein. Gerade externe unabhängige Experten sind hierzu gut geeignet. Alle möglichen Datenquellen wie Forschung, Dokumentationen technischer Entwicklungen, Betriebsdaten und Dokumentationen über Ereignisse mit Sicherheitsrelevanz sind zu nutzen. Die Implementation dieser Maßnahmen liegt in der Verantwortung des Managements. Es muß prüfen, ob die Mitarbeiter die Vorschläge annehmen und entsprechende Motivation und sicherheitsbewußtes Verhalten zeigen.

Die Verantwortlichkeit der Mitarbeiter beinhaltet, daß sie ein Verhalten entsprechend den oben genannten Richtlinien zeigen.

Es werden drei Bereiche angesprochen:

- (1) eine kritische Haltung
- (2) sorgfältiges und vorsichtiges Handeln
- (3) Kommunikation.

INSAG (1991, Übers. v. Verf.) bringt es auf die Formel:

Aus einer kritischen Haltung plus sorgfältigem und vorsichtigem Handeln plus Kommunikation resultiert ein wesentlicher Beitrag zur Sicherheit. (S. 13)

Für "kritische Haltung", "sorgfältiges und vorsichtiges Handeln" sowie "Kommunikation" werden Operationalisierungen vorgegeben.

So äußert sich eine kritische Haltung in Fragen wie

- Habe ich die Aufgabe verstanden?
- Was sind meine Verantwortlichkeiten?
- Welche Beziehungen haben diese zur Sicherheit?
- Habe ich das notwendige Wissen um fortzufahren?
- Was sind die Verantwortlichkeiten der anderen?
- Gibt es ungewöhnliche Umstände?
- Brauche ich Unterstützung?
- Was kann schiefgehen?
- Was wären die Konsequenzen von einem Fehler?
- Was sollte zur Fehlervermeidung getan werden?
- Was sollte nach Auftreten eines Fehlers getan werden?

Für "sorgfältiges und vorsichtiges Handeln" werden beispielsweise folgende Indikatoren angeführt:

- Verständnis für die Arbeitsprozeduren
- Zustimmung zu diesen Prozeduren
- Wachsamkeit gegenüber unerwarteten Ereignissen
- Innehalten und Denken, wenn Probleme auftauchen
- Hilfe suchen, wenn notwendig
- Ordentlichkeit, Pünktlichkeit und gutes Haushalten beachten
- sorgfältig vorgehen
- "Shortcuts" (verbotene, weil gefährliche Arbeitserleichterungen) vermeiden.

Kommunikation ist auch wesentlich für Sicherheit und äußert sich beispielsweise durch:

- Informationsweitergabe an andere
- Informationserhalt von anderen
- Berichte über Arbeit und Arbeitsergebnisse (sowohl Routine- als auch andere Ereignisse)
- Vorschläge für neue, sicherheitserhöhende Initiativen

Die appeltive Ausgestaltung der genannten Punkte läßt eine behaviorale Umsetzung vermissen. Beispielsweise die für die Sicherheit relevanten Kommunikationsaspekte werden lediglich global postuliert. Konkrete Lösungsmöglichkeiten, wie z.B. Sicherheitszirkel, werden nicht angeboten. Es stellt sich weiter das Problem, für nicht direkt beobachtbare, psychische Phänomene (Sicherheitsdenken, kritische Einstellung usw.) überprüfbare und der Beobachtung zugängliche Indikatoren zu definieren.

4. Indikatoren für Sicherheitskultur

INSAG (1991) liefert eine Liste von Indikatoren, die auf Seiten der Regierungen/Kontrollbehörden, auf Seiten der Betreiber sowie auf Seiten der Mitarbeiter Sicherheitskultur anzeigen sollen. Diese Indikatoren werden im Anhang des INSAG Berichts (INSAG, 1991) als Liste dargeboten. Es handelt sich weniger um eine Checkliste, da keinesfalls jeder Indikator mit einer Ja/Nein Antwort zu erheben ist.

An dieser Stelle muß die Erwartung enttäuscht werden, daß den Artikeln aus dem theoretischen Rahmenwerk die entsprechenden Indikatoren und vice versa zugeordnet werden können. Die Auflistung folgt einer eigenen, neuen Systematik mit den vier Hauptebenen:

- Regierung und ihre Organisationen
- Betriebsorganisationen
- Forschungsorganisationen
- Organisationen für das Design.

Die Fragensammlung hat keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Ihr Sinn soll darin bestehen, Organisationen eine Selbstprüfung zu ermöglichen. Die Zusammenstellung von Indikatoren entspricht nicht dem Ebenenmodell der Sicherheitskultur, wie es zuvor dargestellt wurde. Die Indikatoren erscheinen zudem recht beliebig ausgewählt. Die Ableitung der Indikatoren aus der Theorie ist nicht nachvollziehbar.

Das Ebenenmodell zur Gruppierung der Sicherheitsprinzipien, das zwar positiverweise alle sicherheitsrelevanten Bereiche integriert und in Beziehung zueinander setzt (Politik, Manager, Individuen) und somit einen holistischen Ansatz zur Diskussion stellt, wird unerfindlicher Weise innerhalb desselben Konzeptes bei der Indikatorensystematisierung durch ein anderes Modell ersetzt. Es wird nirgends deutlich, in welcher Beziehung die Hauptebenen bzw. die Unterebenen zueinander stehen.

5. Sicherheitskultur und Qualitätssicherung

Qualitätssicherungssysteme stammen ursprünglich aus dem militärischen Bereich und später aus dem Bereich kerntechnischer Anlagen und leiten sich von deren hohen Qualitätsanforderungen ab. Der Ursprung wird zumeist mit der Norm MIL Q 9858/1963 angegeben, die in westlichen Ländern Verbreitung fand. Daraus entstanden eine Reihe von firmen- und branchenspezifischen Qualitätssicherungsnormen und schließlich nationale, branchenübergreifende Regelwerke wie die ISO-Normenreihe wie z.B. ISO

9000 - 9004, die auch von der EG unter der Bezeichnung EN 29000-29004 übernommen wurde. Im kerntechnischen Bereich gibt es eine Reihe von nationalen und internationalen Qualitätssicherungsnormen. Allein die Internationale Atomenergiebehörde (IAEA) in Wien hat in den Jahren 1979 bis 1990 mehr als 25 Manuale zu verschiedenen Aspekten der Qualitätssicherung publiziert (vgl. IAEA, 1990). Das Ziel von Qualitätssicherungsprogrammen und Qualitätsmanagement ist nach IAEA (1990) "Qualität der Leistung", worunter Sicherheit, Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit subsummiert wird. Die Manuale zu Qualitätssicherungssystemen in kerntechnischen Anlagen, z.B. "Quality Management for Nuclear Power Plant Operation" (IAEA, 1990) sind, besonders was die Operationalisierung betrifft, ungleich differenzierter und schlüssiger als das Indikatorenkonzept zur Sicherheitskultur. Es wird dort zwar kein theoretisches Modell entwickelt, aber die einzelnen Abschnitte zu den Bereichen

- Qualitätsmanagement,
- Kompetenz des Personals,
- Betrieb,
- Abweichungen und korrigierende Maßnahmen,
- technische Unterstützung,
- radiologische Sicherheit,
- Notfallsicherung und
- Feedback

sind inhaltlich wesentlich genauer und differenzierter formuliert. Auf konkretem Niveau enthält das Verfahren eine Zusammenfassung der empfohlenen Kontrollpraktiken und deren zeitliche Abfolge. Die große Ähnlichkeit der Indikatorenbereiche macht deutlich, daß sich Intentionen und Konzepte von Sicherheitskultur und Qualitätsmanagement weitgehend überschneiden (vgl. Williams, 1991).

Zum jetzigen Zeitpunkt weist das Konzept der Sicherheitskultur gerade im Bereich der Operationalisierung (Indikatoren, Implementation, Evaluation) Schwächen auf, die in der weiteren Diskussion beispielsweise durch Ergänzung des Konzeptes mit Elementen aus Qualitätssicherungssystemen kompensiert werden können. Sicherheitskultur ruft in der Praxis eine starke Resonanz hervor: in vielen Einrichtungen mit hohem Gefährdungspotential gibt es bereits Bemühungen, dieses Konzept zu implementieren. Man darf darauf gespannt sein, wie sich durch die Implementation des Sicherheitskulturkonzeptes Sicherheit, Zuverlässigkeit und Qualität ändern werden.

Literatur

- International Atomic Energy Agency (IAEA). (1990). *Quality Management for Nuclear Power Plant Operation* (Technical Report Series, 315). Wien: International Atomic Energy Agency.
- International Nuclear Safety Advisory Group (INSAG) (1986). *Summary Report on the Post-Accident Review Meeting on the Chernobyl accident* (Safety Series, Nr. 75-INSAG-1). Wien: International Atomic Energy Agency.
- International Nuclear Safety Advisory Group (INSAG) (1991). *Safety Culture* (Safety Series, Nr. 75-INSAG-4). Wien: International Atomic Energy Agency.
- Pidgeon, N. F., Stone, J. R., Blockley, D. I. & Turner, B. A. (1990). Management of Safety Through Lessons From Case Histories. In M. H. Walter & R. F. Cox (Eds.), *Proceedings of the Safety and Reliability Society Symposium 1990, 19-20 September 1990, Altrincham* (S. 201-216). London: Elsevier Applied Science Publisher.
- Schein, E. H. (1985). *Organizational Culture and Leadership*. San Francisco.
- Schoel, M. (1991). *Organisationskulturforschung sowie deren Bezug auf die Konzeptualisierung einer Sicherheitskultur*. Unveröff. Dipl. Arbeit, Technische Universität Berlin.
- Williams, J. C. (1991). *Safety Cultures - Their Impact on Quality, Reliability, Competitiveness and Profitability*. Paper presented at the "European Reliability" meeting, June 1991.
- Wilpert, B. (1991). *System Safety and Safety Culture*. Paper presented at the IAEA & IIASA meeting "The Influence of Organization and Management on the Safety of NPPs and other Industrial Systems", Vienna, March 18-20, 1991.

Sicherheit in soziotechnischen Systemen

1. Einleitung

In den letzten Jahrzehnten hat sich in der psychologischen Sicherheitsforschung ein Wandel von einer eher "individuellen Perspektive" zu einer "Systemsicht" vollzogen. Reason (1990) hat den Wechsel innerhalb der Forschung in drei sich überlappende Zeitabschnitte eingeteilt. Im "technical age" lag das Hauptgewicht auf der Suche nach technischen Lösungen zur Gefahrenverminderung. Im "human error age" wurde laut Reason ersichtlich, daß der Mensch mit zunehmend ausgefeilterer Technik zum Hauptverursacher von Störfällen und Unfällen im Produktionsablauf wurde. Dementsprechend kam vermehrt das menschliche Handeln in den Fokus des Forschungsinteresses. In den letzten Jahren, im "sociotechnical age", hat sich nun das Augenmerk der Forschung, ausgelöst durch eine Reihe großer Unfälle wie Bhopal oder Tschernobyl, auf die Interaktion zwischen Mensch und Technik in einem organisatorischen Gefüge - also auf das gesamte soziotechnische System - gerichtet.

Aus Sicht des soziotechnischen Systemansatzes bestehen Organisationen, speziell Arbeitssysteme, aus einem technischen und einem sozialen Teilsystem. Die Art und Weise der Verknüpfung dieser voneinander abhängigen Teilsysteme bestimmt die Qualität, mit der die Primäraufgabe des Arbeitssystems bewältigt werden kann (für ausführlichere Darstellungen vgl. z.B. Sydow, 1985; Ulich, 1991). Wenn nun die Sicherheit des Arbeitssystems als zentral und untrennbar mit der Primäraufgabe, also z.B. der Produktion bestimmter Güter oder Dienstleistungen, definiert wird, müssen Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit das ganze Arbeitssystem durchdringen und nicht nur punktuell an der Technik oder beim Menschen ansetzen. Sicherheit bedeutet in diesem Sinn "... mehr als das Verhüten von Unfällen" (Hoyos & Ruppert, 1993, S. 10). Im Rahmen dieses Ansatzes interessieren also nicht nur solche Faktoren, die direkt mit Unfällen oder Störfällen in Verbindung gebracht werden können, sondern auch Merkmale der Arbeits- und Organisationsgestaltung, die mittelbar zur Sicherheit eines Systems beitragen können. Diese Merkmale können als Ausprägungen einer betrieblichen "Sicherheitskultur" verstanden werden (vgl. z.B. IAEA, 1988; "General Failure Types" von Reason, 1990).

Im folgenden wird ein Überblick über Fragestellungen, Vorgehen und erste Resultate eines laufenden Forschungsprojekts gegeben, das vergleichende

Untersuchungen zur Erfassung betrieblicher Sicherheitskultur in einem Transportunternehmen und verschiedenen Unternehmen der chemischen Industrie in der Schweiz zum Ziel hat.

2. Fragestellungen des Forschungsprojekts

Ziel des Projektes ist es, Konzepte und Methoden zu erarbeiten, die die Analyse und Bewertung von Arbeitsorganisationen im Hinblick auf ihre Sicherheit bzw. auf das Vorhandensein einer Sicherheitskultur ermöglichen. D.h. es sollen Grundlagen für einen "arbeits- und organisationspsychologisch ausgerichteten Sicherheitsaudit" geschaffen werden. Darauf aufbauend sollen Hinweise für die Gestaltung organisationaler Strukturen und Abläufe in risikoreichen Arbeitssystemen entwickelt werden, die auf Erhöhung der Sicherheit dieser Systeme und Förderung einer Sicherheitskultur abzielen.

Um Bestandteile von Sicherheitskultur beschreiben und untersuchen zu können, wird hier von einem allgemeinen Modell von Organisationskultur ausgegangen (Schein, 1985; vgl. Abb. 1), d.h. Sicherheitskultur wird als ein Aspekt der Kultur einer Organisation verstanden. Scheins Modell verdeutlicht die Komplexität des Kulturbegriffs, indem unterschiedliche Ebenen und Bedeutungsinhalte und deren Interaktionen aufgezeigt werden. Grundlegende Annahmen (basic assumptions), die von den Organisationsmitgliedern geteilt werden, bilden den Kern einer Organisationskultur. Weil unbewußt und somit nicht direkt meßbar, müssen diese Annahmen von Einstellungen und Werten, von sichtbaren Verhaltensmustern und Ritualen, aber auch von physischen Symbolen, wie der Architektur oder der eingesetzten Technik, abgeleitet werden. Übertragen auf die Analyse von Sicherheitskultur heißt dies, Grundannahmen zu Risiko und Sicherheit z.B. aus dem tagtäglichen Umgang mit Gefahren, aus Maßnahmen zur Förderung von Sicherheit, aus der gewählten Sicherheitsorganisation und aus von den Organisationsmitgliedern ausgedrückten und gelebten Werten zu erschließen.

Zudem wird hier angenommen, daß auch die gewählte Arbeitsorganisation mit ihren Konsequenzen für individuelle Arbeitstätigkeiten sowie der Umgang mit Automation wichtige Merkmale von Organisations- bzw. Sicherheitskultur sind:

- Zum einen wird der Frage nachgegangen, wie verschiedene Formen der Arbeitsgestaltung mit Sicherheit bzw. Sicherheitskultur in Verbindung stehen. Ergebnisse von Arbeitsgestaltungsprojekten, die die Einführung teilautonomer Arbeitsgruppen zum Ziel hatten, weisen beispielsweise daraufhin, daß die Förderung von Selbstregulation auch die Sicherheit

positiv beeinflusst (Trist, Higgin, Murray & Pollock, 1963; Trist, Susman & Brown, 1977). Auch Perrow (1987) betont die Bedeutung dezentraler Organisationsformen, die in soziotechnischen Systemen mit häufigen nicht-linearen Interaktionen das adäquate Agieren und Reagieren der Operateure ermöglichen.

- Zum zweiten interessieren Zusammenhänge zwischen Sicherheit und Automationsphilosophie des Unternehmens einschließlich der konkreten Gestaltung von Mensch-Maschine-Systemen. Auf die "Ironie", einerseits sicherheitsrelevante Aufgaben möglichst der Technik zu übergeben, im Störfall dann aber vom Operateur zu erwarten, daß er diese Aufgaben unter allgemein erhöhter Belastung fehlerfrei ausführen kann, ist verschiedentlich hingewiesen worden (z.B. Bainbridge, 1983). Ziel sollte vielmehr die "komplementäre" Aufgabenverteilung zwischen Mensch und Maschine (Jordan, 1973) sein: Statt Operateuren nichtautomatisierte Restfunktionen zu übertragen, wird das Zusammenwirken von Mensch und Maschine im Hinblick auf eine Aufgabe gestaltet, wobei die Nutzung und Unterstützung der menschlichen Stärken wie auch der Vorteile maschineller Bearbeitungsprozesse berücksichtigt werden (z.B. Bailey, 1989; Böhle & Rose, 1992).

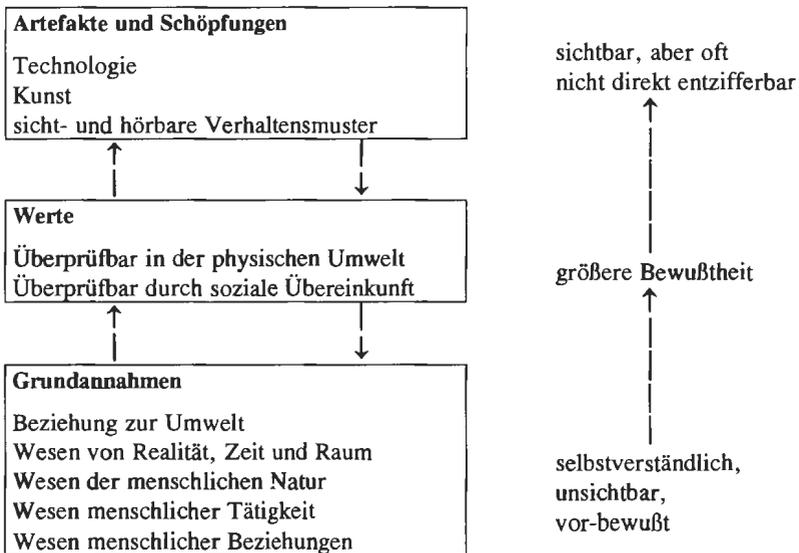


Abb. 1: Scheins Modell von Organisationskultur (übersetzt nach Schein, 1985)

3. Methodisches Vorgehen

Das Projekt "Sicherheit in soziotechnischen Systemen" ist Teil des größeren Verbundprojektes "Risiko und Sicherheit technischer Systeme" der ETH Zürich. Dieses seit 1991 laufende Verbundprojekt hat als Hauptziel, fachübergreifende und praktisch anwendbare Methoden für die Risikoanalyse, Risikobewertung und das Risikomanagement technischer Systeme im Rahmen eines regionalen Sicherheitsplanes zu entwickeln. In einer solchen regionalen Optik werden nicht nur einzelne Anlagen oder Risikoquellen untersucht, sondern es wird versucht, die gesamtregionale Risikosituation darzustellen. Dazu müssen verschiedenartige Risiken vergleichbar gemacht werden. Beim hier vorgestellten Teilprojekt liegt der Schwerpunkt, wie bereits dargestellt, bei der innerbetrieblichen Sicherheit von Unternehmen. Allerdings wurden im Hinblick auf das Gesamtprojekt Unternehmen ausgewählt, die ein Gefährdungspotential aufweisen, das sich über die Grenzen des Betriebes hinaus auf die Region erstreckt, im speziellen vier Unternehmen der chemischen Industrie und ein Transportunternehmen.

Die Erfassung des Umgangs mit Sicherheit auf unterschiedlichen Ebenen einer Organisation verlangt verschiedene sozialwissenschaftliche Analysemethoden. Auf der Unternehmensebene müssen beispielsweise Daten zu Organisationsstruktur, Strategien des Technikeinsatzes und Sicherheitsphilosophie erfaßt werden, auf der Ebene eines Produktionsbetriebes interessieren Daten zur Arbeitsorganisation und zu individuellen Arbeitstätigkeiten. Folgende Methoden werden für die schrittweise vertiefende Analyse eingesetzt:

- Interviews mit "Sicherheitsverantwortlichen" und betrieblichen Experten zur Erfassung allgemeiner Merkmale der Produktionsbereiche (Arbeitsorganisation, Arbeitstätigkeiten, etc.), der Sicherheitsorganisation und Maßnahmen der Sicherheitsförderung im Betrieb.
- Schriftliche Befragungen mit einem "Fragebogen zur Arbeitstätigkeit und zum Umgang mit Sicherheit" werden in ausgewählten Bereichen der Produktion durchgeführt, gesichtet nach Berufsgruppen und Hierarchiestufen. Der Fragebogen beinhaltet als standardisiertes Instrument den Fragebogen zur Subjektiven Arbeitsanalyse (SAA, nach Udris & Alioth, 1980). Erfragt werden zudem die äußeren Arbeitsbedingungen und eine Einschätzung der Anteile sicherheitsrelevanter Tätigkeiten im ganzen Aufgabenspektrum. In einem dritten Teil werden die Befragten gebeten, Aussagen zum Sicherheitsstandard und zu Sicherheitsmaßnahmen in ihrem Produktionsbereich zu beurteilen. Abgeschlossen wird der Fragebogen mit einer Reihe von offenen Fragen, bei denen Assoziationen zu

den Stichwörtern "Sicherheit" /"sicheres Verhalten" und Kommentare zum Umgang mit dem Konflikt zwischen Produktivität und Sicherheit sowie zu Unterschieden zwischen betrieblichen Sicherheitsrichtlinien und der Praxis im Betrieb erfragt werden.

- Tätigkeitsbeobachtungen zur Analyse der Mensch-Technik-Funktions-
teilung werden in unterschiedlich stark automatisierten Produktionsbe-
reichen durchgeführt. Anhand eines zuvor durch Beobachtung und Be-
fragung erstellten Kategoriensystems werden Mitarbeiter in der Produk-
tion beobachtet. Damit können Aussagen über Zusammensetzung, Dauer
und zeitlichen Ablauf einzelner Teiltätigkeiten bei unterschiedlichen Pro-
duktionsbedingungen gemacht werden.
- Zudem werden verschiedene Dokumente, wie Organigramme, Leitbilder,
Vorschriften, Arbeitsanweisungen, Störfallstatistiken, etc. in die Arbeits-
und Organisationsanalysen einbezogen.

4. Ergebnisse

Im folgenden sind exemplarische Ergebnisse der laufenden Erhebungen dar-
gestellt. Verglichen werden die Arbeitstätigkeiten und -organisation beim
Fahrdienstpersonal des Transportunternehmens und bei Produktionsmit-
arbeitern eines der vier chemischen Unternehmen, sowie die Auswirkungen
unterschiedlicher Formen der Automation anhand von Tätigkeitsbeobach-
tungen in zwei chemischen Prozessen und in einem Bahnhof. Schließlich
werden einige Merkmale der Sicherheitsorganisation in den vier untersuch-
ten chemischen Unternehmen und dem Transportunternehmen einander ge-
genübergestellt.

4.1 Arbeitstätigkeiten und -organisation

Die Tätigkeit des Fahrdienstpersonals beinhaltet primär die Steuerung und
Sicherung des gesamten Zugverkehrs eines Bahnhofs oder, in größeren
Bahnhöfen, eines Teils des Zugverkehrs. Diese Steuerung erfolgt meist an
Stelltischen, auf denen per Knopfdruck die Fahrstraßen eingegeben werden,
oder - bei wenigen Stationen - an Computerbildschirm mittels codierter Ein-
gabe. Die einzelnen Stationen sind mit einer übergeordneten Betriebsleit-
zentrale verbunden, die den Zugverkehr überwacht und bei Verspätungen
optimiert, d.h. dem Soll-Fahrplan annähert. Das gesamte Fahrdienstpersonal
hat eine 3-jährige unternehmensinterne Lehre absolviert, die Fahrdienstleiter
sind in ihrem Produktionsbereich für die Sicherheit verantwortlich.

Gegenübergestellt wird diese Stichprobe einer Auswahl von Schichtarbeitern in verschiedenen Betrieben eines chemischen Unternehmens. Die Tätigkeit der Schichtarbeiter besteht in der Steuerung und Überwachung der Produktionsanlagen, die je nach Automatisierungsgrad unterschiedliche Anforderungen an den Operateur stellen. Zudem müssen Handarbeiten, wie Einfüllen oder Abfüllen von Produkten in Zentrifugen, Reaktionskessel o.ä. und Reinigungsarbeiten erledigt werden. Die meisten Anlagenführer besitzen keine chemiespezifische Ausbildung, sind aber Berufsleute aus anderen Branchen, die "on the job" angelernt wurden. Gearbeitet wird in Schichtgruppen, meist im Drei-Schicht-Betrieb. Die Anlagenführer wechseln regelmäßig die Arbeitsplätze innerhalb eines Produktionsprozesses, nur in Ausnahmefällen zwischen verschiedenen Prozessen oder Betrieben.

Die Wahrnehmung der eigenen Tätigkeit der beiden Gruppen wird in der Darstellung der einzelnen Dimensionen des SAA deutlich (Abb. 2).

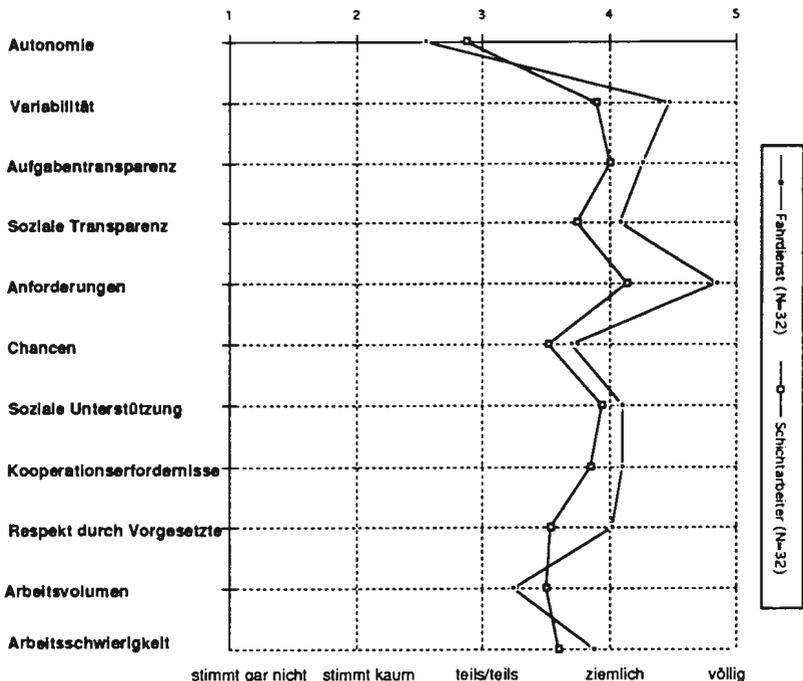


Abb. 2: Subjektive Arbeitsanalyse von Fahrdienstpersonal und Chemiearbeitern

Das Fahrdienstpersonal stuft die eigene Arbeitstätigkeit generell etwas positiver ein als die Chemiewerker. Am niedrigsten wird in beiden Gruppen die Autonomie eingestuft, die durch Arbeitsvorschriften bzw. Fahrpläne und technische Sicherungen z.B. in den Prozeßleitsystemen stark eingeschränkt ist. Anforderungen an Ausbildung und fachliche Kompetenz sind vor allem beim Fahrdienstpersonal sehr hoch, da am Stellisch oft alleine gearbeitet wird und die Verantwortung für den Produktionsablauf zu tragen ist. Die Ähnlichkeit der beiden Kurven kann dahingehend interpretiert werden, daß die Tätigkeiten von Prozeßüberwachung und -steuerung, obwohl die Art der Produktion und des Arbeitsortes sehr verschieden sind, teilweise gleichartig wahrgenommen werden.

4.2 Auswirkungen von Automation

Beispiele zu Auswirkungen von Automation auf Tätigkeitsinhalte und -abläufe zeigen einzelne Tätigkeitsbeobachtungen in zwei Betrieben eines Chemieunternehmens mit unterschiedlichem Automatisierungsgrad und beim Transportunternehmen, wo auf einem kleineren Bahnhof Tätigkeitsbeobachtungen vor und nach der Umstellung eines alten mechanischen auf ein elektronisches Stellwerk durchgeführt wurden.

Auf der Station führte diese Umstellung, verbunden mit weiteren technischen Erneuerungen, wie z.B. verbesserte Signalanlagen, zu einer markanten Erhöhung der Produktivität bei geringerem Personalbestand. Das neue System wird vom Personal begrüßt und im Vergleich zur alten Einrichtung als sicherer eingestuft. Angelernt wurde das Fahrdienstpersonal mit einem Simulator, an dem der Normalbetrieb und auch mögliche Störfälle anhand von neu geschaffenen Checklisten durchgespielt werden konnten. Das neue Stellwerk vereinfacht die Arbeitsabläufe wesentlich. Die codierte Bedienung und die Möglichkeit teilweiser Automatisierung einzelner Abläufe bringt aber auch spezifische Probleme mit sich: Die Produktion muß ständig anhand von Informationen auf dem Bildschirmen mit vollzogen werden, automatisierte Operationen müssen überprüft werden, da das System nicht alle sicherheitsrelevanten Daten kennt. Aktuelle Fahrplanänderungen, die noch nicht eingetippt wurden oder ein Gleisarbeiter vor Ort erlauben keinen automatischen Betrieb ohne ständige Überwachung. Im Normalfall werden die Arbeitsabläufe vereinfacht, wenn z.B. Verspätungen im Betrieb auftreten und gleichzeitig Kunden am Schalter bedient werden sollten, es können aber Stress-Situationen entstehen, in denen der für ein fehlerloses Bedienen des Stellwerkes geforderte Überblick über den Produktionsablauf erschwert ist. Gerade im Störfall steigen durch die Automation - laut Aussage der Bediener - die Anforderungen an ein korrektes Arbeiten am Stellwerk.

Insgesamt haben sich durch die Umstellung die Arbeitsabläufe und -inhalte stark verändert (vgl. Abb. 3). Die Zugabfertigung, für die vor der Umstellung das Stationsbüro verlassen werden mußte, fällt jetzt weg und wird vom Zugführer übernommen. Die auftragsbedingte Kommunikation hat stark abgenommen, da für das Einstellen der Fahrstraßen nicht mehr zwei Mitarbeiter nötig sind. Der Überblick über das Geschehen im Bahnhof erfolgt neuerdings vollständig via Bildschirm. Diese Zentralisierung der Steuerung bewirkt eine Zunahme von Überwachungs- und Steuerungstätigkeiten am Bildschirm. Redundanzen zur Absicherung des Zugverkehrs, die vorher durch menschliche Kommunikation erfolgten, werden neu durch Hardware und Software übernommen.

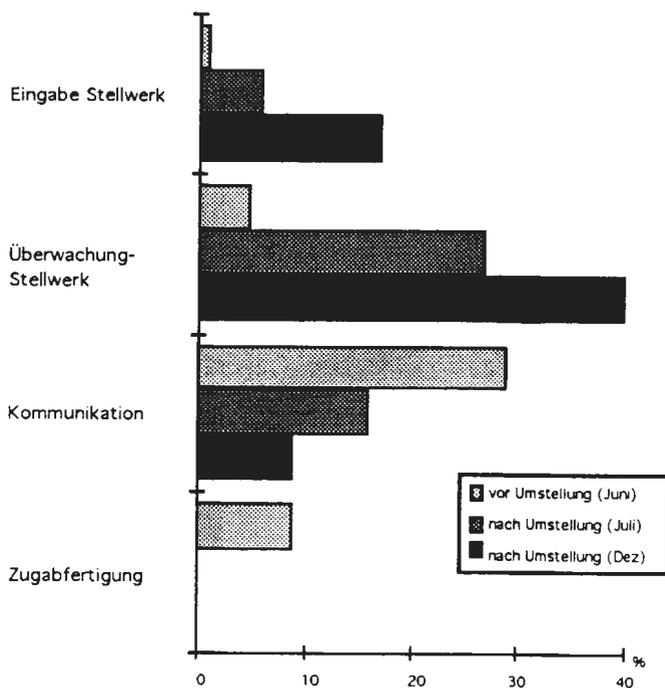


Abb. 3: *Prozentuale Zeitverteilung nach Tätigkeiten im Transportunternehmen*

Die Gesamtbeurteilung der Situation auf dem Bahnhof muß aber weiterhin durch den Menschen vorgenommen werden, die Ansprüche an Konzentration und geistige Tätigkeit haben zugenommen, neue Kenntnisse und Anforderungen an die Fahrdiensttätigkeit werden verlangt.

Im chemischen Unternehmen werden Beobachtungen in zwei unterschiedlich automatisierten Anlagen dargestellt (siehe Abb. 4). Im Betrieb mit zentraler Meßwarte (MW) wird der Prozeß fast vollständig vom Prozeßleitsystem (PLS) gesteuert. Die Programme werden von den Betriebschemikern in Zusammenarbeit mit Softwareingenieuren geschrieben. Den Arbeitern "vor Ort" bleibt im Normalfall nur noch die Überwachung und Steuerung des Prozesses an lokalen Handbedienstationen (HBS) und einiger nicht automatisierbarer Handoperationen "vor Ort" (VO). Zum zweiten wurde eine Anlage beobachtet, bei der der Mensch die Regelung der Anlage zu bewältigen hat, wobei eine Unterstützung durch vor Ort in einer Meßwarte einprogrammierte Teilschritte des Prozeßablaufes zur Verfügung steht. Dieser Prozeß wird von einem einzigen Mitarbeiter bearbeitet.

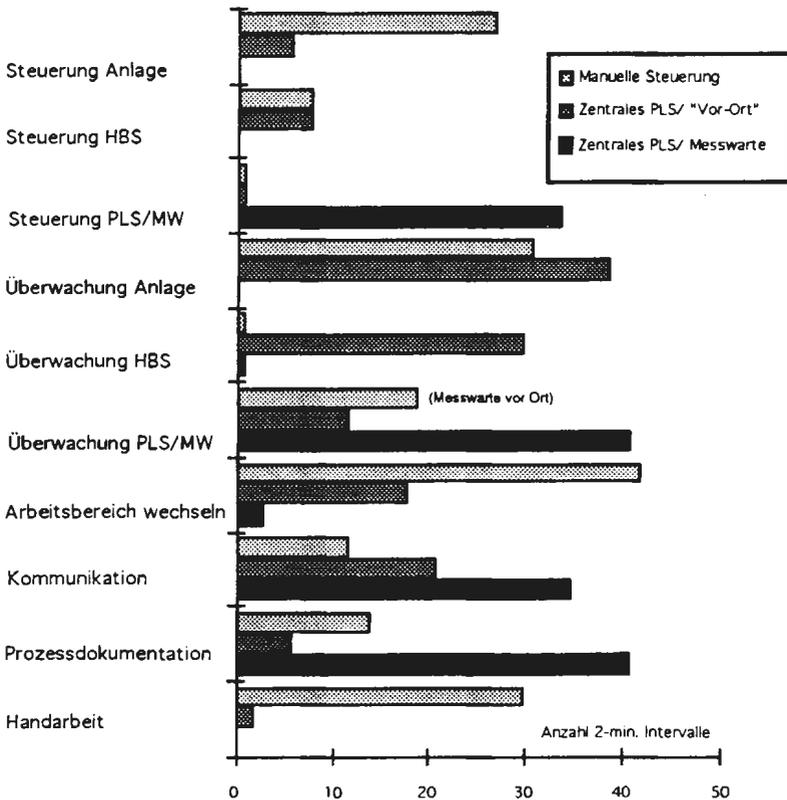


Abb. 4: Häufigkeit einzelner Tätigkeiten eines manuell gesteuerten u. eines automatisch gesteuerten Prozesses in einem Chemieunternehmen

Im größtenteils manuell gesteuerten Prozeß nehmen die Überwachung und Steuerung der Anlage "vor Ort" etwa gleich viel Zeit in Anspruch. Die Überwachung an der Meßwarte nimmt im Vergleich zum automatisierten Prozeß eine eher untergeordnete Stellung ein. Die Tätigkeit im manuellen Prozeß ist geprägt durch einen dauernden Wechsel der Teiltätigkeiten, die manuelle Steuerung an den verschiedenen Anlagen bedarf eines oftmaligen Wechsels des Arbeitsbereiches, der auf drei Stockwerke verteilt ist. Die Tätigkeit ist körperlich anstrengend. Auftragsbedingte Kommunikation ist während der Schicht nur bei Störungen und Schwankungen im Ablauf nötig. Die ganze Arbeit erfolgt eher hektisch und verlangt dauernde Konzentration.

Beim automatisierten Prozeß mit zentraler Meßwarte steht die Arbeitsteilung zwischen Meßwartentätigkeit und der Tätigkeit der Apparateführer "vor Ort" im Zentrum. Auftragsbedingte Kommunikation, vor allem via Funk, ist wichtig. In der Meßwarte strukturiert die Prozeßdokumentation den Arbeitsablauf. Bei der Arbeit "vor Ort" muß fast keine Handarbeit mehr gemacht werden. Die Tätigkeit "vor Ort" wird der Tätigkeit in der Meßwarte vorgezogen, weil sie ruhiger und geistig weniger anstrengend sei. In der großen Warte sind dauernd viele Personen anwesend, auch Besucher, es wird viel gesprochen, zudem sollten in der Meßwarte immer alle Informationen über Störungen und Schwankungen vorliegen, was für die teilweise nur angelesenen Anlagenführer schnell zu Überforderungen führen kann.

4.3 Vergleich Sicherheitsorganisation Transport und Chemie

Im Transportunternehmen wird die Sicherheit als zentrale und untrennbar mit der Produktion verknüpfte Aufgabe begriffen. Menschen und Güter sollen, laut Unternehmenspolitik, rasch, sicher und umweltfreundlich transportiert werden. Diese Sicherheitsphilosophie ist im Laufe der Jahrzehnte organisch gewachsen und historisch begründbar. Eine spezifische Sicherheitsorganisation, verstanden als Organisationseinheiten, die ausschließlich mit Sicherheit befaßt sind, existiert nur rudimentär. Durch die in der Störfallverordnung geforderten neuen Anforderungen im Sicherheitsbereich, wie z.B. die Erarbeitung eines Risikokatasters, wurde eine neue zentrale Sicherheits-Kontroll- und Koordinationsstelle als Stabsstelle geschaffen. Die Sicherheitsverantwortung liegt bei jedem Mitarbeiter und jeder Mitarbeiterin, wird also explizit als Aufgabe aller verstanden.

Im Gegensatz dazu bestehen bei den international tätigen Chemieunternehmen unterschiedlich große Konzernstäbe für Sicherheit und Umweltschutz, die Vorschriften erlassen und für die Kontrolle und Einhaltung der Sicherheitsgrundsätze in den einzelnen Betrieben sorgen. Die Verantwortung für die Umsetzung von Sicherheitsmaßnahmen und die Aufrechterhaltung von Sicherheit liegt bei den einzelnen Werken und wird hier von Stabsabteilungen koordiniert und unterstützt. Die Sicherheitsverantwortung liegt beim jeweiligen Betriebsleiter. Das Sicherheitsdenken in der Chemie hat sich dynamisch entwickelt, aufgrund von größeren Chemieunfällen. Der letzte Entwicklungsschub erfolgte nach dem Störfall von Schweizerhalle 1986, der dazu geführt hat, daß die Sicherheitsthematik eine zentrale Unternehmensfunktion wurde.

5. Zusammenstellung einzelner Merkmale von Sicherheitskultur

Die Tabelle 1 stellt eine Interpretation der berichteten Ergebnisse im Hinblick auf mögliche Merkmale von Sicherheitskultur dar. Dabei ist zu betonen, daß die vorgenommenen Einschätzungen vor allem die Zielsetzung und angestrebten Resultate der Untersuchungen illustrieren sollen und in keiner Weise als endgültige Ergebnisse aufzufassen sind. Zudem fehlen in dieser Aufstellung wesentliche Merkmale von (Sicherheits-)Kultur, z.B. die vorhandenen Maßnahmen zur Sicherheitsförderung oder sicherheitsbezogenen Werte und Normen, da zu diesen Bereichen die Erhebungen bzw. Auswertungen noch nicht abgeschlossen sind.

Zum Schluß ist zu erwähnen, daß alle untersuchten Unternehmen hinsichtlich Sicherheit im Rampenlicht der Öffentlichkeit stehen. Das Transportunternehmen erfüllt einen öffentlichen Auftrag und soll den sicheren Transport von Personen und Gütern garantieren, die Chemieunternehmen sind größtenteils im städtischen Bereich angesiedelt und in ihrer Kommunikation nach außen sehr stark auf die Ängste und Befürchtungen der Anwohner gegenüber den Gefahren der Chemie ausgerichtet. Neben der Umweltschutzthematik spielt die damit verbundene Sicherheitsthematik eine zentrale Rolle. Bezüglich Arbeitssicherheit werden in allen Unternehmen große Anstrengungen gemacht, die Unfallhäufigkeit ist im Branchendurchschnitt niedrig. In diesem Sinne entspricht der gewählte Untersuchungsansatz der Empfehlung von Reason: "To better understand the bases of safe operation, we must search for the characteristics that make certain organisations safety leaders in their various fields of hazardous operations. In short, it is time to give healthy organisations as much attention as that received by accident-prone ones in the past" (Reason, 1990, p. 15).

Tab. 1.: Zusammenstellung der Ergebnisse im Hinblick auf Merkmale von Sicherheitskultur

Merkmale	Transportunternehmen	Chemische Unternehmen
Technisierungsgrad	Sehr unterschiedlich, insgesamt wenig automatisiert	Sehr unterschiedlich, mit Tendenz zu stärkerer Automatisierung
Arbeitstätigkeiten der Mitarbeiter in der Produktion	hohe Anforderungen und Variabilität der Aufgaben bei geringer Autonomie; feste Arbeitsteilung; zusätzliche Aufgaben wie Kundendienst oder Administration	teilweise hohe Anforderungen bei geringer Autonomie, job-rotation innerhalb, teilweise auch zwischen Produktionsprozessen
Ausbildung der Mitarbeiter in der Produktion	alle Mitarbeiter haben unternehmenseigene Ausbildung absolviert; im Bezug auf automatisierte Anlagen unterschiedlich hoher Ausbildungsstand	Mischung aus angelernten Mitarbeitern und Facharbeitern; in Bezug auf automatisierte Anlagen eher niedriger Ausbildungsstand
Sicherheitsorganisation	wenige ausschließlich mit Sicherheit befaßte Stellen	stark ausgeprägt und hierarchisch
Sicherheitsverantwortung	bei allen, vor allem Linienvorgesetzte	Betriebsleiter
Bewußtsein für Gefahren	bei Mitarbeitern und Vorgesetzten unmittelbar im Hinblick auf Kundensicherheit vorhanden, je nach Arbeitsplatz auch im Hinblick auf die eigene Person	bei den Mitarbeitern selbst eher wenig vorhanden (z.T. sogar bzgl. der eigenen Person); bei Vorgesetzten vor allem aufgrund gesetzlicher Auflagen vorhanden
Automationsphilosophie	notwendig, um extern geforderte Produktionssteigerung zu erfüllen	Notwendigkeit, flexibler und kostengünstiger zu produzieren

Literatur

- Beile, R. (1989). *Human Performance Engineering*. New Jersey: Prentice.
- Bainbridge, L. (1983). Ironies of automation. *Automatica*, 10, 775-779.
- Böhle, F. & Rose, H. (1992). *Technik und Erfahrung. Arbeit in hochautomatisierten Systemen*. Frankfurt / Main: Campus.
- Hoyos, C. Graf & Ruppert, F. (1993). *Der Fragebogen zur Sicherheitsdiagnose (FSD)*. Schriften zur Arbeitspsychologie, Nr. 53. Bern: Huber.
- International Atomic Energy Agency (1988). *Basic safety principles for nuclear power plants*. A report by the International Nuclear Safety Advisory Group. Vienna: IAEA Safety Series No. 75-INSAG-3.
- Jordan, N. (1973). Allocation of Functions between Man and Machines in automated Systems. *Journal of Applied Psychology*, 47, 161-165.
- Perrow, C. (1984). *Normal accidents: Living with High Risk Technologies*. New York: Basic Books.
- Reason, J. (1990). *Managing the management Risk: New Approaches to organisational Safety*. Draft paper for Workshop on Managing New Technologies, Bad Homburg.
- Schein, E.H. (1985). *Organisational culture and leadership*. San Francisco: JosseyBass.
- Sydow, J. (1985). *Der soziotechnische Ansatz der Arbeits- und Organisationsgestaltung*. Frankfurt: Campus.
- Trist, E.L., Higgin, L.W., Murray, H. & Pollock, A.B. (1963). *Organisational choice: The loss, rediscovery and transformation of work tradition*. London: Tavistock.
- Trist, E.L., Susman, G.J. & Brown, G.R. (1977). An experiment in autonomous working in an american underground coal mine. *Human Relations*, 30, 206-236.
- Udris, I. & Alioth, A. (1980). Fragebogen zur subjektiven Arbeitsanalyse (SAA). In E. Martin, I. Udris, U. Ackermann, K. Oegerli (Hrsg.), *Monotonie in der Industrie* (S. 61-68 und 204-207). Schriften zur Arbeitspsychologie, Band 31. Bern: Huber.
- Ulich, E. (1991). *Arbeitspsychologie*. Zürich: Verlag der Fachvereine bzw. Stuttgart: Pöschel.

Die Sicherheitsstabsstelle als TQM-Abteilung ? "Der Betrieb als Kunde der Sicherheitsabteilung"

Teil 1 (*Klaus Schubert*)

1. Einleitung

Nachdem in vielen Unternehmen der Sicherheitsstandard auf einem hohen Niveau etabliert ist, findet derzeit in Sicherheitsabteilungen derselben eine Diskussion darüber statt, wie in Zukunft den sich verändernden Anforderungen konzeptionell begegnet werden kann, insbesondere zum Aspekt der Beratung der Betriebe. Dabei kommen Konzepte zur Anwendung, die sich stark an TQM-Systeme (Total-Quality-Management) anlehnen. GMP-Richtlinien und DIN-ISO 9000-9004-Normen bieten Anhaltspunkte für eine organisatorische Neubestimmung der Anforderungen an eine qualifizierte Sicherheitsarbeit.

Ausgangspunkt solcher Aktivitäten ist u.a. die Erkenntnis, daß Schwachstellen nach Qualitätsanforderungen vielfach auch solche der Sicherheit sind und vice versa. Der Mitarbeiter als Adressat für ein verändertes Sicherheitskonzept wird neu entdeckt. 100% fehlerfrei zu produzieren / zu arbeiten ist eine Anforderung an den Mitarbeiter, die die qualitätsgerechte, umweltbewußte und sichere Arbeitsausführung in gleicher Weise betrifft. Neben neuen Methoden der Einflußnahme auf den einzelnen Mitarbeiter führt Standardisierung in allen Bereichen - Essential jeder TQM-Philosophie - übertragen auf Arbeitssicherheit zu Versuchen, Betriebe durch safety audits einem überprüfbar Verfahren der Beurteilung nach Sicherheitskriterien zu unterziehen. Sicherheitsingenieure nehmen mit Interesse zur Kenntnis, daß zur Qualitätssicherung Verhaltensanforderungen durchsetzbar (hohe Befolgungsgrade) sind, die beim Einhalten von Sicherheitsanforderungen oft noch unerreichbar scheinen. Auch aus diesem Grunde wird versucht, die Erfolgskriterien für Qualitätssicherung zu erkunden und auf die Sicherheitsarbeit zu übertragen.

Im Arbeitsschutz wird trotz gegenteiliger - meist hochglänzend gedruckter - Proklamationen nur in wenigen Unternehmen mit effizienten Methoden das eigentliche Ziel des Arbeitsschutzes verfolgt, die Gesundheit der Mitarbeiter zu schützen, Verletzungen zu verhindern und sicherheitsrelevante Betriebsstörungen zu verhindern.

Alles inhaltliche Bemühen von Unternehmen und Institutionen, den besonderen Sinn von Arbeitssicherheitsaktivitäten und -aufwand auch als wirtschaftlich vertretbar zu begründen, wurden zumeist nur mit personenbezogenen Kriterien (z.B. Unfälle) versucht, dazu mit wenig Erfolg. Nur wenige Unternehmen bewerten Arbeitssicherheitsaufwendungen auf der Grundlage von Kostenstellenrechnungs-Methoden, z.B. auf der Basis des "Preises der Abweichung" (Crosby) o.ä. Modelle.

2. Veränderte Anforderungen im Arbeitsschutz

In der Vergangenheit hat es wiederholt grundsätzliches Nachdenken über die Qualität der Sicherheitspraxis unter Sicherheitsexperten (Fachkräften für Arbeitssicherheit, Experten aus Berufsgenossenschaften und Gewerbeaufsichtsämtern, in Sicherheitsfachzeitschriften etc.) gegeben, so z.B.

- nach Einführung des Arbeitssicherheitsgesetzes,
- verursacht durch Vorstände, die auf Grund unbefriedigender Unfallzahlen die Übernahme des Du Pont - Sicherheitskonzept in Erwägung zogen,
- durch eine eindeutige Verantwortungszuweisung für Sicherheit an die Betriebsleitungen bzw. zuständigen Führungskräfte.

Sicherheitsabteilungen einiger Unternehmen beschäftigen sich zur Zeit mit einer Selbstverständnisdiskussion, die auch Qualitätssicherungskonzepte einbezieht. Die Ursachen dafür sind vielfältig:

- externe und interne Anforderungen an den Arbeitsschutz ändern sich (z.B. veränderte Unfallschwerpunkte, neue gesetzliche Anforderungen wie das ASRG, EG-Recht, Maßnahmen zur Gesundheitsprävention)
- Kritik an der bisherigen Sicherheitspraxis durch "Kunden" (Betriebe, Linienvorgesetzte, Mitarbeiter...)
- erhöhte Effizienzerwartungen im Unternehmen
- wenig Innovation; eingefahrene Gleise im Arbeitsschutz (man entdeckte, daß die Klage über die häufig anzutreffende Einstellung von Mitarbeitern im Betrieb als Argument gegen Sicherheit "das machen wir schon immer so" auch für die Arbeit von Sicherheitsfachkräften gilt)
- Kostendruck durch wirtschaftliche Rezession mit der Folge von Einsparungen im Sicherheitsbereich.

Gesucht wird also aus gutem Grunde nach Konzepten zur Anpassung der Sicherheitsarbeit an die veränderten Bedingungen. Diese Suche gestaltet sich schwierig.

Modelle, Hilfe und Unterstützung für eine veränderte Sicherheitspraxis bieten Berufsgenossenschaften und andere Sicherheitsinstitutionen nur bedingt an. Zwar treten in Seminaren Referenten aus Unternehmen mit vorbildlicher Praxis auf, sind Manuskripte im Umlauf, in denen auf der Oberfläche die Bedingungen für eine effizientere Praxis ablesbar sind, doch gelten Konzepte aus Unternehmen, die für einen hohen Sicherheitsstandard bekannt sind, noch zu oft als exotisch in deutschen Unternehmen, als daß man sich ernsthaft mit ihrer Einführung beschäftigen würde. Sie werden als zu rigide und damit nicht durchsetzbar eingeschätzt. Statt dessen wird auch 1993 noch oft über die mangelnde Vorbildfunktion von Vorgesetzten oder den mangelnden Einfluß der Fachkräfte für Arbeitssicherheit räsoniert.

Eine ständig steigende Anforderung an die Qualität der Produkte durch den Markt führte in Unternehmen zur Zielsetzung, eine "fehlerfreie Arbeitsausführung" zu erreichen. Führungskräfte erleben seither, daß sich bestimmte gestiegene Ansprüche an das Verhalten der Arbeitnehmer im Betrieb nahezu hundertprozentig durchsetzen lassen, wenn es eben unmittelbar um Qualitätssicherung und Hygiene geht (Handeln nach Qualitätssicherungs-Arbeitsanweisungen, Tragen von Schutz- und Hygienekleidung in GMP-Betrieben). Sicherheitsregeln und -forderungen im selben Betrieb werden dagegen, so die häufige Beobachtung, vom selben Personal noch nicht in gleichem Ausmaß eingehalten. So wurde das Tragen der nach GMP-Richtlinien vorgeschriebenen Kopfhäube (Mitarbeiterkommentare: lästig, macht häßlich) in einem Betrieb innerhalb einer Woche hundertprozentig durchgesetzt, die Vorgesetzten haben jedoch weiterhin Mühe, einzelne Mitarbeiter zum Tragen der persönlichen Schutzausrüstung zu "motivieren".

Stehen also im Arbeitsschutz Modelle und Konzepte für die veränderten Aufgaben nur bedingt zur Verfügung, führen Unternehmen solche mit großem Aufwand und Erfolg für Maßnahmen zur Qualitätssicherung und z.B. auch zum Umweltschutz ein. Es liegt nahe, sich mit den Ursachen für diese sichtbaren Diskrepanzen zu beschäftigen.

3. Ursachen mangelnder Effizienz

Leitlinien vieler Unternehmen schließen in der Regel Aussagen zum Stellenwert des Arbeitsschutzes ein, so z.B. "Wirtschaftlichkeit und Produktivität dürfen nicht zu Lasten der Sicherheit gehen" oder "Wirtschaftlichkeit, Produktion und Sicherheit sind gleichrangige Unternehmensziele". In der Folge ist zu erwarten, daß in Unternehmen mit den gleichen Methoden Sicherheit organisiert und durchgesetzt wird, die sich z.B. zur Qualitätssicherung bewährt haben.

Bewertet man jedoch den Sicherheitsstandard von Unternehmen nach Qualitätssicherungsgrundsätzen, fallen Schwachstellen in der Sicherheitsorganisation und -praxis auf, die in der folgenden Tabelle stichwortartig aufgeführt sind:

Tab. 1: Schwachstellen in der Sicherheitsorganisation

Qualitätssicherungspraxis	Sicherheitspraxis
Arbeit anhand standardisierter QS-Methoden (QFD, FMEA, DOE, SPC ...)	Nur in wenigen Unternehmen bestehen Mindeststandards (Technik, Anlagen, Sicherheitsaudits); vorhanden in Du Pont, DOW, Erdölindustrie
Eindeutige methodische Grundlagen (DIN/ISO 9000 - 9004, EN 29000 - EN 29004); QS-Handbücher (Masing etc.)	Keine gesetzliche Methodengrundlage, aber viele methodische Einzelhinweise, z.B. Prüfpflichten, anerkannte Regeln...
Dokumentation der QS-Aufbau- und Ablauforganisation	Brüche in der Sicherheitsorganisation, unzureichende Systematik (z.B. BSA)
QS-Ausschußteilnehmer: Verantwortliche, Mitarbeiter	Sicherheitsfunktionsträger, BR, Werksarzt, Vertreter des Unternehmens
Managementaufgaben sind festgelegt, Verantwortung und Befugnis geregelt	Häufig fehlende Aufgabenbeschreibung für höheres Management
Durchgängige Information bis zur obersten Leitung, "kurze" Wege	Fehlende Informationen auf höherer Führungsebene, "lange" Wege
Dokumentationspflicht für Regelungen und Ergebnisse (Arbeitsanweisungen, Fehlerquote...)	Unsystematische o. fehlende Anweisungs- und Dokumentationspraxis (Vorschriften, Betriebsanweisungen)
Durchgängig vorhandene Kontroll- und Bewertungsinstrumente (intern, extern)	Unzureichende oder fehlende Kontrollinstrumente (keine Gefährdungskataster von Betrieben, selten Einsatz direkter Gefährdungsermittlungsmethoden)
QS-Handbuch	Selten Sicherheitshandbuch vorhanden
Erfassen u. Ausweisen von QS-Kosten, Kosten von Fehlern und Mängeln	Kostenerfassung und -auswertung fehlt meistens
Schwachstellenanalysemethoden	Selten eingesetzt: FSD, PAAG, Störfallanalyse-Techniken
Kundenorientierung	Rechtsgrundlagenorientierung, oft diffuses Aufgabenverständnis

Die Liste ließe sich ergänzen. Besonders auffällig ist es, daß Führungskräfte im QS-System umfassend auf ihre Aufgaben vorbereitet, für die Praxis geschult und mit geeigneten Instrumentarien ausgestattet werden. Das Arbeitsschutzsystem dagegen läßt gerade hier oft Mängel erkennen. Warum fallen solche Mängel nicht derart ins Gewicht, daß in Unternehmen reagiert wird?

Beteiligungskonzepte zur Aktivierung und Motivation der Mitarbeiter sind in der Qualitätssicherung - mit welchem Erfolg auch immer - selbstverständlich (QS-Zirkel, Schwachstellenanalyse-Besprechungen etc.). Im Arbeitsschutz ist der Mitarbeiter dagegen noch zu oft das Objekt der Sicherheitsexperten, statt das er als "Experte der Praxis" in die Sicherheitsarbeit integriert wird, z.B. durch Aufgabendelegation, eine veränderte Unterweisungspraxis (Sicherheitsdialog).

4. Qualitätssicherung, Umweltschutz und Arbeitsschutz integrieren?

In der betrieblichen Praxis stellt man oft fest, daß Fehler im Arbeitssystem - gleichgültig, wodurch verursacht - mehrere unterschiedliche Folgen haben können. Sie führen z.B. zu Kosten, Materialverlust, Sicherheitsrisiko für Menschen, Umweltrisiken durch das Wirksamwerden nur einer Schwachstelle. Ein Beispiel: Ein Mitarbeiter füllt einen Behälter mit einer wassergefährdenden, giftigen Flüssigkeit. Die Füllereinrichtung hat keine Überlauf-sicherung. Der Mitarbeiter verläßt wegen einer anderen Tätigkeit kurzfristig den Befüllvorgang. Als er - zwischendurch aufgehalten - wieder zurückkommt, ist eine unbekannte Menge des Produktes übergelaufen. Um nicht für den Fehler und die Folgen verantwortlich gemacht zu werden, spült er das übergelaufene Produkt mit Schlauch und Wasser in die Kanalisation. Um Zeit zu sparen, legt er nicht die vorgeschriebene Schutzausrüstung an. Es kommt zu einem Rheinalarm, da das Produkt im Rhein gemessen wurde. Die übergelaufene Menge war größer als er dachte. Der Vorgang betrifft

- die Arbeitssicherheit (sicherheitswidriges Arbeiten, sicherheitstechnischer Mangel)
- die Qualitätssicherung (Produktverlust)
- den Umweltschutz (Wasserverunreinigung).

Für das Unternehmen entstehen erhebliche Kosten. Bearbeitet wird der Vorgang, ohne daß die zuständigen Mitarbeiter der drei Bereiche Arbeitsschutz, Qualitätssicherung und Umweltschutz integriert den Arbeitsvorgang analysieren. Jeder Bereich liefert getrennt einen Bericht über den Vorgang.

Eine externe Untersuchung ermittelt, daß die Tätigkeit des Mitarbeiters in fünf verschiedenen Arbeits- oder Betriebsanweisungen geregelt ist:

- Betriebsanweisung über das Befüllen des Behälters
- Betriebsanweisung über den Stoff (nach § 20 GefahrStoffV)
- Allgemeine Betriebsanweisung für den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
- Arbeitsanweisung zur Qualitätssicherung
- Umweltschutzanweisung für den Betrieb X.

Weiter wird festgestellt, daß die drei Bereiche keine systematische Zusammenarbeit pflegen. Traditionell gibt es in deutschen Unternehmen keine Zusammenarbeit von Qualitätssicherung und Arbeitsschutz, obwohl es in der Praxis eine große Schnittmenge der zu bearbeitenden Probleme gibt. Zukünftig werden der DIN-ISO-9000-9004 vergleichbare Anforderungen an den Arbeits- und Umweltschutz gestellt. Es liegt im Interesse der Unternehmen, schon vorher organisatorisch Arbeitsschutz, Qualitätssicherung und Umweltschutz zusammenzuführen, um eine integrierte Schwachstellenanalyse zu betreiben und z.B. Arbeits- und Betriebsanweisungen zusammenzuführen. Auch gemeinsame Schulungs-, Unterweisungsmaßnahmen erscheinen sinnvoll.

5. Der Kunde des Arbeitsschutzes

Oberstes Ziel des Arbeitsschutzes ist es, die Gesundheit der Mitarbeiter (Prävention) zu schützen und Unfälle zu verhüten. Letztere sind in vielen Bereichen der Industrie drastisch zurückgegangen. Neue Schwerpunkte haben sich entwickelt (Gefahrstoffproblematik, Ergonomie des Bildschirm-Arbeitsplatzes etc.). Die Aufgabe des Arbeitsschutzes, Betriebe zu beraten, ist notwendiger denn je, da sich die Arbeitssituation der Führungskräfte und Mitarbeiter in den letzten Jahren drastisch verändert hat (siehe Teil 2 des Referates, 1. Einleitung). Die Wahrnehmung der Beratungsaufgabe des Kunden "Betrieb" nimmt in der Praxis nur einen geringen Umfang der Arbeitszeit der Fachkräfte für Arbeitssicherheit ein. Mitarbeiter und Führungskräfte in Betrieben sehen diese meistens als eine Art Sicherheitspolizei an, die nur bei unangenehmen Gelegenheiten (Unfällen, Begehungen) erscheinen und Forderungen zur Sicherheit stellen. Sie werden zu selten als Berater erlebt.

Die folgende Tabelle zeigt, wo Schwerpunkte von Aktivitäten liegen (Häufig) und wo zur Wahrnehmung der Beratungsaufgaben Fachkräfte häufiger tätig werden müßten.

Tab. 2: Häufige und seltene Sicherheitsaktivitäten

Sicherheitsaktivitäten der FaSi im Großbetrieb	
Häufig	Selten
Unfalluntersuchungen (oft nur bei schweren Ereignissen)	Direkte Gefährdungsanalysen "Sicherheitsanalysen" Arbeitsplatzanalysen
Überwachungsaufgaben	Beteiligung oder Unterstützung bei der Unterweisung und Ausbildung im Betrieb
Begehungen aller Art	Einweisung neuer Mitarbeiter
Anlagenüberprüfung und Abnahmen	Beratung der BL bei Anlagenumbau, ergonomischen Gestaltung,
Ortsbesichtigung zur Beurteilung von Verbesserungsvorschlägen	Beratung und Information bei neuen Si.-Aufgaben der BL
Messungen	

Die Übersicht zeigt, daß unmittelbar beratende Aktivitäten nur einen geringen Stellenwert haben. Fachkräfte für Arbeitssicherheit praktizieren in vielen Unternehmen eine Arbeitszeitverteilung, durch die neben der Erfüllung gesetzlich vorgeschriebener Aufgaben ihre Beratungsfunktion nur von untergeordneter Bedeutung ist. Die mangelnde Kundennähe erklärt sich eben daraus. In Ausbildungsmaßnahmen und bei Betriebsbesuchen erfahren sie die Kritik aus der Führungsebene und von Mitarbeitern an der Sicherheitspraxis. Erfolgreiche Sicherheitsarbeit in der Zukunft muß die Diskrepanz zwischen Pflichtaufgaben und Beratungsfunktion verringern. Der Kunde ist "Experte der Praxis", seine Anforderungen an Sicherheit liegen z.T. auf anderen Ebenen, als es der traditionelle Arbeitsschutz als Aufgabe ansieht. Der Prozeß der Annäherung muß von der organisierten Sicherheit kommen. Im Teil 2 des Referates wird gezeigt, von welchen Schwierigkeiten der Weg zu einer verstärkten Kundennähe gepflastert ist.

Qualitätssicherung in einer Sicherheitsstabsstelle

1. Einleitung

Über die Anforderungen an ein Qualitätssicherungskonzept im Arbeitsschutz wurde im Teil 1 eingehend berichtet. Ich möchte Ihnen vorstellen, welchen Ansatz zur Qualitätssicherung wir gewählt haben. Wir, d.h. die Arbeitssicherheitsabteilung der Bayer AG, Werk Dormagen. Das Werk Dormagen beschäftigt ca. 9000 Mitarbeiter. Die Arbeitssicherheitsabteilung besteht aus 22 Mitarbeitern, davon 16 Sicherheitsfachkräften. Qualitätssicherung wurde in den operativen Bereichen (Produktion) seit Jahren durchgeführt. Allerdings nach der traditionellen Auffassung von Qualität und Qualitätsverantwortlichkeit, derzufolge Qualität mit der Erfüllung produktionstechnischer Standards gleichgesetzt und als alleinige Aufgabe des Funktionsbereiches Qualitätssicherung angesehen wurde, der durch Kontrollen versuchte, die Einhaltung dieser Standards sicherzustellen. Mitte der 80er Jahre wurden die ersten Schritte in Richtung TQM-Konzept getan. Seit 1987 gibt es eine Betriebsvereinbarung über die Einrichtung von Qualitätskreisen. 1991 wurde der Qualitätsgedanke in die indirekten Bereiche (Zentralbereiche, Stabsstellen) hineingetragen. Seit 1992 ist Qualitätssicherung in der Arbeitssicherheit im Gespräch.

Die Gründe hierfür sind vielfältig. In vielen Wirtschaftszweigen hat die rasante Entwicklung neuer Technologien die Arbeitsbedingungen und -verhältnisse der Beschäftigten grundlegend verändert. Neue Problemlagen im Bereich Arbeits- und Gesundheitsschutz wurden durch die Verbreitung neuer Technologien geschaffen, worauf der institutionalisierte Arbeitsschutz bisher keine angemessene Antwort gefunden hat. Unter Arbeitsschutzgesichtspunkten treten ganz neue Problemkreise aus der Sicht der Beschäftigten in den Vordergrund. Genannt seien:

- Leistungsverdichtung
- Streß und psychomentele Beanspruchung
- einseitige Belastung
- Monotonie und geringe Arbeitsinhalte
- mangelnde soziale Kontakte

Die aktuell vorhandenen Problemkreise sind nicht das Tätigkeitsfeld von Sicherheitsfachkräften im Betrieb.

Der Arbeitsschutz bewegt sich vorwiegend auf den Feldern der Unfallverhütung und dem Schutz vor Berufserkrankungen. Diesem reaktiven, normenorientierten Expertenhandeln im Arbeitsschutz stehen neue Instrumente der Prävention und Gestaltung gegenüber.

Dies führt bei den Sicherheitsfachkräften zu:

- Unzufriedenheit
- kritikloser Praxis
- geringer Innovation
- gleichbleibender Praxis trotz veränderter Schwerpunkte
- mangelhafter Zusammenarbeit mit Arbeitsmedizin, Umweltschutz und QS (z.T. gleiche Schwachstellen, aber separates Vorgehen).

2. Vorgehensweise

Qualitätssicherung in der Arbeitssicherheit bedeutet, daß man sich mit den Anforderungen der Kunden befaßt. Aus strategischen Gründen erschien es sinnvoll, sich zuerst Klarheit über die Qualität der Arbeit innerhalb der Abteilung zu verschaffen. Es wurde ein Projekt gestartet mit dem Titel: "Qualitätssicherung und Personalentwicklung in der Arbeitssicherheitsabteilung der Bayer AG, Werk Dormagen".

Der Qualitätsbegriff wurde recht weit gefaßt. Er betrifft den gesamten Bereich der Abteilung, angefangen von den Tätigkeiten über Arbeitsbedingungen der Mitarbeiter, bis zum zwischenmenschlichen Bereich innerhalb der Hierarchieebenen und zwischen den Hierarchieebenen.

Das Konzept beruht auf folgende Annahmen:

1. Nur wenn Probleme offen angesprochen werden können, ohne daß für den "Kritiker" Nachteile entstehen (auch die Vermutung von Nachteilen muß ausgeschaltet werden), kommen sie auf den Tisch und können bearbeitet werden.
2. Wenn Mitarbeiter die Gelegenheit bekommen, eigene Lösungsvorschläge zu entwickeln und diese auch selbst auf ihre Realisierbarkeit zu untersuchen, werden sie deren Umsetzung unterstützen bzw. bei Ablehnung dies akzeptieren.
3. Veränderungen, die von Vorgesetzten und Mitarbeitern gemeinsam beschlossen werden, finden allgemeine Akzeptanz und haben die größten Chancen auf Realisierung.

1. Schritt: Vorinformation

Alle Mitarbeiter der Abteilung wurden von der Abteilungsleitung über das geplante Vorgehen informiert. Dabei sollte die Zielsetzung im Vordergrund stehen: Aufdeckung von Problembereichen der Abteilung unter Beteiligung aller Mitarbeiter. Den Mitarbeitern muß klar werden, daß auf ihre Meinung Wert gelegt wird und vor allem, daß sie bei der Umsetzung der Vorschläge die volle Unterstützung der Abteilungsleitung haben. Es muß deutlich gemacht werden, daß Kritik hierbei nicht in Form von persönlichen Angriffen oder Schuldzuweisungen geübt werden darf.

2. Schritt: Moderation zur Aufdeckung der Stärken und Schwächen der Abteilung

In einer 1,5-tägigen Veranstaltung (Brainstorming) diskutierten die Mitarbeiter mit zwei Moderatoren. Die verschiedenen Aussagen wurden mittels Metaplantchnik erfaßt, in Tabellenform schriftlich zusammengefaßt und durch die Teilnehmer gewichtet. Für die Gewichtung standen Skalenwerte von "0 = keine Wichtigkeit" bis "10 = höchste Wichtigkeit" zur Verfügung. Die Bewertungen wurden anschließend statistisch ausgewertet (Abb. 1 zeigt beispielhaft einen Themenbereich), wobei folgende Skalierungsgruppen gewählt wurden:

0 - 3 keine/geringe
4 - 6 mittlere
7 -10 hohe/höchste

Folgende Themengruppen kristallisierten sich heraus:

- Was bedeutet Qualität in der Arbeitssicherheit?
- Wer sind unsere Kunden?
- Was sind die Aufgaben von Sicherheitsfachkräften?
- Was hindert an der Aufgabenerfüllung? Ist die Abteilung richtig organisiert?
- Nach welchen Kriterien sollen Sicherheitsfachkräfte eingestellt werden?
- Welche Aus- und Weiterbildung ist für Sicherheitsfachkräfte notwendig?
- Was erwarten die Betriebe von den Sicherheitsfachkräften?

3. Schritt: Projektgruppen zur "Qualitätssicherungsanalyse"

Die Mitarbeiter bildeten Projektgruppen, die sich mit den verschiedenen Themen (s. Schritt 2) beschäftigten. Die Zuordnung zu den Gruppen wurde den Mitarbeitern überlassen. Es entstanden Teams von 4-6 Mitarbeitern pro Team.

Tab. 1: Was hindert an der Aufgabenerfüllung?

Wichtigkeit (N = 12)						
	keine/ geringe % Tln.	Grup- pen Pkt.	mittlere % Tln.	Grup- pen- Pkt.	hohe/ höchste % Tln.	Grup- pen- Pkt.
Kein zählbarer (wirtschaftlicher) Nutzen nach Auffassung der Betriebe	0,0 %	0	0,0 %	0	100,0 %	112
Fehlende Akzeptanz auf den höheren Führungsebenen	16,7 %	5	0,0 %	0	83,3 %	91
Protokolle von Werksleiterbegehungen schreiben	8,3 %	2	8,3 %	4	83,3 %	87
Unverständnis/mangelnde Einsicht von Betrieben u. betr. Vorgesetzten für ASi	16,7 %	6	8,3 %	6	75,0 %	84
Nicht geplante Wünsche von Vorgesetzten, Betrieben, Werksleitung	0,0 %	0	25,0 %	17	75,0 %	77
Geringe Effektivität von Betriebsbegehungen	25,0 %	8	0,0 %	0	75,0 %	76
Dezentrale Organisation innerhalb ASi-Abteilung	16,7 %	2	16,7 %	10	66,7 %	73
Falsche Erwartungen von den Betrieben, was SiFa leisten kann	8,3 %	2	25,0 %	18	66,7 %	69
Geringe Rückenstärkung durch ASi-Vorgesetzte	8,3 %	0	25,0 %	16	66,7 %	69
Zu viel Büro­tätigkeit	8,3 %	2	25,0 %	14	66,7 %	69
Nicht ausreichende Information	0,0 %	0	50,0 %	31	50,0 %	54
Erstellen von Statistiken	25,0 %	8	25,0 %	15	50,0 %	47
Teilnahme an vielen Besprechungen	25,0 %	8	25,0 %	14	50,0 %	46
Bearbeitung der Verbesserungsvorschläge	41,7 %	12	16,7 %	9	41,7 %	41
Widersprüchliche Meinungen aus den ASi-Fachbereichen	25,0 %	3	41,7 %	25	33,3 %	34
Unfallberichte schreiben	50,0 %	16	33,3 %	21	16,7 %	14

Die Vorgesetzten ordneten sich auf eigenen Wunsch den einzelnen Projektgruppen zu. Sie arbeiteten als Gruppenmitglieder, nicht als Vorgesetzte, mit. Die Teams arbeiteten nach folgenden Vorgehen:

1. Aufdecken der Ursachen eines Problems
2. Entwicklung von möglichen Lösungen
3. Festlegung von realisierbaren Lösungen

4. Schritt: Präsentation der Ergebnisse

Zu einem festgelegten Zeitpunkt präsentierten die Teams ihre Ergebnisse vor den Vorgesetzten und den übrigen Teams. Die von der Gruppe gewählten Teamsprecher stellten die Ergebnisse vor. Jede Gruppe hält ihre Ergebnisse schriftlich fest. Sie dienen einmal zur Präsentation, zum anderen werden sie allen Teilnehmern zur Verfügung gestellt. Bei der Präsentation wurden noch keine Entscheidungen getroffen (Abb. 2 zeigt beispielhaft das Ergebnis einer Projektgruppe).

5. Schritt: Umsetzung der Lösungsvorschläge

Nach der Präsentation besprachen die Teamsprecher oder ein ganzes Team die Vorschläge mit der Abteilungsleitung und vereinbarten die entsprechende Umsetzung. Auf einer gemeinsamen Veranstaltung stellt der Abteilungsleiter die umzusetzenden und abzulehnenden Lösungsvorschläge vor und begründete seine Entscheidungen. Die in Abb. 2 beispielhaft dargestellten Lösungsvorschläge wurden vollständig von der Abteilungsleitung akzeptiert.

3. Ausblick

Das Projekt ist noch nicht abgeschlossen. Der schwierige Prozeß der Anpassung von arbeitssicherheitsinternem Selbstverständnis und den Kundenanforderungen steht noch bevor. Wünschenswert wäre eine dauernde Fortsetzung der Projektarbeit zur Qualitätssicherung in der Arbeitssicherheitsabteilung. Damit wäre eine höhere Identifikation der Mitarbeiter mit ihrer Tätigkeit und damit ein höheres Engagement erreicht. Menschliche Kommunikation, Teamarbeit und Motivation sind ausschlaggebende Größen für Innovation, Abteilungsqualität und Akzeptanz.

Tab. 2: *Ergebnisse einer Projektgruppe*

Projektgruppe 3: Nach welchen Kriterien sollen Sicherheitsfachkräfte eingestellt werden?

1. ***Berufliche Vorbedingungen***

Meister
Techniker je nach Einsatzgebiet
Ingenieur
Akademiker

Berufserfahrung 3 - 5 Jahre in entsprechender Funktion

2. ***Persönliche Vorbedingungen***

- extravertierter Menschentyp,
- Rede- und Schriftgewandtheit,
- Korrektheit im Denken und Handeln,
- Entscheidungsfreudigkeit,
- Interesse und Verständnis für medizinische Belange,
- positive Einstellung zu rechtlichen Grundsätzen und Zusammenhängen.

3. ***Auswahlverfahren***

- Vorstellungsgespräch
- sicherheitsfachkräftespezifischer Test
Dauer: 1 Tag

Qualität mit Sicherheit als Unternehmenskonzept im mittelständischen Betrieb

- Sicherheit ist Qualität, Qualität ist Sicherheit -

1. Firmenkurzportrait

Die Karl Gutmann KG ist in Unterkirnach im Schwarzwald beheimatet. Sie entwickelte sich aus einem Tischlermeisterbetrieb, zu dem ein eigenes Sägewerk mit Wasserradantrieb gehörte, daß die Hölzer lieferte. Bis vor ca. dreißig Jahren produzierte der Betrieb Uhrengehäuse und Innenausbau. Seither haben wir uns zu einem Unternehmen entwickelt, daß für Innovation, Flexibilität und Qualität in der Herstellung von Spezialmöbeln für die Datenverarbeitung bekannt ist. Technische Möbel für den Betrieb, Labor- sowie Ladentechnik sind weitere Spezialitäten. Auf dem Sektor Einrichtungen zur Aus- und Weiterbildung haben wir uns ebenfalls einen sehr guten Namen geschaffen, hierzu gehören Phonotypie, Sprachlabor und PC-Schulung.

Wir beschäftigen ca. 120 Mitarbeiter, überwiegend mit handwerklichen Tätigkeiten in den Bereichen:

- Metallbau mit Lackiererei
- Maschinenaufbau
- Holzfertigung
- Elektrotechnik
- Elektronik.

Qualität ist für uns kein Schlagwort: Unsere Unternehmensphilosophie basiert auf Kundennähe. Diese stellen die Anforderungen an funktionsgerechte, ergonomische Arbeitsplätze. Wir setzen diese in die Praxis um. Wir stellen ausschließlich Produkte her, die ergonomische Anforderungen nach dem Stand der Arbeitswissenschaften erfüllen, passen die Arbeits- und Ausbildungsplätze den Menschen und der Organisation an. Dabei sind wir in der Praxis manchmal etwas innovativer als die Wissenschaft.

2. Produktqualität und Ergonomie

Unsere ersten Aktivitäten, die zur heutigen Produktionspalette führten, gehen auf eine Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Peters, Gewerbemedizinalkolleg, und Prof. E. Grandjean, ETH-Zürich, dem "Ergonomie-Papst",

zurück. In Gesprächen mit Prof. Peters und Prof. Grandjean in den sechziger Jahren legten wir die Basis unserer auf ergonomische Gestaltung spezialisierter Produktion. Prof. Peters untersuchte in den sechziger Jahren u.a. die Intracutantemperatur in der Fingerkuppe bei verschiedenen Möbeloberflächen.

Was war der Hintergrund: EDV-Arbeitsplätze entstanden, bei denen in Stahlblech-Gehäusen massive Metalltastaturen plaziert waren. Mitarbeiter an solchen Arbeitsplätzen hatten häufig gesundheitliche Beschwerden. Gesucht wurde z.B. die Ursache für häufige Sehnenscheidenentzündungen an solchen Arbeitsplätzen und Möglichkeiten zur Verhinderung dieser berufsbedingten Erkrankung.

Ergebnis der Forschung: Bei Stahlblechtischen und -tastaturen fließt ständig Körperwärme auf diese ab, im Mittel bis zu drei Grad. Bei beschichteten Spanplatten dagegen beträgt der Körperwärmeabfluß nur ca. 1/2 °C. Aus diesen Untersuchungsergebnissen zogen wir Konsequenzen und stellen seitdem in Kooperation mit Anwendern Arbeitstische her, die eine geringe Wärmeabsorption haben. Als weiteres Ergebnis dieser Studien war damals für IBM-Schreibmaschinenanwender ein Arbeitstisch so zu gestalten, daß die seinerzeit bis zu 6 cm hohen Tastaturen im Tisch eingesenkt wurden; die vertiefte Tastaturablage wurde entwickelt. Diese wird heute noch angeboten, obwohl bei den flachen Tastaturen moderner EDV-Anlagen diese nicht mehr notwendig ist.

Die Anpassung des Arbeitstisches und des Stuhles an die Person war seinerzeit auch schon ein wichtiger arbeitsmedizinischer Faktor. In der Ausstellung zum 7. Workshop ist ein EDV-Arbeitstisch aufgestellt, an dem jeder beispielhaft unsere heutigen Vorstellungen zur ergonomischen Gestaltung eines Bildschirmarbeitstisches selbst überprüfen kann.

Die Produktion von ergonomischen Schulmöbeln, Tischen und Stühlen, geht auf die Forschung von Prof. Grandjean zurück, der für das österreichische Wirtschaftsförderungsinstitut der Bundeskammer und das Institut für Industrial Design die Körpermaße österreichischer Schüler in verschiedenen Altersgruppen ermittelte. "Die Schulmöbel sind das Werkzeug der Schüler" (Rieger, 1992), vier Schulstunden entsprechen den geistigen und körperlichen Anstrengungen eines 8-Stunden-Arbeitstages eines Erwachsenen. Ergonomische Schulmöbel helfen, die Belastung und Beanspruchung der Schüler zu reduzieren. Die Notwendigkeit für Schulmöbel, die sich an die Körpergröße von Schülern anpassen lassen (Höhenverstellbarkeit von Stuhl und Tisch), ergibt sich u.a. aus zwei Gründen:

1. Die Lagerhaltung bzw. Bevorratung von Schulmöbeln bei Herstellern und in den Schulen läßt sich drastisch reduzieren, wenn statt fünf verschiedenen Stuhl- und Tischmodellen nur jeweils eines vorgehalten werden muß.
2. Das Hauptwachstum von Schülerinnen setzt ca. 2 Jahre früher ein als das der Schüler. Daher müssen für die individuelle Zusammensetzung einer Schulklasse Anpassungen vorgenommen werden. Eine Standardgröße der Schulmöbel für eine Jahrgangsstufe ist ergonomisch unzureichend.

Unser Schulmöbelprogramm bietet eine Lösung zur genannten Problematik an. Tische und Stühle entsprechen der DIN ISO 5970, sie lassen sich für jede erforderliche Sitzhöhe (Größen 2 bis 6) leicht verstellen. Lehrer können halbjährlich, wie empfohlen, mit den Schülern eine Überprüfung der individuellen Sitzposition vornehmen, um Gesundheitsschäden zu vermeiden. Dabei brauchen sie sich nicht um Reservemöbel, Möbeltausch etc. zu kümmern.

Eine weitere Spezialproduktgruppe sind ergonomische Ladeneinrichtungen, z.B. Scannerkassen, behindertengerechte Regale und SB-Einkaufswagen. Mit diesen Produkten ist es für Behinderte möglich, ihren Einkauf im entsprechend ausgestatteten Markt selbst ohne fremde Hilfe durchzuführen. Der SB-Einkaufswagen läßt sich an den Rollstuhl ankoppeln. Der Korb ist so gestaltet, daß Waren aus dem Sitzen eingelegt werden können. An den Scannerkassen hat das Bedienungspersonal durch deren Gestaltung in Verbindung mit den SB-Einkaufswagen in der Regel keine Trageleistung mit Waren mehr auszuführen.

3. Qualität, Ergonomie und Sicherheit bei der Arbeit

Qualität und Ergonomie als Unternehmensphilosophie gelten bei uns nicht nur für die Produkte, sie bestimmen auch unsere Herstellungspraxis. Fachgerechte Arbeit, eine absolut saubere Arbeitsausführung und - selbstverständlich - Sauberkeit und Ordnung im Betrieb sind ein persönliches Anliegen des Unternehmers. Bei der Gestaltung unserer eigenen Arbeitsplätze versuchen wir, Ergonomie praktisch anzuwenden.

Beispiele:

- Arbeitstische, Werkbänke passen wir auf die Körpergröße des einzelnen Mitarbeiters an,
- Materialablagen bauen wir selbst griffgünstig auf, ebenso Ablagen und Halterungen für Werkzeuge und Materialien,

- Mitarbeiter bauen sich aus Gründen der Arbeitserleichterung, des bequemeren Arbeitens, der höheren Sicherheit etc. selbst Vorrichtungen und Werkzeuge oder schlagen uns dazu Lösungen vor,
- unsere Produkte bringen wir, wo immer es geht, in eine günstige Position für den daran Arbeitenden,
- bei Maschinen und Ausrüstungen kaufen wir Qualität und Sicherheit mit ein, oft bessern wir nach, um die Einrichtungen noch sicherer zu gestalten.

Wir können sagen, daß praktisch an jedem einzelnen Arbeitsplatz eine oder mehrere Maßnahmen zur Ergonomie und Sicherheit durchgeführt wurden. Oft kommen die Ideen vom Mitarbeiter selbst, die Meister sind ebenfalls sehr aktiv in dieser Sache. Wir sind auch hartnäckig: So suchten wir z.B. zwei Jahre nach einem Gabelhubwagen der geeignet ist, eine schräge Rampe zu befahren, damit Mitarbeiter schwere versandfertige Möbel nicht tragen müssen. (Die zur Illustration des Referates angefertigten Videoaufnahmen zeigen einzelne Beispiele der angesprochenen Maßnahmen im Bild.)

4. Der Sicherheitsstandard

In der Summe der angesprochenen Maßnahmen hatten wir Erfolg auch in der Unfallverhütung: Bei uns kennt jeder jeden, meistens auch die Familien und das soziale Umfeld. Wir sind persönlich interessiert, daß niemand bei uns zu Schaden kommt, sich verletzt. Dies nicht nur aus wirtschaftlichen Gründen.

In der Vergangenheit hatten wir jährlich zwischen einem und zehn schweren, d.h. meldepflichtigen Unfällen. Wir haben die Ursachen ermittelt und sie soweit möglich beseitigt. Schutzschuhe und Gehörschutz wurden eingeführt, Maschinen und Werkzeuge im eigenen Hause verbessert und mit zusätzlichen Sicherheitseinrichtungen versehen. Seit fünf Jahren führen wir nun keine Unfallstatistik mehr, da wir keinen meldepflichtigen Unfall mehr zu verzeichnen hatten.

Im vergangenen Jahr 1992 verletzten sich 5 Mitarbeiter leicht, z.B. im Metallbau und bei der Holzverarbeitung zogen sie sich unbedeutende Schnittverletzungen zu. Ausfalltage gab es bei keinem Unfall. In diesem Jahr hatten wir bisher (Mitte Mai) einen leichten Unfall. Verglichen mit den Statistiken anderer Unternehmen sind wir seit fünf Jahren ohne meldepflichtigen Unfall, die Tausend-Mann-Quote solcher Unfälle ist gleich Null. Zum Schutze der Mitarbeiter bei Eintreten nicht vorhersehbarer Spätfolgen, melden wir unabhängig von der Schwere der Verletzung fast jeden Unfall der Berufsgenossenschaft.

Unsere Erfolge im Arbeitsschutz sind auch bei der Berufsgenossenschaft bekannt: Stellte sich früher jährlich der technische Aufsichtsbeamte der Berufsgenossenschaft zur Betriebsbegehung ein, kommt er jetzt nur noch alle zwei, drei Jahre einmal zu Besuch.

Unfallverhütung und Sicherheit sind im Unternehmen in den Betriebsalltag integriert. Wir reden nicht viel darüber, haben dazu keine Unternehmensleitlinie, keine Sicherheitsabteilung. Wir tun aber das notwendige, um die Mitarbeiter zu informieren, sie mit sicheren Arbeitsmaterialien und Werkzeugen auszustatten und sie immer wieder zu einer fachgerechten, qualitätsbewußten und damit auch sicheren Arbeit zu führen. "Das geht nicht" oder "das machen wir schon immer so" und andere innovationsbremsende Einstellungen gibt es bei uns kaum noch. Im Zweifel macht der Chef noch selbst vor, daß es geht und wie es geht.

Der präventive Gesundheitsschutz für die Mitarbeiter fordert vom Unternehmer in den letzten Jahren neue Maßnahmen. Wir haben gelernt, daß selbst erfahrene Mitarbeiter in der Arbeitssicherheit ständig dazulernen müssen - ein mühseliger Prozeß. Einzelne unserer Anlagen mußten umgerüstet, neue - nach dem Stand der Arbeitswissenschaft ausgerüstet - gekauft werden. Lärm, früher in jeder handwerklich orientierten Produktion ein Problem, konnten wir soweit reduzieren, daß wir nur noch eine Maschine betreiben, die über 85 dBA liegt; sie wird nur selten benutzt. Alle anderen Maschinen und Anlagen liegen unter 80 dBA. Trotzdem behalten wir noch gekennzeichnete Lärmbereiche bei und fördern die Bereitschaft der Mitarbeiter, Gehörschutzstöpsel oder wahlweise -kapseln zu tragen. Die Tragequote ist hoch. Außerdem lassen wir unsere Mitarbeiter regelmäßig untersuchen, die in Lärmbereichen arbeiten. An Schweiß- und Lackierarbeitsplätzen sind Absaugungen installiert.

Neue verbesserte Schutzausrüstungsmittel, z.B. Solar-Schweißerschutzhauben, beschaffen wir und bieten sie unseren Mitarbeitern an.

5. Erfolgsgrundsätze bei Gutmann

Es gibt eine Reihe weiterer Grundsätze, nach denen im Hause Gutmann gehandelt wird, die zum Erfolg bei Qualität und Sicherheit führen:

- Der Chef ist primus inter pares, d.h. vorbildliches Handeln, häufige Präsenz im Betrieb, selbst zeigen und vormachen, wenn es Schwierigkeiten gibt, ein Werkzeug selbst in die Hand zu nehmen, ist wichtig für meinen persönlichen Führungsstil. Dabei wird durchaus auch "hemdsärmelig" ge-

redet. Jeder weiß, daß den Chef Mängel an jedem einzelnen Produkt persönlich stören. Gleiches gilt für unsauberes, nicht fachgerechtes oder risikoreiches Arbeiten. In solchen Fällen wird jeder Mitarbeiter direkt angesprochen.

- Die Tür des Chefbüros steht immer und für jeden offen, das ist auch physikalisch so gemeint. Die Mitarbeiter nutzen dies. Probleme, Ideen, Anregungen etc. können direkt behandelt und einer Lösung zugeführt werden.
- Einmal wöchentlich findet ein Arbeitsgespräch mit allen Führungskräften statt, in dem auch im Betrieb aufgetretene Schwierigkeit besprochen werden. Qualitäts- und Sicherheitsmängel kommen dabei zur Sprache, sie werden direkt einer Lösung zugeführt, in der Regel durch Auftrag an den zuständigen Meister.
- Wir sind überzeugt, daß auch aus dem Betrieb innovative Ideen kommen müssen, wenn wir mit unseren Produkten auf dem Markt bestehen wollen. Dazu brauchen wir Mitarbeiter, die die Produkte und Tätigkeiten gut kennen, nicht nur ihren engeren Arbeitsbereich. Unsere Mitarbeiter sind so ausgebildet, daß wir die meisten von ihnen an verschiedenen Arbeitsplätzen und in unterschiedlichen Arbeitsbereichen einsetzen können. Das hat nicht nur Vorteile für den flexiblen Einsatz des Personals, es führt auch zu einer positiven Einstellung der Mitarbeiter zum Betrieb und zu den Produkten. Betriebsblindheit stellt sich nicht so leicht ein, da fast jeder auch einmal in anderen Bereichen arbeitet. Dies fördert den ständigen Dialog auf allen Ebenen im Betrieb.
- Wir qualifizieren unsere Mitarbeiter und Führungskräfte, auch im Arbeitsschutz. Meister und Sicherheitsbeauftragte besuchen Seminare der Berufsgenossenschaften. An modernen NC-gesteuerten Maschinen arbeitende Mitarbeiter werden qualifiziert, damit sie eigenständig die Maschinen bedienen können, z.B. auch einfachere Programmierungsaufgaben selbst vorzunehmen.
- In die Gestaltung von Arbeitsplätzen werden Meister und Mitarbeiter einbezogen, nicht nur die Arbeitsvorbereitung.

6. Zusammenfassung

Die Gutmann KG stellt EDV-Arbeitsplatzmöbel, Möbel für Schule und Ausbildung sowie behindertengerechte Produkte her. Seit dreißig Jahren berücksichtigen wir dabei ergonomische Erkenntnisse. Der hohe Qualitätsanspruch an unsere Produkte hatte Auswirkungen auf die Qualität unserer Arbeitsplätze, die wir nach gleichen Grundsätzen einrichten. Das Bemühen, Schwachstellen zu beseitigen, wirkte sich auf die Sicherheit im Betrieb aus.

Während vor Jahren noch immer wieder schwerere branchentypische Unfälle (z.B. Schnittverletzungen, Verletzungen an Sägen und anderen Maschinen) zu verzeichnen waren, sind wir seit ca. fünf Jahren durch die Beseitigung von Gefahrenstellen und Unfallursachen und durch andere Maßnahmen praktisch frei von meldepflichtigen Unfällen. Unser Verständnis von solidem Handwerk schließt Sicherheit, Sauberkeit und Ordnung bei der Arbeit mit ein.

7. Videoaufnahmen

Videoaufnahmen illustrieren das Referat. Diese zeigen einzelne ergonomische Produkte sowie Beispiele der im Referat angesprochenen Sicherheitsmaßnahmen bei Gutmann.

Literatur

Grandjean, E. (1967). *Physiologische Arbeitsgestaltung, Leitfaden der Ergonomie*. Zürich.

Grandjean, E. (1969). *Sitting Posture, Sitzhaltung*. London.

Österreichisches Institut für Schul- und Sportstättenbau und Institut für Industrial Design, Österreichischer Standard für Schulgestühl, Wien 1972.

Peters, Th. (1976). *Arbeitswissenschaft für die Büropraxis*. Ludwigshafen: Kiehl Verlag.

Rieger, G. (1993). Arbeitsplatz Schule. In *Lehrmittel aktuell, Heft 2*, 19.

DIN 4549, Büromöbel - Schreibtische, Büromaschinentische und Bildschirmarbeitstische.

ISO 5970 DIN 68970, Schulmöbel.

weitere Publikationen zum Thema:

Prof. Dr Ing. W. Laurig, Institut für Arbeitsphysiologie an der Universität Bonn

Anwendung der Qualitäts- und Produktivitätswerkzeuge in der Arbeitssicherheit

Die Unfallzahlen der Dow Chemical Company stagnieren seit Jahren auf einem sehr geringen Niveau. Die Frequenz der meldepflichtigen Unfälle liegt weltweit im Durchschnitt bei 0,44 Unfällen / 200.00 Std. Um eine weitere Verbesserung zu erreichen, wurde bereits weltweit das Beinaheunfallberichtswesen LER eingeführt.

Eine Zielvorgabe des Aufsichtsrates war 1992, die Anzahl der Unfälle bis 1997 um 50% zu reduzieren. Hierzu wurde DSIS (Dow Safety Improvement System) weltweit im Konzern eingeführt. DSIS ist eine strikte Anwendung von Qualitäts- und Produktivitätswerkzeugen in der Arbeitssicherheit. Besonders wichtig ist das Abarbeiten von erkannten Problemen in natürlichen Arbeitsgruppen.

Die erkannten Probleme werden im Team gegen 10 vorgegebene Schlüsselemente, wie z.B. Organisation, Training, Vorfalluntersuchung untersucht und Verbesserungsprogramme festgelegt und durchgeführt.

Dow Rheinmünster startete DSIS im Frühjahr 1992 als Pilotprojekt mit den Sicherheitsbeauftragten. Durch die Zusammenarbeit der natürlichen Arbeitsgruppen werden sehr oft Schwachstellen in der Sicherheitsarbeit aufgezeigt, welche in der Prioritätensetzung des Managements einen völlig anderen Stellenwert haben.

Die neu eingeführte Methode ist sehr effizient und ermöglicht es auf Grund der notwendigen Datensammlung, Verbesserungen im Arbeitssicherheitsbereich zu messen und statistisch auszuwerten.

ARBEITSKREIS

MEDIEN UND
WERBUNG

MODERATION: PROF. DR. B. ZIMOLONG

Erfahrungsbericht über Planung und Produktion des Filmes

"Sicherheitsbeauftragte - Erfolg statt Frust"

1. Einleitung

Im Rahmen der Unfallverhütung wird dem guten Sicherheitsfilm ein hoher Stellenwert zugeschrieben. Die Herstellung von Filmen ist nicht billig. Nur größere Firmen können Sicherheitsfilme in Auftrag geben. Auf der Basis ihrer genossenschaftlichen Grundidee übernehmen es deshalb die Berufsgenossenschaften, Sicherheitsfilme zu finanzieren, um diese dann unentgeltlich auszuleihen oder als Videofilme kostengünstig zu verkaufen. Überwiegend ist die Herstellung von Sicherheitsfilmen Auftragsarbeit. Berufsgenossenschaften kommen mit Ausschreibungen oder Filmideen auf Filmhersteller zu. Diese liefern Treatments, also erste Filmkonzepte, die häufig die Basis für den Filmherstellungsvertrag abgeben.

Meistens sind weder die professionellen Drehbuchautoren, noch die Regisseure oder Kameraleute mit dem Milieu vertraut, in dem der Film spielen soll, oder gar fachkompetent. Da Filmarbeit aber eine fachliche und künstlerische Profession darstellt, die man auch mit viel Engagement nicht so ohne weiteres selbst erlernen kann, sind die Berufsgenossenschaften auf diese Auftragnehmer angewiesen.

Andererseits haben sich auf breiter Ebene Sehgewohnheiten etabliert, die äußerst hart mit sicherheitsfachlichen Fehlern in solchen Filmen umgehen. Die meisten Zuschauer, nicht nur die Sicherheitsexperten, reagieren auch bei kleinsten Fehlern, z. Bsp. wenn im Hintergrund jemand sichtbar ist, der keinen Schutzhelm trägt (auch wenn er dort überhaupt nicht vorgeschrieben ist), mit emotionaler Ablehnung des Filmes.

Häufig läuft dann die Urteilssequenz so ab: "Der Film hat Fehler - ist nicht hundertprozentig Vorbild - also ist er nicht berechtigt, moralisch zu argumentieren - also ist er für mich fraglich" und mündet ein in die Bewertungskonsequenz: "Also habe ich auch keinen Anlaß, Schuldgefühle wegen (meines) sicherheitswidrigen Verhaltens aufkommen zu lassen oder mein Verhalten zu ändern." Psychologisch gesehen sind diese mit

Verdrängung und moralischen Appellen zusammenhängenden Betrachterreaktionen zwar interessant, aber es soll im Rahmen dieses Vortrages nicht weiter inhaltlich darauf eingegangen werden, lediglich auf eine entscheidende Konsequenz für das Filmemachen: Es werden vom Auftraggeber in der Regel "Berater" benannt, die verantwortlich sind, daß sicherheitsfachlich jedes Detail im Film korrekt ist. Ihnen, die sie meistens im Abspann des Filmes genannt werden, oder der jeweiligen Berufsgenossenschaft werden sicherheitsfachliche Fehler zu Lasten gelegt.

Es ist somit allein schon anhand dieses einen Hintergrunds verständlich, warum sozusagen von Natur aus ein ausgeprägtes Spannungsverhältnis zwischen den Filmspezialisten einerseits und den berufsgenossenschaftlichen Fachberatern andererseits besteht. Dieses Spannungsverhältnis kann destruktive Auswirkungen haben: Erstere fühlen sich von detailversessenen technischen und verhaltensmäßigen Anforderungen in ihrer filmgestalterischen Kreativität behindert, letztere fühlen sich von den Anforderungen der Filmspezialisten in ihrer Verantwortung in Frage gestellt. Das Spannungsverhältnis kann auch eher konstruktive Ergebnisse zeitigen. Bedingung ist jedoch dann, daß beide Seiten in einen intensiven Dialog kommen.

Das mit dem Dialog ist vordergründig einleuchtend, auf den zweiten Blick aber durchaus problematisch. Denn damit sind für den Auftragnehmer bedrohliche kostenrelevante Fragen verbunden: Zusätzliche Treffen, Zeitverschiebungen, Nachdrehen etc.; es bestehen häufig feste Verbindlichkeiten, wie Drehtermine, Verträge mit Schauspielern, Leihfristen für die Ausrüstung und Kostenvoranschläge.

2. Anlaß und Zielsetzung des Beitrages

Bisher wurden von den Berufsgenossenschaften überwiegend Sicherheitsfilme vom Typ "Instruktionsfilm" in Auftrag gegeben. Es gab eine Art stille Übereinstimmung, daß die sicherheitsfachlichen und instruktiven Bestandteile des Filmes gut sein müssen, die "künstlerische Seite" des Filmes lediglich eine Art Zugabe darstellt. Man versuchte durch spielfilmartige Szenen, Entertainment oder spezielle "Off-Techniken" diese Inhalte verdaulicher zu machen. Als motivationspsychologisches Rezept galt es bei vielen Filmen, die "positiven" Darsteller mit erfolgreichen Schauspielern oder Moderatoren aus Sport und Kultur zu besetzen in der vagen Hoffnung, daß so etwas wie ein Vorbildtransfer stattfinden und zur Verhaltensänderung motivieren möge.

Dieses jahrelange Vorgehen bei der Erstellung von Sicherheitsfilmen wurde stabilisiert dadurch, daß auch die Mehrheit der Adressaten dieses Prinzip akzeptierten. Der größte Teil der Zuschauer war und ist bis heute bereit, über filmgestalterische Mängel großzügig hinwegzusehen, wenn nur der instruktive Inhalt gut ist. So ist es auch verständlich, warum fachpsychologische Medien- und Filmkritiker nichts an dieser Herstellungspraxis verändern konnten. Erst in den letzten Jahren - und das spiegelt sich auch in den Beiträgen dieser Workshop-Reihe - beginnt ganz langsam ein Umdenken.

Auch bei der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie wurden jahrelang instruktive Sicherheitsfilme in Auftrag gegeben. Erst mit dem neuesten Film, der diesem Beitrag zugrundeliegt, sollte erstmals ein in erster Linie motivationspsychologischer Film, und zwar für Sicherheitsbeauftragte, erstellt werden. Insofern war es konsequent, mich als Psychologen einzubeziehen. Dabei stand die traditionelle Vorgehensweise im Umgang mit dem Auftragnehmer als solche nicht zur Diskussion. Mit meiner Mitarbeit wurde lediglich die oben beschriebene Form der Zusammenarbeit von Auftraggebern und Auftragnehmern dergestalt modifiziert, daß der Stab der technischen Berater durch psychologische Berater erweitert wurde.

Im folgenden wird weder der Film noch die der Filmkassette beiliegende Informationsbroschüre für den Filmvorführer referiert. Beides kann kostengünstig bei mir bestellt werden. Es werden diejenigen Aspekte der Planung und Produktion des Filmes erwähnt, von denen ich meine, daß sie interessant sein könnten für jemanden, der in die gleiche Beratungssituation kommen könnte.

3. Übersicht über den Ablauf

Als erste grobe Orientierung soll der Ablauf skizziert werden, bevor dann später auf die einzelnen Arbeitsphasen eingegangen werden soll. Mit "Film - AK" ist ein kleiner Arbeitskreis von etwa 3 - 5 Mitarbeitern der BG Chemie gemeint, der sehr aktiv die Filmarbeit vorantreibt und dem ich für den besprochenen Film angehörte. Mit Filmkommission ist ein permanenter Arbeitskreis aus Mitgliedern des Vorstandes und der Vertreterversammlung der BG Chemie gemeint, der sich intensiv mit der Erarbeitung von Filmen auseinandersetzt und dem auch der Film-AK angehört (insgesamt also 7-10 aktive Mitglieder).

- | | |
|--------------------|--|
| 1. Phase: | Ausschreibung und Bewertung |
| Zeitraum: | ca. 3 Monate |
| Aufwand BG Chemie: | - 3 Sitzungen Film-AK
- 1 Sitzung Film-Kommission |
| Filmkostenanteil: | (ohne Aufwand BG Chemie)
in Phase 2 enthalten |
|
 | |
| 2. Phase: | Drehbuchphase |
| Zeitraum: | ca. 7 Monate |
| Aufwand BG Chemie: | - 3 Sitzungen Film-AK
- 2 Sitzungen Film-Kommission
- ca. 2 Mann-Wochen für Vor-/Nachbereitung
- ca. 1 Mann-Woche eines TABen für Begleitung
der Drehbuch-Autorin bei "Milieu-Studien" |
| Filmkostenanteil: | (ohne Aufwand BG Chemie) 11 % |
|
 | |
| 3. Phase: | Dreharbeiten |
| Zeitbedarf: | 10 Tage |
| Aufwand BG Chemie: | - 2 bis 3 Personen während der 10 Tage |
| Filmkostenanteil: | (ohne Aufwand der BG Chemie) 55 % |
|
 | |
| 4. Phase: | Rohschnitt |
| Zeitbedarf: | ca. 7 Tage |
| Aufwand BG Chemie: | - 1 Sitzung Film-Kommission
- meine Teilnahme geplant, aber durch
Terminverschiebung wegen Krankheit des
Regisseurs nicht realisierbar gewesen. |
| Filmkostenanteil: | 6 % |
|
 | |
| 5. Phase: | Feinschnitt/Ton |
| Zeitbedarf: | ? Tage |
| Aufwand BG Chemie: | - 1 Sitzung Film-Kommission
- ebenfalls meine Teilnahme geplant, aber wegen
Terminverschiebung aus gleichen Gründen
wie bei 4. Phase nicht realisierbar gewesen. |
| Filmkostenanteil: | (ohne Aufwand BG Chemie) 28 % |

Phase 3 - 5: Zeitraum insgesamt: 3 Monate

3.1 Phase 1: Ausschreibung und Auftrag

Aufgrund der schlechten Erfahrungen mit kurzen und vagen Ausschreibungen bei früheren Filmen, wurde eine ausführliche Ausschreibung erarbeitet.

Film-AK und Filmkommission gingen an das Filmprojekt heran, wie Fachleute an eine zu erarbeitende Lehrinheit. In intensiver Diskussion wurden z. Bsp. Zielgruppen und Lernziele konkretisiert. Als Ergebnis war der Gruppe klar, daß in Form von spielfilmartigen Handlungen auf typische Situationen eingegangen werden sollte, mit denen ein Sicherheitsbeauftragter mit relativ hoher Wahrscheinlichkeit früher oder später konfrontiert wird. Es sollte durch die Methode der Spiegelung (Sicherheitsbeauftragten wird im Film ein Modell eines Sicherheitsbeauftragten vorgestellt) versucht werden, Bewertungen und Bewältigungsformen anzubieten, die motivierend für die Praxis sein sollten. Großes Gewicht wurde einer glaubwürdigen und realistischen Spielfilmhandlung beigemessen. Eine Reihe von typischen Episoden im Leben eines Sicherheitsbeauftragten wurde skizziert. Das Papier wurde mit der gängigen Literatur versehen und im Sinne einer freien Ausschreibung an eine Reihe von Filmfirmen verschickt, mit dem ausdrücklichen Vermerk, daß alle Beschreibungen nicht verbindlich seien, so daß auch völlig andere Filmideen in Frage kämen. Das Ergebnis war insgesamt enttäuschend. Einige Firmen boten pauschal ihre Mitarbeit an, bei anderen kam zwar ein ausführliches Treatment zurück, das vom Inhalt her aber auch nicht annähernd unseren Anforderungen genügte. Ein einziges ausführliches Angebot, bestehend aus ausführlichem Treatment mit Beispielen und Bewertungen des Ausschreibungsinhaltes fiel im positiven Sinne auf. Die Qualität dieses Angebotes war durch die besondere Situation des Anbieters, der Filmabteilung der BAYER AG zustande gekommen. Für das Angebot griff die Filmabteilung auf einschlägige eigene Erfahrungen, auf Beratung durch die Sicherheitsabteilung und schon im Vorfeld auf die Drehbuchautorin, Frau Dipl.-Psych. Ursula Schubert zurück. Mit der Nennung dieser für uns glücklichen Konstellation will ich auf eine vom Prinzip her wenig zufriedenstellende Situation in Deutschland hinweisen: Es gibt keinen "Markt" für Drehbücher.

Sicherheitsspezialisten können in der Regel wegen fehlender Drehbucherfahrung keine Drehbücher schreiben, spezialisierte Drehbuchautoren sind nur in Ausnahmefällen bekannt, meistens aber den Filmfirmen und nicht den Auftraggebern, und es werden keine fertigen Drehbücher erstellt, weil die Berufsgenossenschaften kaum auf solche Angebote eingehen, bzw. keine Drehbücher kaufen.

So wird dieses Problem der fehlenden guten Drehbuchautoren an die Filmfirma weitergegeben. Häufig suchen die Anbieter erst nach dem Zuschlag nach Drehbuchautoren, die dann u.U. völlig angewiesen sind auf die Informationen der berufsgenossenschaftlichen Fachberater.

Meines Erachtens sollte man die Phase der Erstellung des Autorendrehbuches (in Abgrenzung vom "technischen Drehbuch", das sowieso vom Regisseur für den Film erarbeitet wird und teilweise deutlich abweichen kann), finanziell und organisatorisch von der Filmherstellung trennen. Das würde bedeuten, daß die Berufsgenossenschaften die Ausarbeitung von Autorendrehbüchern z. Bsp. durch Wettbewerbe, Ausschreibungen, finanzielle Unterstützung, Ankauf etc. fördern müßten.

Eine weitere Voraussetzung für die Auswahl des Auftragnehmers kam von mir. Ich beharrte darauf, daß ich ausreichend nur bei Videoaufnahmetechnik beraten könne, nicht bei 16 mm-Technik. Glücklicherweise war das beschriebene positive Treatment mit Videoaufnahmetechnik geplant. Durch den Erfolg der Dreharbeiten (siehe weiter unten) fühle ich mich in dieser Haltung bestätigt. Ich glaube nicht, daß ein Berater, zumindest nicht in den ersten Filmprojekten, bei 16 mm-Aufnahmetechnik seiner Aufgabe "on-line" angemessen gerecht werden kann. Konsequenterweise werden bei 16 mm-Aufnahmetechnik dann zum Teil umfangreiche Wiederholungsdreharbeiten nach Kenntnisnahme des Rohschnitts notwendig. Auf dem Hintergrund des anfangs geschilderten Spannungsverhältnisses zwischen Auftragnehmern und Auftraggebern war auch die Frage der psychologischen Beratung nicht ganz einfach. Wir wollten dieses Mitspracherecht im Produktionsvertrag aufgenommen haben. Insbesondere auf die Phase der Dreharbeiten bezogen, deren Kosten wie schon aufgezeigt 55% der Gesamtkosten ausmachten, waren Produktionsleiter und Regisseur sehr skeptisch, ob die evtl. Diskussion nach den einzelnen Aufnahmen nicht ursächlich werden könnte für eine deutliche Erhöhung der Kosten gegenüber dem Kostenvoranschlag.

Es wurde unsererseits angesichts der Widerstände, die Beratungsmodalitäten im Vertrag festzuschreiben, zur Diskussion gestellt, um welchen Prozentsatz als Konsequenz der Kostenvoranschlag erhöht werden müsse. Dazu kam es jedoch nicht, nachdem einige Regeln des Umgangs festgeschrieben wurden: Meine Änderungsvorschläge sollten sich während der Dreharbeiten auf psychologische Komponenten beschränken, z. Bsp. der Körpersprache der Schauspieler. Das Drehbuch sollte nicht mehr geändert werden können. Und alle meine Änderungswünsche sollten an den Regisseur gerichtet werden, der diese dann gegenüber dem Filmteam und den Schauspielern realisieren sollte. Im Rahmen der Produktionsarbeit gab es jedoch keinerlei Probleme. Die Zusammenarbeit war sehr konstruktiv und harmonisch und ohne weiteres konnte ich auch selbst zusammen mit Schauspielern und Filmteam meine Überlegungen diskutieren. Trotz allem sollte meines Erachtens die Art der Zusammenarbeit thematisiert, konkretisiert und im Produktionsvertrag festgelegt werden.

3.2 Phase 2: Drehbucherstellung

Nach Auftragsvergabe wurde das ausführliche Drehbuch zweimal wesentlich überarbeitet. In den Besprechungen waren jeweils außer den berufsgenossenschaftlichen Beratern auch die Drehbuchautorin, der Produktionsleiter und der Regisseur anwesend. Nochmals sei darauf hingewiesen, daß in unserem Fall eine spezielle und besonders günstige Konstellation gegeben war. Es kann nicht auf die Einzelheiten eingegangen werden, aber kaum ein Element oder Dialog des Filmes blieb undiskutiert. Immer wieder stand zur Diskussion, ob die Inhalte zielgruppen- und lernzielorientiert seien und ganz besonders, inwieweit sich der zuschauende Sicherheitsbeauftragte mit dem gezeigten Sicherheitsbeauftragten identifizieren kann.

Bezogen auf den Beitrag von Prof. Nachreiner "Methodologische Überlegungen zur Evaluation von Medienwirkungen" auf dem 6. Workshop 1991 "Psychologie der Arbeitssicherheit", wurden Inhalte und Dialoge in Bezug auf Zielkriterien diskutiert. Eindeutig wurde der Film auch zum kontextabhängigen Einsatz aufgebaut. Es wird von uns postuliert, daß er optimal wirkt ("motiviert"), wenn er eingebettet ist in eine 2- bis 4-stündige Seminar- oder Vortrageinheit, in der u.a. Mitglieder des leitenden Managements anwesend sind, die in der Diskussion Bestandsaufnahme und Verbesserungsvorschläge für die eigene betriebliche Situation fördern und anschließend Veränderungen einleiten.

Als Ganzes in einem Stück gezeigt, kommt der Film an die Grenze der Informationsverarbeitungskapazität von Sicherheitsbeauftragten. Deshalb enthält die Videokassette auch eine sogenannte Trainerversion. Die einzelnen Episoden sind durch programmatische Überschriften (z. Bsp. "Der Sicherheitsbeauftragte wird überfordert") eingeleitet und ein Zeitcode läuft sichtbar mit. Es wird empfohlen, den Film in Teilen zu zeigen und jeweils anschließend darüber zu diskutieren.

Nichtsdestotrotz ist bekannt, daß Sicherheitsfilme ohne jede begleitende Diskussion in den Betrieben gezeigt werden. Insofern gab es auch die Zielsetzung, daß der Film eigenständig einsetzbar sein soll, indem er zumindest nicht destruktiv wirkt und alle angesprochenen Probleme im Film auch gelöst werden. Dennoch ist in diesem Fall von einem wesentlich geringeren Wirkungsgrad auszugehen.

Ganz eindeutig im Begleitheft gewarnt wird jedoch von einem Vorführen in einem schlechten Betrieb ohne die beschriebene Einbettung. In diesem Fall sind durch die kontrastierende Wirkung - trotz aller Probleme arbeitet der vorgestellte Sicherheitsbeauftragte in einem überdurchschnittlich guten Betrieb - demotivierende Effekte und Verärgerungsreaktionen zu erwarten.

Die intensive Befassung mit den Dialogen ist einerseits sehr positiv zu sehen, andererseits birgt sie jedoch auch eine Gefahr. Das Drehbuch wirkt während der Dreharbeiten sehr dominant. Man hat psychologische Barrieren, vom schriftlich fixierten Dialog abzuweichen. Es fällt sehr schwer, eine Szene nochmals intensiv daraufhin durchzugehen, wo und in welcher Weise man durch Körpersprache oder filmische Gestaltungsmittel das gesprochene Wort ersetzen kann. Ganz sicher schwingt hier auch die Angst mit, das mühsam erarbeitete Gruppenergebnis grundsätzlich wieder in Frage zu stellen. Aber die kritische Bewertung eines Filmspezialisten "Ein sehr gutes Hörspiel mit schönen Bildern" nehme ich in diesem Zusammenhang sehr ernst. Ich habe mir fest vorgenommen, beim nächsten Projekt ganz bewußt alle Szenen nochmals daraufhin zu prüfen, wo und mit welchen Mitteln Sprache stärker durch Bilder ersetzt werden kann.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Auswahl der Schauspieler. Wir hatten zur Auflage gemacht, daß es zwar gute, professionelle Schauspieler sein müssen, die andererseits jedoch nicht zu sehr aus Theater, Film und Fernsehen bekannt sein sollten. Wir wollten den Film nicht durch Vorurteile gegenüber den Schauspielern beeinflussen lassen. Und die Möglichkeit, sich mit dem gezeigten Sicherheitsbeauftragten zu identifizieren, sollte in möglichst breitem Umfang gegeben sein.

Schauspieler für die Rollen zu finden, ist jedoch nicht leicht. Obwohl heute das "Casting" leichter ist, da die Vermittlungsagenturen von vielen Schauspielern Arbeitsproben auf Videoband zur Verfügung haben, ist es dennoch schwierig abzuschätzen, wie der Schauspieler im Zusammenhang mit dem Stoff wirkt. Auch wenn es antiquiert erscheint und auch noch Mehrkosten verursacht, sollte versucht werden, persönlich Kontakt aufzunehmen und einen schon vorhandenen Dialog sprechen zu lassen.

Das andere Problem ist, daß man in unserem Bereich erst dann Schauspieler ansprechen kann, wenn das Drehbuch fertig ist. Es ist durchaus üblich, daß gute Schauspieler auch für Nebenrollen ihre Entscheidung von der Kenntnis des Drehbuches abhängig machen. Durch die kurz- bis mittelfristigen Rollenangebote kommt es auch häufig vor, daß die Schauspieler, die man gerne hätte, durch andere Engagements verhindert sind.

Durch diese Zwänge gerät das "Casting" unter enormen Zeitdruck. Wenn man der Filmfirma diese Entscheidung nicht überlassen will, so ist dringend geraten, ausreichend Zeit zwischen Fertigstellung des Autorentrehbuches und Beginn der Dreharbeiten einzuplanen. Wiederum ist in diesem Zusammenhang zu prüfen, ob Drehbucherstellung und Filmerstellung nicht als gesonderte Projekte geplant werden sollen.

3.3 Phase 4 und 5: Roh- und Feinschnitt

Eigentlich wollte ich auch an diesen Phasen teilnehmen. Aber durch eine terminmäßige Verschiebung wegen Krankheit des Regisseurs ließen sich seine Termine, die Studiotermine und meine eigenen nicht mehr koordinieren. Da ich alle gedrehten Szenen von den Dreharbeiten kannte und während der Dreharbeiten auch schon eine gewisse Festlegung erfolgt war, fühlte ich mich so wohl bei der Rohschnitt - wie auch bei der Feinschnittabnahme kaum beeinträchtigt.

Vor allem anhand der Präsentation des Rohschnittes, aber auch des Feinschnittes wurden noch eine ganze Reihe von Veränderungen nötig. Sehr konstruktiv war auch, daß Roh- und Feinschnitt sehr intensiv von der Filmkommission besprochen wurden. Diese Gruppe hat sicherlich mehr zur Verbesserung beigetragen, als das ein einzelner hätte tun können.

3.4 Phase 3: Dreharbeiten

Um Dreharbeiten intensiv zu verfolgen und Regisseur, Team und Schauspieler zu beraten, braucht man ein enormes Standvermögen. Die gesamte Zeit der Dreharbeiten, die häufig bis in die Abendstunden laufen, ist man vom Geschehen völlig vereinnahmt.

Dabei kann die Beratungssituation bei Videoaufnahmetechnik sehr günstig gestaltet werden. Ein eigener on-line geschalteter Monitor mit Kopfhörer erlaubt es, das zu verfolgen, was Kamera und Tonbandgerät aufnehmen. Mehrfach habe ich mir vorgestellt, daß in 16 mm-Technik gedreht wird und bin, soweit machbar, nah an den Drehort herangegangen, um mir ein Bild zu verschaffen. Dabei muß ich gestehen, daß meine Informationsverarbeitungskapazität meistens überfordert war gegenüber dem, was ich dann wieder auf dem Monitor, ggf. nach mehrmaligem Durchlauf sehen konnte.

Der 2. Vorteil der Videotechnik besteht darin, daß Filmmaterial sehr kostengünstig ist. Wenn eine Szene einmal sitzt, kann sie relativ schnell in verschiedenen Versionen gedreht werden, z. Bsp. als Kamerafahrt, mit Gegenschüssen als Großaufnahme und als Totale. Man hat dadurch auch noch beim Filmschnitt viel Entscheidungsspielraum.

Zwei Erfahrungen aus den Dreharbeiten erscheinen mir wesentlich. Zum einen war es immer wieder sehr mühsam, auch gute Schauspieler, vor allem, wenn sie stärker im Theater verankert waren, dazubringen, ihre Rollen nicht überbetont und theatralisch zu spielen. Die Schauspieler waren durchweg stark motiviert, individuelle, unverwechselbare und markante Charakterrollen zu spielen. Sie konnten sich nur schlecht damit abfinden, daß wir ganz bewußt, zwar sympathische, aber ansonsten "Allerweltsrollen" haben wollten, um sicherzustellen, daß möglichst viele Zuschauer sich mit den gezeigten Personen identifizieren können.

Die zweite Erfahrung war eine frustrierende, nämlich zu sehen, wie wenig grundsätzlich während des Drehens noch am Drehbuch verändert werden kann. Da die Szenen nicht chronologisch, sondern nach produktionslogistischen Kriterien abgedreht werden, ist es manchmal sehr schwierig, Dialoge zu verändern, weil die nachfolgende Szene schon vor einigen Tagen abgedreht wurde und die entsprechenden Schauspieler nicht mehr zur Verfügung stehen oder der alte Drehort bereits abgebaut ist. Auch kleine Änderungen können zu sogenannten Anschlußfehlern im Ablauf führen.

Ich kann auch hier nur nochmals darauf hinweisen, daß während den Dreharbeiten viele Kleinigkeiten in Körpersprache, Dialog, Situation und Requisiten verändert werden können, aber aufgrund der Drehlogistik durchaus nicht alle. Auf jeden Fall ist es ohne erheblichen Mehraufwand kaum möglich, größere Fehler oder Ungenauigkeiten im Drehbuch zu kompensieren.

Weiterhin ist wichtig zu wissen, daß im Videoproduktionsverfahren bis kurz vor der endgültigen Vertonung im Studio mit einer Arbeitskopie (einer sogenannten Klatschkopie) gearbeitet wird. Sofern die Zeit eingeplant wurde und ein Teilzahlungsmodus dem Auftragnehmer gegenüber vereinbart wurde (sonst ist er nicht besonders motiviert, Zeit zu verlieren, weil er alle Gagen und Mietkosten auslegen muß), ist mit dieser Rohkopie die Testung des Filmes im Rahmen der Zielgruppe möglich.

Natürlich ist der Auftragnehmer auch deshalb von einer solchen Phase nicht begeistert, weil diese Arbeitskopie zwar alles enthält, aber bild- und tonmäßig doch deutlich gegenüber der späteren Version abfällt und befürchtet wird, daß sich dies auf das Image negativ auswirkt.

Alles was zu dem Roh- und Feinschnitt gesagt wurde, bezog sich auf die Videotechnik. Bei 16 mm-Filmtechnik ist es sicherlich unabdingbar, die gesamte Zeit über anwesend zu sein, denn man sieht das gesamte Filmmaterial ja erstmals und muß daraus das Beste machen.

4. Zusammenfassung

Dieser Beitrag ist, kontrastierend zu der theorielastigen Mediendiskussion der vergangenen Workshops, sehr praxisbezogen angelegt worden.

Die meisten Filme können im Nachhinein, wollte man sie ein zweites Mal drehen, deutlich verbessert werden. Auch ich konnte eine Reihe von Erfahrungen sammeln, anhand derer ich hoffe, das nächste Mal noch professioneller handeln und beraten zu können.

Der Film ist zum Zeitpunkt des Vortrages gerade erschienen. Insofern steht eine systematische Analyse über seine Wirkung noch aus. Die ersten Reaktionen von Vorführern und Zuschauern machen jedoch optimistisch, daß sich der Aufwand gelohnt hat. Offenbar war das Filmergebnis ein erster Schritt in die richtige Richtung, ganz abgesehen davon, daß durch intensive Diskussion und konstruktive Zusammenarbeit alle am Filmherstellungsprozeß Beteiligten sensibel gemacht werden konnten für psychologische Aspekte eines Sicherheitsfilmes.

Ergonomische Visualisierung

An die menschliche Arbeitsfähigkeit angepaßte Visualisierung

Ein aktuelles Gegenbeispiel ergonomischer Visualisierungsarbeit ist: "Der grüne Punkt". Der grüne Punkt kommt auch in rot, schwarz oder blau, in allen möglichen Druckfarben daher. Weit vorausblickend hat irgend jemand die Vorschrift erlassen, daß es sich bei jeglicher Farbgebung um einen *grünen* Punkt handelt und dies sicherheitshalber dazu notiert werden muß.

Nachdem wir uns daran gewöhnt haben, und es zudem einer gewissen Logik nicht entbehrt, daß 'Grün' für Natur und Ökologie steht, fällt es der Ergonomie schwer, daß der grüne Punkt für Kunststoffe, Dosen usw. steht. Der Gipfel aber und die Ergonomie mit Füßen treten ist jedoch die Anforderung, daß der grüne Punkt in die *gelbe* Tonne oder in den *gelben* Sack muß. Nichts für Farbenblinde!

Demnächst gibt es noch die braunen Tonnen. In diese wird alles Grüne entsorgt (was erst braun wird, wenn es schon nicht mehr drin ist).

In der täglichen *Sicherheitsarbeit* werden vom Referenten in der Regel untenstehende Medien verwandt. Eine herausragende Stellung bei den

Gängige Medien in der Arbeitssicherheit	
Selbsterstellt:	<ul style="list-style-type: none">— Folien— Arbeitsblätter— Infoblätter— Tafel— Flipchart
Fremderstellt: (Selbsterstellung ist die Ausnahme)	<ul style="list-style-type: none">— Film / Video— Plakat— Foto/Dia— Aufkleber— Broschüre— Zeitschrift

selbsterstellten Medien nimmt die Folie ein. Bei den fremderstellten sind es Film und Plakat.

Medien unterstützen und erfüllen zwei große Aufgaben:

1. Sicherheitswerbung / Motivation
2. Information

Der Sicherheitswerbung / Motivation dienen in der Regel die fremderstellten Medien. Zur Informationsgebung können theoretisch (aber nicht immer sinnvoll) alle genannten Medien dienen.

In einer weitgefaßten Mediendefinition ist auch der *Referent* ein Medium, durch welchen sich Informationen vermitteln. Da der Referent sich selbst bzw. Hilfsmittel einsetzt, ist er letztendlich der entscheidende Faktor. Seine Glaubwürdigkeit, Führungsstärke, Klarheit, Logik usw., in einem Wort 'seine Persönlichkeit', gibt den Ausschlag für das Gelingen von Information oder Motivation.

Versuche mit Sendungen des Schulfernsehens, des Telekollegs oder den neuen Multimedia-Ansätzen mit Selbstlern-Computerprogrammen, welche die Person des Lehrenden weitestgehend ersetzen sollen, zeigen nach einer ersten Neugier für das neue System hohe Abbrecherquoten. Solche Mittel haben in begrenztem Maße nur dann eine Chance, wenn die Lernenden bereits eine innere Motivation mitbringen. Die Unperson des technischen Mittels reagiert nun einmal nicht auf momentane Bedürfnisse oder Befindlichkeiten der Lerngruppe.

In der Lehrerausbildung vertritt der Staat als Ausbilder und späterer Arbeitgeber die Auffassung, daß zukünftige Pädagogen erst nach 5 bis 6jähriger Ausbildung eigenverantwortlich mit den Lernenden konfrontiert werden dürfen. Dabei ist nicht nur der Erziehungsauftrag maßgeblich, sondern es wird davon ausgegangen, daß diese Zeit nötig ist, um neben der fachlichen Fundierung auch eine ausreichende didaktische Qualifizierung zu erreichen.

In der Arbeitssicherheit ist alles ganz anders. Jeder Linienvorgesetzte und jede Sicherheitsfachkraft ist wie selbstverständlich in der Lage, 'Arbeitssicherheit' fachlich fundiert und didaktisch ausgefeilt zu vermitteln.

Betrachtet man die '*künstlichen*' Medien in ihren physikalischen Eigenschaften oder in ihren zwangsläufigen Umgebungsbedingungen, so lassen sich durchaus Kriterien erkennen, anhand deren der Einsatz effektiver gestaltet werden kann, objektivierte Bewertungen vorgenommen werden können und Gestaltungsrückschlüsse möglich sind.

Das beste Medium kann seine Wirkung nicht entfalten, wenn es nicht seinen Fähigkeiten und Wirkungsmechanismen entsprechend eingesetzt wird. Die dem Vortragenden zur Verfügung stehenden Hilfsmittel zur Visualisierung entfalten dann effektive Wirkung, wenn sie *richtig ausgewählt* und *an der richtigen Stelle eingesetzt* werden. Weitergedacht bedeutet es: Wenn die Kenntnis zum effektiven 'handling' der angebotenen Medien nicht vorhanden ist, kann die gesamte Investition ins Leere laufen.

Neben einer Reihe gleicher oder ähnlicher Eigenschaften hat jedes Medium Vorzüge bzw. Darstellungsfähigkeiten, die ein anderes Medium nicht aufweisen kann. Es gilt in erster Linie die Qualitäten zu nutzen, die der Didaktik des Themas entgegenkommen und erst in zweiter Linie diejenigen, die der Bequemlichkeit des Referenten dienen.

Eigentlich ist es nicht mehr erwähnenswert, weil sich jeder jedesmal bei Veranstaltungen wie dieser darüber aufregt, und doch passiert es den meisten Referenten beim nächsten Mal auch wieder: Falsches Verhalten wider besseren Wissens. (Ähnlich der Problematik in der Arbeitssicherheit).

Die häufigsten Verhaltensfehler ("menschliches Versagen") sind dabei:

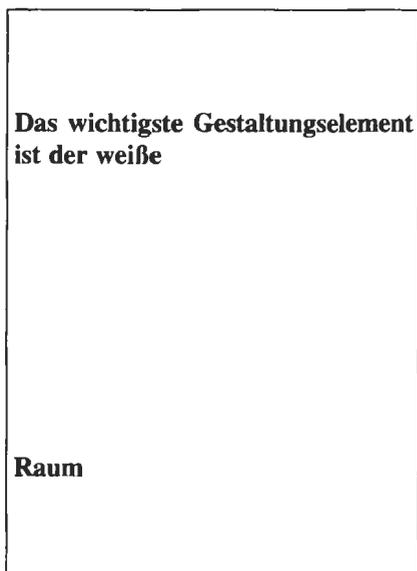
Fehler	zu erkennen an:	Fehlerursache
zu kleine Schrift	<ul style="list-style-type: none"> — Raunen in den letzten Reihen — Ausrede: " Inhalt ist jetzt nicht so wichtig". 	<ul style="list-style-type: none"> — ungenügende Raum- und Projektionskenntnis — Sekretärin hat kurz zuvor die Folie angefertigt
zu viel Information	<ul style="list-style-type: none"> — Publikum hört nicht zu, sondern liest. — Ausrede: " Das brauchen Sie sich jetzt nicht alles zu merken". 	<ul style="list-style-type: none"> — geringe Vorbereitungszeit — zielgruppengerechte Themenreduktion erfordert Arbeit — Unkenntnis der Lerntheorien
ungenügende Standzeit	<ul style="list-style-type: none"> — viele Nachfragen während der Diskussionsphase — Ausrede: " Den Rest brauchen Sie jetzt sowieso nicht zu wissen." 	<ul style="list-style-type: none"> — zu viel Inhalt in zu kurzer Zeit — beweisen, daß man viel mehr kann und weiß
Differenz zwischen Folieninformation und gleichzeitiger Verbalinformation	<ul style="list-style-type: none"> — häufiger Blickwechsel zwischen Leinwand und Referent — kein Zuhörer hat es verstanden 	<ul style="list-style-type: none"> — kurzfristiges Umwerfen des Konzepts — alte Folie — schlechte Angewohnheit

All diese Fehler ersparen die Folie. Sie verliert ihren Sinn. Der ach so wichtige Inhalt - sonst wäre keine Folie davon gefertigt worden - geht verloren.

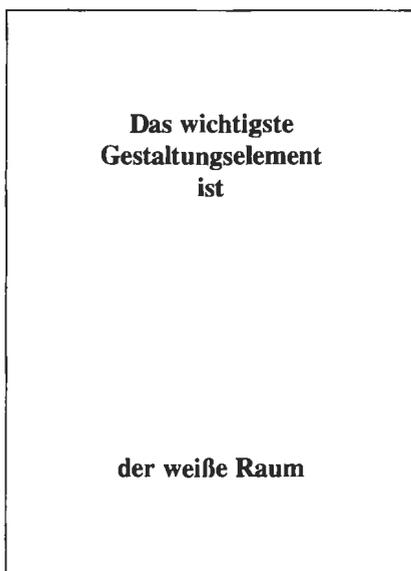
Der **Overhead** verführt viel zu oft, zu viel zu vielen vorgefertigten Folien. Als eine Alternative zwingt die althergebrachte Tafel den Referenten zu verfolgbarem Entwickeln. Das gönnt dem Lernenden auch eine Denkpause bzw. Verarbeitungsphase.

Der Projektor wurde einstmals hochgelobt, weil er den ständigen Blickkontakt zu den Zuhörern gestattet. Mangelnde Persönlichkeit des Referenten, die sich z.B. durch steigende Lautstärke der Lerngruppe bei Zuwendung des Rückens bemerkbar macht, wird aber leider auch durch den Overhead nicht ausgeglichen. Dagegen sind mangelnde Vermittlungsfähigkeiten einer 'Persönlichkeit' durchaus mit Hilfe eines guten Medienangebots zu verbessern.

Nicht nur die Anzahl der Folien, sondern auch die Gestaltung zwingt unter Umständen zu besonnenem Umgang. Denjenigen, die ihre Folien selbst erstellen, sei gesagt und demonstriert:



Folie mit falsch aufgeteiltem Text



Gleicher Inhalt besser aufgeteilt.

Durch die Visualisierung wirkt dieser Folieneinsatz nicht nur nachhaltiger, sondern er erspart zudem viele erklärende Worte.

Ein fachliches Beispiel aus einer fremderstellten Folie ist 'Folie 6 Block 0 'Wilhelm Tell' aus der Lehrmappe Forst der BAGUV. In dieser Darstellung werden kreative Visualisierungsideen spürbar. Diese Art der Verbildlichung entspricht genau den Möglichkeiten des Mediums und dürfte in keinem anderen Informationsträger so wirkungsvoll sein. Diesen 'Kick' zu finden, ist nicht immer leicht, denn außer dem kreativen Potential ist es ein Zeitfaktor und damit auch ein Kostenfaktor.

Methoden der Unfallverhütung

Gefahr	Mensch	Maßnahme	Wirksamkeit
		Beseitigung der Gefahr	
		Entfernung der Person	
 		Abschirmung der Gefahr	
		Schutz der Person	
 		Verhaltensregel	

Block 0
Arbeitssicherheit
als Führungsaufgabe

Folie

Folie 6, Block 0, 'Wilhelm Tell', Lehrmappe Forst der BAGUV

In einem solchen Fall wäre es besser die allmähliche Entstehung einzelner Wörter an der Tafel anzuraten oder mindestens das direkte Beschreiben der Folie im Seminar.

Bei der Visualisierung von Inhalten geht es nicht lediglich um das Auswechseln von Wörtern/Buchstaben durch Bilder/Zeichnungen. Nicht jedes Bild ist gleichzeitig und immer eine Visualisierung (Medienpaket "Blickpunkt Feuerwehr-Sicherheit", "UVV Feuerwehr", Folie 2 der Feuerwehr-Unfallkasse Hannover). Hier stellt sich die Frage, inwieweit diese Verbildlichung Worte der Erklärung spart oder sogar zusätzliche Erläuterungen fordert.

Sie bemerken, daß Sie einige Orientierungszeit benötigen, um deren Inhalt zu erfassen.

Folie abdecken und Schritt für Schritt öffnen: Eine angemessene ergonomische Präsentations-technik erleichtert das Verständnis.

Die reine Wiedergabe von Fließtexten kann nicht Aufgabe des Mediums 'Tageslichtfolie' sein

Kommen wir zum Medium *Film*. Eine wesentliche Grenze filmischer Fähigkeiten resultiert aus der Tatsache, daß in einem Film die Informationen immer nur für Sekunden präsent sind. Weit gefaßt bedeutet das sogar: Legt man die Informationsmenge eines Einzelbildes zugrunde und deren Veränderung von Bild zu Bild, dann sind einzelne Informationen nur Bruchteile von Sekunden präsent. Das heißt:

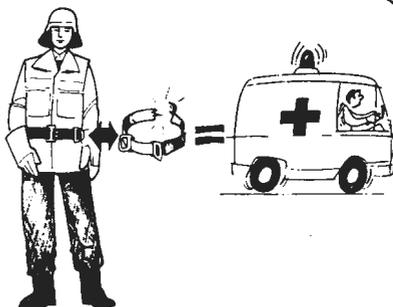
Bei einer Aufzählung verschiedener Inhalte ist das Medium Film überfordert. Wenn die Lösungen nicht schon vorher bekannt waren, ist mit absoluter Sicherheit davon auszugehen, daß niemand nach dem Film abrufen kann, welche Verhaltensweise z.B. im dritten von zehn Beispielen demonstriert wurde. Die Mehrheit der Zuhörer kann wahrscheinlich nicht einmal definieren, welche äußerliche Situation den dritten Fall bestimmte. Diese Situationsbeschreibung trifft auch dann zu, wenn der Film nach jeder Sequenz angehalten wird, um die Sachlage zu vertiefen.

Eine Reihe von Informationen im 'Vorbeilaufen' einzuprägen ist schier unmöglich. Für das hier geforderte 'Auswendiglernen' ist nach wie vor die Schriftform vorzuziehen. Mit der Häufigkeit des Lesens und des (unbequemen) Nachschlagens werden Inhalte gelernt.

Bezüglich der kurzen und einmaligen Präsenz von Bildern und Kommentaren gibt das Medium Film dem Betrachter in der Regel keine langen Interpretationszeiten. (Sie kennen auch diese unerquicklichen Diskussionen, welche einem in der Regel vom Ehepartner bei noch laufenden Fernsehsendungen aufgezwungen werden. Die Fernsehdiskussion

UVV „Feuerwehren“

Folie 2



Mensch + Gefahr = Gefährdung

- Die Möglichkeit des räumlichen und zeitlichen Zusammentreffens von Mensch und Gefahr, also die Möglichkeit, daß Gefahren zu Unfällen führen können, bezeichnen wir als Gefährdung.
- Ist keine Gefahr vorhanden, kann es nicht zu einem Unfall kommen.

„Blickpunkt Feuerwehr-Sicherheit“

Medienpaket "Blickpunkte Feuerwehr-Sicherheit", "UVV Feuerwehr", Folie 2 der Feuerwehr-Unfallkasse Hannover

läuft unerbittlich weiter. Man kann dem weiteren Inhalt nicht folgen, der vielleicht einiges zur Klärung beitragen würde. Eine Zeitung kann für eine Diskussionspause unbeschadet beiseite gelegt werden.)

Ein Film, zu dessen Bildern ohne Atem ständig Text gesprochen wird, kann seine Aufgabe nicht erfüllen. Wenn der Text vom Bild abweichende Zusatzinformationen gibt, addieren sich die nebeneinanderstehenden Aussagen im schlimmsten Fall. Es stellt auch keine Lösung dar, wenn Textpausen eingehalten werden, aber einzelne Kommentar-Sätze so 'inhaltsschwanger' formuliert werden, daß sie an sich einen eigenen Film füllen könnten.

Ein Film kann als einziges Medium das ganze Spektrum von Emotionen auslösen. Selbst "gestandene Kerle" können bei so manchem Kitsch-Film ihre Tränen nicht zurückhalten. Ein Referent kann seine Zuhörer durch einen guten Witz zum Lachen bringen. Er wird es aber nicht schaffen, eine Träne herauszulocken.

Diese Fähigkeiten des Filmes sind von seiner Dramaturgie abhängig. Es gibt immer wieder Filme - und warum soll es sie in der Arbeitssicherheit nicht auch geben können - in denen eine Mehrheit von Betrachtern versinken, eintauchen kann; Filme, die ihre Zuschauer so in ihren Bann ziehen, daß sie ihre eigene Situation vergessen und die Emotionsebene des Filmes erleben.

Ob dies gelingt, ist jedoch auch von den Präsentationsbedingungen abhängig, die es dem Betrachter mehr oder weniger gestatten, sich dem Geschehen zu entziehen oder eine innere Distanz aufzubauen. Rezeptionssituationen können so gestaltet werden, daß sich der Betrachter den Darbietungen nicht entziehen kann. Personen, welche einen Film schon einmal im Kino und ein zweites Mal im Fernsehen gesehen haben, können den Unterschied ausmachen. Die Bildgröße, Raumklang, Bildkonzentration durch Dunkelheit, Ausgeh-Atmosphäre hinterlassen ihre Wirkung.

Das dritte wesentliche Medium, mit welchem seit Jahren in der Sicherheitswerbung gearbeitet wird, ist das *Plakat*. Die Plakatwerbung als solches wäre in der Konsumgüterwerbung nicht mehr auf dem Markt, wenn sie dort keine Erfolge zeigen würde. Das heißt: Plakatwerbung funktioniert.

Gerade in diesem Fall erscheint es wichtig, sich die Wirkungsmechanismen vor Augen zu führen und daraus Rückschlüsse für den Umgang zu ziehen. So wie es draußen auf der Straße die Ausnahmesituation ist, daß jemand vor

einem Plakat stehen bleibt, um sich dessen Aussage zu erschließen, so wird es auch im Betrieb mit hoher Wahrscheinlichkeit keinen Mitarbeiter geben, der innerlich motiviert und voller Neugier vor einem Sicherheitsplakat stehen bleibt, um sich von diesem Stück Papier 'belehren' zu lassen. Wenn dem so ist, muß die Forderung lauten, daß Plakate aus dem Augenwinkel, im "Vorbeigehen", wahrgenommen werden können. Diese Forderung hat eindeutige Konsequenzen für die Gestaltung und Platzierung.

Suchbilder, deren Inhalt sich erst nach 10 oder 30 Sekunden mitteilt, sind nicht geeignet. Plakate müssen sich auf den ersten Blick erschließen. Der Betrachter darf nicht erst denken müssen, um den Inhalt zu verstehen, sondern er muß sofort verstehen und dann denken. Das heißt, daß die Mitteilung auf einen einzigen Kern reduziert sein muß. Allein deshalb eignen sich Plakate nur bedingt zur Information. Ein großes Stück Papier mit Auflistungen und Arbeitsanweisungen verdient den Namen 'Plakat' nicht. Außer es genügt dem 'Sender', wenn die Nachricht ausreicht: "Ach, da hängt ein Sicherheits-Plakat. Es macht sich jemand Gedanken."

Plakatbedingung

Aufmerksamkeit und schnelle Erfäßbarkeit

- **Gestaltung**
(Idee, Farbe, Größe)
- **Häufigkeit**
(Wahlplakate)
- **Platzierung**
(Zepelin, Rundum)

Die **Aufmerksamkeitserzeugung** kann durch die Gestaltung (Idee, Farbe, Größe, z.B. Kamel), Häufigkeit (Wahlplakate) und Platzierung (Zeppelin) erreicht werden. Bei fremderstellten Plakaten hat der Betriebspraktiker nur Einfluß auf die Häufigkeit und Platzierung.

Wenn mit einem weniger aufwendigen Plakat im Betrieb für die Arbeitssicherheit geworben werden soll, muß zwangsläufig mit den Funktionen 'Häufigkeit' und 'Platzierung' gearbeitet werden. Dazu sollten im Betrieb entsprechende Begehungen

durchgeführt werden (oder durchführen lassen), welche die besten Platzierungen erkunden.

Bei der Häufigkeitsbeurteilung ist zum Beispiel die Frequentierung der Wege zu erforschen. Die Kopfwand eines Flures bietet sich an, in Übergröße plakatiert zu werden, da der Blick nach vorn sich einige Male wiederholt.

Kennen Sie die Situation des erzwungenen, angespannten, gelangweilten, ablenkungssüchtigen Wartens vor der Tür des Chefzimmers nach dessen unwidersprechbarem Ruf? Dort haben Sie sicher auch schon das 'Feuerlöschsystem' o.ä. durchgelesen. Als weitere ernsthafte Stichworte und Anregungen mögen gelten: Wartezonen (Essensausgabe, Aufzug, Stechuhr, Getränkeautomat, Treppenhäuser, Raucherecken), Schaukästen, Rundum-Plakatierung, Muster kleben. Bei der Plakatierung selbst ist äußerste Sorgfalt notwendig, weil sich Eigenschaften wie Klarheit, Überschaubarkeit, Struktur auch auf die Arbeitssicherheit übertragen. Es darf demnach keine schief geklebten, verknitterten oder eingerissenen Plakate geben, sondern eher eine Hervorhebung und Aufwertung, z.B. durch einen Rahmen.

Hin und wieder ist zu beobachten, daß Mitarbeiter in ihrem Arbeitszimmer ein Plakat aufhängen. Achten Sie einmal darauf, wann und warum das geschieht. Es handelt sich entweder um innere Überzeugungsarbeit oder aber weit häufiger um künstlerisch/ästhetische Schmuckstücke.

Medien in der Arbeitssicherheit, denen nur zustimmend zugnickt werden kann - die ganz nett sind -, erfüllen bestenfalls einen Teil ihrer Funktion. Wenn eine Idee spürbar wird, wenn ein Medium zum Denken anregt, dann ist es qualitativ hochwertig.

Ergonomische

an die menschliche Arbeitsfähigkeit angepasste

Visualisierung

Einzelne Medienkomponenten müssen so gestaltet sein, daß sie es ermöglichen, den Betrachter emotional an einen Punkt zu führen, an dem er darüber nachzudenken beginnt, ob sein Verhalten in der Vergangenheit richtig war.

Konzept und Untersuchungsdesign der Evaluationsstudie Arbeitssicherheitsfilme

1. Einleitung

In berufsgenossenschaftlichen Schulungen und in betrieblichen Unterweisungen gehört der Sicherheitsfilm längst zu den regelmäßig eingesetzten Medien. Über die Häufigkeit des Einsatzes gibt es keine verlässlichen Angaben. Kataloge über Arbeitssicherheitsfilme beispielsweise von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und den Berufsgenossenschaften informieren über die Themen, Hersteller und teilweise auch über die Gestaltungsmittel. Regelmäßig werden neue Sicherheitsfilme erstellt und finden ihre Abnehmer in der Industrie, bei den Verbänden und den Versicherern. Von dem Einsatz eines Sicherheitsfilms wird erwartet, daß er in Abhängigkeit von seiner Zielsetzung und seinen Gestaltungsmitteln Wissen, Einstellungen, Verhalten und letztendlich die Unfallzahlen positiv beeinflusst.

Im Gegensatz zu seiner Popularität und seiner weiten Verbreitung gibt es aber über die Wirkung von Arbeitssicherheitsfilmen und Tonbildschauen kaum verlässliche Ergebnisse. Die wenigen empirischen Untersuchungen weisen bei näherer Betrachtung zudem erhebliche methodische Mängel auf (Wilde, 1991). Eine der früheren Untersuchungen befaßte sich u. a. mit der Tragefrequenz von Sicherheitsbrillen beim Schweißen (Schneider et al., 1974). Durch den Einsatz einer Tonbildschau konnte die Tragefrequenz deutlich erhöht werden. Wittink et al. (1991) berichten über Verbesserungen in der Sicherheitseinstellung als Folge einer niederländischen Fernseh-sendung zur Verkehrssicherheit. Allerdings konnten andere Einflußfaktoren nicht kontrolliert werden, so daß die Aussagekraft ähnlich wie bei deutschen Evaluationsstudien zur Wirksamkeit von Verkehrskampagnen stark eingeschränkt ist.

Zieht man zur weiteren Abschätzung der Wirksamkeit von Filmen die Ergebnisse aus Evaluationsstudien auch von Massenmedien heran, dann wird die wissenschaftlich nachweisbare Wirkung von Filmen auf Einstellung und Verhalten als gesichert, jedoch von geringer Stärke beurteilt (McGuire, 1986). Andere Autoren gehen dagegen von einer starken psychologischen Wirkung von Massenmedien, besonders der Werbung, auf das individuelle

und gesellschaftliche Leben aus (Kroeber-Riehl, 1984). Besonders Gewaltdarstellungen scheinen aufgrund ihrer starken emotionalen Wirkungen besondere Anziehungskraft auf den Zuschauer auszuüben (Rule & Ferguson, 1986, Wood et al., 1991). Über die Gestaltung und den Einsatz von Sicherheitsfilmen gibt es ebenfalls nur wenige empirisch abgesicherte Ergebnisse, dafür umso mehr Ratschläge und Empfehlungen. Vor allem in der zurückliegenden Dekade wurde von Psychologen der Standpunkt vertreten (u. a. Undeutsch, 1970; Burkardt, Schubert & Schubert, 1973), eher Tonbildschauen und Filme mit positiven, ansprechenden Inhalten zu gestalten und auf "Schocktherapien" zu verzichten. Zu dieser Meinung beigetragen haben auch sozialpsychologische Untersuchungen über die Wirkung von angsterzeugenden Filminhalten, in denen häufig Abwehrreaktionen der Zuschauer festgestellt wurden, wie zum Beispiel Ignorieren, Verdrängen oder Uminterpretationen (Boyle, 1984).

Mit Bezug auf die psychologische Diskussion über die Gestaltung von Druck- und Filmmedien in der Sicherheitsarbeit in den vergangenen zwei Jahrzehnten, u. a. in der Workshop-Reihe "Psychologie der Arbeitssicherheit", können wir die Sicherheitsfilme vereinfacht in solche mit stärker informativen, belehrenden Anteilen und in solche mit emotionalen Anteilen einteilen. Informative oder instruktive Sicherheitsfilme sollen dem Betrachter Hinweise über Gefährdungen und geeignete Sicherheitsmaßnahmen geben, ihn z. B. in das Sicherheitssystem eines Kernkraftwerks einführen. Filme mit stärkeren emotionalen Anteilen können sowohl die Aufmerksamkeit (Bock, 1989) als auch die Behaltensleistung (Brosius & Berry, 1990) erhöhen und unter gewissen Umständen Einstellungs- und Verhaltensänderungen deutlich erleichtern. Eine Vielzahl von Untersuchungen im Bereich des Gesundheitsschutzes und der Verkehrssicherheit betont die Wirksamkeit emotionaler Faktoren für Einstellungs- und Verhaltensänderungen. Allerdings wird die Wirkung von stark erregenden Filmen, die Angst, Ekel oder Grauen erzeugen, durch Abwehrreaktionen des Betrachters relativiert. Wann Filme zu stark erregend sind, dürfte durch kulturelle und gruppenspezifische Einstellungen und Sehgewohnheiten bestimmt sein.

Der instruktive Sicherheitsfilm dürfte vermutlich der am häufigsten eingesetzte sein. Zudem gilt er unter Psychologen als besonders geeignet, da er verhaltenspsychologische Grundsätze der Motivation und Verhaltensmodifikation gut zu erfüllen scheint (Wenninger, 1991).

2. Ein Medienwirkungsmodell

Ein Sicherheitsfilm gilt dann als wirksam, wenn er eine Wissens-, Meinungs-, Einstellungs- oder Verhaltensänderung erzielt. Meinungen lassen sich leichter ändern als Einstellungen, passen sich aber ebenso rasch wieder an neue Bedingungen an. Einstellungen sind ebenso wie Motive von längerfristiger Natur und sollen zwischen Wahrnehmung und Verhalten verlässlicher als Meinungen vermitteln. Bei der Einstellung läßt sich eine kognitive und eine affektive Komponente sowie eine Handlungskomponente unterscheiden. Fishbein & Ajzen (1980) weisen auf den geringen Zusammenhang zwischen Einstellung und Verhalten hin und schlagen vor, die Einstellungen so konkret und verhaltensnah wie möglich zu erfassen. Das ist in dieser Untersuchung versucht worden, s. Trimpop und Oecking (in diesem Band). Die vermittelnden Glieder zwischen Einstellung und Verhalten sind für Fishbein & Ajzen die wahrgenommene Norm, die vermutete persönliche Einflußfähigkeit sowie die Einstellung zur Handlung.

Das in dieser Untersuchung zugrundegelegte Medienwirkungsmodell unterscheidet zwischen Wissen und kurzfristigen Meinungen, dem aktuellen Zustand einerseits, und den langfristigen Einstellungen und dem Verhalten andererseits. Von manchen Autoren werden die Einstellungen mit den Motiven gleichgesetzt (Schneider, 1990). Das sichtbare Verhalten ist der Ausdruck eines bewußt, in den meisten Fällen jedoch unbewußt ablaufenden Beurteilungs- oder Entscheidungsprozesses, der durch den aktuellen Zustand und die Einstellungen der Person beeinflusst wird. Der Zusammenhang zwischen den Einstellungen, der Motivation und dem Verhalten sowie die ausführliche Darstellung des Medienwirkungsmodells findet sich in Zimolong et al. (1993).

Die Wirkung von Sicherheitsfilmen in der Schulungs- oder in der Arbeitssituation hängt von der Günstigkeit der Arbeitsbedingungen ab. Um überhaupt einen Einstellungs- und/oder Verhaltenseffekt bewirken zu können, müssen die sicherheitlichen Normen und Standards sowie die Verhaltensmöglichkeiten einen individuellen Spielraum ermöglichen. Beispielsweise ist für die Bergleute das regelmäßige Tragen von Atemschutzmasken im Streckenvortrieb eher die Ausnahme. Die Gründe liegen in der erhöhten Belastung durch die Masken in einer ohnehin anstrengenden Umgebung, in der Akzeptanz des Verhaltens durch die unmittelbaren Vorgesetzten und vermutlich in der von allen im Bergwerk Beschäftigten akzeptierten Sicherheitsnorm. Von einem Arbeitssicherheitsfilm ist nicht zu erwarten, daß er diese Norm verändert, allerdings kann er z. B. eine betriebliche Kampagne zum Tragen von Staubschutzmasken unterstützen oder Sicherheitsnormen festigen helfen.

Ausgehend von dem Defizit in der empirischen Evaluation von Sicherheitsfilmen und der kontrovers geführten Diskussion über das Verhältnis von informativen und emotionalen Anteilen in Sicherheitsfilmen wurde folgender Arbeitsplan aufgestellt:

1. Evaluation der Wirkung von Sicherheitsfilmen hinsichtlich Wissen, Meinungen, Einstellungen, Verhalten und Unfälle
2. Evaluation der kognitiven und emotionalen Wirkungen
3. Evaluation der differentiellen Wirkung unterschiedlicher Filmtypen: instruktiv, emotional-provozierend und sensitiv
4. Evaluation der Wirkung in einer Schulungssituation und in einer Eingangshalle (Lichthof).

Bei den Sicherheitsfilmen handelte es sich um Videofilme von 5 min. Dauer, die sowohl für den Seminareinsatz als auch für den Einsatz in einer Endlosschleife, z.B. in einer Videosäule im Eingangsbereich konzipiert sind. Der instruktive Film ist durch einen deutlichen Schwerpunkt im Informationsangebot gekennzeichnet, Spannungselemente sollen zurücktreten. Der emotional-provozierende Film soll unangenehme, zum Teil unerwünschte Gefühle wie zum Beispiel Ekel, Frustration, Ärger oder Angst erzeugen. Der sensitive Film verzichtet gänzlich auf Informationen oder Instruktionen und stellt stattdessen die Funktionstüchtigkeit von Körperfunktionen und -teilen durch Bild und Ton ohne Begleittext in den Vordergrund. Er hebt den ästhetischen Reiz von Bewegungsabläufen hervor und betont die Einmaligkeit von Vitalfunktionen wie die des Sehens oder des Hörens. Der sensitive Film verzichtet nicht auf die Wirkung drohender oder Angst erzeugender Emotionen, bleibt aber in seinen Darstellungsmitteln eher zurückhaltend.

Mit dieser Einteilung wird zwischen informativen und emotionalen Filmen analytisch unterschieden, allerdings bleibt die Frage offen, welche Wirkung die Filme beim Betrachter haben. Daher galt es zunächst, die für die Untersuchungsstichprobe der Bergleute zutreffende Beschreibung der Filme nach informativen und emotionalen Anteilen empirisch zu erheben.

3. Untersuchungsdesign

Diese Untersuchung wurde in einer gesonderten Erhebung mit 90 Bergleuten auf drei Bergwerken der Ruhrkohle AG durchgeführt. Die Filme wurden in einem Schulungsraum gezeigt. Die eigentliche Evaluationsstudie fand in drei anderen Bergwerken statt, an der 2154 Bergleute teilnahmen. Hier wurden die Filme einerseits in einem Schulungsraum anlässlich einer

Sicherheitsunterweisung und andererseits in einer Videosäule in der Eingangshalle zum Schacht (Lichthof) gezeigt. Die Meßvariablen wurden entweder im Schulungsraum oder vor Ort erhoben. In einem dritten Untersuchungsabschnitt wurde in einem Übungsstollen ein Sicherheitsparcours aufgebaut, um die Wirkung der Filme auf das Sicherheitsverhalten unter kontrollierten Bedingungen analysieren zu können. Daran waren 90 Bergleute beteiligt, zum überwiegenden Teil Auszubildende. In Tabelle 1 ist der Aufbau der Gesamtuntersuchung mit den drei Einzelstudien dargestellt, mit den beiden Arbeitssituationen ist die eben erwähnte Evaluationsstudie in der Schulungs- und Lichthofsituation gemeint.

Tab. 1: Die in der Evaluationsstudie eingesetzten Meßinstrumente in Abhängigkeit von der Untersuchungssituation.

Untersuchungs-situation	Präsentations-situation	Meßinstrumente
Experimentalsituation	Schulungssituation, TV	Fragebogen zur Messung der emotionalen und informativen Anteile der Filme
Arbeitssituation	Schulungssituation, TV	Einstellungsfragen; Verhaltensindikatoren "vor Ort"
Arbeitssituation	Lichthof, Videosäule	Einstellungsfragen; Verhaltensindikatoren "vor Ort"
Sicherheitsparcours	Schulungssituation, TV	Wissens-, Einstellungsfragen; Verhaltensindikatoren

Als Meßmethoden kamen Interviews, Fragebögen und Verhaltensbeobachtungen zum Einsatz. Verhaltensindikatoren waren u.a. das Tragen von Sicherheitsbrillen oder von Schienbeinschonern sowie die Nachfrage nach Sicherheitsschuhen im Magazin. Ferner wurden betriebliche Statistiken über Beinaheunfälle und Arbeitsunfälle ausgewertet und zwischen dem Vorher- und Nachherzeitraum verglichen. Im Sicherheitsparcours wurden definierte richtige und falsche Verhaltensweisen beobachtet, zusätzlich wurde aber auch nach Meinungen, Wissen und Einstellungen gefragt.

Für die drei Evaluationsstudien wurde ein Kontrollgruppendesign gewählt (Nachreiner, 1991). Ebenfalls wurden Reihenfolgeeffekte in der Darbietung der Filme kontrolliert. In Tabelle 2 ist das Kontrollgruppendesign der

zweiten Evaluationsstudie für einen Meßzeitpunkt dargestellt. In jedem Bergwerk wurde nur ein Filmthema gezeigt. Die Themenbereiche der Filme decken die drei hauptsächlichsten Verletzungsarten Hände, Füße und Augen ab. Zu jedem der Themenbereiche wurden die drei Filmtypen instruktiv, emotional-provozierend und sensitiv erstellt. Die Kontrollgruppe kam jeweils aus demselben Bergwerk, die Bergleute hatten aber die Filme nicht gesehen.

Tab. 2: Das Kontrollgruppendesign für die Vorher-Nachher-Studie in der Schulungssituation und im Lichthof. Pro Bergwerk wurde jeweils ein Filmthema mit drei Filmtypen gezeigt. Dargestellt ist ein Meßzeitpunkt für die drei Bergwerke (Filmthemen).

Themenbereich		Hand- verletzungen	Fuß- verletzungen	Augen- verletzungen
Filmtyp	Messung			
Sensitiv	Einstellungen Verhalten Verletzungen	"Hand- Haben"	"Die Schritt- macher"	"Augen- blicke"
Emotional- provo- zierend	Einstellungen Verhalten Verletzungen	"Unglaub- lich"	"Was war los, Schiransky?"	"Ansichts- sache"
Instruktiv	Einstellungen Verhalten Verletzungen	"Hände weg!"	"Umknicken, Stolpern, Ausrutschen"	"Bevor es ins Auge geht"
Kontroll- gruppe (kein Film)	Einstellungen Verhalten Verletzungen			

Die Messungen erfolgten an drei Zeitpunkten: vor der Filmpräsentation (Vorhermessung), um die Baseline festzustellen, kurz nach der Präsentation des Films (Nachhermessung T1) und drei Monate nach der Filmpräsentation (Nachhermessung T2), um Langzeiteffekte zu überprüfen. Die Ergebnisse der drei Einzelstudien werden von Windel, Trimpop und von Oecking (in diesem Band) vorgestellt.

Literatur

- Bock, M. (1989). *Druckmedium und Fernsehen im Wirkungsvergleich*. Literaturübersicht und ein weiterführendes Experiment. Tübingen: Niemeyer Verlag.
- Boyle, G. (1984). Effects of Viewing a Road Trauma Film on Emotional and Motivational Factors. *Accident, Analysis & Prevention*, 16, 383-386.
- Brosius, H.-B. & Berry, C. (1990). Ein Drei Faktoren-Modell der Wirkung von Fernsehnachrichten. *Media Perspektiven*, September, 573-583.
- Burkardt, F., Schubert, M. & Schubert, G. (1973). *Psychologie der Arbeitssicherheit*. Mühlheim: Verlag Arbeitsschutz.
- Fishbein, M. & Ajzen, I. (1980). *Understanding Attitudes and Predicting Social Behavior*. New Jersey: Prentice Hall.
- Kroeber-Riel, W. (1984). *Konsumentenverhalten*. München: Vahlen.
- McGuire, W.J. (1986). The Myth of Massive Media Impact: Savagings and Salvagings. *Public Communication and Behaviour*, 1, 173-257.
- Nachreiner, F. (1992). Methodologische Überlegungen zur Evaluation von Medienwirkung. In B. Zimolong & R. Trimpop (Hrsg.), 6. *Workshop Psychologie der Arbeitssicherheit* (S. 188-220). Heidelberg: Asanger.
- Rule, B.G. & Ferguson, T.J. (1986). The Effects of Media Violence on Attitudes, Emotions and Cognition. *Journal of Social Issues*, 42, 29-50.
- Schneider, K. (1990). Emotionen. In H. Spada (Hrsg.), *Lehrbuch Allgemeine Psychologie* (S. 405-449). Bern: Huber.
- Schneider, W., Heim, H. & Katzmann, H. (1974). Entwicklung und Erfolgsvergleich von Maßnahmen zur Beeinflussung des Sicherheitsbewußtseins im Betrieb. *Forschungsbericht 114 der Bundesanstalt für Arbeitsschutz*. Dortmund.
- Undeutsch, K. (1970). *Sicherheit im Betrieb*. Wiesbaden.
- Wenninger, G. (1991). *Arbeitssicherheit und Gesundheit*. Psychologisches Grundwissen für betriebliche Sicherheitsexperten und Führungskräfte. Heidelberg: Asanger.
- Wilde, G.J. (1991). *Effects of Mass Media Communications upon Health and Safety Habits of Individuals: an Overview of the Evidence*. Paper presented at the International Symposium: "Alcohol-Related Accidents and Injuries", Yverdon-les-Bains, Switzerland.
- Wittink, R., Hagenzieker, M., Nelissen, W. J. A. & Brounts, H. J. M. (1991). Familie Oudenrijn; Evaluation einer niederländischen Fernsehsendung zur Verkehrssicherheit. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 37, 156-162.
- Wood, W., Wong, F.Y. & Chachere, J.G. (1991). Effects of Media on Viewers' Aggression in Unconstrained Social Interaction. *Psychological Bulletin*, 109, 371-383.
- Zimolong, B., Trimpop, R., Windel, A. & Oecking, H. (1993). *Entwicklung und Erprobung eines Konzepts zur Gestaltung und zu Einsatz von Sicherheitsfilmen für die Verbesserung des Sicherheitsbewußtseins im Bergbau*. Forschungsbericht im Auftrag des Projektträgers Arbeit und Technik. Bonn.

Emotionale und kognitive Wirkung von Arbeitssicherheitsfilmen im Bergbau

1. Vorüberlegungen

In dieser Untersuchung wurden die Auswirkungen von neun Arbeitssicherheitsfilmen auf die Stimmung und Meinung von Bergleuten analysiert. Die Sicherheitsfilme werden von den Filmautoren aufgrund unterschiedlicher Gestaltungselemente in instruktive, sensitive und emotional-provozierende Filme eingeteilt. Zu jedem dieser drei Filmtypen lagen drei Sicherheitsfilme vor, die jeweils einmal Hand-, Fuß- und Augenverletzungen thematisieren.

Instruktive, sensitive und emotional-provozierende Filme unterscheiden sich einerseits in der Art der Wissensvermittlung, d.h. in der Darstellungsweise konkreter Informationen, und andererseits in der Emotionalität der Darstellung voneinander. Während instruktive Sicherheitsfilme auf konkrete Gefahren hinweisen und klare Appelle und Anweisungen enthalten, machen sensitive Kurzfilme deutlich, zu welchen Leistungen ein Körperteil in der Lage ist bzw. welche Auswirkungen der Verlust des entsprechenden Körperteils zur Folge hätte. Hierbei wird vollständig auf verbale Mitteilungen verzichtet. Emotional-provozierende Filme sollen beim Betrachter negative Emotionen wie z.B. Wut oder Ärger auslösen und ein emotionales Miterleben von Gefährdungen bewirken. Weitere Informationen zu einzelnen Filmen findet sich in den Beiträgen von Zimolong, Trimpop und Oecking (in diesem Band).

2. Fragestellungen und Hypothesen

Im Mittelpunkt der Untersuchung stand die Frage, ob sich die unterschiedliche Gestaltung von Arbeitssicherheitsfilmen in der Stimmung der Befragten widerspiegelt bzw. ob Bergleute Arbeitssicherheitsfilme je nach ihrer Gestaltung unterschiedlich beurteilen. Instruktive Filme sollten als informativer beurteilt werden als die beiden anderen Filmtypen. Umgekehrt sollten sich die sensitiven und emotional-provozierenden Filme deutlicher auf die Stimmung der Betrachter auswirken als instruktive Filme. Während die emotional-provozierenden Filme zu Äußerungen über Angst, Unruhe und Besorgnis führen müßten, sollten sensitive Filme eher als beruhigend und angenehm bewertet werden und Freude an der eigenen Gesundheit

vermitteln. Das Ziel bestand darin, jeden der neun Sicherheitsfilme durch ein Wirkungsprofil zu beschreiben und begründete Aussagen über die Wirkung unterschiedlicher Gestaltungselemente in Sicherheitsfilmen treffen zu können.

Ferner sollte die Untersuchung klären, ob die Wirkung und Beurteilung eines Arbeitssicherheitsfilms durch vorher gezeigte, andere Sicherheitsfilme beeinflusst wird. Beispielsweise sollte die Präsentation des emotional-provozierenden Films einen Einfluß auf den anschließend gezeigten, instruktiven Film haben.

3. Methode

Für die Untersuchung wurde ein Fragebogen zusammengestellt, der aus vier Teilen besteht. Im ersten Teil des Bogens wird der Betrachter danach gefragt, wie er sich nach dem gerade gezeigten Arbeitssicherheitsfilm fühlt. Mit Hilfe von 17 Items, die in der Art "Ich bin ...(z.B. ruhig)" oder "Ich fühle mich ...(z.B. angespannt)" formuliert sind, wird die Auswirkung des Films auf die Stimmung der Betrachter erfaßt. Der Befragte hat die Möglichkeit zwischen den Antwortalternativen "Überhaupt nicht", "Ein Wenig", "Ziemlich" und "Sehr" zu wählen. Es handelt sich um die deutsche Übersetzung der State-Skala aus dem State-Trait-Angstinventar (STAI) von Laux, Glanzmann, Schaffner und Spielberger (1981). Positive Gefühle wie Ruhe und Gelassenheit wurden von negativen Gefühlen wie Besorgnis oder Nervosität getrennt, da sensibilisierende Filme eher positive Gefühle ansprechen sollen, während emotional-provozierende Filme negative Gefühlszustände auslösen sollen (vgl. Hypothesen).

Im zweiten Teil des Fragebogens wird der Betrachter gebeten, den Arbeitssicherheitsfilm anhand von 11 Gegensatzpaaren zu beurteilen. Hierzu wurde ein Ausschnitt aus dem Situationsbewertungssystem von Ullrich und Ullrich verwendet. Die Gegensatzpole sind nach dem Modell des semantischen Differentials aufgebaut (z.B. "bedrohlich - nicht bedrohlich") und werden mit Hilfe einer sechsstufigen Skala beantwortet ("Vollkommen", "Ziemlich" und "Eher"; für jeden der beiden Gegensatzbegriffe). Dieser Teil stellt eine Ergänzung zum vorangegangenen dar, da der Betrachter durchaus der Meinung sein kann, ein Film sei panikerregend, ohne daß er durch den Film aber in eine panikhafte Stimmung versetzt wird.

Im dritten Teil wurden den Befragten sechs Aussagen vorgegeben, die die Inhalte der Filme betreffen. Die Zustimmung oder Ablehnung zu jeder Aussage - z.B. "Dieser Arbeitssicherheitsfilm zeigt mir wie man sich sicher

verhalten kann" - wird auf einer sechsstufigen Skala ("Völlig richtig"; "Ziemlich richtig", "Mehr richtig als falsch", "Mehr falsch als richtig", "Ziemlich falsch" und "Völlig falsch") angegeben. Die speziell für diese Untersuchung entwickelten Fragen dienen zur Beurteilung der Menge und Relevanz der im Film gezeigten Informationen über sicheres Verhalten.

Abschließend sollten die Betrachter im vierten Teil des Fragebogens angeben, ob der Film eher Gefühle anspricht oder ob eher Informationen über sicheres Verhalten vermittelt werden. Hierzu wurde eine Analogskala vorgelegt, auf der die Befragten ihre Meinung mit einem Kreuz zwischen den Polen "Gefühle ansprechend" und "Informationen vermittelnd" markieren konnten.

4. Design der Untersuchung

Um ein Wirkungsprofil für jeden Arbeitssicherheitsfilm erstellen zu können, müssen die Äußerungen des Betrachters auf den Film zurückzuführen sein und nicht durch andere Ereignisse hervorgerufen werden. Dies kann über die Einführung eines sogenannten Ankerreizes erzielt werden. Zu diesem Zweck wurde den Personen vor der Präsentation der Filme eine Waldlandschaft mit einem Bachlauf gezeigt. Mit Hilfe des (leicht überarbeiteten) Fragebogens wurde die Stimmung beim Betrachten des Bildes erfaßt. Durch den Vergleich der Meinung über den Ankerreiz mit der Beurteilung der anschließend gezeigten Arbeitssicherheitsfilme lassen sich Aussagen darüber treffen, wie die Sicherheitsfilme auf den Betrachter wirken.

Eine vergleichende Beurteilung der Arbeitssicherheitsfilme erfordert ferner, daß jeder Betrachter seine Meinung zu jedem Sicherheitsfilm abgibt. Allerdings würde dies bei neun Filmen mit einer durchschnittlichen Länge von etwa fünf Minuten und einer anschließenden Bewertung, die pro Film circa 15 bis 20 Minuten benötigte, zu einer Überforderung der Bergleute führen. Daher wurde die Befragung nach Themenbereichen auf drei Schachtanlagen im Raum Gelsenkirchen und Hamm aufgeteilt. Auf jeder Schachtanlage wurden 30 Personen alle drei Arbeitssicherheitsfilme zu einem Themenbereich gezeigt. Die Abfolge der Filmdarbietungen wurde auf jeder Schachtanlage so variiert, daß Reihenfolgeeffekte kontrolliert werden konnten. Das Design der Untersuchung ist zusammengefaßt in Tabelle 1 dargestellt.

Insgesamt wurden 90 Personen befragt. Die Teilnehmer der Untersuchung waren alle männlich, durchschnittlich 34,3 Jahre alt ($s = 8,74$) und seit 16,1 Jahren im Bergbau tätig (Min.: 2 Jahre; Max.: 40 Jahre; $s = 8,73$). Der jüngste Teilnehmer war 18, der älteste 54 Jahre alt. 10 Teilnehmer hatten

während des letzten Monats einen Unfall (z.B. eines Kollegen) beobachtet. Auf die Frage, wieviele Unfälle die Teilnehmer selbst während des letzten Jahres gehabt hatten, gaben 16 Personen einen und sieben Personen sogar zwei oder drei Unfälle an. Im Mittel ergaben sich 0,35 Unfälle ($s = 0,66$).

Tab. 1: *Design der Untersuchung*

	Darbietung & Bewertung	Darbietung & Bewertung			Bergwerk
	Zeitpunkt 1	Zeitpunkt 2	Zeitpunkt 3	Zeitpunkt 4	Anzahl der Befragten
Thema Handverletzungen	Ankerbild	Instruktiver Kurzfilm	Sensitiver Kurzfilm	Emot.-prov. Kurzfilm	Hugo N=30
		in wechselnder Reihenfolge			
Thema Fußverletzungen	Ankerbild	Instruktiver Kurzfilm	Sensitiver Kurzfilm	Emot.-prov. Kurzfilm	Heinrich-Robert N=30
		in wechselnder Reihenfolge			
Thema Augenverletzungen	Ankerbild	Instruktiver Kurzfilm	Sensitiver Kurzfilm	Emot.-prov. Kurzfilm	Ewald N=30
		in wechselnder Reihenfolge			

5. Ergebnisse

Insgesamt werden fünf Itemgruppierungen betrachtet: die positive und negative emotionale Stimmung der Betrachter, die emotionale Situationsbewertung anhand der Adjektivpaare, die Beurteilung der Informationsdarstellung und die Skala zur Darstellung des Verhältnisses Gefühle-Informationen, die nachfolgend als Gefühls-Informationsskala bezeichnet wird. Alle Gruppierungen wurden durch Aufsummieren der beteiligten Items und anschließende Division durch die Anzahl der Items gebildet, so daß Werte vorliegen, die sich anhand der oben beschriebenen Antwortskalen leicht interpretieren lassen.

Wie die Beschreibung der eingesetzten Fragebogenteile zeigt, liegen je nach Itemgruppierung zwischen vier und sechs Alternativen zur Beantwortung der Items vor. Da das Kriterium der Gleichabständigkeit der Skalenstufen

nicht erfüllt wird, wurden zur statistischen Auswertung nonparametrische Verfahren für ordinalskalierte Daten verwendet.

Alle neun Arbeitssicherheitsfilme werden unabhängig von der Reihenfolge der Filmdarbietung beurteilt. Die durchgeführten Einweg-Rangvarianzanalysen nach Kruskal-Wallis zeigen eindeutig, daß die Wirkung eines Arbeitssicherheitsfilmes unabhängig von zuvor gesehenen Filminhalten ist. Dies bedeutet, daß die Befragten, die beispielsweise den instruktiven Sicherheitsfilm als ersten Film sahen, dieselbe Stimmung und Meinung hatten wie die Befragten, die zuvor bereits den sensitiven und emotional-provozierenden Film gesehen hatten.

5.1 Die Wirkung von Arbeitssicherheitsfilmen im Vergleich zur Wirkung des Ankerreizes

Zunächst sollte festgestellt werden, ob und in welcher Weise sich die Stimmung der Bergleute nach Betrachten der Arbeitssicherheitsfilme von der Stimmung nach der Präsentation des Ankerreizes unterschied. Zur Überprüfung wurden alle Filmtypen eines jeden Themenbereichs mit der entsprechenden Ankerreizbewertung verglichen.

Die Analyse globaler Unterschiede zwischen den vier Gruppen erfolgte mit Hilfe von Friedman Zweiweg-Rangvarianzanalysen für abhängige Daten, da jeder Befragte in jeder der vier Untersuchungsbedingungen eine Beurteilung abgegeben hatte. Für den differentiellen Vergleich der Ankerbildbewertung (A) mit jeweils einem anderen Filmtyp (A-Instruktiv, A-Sensitiv, A-Emotional-provozierend) wurden Wilcoxon Vorzeichenrangtests verwendet. Da der Datensatz der Ankermessung bei diesen Zweigruppenvergleichen dreimal analysiert wird, besteht die Gefahr der Alpha-Fehlerinflation. Um der Problematik der zu Unrecht zurückgewiesenen Nullhypothese und der damit verbundenen Annahme signifikanter Unterschiede zwischen den Gruppen zu begegnen, wurde das Signifikanzniveau der Wilcoxon-Tests auf ein Alphaniveau von 1% reduziert (vgl. Bortz, 1985).

Exemplarisch werden in Abbildung 1 die Ergebnisse zum Themenbereich Fußverletzungen dargestellt. Die vier miteinander verglichenen Gruppen unterscheiden sich sowohl in der emotionalen Situationsbewertung (rechte Säule jeder Untersuchungsgruppe) wie auch in der positiven (linke Säule) und negativen Stimmung (mittlere Säule) signifikant voneinander (Friedman-Analyse; Alpha = 5%). Ebenso weisen - bis auf zwei Ausnahmen - alle durchgeführten Wilcoxon-Tests auf statistisch gesicherte Differenzen der

Filmbeurteilungen im Vergleich zur Ankermessung hin ($\alpha = 1\%$). Die bereits angesprochenen Ausnahmen (in der Abbildung schwach gedruckt) zeigt der instruktive Film (Titel: "Umknicken, Stolpern, Ausrutschen"). Weder positive noch negative Gefühle ($p=0,776$ bzw. $0,744$) werden durch diesen Film im Vergleich zur Waldlandschaft hervorgerufen. Das bedeutet, daß dieser Film nur geringe, statistisch nicht abzusichernde Veränderungen des aktuellen Zustands der Betrachter bewirkt.

Themenbereich: Fußverletzungen

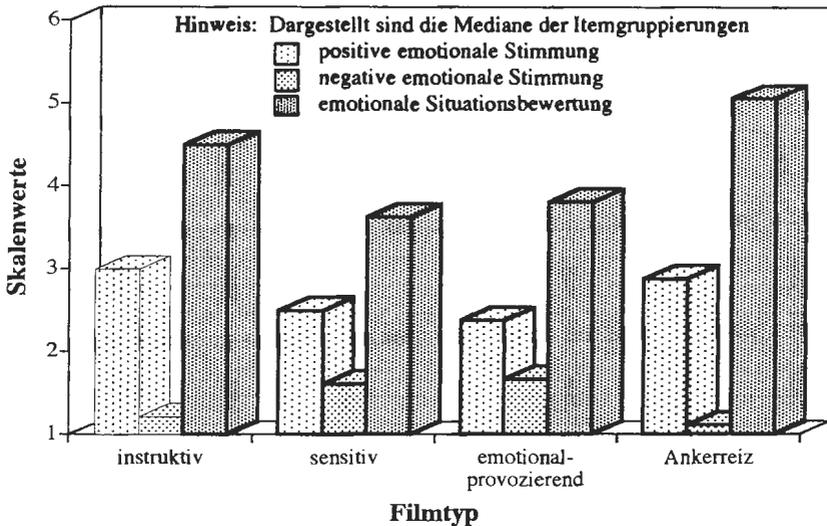


Abb. 1: Vergleich der Ankerbildbewertung mit den Sicherheitsfilmen zum Thema Fußverletzungen

Während sich die Bergleute nach Betrachten des Ankerreizes als sehr entspannt und gelöst beschreiben, nimmt diese Ruhe und Gelassenheit bei der Bewertung des sensitiven und emotional-provozierenden Arbeitssicherheitsfilms deutlich ab. Auf der anderen Seite nehmen negative Gefühle zu. Die Befragten sind deutlich nervöser und besorgter als beim Betrachten des Ankerreizes. Die Filme zu den beiden anderen Themenbereichen Hand- und Augenverletzungen zeigen diesen Befunden sehr ähnliche Ergebnisse, wobei sich die beiden instruktiven Filme zu diesen Themen deutlicher vom Ankerreiz unterscheiden.

5.2 Wirkungsprofil der Arbeitssicherheitsfilme

In Abbildung 2 ist die differentielle Wirkung der Arbeitssicherheitsfilme im Profilvergleich dargestellt. Hierzu wurden die Mediane der Filme für alle fünf Itemgruppierungen in einer Abbildung zusammengefaßt (die genauen Werte finden sich in Tabelle 2). Instruktive Filme sind durch einen Kreis, sensitive Kurzfilme durch ein offenes Quadrat und emotional-provozierende Filme durch eine ausgefüllte Raute gekennzeichnet. Die Verbindungslinien wurden zur Erleichterung der Interpretation durch den Leser eingezeichnet und sollen nicht die Gleichabständigkeit der Antwortstufen (die ein Intervallskalenniveau voraussetzen würde) implizieren. Werte im linken bzw. rechten Bereich der Skalen "positive Stimmung", "negative Stimmung" und "Darstellung von Informationen" bedeuten eine niedrige bzw. hohe Ausprägung. Analog hierzu ist auch die Itemgruppierung "emotionale Situationsbewertung" zu lesen: Werte im linken Bereich der Skala weisen auf negative Emotionen, die im rechten Bereich auf positive Gefühlszustände hin. Für die "Gefühls-Informationsskala" bedeuten Mediane links von der Skalenmitte, daß der Kurzfilm eher Gefühle anspricht als Informationen vermittelt. Je weiter Werte rechts von der Skalenmitte liegen, desto höher wird der Anteil an Informationen im Vergleich zu Gefühlen eingeschätzt.

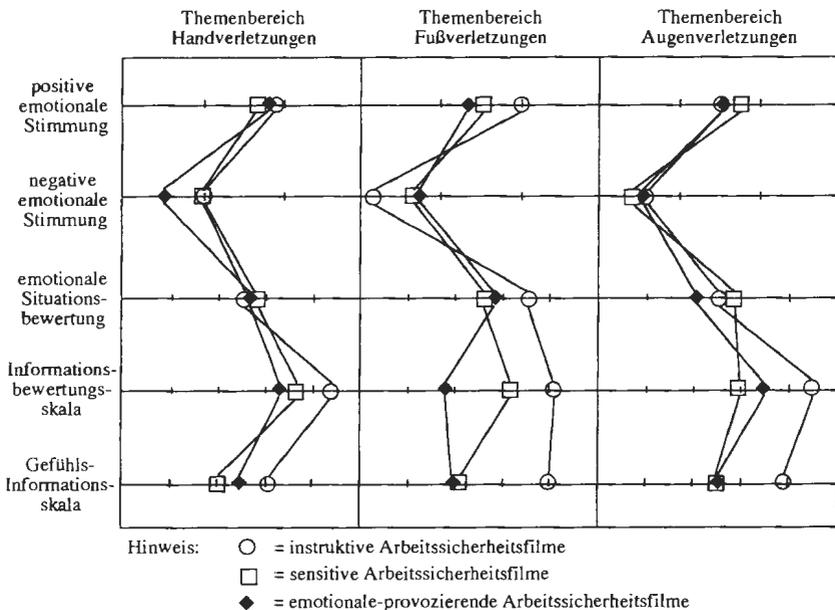


Abb. 2: Vergleich der Filmtypen (Mediane) über alle Itemgruppierungen

Tab. 2: Mediane, Minima und Maxima aller Filmtypen getrennt nach Themenbereichen

Dimensionen:	Rel		HANDVERLETZUNGEN				FUßVERLETZUNGEN				AUGENVERLETZUNGEN			
			I	E	S	A	I	E	S	A	I	E	S	A
Positive emotionale Stimmung	.882	Median:	2.88	2.81	2.75	3.13	3.00	2.38	2.50	2.88	2.50	2.50	2.75	3.06
		Min:	1.63	2.00	1.63	1.63	1.63	1.13	1.13	1.38	1.25	1.00	1.00	1.88
		Max:	4.00	4.00	3.63	4.00	4.00	4.00	3.63	4.00	3.38	3.50	3.63	3.88
Negative emotionale Stimmung	.885	Median:	2.00	1.61	2.00	1.22	1.22	1.67	1.61	1.11	1.67	1.61	1.44	1.11
		Min:	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
		Max:	3.33	3.22	3.00	2.67	2.11	3.67	2.78	2.11	3.11	3.56	2.56	2.67
Emotionale Situationsbewertung	.892	Median:	3.56	3.63	3.75	4.88	4.50	3.81	3.63	5.06	3.50	3.13	3.88	5.00
		Min:	2.13	2.25	2.00	4.00	3.88	2.38	2.25	3.13	1.63	1.38	1.38	3.50
		Max:	4.88	5.88	4.75	5.88	5.50	5.50	4.38	5.88	5.00	5.13	5.00	6.00
Skala zur Informationsbewertung	.776	Median:	5.33	4.33	4.67	-	5.08	2.75	4.17	-	5.50	4.42	3.92	-
		Min:	2.83	2.50	2.33	-	2.50	1.00	1.50	-	3.83	1.83	1.00	-
		Max:	6.00	5.83	6.00	-	6.00	5.83	5.83	-	6.00	6.00	6.00	-
Gefühls- Informations-Skala	-	Median:	154.00	122.00	107.00	-	199.00	99.00	115.00	-	189.00	122.00	120.00	-
		Min:	3.00	0.00	0.00	-	5.00	2.00	2.00	-	74.00	0.00	0.00	-
		Max:	242.00	242.00	244.00	-	245.00	241.00	245.00	-	245.00	245.00	245.00	-

Rel. = Reliabilität der Teilskala nach Cronbach (Cronbach's Alpha)

I = Instruktiver Film, E = Emotional-provozierender Film, S = Sensitiver Film, A = Ankerbild

Nach Ansicht der Betrachter vermitteln alle instruktiven Filme mehr Wissen über gefährliche Situationen und sichere Verhaltensweisen als emotional-provozierende oder sensitive Filme: Während die Mediane aller instruktiven Kurzfilme zwischen 5,1 und 5,5 liegen, weisen die sensitiven und emotional-provozierenden Filme Werte von 2,8 bis 4,7 auf. In Tabelle 3 sind die Ergebnisse aller Wilcoxon-Analysen zum Vergleich der Filme untereinander aufgeführt. Sie zeigt, daß sich alle instruktiven Filme statistisch gesichert von den beiden anderen Filmtypen in der Beurteilung der Informationsdarstellung unterscheiden. Die Gefühls-Informationsskala zeigt, daß die instruktiven Filme darüber hinaus auch als sachlicher eingeschätzt werden. Während alle instruktiven Arbeitssicherheitsfilme deutlich informativer als emotional bewertet werden (Mediane zwischen 154 und 199), bewegt sich die Einschätzung der sensitiven und emotional-provozierenden Filme um den Mittelpunkt der Skala - was etwa gleiche Anteile an Gefühlen und Informationen bedeutet (Mediane zwischen 99 und 122).

Tab. 3: *Differentielle Filmwirkung (Wilcoxon-Analysen)*

	Itemgruppierungen									
	Positive emotionale Stimmung		Negative emotionale Stimmung		Emotionale Situationsbewertung		Skala zur Informationsbewertung		Gefühls-Informationsskala	
Hände:	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p
I - S	-1.34	ns	-.71	ns	-1.74	ns	-2.78	.005	-2.57	ns
I - E	-.94	ns	-2.02	ns	-.59	ns	-3.58	.000	-.99	ns
S - E	-2.45	ns	-3.04	.002	-1.61	ns	-1.20	ns	-2.43	ns
Füße:										
I - S	-2.71	.007	-3.86	.000	-4.58	.000	-4.03	.001	-3.72	.000
I - E	-3.15	.002	-3.30	.001	-3.66	.000	-4.66	.000	-4.17	.000
S - E	-1.30	ns	-1.01	ns	-1.75	ns	-2.90	.004	-.97	ns
Augen:										
I - S	-.26	ns	-1.10	ns	-2.36	ns	-4.28	.000	-2.99	.003
I - E	-.39	ns	-.42	ns	-2.27	ns	-4.03	.000	-2.31	ns
S - E	-.06	ns	-1.81	ns	-3.80	.000	-3.35	.001	-.52	ns

Z = Z-Wert

p = Signifikanzniveau

ns = nicht signifikant

I - S = Vergleich Instruktiver Film / Sensitiver Film

I - E = Vergleich Instruktiver Film / Emotional-provozierender Film

S - E = Vergleich Sensitiver Film / Emotional-provozierender Film

Bei den Themenbereichen "Hand- und Augenverletzungen" kann in den ersten drei Itemgruppierungen kein Unterschied zwischen instruktiven und emotional-provozierenden oder sensitiven Filmen festgestellt werden. Die Betrachtung des Themenbereichs "Fußverletzungen" zeigt hingegen, daß sich dieser auch in der Wirkung auf die Stimmung der Befragten nicht nur statistisch gesichert sondern auch bedeutsam von beiden anderen Filmtypen unterscheidet.

Ein Vergleich der Filminhalte zeigt, daß sich die Informationen des instruktiven Films mit dem Thema Fußverletzungen hauptsächlich auf den Aufbau und die Funktion von Sicherheitsschuhen beziehen. Insgesamt wirkt dieser Film noch sachlicher als der instruktive Film zum Thema Handverletzungen, bei dem das Widerlager als Gefahr für die Hände z.B. mit einer zuschnappenden Mausefalle verglichen wird. Auch im instruktiven Film zu Augenverletzungen sind emotionale Anteile enthalten, da z.B. ein Staubkorn mehrfach auf den Betrachter zufliegt und auf dem Bildschirm zu zerplatzen scheint. Insofern müssen diese beiden Filme eher als instruktiv-emotionale Mischform bezeichnet werden. Der einzige Film, der als rein instruktiv bezeichnet werden kann, ist der zum Thema Fußverletzungen. Es fällt auf, daß dieser Film als einziger nicht von den Filmautoren Lenz und Talmann stammt, sondern von der Bergbau-Berufsgenossenschaft produziert wurde.

Zwischen emotional-provozierenden und sensitiven Filmen konnte in dieser Untersuchung kein eindeutiger Unterschied in der Wirkung auf die Stimmung und Meinung von Bergleuten festgestellt werden. Obwohl es einige signifikante Unterschiede zwischen diesen Filmtypen gibt (vgl. Tabelle 3), ist eine Interpretation über alle Themenbereiche nicht möglich. Die Ergebnisse können jeweils nur auf den Themenbereich bezogen diskutiert werden. Insgesamt bestätigt diese Untersuchung nicht, daß sensitive Filme zur Ausprägung eher positiver Gefühle wie der Freude an der eigenen Gesundheit beitragen und emotional-provozierende Filme eher negative Gefühle wie Wut oder Ärger fördern. Die Ergebnisse werden vielmehr so interpretiert, daß beide Filmtypen zu einer hohen Betroffenheit des Betrachters beitragen, die die anfängliche Gelassenheit der Bergleute sinken und die Besorgnis über mögliche Unfälle ansteigen läßt.

Die in dieser Untersuchung eingesetzten Arbeitssicherheitsfilme lassen sich abschließend in zwei Kategorien unterteilen: Sachlich gestaltete, instruktive Kurzfilme unterscheiden sich von emotional betonten Sicherheitsfilmen durch ihren höheren Gehalt an Informationen. Der Vergleich der instruktiven Filme untereinander zeigt, daß diese durch die Integration emotionaler Anteile eine ähnliche emotionale Stimmung beim Betrachter erzeugen als rein emotionale Sicherheitsfilme.

Literatur

- Bortz, J. (1985). *Lehrbuch der Statistik* (2. Aufl.). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Cook, T.D., Campbell, D.T. (1979). *Quasi-Experimentation. Design and analysis issues for field settings*. Rand Mac Nelly, Chicago.
- Laux, L., Glanzmann, P., Schaffner, P. & Spielberger, C.D. (1981). *Das State-Trait-Angst-Inventar: Theoretische Grundlagen und Handanweisungen*. Weinheim: Beltz, Festgesellschaft.
- Spielberger, C.D., Gorsuch, R.L. & Lushene, R.E. (1970). *State-Trait-Anxiety Inventory*. Paolo Alto, CA.: Consulting Psychologists Press.
- Ullrich, R. & Ullrich R. (1979). *Das Situationsbewertungssystem, Testmappe SB/EMI-S*. München: Verlag F. Pfeiffer.

Wirkung von Arbeitssicherheitsfilmen auf Sicherheitseinstellung und Verhalten

1. Einleitung

Zur Evaluation der Wirkung von Filmen auf Sicherheitseinstellungen und Sicherheitsverhalten produzierte die SV-Film acht der neun Filme. Das Untersuchungsdesign bei den Einstellungs-Verhaltensmessungen vor Ort erforderte je einen "instruktiven", einen "emotional-provozierenden" und einen "sensitiven" Film zu den Themenbereichen Hand-, Fuß- und Augenverletzungen. Die Filme wurden nach den Beschreibungen der Produzenten klassifiziert und zugeordnet. Als ein Wirkungskriterium der Sicherheitsfilme wurden Fragen (= Items) entwickelt, welche die Dimensionen der Sicherheitseinstellung (z.B. Sicherheitsnormen, Verhaltensbereitschaft, Gefahreneinschätzung) widerspiegeln. Da in der Literatur bisher keine standardisierten Fragebögen für die Evaluation von Arbeitssicherheitsfilmen beschrieben sind, wurden einige Items aus bereits bestehenden Fragebögen zur Messung von Sicherheitseinstellungen entnommen. Andere Items wurden speziell auf die Medienwirkung hin umformuliert oder auch neu entwickelt.

Tab. 1: *Meßkriterien der Filmwirkungsuntersuchung*

Sicherheitseinstellungsdimensionen			Sicherheitsverhaltenskriterien				Unfälle
Emotionaler Aspekt	Kognitiver Aspekt	Verhaltensbereitschaft	Körperschutzmittel	Sicherheitsverhalten			
Erregung	Sicherheitsnorm	Arbeitsverhaltensbereitschaft	Magazin Ausgabe	Mitführung bei der Anfahrt	Parcours	Vor Ort: z.B. Bandfahrt	Verbandbucheintragung Meldepflichtige Unfälle
Gefahrengefühl	Kontrollüberzeugung	Verkehrsverhaltensbereitschaft					
Verletzungsangst	Gefahreneinschätzung	Unfallfolgenverharmlosung					
	Unfallkosteneinschätzung						
	Filmwirkungseinschätzung				Überstiege		

Zusätzlich zu den Einstellungsmessungen wurden als Wirkungskriterien auch sicherheitsrelevante Verhaltensweisen (z.B. die korrekte Benutzung von Schutzbrillen, das Verhalten beim Überstieg von Förderbändern oder ob die Hände in den Quetschbereich von Arbeitsmaterialien gerieten), Verbrauchszahlen von Körperschuttmitteln und Unfallzahlen zu den Themenbereichen (Hand-Fuß-Augenverletzungen) erhoben (s. Tabelle 1).

Auf jeweils 2 Schachtanlagen desselben Bergwerkes wurden die unterschiedlichen Filmtypen ("instruktiv", "emotional-provozierend", "sensitiv") evaluiert: Westerholt/Polsum Thema Handverletzungen, Fürst Leopold/Wulfen Thema Fußverletzungen und Pattberg/Rossenray Thema Augenverletzungen. Die Filme wurden einerseits in einer *Schulungssituation* jeweils der Belegschaft eines Revieres (ca. 10 Personen) dargeboten, außerdem wurden die Filme mittels einer zentral aufgestellten Videosäule im *Lichthof* (zentraler Aufenthaltsort) dargeboten. Die Reihenfolge der Filmtypen wurde systematisch variiert.

Es wurde ein Kontrollgruppendesign ausgewählt, da auf jedem der beteiligten Bergwerke ständig eine Reihe von Sicherheitsaktionen (z.B. Sicherheitswettbewerbe, Sicherheitsgespräche) stattfanden. Außerdem waren und sind die Bergwerke im Untersuchungszeitraum von massiven politischen Veränderungen und arbeitsplatzgefährdenden Betriebsveränderungen betroffen, die jedoch für Film- und Kontrollgruppen konstant blieben.

2. Untersuchungsdesign und -ablauf in der Schulungssituation

Zuerst wurden die beteiligten Reviere durch Losentscheid den Film- und den Kontrollgruppen zugeteilt. Dann wurde die Vorher-Messung des Sicherheitsverhaltens unter Tage durchgeführt, gefolgt von der Einstellungsmessung mit einem Fragebogen im Schulungsraum, der ca. fünfminütigen Filmdarbietung und sofortiger erneuter Einstellungsmessung. Anschließend wurde wiederum das Verhalten der Schulungsteilnehmer unter Tage beobachtet (Nachher-Messung). Der prinzipielle Untersuchungsablauf für die Filmwirkungsmessungen in der Schulungssituation ist in Tabelle 2 dargestellt. Die Sicherheitseinstellungsdaten wurden auf Antwortmuster und Verteilungsvarianz sowie Reliabilitäten überprüft. In der Schulungssituation wurde durch t-Tests und Manovas überprüft, ob durch die Filme Einstellungsänderungen gegenüber der Vorher-Messung bewirkt werden konnten, ob sich diese Wirkungen abhängig vom Filmtyp unterscheiden und wie stark die gefundenen Effekte (Ω^2) waren.

Tab. 2: *Untersuchungsablauf in der Schulungssituation*

	Vorher-Messung		Film	Nachher-Messung	
	Verhalten	Einstellung		Einstellung	Verhalten
Experimental- gruppe 1			instruktiv emotional- provozierend		
Experimental- gruppe 2					
Experimental- gruppe 3			sensitiv		
Kontrollgruppe			Kein Film		
Zeitdauer	1-2 Tage	20 min	5 min	20 min	1-2 Tage
Meßort	unter Tage	Schulungsraum			unter Tage
Meßmethode	Beob- achtung	Fragebogen		Fragebogen	Beob- achtung
Zahl der Bergleute	9-12	9-12		9-12	9-12

2.1 Verhaltensmessung in der Schulungssituation

Die Verhaltensbeobachtungen wurden von Beobachtern der Universität Bochum nach Absprache und Schulung durch die Hauptabteilung Sicherheit in Begleitung von Sicherheitsfachkräften der Bergwerke durchgeführt. Die Verhaltensdaten für jedes der beteiligten Reviere wurden unmittelbar vor und nach den Filmdarbietungen über einen Zeitraum von 2-7 Tagen erhoben. Die Unterschiede zwischen den Messungen wurden dann auf die Wirkung der Filme zurückgeführt, wenn sich in der Kontrollgruppe keine Veränderungen im selben Beobachtungszeitraum ergaben. Die Beobachtungsdaten wurden daraufhin überprüft, inwieweit sie bei mindestens zwei Beobachtern, in mindestens 90% der Fälle übereinstimmten. Danach wurde ermittelt, ob sich die Veränderungen in den Beobachtungen zwischen der Vorher- und der Nachher-Messung statistisch bedeutsam unterscheiden.

3. Untersuchungsdesign und -ablauf in der Lichthofsituation

Vor Beginn jeder Untersuchung zählten Betriebsratsangehörige vor Schichtbeginn, wieviele Bergleute ihre Handschuhe, Schutzschuhe, Schienbeinschoner und Schutzbrillen ordnungsgemäß mit sich führten. Diese Erhebung wurde nach jeder Filmdarbietung wiederholt. Anschließend wurden die Verhaltensbeobachtungen bei der Arbeit unter Tage durchgeführt. Bei der ersten Einstellungsmessung wurden ungefähr 10% der Belegschaft (jeweils ca. 100) mit Fragebögen bzw. teilstandardisierten Interviews befragt. Anschließend wurde auf jeder der Schachtanlagen ein Film an 10 Arbeitstagen gezeigt. Danach wurden die Benutzung der Körperschutzmittel, die Verhaltensbeobachtungen vor Ort und die Einstellungsmessungen wiederholt. Es folgte der zweite Film und eine weitere Verhaltens-Einstellungsmessung. Drei Monate nach der letzten Filmdarbietung wurden dieselben Verhaltensweisen und Einstellungsmessungen zur Überprüfung von Langzeiteffekten wiederholt. Da pro Thema drei verschiedene Filme in zwei Schachtanlagen untersucht wurden, mußten zwei Filme nacheinander gezeigt werden. Um mögliche Reihenfolgeeffekte erfassen zu können, wurde der jeweils erste Filmtyp von Schachtanlage 1 als zweiter Film auf Schachtanlage 2 erneut gezeigt. Der statistische Vergleich dieser Filme zeigte keine signifikanten Unterschiede.

3.1 Einstellungsmessung in der Lichthofsituation

Die Sicherheitseinstellungsänderungen wurden bei insgesamt 2034 Bergleuten und jeweils ca. 100 Bergleuten pro Filmdarbietung mit einem Fragebogen erhoben. Dazu sprachen Mitglieder des Betriebsrates im Lichthof Bergleute an und baten sie darum, für 5-10 Minuten einen Fragebogen schriftlich oder mündlich zu beantworten. Ihnen wurde eine Dose Schnupftabak versprochen und bei Abgabe des ausgefüllten Fragebogens überreicht. Nach Abschluß dieser Vorher-Messung wurde der erste Filmtyp gestartet und 10 Werktage lang in einer Endlosschleife gezeigt. Anschließend wurde die Einstellungsmessung wiederholt. Dabei wurden die Bergleute, die entweder angaben, den Film gar nicht oder nur so flüchtig gesehen zu haben, daß sie sich an keine Szene erinnern konnten, der Kontrollgruppe zugeteilt (ca. 30% der Befragten). Nach der Befragung zum ersten Film wurde der zweite Filmtyp gestartet und ebenfalls an 10 Werktagen gezeigt. Anschließend wurde wiederum die Einstellungsmessung durchgeführt. Bergleute, die bei dieser Befragung angaben, zwar den ersten, aber nicht den zweiten Film gesehen zu haben, wurden ausgeschlossen. Dieselbe Vorgehensweise galt für die zweite Schachtanlage des Bergwerkes. Dort wurde mit dem dritten Filmtyp begonnen (siehe Tabelle 3). Die so gewonnenen Daten in der "Lichthofsituation" wurden mit einer 2x2 Manova analysiert.

Tab. 3: Untersuchungsablauf in der Lichthofsituation

	Vorher-Messung		Schacht 1: Filmtyp 1; Schacht 2: Filmtyp 2	Nachher-Messung für Filmtyp 1 und 2		Schacht 1: Filmtyp 3; Schacht 2: Filmtyp 1	Nachher-Messung für Filmtyp 3 und Wieder- holung von Filmtyp 1		Pa- - se	Langzeitmessung für alle 3 Filmtypen	
	Verhaltens- beobachtung	Ein- stellungs- messung		Verhaltens- beobachtung	Ein- stellungs- messung		Verhaltens- beobachtung	Ein- stellungs- messung		Verhaltens- beobachtung	Ein- stellungs- messung
Zeitdauer	1-2 Tage	10 min pro Person; 1 Tag gesamt	5 Minuten Filmdauer; Endlos- schleife; 10 Tage gesamt	1-2 Tage	10 min pro Person; 1 Tag gesamt	5 Minuten Filmdauer; Endlos- schleife; 10 Tage gesamt	1-2 Tage	10 min pro Person; 1 Tag gesamt	3 Mo- nate	1-2 Tage	10 min pro Person; 1 Tag gesamt
Meßort	unter Tage	Lichthof	Lichthof	unter Tage	Lichthof	Lichthof	unter Tage	Lichthof		unter Tage	Lichthof
Meßmethode	Beobach- tung "vor Ort"; Nutzung PSA; Ausgabe PSA	Frage- bogen; Interview		Beobach- tung "vor Ort"; Nutzung PSA; Ausgabe PSA	Frage- bogen; Interview		Beobach- tung "vor Ort"; Nutzung PSA; Ausgabe PSA	Frage- bogen; Interview		Beobach- tung "vor Ort"; Nutzung PSA; Ausgabe PSA	Frage- bogen; Interview
Anzahl der Messungen pro Filmgruppe	60-100	60-100		60-100	60-100		60-100	60-100		60-100	60-100
Anzahl der Messungen pro Kontroll- gruppe	60-100	60-100		30-60	30-60		30-60	30-60		30-60	30-60

3.2 Langzeitmessung

Mit einer Langzeitmessung drei Monate nach der letzten Filmdarbietung wurde überprüft, ob die Einstellungs- und Verhaltensänderungen überdauernden Charakter haben. Da die Belegschaften der zwei Schachtanlagen desselben Bergwerkes in diesem drei-monatigen Zeitraum mehrfach wechselten und einige Personen mehrere Filme gesehen hatten, war eine Differenzierung der Wirkung nach Filmtypen nicht mehr möglich. Deshalb wurden die Bergleute, die eine Szene aus einem Film beschreiben konnten, zu einer Filmgruppe zusammengefaßt. Diejenigen Bergleute, die sich an keine Filmszene erinnern konnten oder angaben, keinen Film gesehen zu haben, bildeten die Kontrollgruppe.

3.3 Verhaltensmessung in der Lichthofsituation

Es gab vier Arten von Verhaltensmessungen. Erstens wurde gezählt, wieviele Bergleute ihre persönliche Schutzausrüstung (Handschuhe, Schutzschuhe, Schienbeinschoner, Schutzbrille) ordnungsgemäß mit sich führten. Zweitens wurde die Anzahl der aus dem Magazin ausgegebenen Schutzausrüstungsgegenstände dokumentiert. Drittens wurden Verhaltensmessungen vor Ort jeweils vor und unmittelbar nach der letzten Filmdarbietung über einen Zeitraum von 1-2 Tagen durchgeführt. Die Kriterien zur Bestimmung "sicheren" und "unsicheren" Verhaltens wurden aus den Schulungssituationen übernommen und an einem Ort überprüft, an dem eine große Zahl der Belegschaft beobachtet werden konnte (z.B. beim Transport vom Arbeitsort zum Schacht). Das vierte und ultimative Wirkungskriterium jeder Sicherheitsaktion ist die Unfallreduktion. Unfälle hängen jedoch von einer Vielzahl von Faktoren (z.B. technischen und organisatorischen Ursachen) ab. Ein statistischer Vergleich von Unfallzahlen benötigt eine hohe Qualität und Konsistenz der Melde- und Erhebungskriterien. Unfälle sind seltene Ereignisse und können damit kaum als eindeutige Wirkungskriterien für die Evaluation von Sicherheitsfilmen herangezogen werden. Demnach können sie lediglich als eine zusätzliche Informationsquelle betrachtet werden.

4. Resultate

Die Einstellungsdaten in der Schulungssituation wurden in einem 4x2 Kontrollgruppen Design analysiert und ergaben auf den in Abbildung 1 und Tabelle 4 dargestellten Dimensionen signifikante Einstellungsänderungen durch die drei Filmtypen. Die Filmwirkungen in den Schulungssituationen wurden im Vergleich der Filmgruppen mit den jeweiligen Kontrollgruppen im Vorher-Nachher-Vergleich betrachtet, sowie in der Langzeitanalyse.

Verhaltens- und Unfalldaten werden exemplarisch dargestellt. Abbildung 1 zeigt die Anzahl der signifikanten Sicherheitseinstellungsänderungen durch die individuellen Filme in graphischer Form über alle Dimensionen hinweg.

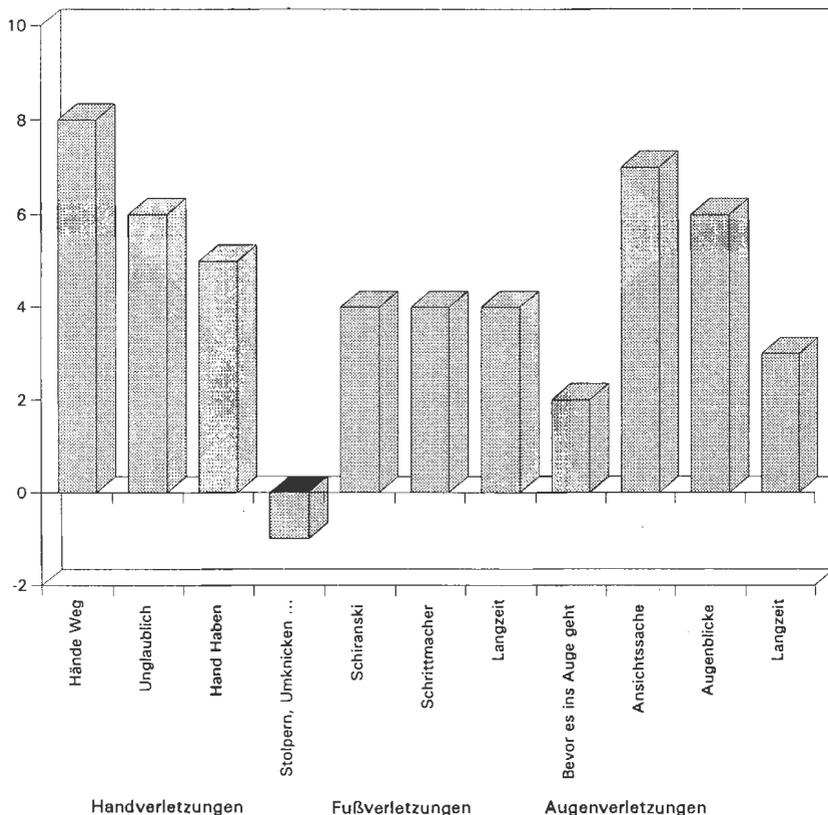


Abb. 1: Anzahl der signifikant verbesserten Sicherheitseinstellungen

Die meisten Sicherheitseinstellungsveränderungen erzielten dabei die Filme "Hände Weg", "Ansichtssache" und "Augenblicke". Diese Filme stammen aus allen drei Filmtypen. Allen gemeinsam ist, daß sie einen deutlichen emotionalen Anteil haben und auch Sicherheitsinformationen vermitteln. Sie sind damit Mischformen.

Tab. 4: *Signifikante Sicherheitseinstellungs- und -verhaltensänderungen der Filme*

Wirkungskriterien	Schulungssituation			Lichthofdarbietung		
	Handverletzungen	Fußverletzungen	Augenverletzungen	Handverletzungen	Fußverletzungen	Augenverletzungen
Erregung	I; S;	S;	-EP; S	S;		
Gefahrengefühl	I;			I; EP;	I;	
Verletzungsangst			S;			I;
Sicherheitsnorm		S;			-I; LZ;	EP;
Kontrollüberzeugung	-EP; -S;	-EP;	-S;		-EP; LZ;	
Gefahren einschätzung		EP; S;	EP;		LZ	LZ
Unfallfolgenverharmlosung		-EP;				-S; LZ;
Unfallkosteneinschätzung	I;			I; EP;		
Filmwirkeinschätzung						EP;
Arbeitsverhaltensbereitschaft	-EP;		I;	I; EP; S;	-I; LZ;	
Verkehrsverhaltensbereitschaft	I; S;			I; EP; S;		
Verhalten						
Körperschuttmittel	Parcours	Verhalten an Überstiegen: +2-15%		Mitführen von Handschuhen: +10%	Ordnungsgemäße Schuttschuhe: vorher und nachher 100%	Schuttsbrille bei Bandfahrt +10% Schuttsbrillenausgabe: +45%
Verhalten Vor Ort		Gitterrost: +15%				
Unfälle						
Verbandbucheintragungen				-10% im Untersuchungszeitraum	0%	-11% im Vergleich zum Vorjahr

Anmerkungen: *I = Instruktiv EP= Emotional-Provozierend*
S = Sensitiv LZ = Langzeitmessung

Der Film mit den wenigsten emotionalen Anteilen, der BG-Film "Stolpern, Umknicken, Ausrutschen" erzeugte in den Dimensionen Sicherheitsnorm und Arbeitsverhaltensbereitschaft signifikante Verschlechterungen und im Gefahrengedühl ein verstärktes Unwohlsein in riskanten Situation. Dieser Film ist damit der einzige, der im Gesamturteil keine sicherheitsförderlichen Effekte erzielte. Auch in den Langzeituntersuchungen zeigten sich signifikante Einstellungsänderungen. Insgesamt wurden jedoch nur geringe Varianzaufklärungswerte und damit geringe Effektstärken erreicht (2-15%). Mögliche innerbetriebliche Ursachen wurden von Trimpop und Zimolong (1992) bereits berichtet. Darüber hinaus zeigte sich deutlich, daß die Filme beim Einsatz in der Schulungssituation mehr und stärkere Effekte erzielten. Vermutlich wird hier erhöhte Aufmerksamkeit wirksam.

5. Verhaltensbeobachtungen

Bei den 540 Verhaltensbeobachtungen zum Thema Handverletzungen traten die von Trimpop und Zimolong (1992) beschriebenen Probleme der Klassifizierung unsicherer Handhabungen auf. Die Überprüfung davon, ob die vorgeschriebene Schutzausrüstung vor der Anfahrt mitgeführt wurde, war davon jedoch nicht betroffen. Tabelle 5 zeigt, daß dabei eine Steigerung von ca. 10% gegenüber dem Vergleichszeitraum erzielt wurde.

Tab. 5: *Mitführen von Körperschutzausrüstung vor der Anfahrt (n=540 Beobachtungen)*

Beobachtungskriterien	Vorher	Filme, Thema Handverletzungen, Lichthofsituation	Nachher
Handschuhe	63 %		77 %
Schienbeinschoner	99 %		98 %
Schutzschuhe	96 %		100 %

Beim Themenbereich Fußverletzungen waren Beobachtereffekte aufgetreten (siehe Trimpop und Zimolong, 1992), die es nicht zuließen, die Verhaltensbeobachtungen in der Lichthofsituation auszuwerten. Auch in der Schulungssituation wurde von einigen Bergleuten bewußt "den Beobachtern zuliebe" korrektes Verhalten demonstriert, so daß die in Tabelle 6

dargestellten Sicherheitsverhaltensverbesserungen nicht alleine der Filmwirkung zugeschrieben werden können. Die Steigerungen zeigen jedoch zumindest, daß Filme in Kombination mit Beobachtungen zu verbessertem Sicherheitsverhalten führen können.

Tab. 6: Verhaltensbeobachtung (n=128)

Beobachtungskriterien	Vorher	Filme, Thema Fußverletzungen, Schulungssituation	Nachher
Überstiegstufen auslassen	75%		60%
Rückwärts vom Überstieg absteigen	79%		93%
Zu frühes Aufstehen vom Band	61%		50%
Gitterrost benutzt	85%		90%

Im Themenbereich Augenverletzungen gelang die angestrebte unbeeinflussende Verhaltensbeobachtung. Hier war nur der jeweilige Sicherheitshauer in Begleitung eines Universitätsbeobachters an einem Ort im Verlauf der Strecke anwesend. Beide zählten die Anzahl der Bergleute, die bei der Bandfahrt, bzw. Seilbahnfahrt gegen die Bewetterung eine Schutzbrille trugen (N= 754 Beobachtungen). Auffällig war der niedrige Ausgangswert von 25% vor der ersten Filmdarbietung. Nach den Filmen zeigten sich insgesamt 10%ige Steigerungen dieser Quote. Daß das Tragen von Schutzbrillen durch ein Schild vorgeschrieben war und dennoch nur so geringe Akzeptanzwerte zeigte, deutet die Notwendigkeit weiterer Maßnahmen zur Tragebereitschaft hin.

Eine weitere Beobachtung ist die Verdoppelung der Ausgabe von Schutzbrillen während und nach der Untersuchung im Vergleich zum Vorjahreszeitraum (siehe Tabelle 7). Dieser deutliche Effekt, kombiniert mit der auch in der Langzeitmessung bestätigten erhöhten Tragebereitschaft, deuten auf einen sicherheitssteigernden Effekt der Filme hin. Diese Werte wurden auch durch tendenziell geringere Verbandsbucheintragungen für Augenverletzungen (pro 1 Million Arbeitsstunden) unterstützt.

Tab. 7: Tragequote Schutzbrillen bei Bandfahrt gegen Bewetterung
(n = 754 Beobachtungen)

Vorher	Filme, Thema Augenverletzungen, Lichthofsituation	Nachher
25%	Instruktiv	25%
25%	Emotional-Provozierend	30%
25%	Sensitiv	36%
25%	Langzeit	35%
Ausgabe von 673 Schutzbrillen pro Monat		Ausgabe von 1227 Schutzbrillen pro Monat

6. Schlußfolgerungen

Insgesamt zeigte sich in der Vor-Ort-Untersuchung, daß sowohl Sicherheitseinstellungen als auch Sicherheitsverhaltenskriterien signifikant durch Filmdarbietungen beeinflußt werden können. Wesentlich scheint dabei zu sein, daß die Filme über eine emotionale Wirkungskomponente verfügen. Weiterhin scheinen Filme in Schulungssituationen stärker zu wirken, selbst wenn sie nicht in eine Sicherheitsschulung eingebunden sind. Letztlich wurde erneut die Notwendigkeit von unbemerkten Verhaltensbeobachtung zur Vermeidung von ungewollten Effekten deutlich. Insgesamt gesehen, scheinen Filme als Sicherheitsmaßnahme eine signifikante Wirkung zu haben, die in ihrer Effektstärke zwischen 2% und 15% liegt. Ob diese Wirkung durch gezielte organisatorische, sicherheitskulturelle und Führungsmaßnahmen zu steigern ist, sollte in weiteren Untersuchungen geklärt werden. Ebenfalls offen ist, welcher spezifische Anteil der Filmgestaltung beim Betrachter einstellungs- und verhaltenswirksam wird. Schließlich wäre es interessant zu untersuchen, ob die gefundenen Wirkungen sich auf andere Berufsgruppen und andere Themenbereiche übertragen lassen.

Literatur

Trimpop, R. & Zimolong, B. (1992). Bewirken Sicherheitsfilme Einstellungs- und Verhaltensänderungen? Störvariablen und ihre Kontrollierbarkeit in einer Evaluationsstudie. In: B. Zimolong & R. Trimpop (Hrsgg.). *6. Workshop Psychologie der Arbeitssicherheit*. (S. 211-223). Heidelberg: Asanger Verlag.

Überprüfung der Verhaltenswirksamkeit von Arbeitssicherheitskurzfilmen in einem Sicherheitsparcours

1. Einleitung

Diese Untersuchung wurde im Rahmen der Evaluationsstudie Arbeitssicherheitsfilme durchgeführt, über die auch in den Beiträgen von Zimolong, Trimpop und Windel (in diesem Band) berichtet wurde. An dieser Stelle wird deshalb auf eine Beschreibung der eingesetzten Arbeitssicherheitsfilme und des generellen Untersuchungsdesigns verzichtet.

Im Mittelpunkt der folgenden Untersuchung stand die Überprüfung der Verhaltenswirksamkeit der eingesetzten Arbeitssicherheitsfilme in einer feldexperimentellen Arbeitssituation. Dieses Vorgehen wurde notwendig, weil sich in der genannten Evaluationsstudie folgende Probleme ergeben hatten.

Bei der Verhaltensbeobachtung unter Tage in der Schulungssituation waren Probleme derart aufgetreten, daß entgegen der ursprünglichen Planung einige Untersuchungsgruppen von ihren Ausbildern zwischen zwei Beobachtungszeitpunkten geschult und trainiert wurden. Daraufhin wurde auf eine Darstellung dieser Ergebnisse verzichtet, weil im nachhinein nicht mehr zu trennen war, welche Anteile der gefundenen Veränderungen auf eine Filmwirkung oder aber auf die durchgeführten Schulungen zurückzuführen waren.

Auch in der Lichthofsituation gestaltete sich die Verhaltensbeobachtung problematisch. In Zusammenarbeit mit Fachleuten der Ruhrkohle AG wurde eine Liste beobachtbarer Tätigkeiten erarbeitet. Vor Ort zeigte sich aber, daß entweder die Auftretensrate bestimmter Tätigkeiten zu gering war, oder daß zu wenig Personen (zwei Bergleute für Transporttätigkeiten) mit einer bestimmten Tätigkeit betraut waren, um mit einem vertretbaren Aufwand eine befriedigende Datenmenge zu erhalten. Aufgrund dieser Erfahrungen wurde beschlossen, die Verhaltens- und Einstellungsmessungen in einem anderen Bergwerk unter kontrollierten Bedingungen zu wiederholen.

2. Methode

Im Übungsstollen eines Bergwerks der Ruhrkohle AG wurde ein Parcours aufgebaut, in dem bergbautypische Arbeitssituationen nachgestellt wurden. So mußte etwa der Ladebehälter einer Einschienenhängebahn abgelassen und dabei an die Seite gedrückt werden. Anschließend wurde der Behälter ent- und später wieder beladen. Das Ladegut (Stempelsegmente für den Streckenausbau) sollte innerhalb des Übungsstollens von Hand transportiert und eingesetzt werden. Weitere Aufgaben beinhalteten den Transport von Rohrleitungen sowie das Anbringen eines Zughubs.

Bei der Ausarbeitung des Parcours wurde darauf geachtet, daß typische Arbeitssituationen nachgestellt wurden, die im Bergbau immer wieder zu Handverletzungen führen. Ferner wurden nur solche Tätigkeitsteilschritte aufgenommen, bei denen schnell, eindeutig und situationsunabhängig eine richtig/falsch-Klassifizierung vorgenommen werden konnte. Als einfaches Beispiel sei der Punkt "Handschuhe tragen" genannt (ja = richtig, nein = falsch).

Es resultierten 40 Tätigkeitsteilschritte (Beobachtungsitems), die zur Verhaltensbeobachtung herangezogen wurden. Die ausgewählten Beobachtungsitems wurden zu acht Arbeitsaufgaben gruppiert, die in dem Sicherheitsparcours an vier Stationen ausgeführt werden sollten.

Zur Einstellungsmessung wurde im Rahmen des Forschungsprojekts ein Fragebogen entwickelt und erprobt, der auch in dieser Untersuchung eingesetzt wurde. Der Fragebogen enthält 35 Items, die nach theoretischen Überlegungen zu acht Dimensionen gruppiert wurden (vgl. Trimpop, 1993).

Für die Wirksamkeitsüberprüfung der drei Arbeitssicherheitsfilme wurden drei Filmgruppen gebildet, die zu zwei Meßzeitpunkten (vor/nach der Filmdarbietung) getestet wurden. Es wurde eine Kontrollgruppe gebildet, um einen möglichen Parcourswiederholungseffekt zu erfassen. Die Einstellungsmessung mit einem Fragebogen fand ebenfalls vor und nach der Filmdarbietung statt. Dieser Fragebogen wurde auch von der ersten Kontrollgruppe bearbeitet. Daher war es notwendig, eine weitere Kontrollgruppe einzurichten, mit der ein möglicher Effekt der Fragebogenbearbeitung erfaßt werden sollte. Es resultierte also folgender Fünfgruppenplan mit Meßwiederholung.

Tab. 1: *Untersuchungsdesign*

	Messung 1: Verhaltensbeobachtung	Messung 2: Einstellungsmessung	Film-dar-bie-tung	Messung 3: Verhaltensbeobachtung	Messung 4: Einstellungsmessung	Messung 5: Wissens-test
Gruppe 1: Instruk-tiver Film N=18	Parcours	Frage-bogen	Instruk-tiver Film	Parcours	Frage-bogen	Quiz
Gruppe 2: Emo-tionaler Film N=18	Parcours	Frage-bogen	Emo-tionaler Film	Parcours	Frage-bogen	Quiz
Gruppe 3: Sensi-tiver Film N=18	Parcours	Frage-bogen	Sensi-tiver Film	Parcours	Frage-bogen	Quiz
Gruppe 4: Kon-trolle 1 N=14	Parcours	Frage-bogen	kein Film	Parcours	Frage-bogen	Quiz
Gruppe 5: Kon-trolle 2 N=14	Parcours	kein Frage-bogen	kein Film	Parcours	kein Frage-bogen	kein Quiz

An der Untersuchung haben insgesamt 72 Auszubildende im ersten und zweiten Lehrjahr und 10 Bergleute teilgenommen. Zum Zeitpunkt der Untersuchung hatte noch keiner der Auszubildenden Grubenerfahrung. Die Bergleute aus der Leistungsbelegschaft wurden durch Steiger der Abbau-betriebe angesprochen und nahmen gegen ein Entgelt von 20 DM freiwillig an der Untersuchung teil.

Die Filmdarbietungen und Einstellungsmessungen wurden in einem Schulungsraum durchgeführt, die Verhaltensbeobachtungen fanden in dem genannten Übungsstollen statt. Dazu wurden je zwei Auszubildende aus der Lehrwerkstatt in den Übungsstollen geführt.

Dort erhielten sie numerierte Karten, die zur späteren Zuordnung von Parcours- und Fragebogendaten dienen. Sie wurden gebeten, verschiedene Tätigkeiten auszuführen (den Parcours zu durchlaufen), zu denen sich die Untersuchungsleiter Notizen machen würden. Es wurde ausdrücklich darauf hingewiesen, daß diese Aufgaben keinerlei Einfluß auf ihre Beurteilungen während der Ausbildung haben würden. Zu jeder Tätigkeit wurde von den Untersuchungsleitern jeweils eine standardisierte Erklärung abgegeben, bevor die Untersuchungspersonen diese ausführten. Während der Ausführung durch die Auszubildenden notierten die beiden Untersuchungsleiter auf zuvor angefertigten Erhebungsbögen unabhängig voneinander die einzelnen Tätigkeitsteilschritte als richtig bzw. falsch.

Nachdem die beiden Auszubildenden den Parcours absolviert hatten, wurden sie gebeten, den Schulungsraum aufzusuchen. Im Schulungsraum wurden von den dort anwesenden Untersuchungsleitern die Fragebögen mit den Nummern der Kärtchen versehen, die die Auszubildenden bei sich trugen. Erst zu diesem Zeitpunkt wurden die Auszubildenden zufällig einer der Experimental- bzw. Kontrollgruppen zugeteilt und in eine Liste eingetragen. Da weder die Untersuchungsleiter im Übungsstollen noch die Probanden selber wußten, welcher Gruppe sie zugeteilt waren, handelt es sich um eine doppel-blind-Untersuchungsanordnung. Nach der Gruppenzuteilung wurden die Auszubildenden gebeten, jeweils einen Fragebogen auszufüllen. Traten dabei Verständnisfragen auf, so wurden diese von den im Schulungsraum anwesenden Untersuchungsleitern standardisiert beantwortet. Im Anschluß erfolgte für die drei Filmgruppen die Darbietung eines der drei Arbeitssicherheitsfilme. Nach der Filmdarbietung wurden die Auszubildenden gebeten, zurück in den Übungsstollen zu gehen. Dort durchliefen sie ein zweites Mal den Parcours. Anschließend wurde auch der Fragebogen ein zweites Mal ausgefüllt. Diesem Fragebogen war ein kurzes Wissensquiz beigelegt, in dem acht Fragen zur sicherheitsgerechten Ausführung bergbauspezifischer Tätigkeiten beantwortet werden sollten.

3. Resultate

In diesem Beitrag werden exemplarisch Ergebnisse der Verhaltensbeobachtung dargestellt. In der Verhaltensdimension "Gesamt" wurden alle analysierten Beobachtungssitems zusammengefaßt. Für die Gruppe "Instruktiver Film" ergab sich ein Anstieg richtiger Verhaltensweisen von 17 % ($t = -7,8$; $p < .001$). Auch in den übrigen Gruppen konnten signifikante Verhaltensänderungen festgestellt werden, die allerdings geringer ausfielen, als in der Gruppe "Instruktiver Film".

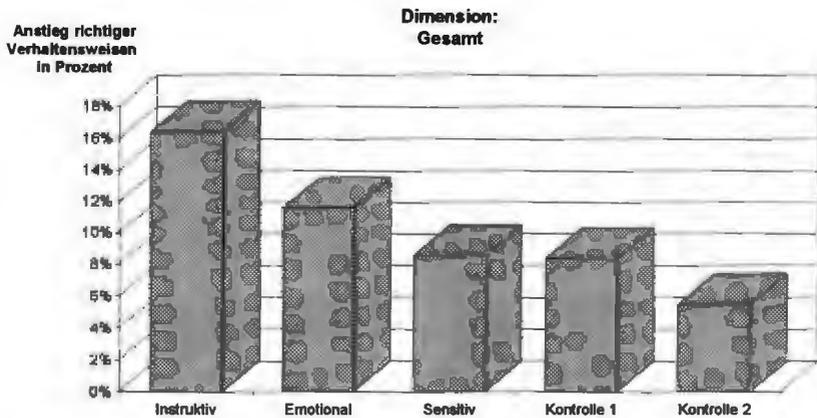


Diagramm 1: *Veränderungsrate richtiger Verhaltensweisen in der Dimension "Gesamt"*

In der Dimension "Kommando" sind alle Beobachtungssitems zusammengefaßt, bei denen ein Kommando zum Anheben einer Last gegeben werden mußte. Der deutlichste Anstieg an richtig gegebenen Kommandos wurde für die Gruppe "Emotionaler Film" festgestellt. Dieser Effekt ist vor allem darauf zurückzuführen, daß nur im emotionalen Film das Geben von Kommandos thematisiert wird. Die Ergebnisse sind in Diagramm 2 dargestellt.

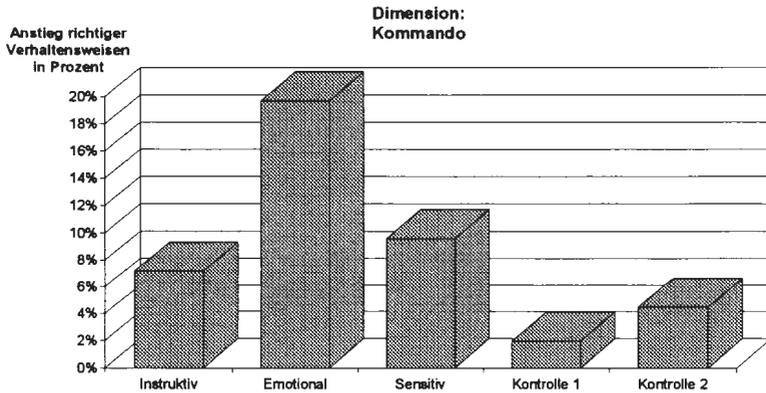


Diagramm 2: Veränderungsrate richtiger Verhaltensweisen in der Dimension "Kommando"

Die Dimension "Quetschgefahr" setzt sich aus 14 Beobachtungselementen zusammen, die eine mögliche Quetschgefahr beim Bewegen von Lasten erfassen. Diagramm 3 zeigt, daß in der Gruppe "Emotionaler Film" im Gegensatz zu allen übrigen Gruppen der Anteil richtiger Verhaltensweisen zurückgegangen ist.

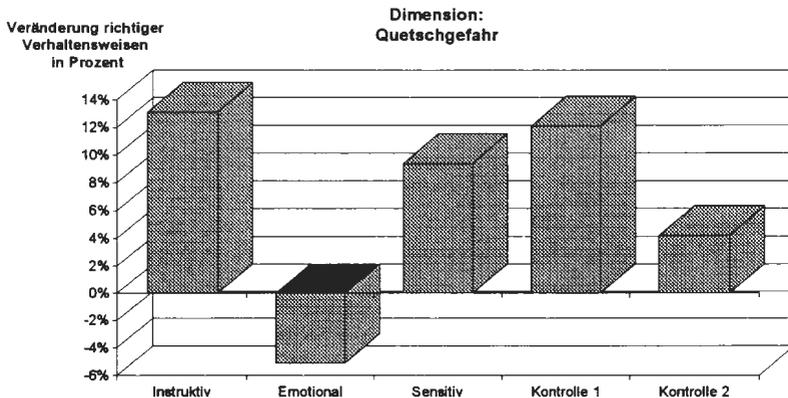


Diagramm 3: Veränderungsrate richtiger Verhaltensweisen in der Dimension "Quetschgefahr"

Der Rückgang richtiger Verhaltensweisen in der Gruppe "Emotionaler Film" legt die Vermutung nahe, daß die Untersuchungspersonen dieser Gruppe die im Film absichtlich falsch gezeigten Verhaltensweisen übernommen haben, ohne den emotional-provozierenden Charakter des Films zu erkennen. Somit hätte der emotional-provozierende Film dazu geführt, daß die Betrachter des Films nach dessen Darbietung weniger sicher arbeiten als zuvor.

Bei der Dimension "Widerlager" handelt es sich um ein Einzelitem (Beobachtungssitem 2). Es wurde in die Analyse aufgenommen, weil zentrale Aussagen des instruktiven Films das Vermeiden unnötiger Widerlager thematisieren. Wie Diagramm 4 zeigt, hat sich in der Gruppe "Instruktiver Film" eine hochsignifikante Verbesserung ($t = -5,2$; $p < .001$) der Ausführung dieser Tätigkeit ergeben. Ein Anstieg richtiger und damit sicherer Verhaltensweisen von über 60 % in der Gruppe "instruktiver Film" belegt eindeutig den Einfluß des instruktiven Films auf das anschließend gezeigte Verhalten.

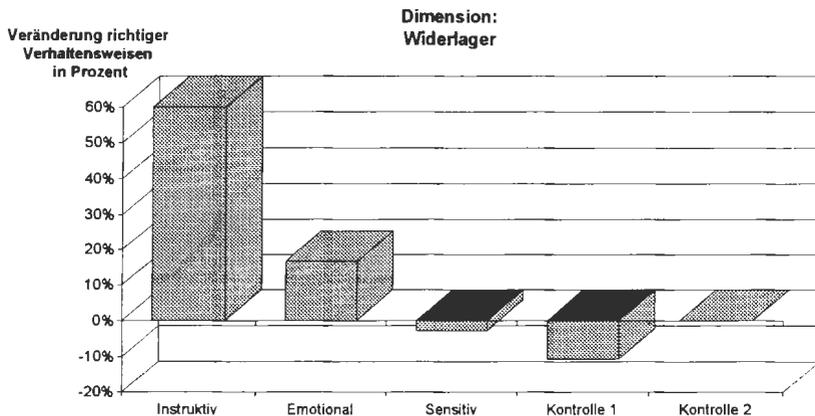


Diagramm 4: Veränderungsrate richtiger Verhaltensweisen in der Dimension "Widerlager"

4. Diskussion

Die dargestellten Ergebnisse führen zu dem Schluß, daß vor allem durch die Darstellung relevanter Handlungsmodelle im Sinne von Bandura (1969, 1989) signifikante Verhaltensänderungen zu erzielen sind. Gerade bei unerfahrenen Personen sind besonders solche Filminhalte verhaltenswirksam, die nicht nur die richtige Ausführung einer Tätigkeit demonstrieren,

sondern diese auch wiederholt darbieten und dabei ebenfalls die Konsequenzen eines unsicheren Verhaltens aufzeigen. Unter Berücksichtigung des Untersuchungsdesigns und der Stichprobenzusammensetzung muß diese Aussage jedoch auf kurzfristige Veränderungen bei jungen Auszubildenden begrenzt werden. Ob die gefundenen Effekte auch längerfristig beobachtbar sind oder ob auch "alte Hasen" aus der Leistungsbelegschaft mit einem Parcours zu sicherem Verhalten motiviert werden können, bleibt zu untersuchen.

Aus den dargestellten Befunden ergeben sich Konsequenzen für die Gestaltung von Arbeitssicherheitskurzfilmen. Der Einfluß von Handlungsmodellen auf anschließend gezeigtes Verhalten und auf das Wissen über die richtige Ausführung der gezeigten Tätigkeiten konnte in dieser Untersuchung durchgehend nachgewiesen werden. Somit wäre zu fordern, daß Arbeitssicherheitsfilme so gestaltet werden, daß sie den Rezipienten relevante Handlungsmodelle anbieten, die eingepreßt und in einer entsprechenden Situation rekonstruiert werden können.

Da auch in beiden Kontrollgruppen Verhaltensänderungen aufgetreten sind, kann von einem Parcourswiederholungseffekt ausgegangen werden. In der Praxis kann man sich einen solchen Wiederholungs- oder Trainingseffekt zunutze machen, indem ein Parcours, wie er hier aufgebaut wurde, im Rahmen der Ausbildung wiederholt durchgeführt wird. Dabei lassen sich Arbeitsaufgaben und Tätigkeitsteilschritte variieren und den jeweiligen Bedürfnissen anpassen. Wird zugleich ein Arbeitssicherheitsfilm eingesetzt, um die Probanden einer solchen Trainingsmaßnahme zu instruieren (instruktiver Film) oder aber um sie emotional anzusprechen (emotionaler, sensitiver Film), ist mit entsprechenden Einstellungs- und Verhaltensänderungen zu rechnen. Insbesondere für Auszubildende, die aufgrund mangelnder Berufserfahrung noch keine sicherheitswidrigen Gewohnheiten ausbilden konnten, liegt mit diesem Sicherheitsparcours eine Trainingsmaßnahme vor, mit der sicherheitsgerechtes Verhalten aufgezeigt und trainiert werden kann. Wird ein solches Training dann noch so gestaltet, daß es von den Auszubildenden akzeptiert wird (die hier untersuchten Auszubildenden zeigten großes Interesse an dieser für sie ungewöhnlichen Maßnahme - Abwechslung in der Ausbildung), darf damit gerechnet werden, daß bereits in der Ausbildung sicheres Verhalten als richtiges Verhalten gelernt und akzeptiert wird.

Literatur

- Bandura, A. (1969). *Principles of Behaviour Modification*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Bandura, A. (1989). Die sozial-kognitive Theorie der Massenkommunikation. In Greobel & Winterhoff-Spurk (Hrsg.), *Empirische Medienpsychologie*. München: Psychologie Verlagsunion.
- Oecking, H. (1993). *Wirkung von Arbeitssicherheitskurzfilmen in einer quasi-experimentellen Arbeitssituation*. Unveröffentlichte Diplomarbeit. Fakultät für Psychologie, Ruhr-Universität Bochum.
- Trimpop, R. (1993). Wirkung von Arbeitssicherheitsfilmen. In F. Burkhardt & C. Winklmeier (Hrsg.), *Psychologie der Arbeitssicherheit, 7. Workshop 1993*, in diesem Band.
- Trimpop, R. & Zimolong, B. (1992). Bewirken Sicherheitsfilme Einstellungs- und Verhaltensänderungen? Störvariablen und ihre Kontrollierbarkeit in einer Evaluationsstudie. In B. Zimolong & R. Trimpop (Hrsg.), *Psychologie der Arbeitssicherheit, 6. Workshop 1991*. Heidelberg: Asanger.
- Zimolong, B. (1993). Konzept und Untersuchungsdesign der Evaluationsstudie Arbeitssicherheitsfilme. In F. Burkhardt & C. Winklmeier (Hrsg.), *Psychologie der Arbeitssicherheit, 7. Workshop 1993*, (in diesem Band).
- Zimolong, B., Trimpop, R., Oecking, H., Windel, A. & Hildebrandt-Müller, D. (1993, im Druck). *Entwicklung und Erprobung eines Konzepts zur Gestaltung und zum Einsatz von Sicherheitsfilmen für die Verbesserung des Sicherheitsbewußtseins im Bergbau*. Unveröffentlichter Forschungsbericht (FE-Vertrag F/A 78). Fakultät für Psychologie, Ruhr-Universität Bochum.

ARBEITSKREIS

GESUNDHEITS-
SCHUTZ

MODERATION: PROF. DR. L. PACKEBUSCH &
DIPL.-PSYCH. I. KOPP

Gesundheitsförderung durch Arbeitsgestaltung Einführungsreferat - Projektträger 'Arbeit und Technik'

Wenn man die momentane Diskussion über die wirtschaftliche Situation der Betriebe sowie über die erforderlichen Lösungsansätze verfolgt, so ist festzustellen, daß der Arbeits- und Gesundheitsschutz in dieser Diskussion nahezu nicht vorkommt. Arbeits- und Gesundheitsschutz scheint für viele Betriebe in seiner Bedeutung immer noch falsch eingeschätzt zu werden. In wirtschaftlich stabilen Zeiten kann man ihn sich ja auch mal etwas mehr kosten lassen, werden aber Einsparungen erforderlich, so werden die Kosten für diesen Bereich auf ein Minimum zurückgefahren. Fortschrittliche Betriebe aber haben längst erkannt, daß die Investition in einen Arbeits- und Gesundheitsschutz, welcher auch auf Gesunderhaltung gerichtet ist, eine erfolgsversprechende, notwendige Investition ist, um die Wettbewerbsfähigkeit zu festigen. Um den hohen Produktionsanforderungen im Zeitalter moderner, sich rasch weiterentwickelnder Technik aufrecht erhalten zu können, sind die Betriebe auf leistungsfähige und leistungsbereite Mitarbeiter angewiesen. Sie wären daher gut beraten, ihr Augenmerk in verstärktem Maße auf die Erstrebung einer Arbeitssituation zu lenken, welche die Vermeidung von Gesundheitsrisiken und die Schaffung gesundheitsförderlicher Arbeit ermöglicht. Um dieses Ziel zu erreichen, werden im wesentlichen neue Personalentwicklungskonzepte gebraucht, die über die Perspektive des kurzfristigen Personaleinsatzes hinausdenken und sich auch und gerade bei Fragen der Qualifizierung auf die Lebensarbeitszeit hin ausrichten. Des weiteren wird man - im Bewußtsein der damit verbundenen Probleme - den gesamten Menschen betrachten müssen, also Arbeit und Privatleben. Hier sei nur an die Diskussion zu flexiblen Arbeitszeitmodellen erinnert.

Betriebe, die heute noch nicht in moderne Personalentwicklungskonzepte und gesundheitsförderliche Arbeitsgestaltung investieren, sondern denken, sie könnten nach wie vor ihre Probleme durch Personaleinstellung bzw. -freisetzung in den Griff bekommen, werden von den gesellschaftlichen Entwicklungen über kurz oder lang zu erheblichen Anstrengungen in diesem Bereich gezwungen, denn alles deutet darauf hin, daß der soziale und wirtschaftliche Wandel sein Tempo noch mehr beschleunigen wird.

Der Projektträger Arbeit und Technik hat schon früh die Bedeutung eines weiterreichenden Arbeits- und Gesundheitsschutzes erfaßt und durch seine Projektförderung auch Untersuchungen arbeitspsychologischer Frage-

stellungen in diesem Bereich ermöglicht. Die in solchen Projekten übliche enge Zusammenarbeit von Arbeitspsychologen und Betrieben hat dazu geführt, daß die Berücksichtigung arbeitspsychologischer Fragestellungen beim betrieblichen Arbeits- und Gesundheitsschutz sich immer mehr durchsetzt. Auch die zunehmenden Aktivitäten für einen präventiven Arbeitsschutz haben hier Entwicklungsmöglichkeiten geboten, wobei die Arbeitspsychologie über den einfachen Vermeidungsansatz weit hinausgeht und die Gesundheitsförderlichkeit in den Mittelpunkt stellt. Ein solches Präventionsverständnis eröffnet die Möglichkeit, von der immer noch üblichen Vermeidungs- und Abwehrhaltung zu einer Gestaltungshaltung zu wechseln. Dies ist schon deshalb notwendig, weil es, anders als bei physischen Belastungen, im Bereich der psychischen Belastungen nur in seltenen Fällen möglich sein wird, Grenzwerte zu definieren (z.B. bei Daueraufmerksamkeit).

Wegen der Vielfalt der Ansätze und der betrieblichen Thematiken wurden bisher in diesem Bereich verschiedene Vorhaben gefördert, die sich sowohl mit anwendungsorientierten Fragestellungen als auch mit eher grundlagenorientierten Themen beschäftigt haben. Einige Projekte werden auch in den weiteren Arbeitskreisen dieses Workshops vorgestellt. Hier sollen nun Teilergebnisse aus zwei Vorhaben vorgestellt und diskutiert werden, die sich insbesondere den Zusammenhängen von Arbeitsinhalt, Arbeitsorganisation und psychischer Belastung der Beschäftigten gewidmet haben, um daraus Gestaltungsleitlinien zu erarbeiten. Wichtig hierbei ist auch die Sichtweise, nicht nur nach den Störfaktoren zu forschen, sondern auch der Fragestellung nachzugehen: was ist es, das Gesunde gesund erhält.

Die bisher vorliegenden Ansätze haben - auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten - nachgewiesen, daß Gesundheitsförderung durch Arbeitsgestaltung ein erfolgversprechender Weg ist. Diese Ergebnisse aufzunehmen und weiterzutragen ist eine wichtige und lohnende Herausforderung.

* *Anje Ducki & Renate Niedermeier* "Büroalltag unter der Lupe: Schwachstellen von Arbeitsbedingungen erkennen und beheben - ein Praxisleitfaden"

Peter Richter "Arbeitsinhalt und psychische Gesundheit - Zur Notwendigkeit eines erweiterten Verständnisses von Gesundheit in der Arbeit"

Büroalltag unter der Lupe: Schwachstellen von Arbeitsbedingungen erkennen und beheben - ein Praxisleitfaden

Wenn die Arbeitssicherheit ein betriebliches Organ umfassender Gesundheitsfürsorge sein will, das den Veränderungen in der Arbeitswelt Rechnung trägt, erweitert sich das Aufgabenspektrum und das notwendige Methodeninventar: Neben der Behandlung traditioneller körperlich-ergonomischer Risikofaktoren muß das Augenmerk in Zukunft verstärkt auf psychische Belastungen und auf solche Aspekte der Arbeit gerichtet werden, die die Gesundheit positiv beeinflussen.

Der Praxisleitfaden, der im folgenden vorgestellt wird, ist eine arbeitspsychologische Methode, die es betrieblichen Praktikern ermöglicht, psychisch belastende Arbeitsbedingungen an Büroarbeitsplätzen in Industrieverwaltungen zu identifizieren und Lösungsmöglichkeiten zum Belastungsabbau zu entwickeln. Daneben werden gesundheitsförderliche Entscheidungsspielräume, die eine Arbeitstätigkeit beinhaltet, eingeschätzt und Möglichkeiten ihrer Erweiterung vorgeschlagen. Mit dem Praxisleitfaden können für Arbeitsplätze in Industrieverwaltungen konkrete gesundheitsförderliche Gestaltungsvorschläge entwickelt werden, ohne daß der Einsatz aufwendiger Analyseverfahren notwendig wird. Thema des Praxisleitfadens sind Bedingungen in der Arbeit,

- die während der Erledigung der Arbeitstätigkeit wirken,
- die durch betriebliche Maßnahmen der Arbeitsgestaltung verändert werden können,
- die sowohl negativ als auch positiv auf die Gesundheit wirken können.

1. Welche Arbeitsbedingungen sind gesundheitsförderlich, welche beeinträchtigen die Gesundheit?

Der Praxisleitfaden "Büroalltag unter der Lupe" ist ein Resultat des vom Projektträger A & T geförderten Längsschnittprojekts "Anforderungen und Belastungen in der Arbeit und psychosoziale Gesundheit (AIDA)", das am Institut für Humanwissenschaft in Arbeit und Ausbildung der TU Berlin durchgeführt und im Januar 1993 beendet wurde. Ziel des Projekts war es, festzustellen, in welcher Weise Arbeitsbedingungen in Büro und Verwaltung

mit der Gesundheit der Beschäftigten zusammenhängen. Dabei sollten sowohl Merkmale der Arbeit berücksichtigt werden, die Gesundheit schützen und fördern, als auch solche Merkmale, die Gesundheit beeinträchtigen und gefährden. Dabei wurde in Anlehnung an die WHO Definition ein erweitertes Verständnis von Gesundheit als Entwicklung von Handlungsfähigkeit zugrundegelegt (vgl. Ducki & Greiner, 1992).

Im Rahmen des Projektes wurden in 12 Mittel- und Großbetrieben unterschiedlicher Branchen und Standorte Untersuchungen durchgeführt. Insgesamt wurden 222 Beschäftigte aus verschiedenen Verwaltungsabteilungen an ihrem Arbeitsplatz beobachtet und befragt. Die Erhebung der Arbeitsbedingungen erfolgte zweimal im Abstand von einem Jahr. Jeweils parallel hierzu und in einer zusätzlichen dritten Erhebungswelle beantworteten die Beschäftigten zahlreiche Fragen zu ihrer Gesundheit und zu ihrer Freizeitgestaltung.

Die Untersuchungen des Forschungsprojektes AIDA haben ergeben,

- daß sich Personen an Arbeitsplätzen mit hohen geistigen Anforderungen mehr Chancen für ein erfülltes und zufriedenes Leben bieten,
- daß Personen an Arbeitsplätzen mit hohen psychischen Belastungen ein erhöhtes Risiko für körperliche und seelische Beschwerden tragen (zur genaueren Darstellung der Untersuchungsergebnisse, vgl. Leitner, in Vorbereitung).

Diesen Ergebnissen zufolge lassen sich also wünschenswerte Arbeitsbedingungen von ungünstigen unterscheiden. Wünschenswert sind geistige Anforderungen, weil sie die psychosoziale Gesundheit positiv beeinflussen. Geistige Anforderungen werden im folgenden als Entscheidungsspielraum bezeichnet. Ungünstige Arbeitsbedingungen sind psychische Belastungen, weil sie die Gesundheit beeinträchtigen.

1.1. Der Entscheidungsspielraum in der Arbeit

Eine wichtige menschliche Fähigkeit besteht darin, eigenständig Ziele zu setzen und Entscheidungen zu treffen, Überlegungen anzustellen und Planungen vorzunehmen. Mit dem Entscheidungsspielraum ist die Frage angesprochen, in welchem Ausmaß bei einer Arbeitstätigkeit diese Fähigkeit zum Einsatz kommt.

Warum ist es positiv und gesundheitsförderlich, daß bei der Arbeit selbst überlegt und geplant werden muß? Die Arbeitstätigkeit hat im Leben der meisten Menschen einen großen Anteil. Viele verbringen bis zu acht

Stunden am Tag oder mehr an ihrem Arbeitsplatz. Deshalb ist es von besonderer Bedeutung, daß in diesem Lebensbereich die menschlichen Fähigkeiten erhalten und gefördert werden. Dies ist sichergestellt, wenn man bei der Arbeit nicht immer bloß ausführen muß, was andere vorschreiben oder was durch technische Systeme weitgehend festgelegt ist, sondern auch selbständige Überlegungen und Entscheidungen notwendig sind. Wenn es bei der Erledigung der Arbeit immer fertige Lösungen und vorgegebene Wege gibt, kann die menschliche Erfindungsgabe und die Fähigkeit, Probleme zu lösen, nicht geübt werden. Wenn die in der Berufsausbildung und Berufserfahrung gelernten Qualifikationen in der Arbeit nicht angewendet werden und brachliegen, werden sie mit der Zeit wieder verlernt.

Um den Entscheidungsspielraum, den ein bestimmter Arbeitsplatz bietet, beurteilen und verbessern zu können, wird im Praxisleitfaden zwischen geringem, mittlerem und hohem Entscheidungsspielraum unterschieden:

Eine Arbeitstätigkeit weist einen *geringen Entscheidungsspielraum* auf, wenn im Prinzip für jeden Arbeitsschritt festgelegt ist, wie vorzugehen ist.

Bei einer Arbeitstätigkeit mit *mittlerem Entscheidungsspielraum* gibt es dagegen verschiedene Möglichkeiten der Bearbeitung und man muß selbst überlegen, welches die günstigste Möglichkeit ist.

Eine Arbeitstätigkeit beinhaltet einen *hohen Entscheidungsspielraum*, wenn nicht von vornherein klar ist, was überhaupt zu entscheiden ist. Das mit der Arbeit gestellte Problem muß erst in Teilprobleme gegliedert werden, für deren Lösung Entscheidungen nötig sind, die aufeinander bezogen werden müssen. Häufig sind dazu Absprachen mit anderen Arbeitsbereichen erforderlich.

Am Beispiel der Arbeitsfunktion "Auftragsvergabe" in einer Einkaufs- abteilung soll diese Unterscheidung verdeutlicht werden: Geringer Entscheidungsspielraum liegt vor, wenn lediglich Bedarfsmeldungen entgegen- genommen, Bestellscheine ausgefüllt und an Stammlieferanten weitergeleitet werden. Wird entschieden, von welchen Lieferanten Angebote und Muster angefordert werden, besteht mittlerer Entscheidungsspielraum. Hoher Ent- scheidungsspielraum ist gegeben, wenn etwa für neue Produkte zunächst (mit)entschieden werden muß, ob eine Eigenentwicklung möglich ist oder ein Lieferant gefunden werden kann. Hierzu müssen eine Reihe von Infor- mationen mit anderen Abteilungen abgestimmt werden, bevor weitere Ent- scheidungen möglich sind.

1.2 Psychische Belastungen in der Arbeit

Während der Entscheidungsspielraum ein Merkmal der Arbeit ist, das die Entwicklung und die Gesundheit des Menschen positiv beeinflussen kann, sind psychische Belastungen solche Arbeitsbedingungen, die zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen können.

Die psychischen Belastungen, die hier gemeint sind, entstehen durch störende Bedingungen, die unmittelbar bei der Arbeit wirken und ihre sachgerechte Erledigung behindern. Störende Bedingungen treten unterschiedlich in Erscheinung: Es können beobachtbare Ereignisse oder Hindernisse sein, die den Arbeitsablauf stören, und deren Bewältigung zusätzlichen Aufwand erfordert. Beispiele für solche Hindernisse sind ständige Unterbrechungen, zusammenbrechende EDV-Systeme, fehlende oder unzureichende Unterlagen. Es kann sich aber auch um Zustände handeln, die nicht so offensichtlich sind, aber im Laufe des Tages die Aufmerksamkeit und die Konzentrationsfähigkeit beeinträchtigen, wie Zeitdruck oder monotone Arbeitsbedingungen: Arbeit unter Zeitdruck ist psychisch belastend, da nicht mehr auf natürliche Schwankungen der eigenen Leistungsfähigkeit geachtet werden kann und ein ständiger "Hochbetrieb" die menschliche Konzentrationsfähigkeit überfordert. Monotone Arbeit bewirkt ebenfalls eine Überforderung; sie ist psychisch belastend, weil sie immer gleich ist, keinen Entscheidungsspielraum bietet und trotzdem ständig die volle Aufmerksamkeit und Konzentration abverlangt.

Die belastende Wirkung der beschriebenen Behinderungen ergibt sich nicht unmittelbar aus den störenden Ereignissen oder Überforderungen selbst, sondern durch die betrieblichen Einschränkungen des Umgangs mit ihnen: In der Regel ist das "Arbeitsergebnis", das erzielt werden muß, ebenso festgelegt wie der Weg, die Mittel und die zur Verfügung stehende Zeit, um es zu erreichen. Treten Hindernisse auf, bleibt meist nichts anderes übrig als zum Beispiel zusätzliche Arbeitsschritte auszuführen und Umwege einzuschlagen oder schneller zu arbeiten. Gäbe es diese Einschränkungen nicht, könnte man sich beim Auftreten solcher Ereignisse z. B. mehr Zeit lassen, in Ruhe ein anderes Vorgehen überlegen oder sogar durch betriebliche Veränderungen die Störungsursache beseitigen. Wären solche Umgangsweisen möglich, würden die genannten Ereignisse auch nicht psychisch belastend wirken.

1.3 Gesundheitsförderung durch Arbeitsgestaltung

Mit dem Entscheidungsspielraum und den psychischen Belastungen wurden zwei ganz unterschiedliche Merkmale von Arbeit beschrieben, die in gewisser Weise unabhängig voneinander sind: Psychische Belastungen können sowohl an Arbeitsplätzen auftreten, die geringen Entscheidungsspielraum bieten, als auch an solchen, die mittleren oder hohen Entscheidungsspielraum aufweisen. Und umgekehrt können sich beispielsweise Arbeitstätigkeiten mit mittlerem Entscheidungsspielraum dadurch unterscheiden, daß bei der einen nur wenige, bei der anderen viele Belastungen vorliegen.

Entscheidungsspielraum und psychische Belastungen haben aber auch etwas gemeinsam: Ob an einem Arbeitsplatz viele oder wenige Belastungen auftreten, ob es geringen oder höheren Entscheidungsspielraum gibt, hängt davon ab, wie in einem Betrieb die Arbeit organisiert und unter den Beschäftigten aufgeteilt ist. Arbeitsplätze mit geringem Entscheidungsspielraum und hohen Belastungen sind also nicht zwangsläufig gegeben, sondern durch die jeweilige betriebliche Arbeitsorganisation entstanden. So sind beispielsweise viele Unterbrechungen und Probleme mit dem Informationsfluß auf eine starke Arbeitsteilung zurückzuführen; Nachfragen bei oder von Kollegen kommen häufig dadurch zustande, daß die Bearbeitung eines Vorgangs auf verschiedene Personen mit unterschiedlichen Entscheidungsbefugnissen verteilt ist. Viele Fragen würden überflüssig, wenn die Bearbeitung eines ganzen Vorgangs "in einer Hand" läge.

Dabei ist nicht die arbeitsteilige Erledigung der betrieblichen Aufgabenstellung an sich problematisch, sondern bestimmte Ausprägungen der Arbeitsteilung, die sich negativ auf die Beschäftigten und auf die Funktionsfähigkeit des Betriebes auswirken. Durch Maßnahmen der Arbeitsgestaltung kann solchen Arbeitsbedingungen abgeholfen werden.

Mit dem Praxisleitfaden werden Möglichkeiten aufgezeigt, wie sich durch betriebliche Maßnahmen die Arbeitsbedingungen an einem Arbeitsplatz verbessern lassen und damit zur Erhöhung des körperlichen und seelischen Wohlbefindens der Beschäftigten beigetragen werden kann. Die Gestaltungsvorschläge, die erarbeitet werden können, richten sich - den zugrundeliegenden Forschungsergebnissen entsprechend - auf die Erweiterung des Entscheidungsspielraums und den Abbau psychischer Belastungen in der Arbeit.

2. Aufbau des Praxisleitfadens

Der Praxisleitfaden ist so aufgebaut, daß er von betrieblichen Arbeitsgestalter/inne/n und Gesundheitsexpert/inn/en ebenso wie von den Beschäftigten selbst benutzt werden kann. Je nach Anliegen und Vorwissen kann unterschiedlich mit dem Praxisleitfaden gearbeitet werden: Er gliedert sich in einen Orientierungsteil, einen Anwendungs- und einen Vertiefungsteil.

Im *Orientierungsteil* werden die Grundlagen des Praxisleitfadens vorgestellt und die für eine sachgerechte Anwendung unabdingbaren Kenntnisse vermittelt.

Kern des Praxisleitfadens ist der sich anschließende *Anwendungsteil*. Er enthält sieben Kapitel, die nach den klassischen Verwaltungsabteilungen eines Industriebetriebes benannt sind: Einkauf, Lagerverwaltung, Verkauf, Versand, Personalwesen, Lohn- und Gehaltsabrechnung und Rechnungswesen. Den Abteilungskapiteln vorangestellt sind sog. Vorgehensschritte zum Auffinden von Schwachstellen und Gestaltungsmöglichkeiten am Arbeitsplatz. Diese Vorgehensschritte entsprechen in ihrem Aufbau der Gliederung der Abteilungskapitel und leiten die Untersuchung an einem konkreten Arbeitsplatz und die Entwicklung von Verbesserungsvorschlägen an.

Im *ersten Schritt* wird der Arbeitsplatz, dessen Arbeitsbedingungen beurteilt werden sollen, einem Abteilungskapitel zugeordnet. Zu diesem Zweck enthält jedes dieser Kapitel zu Beginn eine zusammenfassende Beschreibung der Tätigkeiten, die im jeweiligen Abteilungskapitel zu finden sind.

Der *zweite Schritt* dient der genaueren Erfassung der untersuchten Arbeitstätigkeit anhand sog. "Arbeitsfunktionen". Dabei handelt es sich um eine Liste von Tätigkeiten, die in der jeweiligen Abteilung zu erledigen sind. Die genaue Beschreibung der Arbeitsfunktionen läßt sich jeweils dem zweiten Teil des Abteilungskapitels entnehmen.

Im *dritten und vierten Schritt* werden Entscheidungsspielraum und Belastungen, die mit der untersuchten Arbeitstätigkeit verbunden sind, beurteilt und Vorschläge zur Verbesserung entwickelt. Die Abteilungskapitel halten in den entsprechenden Abschnitten dafür typische, auf konkrete Tätigkeiten bezogene Varianten des Entscheidungsspielraums und eine Vielzahl von Belastungsbeispielen mit möglichen Lösungen bereit. Die Ergebnisse der einzelnen Untersuchungsschritte können mit Hilfe von Arbeitsblättern für jeden Arbeitsplatz dokumentiert werden.

Ein *Vertiefungsteil* am Ende des Praxisleitfadens enthält ein zusätzliches Leseangebot für den Anwender, das je nach Interesse und Bedarf gelesen werden kann. In drei Kapiteln werden einige der in den vorhergehenden Teilen angesprochenen Aspekte genauer beleuchtet.

Das erste Kapitel beschäftigt sich abteilungsübergreifend mit Problemen psychischer Belastungen in der Büroarbeit sowie mit generellen Möglichkeiten der Belastungsreduktion. Daran anschließend werden die im Forschungsprojekt AIDA gefundenen Zusammenhänge zwischen Arbeit und Gesundheit berichtet. Ein Fallbeispiel zum Einsatz des Praxisleitfadens, das exemplarisch vorstellt, worauf im betrieblichen Prozeß der Arbeitsgestaltung zu achten ist, schließt den Vertiefungsteil ab.

Zusammenfassend läßt sich der Praxisleitfaden durch folgende Besonderheiten kennzeichnen:

2.1 Wesentliche Kennzeichen des Praxisleitfadens

Es geht beim Entscheidungsspielraum wie bei den Belastungen um die *Beurteilung und die Veränderung von Bedingungen der Arbeit*, nicht um die Beurteilung und Veränderung von Personen (vgl. hierzu die Diskussion um die Effektivität verhaltens- und verhältnisbezogener Gesundheitsmaßnahmen z.B. Ducki, Leitner, Kopp, 1993; Rosenbrock, 1993).

Sowohl der Entscheidungsspielraum als auch die Belastungen sind auf konkrete Sachbearbeitungstätigkeiten in der Industrieverwaltung bezogen und nicht auf die technischen Rahmenbedingungen an sich. So enthält der Praxisleitfaden keine ausführlichen Ratschläge zur Hard- oder Software-Gestaltung, sondern konkrete Hinweise dafür, wo Probleme bei den Sachbearbeitungstätigkeiten liegen, die auf unzureichende technische Hilfsmittel zurückzuführen sind, und wie sie gelöst werden könnten.

Das Auffinden von Schwachstellen und die Erarbeitung von Verbesserungsvorschlägen für konkrete Arbeitstätigkeiten mit dem Praxisleitfaden ist speziell für Betriebspraktiker geeignet. Um den Praxisleitfaden verstehen und anwenden zu können, sind keine wissenschaftlichen Vorkenntnisse nötig. Allerdings beruhen die Möglichkeiten, die der Praxisleitfaden zum Auffinden von Schwachstellen und Gestaltungslösungen an die Hand gibt, auf Ergebnissen von wissenschaftlichen Arbeitsanalysen mit den Analyseverfahren RHIA/VERA-Büro (Leitner et al., 1993).

2.2 Anwendungsgrenzen

Vor dem Hintergrund der Besonderheiten des Praxisleitfadens werden auch die Grenzen seiner Einsatzmöglichkeiten sichtbar.

Der Praxisleitfaden leitet dazu an, Schwachstellen in den Arbeitsbedingungen zu entdecken. Für besondere Problembereiche kann es erforderlich sein, aufbauend auf eine Schwachstellenanalyse detaillierte Analysen mit dem RHIA/VERA-Büro-Verfahren durchzuführen. Das RHIA/VERA-Büro ist ein wissenschaftliches Verfahren zur Arbeitsanalyse. Es leistet für dieselben Merkmale der Arbeitstätigkeit eine detailliertere Analyse als der Praxisleitfaden. So werden z. B. die Belastungen genauer klassifiziert und ihre Schwere wird anhand der Dauer des benötigten zusätzlichen Aufwandes bewertet. Auch die Bewertung des Entscheidungsspielraums erfolgt nicht nur dreistufig (gering, mittel, hoch), sondern anhand eines "10-Stufen-Modells der Regulationserfordernisse". Allerdings erfordert der Einsatz des RHIA/VERA-Büro theoretische Vorkenntnisse und mehr Zeitaufwand.

Mit dem Praxisleitfaden können solche Arbeitstätigkeiten beurteilt und verbessert werden, die sich einer abteilungsweise vorgegebenen Liste von Arbeitsfunktionen zuordnen lassen. Tätigkeiten in Industrieverwaltungen, die über die Sachbearbeitung hinausgehen, z.B. das Anlernen von Auszubildenden oder Leitungstätigkeiten von Vorgesetzten, können mit dem Praxisleitfaden nicht untersucht werden.

Der Praxisleitfaden beinhaltet nur zwei Merkmale der Arbeitstätigkeit: den Entscheidungsspielraum und die psychischen Belastungen in der Arbeit. Neben einem möglichst hohen Entscheidungsspielraum in der Arbeit und dem Vermeiden von psychischen Belastungen lassen sich aus psychologischer Sicht noch weitere Kriterien menschengerechter Arbeit formulieren. Eine wesentliche Forderung besteht z. B. darin, daß die Arbeit genügend Kommunikationsmöglichkeiten bietet. Damit ist vor allem gemeint, daß mit anderen Personen zusammengearbeitet wird und dafür gemeinsame Überlegungen und Absprachen nötig sind. Dieses Merkmal kann mit dem KABA-Verfahren (Dunckel et al., 1993), das sich speziell auf die Analyse der Auswirkungen von Informations- und Kommunikationstechniken richtet, untersucht werden.

Der Praxisleitfaden dient dem Auffinden von Schwachstellen und Gestaltungslösungen am einzelnen Arbeitsplatz, leitet aber nicht die konkrete betriebliche Umsetzung von Gestaltungsvorschlägen für mehrere Arbeitsplätze an. So wird im Anwendungsteil nicht darauf eingegangen, wie

die Verbesserungsvorschläge für mehrere Arbeitsplätze aufeinander zu beziehen und welche Schritte der Umsetzung im einzelnen damit verbunden sind. Der Prozeß der Arbeitsgestaltung hängt von vielfältigen betrieblichen Bedingungen ab, z. B. davon, wie weitreichend die geplanten Maßnahmen sind, von wem sie angeregt und welche Zielstellungen damit verfolgt werden.

Wie unterschiedlich betriebliche Gestaltungsprozesse auch verlaufen mögen: In jedem Fall muß ihnen die Untersuchung der konkreten Arbeitsbedingungen vorausgehen. Mit dem Praxisleitfaden lassen sich vorhandene Probleme und ihre Ursachen am Arbeitsplatz auffinden und Lösungsvorschläge entwickeln. Somit leistet er einen wichtigen Beitrag für eine gesundheitsförderliche Arbeitsgestaltung.

2.3 Anwendungsbeispiel

Ein Beispiel soll abschließend veranschaulichen, wie der Praxisleitfaden im Rahmen des betrieblichen Gesundheitsschutzes angewendet werden und von Nutzen sein kann:

In einem industriellen Großunternehmen existiert seit einiger Zeit ein betrieblicher Gesundheitszirkel, der sich die Aufgabe gestellt hat, "gesundheitliche Brennpunkte im Betrieb" näher zu beleuchten und Vorschläge zur Gesundheitsförderung zu entwickeln. In diesem Gesundheitszirkel arbeiten sowohl die betrieblichen Gesundheitsexperten (Betriebsarzt, Sicherheitsingenieur), als auch Vertreter der Sozial- und Personalabteilung und des Betriebsrats sowie betroffene Beschäftigte zusammen. Im Mittelpunkt der Arbeit des Gesundheitszirkels steht die Abteilung Verkauf, da es hier seit längerer Zeit einen überdurchschnittlich hohen Krankenstand gibt. Der Praxisleitfaden kann hier unterschiedlich zur Anwendung kommen:

Er kann zunächst allgemeine Informationen über die gesundheitsförderliche oder -hemmende Wirkung bestimmter Arbeitsbedingungen vermitteln. Er sensibilisiert grundsätzlich für die Bedeutung der Arbeitsorganisation für die Gesundheit. In diesem Fall würde der Orientierungsteil und/oder - je nach spezifischer Fragestellung - der Vertiefungsteil des Leitfadens zur Kenntnis genommen werden.

Mit Hilfe des Praxisleitfadens können aber auch Ursachen und sachliche Hintergründe für den hohen Krankenstand im Verkauf näher beleuchtet und konkrete Gestaltungsvorschläge entwickelt werden, wie an einzelnen

Arbeitsplätzen psychische Belastungen abgebaut und Entscheidungsspielräume erweitert werden können. In diesem Fall würde der Anwendungsteil des Praxisleitfadens - speziell das Abteilungskapitel Verkauf - benutzt werden.

In jedem Fall würde der Einsatz des Praxisleitfadens dazu beitragen, die Kompetenzen der von Gestaltungsmaßnahmen betroffenen Beschäftigten und der Gesundheitsexpert/inn/en zu nutzen und auszubauen.

Literatur

- Ducki, A., Leitner, K., & Kopp, I. (in Druck). Gesundheitssicherung durch Arbeitsgestaltung. *Psychosozial, IV*, 52, 79-86.
- Ducki, A., Niedermeier, R., Pleiss, C., Lüders, E., Leitner, K., Greiner, B. & Volpert, W. (1993). *Büroalltag unter der Lupe. Schwachstellen von Arbeitsbedingungen erkennen und beheben - ein Praxisleitfaden*. Göttingen: Hogrefe.
- Ducki, A. & Greiner B. (1992). Gesundheit als Entwicklung von Handlungsfähigkeit - Ein arbeitspsychologischer Baustein zu einem allgemeinen Gesundheitsmodell. *Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie*, 36, 184 - 189.
- Dunckel, H., Volpert, W., Zölch, M., Kreutner, U., Pleiss, C., & Hennes, K. (1993). *Leitfaden zur kontrastiven Aufgabenanalyse und -gestaltung bei Büro- und Verwaltungstätigkeiten. Das KABA-Verfahren. Handbuch und Manual*. Zürich: Verlag der Fachvereine.
- Leitner, K. (in Vorbereitung). *AIDA: Bericht über eine Längsschnittstudie zu Auswirkungen von Arbeitsbedingungen auf die psychosoziale Gesundheit*.
- Leitner, K., Lüders, E., Greiner, B., Ducki, A., Niedermeier, R. & Volpert, W. (1993). *Analyse psychischer Anforderungen und Belastungen in der Büroarbeit - Das RHIA/VERA-Büroverfahren. Handbuch und Manual*. Göttingen: Hogrefe.
- Rosenbrock, R. (1993). Sozialversicherung und Prävention in der Arbeitswelt. In *Regulierung der Gesundheit. Jahrbuch Kritische Medizin 20*. Hamburg: Argument Verlag.

Arbeitsinhalt und psychische Gesundheit - Zur Notwendigkeit eines erweiterten Verständnisses von Gesundheit in der Arbeit

1. Problemlage

Die gegenwärtige Praxis der Arbeitsgestaltung ist durch große Widersprüche gekennzeichnet. Einerseits sind durch Rezession bedingte Tendenzen zum Rückfall in restriktive, tayloristische Organisationsformen der Arbeit, insbesondere beim Technologieexport nach Ostdeutschland und Osteuropa, festzustellen. Andererseits ist mit der neuen Europäischen Gesetzgebung zur Arbeitsgestaltung und zum Arbeitsschutz ein hoffnungsvoller Rahmen aufgespannt worden, der ein erweitertes Verständnis des Arbeitsschutzes fordert. Das wird besonders deutlich in der Maschinen-(Artikel 100a) und der Bildschirmrichtlinie (Artikel 118a), in denen Arbeitsanalysen bei allen Organisations- und Technikveränderungen gefordert und die Reduzierung von Ermüdung, Monotonie und Streß als Gestaltungsnormative formuliert werden.

Die Forderung, über die isolierte Analyse von Unfällen und Erkrankungen hinaus zu gehen und der Sicherheit des Arbeitssystems Priorität einzuräumen - Sicherheit ist mehr als das Verhüten von Unfällen (Hoyos & Ruppert 1993), bietet beim heutigen Erkenntnisstand die Möglichkeit der Erweiterung des Sicherheitsverständnisses in einer Weise, das den Erhalt der psychischen Gesundheit als Kontroll- und Gestaltungsaufgabe in den Arbeitsschutz integriert. Die Komplexität automatisierter Produktionssysteme bergen mit ihren vernetzten und flexiblen kognitiven Anforderungen ein ständig wachsendes Potential von Fehlregulationen, denen durch Gestaltung handlungskompetenzfordernder Arbeitsprozesse und kompetenzfördernder Trainingsverfahren zu begegnen ist (Rasmussen 1986, Reason 1990). Diese zu erreichende Handlungssicherheit hat beträchtliche Rückwirkungen auch auf die Stabilisierung psychophysiologischer Aktivierungsverläufe der Operateure in komplexen Überwachungssystemen (Grunert et al. 1989, Rau 1993).

2. Handlungskompetenz, Gesundheit und projektierende Arbeitsgestaltung

Die Gestaltung vollständiger Handlungsstrukturen wird mit wachsender Durchdringung aller Arbeitsprozesse mit geistigen Routine- und Kreativitätsanteilen zu einem bestimmenden Faktor der Sicherheit von Arbeitssystemen und der Gesundheit der Beschäftigten.

In den letzten 10 Jahren ist eine Erweiterung des Gesundheitsbegriffes zu verzeichnen, der Gesundheit in enge Verbindung zu Handlungskompetenz und Persönlichkeitsentwicklung bringt (Vorschlag WHO-Europabüro 1987: Gesundheit ist die Fähigkeit und Motivation, ein wirtschaftlich und sozial aktives Leben zu führen).

Insbesondere von handlungspsychologisch orientierten Psychologen ist die gesundheitsförderliche Bedeutung selbständiger und langfristiger Zielsetzungen und Planungsfähigkeit hervorgehoben worden (Udris 1984, Hacker 1991, Richter 1991, Ducki & Greiner 1992). Der Identifizierung und Gestaltung von personalen und organisationalen Ressourcen der Bewältigung von Belastungen wird daher wachsende Bedeutung beigemessen. Die Förderung derartiger Ressourcen (Handlungsspielräume, soziale Unterstützung, aufgabenadäquate Bewältigungsstile, internale Kontrollerwartungen) ist gleichgewichtig neben der Suche nach gesundheitsgefährdender Komponenten der Arbeit zu setzen (Udris & Frese 1988, Karasek & Theorell 1990, Udris et al. 1992).

Unserer Auffassung nach muß das Verständnis eines erweiterten präventiven Arbeitsschutzes die Aufgabenstellung einer projektierenden Gestaltung gesundheits- und persönlichkeitsförderlicher Arbeitsinhalte einbeziehen.

Trotz des Vorliegens einer Vielzahl empirischer Befunde aus der medizinischen Epidemiologie und der psychologischen Stressforschung zum Zusammenhang zwischen Arbeitsmerkmalen und langfristigen Gesundheitsauswirkungen sind die Mechanismen der Entstehung von Krankheiten bzw. des Gesundheitserhaltes trotz Vorliegens gesundheitsgefährdender Belastungen noch nicht befriedigend abgeklärt. Zudem spricht die geringe Höhe der ermittelten korrelativen Beziehungen eher dafür, gesundheitsorientierte Gestaltungskonzeptionen gegenwärtig noch an Kurzzeitfolgen psychischer Fehlbeanspruchungen zu orientieren. Bei allen Vorbehalten gegenüber der Normierung des Belastungs-Beanspruchungs-Begriffs in der DIN 33-405, eröffnet sich damit doch eine Akzeptanz gegenüber arbeitswissenschaftlichen Gestaltungsanliegen in den frühen Planungsprozessen neuer Arbeitssysteme.

Instrumente für eine humane Arbeitsgestaltung, die in den frühen Phasen des Planungsprozesses Anwendung finden, sind noch sehr selten (Grob 1983, Kannheiser 1987). Dabei eröffnen sich gerade in den frühen Phasen eines Arbeitssystementwurfes die kostengünstigsten Gestaltungsmöglichkeiten für die Mensch-Maschine-Funktionsteilung und die Kombination von Arbeitsfunktionen zu vollständigen Arbeitstätigkeiten (Hacker 1986, Ulrich 1991).

Aufbauend auf den langjährigen Dresdner Entwicklungsarbeiten eines Tätigkeitsbewertungsverfahrens (TBS) sind erste erfolgversprechende Ansätze zur Verwendung als Bewertungshilfen für alternative Planungsentwürfe entwickelt worden (Hacker et al. 1983, Richter et al. 1988, Richter et al. 1990).

3. Entwicklung einer rechnergestützten Bewertungsmethodik psychischer Fehlbeanspruchungen von Arbeitstätigkeiten

3.1 Verfahrensgrundlagen

Der Anwendungsbereich des Computerprogrammes "Rechnergestützte Bewertung von Arbeitsinhalten-REBA 2.0" ist zum einen der frühe Projektierungszeitpunkt des Entwurfes von Arbeitssystemen durch Ingenieure im Planungsprozeß. Zum anderen ist an Nutzer gedacht, die Bewertungs- und Gestaltungsaufgaben in bestehenden oder zu reorganisierenden Arbeitssystemen zu erfüllen haben (u.a. Betriebsräte, Betriebsärzte, Fachkräfte für Arbeitssicherheit).

Das Verfahren zielt auf die Bewertung des Zusammenhanges ausgewählter Aufgaben- und Tätigkeitsmerkmale mit psychischen Fehlbeanspruchungen (Ermüdung, Monotonie, Sättigung). Die zugrunde gelegten theoretischen Konzepte sind die der vollständigen Tätigkeitsstruktur (Hacker 1986) und der Regulationsbeeinträchtigungen (Semmer 1984).

Tätigkeiten sind *sequentiell-zyklisch* vollständig zu gestalten, indem sensumotorische und kognitive Ausführungsoperationen durch Vorbereitungs-, Kontroll- und Organisationsaufgaben angereichert werden. Zu vermeidende Merkmale unvollständiger, "partialisierter" Aufgaben (Volpert 1987) sind: fehlende selbständige Zielsetzungen, fehlende Entscheidungserfordernisse, begrenzte Lernmöglichkeiten, Kommunikations- und Kooperationsdefizite. Zugleich sollten zyklisch vollständige Tätigkeiten auch einen hohen Grad an *hierarchischer* Vollständigkeit besitzen.

Damit wird die Kompliziertheit kognitiver Regulationsanforderungen beschrieben. Diese Dimension hat eine Entsprechung im VERA-Stufen-Modell der Regulationsanforderungen (Volpert et al. 1983).

Belastende Arbeitsfaktoren lassen sich zum anderen hinsichtlich ihrer unterschiedlichen Ansatzpunkte innerhalb der Regulation von Tätigkeiten unterscheiden. Gestaltungsziel ist die *Vermeidung von Regulationsbeeinträchtigungen* (zusätzlicher Regulationsaufwand, Regulationsunsicherheit und Zielunsicherheit) (ausführlich bei Richter et al. 1988).

3.2 Verfahrensaufbau

Auf der Grundlage umfangreicher Validierungsuntersuchungen zum TBS-Verfahren (Fritsche, Schönfelder, Malessa) wurde ein Satz von Aufgaben- und Tätigkeitsmerkmalen in multivariaten Analysen ermittelt, der einen gesicherten korrelativen Zusammenhang zu den intervallskalierten Befindenzuständen der psychischen Ermüdung, Monotonie und psychischen Sättigung aufweist (BMS-Verfahren; Plath & Richter 1984). Mit Hilfe multipler linearer Regressionen können vom Programmnutzer Schätzfunktionen der von ihm ausgewählten Aufgabenmerkmale auf diese BMS-Skalen gebildet werden, die eine quantitative Abschätzung des Risikos psychischer Kurzzeit-Fehlbeanspruchungen erlauben. Programmiterationen erlauben eine schnelle simulative Veränderungen der Ausprägung dieser ordinal gestuften Merkmale und Prüfung der nunmehr zu erwartenden Befindenzustände am Ende einer Arbeitsschicht. Gestaltungshinweise unterstützen den Nutzer bei der Festlegung der Skalenwerte für die Bewertung.

Den Regressionsmodellen liegt eine Datenmatrix von 125 Tätigkeiten aus unterschiedlichsten Wirtschaftsbereichen zugrunde mit mehr als 372 in Schichtaufnahmen untersuchten Arbeitnehmern. (Gegenwärtig erfolgt eine Datensatzerweiterung mit anschließender Modell-Reanalyse unter den veränderten Arbeits- und Lebensbedingungen seit 1989.) Den Abbildungen 1 und 2 sind Modellaufbau, Merkmalsatz und Validitätskennwerte von REBA zu entnehmen.

3.3 Verfahrenseinsatz und Kreuzvalidierung

REBA ist als Dialogsystem aufgebaut und wird mittels Menü in Fenstertechnik gesteuert. Ein umfangreiches Hilfs- und Lexikonsystem unterstützt die Handhabung und Ergebnisinterpretation. Zudem ist eine Sammlung von Gestaltungsregeln zur Gestaltung von Mensch-Maschine-Funktionsteilung, Organisation und Qualifikation integriert.

PRÄDIKTOREN

PSYCHISCHE KURZZEITFOLGEN (BMS)

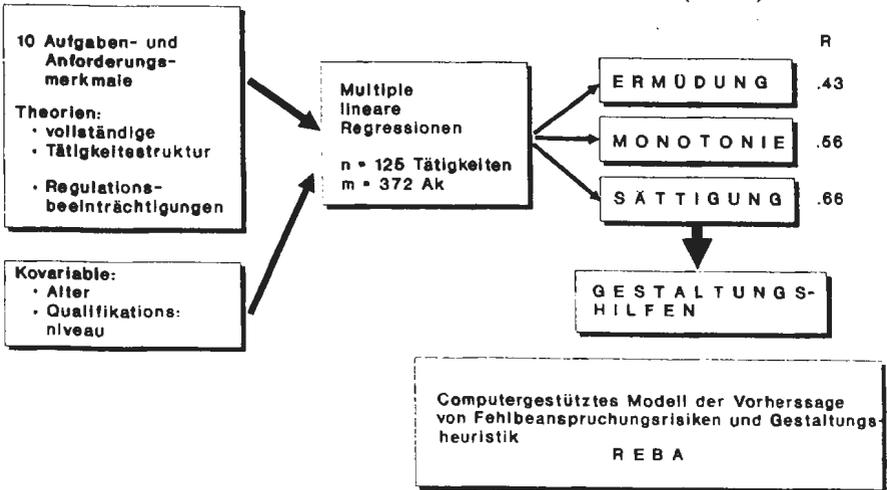


Abb. 1: *Strukturaufbau von REBA 2.0 (multiple Korrelationskoeffizienten als Validierungsgrundlage)*

Merkmalswerte (K - kritisch für Einzelzusammenhang)									
Merkmal	Wert	E	M	S	Merkmal	Wert	E	M	S
Teiltätigkeiten	1				S-Vollständigkeit	2			
Bewegungsvielfalt	1				Wiederholungsgrad	1	K	K	
Freiheitsgrade	1	K	K		Konflikt	1			
Entscheidungen	1				H-Vollständigkeit	1			K
Kooperation	1		K		Vorbildungsnutzung	1			
Lebensalter	45				Qualifikationsgrad	3			K

Ergebnisse der Bewertung					
		45	50	55	
Ermüdung	52.8				geringes Risiko
Monotonie	51.7				geringes Risiko
Sättigung	48.9				hohes Risiko

Abb. 2: *Merkmalsatz von REBA 2.0 und Beispiel der Bewertungsergebnisse über die Vorhersage der BMS-Werte durch multiple lineare Regression*

REBA ist validiert für die Bewertung vorwiegend *industrieller* Tätigkeiten, wie z.B. Gruppenarbeit in Montagetechnologien, Tätigkeiten in Fertigungsinseln beim Einsatz von Werkzeugmaschinen, Überwachungs- und Steueraufgaben in verfahrenstechnischen Anlagen.

Zur Modellüberprüfung wurden für 39 Tätigkeitsanalysen mit mehr als 100 Beschäftigten Beobachtungsinterviews mit gleichzeitiger Erfassung erlebter Beanspruchungsfolgen nach einer Arbeitsschicht durchgeführt (Richter et al. 1990). Die Kreuzkorrelation dieser empirisch ermittelten Befindenzustände mit den Vorhersagen aus den Regressionsmodellen ergaben für Monotonie- und Sättigungszustände statistisch sicherbare Zusammenhänge, jedoch nicht für die psychische Ermüdung.

Tab. 1: Kreuzvalidierung der Modellvorhersagen von REBA 2.0 bei 39 Tätigkeiten mit den BMS-Meßwerten am Ende einer Arbeitsschicht

Beanspruchungsfolgen	Rangkorrelation (Modellvorhersage: Empirie)	Signifikanz
Ermüdung	.19	n.s.
Monotonie	.52	.01
Sättigung	.40	.05

Insbesondere für die Bewertung von Gestaltungsvarianten komplexer automatisierter Systeme bietet die Simulationsmöglichkeit von REBA Vorteile. In Systemen mit einem hohen Grad an flexibler Automatisierung haben empirische Analysedaten nur noch eine geringe Zuverlässigkeit. Ständig wechselnde Systemzustände eröffnen ein weites Feld möglicher Beanspruchungsfolgen des Systempersonals. Daher sind traditionell durchgeführte "Punktmessungen" zur Risikoabschätzung kaum repräsentativ. Mit REBA ist es dahingegen möglich, die *Systemgrenzzustände* zu simulieren (z.B. stark gestörter Systemzustand vs. Normalbetrieb) und so ein "Band" möglicher Systemzustände und daraus zu erwartender Beanspruchungsfolgen vorherzusagen. Diese Simulationsmöglichkeiten eröffnen neue Möglichkeiten einer Zuverlässigkeitsabschätzung von Arbeitssystemen bereits in frühen Planungsphasen (Hacker & Richter 1990).

4. Ausblick

a) Die projektierende Gestaltung von Arbeitsaufgaben muß sich an bedingungsbezogenen Arbeitsanalysen, basierend auf Dokumentenanalysen und Beobachtungsinterviews orientieren (Oesterreich & Volpert 1987). REBA zählt zu dieser Verfahrensklasse. Die bisherigen Datensätze zeigen durchweg lineare Zusammenhänge zwischen wachsenden Graden der sequentiellen und hierarchischen Vollständigkeit mit Befindenverbesserungen, steigender Arbeitszufriedenheit, Sinken des Krankenstandes und Reduzierung psychosomatischer Beschwerden. Dennoch ist Vorsicht geboten vor einem utopischen Gestaltungsrigorismus des "Je mehr, desto besser!".

Zum einen lassen die durchgeführten Querschnittsanalysen deutliche und zu erwartende Kovariationen der Vollständigkeit von Arbeitsaufgaben mit wachsendem Qualifikationsniveau und sinkendem Lebensalter erkennen. Daher sind Sozialisationsunterschiede und Einflüsse des Wertewandels nicht auszuschließen. Zum anderen ist empirisch weiter zu prüfen, ob die bisher untersuchten Tätigkeiten nicht zu elementar waren. Die Empirie komplizierter Tätigkeiten ist noch zu wenig untersucht.

Daher ist die hypothetisch aus den theoretischen Verallgemeinerungen von Warr (1987) ableitbaren möglichen Überforderungen bei umfassenden Handlungsspielräumen nicht auszuschließen. Insbesondere dann, wenn die qualifikatorischen Kompetenzen nicht mitentwickelt worden sind.

b) Gegenwärtig erfolgt eine Weiterentwicklung der Software zu REBA 3.0. Dieses Verfahren ist gekennzeichnet durch

- die Integration eines dem gleichen theoretischen Rahmen verpflichteten computergestützten Verfahrensmoduls zur Bewertung vorwiegend geistiger Tätigkeiten im Büro- und Verwaltungsbereich (TBS-GA; Hacker & G. Richter 1992)
- Erweiterung des Prädiktor-Merkmalssatzes bei Vergrößerung der Validierungsgrundlage
- Integration des Verfahrens in die Diagnostik der Organisationsstruktur, in die die jeweiligen Tätigkeiten eingebettet sind.

c) Die Nutzung arbeitspsychologischer Erkenntnisse für die persönlichkeits- und gesundheitsförderliche Arbeitsgestaltung - und damit insbesondere auch ihr Wert für einen erweiterten Arbeitsschutz - hängt nicht zuletzt davon ab, wie es gelingt, arbeitspsychologische Instrumentarien einer *Aufgabengestaltung* für einen screening-Einsatz in den Händen von Gestaltern zu entwickeln, die in aller Regel auch künftig keine Psychologen seien werden!

Damit diese Verfahren Akzeptanz finden, müssen sie in den *Planungsphasen* von Arbeitssystemen Verwendung finden können. Dringend erforderlich ist daher die wissenschaftlich vertretbare Aufbereitung arbeitspsychologischen Bewertungs- und Gestaltungswissens für die Nutzung innerhalb interdisziplinärer Projektgruppen (Kötter & Volpert 1992). Wir hoffen, daß das REBA-Instrument hierzu einen Beitrag zu leisten vermag.

Literatur

- Ducki, A. & Greiner, B (1992). Gesundheit als Entwicklung von Handlungsfähigkeit - Ein "arbeitspsychologischer Baustein" zu einem allgemeinen Gesundheitsmodell. *Zeitschrift f. Arbeits- und Organisationspsychologie*, 36, 184 - 189.
- Grob, R. (1983). *Erweiterte Wirtschaftlichkeits- und Nutzensrechnung*. Köln: Verlag TÜV Rheinland.
- Grunert, P., Härtner, C., Bergmann, B. & Richter, P. (1989). Strategies and psychophysiological efficiency in a simulated process control. In F. Klix, N.A. Streitz, Y. Waern & H. Wandtke (Eds.), *Man-Computer Interaction Research. MACINTER II*. Amsterdam: Elsevier.
- Hacker, W. (1986). *Arbeitspsychologie*. Huber: Bern.
- Hacker, W. (1991). Aspekte einer gesundheitsstabilisierenden und -förderlichen Arbeitsgestaltung. *Zeitschrift f. Arbeits- und Organisationspsychologie*, 35, 48 - 58.
- Hacker, W., Iwanowa, A. & Richter, P. (1983). *Das Tätigkeitsbewertungsverfahren - TBS*. Göttingen: Hogrefe.
- Hacker, W. & Richter, P. (1990). Psychische Regulation von Arbeitstätigkeiten - Ein Konzept in Entwicklung. In F. Frei & I. Udris (Hrsg.), *Das Bild der Arbeit* (125 - 142). Bern: Huber.
- Hacker, W. & Richter, G. (1992). *Rechnergestützte TBS-GA-Variante zur Bewertung geistiger Arbeit*. Manuskriptdruck, Technische Universität Dresden, Institut für Psychologie.
- Hoyos, Graf C. & Ruppert, R. (1993). *Der Fragebogen zur Sicherheitsdiagnose - FSD*. Bern: Huber.
- Karasek, R. & Theorell, T. (1990). *Healthy work. Stress, productivity and the reconstruction of working life*. New York: Basic Books.
- Kötter, W. & Volpert, W. (1992). *Arbeitsgestaltung als Arbeitsaufgabe - Ein arbeitspsychologischer Beitrag zu einer Theorie der Gestaltung von Arbeit und Technik*. GITT Aberichte 1. Berlin: Gitta.
- Oestereich, R. und Volpert, W. (1987). Handlungstheoretisch orientierte Arbeitsanalysen. In U. Kleinbeck & J. Rutenfranz (Hrsg.), *Arbeitspsychologie* (S. 43-73). *Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich D*, Serie III, Band 1. Göttingen; Hogrefe.
- Plath, H.E. & Richter, P. (1984). *Ermüdung, Monotonie, Sättigung, Stress - Der BMS-Erfassungsbogen*. Göttingen: Hogrefe.

- Rasmussen, J. (1986). *Information processing and human-machine interaction*. Amsterdam: North-Holland.
- Rau, R. (1992). *Handlungssicherheit bei der Dispatchertätigkeit im Elektroenergieversorgungssystem*. Unveröff. Diss. Technische Universität Dresden: Fakultät für Naturwissenschaften u. Mathematik.
- Rau, R. (1993, im Druck). *Handlungssicherheit bei der Dispatchertätigkeit im Elektroenergieversorgungssystem*. Frankfurt/M: Peter Lang (Europäische Hochschulschriften, Reihe 6).
- Reason, J. (1990). *Human error*. Cambridge: University Press.
- Richter, P. (1991). Entwicklungsfördernde Arbeitsgestaltung - Ein Weg zur Prävention von Herz- Kreislauf- Erkrankungen. In D. Frey (Hrsg.), *Bericht über den 37. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Psychologie in Kiel 1990. Band 2*, (381-386).
- Richter, P., Heimke, H. & Malessa, A. (1988). Arbeitspsychologische Bewertung und Gestaltung von Arbeitsaufgaben. *Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie*, 32, 13 - 21.
- Richter, P., Gersten, K. Pohland, A. & Schulze, U. (1990). Predictive assessment of mental load in flexible machine systems. In P. Richter & W. Hacker (Eds.), *Proceedings of the 6th International Symposium on Work Psychology Dresden*, (184 - 192).
- Rimann, M., Kraft, U. Mussmann, C. & Udris, I. (1992). Gesundbleiben trotz Belastung? Ressourcen der Gesundheit. In: *Bericht über den 38. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Psychologie in Trier*.
- Semmer, N. (1984). *Stressbezogene Tätigkeitsanalyse. Psychologische Untersuchungen von Streß am Arbeitsplatz*. Weinheim: Beltz.
- Udris, I. (1984). *Psychologische Stressforschung in Organisationen. Konzeptionelle, methodische und empirische Probleme und Lösungsansätze*. Unveröffl. Habilitationsschrift. ETH Zürich.
- Udris, I., Kraft, U. & Mussmann, C. (1991). *Warum sind "gesunde" Personen "gesund"? Untersuchungen zu Ressourcen von Gesundheit (Forschungsprojekt "Personale und organisationale Ressourcen der Salutogenese", Bericht 1)*. Zürich: ETH.
- Udris, I. & Frese, M. (1988). Belastung, Streß, Beanspruchung und ihre Folgen. In D. Frey, C. Graf Hoyos & D. Stahlberg (Hrsg.), *Angewandte Psychologie. Ein Lehrbuch* (427 - 447). München: PVU.
- Udris, I., Kraft, U., Mussmann, S. & Rimann, M. (1992). Arbeit, gesund sein und gesund bleiben: Theoretische Überlegungen zu einem Ressourcenkonzept. In I. Udris (Hrsg.). *Arbeit und Gesundheit, Psychosozial*, 53, 7.20.
- Ulich, E. (1991). *Arbeitspsychologie*. Stuttgart: Poeschel.
- Volpert, W. (1987). Psychische Regulation von Arbeitstätigkeiten. In R. Rutenfranz & U. Kleinbeck (Hrsg.), *Arbeitspsychologie. Enzyklopädie der Psychologie. Themenbereich D, Serie III, Band I* (S. 1 - 44). Göttingen: Hogrefe.
- Volpert, W., Oestereich, R., Gablenz-Kolakovik, S., Krogoll, T. & Resch, M. (1983). *Verfahren zur Ermittlung von Regulationserfordernissen in der Arbeitstätigkeit (VERBA)*. Köln: Verlag TÜV Rheinland.
- Warr, P. (1987). *Work, unemployment and mental health*. Oxford: Clarendon.

"Arbeitsschutzklima": Ein Konzept und ein Instrument zur Identifikation von Arbeitsschutzproblemen im Betrieb

1. Einleitung

Unter den mit Arbeitsschutz befaßten Personen setzt sich - weitgehend unabhängig von ihrer fachlichen Herkunft - immer mehr die Erkenntnis durch, daß ein umfassender und wirksamer Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz nur zu erreichen ist, wenn die technischen, physikalischen, chemischen, organisatorischen, sozialen, psychischen und medizinischen Faktoren der Arbeitswelt in ihrem Zusammenhang berücksichtigt werden. Dies ist z.B. aus verschiedenen Beiträgen dieses Workshops ersichtlich. Auch in der Gesetzgebung findet sich in den vorliegenden Entwürfen sowohl der Bundesregierung als auch der Länder zu einem neuen Arbeitsschutzgesetz diese erweiterte Orientierung. Sie folgt zwingend aus der seit Anfang 1993 gültigen EG-Rahmenrichtlinie und den Arbeitsschutzregelungen der ehemaligen DDR, die im neuen Gesetz berücksichtigt werden müssen.

Auf der Ebene der praktischen Umsetzung solcher Konzepte besteht allerdings noch ein erheblicher Nachholbedarf. Dies ist nicht zuletzt darauf zurückzuführen, daß dafür taugliche Strategien, Methoden, Instrumente und auf Seiten der Personen die notwendigen fachlichen Voraussetzungen fehlen. Dies gilt - von Einzelfällen abgesehen - für die betriebliche und überbetriebliche Ebene ebenso wie für die Aufsichtsorgane.

Speziell für die Aufgaben und den Tätigkeitsbereich des Staatlichen Arbeitsschutzes in Nordrhein-Westfalen wird derzeit an einem Instrument gearbeitet, das zum Schließen dieser Anwendungslücke beitragen soll. Wichtig dabei ist, daß es sich nicht nur um ein Erhebungsinstrument im Sinne eines "klassischen" Fragebogens handelt. Vielmehr ist es ein Bestandteil der Integration arbeitspsychologischer Inhalte in ein Gesamtkonzept der Staatlichen Arbeitsschutzbehörden, das auf einen umfassenden Gesundheitsschutz in der Arbeitswelt abzielt (vgl. Mohr, im Druck).

2. Das Problem

Das Instrument ist zunächst auf die besonderen Bedürfnisse des staatlichen Arbeitsschutzes zugeschnitten. Dies schließt allerdings nicht aus, daß es auch für andere Bereiche des Arbeitsschutzes geeignet ist. Die staatliche Arbeitsschutzbehörde spielt im gesamten Arbeitsschutzsystem eine besondere Rolle, und daraus ergeben sich auch besondere Anforderungen an Konzept und Instrument:

- Ihre "klassische" Aufgabe besteht in der Überwachung der Einhaltung rechtlich fixierter gesellschaftlicher Normen. Für weite Bereiche des Gesundheitsschutzes, z.B. im Bereich der Arbeitsorganisation oder der psychomentalen Belastungen, fehlen solche Normen und sind teilweise auch schwer festzulegen. Ein Erhebungsinstrument der staatlichen Institution hat - gerade im Bereich fehlender rechtlicher Normen - immer auch stark normativen Charakter. Damit es wirksam eingesetzt werden kann, muß es sich auf Brennpunkte des Arbeitsschutzes konzentrieren, in denen mit den zur Verfügung stehenden staatlichen Sanktionsmöglichkeiten auch erfolgversprechend auf Betriebe eingewirkt werden kann. Dies bedingt die Konzentration eines Erhebungsinstrumentes auf Problembereiche, über die gut gesichertes Wissen vorliegt.
- Der Zugang der Aufsichtsbehörden zum betrieblichen Gesundheitsschutz erfolgt von außen und ist zwangsläufig eher oberflächlich. Es können selten flächendeckend alle betrieblichen Bereiche und jeder einzelne Arbeitsplatz im Detail erfaßt werden. Ein Erhebungsinstrument muß in erster Linie ein "Screening" ermöglichen, um Schwerpunkte akuter oder chronischer Gefährdung im Betrieb zu erkennen.
- Die Aufsichtstätigkeit orientierte sich bisher überwiegend an den technisch-materiellen Bedingungen der Arbeit und für diesen Bereich gültigen rechtlichen Normen. Für einen "ganzheitlichen" Ansatz im Arbeitsschutz reicht ein zusätzliches Instrument für den Bereich der organisatorischen und psychosozialen Bedingungen nicht aus, vielmehr muß es zur Integration der verschiedenen Bereiche beitragen.
- Die Beschäftigten der Arbeitsschutzbehörden rekrutieren sich überwiegend aus Absolventen technisch-naturwissenschaftlicher Ausbildungsrichtungen. Arbeitspsychologische und arbeitswissenschaftliche o.ä. Inhalte sind bisher weitgehend unbekannt. Die Beurteilung eines umfassenden Gesundheitsschutzes am Arbeitsplatz erfordert Sensibilität auch

für solche Problembereiche, um diese erkennen zu können, und ein in bezug auf Konzept und Handhabung einfaches Erhebungsinstrument. Bei der Fülle der Aufgaben der einzelnen Gewerbeaufsichtsbeamtinnen und -beamten muß es auch ökonomisch einsetzbar sein. Dies bedingt zum einen entsprechende Aus- und Fortbildungsmaßnahmen und zum anderen ein einfach handhabbares Instrument.

- Die Unterstützung der in der Ortsinstanz tätigen Beschäftigten durch eine arbeitspsychologische bzw. eine interdisziplinär zusammengesetzte Fachgruppe kann mangels Kapazität selten im Einzelfall erfolgen, sondern konzentriert sich auf die Erarbeitung und Durchführung breit angelegter Programme. Eine Intervention im Einzelfall und durch einzelne Beschäftigte der Ortsinstanz oder auch durch Arbeitspsychologinnen oder Arbeitspsychologen kann nicht der Regelfall sein. Die Arbeitsschutzbehörden in Nordrhein-Westfalen sind derzeit dabei, die (ohnehin nicht leistbare) flächendeckende Überwachung der Betriebe in eine moderne, auf Problemschwerpunkte zielende Strategie der Aufsicht durch Arbeitsschutzprogramme zu überführen. Die Berücksichtigung arbeitspsychologischer Fragen erfolgt in diesem Kontext.
- Künftig soll Grundlage für die Tätigkeit des Staatlichen Arbeitsschutzes ein regelmäßig zu erstellender Statusbericht über die Gesundheits-situation am Arbeitsplatz sein, der aus Gesundheitsstatistiken z.B. der Krankenkassen, aus Schwerpunkterhebungen, aus Gesundheitsberichten der Betriebe u.a., aber auch aus betriebsbezogenen Daten der Ortsinstanzen der Arbeitsschutzbehörden gewonnen wird. Hierzu sind betriebsübergreifend Gefährdungsbereiche zu erfassen. Das Erhebungsinstrument sollte für die Erstellung eines solchen Statusberichts hilfreich sein.

Wie aus diesen Kriterien leicht abzulesen ist, kann es bei dem Erhebungsinstrument nicht um ein tiefschürfendes, die Situation am Arbeitsplatz in allen Einzelheiten und Zusammenhängen beschreibendes und bewertendes arbeitspsychologisches Analyseverfahren handeln. Vielmehr geht es darum, sich auf Hauptdimensionen bzw. Hauptfaktoren für Gefährdungsbereiche der Gesundheit zu konzentrieren. Für Feinanalysen gibt es mittlerweile genügend Instrumente, die für Beurteilungen, auch für präventive Gestaltungsmaßnahmen geeignet sind. Diese sind aufgrund des großen Aufwandes jedoch selten von den Staatlichen Arbeitsschutzbehörden anzuwenden. Die eingehende Gefährdungsbeurteilung und die Gefährdungen vermeidende Gestaltung von Arbeitsplätzen ist Aufgabe der Betriebe, bei der sie sich von

Beratungseinrichtungen unterstützen lassen können. Die Staatlichen Arbeitsschutzbehörden können hierzu nur Anstöße geben, für eine Einzelfallberatung reichen ihre Kapazitäten meistens nicht aus.

Der Einsatz von genuin arbeitspsychologischen Verfahren wird ausschließlich dafür ausgebildeten Fachleuten in einer zentralen "Support"-Abteilung vorbehalten bleiben. Aufgrund der skizzierten spezifischen Aufgabencharakteristik der Staatlichen Arbeitsschutzbehörden wird dies jedoch eher nur im Ausnahmefall erfolgen.

3. Das Konzept "Arbeitsschutzklima"

Aus ähnlichen Überlegungen, wie sie hier angestellt wurden, entstand bereits in den 80er-Jahren in der Arbeitshygieneinspektion (AHI) der ehemaligen DDR die sogenannte "Arbeitshygienische Komplexanalyse", das in einem gestuften Verfahren der Belastungsanalyse auch ein breit angelegtes Screening als erste Stufe enthielt. In unserem Instrument werden dort einige Anleihen gemacht, ebenso wie beim Erhebungsinstrument WEBA ("Welzijn Bij de Arbeid" - "Wohlbefinden am Arbeitsplatz") der niederländischen Arbeitsschutzbehörden (NIA 1991; Ministry of Social Affairs and Employment of the Netherlands 1991). Letzteres wurde gemeinsam von Arbeitsschutzbehörden und Forschungsinstitutionen entwickelt und wird derzeit in einer Reihe von Projekten mit bereichsspezifischer Ausgestaltung des Erhebungsinstruments erprobt (Kittel et al. 1992).

Beide erwähnten Verfahren gehen von einer ähnlichen Sichtweise des Arbeitsschutzproblems aus und sind in ihrem Grundaufbau vergleichbar. Dies gilt natürlich auch im Vergleich zu ausführlicheren Instrumenten wie BMS (Plath & Richter 1984), FSD (Hoyos & Ruppert 1991), RHIA (Leitner et al. 1987), REBA (Hacker et al. 1992) u.ä. oder zu kurzen Prüflisten wie z.B. von Dunckel & Zapf (1986).

Ausgangspunkt unseres Konzeptes "Arbeitsschutzklima" ist die bereits eingangs besprochene Feststellung, daß ein umfassender Gesundheitsschutz in der Arbeitswelt, der sich gleichermaßen auf den Schutz vor akuter wie auch chronischer Gefährdung bezieht, kaum durch isolierte Einzelmaßnahmen erreichbar ist. Wesentlich für die erfolgreiche Einführung und dauerhafte Sicherstellung gesunder Arbeitsplätze und einer gesunden Arbeitsumgebung ist die Herstellung eines Klimas in den Betrieben, das Gesundheitsschutz als wichtiges, wenn nicht sogar vorrangiges Ziel des gesamten Unternehmens

betont und vor allem den Betriebsalltag bestimmt. Gesundheitsschutz sollte *soziale Norm* des Betriebes sein bzw. werden. Wir bezeichnen dies zusammenfassend als das "Arbeitsschutzklima" eines Betriebes, das mehr oder weniger gut oder schlecht sein kann.

Soziale Normen manifestieren sich in den unterschiedlichsten Bereichen: in den technischen und physikalischen Bedingungen der Arbeitsumgebung, den Arbeitsmitteln, der Arbeitsorganisation, dem sozialen Klima, der Vorsorge vor und der Fürsorge in Gefährdungen, dem Führungsverhalten usw. Ein günstiges "Arbeitsschutzklima" ist in dem Maße als soziale Norm ersichtlich, in dem in den verschiedenen Bereichen des Betriebes Maßnahmen zum Schutz der Gesundheit zu erkennen sind.

Für den Staatlichen Arbeitsschutz bedeutet ein solcher Zugang, daß nicht mehr nur die Einhaltung einzelner Normen im Betrieb geprüft wird, für die rechtliche Bestimmungen existieren, sondern daß eine Gesamtbeurteilung eines Betriebes auf der Grundlage mehrerer arbeitsschutzrelevanter Faktoren vorgenommen wird. Sie soll es ermöglichen, Schwachstellen im Gesundheitsschutz von Betrieben besser als bisher zu erkennen und dadurch auch gezielter geeignete Interventionsmaßnahmen der Arbeitsschutzbehörden anzuwenden.

4. Der Aufbau des Erhebungsinstrumentes "ask" (arbeitschutzklima)

Zur Erfassung des "Arbeitsschutzklimas" eines Betriebes durch die Arbeitsschutzbehörde wird derzeit an einem Erhebungsinstrument gearbeitet, das - ähnlich wie andere Instrumente - folgende Bereiche erfassen soll:

- * **Arbeitsumwelt**
Zur Arbeitsumwelt gehören die technischen Bedingungen am Arbeitsplatz, wie z.B. die verwendeten Werkzeuge und Maschinen, einschließlich der Bedienungs- und Kontrollvorrichtungen. Hier werden auch die technischen Schutzmaßnahmen zur Beseitigung oder Minderung von damit verbundenen Gefahren erhoben. Ein weiterer, wesentlicher Bereich sind die Arbeitsumgebungsbedingungen, wie z.B. Arbeit im Freien, Beleuchtung, Belüftung, Lärm, Zustand der Sozialräume usw.
- * **Arbeitsinhalte und Arbeitsorganisation**
Dieser Bereich ist untergliedert in die Art der Tätigkeit(en), die Arbeitsorganisation sowie den Komplex Führungsverhalten, Information und Kommunikation.

* **Arbeitsschutzsystem**

In diesem Teil soll die Qualität des betrieblichen Arbeitsschutzsystems erfaßt werden, die aller Erfahrung nach ein guter Indikator für erfolgreichen Gesundheitsschutz darstellt - vergleichbar den Merkmalen eines guten Qualitätssicherungssystems im produktiven Bereich. Hierbei werden sowohl die organisatorischen Bedingungen als auch die tatsächlichen Verhaltensweisen erfragt.

5. Anwendungsbereich von "ask"

Das Erhebungsinstrument dient der Erfassung von Bedingungen (Situationsdiagnostik) und nicht der Untersuchung von erlebten Beanspruchungen bei Beschäftigten.

"ask" ist auch nicht als Instrument zur ausführlichen Gefährdungsanalyse von Arbeitsplätzen geeignet, wie sie künftig vermutlich vorgeschrieben sein wird. "ask" ist vielmehr gedacht als erste Stufe in einem mehrstufigen Vorgehen. Es dient dazu, in einem groben Analyseraster Belastungsschwerpunkte zu ermitteln. Weitreichende Interventionen der Gewerbeaufsicht werden im allgemeinen erst nach weitergehenden Analysen und Beratungsgesprächen mit Verantwortlichen im Betrieb stattfinden können. Allerdings muß "ask", um seine Aufgabe als für mögliche Probleme des Gesundheitsschutzes taugliches Screening-Instrument erfüllen zu können, selbst auf die Gefahr "falscher Alarme" hin ein niedriges Entscheidungskriterium für Problemsituationen anlegen.

Der Vorteil dabei ist, daß die Staatlichen Arbeitsschutzbehörden die Betriebe bereits frühzeitig und im Vorfeld ernsthafter Problemsituationen darauf aufmerksam machen können und nicht nur im Nachgang die Einhaltung der ohnehin meist konservativen rechtlichen Anforderungen kontrollieren.

Eine weitere Möglichkeit besteht in der Anwendung von "ask" als einem Baustein bzw. als Grundlage für innerbetriebliche Untersuchungen zu Problemschwerpunkten (z.B. durch den Betriebsrat).

6. Form der Anwendung

Das Erhebungsinstrument "Arbeitsschutzklima" (ask) ist *nicht* als standardisierter Fragebogen mit Normen und Kennwerten konzipiert und keineswegs als Konkurrenz zu bestehenden ausführlichen und gut geprüften Instrumenten wie z.B. dem FSD o.a. anzusehen.

"ask" ist vielmehr ein Schema zur Erfassung von Arbeitsschutzproblemen im Betrieb durch den einzelnen Arbeitsschutzinspektor oder die einzelne Arbeitsschutzinspektorin in Form eines Erhebungsbogens, für den idealerweise eine EDV-gerechte Datenerfassung im Rahmen der üblichen Aktenführung vorhanden ist. Im Rahmen der im Gang befindlichen Einführung einer flächendeckenden DV-Unterstützung ist an eine solche Möglichkeit gedacht, wenngleich ihre Realisierung noch nicht absehbar ist.

Der Erhebungsbogen von "ask" bezieht sich in den betriebsstatistischen Daten und den Informationen zum Arbeitsschutzsystem auf den Betrieb oder große Betriebsteile, in den behandelten Belastungsbereichen auf einzelne oder mehrere ähnlich gestaltete Arbeitsplätze.

Die berücksichtigten Daten können unterschiedlichen Quellen entstammen, z.B. den dem Amt vorliegenden Akten, Beobachtungen anlässlich von Revisionen, Gesprächen mit Betriebsangehörigen usw. Eine Festlegung auf bestimmte Quellen erfolgt nicht.

Der Erhebungsbogen kann demzufolge teilweise vor Revisionen, während der Durchführung oder in der Nachbereitung aus der Rückschau ausgefüllt werden. Die dadurch bedingten Einbußen an Reliabilität des Instruments werden teilweise aufgewogen durch die mit diesem flexiblen Vorgehen ermöglichte praxisnahe Form der Anwendung. Es muß bedacht werden, daß das Vorgehen bei einer Betriebsrevision nur schwer mit den Anforderungen einer standardisierten Datenerhebung in Einklang zu bringen ist - und sie sollte in ihrem Charakter auch nicht in diese Richtung entwickelt werden. Eine Revision zielt immer auch auf eine Intervention, und ihr Maßstab ist letztlich nicht die korrekte Erfassung von Problemen und Mißständen, sondern deren erfolgreiche Beseitigung. Dies gilt natürlich in gleicher Weise für die neu konzipierte Aufsicht der Arbeitsschutzbehörden durch Programme.

7. Stand der Entwicklung

"ask" befindet sich noch in der Frühphase der Entwicklung. Dies liegt zum einen daran, daß innerhalb der Staatlichen Gewerbeaufsicht die Voraussetzungen für den Einsatz des Instruments geschaffen werden müssen: So muß erst über Fortbildungsmaßnahmen die notwendige fachliche Mindestqualifikation für die Gewerbeaufsichtsbeamten und -beamtinnen entwickelt werden. In diesem Jahr werden die ersten Kurse "Arbeitspsychologie" angeboten. Dann ist die Ablauforganisation der Aufsichtstätigkeit im Umbruch begriffen, so daß die Einbettung von "ask" noch nicht geklärt ist.

Zum anderen ist die Arbeitspsychologie erst seit relativ kurzer Zeit in der Gewerbeaufsicht vertreten, und ihr Profil und ihre personelle Ausstattung sind noch nicht definitiv geklärt.

Derzeit wird "ask" in einem Projekt gemeinsam mit einem Gewerbeaufsichtsamt entwickelt. In gemeinsamen Revisionen oder Betriebsbesichtigungen von Gewerbeaufsichtsbeamten und Arbeitspsychologen wird die Anwendbarkeit zunächst des Erhebungsbogens erprobt. In Einzelfällen wurde darüber hinaus daraus gewonnene Beurteilungen von betrieblichen Gesundheitsschutzproblemen mit den Betrieben besprochen und diesen teilweise als Bestandteile des Revisionschreibens rückgemeldet. Da für die in "ask" angesprochenen arbeitspsychologischen Probleme eine rechtliche Handhabe für die Gewerbeaufsicht fehlt, ist der Erfolg dieser Maßnahmen noch ungewiß. Hier besteht noch Nachholbedarf auf der Normseite, der - hoffentlich - zumindest grundsätzlich durch das neue Arbeitsschutzgesetz geklärt wird.

Literatur

- Dunckel, H. & Zapf, D. (1986). *Psychischer Stress am Arbeitsplatz*. Köln: Bund-Verlag.
- Hacker, W. u.a. (1992). *REBA. Rechnergestütztes Dialogverfahren zur psychologischen Bewertung von Arbeitsinhalten*. Dresden: Technische Universität.
- Hoyos, C. Graf & Ruppert, F. (1991). *FSD. Fragebogen zur Sicherheitsdiagnose*. München: Technische Universität.
- Kittel, F., Maes, S., Scholten, H. & Verhoeven, C. (1992). Health promotion at the worksite: "Healthier work at Brabantia". In A. van Berlo & Y. Kiwitz-de Ruijter (Eds.), *Information in a Health Society - Health in the Information Society* (177-179). Knegsel: Akontes Publishing.
- Leitner, K., Volpert, W., Greiner, B., Weber, W.G. & Hennes, K. (1987). *Analyse psychischer Belastung in der Arbeit. Das RHIA-Verfahren*. Köln: TÜV Rheinland.
- Ministry of Social Affairs and Employment of the Netherlands (1991). *Less Sickness Equals Better Working. Prevention of Absentism Due to Sickness in the Netherlands*. Den Haag (first edition).
- Mohr, W. (im Druck). Arbeitspsychologie in der Staatlichen Gewerbeaufsicht. In E. Gros (Hrsg.), *Anwendungsbezogene Arbeits-, Betriebs- und Organisationspsychologie*. Göttingen: Hogrefe.
- NIA. Nederlands Instituut voor Arbeidsomstandigheden (1991). *WEBA - Handboek Werkstress. Systematische Aanpak voor de Bedrijfspraktijk*. Amsterdam (3. Auflage).
- Plath, H.E. & Richter, P. (1984). *BMS. Ermüdung-Monotonie-Sättigung-Stress*. Berlin: Humboldt-Universität.

Frauen in der industriellen Produktion - Ergebnisse einer Belastungsanalyse im Montagebereich eines Automobilzulieferbetriebs

1. Einleitung

Ausgehend von einer Belastungsanalyse in einem Automobilzulieferbetrieb stellte sich mir die Frage nach den zukünftigen Entwicklungen der Erwerbsarbeit von Frauen in der Produktion. Werden sich die Tätigkeiten und die damit verbundenen Belastungen im Rahmen neuer Management-Konzepte verändern? Wenn ja, in welcher Richtung?

2. Projekthintergrund und Aufgabenstellung

Die Firma Teves ist ein Automobilzulieferer und stellt Bremssysteme her. Der Betrieb in Gifhorn mit insgesamt ca. 2400 MitarbeiterInnen führt zusammen mit dem Landesverband der AOK Niedersachsen und der örtlichen AOK ein Projekt zur Gesundheitsförderung durch. Das Projekt zielt auf die Diagnose krankheitsfördernder Faktoren und Bedingungen sowie deren Abbau unter Beteiligung der betroffenen ArbeitnehmerInnen ab. Neben technisch-organisatorischen Maßnahmen sollen dabei insbesondere auch die psychosozialen Zusammenhänge von Arbeit - Gesundheit - Krankheit innerbetrieblich thematisiert und bearbeitet werden. Darüber hinaus sind flankierend präventive, personbezogene Gesundheitsprogramme (z.B. Rückenschule, Ernährungsberatung u.ä.) im Betrieb vorgesehen. Gestartet wurde das Projekt zunächst in einem Produktionsbereich, der Reglermontage.

Im Rahmen dieses Projektes wurden wir im Herbst 1992 beauftragt, Arbeitstätigkeiten unter dem Gesichtspunkt der Gesundheitsbelastungen zu analysieren. Die Ergebnisse dieser Belastungsanalysen wurden in den installierten Gesundheitszirkeln auf MitarbeiterInnen- und Meisterebene vorgestellt und können dort weiter bearbeitet werden. Darüber hinaus werden die Ergebnisse neben weiteren Informationsquellen zur Zeit dazu genutzt, um im Rahmen des innerbetrieblichen Projektsteuerungsgremiums (Führungskräfte, Werksarzt, Fachkraft für Arbeitssicherheit, Planer, Betriebsrat und AOK-Projektgruppe) geeignete Maßnahmen zum Belastungsabbau in der Reglermontage einzuleiten.

3. Auswahl der Arbeitstätigkeiten

Im Vorfeld wurde zwischen dem Betrieb und uns vereinbart, sieben Arbeitstätigkeiten in die Analyse einzubeziehen. Zum Zeitpunkt unserer Beauftragung hatten sich die geplanten zwei Gesundheitszirkel gebildet (Schicht I und II). Eine Analyse sollte die Tätigkeit des Meisters beinhalten. Die übrigen 6 Arbeitstätigkeiten konnten die ZirkelteilnehmerInnen selbst auswählen. Jede Zirkelgruppe konnte also 3 Arbeitstätigkeiten bestimmen. Die Auswahl erfolgte auf einem gemeinsamen Tagesseminar, so daß Doppelungen in beiden Gruppen vermieden werden konnten. Vor der Auswahl wurden die ZirkelteilnehmerInnen über Ziel und Zweck der Analysen sowie über den geplanten Ablauf vor Ort informiert. Die Auswahl orientierte sich an folgenden Kriterien:

- Dringlichkeit aufgrund der Belastungen
- Repräsentativität der Arbeitstätigkeiten für den Produktionsbereich
- unterschiedliche fachliche Qualifikationserfordernisse der Tätigkeiten
- unterschiedliche Arbeitsorganisationsformen
- Einbeziehung von Stelleninhabern, die sich im Produktionsbereich bewegen, organisatorisch aber anders zugeordnet sind (z.B. Instandhaltung).

Die ZirkelteilnehmerInnen wählten daraufhin folgende Arbeitstätigkeiten aus, wobei, bis auf das letzte, alle Kriterien berücksichtigt sind:

Drei Arbeitsplätze in Fließfertigung mit typischen Montage- und Kontrolltätigkeiten, Naßprüfstand (Einzelarbeitsplatz), Einrichter und Materialbereitsteller.

Die Diskussion zur Auswahl der Arbeitstätigkeiten erfolgte in den jeweiligen Zirkelgruppen und verlief sehr lebhaft. Die TeilnehmerInnen reagierten sehr aufgeschlossen und machten die Analyse sofort zu ihrem Instrument. Ihre größte Befürchtung war, daß wir, als die "Experten", etwas übersehen könnten. So sprudelte eine Fülle von Informationen bereits in der Diskussion aus ihnen heraus, immer verbunden mit der Frage, ob wir dieses und jenes in der Analyse auch berücksichtigen würden. Wir konnten ihnen versichern, daß wir die Analyse gemeinsam mit der jeweils ausgewählten Person durchführen würden und alle bei der Rückmeldung der Ergebnisse noch Gelegenheit hätten, bei Bedarf etwas zu ergänzen.

4. Instrumentarium und Durchführung

Das eingesetzte Untersuchungsverfahren ist ein qualitatives Beobachtungs- und Befragungsinstrument, dessen Kernstück die handlungstheoretisch fundierte Zerlegung der Arbeitstätigkeit in Teiltätigkeiten ist. Ausgehend von der Tätigkeitsstruktur und in Abhängigkeit von der tatsächlichen Arbeitsausführung erfolgt eine systematische Zusammenstellung von Faktoren und Bedingungen, die zu Beeinträchtigungen der Gesundheit und zu Arbeitsunfällen führen können.

Erfaßt werden physische Belastungen infolge von Körperpositionen und Bewegungsabläufen sowie Belastungen durch die Handhabung und den Umgang mit Arbeitsmitteln und -materialien einschließlich Roh-, Hilfs- und Gefahrstoffen, Umgebungsbedingungen wie Lärm, Klima, Schwingungen etc. Erfasst werden auch psychische Belastungen infolge von kurzzyklischen, monotonen Arbeitsabläufen, Wahrnehmungs-, Beurteilungs- und Konzentrationsleistungen, Informationsfluß bzw. -mängeln und Kommunikations- und Entscheidungsmöglichkeiten bzw. -mängeln. Darüber hinaus wurden allgemeine Merkmale des Produktionsbereiches wie bauliche Gestaltung, Sozialeinrichtungen, Transportwege und Materialfluß und Einbettung der Arbeitstätigkeiten in den Fertigungsablauf erhoben. Ergänzend wurden die ausgewählten ArbeitsplatzinhaberInnen nach kurz- und langfristig auftretenden Beschwerden und Erkrankungen befragt. Den Abschluß bildete eine Befindlichkeitseinschätzung anhand einer Eigenschaftswörterliste.

Die Analyse einer Arbeitstätigkeit dauerte jeweils ca. eine Schicht. Die Analysen erfolgten in der Früh- und in der Spätschicht. Am Rande ergaben sich eine Reihe von Gesprächen mit anderen ArbeitnehmerInnen, die entweder in unmittelbarer Nähe arbeiteten oder in den Pausen auf uns zukamen. Wir erhielten auf diese Weise eine Fülle von zusätzlichen Informationen über Belastungen, Ärgernisse und das Betriebsklima.

Nach der Auswertung wurden die Ergebnisse in einem vorläufigen Bericht zusammengestellt. Dieser Bericht wurde einerseits dem betrieblichen Steuerungsgremium übergeben, andererseits erhielten ihn auch alle ZirkelteilnehmerInnen. In zwei aufeinanderfolgenden Zirkelsitzungen wurden die Ergebnisse besprochen, diskutiert und ergänzt. Jede Zirkelgruppe (Schicht I, Schicht II und Meister) stellte eine Rangordnung der Belastungsschwerpunkte aus ihrer Sicht zusammen. Diese Rangordnungen können als Themenliste für die weitere Arbeit im Gesundheitszirkel dienen.

5. Ausgewählte Ergebnisse: Frauenarbeit - leichte Arbeit?

Der Anteil der beschäftigten Frauen in der Produktion liegt bei Teves bei ca. 36% und ist damit vergleichsweise hoch. Drei der ausgewählten Arbeitstätigkeiten wurden von Männern versehen (Meister, Einrichter, Materialbereitsteller), die übrigen vier waren typische "Frauen"tätigkeiten im Produktionsbereich Reglermontage. Alle befragten Frauen (und die Mehrzahl der bei Teves beschäftigten Frauen überhaupt) sind an- und ungelernete Arbeiterinnen, die nach Abschluß der Schule oder einer frauentypischen Erstausbildung (Verkäuferin, Friseurin etc.) angefangen haben, in der Produktion zu arbeiten.

Betritt man die Montagehalle, scheint auf den ersten Blick "Frauenarbeit" leichte Arbeit zu sein. Da stehen hochautomatisierte Anlagen, alles ist sauber, es herrscht ein relativ geringer Lärmpegel, man sieht verstellbare Stühle an allen Arbeitsplätzen. Belastungen und Gefährdungen der Gesundheit sind zunächst nicht offensichtlich und erschließen sich erst bei genauerer Betrachtung.

Die analysierten Montage- und Kontrolltätigkeiten der Frauen weisen folgende Merkmale auf:

- wenige, sich ständig wiederholende Arbeitsschritte bei hohem Arbeitstempo, d.h. kurzzyklische, monotone Arbeitsabläufe
- Zwangshaltungen, d.h. andauernde statische Muskelbelastungen, vor allem im Bereich der Hals-, Nacken- und Schulterpartien sowie in den Armen
- teilweise sehr schlechte ergonomische Arbeitsplatzgestaltung, die die Ausführung der Tätigkeit im Sitzen unmöglich macht, weil dann nicht alle Stellen des Arbeitsplatzes erreicht werden können
- hohe Anforderungen an die Wahrnehmungs- und Konzentrationsleistung, vor allem durch die erforderlichen Sichtkontrollen (z.B. Planflächen, Gewinde, Bohrungen etc.)
- hohe Anforderungen an die Handgeschicklichkeit beim Hantieren mit kleinen öligen Gummi- und Metallteilen, teilweise verbunden mit hohem Kraftaufwand beim Montieren
- Riß-, Schürf-, Stich- und Schnittverletzungen durch scharfkantige Werkstücke oder Werkstückträger sowie durch zahlreiche Ecken und Kanten beim Greifen in die Materialbehälter mit den Kleinteilen
- teilweise Gefahrstoffexposition.

Hinzu kommen psychische Belastungen, z.B. durch den erlebten Zeit- und Produktionsdruck oder Ängste, einen Arbeitsplatz zugewiesen zu bekom-

men, der besonders belastend ist oder für den man sich nicht ausreichend qualifiziert hält.

Im Vordergrund der geschilderten Beschwerden stehen vor allem Verspannungen und Schmerzen in der Hals- und Nackenpartie, den Schultern, Armen und Beinen sowie im Rücken. Teilweise wurde uns von bereits diagnostizierten Abnutzungs- und Verschleißerkrankungen in Gelenken und der Halswirbelsäule berichtet.

Weitere geschilderte Beschwerden sind Allergien, Augenbrennen und Kopfschmerzen, deren mögliche Ursachen im Kontakt mit Öl, Kleber und Bremsflüssigkeit liegen. Trotz regelmäßiger Sicherheitsunterweisungen fühlten sich die Befragten über die Gefährlichkeit, die Wirkungen und den richtigen Umgang mit Gefahrstoffen nicht ausreichend informiert.

Diese Teilergebnisse sollten die Belastungen und Gesundheitsgefährdungen, denen Frauen im Montagebereich ausgesetzt kurz illustrieren. Besonders unterschätzt werden meiner Meinung nach die andauernden Zwangshaltungen im Rückenbereich durch arbeitsbedingte ungünstige Körperhaltungen, die langfristig zu den bekannten Krankheitsbildern im Bereich der Wirbelsäule führen. Eine bessere ergonomische Gestaltung der Arbeitsplätze kann nur eine teilweise Verbesserung der Situation bewirken, weil die beschriebenen Zwangshaltungen weitgehend durch den vorgeschriebenen Tätigkeitsablauf bedingt sind. Auch Konzepte wie job rotation, die vielerorts zumindest für einen Belastungswechsel sorgen, greifen in diesem Montagebereich zu kurz, da sich die ausgeführten Tätigkeiten in den erforderlichen Zwangshaltungen sehr ähneln. Was ist also zu tun?

6. KAIZEN - auch mit Frauen machbar?

Geht man davon aus, daß die Situation der an- und ungelerten Frauen in anderen Betrieben der Branche ähnlich aussieht, stellt sich die Frage nach den zukünftigen Entwicklungen von Frauenerwerbsarbeit.

Im Rahmen der allgemeinen Diskussion um "schlanke" Produktionskonzepte spielt die enge Verflechtung von Automobilhersteller und Zulieferbetrieben eine wesentliche Rolle, um Produktionszeiten und -kosten zu reduzieren. Auf dem Weg von der Massenproduktion zur schlanken Produktion halten eine Reihe von in Japan entwickelten Konzepten Einzug in die westliche Autoindustrie einschließlich ihrer Zulieferer. Kaizen - ein schillernder und vielfältig definierter Begriff - umfaßt einen Kerngedanken schlanker Produktion: die systematische Optimierung von Prozessen unter Mitwirkung der Beteiligten.

Der bisherige Weg bestand in vielen Betrieben in erster Linie darin, unter Nutzung neuer Technologien den Produktionsablauf weitgehend zu automatisieren. Die fortlaufende Automatisierung führt insgesamt zu einer Reduzierung manueller Montage. Die Autoren der viel beachteten MIT-Studie prognostizieren denn auch, "daß am Ende des Jahrhunderts die Belegschaft der schlanken Montagewerke fast ausschließlich aus hochqualifizierten Problemlösern besteht, deren Aufgabe es sein wird, beständig über Wege zur Systemverbesserung nachzudenken." (Womack, P. u.a., 1991, S. 107).

Abgesehen davon, daß eine Reihe von Arbeitsplätzen weggefallen sind, hat die fortschreitende Automatisierung auf die beschäftigten Frauen kaum entlastende Auswirkungen. Einige wenige Frauen bedienen nun eine komplette Anlage. Das heißt, sie führen die (noch) nicht automatisierbaren Resttätigkeiten der Vormontage und Kontrolle durch, die die oben geschilderten Belastungsbedingungen aufweisen.

Im Rahmen der weiteren Reorganisation betrieblicher Abläufe nach japanischem Muster eröffnen sich allerdings neue Möglichkeiten für den Abbau dieser einseitigen Belastungen, die jedoch an eine Reihe von Voraussetzungen geknüpft sind:

1. eine grundlegende Veränderung der Arbeitsorganisation und damit verbunden eine Neudefinition von Aufgaben;
2. eine veränderte Einstellung von Führungskräften gegenüber den Fähigkeiten und Fertigkeiten von Industriearbeiterinnen;
3. Qualifizierung, Information und Weiterentwicklung von Potentialen auf der untersten Ebene, der An- und Ungelernten.

zu 1) Arbeitsorganisation

Die Autoren der MIT-Studie betonen, daß die bloße Bildung von Arbeitsgruppen und die Einführung von Qualitätszirkeln keine großen Effekte auf die Produktivität haben werden, sondern daß darüber hinaus die Wertschätzung der Arbeit und die Delegation von Verantwortung auf die ausführende Ebene eine große Rolle spielen (ebenda S. 104 ff.).

Auch unter dem Gesichtspunkt des Belastungsabbaus hätte die Einführung von "Gruppenarbeit" in unserem Betriebsbeispiel wenig Sinn, da sich die verschiedenen Montage- und Kontrolltätigkeiten an den verschiedenen Bändern in den Belastungen nur unwesentlich unterscheiden. Vielmehr gilt es, die Arbeitsaufgaben so umzugestalten, daß sie verschiedene Elemente körperlicher und geistiger Anforderungen kombinieren und nicht nur aus einseitigen, repetitiven Einzelhandgrif-

fen mit wechselnden Montageteilen an verschiedenen Anlagen bestehen. Das selbständige Beheben kleinerer Störungen reicht dabei zur Aufgabenanreicherung nicht aus. Dies wird heute schon - entgegen der Anweisungen und Vorschriften - von vielen Frauen auf Grund des hohen Produktionsdrucks und der mangelnden Verfügbarkeit von höherqualifiziertem Fachpersonal selbst erledigt.

zu 2) *Einstellung von Führungskräften*

Der nächste Punkt knüpft direkt an. Viele Führungskräfte in zahlreichen Betrieben (so ist zumindest mein Eindruck) halten An- und Ungelernte selten für ausreichend befähigt, komplexere Aufgaben zu übernehmen. Noch stärker ist diese Einstellung gegenüber Frauen ausgeprägt. "Frauen und Technik?!" Verfügen sie über die intellektuelle Leistungsfähigkeit, werden ihre praktischen Fertigkeiten in Zweifel gezogen. Erweisen sie sich als praktisch begabt, könnten vielleicht die intellektuellen Fähigkeiten nicht ausreichen, bestimmte technische Aufgaben auszufüllen. Den an- und ungelerten Frauen wird schlichtweg ein Desinteresse an Qualifizierung und höherwertigen, verantwortungsvolleren Tätigkeiten unterstellt.

Schlanke Produktion bedeutet nach Ansicht der Experten jedoch auch, ein Maximum an Aufgaben und Verantwortlichkeiten auf die unterste Ebene zu delegieren. In japanischen Montagewerken gab es zum Zeitpunkt der Studie keine Frauen in der Produktion. Aber, ebenso wie japanische Männer, verfügen die hier beschäftigten Arbeiterinnen über einen reichhaltigen Erfahrungsschatz und eine Fülle von Produktionswissen, worauf man auf Management-Seite als "schlanker" Produzent aufbauen sollte.

zu 3) *Qualifizierung*

Obwohl ein Kernstück schlanker Produktion die effiziente und qualifizierte Arbeitsgruppe auf unterster Ebene ist, mangelt es bislang an Qualifizierungsangeboten für genau diese Gruppe. Im Gegenteil, Anlern- und Einweisungszeiten werden immer kürzer. Betriebsbezogene Weiterbildungsangebote für die Gruppe der An- und Ungelernten fehlen weitgehend. Die gewünschten Team- und Problemlösefähigkeiten können sich genauso wie der Erwerb von Fachkenntnissen hinsichtlich der Anlagen und des Produktionsprozesses jedoch nur durch gezielte Förderung und Qualifizierung entwickeln. Ob die in vielen Betrieben praktizierten Zirkelaktivitäten ausreichen, um derartige

Lernprozesse in Gang zu halten, möchte ich bezweifeln. Um die an- und ungelerten Frauen für Weiterbildung oder andere organisierte Lernprozesse zu gewinnen, bedarf es zudem zusätzlicher Anstrengungen. Technische Fachsprache in der Informationsdarstellung und das Auftreten von Technikern als Lehrer wirken auf viele Frauen schon im Vorfeld abschreckend.

7. Zusammenfassende Schlußfolgerung

Ausgehend von einer Belastungsanalyse in einem Automobilzulieferbetrieb habe ich mir die Frage gestellt, wie sich die Erwerbsarbeit von Frauen in der industriellen Produktion verändern wird und ob diese Veränderungen dazu geeignet sein könnten, die gesundheitsbeeinträchtigenden und -schädigenden Bedingungen zu reduzieren. Die besonders von der Autoindustrie ausgehenden Ansätze zur "schlanken" Produktion beschreiben die Richtungen zukünftiger Entwicklungen. Sofern sich nicht engagierte Frauenbeauftragte und Führungskräfte in den Betrieben für die Gruppe der an- und ungelerten Frauen einsetzen, ist zu befürchten, daß sie aus dem Prozeß der Reorganisation der Betriebe in Richtung zur schlanken Produktion ausgegrenzt werden. Entweder verbleiben ihnen dann die besonders belastenden und einseitigen "Rest"-Tätigkeiten oder sie verschwinden ganz aus der industriellen Produktion (Rehfeuter, M., Wachsmuth, R., 1993).

Literatur

- Bauer, K., Wachsmuth, R. (1993). *Belastungsanalyse, Teves Gifhorn, Reglermontage PR4*. Braunschweig: Gesellschaft für humane Technologieentwicklung (unveröffentlichter Bericht).
- Rehfeuter, M., Wachsmuth, R. (1993). *Kein Traumberuf - aber trotzdem. 1. Zwischenbericht zum Modellversuch "Qualifizierung von an- und ungelerten Frauen und Berufsrückkehrerinnen am Beispiel der Automobilzulieferindustrie"*. Berlin: Bundesinstitut für Berufsbildung
- Womack, J.P., Jones, D.T., Roos, D. (1991). *Die zweite Revolution in der Autoindustrie*. Frankfurt: Campus Verlag.

Auswirkungen einer Lärmreduzierungsmaßnahme auf die erlebten Beanspruchungsfolgen und den Eigenzustand

1. Vorbemerkungen

In dieser Untersuchung wurde eine Rohbautürenstraße mit Lärmschutzkapselung (Neu) mit einer Rohbautürenstraße ohne Lärmschutzkapselung (Alt) verglichen. Zusätzlich zu einer bestehenden Kosten-Nutzenanalyse, die Bau- sowie Betriebskosten berücksichtigte, bestand die Frage, welche Auswirkungen die Umgestaltung auf die Befindlichkeit der an der Anlage arbeitenden Werker hatte.

Die Untersuchung fand im Rohbau I des VW-Werkes Wolfsburg von Mai bis Juli 1992 statt und mußte in diesem Zeitraum zwingend abgeschlossen werden. Zum Untersuchungszeitpunkt war es möglich, die in der Anlage arbeitenden Werker in Neu- und Altanlage variiert einzusetzen, da beide Anlagentypen parallel betrieben wurden. Die Untersuchung sollte daher vor dem Abriß der Altanlage abgeschlossen sein.

Bewertungskriterien waren das Belastungserleben sowie die subjektive Befindlichkeit der Werker. Eingesetzt wurden Fragebögen aus standardisierten Verfahren zu erlebten Beanspruchungsfolgen und zur Eigenzustandsbeschreibung.

2. Befunde zu Lärmauswirkungen

Neben dem allgemein bekannten Hörverlust und Ohrenklingen als Folge von Lärmarbeit liegen inzwischen auch für den nicht audiologischen Bereich ausreichend Studien über Lärmauswirkungen vor (Jansen 1959, Cohen 1973, Eiff 1974, Knipschild 1977, Babisch 1989, Cohen 1980). Vegetative Funktionsstörungen (Gefäßstörungen an Fingern und Zehen, Hautdurchblutungsstörungen, Herzrhythmusstörungen) und kardio-vaskuläre Symptome (vegetativ-vaskuläre Labilität und wahrscheinlich Veränderung des Ruheblutdrucks) bilden hierbei die Hauptgruppen.

Studien über die Auswirkungen von Fluglärm (DFG-Forschungsbericht "Fluglärmwirkungen", 1974) erbrachten Störungen der Verarbeitung von akustischen und optischen Reizen, Beeinflussung des ARAS und des limbischen Systems sowie negative Rückwirkungen auf Wohlbefinden und Leistung. Bei aktueller Beschallung wurde "defensive Blockierung" (Zusammenziehen der Blutgefäße, Verringerung der Pulsfrequenz, motorische Beeinträchtigung und gesteigerte zentralnervöse Erregbarkeit) als Reaktion des Organismus festgestellt. Diese Reaktion wird bei jahrelanger Lärmexposition immer stärker, und es gibt keine adaptiven Techniken zur Bewältigung.

Guski (1987) weist darauf hin, daß Lärmwirkungen auf vegetative Befunde nur zu einem Drittel akustisch determiniert sind. Mindestens ein weiteres Drittel ist durch psychologische Variablen determiniert.

Den Erkrankungen gehen in der Regel psychosomatische Lärmwirkungen voraus (Graf et al. 1973, DFG 1974). Die psychosomatischen Auswirkungen (Mattigkeit, Nervosität, Gereiztheit, etc.) sind ebenfalls in Studien festgestellt worden.

Wir haben in der Untersuchung die subjektiv erlebten Beanspruchungsfolgen der Werker in Neu- und Altanlage miteinander verglichen. Den Beanspruchungsfolgen kommt eine zentrale Bedeutung für die Stärke von Lärmauswirkungen zu.

Zusätzlich wurde mit der Eigenzustandsskala von Nitsch (1976), die Hinweise auf psychosomatische Auswirkungen geben kann, geprüft, ob sich der subjektiv wahrgenommene Eigenzustand in den Subskalen der Eigenzustandsbeschreibungen zwischen den beiden Anlagentypen unterscheidet. Auf Grund der geringen Expositionszeiten (ca. 2 Stunden) waren jedoch keine statistisch bedeutsamen Auswirkungen in den Eigenzustandsskalen zu erwarten.

3. Untersuchungsplan

Die Untersuchung wurde mit einer quasiexperimentellen Anordnung durchgeführt; die Voruntersuchung jeweils mit Vor- und Nachtest, die Hauptuntersuchung jeweils nur mit Nachtest. Die Daten wurden als verbundene Meßwerte erhoben, d.h. jeder Werker hat sowohl in der Alt- als auch in der Neuanlage gearbeitet.

Die 18 Teilnehmer der Voruntersuchung wurden viermal befragt. Die 36 Teilnehmer der Hauptuntersuchung wurden zweimal befragt. Um ca. 30

auswertbare Fragebogensätze zu erhalten, wurde die Untersuchung mit 54 Mitarbeitern geplant. Zu erwarten waren Ausfälle wegen: Freischichten, Krankheit, Bildungsurlaub und Urlaub.

Tab. 1 Untersuchungsplan

Fragebögen zur subjektiven Befindlichkeit	(ungekapselte) Altanlage		(gekapselte) Neuanlage	
	05:30 Uhr	08:30 Uhr	05:30 Uhr	08:30 Uhr
Voruntersuchung	X	X	X	X
Hauptuntersuchung		X		X

4. Vorgehen

4.1 Unterschiedlichkeit der Anlagen

Zunächst sollte festgestellt werden, in welchem Ausmaß die an den Anlagen arbeitenden Werker Unterschiede zwischen beiden Anlagentypen feststellten. Dazu wurden die Werker an ihren Arbeitsplätzen zur Unterschiedlichkeit von Alt- und Neuanlage befragt. Sie schätzten auf einem Bogen beide Anlagen im Vergleich auf Kunin-Skalen ein.

Zusätzlich wurden Lärmmessungen an den Arbeitsplätzen durchgeführt, um festzustellen, in welchem Ausmaß Lärm durch die Kapselung reduziert wurde.

4.2 Befragung zum Beanspruchungserleben und zum Eigenzustand

Zur Erfassung von Beanspruchungserleben und Eigenzustand wurde den Werkern ein Fragebogen vorgelegt. Die Befragung fand in einem Pausenraum statt und dauerte ca. 45 Minuten.

Die Entscheidung zur Durchführung der Befragung in der Frühschicht fiel auf Grund der Gefahr, in der Spätschicht Effekte des Vormittags mitzubekommen.

Der Befragungszeitpunkt 5:30 Uhr sollte Aufschluß über die Veränderung der Befindlichkeit bis 8:15 Uhr geben.

Bei den Befindlichkeitsangaben um 5:30 Uhr waren Unterschiede zwischen Neu- und Altanlage zu erwarten, die durch die Antizipation der Beanspruchung charakterisiert sein müßten. Befindlichkeitsbeeinträchtigungen durch das frühe Aufstehen waren für beide Bedingungen gleich.

Der Befragungszeitpunkt 8:15 Uhr war so gewählt, daß er vor der großen Pause lag, so daß die Befragung nicht durch diese beeinflusst wurde. Ein Befragungszeitpunkt nach der großen Pause wäre zu nahe in Richtung Feierabend gekommen.

Alle Teilnehmer sollten im Abstand von 2 Wochen an jeweils den gleichen Tagen im Wechsel Alt-/Neuanlage befragt werden. Montag und Freitag fielen als Befragungstage wegen ihrer Nähe zum Wochenende aus.

5. Beschreibung der Untersuchungsteilnehmer

An der Befragung nahmen 51 Werker des Rohbaus teil. Insgesamt waren von 46 Mitarbeitern vollständig ausgefüllte Fragebögen eingegangen. 36 Fragebögen von Werkern, die in der Neuanlage eingesetzt waren, konnten mit 35 Fragebögen von Werkern, die in der Altanlage eingesetzt waren, verglichen werden.

Die Fragebogensätze von 26 Teilnehmern waren für die angezielte verbundene Messung verwertbar.

Die Fragebogensätze von 9 Mitarbeitern stammten aus Befragungen von jeweils dem gleichen Anlagentyp.

Ausfälle kamen durch nicht vollständig ausgefüllte Fragebögen, Krankheit, Urlaub, Freischichten, Ablehnung der Teilnahme und organisatorische Schwierigkeiten zustande.

45 Teilnehmer hatten Personendaten angegeben:

- 12 Frauen und 33 Männer
- Durchschnittsalter ca. 37 Jahre
- 11 der 45 Teilnehmer waren Facharbeiter
- 17 Teilnehmer aus Schicht I und 28 Teilnehmer aus Schicht II
- die Teilnehmer waren seit durchschnittlich 12 Jahren im VW-Werk beschäftigt
- seit durchschnittlich 11 Jahren im Rohbau eingesetzt.

6. Bewertung der Unterschiedlichkeit

Die Unterschiede zwischen den in der Untersuchung verglichenen Türenstraßen wurde durch Befragung von 21 Mitarbeitern anhand von 12 vorgegebenen Kriterien ermittelt.

Tab. 2 *Einschätzung der Unterschiede zwischen Neu- und Altanlage durch die Werker (* signifikant 5%/ ** signifikant 1%/ Wilcoxon-Vorzeichenrang-Test)*

Kriterium	Bewertung
1. Beleuchtung	Neuanlage besser als Altanlage **
2. Luftbelastung	Neuanlage geringer als Altanlage **
3. Schwingungen	Neuanlage geringer als Altanlage **
4. Ergonomie	kein Unterschied
5. Platzangebot	Neuanlage besser als Altanlage *
6. Arbeitsqualität	kein Unterschied
7. Arbeitsquantität	Neuanlage höher als Altanlage *
8. Kontaktmöglichkeit	kein Unterschied
9. Optische Gestaltung	Neuanlage besser als Altanlage **
10. Arbeitsorganisation	kein Unterschied
11. Arbeitssicherheit	kein Unterschied
12. Lärm	Neuanlage geringer als Altanlage **

6.1 Ergebnisse der Lärmmessungen

Tab. 3 *Mittelwerte der Lärmmessungen*

Tätigkeit	Neuanlage Mittelungs- pegel	Maximal- pegel	Altanlage Mittelungs- pegel	Maximal- pegel
Verstärkungen einlegen	87 db (A)	102 db (A)	88 db (A)	98 db (A)
Innenrahmen einlegen	83 db (A)	93 db (A)	92 db (A)	103 db (A)
Scharniere einlegen	80 db (A)	86 db (A)	88 db (A)	96 db (A)
Kontrolle/ Nacharbeit	79 db (A)	87 db (A)	88 db (A)	94 db (A)
über alle Messungen	83 db (A)	94 db (A)	89 db (A)	98 db (A)

7. Ergebnisse der Voruntersuchung

Tab. 4 Befragungsergebnisse aus der Voruntersuchung zum Beanspruchungs-erleben und zu den Eigenzustandsbeschreibungen (Links: Veränderungen von 5:30 Uhr bis 8:15 Uhr jeweils in Alt- und Neuanlage; Rechts: Vergleich zwischen Neu- und Altanlage jeweils 5:30 Uhr u. 8:15 Uhr)

	Veränderungen Alt 5:30/8:15	Veränderungen Neu 5:30/8:15	Vergleich 5:30 Neu/Alt	Vergleich 8:15 Neu/Alt
Beanspruchungs- folgen				
Belastung	k. V.	fällt	k. U.	N < A *
Sättigung	steigt	k. V.	k. U.	k. U.
Eigenzustands- beschreibungen				
Spannungslage ruhig, gelassen, ausgeglichen, locker	fällt	k. V.	N > A *	N > A *
Schläfrigkeit müde, matt, schläfrig	fällt *	fällt	N < A *	N < A
Stimmungslage fröhlich, vergnügt, gutgelaunt, heiter	fällt	k. V.	k. U.	k. U.
Anstrengungs- bereitschaft aktiv, arbeitsfreu- dig, ausdauernd	fällt	k. V.	k. U.	N > A
Kontaktbereitschaft mitteilsam, kontaktbereit	k. V.	steigt *	N > A	N > A *
Erholtheit ausgeruht, erholt	fällt	fällt	N > A *	k. U.

Erläuterungen:

> = größer als,

< = kleiner als

* = signifikant 5% / Wilcoxon-Vorzeichenrang-Test,

andere = Tendenzen

k.V./k.U. = keine Veränderung / kein Unterschied

8. Ergebnisse der Hauptuntersuchung

8.1 Beanspruchungsfolgen

Der Vergleich der beiden Anlagentypen unter Berücksichtigung der (26) Mitarbeiter, die im Wechsel in Neu- und Altanlage eingesetzt waren, zeigte, daß die erlebten Beanspruchungsfolgen in der Neuanlage geringer eingeschätzt wurden als in der Altanlage. Es ergaben sich statistisch bedeutsame Unterschiede in den Belastungsangaben und eine Tendenz zur Unterschiedlichkeit bei den Angaben zur Sättigung (Wilcoxon-Vorzeichenrang-Test; 5% Irrtumswahrscheinlichkeit).

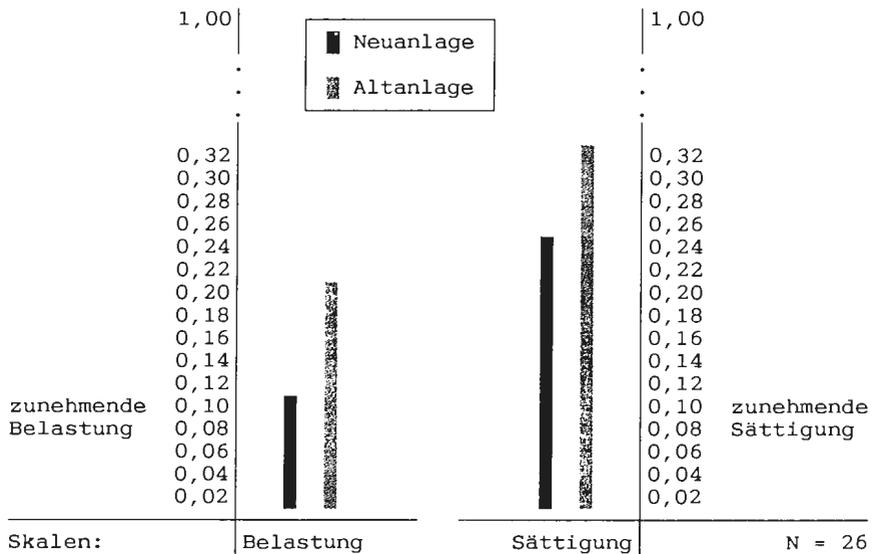


Abb. 1: Unterschiede in den Beanspruchungsfolgen zwischen Neu- und Altanlage (Ergebnisse der verbundenen Messung)

Beim Vergleich der beiden Anlagentypen unter Berücksichtigung aller Mitarbeiter (36 in der Neu- und 35 in der Altanlage), unabhängig davon, ob sie in Neu- und Altanlage eingesetzt waren, zeigte sich, daß die erlebten Beanspruchungsfolgen in der Neuanlage geringer eingeschätzt wurden als in der Altanlage. Es ergaben sich statistisch bedeutsame Unterschiede in den Belastungsangaben und in den Angaben zur Sättigung (Mann-Whitney-U-Test; 5% Irrtumswahrscheinlichkeit).

Die subjektiv wahrgenommenen Beanspruchungsfolgen waren in der Neuanlage statistisch bedeutsam geringer als in der Altanlage.

Die Voruntersuchung hatte gezeigt, daß die Beschreibungen der Werker zu ihren Beanspruchungsfolgen bei Arbeitsbeginn in Neu- und Altanlage keine Unterschiede aufwiesen.

In dem Zeitraum von 5:30 auf 8:15 Uhr war dann zu beobachten, daß sich die Belastung in der Neuanlage verringerte, aber in der Altanlage nicht veränderte, so daß die Belastung in der Neuanlage um 8:15 Uhr statistisch bedeutsam geringer eingeschätzt wurde als in der Altanlage. Die Sättigung stieg in der Altanlage von 5:30 auf 8:15 Uhr an und bleibt in der Neuanlage unverändert.

Die Umgestaltung der Rohbautürenstraße hat zu einer statistisch bedeutsamen Verringerung der Beanspruchungsfolgen geführt.

Bei neun Mitarbeitern hatte die Variation über beide Anlagentypen nicht funktioniert. So lagen neun Datensätze vor, bei denen die Mitarbeiter zweimal hintereinander in der gleichen Anlage befragt wurden (7 Mitarbeiter 2x in der Neuanlage; 2 Mitarbeiter 2x in der Altanlage). Bei der Versuchsplanung war eine solche Kontrollgruppe auf Grund der Größe der Anlagenmannschaften nicht geplant gewesen. Da diese Kontrollgruppe entstanden war, haben wir sie auch ausgewertet.

Der Vergleich der Angaben zu den erlebten Beanspruchungsfolgen der (9) Mitarbeiter, die zweimal in dem selben Anlagentyp befragt wurden, ergab keine Unterschiede zwischen den Befragungsergebnissen (Wilcoxon-Vorzeichenrang-Test; 5% Irrtumswahrscheinlichkeit).

8.2 Eigenzustandsbeschreibungen der Untersuchungsteilnehmer

Veränderungen von 5:30 bis 8:15 Uhr

- Die Befindlichkeit der Werker in der Altanlage verschlechterte sich von 5:30 auf 8:15 Uhr. Nur die Schläfrigkeit nahm signifikant ab, und die Kontaktbereitschaft blieb unverändert.
- In der Neuanlage verbesserte sich die Befindlichkeit von 5:30 auf 8:15 Uhr oder blieb unverändert, dabei stieg die Kontaktbereitschaft statistisch bedeutsam an. Nur die Erholtheit fiel als einziger Befindlichkeitsparameter ab.
- Die fast ausschließlichen Verbesserungen der Werte in der Eigenzustandsskala sind angesichts der kurzen Expositionszeiten in Alt- bzw. Neuanlage besonders positiv zu bewerten.

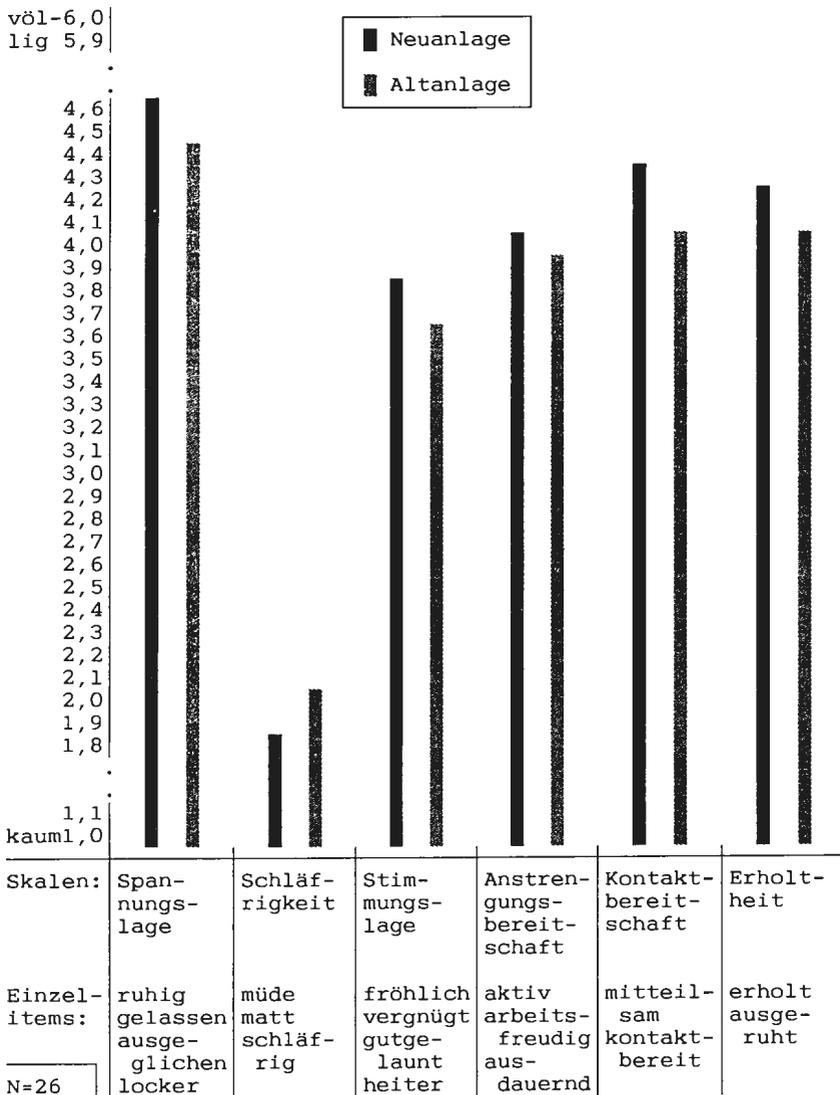


Abb. 2: Vergleich der Eigenzustandsbeschreibungen zwischen Neu- und Altanlage (Ergebnisse der verbundenen Messung)

Unterschiede zwischen Alt- und Neuanlage um 5:30 Uhr

- Die deutlich schlechtere **Eigenzustandsbeschreibung** der Werker in der Altanlage um 5:30 vor Arbeitsbeginn läßt sich durch ein quasi vorweggenommenes Belastungsempfinden erklären.
- Allein das Wissen, an diesem Tag in der Altanlage arbeiten zu müssen, beeinträchtigte anscheinend schon die Befindlichkeit.

Unterschiede zwischen Alt- und Neuanlage um 8:15 Uhr

- Die **Eigenzustandsbeschreibungen** der Werker um 8:15 Uhr waren in der Altanlage schlechter als in Neuanlage.

9. **Schlußfolgerungen**

Die Umgestaltung der Rohbautürenstraße hat für die an ihr arbeitenden Werker zu einer Verbesserung der Befindlichkeit geführt.

Trotz der geringen Lärmexposition von nur zwei Stunden sind die geschilderten Beanspruchungsfolgen in der Neuanlage mit 83 db(A) Mittelungspegel signifikant niedriger als in der Altanlage mit 89 db(A). Dies ist um so erstaunlicher, da die Werker angaben, daß sie in der Neuanlage mehr (höhere Stückzahl) zu arbeiten hätten.

Die **Eigenzustandsbeschreibungen** zeigen eine einheitliche Tendenz zur positiveren Auswirkung der Arbeit in der Neuanlage.

Mit einer größeren Stichprobe und einem größeren Zeitbudget ließen sich vermutlich auch in den **Eigenzustandsbeschreibungen** signifikante Unterschiede erzielen.

Literatur

- Babisch, W. (1985). *Noise as a riskfactor for ischaemic heart disease - a prospective epidemiological study. Proceedings of Inter-Noise*, 957-960.
- Cohen, A. (1973). Industrial noise and medical absence and accident record data on exposed workers. *Proceedings of Inter-national Congress on Noise as a Public Health Problem*, 441-453.
- Cohen, S., Eavens, G.W., Krantz, D.S., Stokols, D. (1980). Psychological, motivational and cognitive effects of aircraft noise in children. *American Psychologist*, 35, 231-243.
- DFG-Forschungsbericht (1974). *Fluglärmwirkungen*. Boppart: Boldt, 3 Bde.

- Eiff, A.W.v., Czernik, A., Horbach, L., Jörgens, H., Wenig, H.-G. (1974). Der medizinische Untersuchungsteil. In *DFG-Forschungsbericht: Fluglärmwirkungen*. Boppart: Boldt, 3 Bde.
- Guski, R. (1987). *Lärm, Wirkungen unerwünschter Geräusche*. Bern, Stuttgart, Toronto: Hans Huber.
- Graf, P., Meier, M.P., Müller, R. (1973). *Untersuchungsbericht über sozialpsychologische Untersuchungen im Gebiet von drei Schweizer Flughäfen*. Bern: Eidgenössisches Luftamt.
- Jansen, G. (1959). Zur Entstehung vegetativer Funktionsstörungen durch Lärmwirkung. *Archiv für Gewerbepathologie und Gewerbehygiene*, 17, 238-261.
- Knipschild, P. (1977). Medical effects of aircraft noise: General practice survey. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 40, 191-196.
- Nitsch, J.R. (1976). Die Eigenzustandsskala - Ein Verfahren zu hierarchisch-mehrdimensionalen Befindlichkeitsskalierung. In Nitsch & Udris, 81-102.
- Plath, H.-E., Richter, P. (1978). Der BMS-Erfassungsbogen - Ein Verfahren zur skalierten Erfassung erlebter Beanspruchungsfolgen. *Probleme und Ergebnisse der Psychologie*, 65, 45-85.
- Schwarze, S. (1991). *Langjährige Lärmbelastung und Gesundheit. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz*, Fb 636.

ARBEITSKREIS

TECHNIKEN DIREKTER
VERHALTENS-
BEEINFLUSSUNG

MODERATION: PROF. DR. U. UNDEUTSCH

Arbeitsschutz bei der Sanierung von Altlasten - Untersuchungsergebnisse und Überlegungen zu Möglichkeiten der Verhaltensbeeinflussung

(Die Untersuchung wurde in Kooperation mit der Firma ContraCon im Rahmen eines vom BMFT geförderten Projektes durchgeführt.)

1. Einführung

Altlastenerkundung und -sanierung sind relativ neue Aufgabenbereiche, die sowohl Tätigkeiten wie die der Baubranche umfassen (z.B. Abriß) als auch Tätigkeiten, die denen in der chemischen Industrie ähneln (z.B. Umgang mit Gefahrstoffen), beinhalten. Die Kombination dieser sehr unterschiedlichen Tätigkeitsbereiche führt zu besonderen Anforderungen an die Beschäftigten (vgl. Abb. 1):

1. Baustellen sind keine auf einen längeren Zeitraum eingerichteten Betriebe, die Arbeitsbedingungen können häufig wechseln (vgl. Sicherheitsbeauftragter, 1972).
2. Durch die Weiträumigkeit einer Baumaßnahme und durch die Entfernung zwischen Stammhaus und Baustelle können möglicherweise Kommunikationsprozesse behindert werden (vgl. Bernhardt, Hoyos, Hirsch und Arnhold, 1989).
3. Es besteht die Notwendigkeit der Kooperation zwischen verschiedenen Firmen, die an einer Baumaßnahme beteiligt sind (vgl. Bernhardt et al., 1989).
4. Nach Beendigung einer Baumaßnahme muß das Arbeitsteam zu einer möglicherweise weit vom Heimatort entfernten neuen Baustelle wechseln. Zudem sind Arbeitsverträge in der Baubranche kurzfristig kündbar. Dies stellt in sozialer Hinsicht für die Betroffenen einen Unsicherheitsfaktor dar.
5. Die Beschäftigten in der Altlastensanierung haben sehr viele Verhaltensregeln zu beachten (sowohl "bauspezifischer" als auch "chemie-spezifischer" Art).
6. Erschwerte Gefahrenwahrnehmung: Gefahrstoffe sind bei Arbeiten in kontaminierten Bereichen häufig nicht sinnlich wahrnehmbar und treten oft sehr plötzlich auf. Schwierigkeiten können sich auch bei der genauen Bestimmung der Art und der Konzentration des Gefahrstoffes ergeben (vgl. Burmeier, Dreschmann, Egermann, Ganse und Rumler, 1990).

7. Die auf Baustellen ohnehin schon häufig körperlich anstrengende Arbeit wird außerdem dadurch erschwert, daß zusätzlich zu den auf Baustellen üblichen Schutzmitteln (z.B. Schutzhelm) oft viele weitere Körperschutzmittel (z.B. Schutzanzug, Gummihandschuhe, Gummistiefel) zu tragen sind.

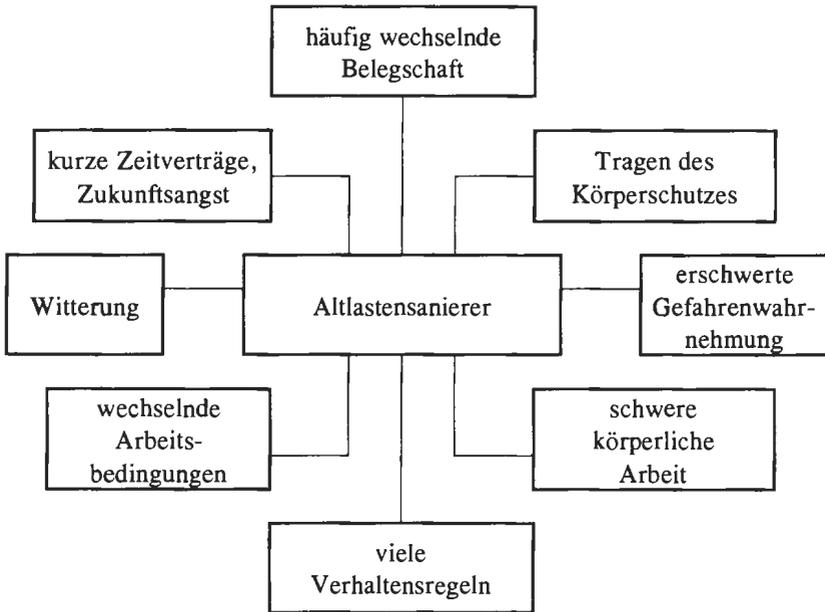


Abb. 1: *Mögliche Anforderungen bei Altlastensanierungstätigkeiten*

2. Ursachen sicherheitswidrigen Verhaltens

In einer empirischen Untersuchung (Befragung) sollte ermittelt werden, welche Ursachen sicherheitswidrigem Verhalten der Arbeiter im Bereich Altlastensanierung, insbesondere aus Sicht der Arbeiter selbst, zugrunde liegen. Aus der Feststellung der Ursachen sollten dann Vorschläge für Verbesserungsmaßnahmen abgeleitet werden.

2.1 Untersuchungsmethode

Zur Erhebung der Ursachen für sicherheitswidriges Verhalten wurden mündliche Einzelinterviews mit Beschäftigten der Firma ContraCon durchgeführt. Diese Befragten waren zum Befragungszeitpunkt in vier verschiedenen Sanierungsmaßnahmen beschäftigt.

Die Befragungen wurden vor Ort auf den jeweiligen Baustellen durchgeführt. Insgesamt wurden von zwei Interviewerinnen 33 Personen befragt (acht Führungskräfte, 25 Mitarbeiter). 18 der 33 befragten Personen waren als ABM-Kräfte auf einer Baustelle im Bereich der neuen Bundesländer beschäftigt. Die Interviews wurden auf Tonband aufgenommen und zur Auswertung transskribiert.

2.2 Untersuchungsergebnisse und Maßnahmenvorschläge

In der Untersuchung fanden sich Ursachen für sicherheitswidriges Verhalten

- auf der Verhaltensebene der Arbeiter (s. 2.2.1.),
- auf der organisatorischen Ebene des Betriebes (s. 2.2.2.),
- auf der Ebene der Umgebung/Technik (s. 2.2.3) (vgl. Skiba, 1990; Sicherheitsbeauftragter 1974).

Mögliche Hintergründe im Zusammenhang mit AB-Maßnahmen werden in Abschnitt 3. diskutiert.

2.2.1 Verhaltensebene der Arbeiter

Im folgenden werden die ermittelten Ursachen erläutert, die u.E. auf der Verhaltensebene der Arbeiter anzusiedeln sind.

2.2.1.1 Ausbildung: Fähigkeiten und Wissen

Den Ausbildungsberuf "Altlastensanierer" gibt es bislang nicht. Die Arbeiter stammen aus unterschiedlichen Berufen und haben daher unterschiedliches Vorwissen und unterschiedliche Fähigkeiten bzgl. der Arbeiten bei der Altlastensanierung im allgemeinen und bzgl. des Arbeitsschutzes im besonderen. Firmen, die in der Altlastensanierung tätig sind, müssen der firmeninternen Ausbildung also mehr Aufmerksamkeit widmen, als dieses in Branchen üblich ist, in denen die Arbeiter eine formelle Ausbildung erwerben.

Von den Interviewten wurde geäußert, daß nicht alle Arbeiter den Umgang mit den Baufahrzeugen routiniert beherrschen, weil sie das Bedienen der Fahrzeuge nur kurz auf der Baustelle erlernt und keine Lehrgänge diesbezüglich besucht haben.

Daraus resultierte ein Beinahe-Unfall mit einem Radlader und die häufige Fehlbenutzung der Radlader (Versuch, zu schwere Gegenstände mit Radladern zu heben).

Außerdem haben Arbeiter nach Angaben eines Interviewten aus Unwissenheit ohne korrekte Schutzausrüstung im kontaminierten Bereich gearbeitet. Diese Arbeiter sind zwar unterwiesen worden, aber vermutlich war diese Unterweisung eine Überforderung, da sehr viele Vorschriften und Verhaltensweisen zu erlernen sind.

Hier kann nur in Kürze angedeutet werden, wo Maßnahmen zur Behebung der oben genannten Ursachen ansetzen könnten:

- Nur Personen einstellen, die bereits bestimmte Qualifikationen haben (z.B. Radlader-Lehrgang),
- die Unterweisungen verändern/verbessern,
- die Arbeiter an externen Lehrgängen/Schulungen teilnehmen lassen.

Langfristiges Ziel sollte u.E. sein, eine mehrjährige Ausbildung zum "Altlastensanierer" berufspolitisch durchzusetzen.

2.2.1.2 Motivation

Der Mensch ist bestrebt/motiviert, diejenigen Handlungen auszuführen, die zu Vorteilen und Erfolgen führen (vgl. Burkardt, 1981; Fröhlich, 1987; Campbell und Pritchard, 1976). Sicherheitsgerechtes Handeln führt häufig nicht zu sichtbaren Erfolgen, sicherheitswidriges Verhalten hingegen hat häufig Bequemlichkeit, Zeitersparnis und/oder Ansehen zur Folge.

"Lästige" Arbeiten und Anstrengungen werden von den Arbeitern vermieden. Dies äußerte sich nach Angaben der Befragten z.B. darin, daß die Arbeiter Baufahrzeuge, die die Baustelle verlassen, nicht von kontaminiertem Material reinigen, das beim Beladen auf Seitenteile des Lkws gefallen ist.

Für die Arbeiter ist es von Vorteil, bei den Kollegen nicht als "Feigling" zu gelten. Dies führt auf den Baustellen dazu, daß immer wieder Arbeiter mit der Hand in die Förderbänder der Bodenwaschanlage greifen, um Steine herauszuholen, anstatt dies mit Hilfe einer Schaufel durchzuführen. Hierbei könnten Arm und Hand des betreffenden Arbeiters erheblich verletzt werden.

Abgesehen von den üblichen Motivierungsstrategien (z.B. Prämiensysteme) ist es im Bereich der Altlastensanierung besonders notwendig, auf die Nachteile sicherheitswidrigen Verhaltens (vor allem das Nichttragen der persönlichen Schutzausrüstung) aufmerksam zu machen, da die häufige Exposition des Arbeiters gegenüber Gefahrstoffen schwerwiegende Schädigungen zur Folge haben kann (vgl. Wenninger, 1991).

2.2.1.3 Gefahrenkognition

Bei der Altlastensanierung sind viele Gefahren und deren Indikatoren (vgl. Ruppert, 1985) nicht direkt sinnlich wahrnehmbar. Auch körperliche Schädigungen durch den Umgang mit Gefahrstoffen treten häufig verzögert und nicht unmittelbar nach dem Kontakt mit Gefahrstoffen auf (z.B. Krebs).

In den Interviews wurde deutlich, daß von vielen Arbeitern der Nutzen einzelner Schutzmaßnahmen nicht eingesehen wird, da die Gefahren nicht in vollem Umfang erkannt werden. So wird z.B. der Schutzanzug kurzfristig gar nicht getragen oder kontaminiertes Material mit bloßen Händen berührt, da davon ausgegangen wird, daß solche "Kleinigkeiten" sich nicht negativ auf die Gesundheit auswirken.

Um den Nutzen von Schutzmaßnahmen deutlich zu machen, wäre es von Vorteil, Gefahrenindikatoren für diejenigen Substanzen zu schaffen, gegen die die Schutzmaßnahmen schützen sollen (Antizipation) und andererseits Handlungskompetenzen (denn allein die Verbesserung der Gefahrenkognition reicht nicht) im Umgang mit Gefahrstoffen durch geeignete Simulationen zu üben (Reaktion) (vgl. Strobel und Hoyos, 1987).

2.2.1.4 Sozialpsychologische Aspekte

Da der Arbeiter in einer Gruppe mit anderen zusammenarbeitet, muß der Einfluß sozialer Interaktionen auf sicheres bzw. sicherheitswidriges Verhalten beachtet werden.

Für den untersuchten Bereich zeigte sich z.B., daß Unordnung und Stolpergefahren auf den Baustellen nicht beseitigt werden, da sich keiner der Arbeiter dafür verantwortlich fühlt (Verantwortungsdiffusion).

Desweiteren werden sicherheitswidrige Verhaltensweisen (z.B. wird die Schutzausrüstung nicht korrekt getragen) bei Kollegen, Vorgesetzten und Arbeitern einer Fremdfirma "abgeguckt" (Modellernen).

Um solche Ursachen für sicherheitswidrige Verhaltensweisen zu vermeiden, sollten Führungskräfte die Verantwortung für die Erledigung von speziellen Aufgaben explizit an einzelne Mitarbeiter verteilen.

Das Prinzip des Modellerns hingegen sollte positiv für den Arbeitsschutz genutzt werden, indem Führungskräfte sicherheitsgerechte "Modelle" sind und neue Mitarbeiter durch erfahrene, zuverlässige Mitarbeiter angelernt werden.

2.2.2 Organisatorische Ebene des Betriebes

In diesem Rahmen sind Ursachen genannt, die nicht vorwiegend den einzelnen Mitarbeiter, sondern das Unternehmen und seine Struktur betreffen.

2.2.2.1 Organisation der Baumaßnahme

Die Ergebnisse zeigen, daß es in einigen Fällen offenbar schwierig war, vor Ort die Voraussetzungen für die Einhaltung von Vorschriften zu schaffen.

Benötigtes Schutzmaterial (z.B. Gehörschutz, Gamaschen oder Handschuhe mit langem Schaft) war nicht zum richtigen Zeitpunkt auf der Baustelle verfügbar.

Belehrungen wurden nicht den Richtlinien entsprechend durchgeführt (Zeitpunkt und formale Durchführung betreffend).

Informationen wurden nicht ordnungsgemäß weitergeleitet, z.B. Informationen über die Art eines Gefahrstoffes, aus denen sich Schutzmaßnahmen hätten ableiten lassen.

Die Schaffung der Voraussetzungen für die Einhaltung von Sicherheitsregeln ist deshalb ganz besonders wichtig, weil andernfalls die Mitarbeiter sich selbst bei vorhandener Bereitschaft aufgrund fehlender Informationen oder fehlenden Materials nicht ausreichend schützen können.

Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, die firmenseitig sicherstellen, daß die Einhaltung von Vorschriften möglich ist. Z.B. könnte durch eine Dezentralisierung des Einkaufs von Schutzmitteln (eventuell eher als durch eine Einkaufszentrale im Stammhaus) dafür gesorgt werden, daß benötigte Schutzmittel auf jeder Baustelle vorhanden sind.

2.2.2.2 Unternehmenskultur

Das Gebiet der Altlastensanierung ist, wie bereits erwähnt, ein relativ neues Tätigkeitsfeld. Deshalb konnten sich noch nicht in ausreichendem Maße "Sicherheitsphilosophien" ausbilden.

Sicherheit und Arbeitsschutz sind keine lokal auf die Baustellen begrenzte Themen (vgl. Battmann und Klumb, 1993), sondern durchziehen vielmehr die gesamte Struktur des Unternehmens: Durchführung von Arbeitsschutzmaßnahmen bedeutet nicht nur persönliche Sicherheit für den Einzelnen, sondern z.B. gleichzeitig "rechtliche Sicherheit" für Vorgesetzte (vgl. Schneider, 1986).

Als wichtige Ursache für sicherheitswidriges Verhalten wurde zu diesem Thema von Befragten Zeitdruck angegeben. Die Leistung stände gegenüber der Sicherheit im Vordergrund: Beispielsweise wurden Sicherheitsbelehrungen erst durchgeführt, nachdem Mitarbeiter schon eine geraume Zeit in kontaminierten Bereichen gearbeitet hatten.

Desweiteren wurde mangelnde Transparenz in den Kompetenzverteilungen (bzgl. der Arbeitsschutzaufgaben) sowohl von Vorgesetzten als auch von Arbeitern als weitere Ursache genannt: Z.B. konnten Befragte häufig keinen Ansprechpartner für Arbeitsschutzbelange nennen.

Um das Unternehmensziel "Sicherheit" zu verfestigen (ohne das Unternehmensziel "Leistung" zu schwächen) muß durch die Unternehmensleitung die Gleichrangigkeit beider Ziele festgestellt werden: Es muß verdeutlicht werden, daß "Arbeitsschutz" eine Führungsaufgabe ist. Das bedeutet, daß Führungskräfte auch für sicheres Arbeiten ihrer Mannschaft belohnt werden, und/oder daß geringe Unfallhäufigkeit im Verantwortungsbereich einer Führungskraft als Qualifikationsnachweis für diese gilt (vgl. Burkardt, 1981).

Zudem müssen Kompetenzen in Arbeitsschutzbelangen klar definiert und bekannt sein, z.B. durch Sicherheitsbeauftragte bzw. Sicherheitsfachkräfte, die vor Ort tätig sind, wie das auch von vielen Befragten gefordert wurde.

2.2.2.3 Kontrolle

Um die konsequente Durchführung und Effektivität einer Arbeitsschutzmaßnahme zu gewährleisten, ist Kontrolle notwendig. Diese muß mit positiven und/oder negativen Konsequenzen verbunden sein, um die Glaubwürdigkeit und Wichtigkeit der entsprechenden Maßnahme zu unterstreichen.

Die Ergebnisse der Befragung zeigten in diesem Bereich zwei mögliche Ursachen für das Auftreten von Verstößen gegen Arbeitsschutzvorschriften:

Viele der befragten Arbeiter gaben an, daß Verstöße gegen Vorschriften von Vorgesetzten toleriert werden, weil diese sich bei ihrer hohen Arbeitsbelastung nicht auch noch um Arbeitsschutzprobleme kümmern wollten.

Die befragten Vorgesetzten hingegen gaben mehrheitlich an, Kontrolle nicht ausüben zu können, da sie erstens bei Firmenkooperationen keine rechtliche Handhabe besäßen, Angehörige anderer Firmen zu kontrollieren, und zweitens Arbeitsbedingungen auf Baustellen Kontrollen erschweren würden (z.B. wechselndes Personal, Weitläufigkeit einer Baustelle).

Maßnahmen zur Behebung der oben genannten Ursachen könnten durch das Erleichtern der Kontrolle für Vorgesetzte getroffen werden:

Kontrollen sollten ein fester Bestandteil der Führungsaufgabe sein. Sie sollten schwerpunktmäßig durchgeführt werden, da eine Führungskraft überfordert ist, wenn sie bei einem Rundgang über die Baustelle alle Mißstände im Arbeitsschutz "aufdecken" soll (vgl. Schleier, 1985).

2.2.3 Ebene der Umgebung/Technik

Mängel im Arbeitsschutz sind z.T. auch darin begründet, daß die Umgebung (im weitesten Sinne) und die Technik ungünstige Voraussetzungen bieten, sich sicherheitsgerecht zu verhalten.

2.2.3.1 Tragekomfort der Schutzausrüstung

Wesentliche Voraussetzung für das Tragen der persönlichen Schutzausrüstung ist ihr Tragekomfort. Da die Arbeit im Rahmen der Altlastensanierung an sich schon belastend ist, sollte die persönliche Schutzausrüstung so komfortabel wie möglich sein, um die zusätzliche Belastung durch das Tragen der Ausrüstung nach Möglichkeit gering zu halten.

Äußerungen der Befragten zeigten Unzufriedenheit mit dem Tragekomfort der verwendeten Schutzausrüstung:

Nach deren subjektivem Empfinden beeinträchtigen persönliche Schutzmittel durch Bewegungseinschränkungen (z.B. Lederhandschuhe, die feinere Schraubarbeiten unmöglich machen) oder Wahrnehmungseinschränkungen (z.B. zu dunkle Schutzbrille) den Arbeitsablauf.

Zusätzlich schränkt das Tragen der Schutzausrüstung, so die Befragten, das körperliche Wohlbefinden ein (z.B. beklagten sich viele Arbeiter über Schweißfüße, die sie durch ständiges Tragen von Gummistiefeln erleiden.)

Zentrales Problem beim Tragen der Schutzausrüstung scheint es zu sein, daß negative Trageeigenschaften (s.o.) unmittelbar wahrgenommen werden, während die Schutzfunktionen der Ausrüstung meist nicht direkt wahrgenommen werden.

Um größtmöglichen Tragekomfort der Körperschutzmittel für die betroffenen Mitarbeiter zu erreichen, ist es sinnvoll, die Arbeiter am Auswahl- und Entscheidungsprozeß für Körperschutzmittel zu beteiligen, wie dies auch schon Rudel (1990) oder Prestele (1985) in ihren Arbeiten vorgeschlagen haben.

2.2.3.2 Technische Aspekte

Wesentliche technische Hilfsmittel bei der Altlastensanierung sind in dem untersuchten Bereich neben der Bodenwaschanlage Baufahrzeuge (z.B. Bagger, Radlader).

Viele der Befragten beklagten sich darüber, daß das Umfeld der Baufahrzeuge vom Fahrer nicht vollständig überblickt werden kann, so daß häufig Personen, die sich trotz Verbots im Umfeld des Fahrzeuges aufhalten, übersehen werden.

Um das Problem zu beseitigen, daß das Umfeld von Baufahrzeugen zu unübersichtlich ist, könnten die Arbeiter auf den Baustellen mit Funkgeräten ausgestattet werden, damit sich Fahrer und im Umfeld Arbeitende besser verständigen können (vgl. Poppy und Dürre, 1982).

2.2.3.3 Baustellengestaltung

Bei Baustellenbegehungen wurden Probleme der Baustelleneinrichtung und der Arbeitsplatzgestaltung beobachtet.

So war z.B. eine Halle, in der Sanierungsarbeiten durchgeführt wurden, u.E. nach außen hin nicht genügend abgedichtet, so daß kontaminierte Stäube durch Wind nach außen getragen werden könnten.

Auf einer anderen Baustelle lagen sehr viele Schläuche über einem häufig benutzten Weg und stellten somit Stolpergefahren dar.

3. Abschließende Bemerkungen

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß in der Altlastensanierung einige der oben genannten Ursachenkomplexe besondere Problembereiche darstellen:

Die Ausbildung der Arbeiter im Hinblick auf sicheres Verhalten ist dadurch erschwert, daß es keine formelle Ausbildung zum "Altlastensanierer" gibt. Aufgrund der vielfältigen Anforderungen, die an einen Arbeiter im Bereich der Altlastensanierung gestellt werden, wäre es von Nutzen, die Arbeiter durch eine spezifische Berufsausbildung auf die Sanierungstätigkeit vorzubereiten.

Das Wahrnehmen und Erkennen von Gefahren wird dadurch beeinträchtigt, daß viele Gefahren nicht unmittelbar sinnlich wahrnehmbar sind. Da es sich bei der Altlastensanierung um einen vergleichsweise neuen Aufgabenbereich handelt, konnte sich bislang keine Unternehmenskultur mit umfassender

Sicherheitsphilosophie ausbilden (z.B. existieren schriftlich fixierte Richtlinien für das Arbeiten in kontaminierten Bereichen von der Tiefbau-Berufsgenossenschaft erst seit 1992). Da die Arbeiter bei der Sanierungstätigkeit ständig Schutzkleidung tragen müssen, ist es notwendig, den Tragekomfort der Schutzausrüstung auf einen möglichst hohen Standard zu bringen.

Darüber hinaus dürfen natürlich auch die Bereiche Motivation, soziale Interaktionen, Organisation der Baumaßnahme, Kontrolle von Arbeitsschutzmaßnahmen, technische Aspekte und die Baustellengestaltung nicht vernachlässigt werden.

Die dargestellten Probleme können teilweise auch damit zusammenhängen, daß (in den neuen Bundesländern) Sanierungen in vielen Fällen als Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen (ABM) mit einem kleinen qualifizierten Personalstamm und einem hohen Anteil von ABM-Kräften durchgeführt werden müssen. Das Sanierungsunternehmen hat dabei in der Regel keinen Einfluß auf die Auswahl der (vom Arbeitsamt zugewiesenen) Mitarbeiter und deren Eignung hinsichtlich Qualifikation und Motivation. Gleichzeitig werden entsprechende Baustellen personell meist erheblich überbesetzt, ohne daß die erforderliche Qualifizierung zeitgerecht durchgeführt werden könnte. Von vornherein hat nur ein geringer Teil der ABM-Kräfte eine Chance, nach Abschluß der Maßnahme in ein längerfristiges Arbeitsverhältnis übernommen zu werden. Es ist offensichtlich, daß dies denkbar ungünstige Rahmenbedingungen für Arbeitssicherheit und Arbeitsschutz sind.

Literatur

- Battmann, W. & Klumb, P. (1993). Behavioural economics and compliance with safety regulations. *Safety science*, 1, 35-46.
- Bernhardt, U., Hoyos, C. Graf, Hirsch, G. & Arnhold, T. (1989). *Vermittlung gefahrenrelevanter Informationen in Industriebetrieben*. (Bericht Nr. 18). München: Lehrstuhl für Psychologie der TU München.
- Burkardt, F. (1981). *Information und Motivation zur Arbeitssicherheit*. Wiesbaden: Universum Verlagsanstalt.
- Burmeier, H., Dreschmann, P., Egermann, R., Ganse, J. & Rumler, R. (1990). *Sicheres Arbeiten auf Altlasten*. Koblenz: Graphoprint GmbH.
- Campbell, J.P. & Pritchard, R.D. (1976). Motivation theory in industrial and organizational psychology. In M.D. Dunnette (Ed.), *Handbook of industrial and organizational psychology* (63-130). Chicago: Rand McNally College Publishing Company.
- Fröhlich, W.D. (1987). *Wörterbuch zur Psychologie*. (15. bearbeitete und erweiterte Aufl.). München: Deutscher Taschenbuch Verlag.

- Poppy, W. & Dürre, M. (1982). *Möglichkeiten der Verhinderung von Unfällen bei Arbeiten mit Erdbaumaschinen unter Berücksichtigung der ergonomischen Gestaltung*. (Forschungsbericht Nr. 319). Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW.
- Prestele, I. (1985). *Entwicklung und Gestaltung von Körperschuttmitteln mit Systemcharakter am Beispiel geringgefährdeter Arbeitsplätze der metallverarbeitenden Industrie*. (Forschungsbericht Nr. 413). Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW.
- Rudel, K. (1990). *Persönliche Schutzausrüstungen*. (3. Aufl.). Landsberg / Lech: ecomed.
- Ruppert, F. (1985). *Wahrnehmen und Erkennen von Gefahren*. (Forschungsbericht Nr. 426). Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW.
- Schleier, R. (1985). *Angewandte Psychologie in der Arbeitssicherheit*. Heidelberg: Haefner.
- Schneider, H. (1986). *Arbeitssicherheit als Instrument zum Betriebserfolg*. Heidelberg: Haefner.
- Sicherheitsbeauftragter. (1972). *Aktion Bauarbeiterschutz*, 2, 14-15.
- Sicherheitsbeauftragter. (1974). *Unfallverhütung = Erziehungsarbeit*, 6, 13-16.
- Skiba, R. (1990). *Taschenbuch Arbeitssicherheit*. (6. neubearbeitete Aufl.). Bielefeld: Erich Schmidt Verlag.
- Strobel, G. & Hoyos, C. Graf. (1987). Handlungsorientierte Anforderungsanalyse sicherheitskritischer Arbeitssituationen. *Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie*, 1, 3-14.
- Tiefbau-Berufsgenossenschaft. (Hrsg.), (1992). *Richtlinien für Arbeiten in kontaminierten Bereichen*.
- Wenninger, G. (1991). *Arbeitssicherheit und Gesundheit*. Heidelberg: Asanger.

Motivationale Prozesse der Arbeitssicherheit

1. Einführung

In Gesprächen mit Verantwortlichen im Arbeitssicherheitsbereich hört man immer wieder die Bemerkung, daß die technischen Möglichkeiten zur Verbesserung des Sicherheitsverhaltens und zur Vermeidung von Unfällen weitgehend ausgeschöpft seien. Das Restpotential sei eine psychologische Angelegenheit, vor allem eine Frage der Motivation. Man erwarte deswegen von den Psychologen mehr praktisch umsetzbare Vorschläge und Anregungen, wie man die Mitarbeiter zu einem sicheren Handeln motivieren könne.

Dabei stößt man allerdings auf eine große Unsicherheit, was dieses Motivieren bedeuten könnte. Bei Befragungen von Verantwortlichen im Sicherheitsbereich wird - wie übrigens auch von Führungskräften aus anderen Bereichen - Motivieren häufig gleichgesetzt mit Begeistern und Anspornen. Kritisch wird jedoch eingeräumt, daß eine Begeisterung im Arbeitssicherheitsbereich wohl kaum zu erreichen sei.

Die Unsicherheit hinsichtlich der Motivation und Motivierung hat mehrere Gründe, von denen einige kurz ausgeführt werden sollen:

- Zunächst ist der Ausdruck "Motivieren" mißverständlich. Bei der Wissensvermittlung wird scharf zwischen Lernen und Lehren unterschieden. Man kann zwar einen anderen lehren, kann ihn aber nicht lernen. In der Motivationslehre hat sich leider kein entsprechendes Begriffspaar eingebürgert und so besteht häufig das Mißverständnis, daß man andere Menschen motivieren könne. Man kann aber nicht für andere Menschen wünschen, wollen und Absichten verfolgen. Auch die gelegentliche Unterscheidung in Fremdmotivation und Eigenmotivation ist wenig hilfreich. Wie man andere nicht fremdlernen kann, so kann man sie auch nicht fremdmotivieren. Wie mit Lehren nur das Lernen unterstützt werden kann, so kann "einen anderen motivieren" nur bedeuten, seine Motivation anzuregen. Motivieren kann er sich nur selbst.

Diese Feststellung mag zunächst trivial erscheinen. Sie verdeutlicht aber eine wichtige Perspektive. Sie macht nämlich damit Schluß, Führungskräfte als Motivationskünstler zu betrachten und das sog. Motivieren vor allem als interpersonellen Vorgang anzusehen.

Eine notwendige Voraussetzung dafür, daß sich Menschen motivieren oder daß ihre Motivation angeregt werden kann, sind günstige organisatorische Rahmenbedingungen wie zum Beispiel eine positive Anreizgestaltung.

- Weiterhin ist das betriebliche Training in Motivationspsychologie häufig bei Maslow und Herzberg stehengeblieben. Mit der Theorie von Maslow (1954) kann man sicher klar machen, daß das menschliche Verhalten von einer Vielfalt von Motiven geleitet wird, aber praktische Maßnahmen der Motivationsbeeinflussung sind aus dieser Theorie nicht ableitbar. Bei der Zweifaktoren-Theorie der Zufriedenheit von Herzberg (1966) wird häufig übersehen, daß es sich um eine kausalattributive Theorie handelt. Aus den Tendenzen der Kausalattribution der Zufriedenheit lassen sich wie bei den kausalen Attributionstendenzen der Leistung keine motivationalen Interventionen ableiten.
- Neuere Motivationsmodelle, wie vor allem die kognitiven Modelle, die auf der Konzeption von Vroom basieren, haben im betrieblichen Training nur teilweise Eingang gefunden, vor allem im sog. Management by objectives. Dies liegt zum Teil an der unpräzisen Begrifflichkeit dieser Modelle, die eine Übertragung auf praktische Probleme sehr erschwert.
- Schließlich hat in letzter Zeit das Buch von Sprenger (1991) "Mythos Motivation" für mehr Verwirrung als Klarheit gesorgt. Sprenger setzt sich vor allem kritisch mit den Incentives und Prämien auseinander und weist deren negative Folgen nach. Damit greift er zwar eine These auf, die schon seit den Anfängen der Motivationspsychologie betont wurde, nämlich daß das Setzen zusätzlicher extrinsischer Anreize (Kräfte) nur kurzfristig wirksam ist. Als Hauptstrategie des Motivierens wurde immer das Beseitigen demotivierender Anreize (Kräfte) betont. Da von Sprenger Motivieren mit dem Setzen von Incentives fast gleichgesetzt wird, kann man wegen der breiten Rezeption des Buches schon vielerorts hören, die Beeinflussung der Motivation sei nicht möglich. Ein Stein im Sumpf wirft keine Ringe.

2. Kognitives Modell der Motivation

Den folgenden Überlegungen liegt das motivationstheoretische Modell zugrunde, das von Vroom (1967) entwickelt und von Heckhausen (1980) weiterentwickelt wurde und das in den letzten Jahren durch Überlegungen zu den volitiven Prozessen ergänzt wurde. Dieses Modell versucht zwei Fragen zu beantworten:

1. Wie kommt jemand dazu, eine Handlung (besser: einen Handlungsplan) für wünschenswert zu halten? Dies ist die Frage der Auswahlmotivation.
2. Wie kommt jemand dazu, einen wünschenswerten Handlungsplan auch auszuführen? Wie wird der Wunsch zur Absicht und zum Entschluß? Dies ist die Frage der Realisierungsmotivation.

ad 1) Die Motivation, einen bestimmten Handlungsplan für wünschenswert zu halten ("das möchte ich gern tun"), hängt vor allem von folgenden Bedingungen ab:

- Zunächst muß das Handeln zu einer Bewertung führen, durch den Handelnden selbst oder durch andere Personen. Diese Bewertung wird als Ergebnis bezeichnet.
- Die Güte dieses Ergebnisses muß durch Handeln beeinflussbar sein.
- Das Ergebnis muß attraktiv sein, d.h. mit hoher Wahrscheinlichkeit positive Folgen nach sich ziehen.

ad 2) Die Realisierungsmotivation hängt unter anderen davon ab, daß

- konkurrierende Wünsche abgeschwächt werden;
 - der Handlungsaufwand positiv bewertet wird;
 - Verhaltensnormen eingeführt werden;
 - schließlich ein Plan zur Handlungsdurchführung ausgearbeitet wird.
- Die Erarbeitung eines solchen konkreten Planes ist vor allem deswegen wichtig, weil erst er den Aufwand und die Schwierigkeiten einer Handlung offenlegt und die erwartete Attraktivität eines Handlungsergebnisses auf den Prüfstand bringt.

Aus diesem Modell ergeben sich folgende Möglichkeiten der Motivationsanregung oder Motivierung:

ad 1) Auswahlmotivation

- Bewerten: Es werden Rückmeldungen über die Handlungen gegeben oder Selbstbewertungen ermöglicht in Form von direkten Handlungsbewertungen anhand von Vorgaben oder in Form von Vergleichen mit Anforderungen, vereinbarten Zielvorgaben oder Leistungen anderer.
- Überzeugen: Hierbei werden die Abhängigkeit des Ergebnisses von der Handlung sowie die Handlungsfolgen und ihre Abhängigkeit vom Ergebnis verdeutlicht.
- Anreize setzen: Es werden für bestimmte Ergebnisse neue Folgen gesetzt. Dies ist der umstrittene Bereich der Prämien und Incentives.
- Negative Anreize und Bedingungen abbauen: Es werden Folgen beseitigt, die demotivieren, z.B. Leistungsprämien bei sicherheitswidrigem Verhalten.

- Ergebnis und Folgen koppeln: Die Folgen für sicherheitswidriges Verhalten sind so realistisch, daß sie immer auch ausgeführt werden können.

ad 2) Auch die Ausführungsmotivation kann auf mehreren Wegen angeregt werden:

- durch überzeugende Argumente, welche konkurrierende Wünsche abschwächen und den tatsächlichen Aufwand spezifizieren;
- durch Erörtern des konkreten Vorgehens;
- durch Hilfestellungen für das Vorgehen;
- durch überprüfbare Abmachungen und Vereinbarungen.

3. Arbeitssicherheitsmotivation

Eines der großen Probleme der Arbeitssicherheitsmotivation liegt in der Attraktivität des Ergebnisses von sicherem Verhalten. Die natürlichen Folgen dieses Verhaltens, nämlich: Gesundheit, Unverletztheit und Schadensfreiheit werden als Normalfall für selbstverständlich gehalten und nicht als besondere Ereignisse oder Zustände wahrgenommen. Sie sind also keine oder nur in geringem Maße positive Anreize.

Auch nicht alle negativen Folgen werden wahrgenommen. So ist z.B. die Taubheit bei Nichttragen von Gehörschutz ein schleichender Prozeß. Man meint, daß die anderen leiser reden und nimmt den gesundheitlichen Schaden nicht wahr.

Die ökonomischen Folgen von sicherheitswidrigem Verhalten sind oft nicht bekannt oder werden nur unvollständig erfaßt.

Weil die positiven gesundheitlichen Folgen nicht explizit als Anreize wahrgenommen werden, werden bei Unterweisungen häufig die möglichen negativen Folgen, also Verletzungen etc., herausgestellt. Doch hier ergibt sich ein Paradox. Es werden Ereignisse betont, die gar nicht eintreten oder nicht eintreten sollen. Diese Ereignisse werden in der Regel nicht direkt wahrgenommen und erlebt und wirken deswegen genausowenig als Anreize wie die positiven gesundheitlichen Folgen.

Ein weiterer kritischer Punkt ist die Bewertung der Handlungen. Dies geschieht häufig über Statistiken und nicht über direkte Verhaltensbeobachtung und -bewertung. Die Unfallhäufigkeit und die Schadensmenge hängen allerdings nicht nur von Handlungen ab, sondern auch vom Zustand der Produktionsanlagen, vom Arbeitsprozeß und vielen anderen situativen Gegebenheiten. Sie sind damit nur bedingt valide Bewertungsgrundlagen.

Ein drittes, eher theoretisches Problem ist die Frage, ob es überhaupt ein Sicherheitsmotiv gibt oder ob das Sicherheitsmotiv ein Aspekt des Leistungsmotivs ist. Dies hängt mit der Schwierigkeit zusammen, die zuvor angeführt wurde, daß nämlich die natürlichen Folgen von sicherem Verhalten nicht explizit als Folgen wahrgenommen werden. Motive werden dabei als Wertungsdispositionen verstanden. Sie sind summarische Indikatoren für interindividuelle Differenzen in der Bewertung von Konsequenzen.

4. Untersuchungsgestaltung und -durchführung

Um die Konzeptualisierung der Motivation durch Sicherheitsexperten zu klären und in einem späteren Schritt zu modellieren, wurde eine erste Untersuchung an 102 Sicherheitsexperten (vor allem Betriebsleiter) durchgeführt. Ihnen wurden 58 Gründe für sicheres Verhalten vorgelegt, die sie auf einer 7-stufigen Skala nach ihrer Wichtigkeit einschätzen sollten. Diese Gründe umfaßten zunächst kausale Faktoren, also Maßnahmen, die von Sicherheitsexperten häufig vorgeschlagen und hoch bewertet werden. Zum anderen waren die Gründe aus dem skizzierten Motivationsmodell abgeleitet.

5. Ergebnisse

In einem ersten Schritt wurde untersucht, welche Wichtigkeit den einzelnen Gründen zugewiesen wird. Als die wichtigsten Gründe für sicheres Verhalten wurden Ausbildungsmaßnahmen, Sicherheitsregeln und technische Maßnahmen beurteilt. Als Beispiele sollen die sechs wichtigsten Gründe mit den entsprechenden Mittelwerten auf der siebenstufigen Wichtigkeitsskala angeführt werden:

Tab. 1: *Sechs Beispiele für die Gründe sicheren Verhaltens, welche am wichtigsten eingestuft wurden*

Wichtigste Gründe sicheren Verhaltens	Mittelwert auf 7-stufiger Skala
Führungskräfte werden zur besseren Nutzung ihrer Führungstechniken im Bereich Arbeitssicherheit angehalten bzw. trainiert	6.44
Sicherheitsregeln sind ausführbar	6.40
Sicherheit wird zum Ausbildungsthema gemacht	6.39
Sicherheitsregeln werden lesbar und verstehbar formuliert	6.34
Sicherheitsvorkehrungen sind handhabbar	6.31
Technische Vorkehrungen erleichtern sicheres Verhalten	6.28

Unter den Gründen, die als eher unwichtig eingestuft wurden, befinden sich viele Gründe, die den motivationspsychologischen Bedingungen zuzuordnen sind. Auch hier sollen beispielhaft die sechs Gründe angeführt werden, deren Wichtigkeit am geringsten eingestuft wurde:

Tab. 2: Sechs Beispiele für die Gründe sicheren Verhaltens, welche am wenigsten wichtig eingestuft wurden

Am wenigsten wichtigen Gründe sicheren Verhaltens	Mittelwert auf 7-stufiger Skala
Es gibt ein Sicherheitsprestige: "Können Sie sich das leisten?"	4.28
Spätfolgen sicherheitswidrigen Arbeitens werden aufgezeigt	4.05
Es gibt effektive Sicherheitsprämien	4.04
Es werden weniger Betriebsbegehungen durchgeführt	3.64
Fotos mit schweren Verletzungen aufgrund von sicherheitswidrigem Arbeiten werden als abschreckendes Beispiel immer wieder gezeigt	3.52
Durch Inkaufnahme geringerer Schutzwirkung werden die komfortabelsten Schutzmittel eingeführt	3.17

In einem zweiten Schritt wurden die Beurteilungen interkorreliert und faktorisiert (Hauptkomponentenanalyse, Varimaxrotation). Die faktorenanalytische Auswertung ergab insgesamt acht Faktoren mit einem Eigenwert größer 1, die 53 % der Varianz aufklären. Die Faktoren sind im folgenden mit den Items, die am höchsten auf ihnen laden, aufgelistet:

Faktor 1: Unverletztheit

- Zufriedenheit über Unverletztheit
- Weniger Verletzungen bei Kollegen
- Die Wahrscheinlichkeiten für angenehme Konsequenzen bei sicherem Verhalten sind bekannt
- Weniger Sachschäden

Faktor 2: Sicherheitstechnik und Sicherheitsregeln

- Handhabbare Sicherheitsvorkehrungen
- Ausführbare Sicherheitsregeln
- Leicht und sicher handhabbare Handwerkzeuge
- Verbesserter Tragekomfort von Körperschuttmitteln
- Technische Vorkehrungen

Faktor 3: Anerkennung

- Besseres Ansehen "von oben"
- Besseres Ansehen in der Gruppe
- Mehr Geld, Anerkennung etc. bei Engagement in Arbeitssicherheit
- Weniger unangenehme Arbeiten

Faktor 4: Schulung

- Einbau moderner pädagogischer Hilfsmittel bei Schulung
- Sicherheit wird zum Ausbildungsthema gemacht
- Unterweiser nutzen pädagogische Erkenntnisse

Faktor 5: Aufzeigen gesundheitlicher Schäden

- Fotos mit schweren Verletzungen als abschreckende Beispiele
- Publikation von Unfällen in der Betriebszeitung
- Nachstellen und Demonstrieren von Unfallhergängen

Faktor 6: Selbstverantwortlichkeit und Anerkennung

- Verbesserungsvorschlagwesen
- Eigene Verantwortlichkeit zeigen, z.B. durch Ansprechen
- Effektive Sicherheitsprämien
- Lob durch Vorgesetzte

Faktor 7: Disziplinarmaßnahmen und Kritik

- Disziplinarmaßnahmen
- "Helden" werden entthront
- Rechtfertigungen werden abgebaut
- Kritik
- Gruppe kümmert sich um sicherheitswidriges Verhalten

Faktor 8: Folgen auf Betriebsebene

- Weniger Produktionsausfälle
- Sicherheit als Verkaufsargument
- Verbesserter Arbeitsfluß
- Geringerer Beitrag an die Berufsgenossenschaft

6. Diskussion

Die Wichtigkeitseinstufungen zeigen, daß den motivationalen Maßnahmen im allgemeinen eine geringere Wirksamkeit zugeschrieben wird als den technischen Maßnahmen. Dies entspricht den Vorstellungen vieler Führungskräfte, daß sicheres Verhalten in erster Linie eine Angelegenheit der Führungskräfte und nicht der Mitarbeiter ist. Falls sicherheitswidriges Verhalten auftritt, dann hat die Führungskraft nicht genügend technische

Vorrichtungen installiert oder nicht genügend Kontrollen durchgeführt. Die Motivation der Mitarbeiter wird zwar als wichtige Restgröße angesehen, es wird aber davon ausgegangen, daß sie nur schwer zu beeinflussen ist. Einer der Gründe für diese Annahme ist sicher darin begründet, daß im Sicherheitsbereich bisher kaum motivationspsychologische Analysen durchgeführt und praktikable Interventionsmaßnahmen entwickelt wurden.

Die acht Faktoren der faktorenanalytischen Auswertung sind inhaltlich leicht zu interpretieren. Es handelt sich um einen Schulungsfaktor, einen Faktor Sicherheitstechnik und Sicherheitsregeln sowie sechs motivationale Faktoren. Von diesen sechs motivationalen Faktoren lassen sich zwei als extrinsische Anreize umschreiben, nämlich als Anerkennung sowie Disziplinarmaßnahmen und Kritik. Drei weitere motivationale Faktoren betreffen intrinsische Anreize: Unverletztheit, gesundheitliche Schäden und Folgen auf Betriebsebene. Diese Faktoren weisen auf ein Sicherheitsmotiv hin. Der Faktor Selbstverantwortlichkeit und Anerkennung ist ein gemischter Faktor.

Diese Faktoren können als wahrgenommene Kräfte interpretiert werden und damit als Grundlage für eine schematische Kraftfeldanalyse bei Schulungsmaßnahmen im Sicherheitsbereich verwendet werden. Die Kraftfeldanalyse geht auf Lewin zurück (vgl. Spier, 1973). Danach sind die akzelerierenden und die retardierenden Kräfte, welche auf ein Verhalten einwirken, zu identifizieren und zu quantifizieren. Das aktuelle Verhalten bleibt stabil, wenn diese beiden Kräftegruppen im Gleichgewicht stehen. Überwiegt eine dieser Kräfte, gibt es einen Wandel. Die Strategie der Wahl ist dabei die Verminderung der retardierenden Kräfte, im vorliegenden Fall also der Kräfte, die ein sicherheitswidriges Verhalten bewirken.

Die acht Faktoren ergeben ein Schema, das von der Sichtweise der Schulungsteilnehmer ausgeht und das als Bezugsrahmen für eine solche Kraftfeldanalyse dienen kann.

Literatur

- Heckhausen, H. (1980). *Motivation und Handeln. Lehrbuch der Motivationspsychologie*. Berlin: Springer.
- Herzberg, F. (1966). *Work and the nature of man*. Cleveland.
- Maslow, A.H. (1954). *Motivation and Personality*. New York: Harper & Row.
- Spier, M.S. (1973). Kurt Lewin's "Force Field Analysis". In J.E. Jones, & J.W. Pfeiffer (Hrsg.), *The 1973 Annual Handbook for Group Facilitators*. San Francisco: University Associates.
- Sprenger, R.K. (1991). *Mythos Motivation. Wege aus einer Sackgasse*. Frankfurt/Main: Campus.
- Vroom, V. (1967). *Work and Motivation*. New York: Wiley.

Eine Mannschaft baut sich auf - Erfahrungen mit eintägigen Teamgesprächen in einem werksweiten Programm

1. Ansatzpunkt

In diesem Referat werden unsere Erfahrungen mit einem speziellen Arbeitsansatz vorgestellt: der moderierten *Unterweisung von Großgruppen in Zusammenarbeit mit den betrieblichen Vorgesetzten*.

Ziel des Auftraggebers war es, die Unfallzahlen werksweit zu senken und dabei die Mitarbeiter der untersten Ebenen *vollständig in diese Entwicklung einzubeziehen*. Es kam darauf an, eine effiziente Unterweisungs- und Trainingsform zu entwickeln, die außer dem Breitenaspekt der Maßnahme auch die Führungsaufgabe der nächsthöheren Ebene mitentwickelt. Arbeitssicherheit, gelebt als integrierte Führungsaufgabe, sollte einen zusätzlichen Impuls für die gute Zusammenarbeit und die Effizienz der Arbeitsausübung leisten.

2. Umsetzung

Das Programm wurde 1989 begonnen und basiert auf einem speziellen Ansatz der Entwicklung von großen Teams. Außer der Arbeitsebene wurden die zwei darüberliegenden Vorgesetztenebenen direkt in diesen Prozeß einbezogen, indem diese zu Mentoren des gesamten Entwicklungsprozesses wurden. Die Mitarbeiter entwickelten eine Expertenrolle für ihre eigenen Gefährdungen und sicher organisierte Arbeit. Die Führungskräfte wurden zu Richtungsentscheidern und die Sicherheitsfachkräfte zu beratenden Spezialisten.

Die Umsetzung in den Großgruppen-Trainings fokussierte insbesondere fünf Bereiche

- Wissen über Arbeitssicherheit im Team
- Bewußtsein über die psychologischen Aspekte der Risikoverarbeitung
- Gefährdungswissen über die objektiven Risiken
- Erfahrungsaustausch
- Gemeinsame Erarbeitung von neuen, sicheren Verhaltensweisen.

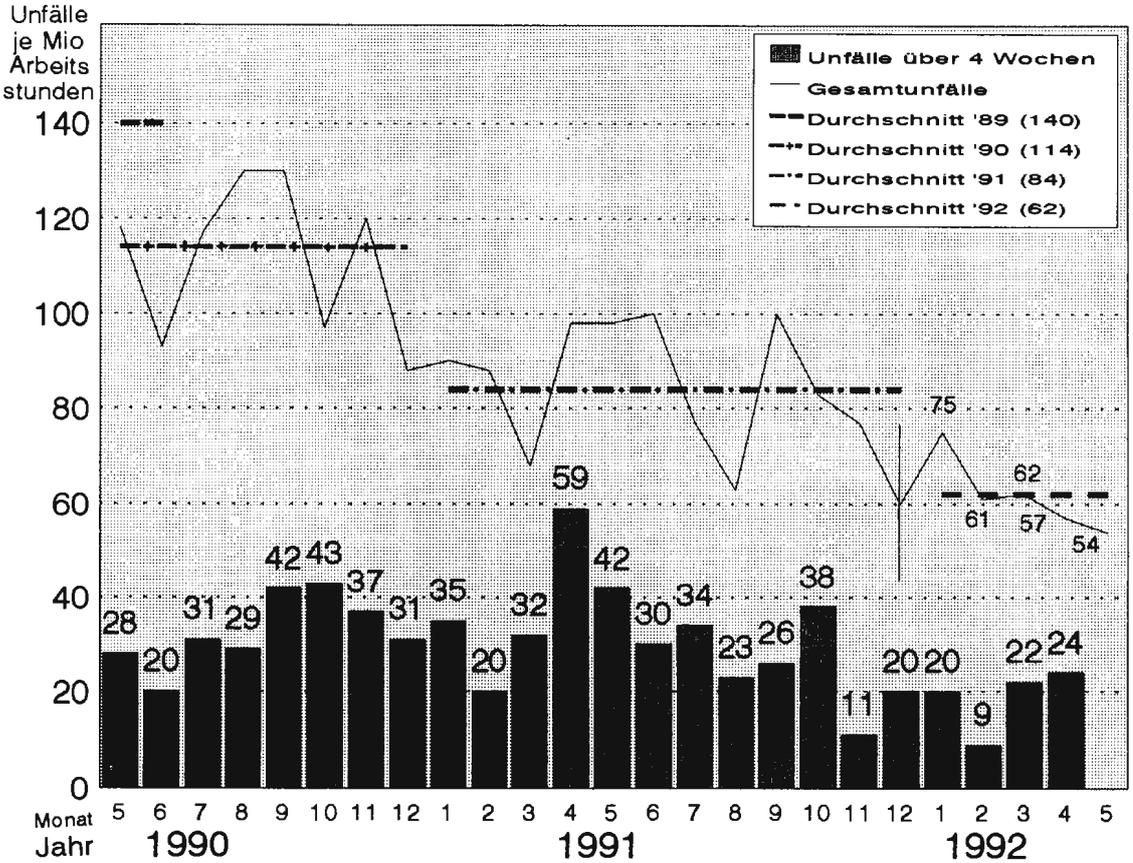


Abb. 1: Ergebnisse: Vergleich Gesamtunfälle/Unfälle > 4 Wochen (Mai 1990 bis Mai 1992, Stand: 05.92)

Methodenorientiertes Vorgehen bei der Verhaltensmodifikation in Unfallschwerpunktbereichen

A. Einleitung

In den letzten 10-15 Jahren gelang es, die Unfallzahlen kontinuierlich zu senken. Dieser Trend setzte sich jedoch nicht ungebrochen fort. Es schien so, als sei der Vorrat an technischen und organisatorischen Maßnahmen erschöpft und eine Hinwendung zum "menschlichen Faktor" unumgänglich. Die von Prof. Dr. F. Burkardt vorgelegte Fünf-Stufen-Methode zur unfallschwerpunktorientierten Verhaltensmodifikation, die im besonderen gekennzeichnet ist durch

- die bewußte Vernachlässigung von singulären Unfallereignissen,
- ein rationelles Vorgehen im Arbeitssicherheitsmanagement,
- eine größere Aussicht auf Erfolg als bisherige motivationale Arbeitsmethoden,

läßt sich verfahrensmäßig in fünf Schritte und Teilschritte untergliedern und trägt dem "menschlichen Faktor" Rechnung.

1. Ermittlung und Analyse von Unfallschwerpunkten
2. Fixierung von Verhaltensanforderungen
3. Entwicklung eines Planes von Verstärkern und Löschern
4. Realisierung des Maßnahmenplanes
5. Kontrolle der Wirksamkeit

B. Feldstudienaufbau

Im Rahmen einer Diplomarbeit am Fachbereich Psychologie der J.W.G.-Universität Frankfurt wurde der Werkstattbereich einer Niederlassung der Mercedes-Benz AG in Nordrhein-Westfalen ausgesucht, um dort die Wirksamkeit der Fünf-Stufen-Methode in der Praxis zu überprüfen. Die zeitliche Abfolge der Untersuchung gliederte sich dergestalt, daß zunächst im Rahmen eines ganztägigen Seminars mit Führungskräften grundsätzliche Fragen der Arbeitssicherheit erörtert wurden und eine Einführung in die lerntheoretischen Voraussetzungen für das Verständnis und die Anwendung der Fünf-Stufen-Methode gegeben wurde. Aus diesem Teilnehmerkreis bildete

sich eine Arbeitsgruppe, die an vier darauffolgenden Arbeitstreffen ein Programm entwickelten und vorbereiteten, so daß in der fünften Sitzung nur noch die zu treffenden Maßnahmen hinsichtlich ihrer Ausgestaltung und Durchführungsverantwortung zu verteilen und zu verabschieden waren. Zudem wurde eine mehrtägige Arbeitssicherheitstagung für betriebliche Moderatoren durchgeführt, die zum Ziel hatte, sich mit Hilfe von entsprechenden Lehrgesprächen, Falldarstellungen und Trainingsaufgaben vertiefend mit der Arbeitsmethode und einer darauf abgestimmten EDV-gestützten Datenverwaltung der Unfallmeldungen auseinanderzusetzen.

1. Ermittlung und Analyse von Unfallschwerpunkten

Als Datengrundlage der durchgeführten Studie dienten alle melde- und nicht meldepflichtigen D-Arztberichte in einem Zeitraum von 23 Monaten. Wegeunfälle und Unfälle im allgemeinen Verwaltungsbereich wurden dabei nicht berücksichtigt. Zunächst wurden die 141 Unfälle nach verschiedenen Merkmalen wie z.B. Körperteil, Baugruppe, Verletzungsart und Tätigkeit untersucht, um dann in einer zweidimensionalen Tabelle weitere, bisher nicht berücksichtigte Merkmale in die Untersuchung miteinzubeziehen. Eine Kombination der beiden Merkmale "Tätigkeit" und "Baugruppe" zeigt Tabelle 1.

Die Festlegung der Unfallschwerpunkte orientierte sich dabei an der absoluten Unfallohäufigkeit als auch an den Unfallfolgen. Die Berücksichtigung beider Bestimmungsgrößen stellte gleichzeitig für einen Großteil der Beschäftigten eine Schadensbewahrung dar und berücksichtigte zudem betriebswirtschaftliche Aspekte. Wie aus Tabelle 1 ersichtlich, ergaben sich Unfallschwerpunkte sowohl bei den Tätigkeiten als auch bei den Baugruppen. Für die Durchführung der Untersuchung wurden folgende drei Schwerpunkte festgelegt:

<i>Schwerpunkt 1</i>	<i>Lösen und Befestigen von Schrauben</i>
<i>Schwerpunkt 2</i>	<i>An- und Abbauen / Sichern</i>
<i>Schwerpunkt 3</i>	<i>Gehen, Stehen, Steigen</i>

Mit diesen drei Schwerpunkten wurden 66,7% aller Unfälle erfaßt; (Signifikanzprüfung: eindimensionaler Chi-Quadrat-Test). Die einzelnen Schwerpunkte wurden dann wieder nach den Merkmalen verletzter Körperteil, Verletzungsart sowie dem verletzungsbewirkenden Gegenstand untersucht. Für alle drei Unfallschwerpunkte konnten mit Hilfe der Feinanalysen sogenannte Unfalltypen bestimmt werden:

Tab 1: Unfallhäufigkeit (abs.) über Tätigkeit und Baugruppe

	Schrauben	Hämmern	Ge- hen	Bohren/ Schleifen	Rich- ten	Prü- fen	Schwei- ßen	Reini- gen	Transpor- tieren	Fah- ren	Dre- hen	An/Ab- bauen	Sons- tiges	Summe
Motor	14	2				1			1			9	1	28
Getriebe	1	1									2	3		7
Karosserie	1	3	5	5			3		2		2	10	1	32
Rahmen														
Fahrwerk	8	4	1									5		18
Bremsen	2	2		2		2		1				3		12
Werk														
Innenraum			1									3		4
Elektr. Anlage												1		1
Kraftstoff Anlage												1		1
Auspuff	1	1										4		6
Sonstiges	2	1	18	1	1		1		2	1	2	1	2	32
Summe	29	14	25	8	1	3	4	1	5	1	6	40	4	141

Schwerpunkt 1 (Schrauben)

Unfalltyp 1: Beim Schrauben am Motor und Fahrwerk mit dem Werkzeug abgerutscht und/oder vom plötzlichen Lösemoment überrascht worden. Dabei Schnitt- und Stichverletzungen an den Händen und Fingern zugezogen.

Unfalltyp 2: Beim Schrauben am Motor und Fahrwerk Kopfverletzungen durch Prellungen zugezogen.

Schwerpunkt 2 (An- und Abbauen)

Unfalltyp 3: Beim An- und besonders beim Abbauen von Motor- und Karosserieteilen vorwiegend Hand- und Fingerverletzungen durch Quetschungen und Schnittverletzungen an Fahrzeugteilen zugezogen.

Schwerpunkt 3 (Gehen)

Unfalltyp 4: Beim Begehen von Gruben, beim Auf- und Absteigen von Treppen sowie beim Aus- und Einsteigen in Fahrzeuge aus- und abgerutscht und dabei vorwiegend Fußverletzungen zugezogen.

Die von Subjekt- und Objektseite ausgehenden Gefährdungen werden nur dann richtig eingeschätzt, wenn die Mitarbeiter hinreichend und zuverlässig über Gefahren informiert sind. Zu diesem Zweck wurde auf der Grundlage des Paarvergleichs ein Fragebogen für das Merkmal "Tätigkeit" entwickelt und Führungskräften zur Beantwortung vorgelegt. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Ergebnisse des Paarvergleichs bei der Gefährdungseinschätzung für das Merkmal "Tätigkeit".

Tab. 2: *Subjektive Gefährdungseinschätzung*

Tätigkeit	Nennung als größere Gefährdung abs.	geschätzte Rangfolge	tatsächliche Rangfolge
Schweißen	146	1	8
Hämmern	120	2	4
Bohren/Schleifen	107	3	5
An-/Abbauen	94	4	1
Transportieren	76	5	7
Schrauben	68	6	2
Gehen	19	7	3
Paarvergleich mit: N = 30; Produkt-Moment-Koeffizient: r = 0,04			

Das Ergebnis zeigt deutlich, daß z.B. die Tätigkeiten "Gehen", "Schrauben" und "An-/Abbauen" hinsichtlich ihrer Gefährdung unterschätzt; die Tätigkeiten "Schweißen", "Hämmern" und "Bohren" überschätzt werden. Wird unterstellt, daß die Arbeitsgruppe nur so "gut" ist (im Wissen über gefahrenrelevantes Wissen) wie ihre Führungskraft, so ergeben sich für die Mitarbeiterschulungen hieraus Konsequenzen.

2. Fixierung der Verhaltensanforderungen

Bei der Festlegung der Verhaltensregeln wurde darauf geachtet, daß die in den Unfalltypen beschriebenen Gefährdungen hinreichend kompensiert wurden. Aus der Vielzahl der Verhaltensregeln werden mit Hilfe der Multi-momentstudie solche mit Priorität und Einhaltbarkeit ausgefiltert, die dann neben anderen technischen und organisatorischen Maßnahmen die zu erarbeitenden Vorschläge zur Reduzierung des Unfallgeschehens darstellen.

3. /4. Erarbeitung und Realisierung der Maßnahmenpläne

Grundsätzlich war bei der Erarbeitung von Maßnahmenplänen zu beachten, daß technische und organisatorische Maßnahmen einen direkten Einfluß auf die Reduzierung der Gefährdung ausüben. Psychologische Maßnahmen, die sicheres Verhalten verstärken und sicherheitswidriges Verhalten abbauen sollen, zeigen keine direkte Wirkung auf die Reduzierung der Gefährdung; gleichwohl tragen sie erheblich zur Vermeidung von Unfällen bei. Die nachfolgenden Maßnahmenvorschläge stellten die Grundlage des vierten Schrittes dar; die Struktur der erarbeiteten Vorschläge orientierte sich dabei an nachfolgender Systematik:

- a) Generelle Maßnahmen, die alle Unfalltypen betreffen
 - allgemeine Regeln zum Führungsverhalten
- b) Spezielle Maßnahmen zu den jeweiligen Unfalltypen in den Schwerpunkten
 - Verhaltensregeln
 - Technische und organisatorische Maßnahmen
 - Vorschläge zu spezifischen Unterweisungsinhalten

Die Realisierung der Maßnahmen folgte dem Grundgedanken, daß je ein Unfalltyp pro Quartal besonders herausgestellt und bearbeitet werden sollte.

Generelle Maßnahmenvorschläge

- Durchführungsanweisung der Unfallschwerpunktaktion durch die Betriebs-/Niederlassungsleitung.
- Information aller davon betroffenen Mitarbeiter; z.B. Brief als Beilage zur Gehaltsabrechnung.
- Definierte Zielvorgabe zur Reduzierung des Unfallgeschehens in den Schwerpunktbereichen (z.B. 30%). Erhöhung der Befolgungsquoten der Verhaltensregeln.
- Wiederholung der Multimomentstudie nach 12 Monaten.
- Informationen aller Mitarbeiter über den aktuellen Stand; z.B. in den Meisterinformationen, Betriebsversammlungen durch die SIFA.
- Veröffentlichungen von Zwischenergebnissen in entsprechenden Publikationen; oder der Betriebsrat informiert.
- Verantwortung der Führungsebene (z.B. Meister, Gruppenführer) verdeutlichen.
- Herstellung betriebs- und bereichsspezifischer Unterweisungsunterlagen und Hilfsmittel (z.B. Dias, Video-Clips).
- Betriebliches Vorschlagswesen intensivieren.
- Jährliche Unterweisung über Gefahren am Arbeitsplatz.
- Vorschlagswesen im Hinblick auf Produktsicherheit und Reparaturfreundlichkeit verstärken.

Führungsverhalten:

- Vorbildfunktion der Führungskräfte verdeutlichen.
- Anerkennung des richtigen Verhaltens.
- Bei falschem Verhalten Kritik üben, Gründe dafür ermitteln und auf das erwünschte Verhalten hinwirken.
- Vorbilder fördern und unterstützen.
- Beim Erkennen von sicherheitswidrigem Verhalten diese Situation nutzen für fünfminütige Mitarbeitergespräche zur Arbeitssicherheit.
- Bei Verhaltensfehlern Rechtfertigungen aufdecken und abarbeiten.
- Vorbildliches Verhalten anerkennen.

Unfallschwerpunkt 1: Lösen und Befestigen von Schrauben

Unfalltyp 1: Beim Schrauben am Motor und Fahrwerk mit dem Werkzeug abgerutscht und/oder vom plötzlichen Lösemoment überrascht werden. Dabei Schnitt- und Stichverletzungen an Hand und Fingern zugezogen.

Verhaltensregeln:

- Schrauben und Muttern müssen sauber sein; ggf. reinigen.
- Schraubwerkzeug muß formschlüssig aufgesetzt werden.
- Möglichst Ringschlüssel, Knebel/Ratsche oder Schlagschrauber verwenden.
- Sondermaßnahmen treffen: Mutternsprenger oder Sonderwerkzeug verwenden.

- Läßt sich die Schraubverbindung nicht lösen, dann je nach Material und Umfeld chemisch, thermisch oder mechanisch vorbehandeln; wegbrennen.
- Besondere Vorsicht bei Rohrzangen walten lassen.
- Nur zugelassenes Werkzeug benutzen; keine Rohre zur Verlängerung verwenden.
- Bei schwer zugänglichen Schraubverbindungen auf erforderlichen Freiraum achten; sicheren Stand einnehmen.
- Auf plötzlich auftretendes Lösemoment gefaßt sein.
- Montagehandschuhe benutzen.
- Ordnung und Sauberkeit am Arbeitsplatz einhalten.

Technische und organisatorische Maßnahmen:

- Neues, geeignetes Werkzeug einführen
 - * z.B. Übersetzung zum Lösen festsitzender Schrauben
 - * neu gestaltete Kraftschraubendreher mit ergonomischem Schraubendreherheft
 - * formschlüssige Schraubendreherhefte mit "Spatengriff"
 - * verdrehter Doppelmalschlüssel mit verbesserter Kopplungsfläche zur Hand
 - * Griffhebel für herkömmliche Gabelschlüssel unterschiedlicher Größe.
- Einführung eines neuen chemischen Lösemittels für festsitzende Schrauben (nach Freigabe durch die Hauptverwaltung).
- Motor- und/oder Unterwagenwäsche vor Arbeitsbeginn durchführen (kann z.B. durch die Reparaturannahme entschieden und veranlaßt werden).
- Schutzhandschuhe von Mitarbeitern testen und auswählen lassen (Sicherung der Akzeptanz).
- Beschaffung von Montagehandschuhen für alle Mitarbeiter in der Werkstatt; Ersatzhaltung auf Lager.
- Einführungsgespräch für die Handschuhe mit den Meistern und Gruppenführern.
- Verteilung der Handschuhe durch die Gruppenführer.
- Turnusmäßiger Austausch verschlissener Montagehandschuhe.
- Einbindung der Sicherheitsbeauftragten in diese Aktion.
- Selbstverantwortliche Überprüfung des Werkzeugwagens auf schadhafte Werkzeug und Austausch desselben.
- Halbjährliche Kontrolle des Werkzeugwagens und des Sonderwerkzeuges durch den Meister.
- Merkkarten erstellen und verteilen.

Unterweisung / Aufklärung / Demonstration:

- Demonstration der Wirksamkeit von Schutzhandschuhen.
- Lösetechniken bei festsitzenden Schraubverbindungen mit verschiedenem Werkzeug - sowie chemischer, thermischer und mechanischer Vorbehandlung - demonstrieren und ausprobieren lassen.
- Unterweisung der Mitarbeiter bei Einführung neuer Werkzeuge durch den Meister.

- Zur Sicherung des Lernerfolgs wiederholte Unterweisung und Erklärung vor Ort.
- Neue Mitarbeiter speziell unterweisen.
- Werksarzt zur Mitarbeit gewinnen (z.B. für eine Aufklärungskampagne über schädliche Folgen von Fett, Lösemitteln, Benzin und Handreinigungsmitteln auf den Händen).
- Verhaltensregeln zur Diskussion stellen.
- Übernahme von Patenschaften für neue Mitarbeiter durch vorbildliche Kollegen.
- Darstellung des gesamten Unfallgeschehens.
- Typische Unfallhergänge in der Arbeitsgruppe diskutieren.
- Nachbesprechungen mit dem Verunfallten (z.B. durch den Meister, Werkstattleiter, SIFA).

Unfallschwerpunkt 1: Lösen und Befestigen von Schrauben

Unfalltyp 2: Beim Schrauben am Motor und Fahrwerk Kopfverletzungen durch Prellungen zugezogen.

Verhaltensregeln:

- Bei Überkopfarbeiten Kopfschutz tragen.
- Möglichst Ringschlüssel, Knebel/Ratsche oder Schlagschrauber (mit dazugehörigen Nüssen) verwenden.
- Festsitzende Schraubverbindungen je nach Material und Umfeld chemisch, thermisch oder mechanisch vorbehandeln; wegbrennen.
- Helle, blendfreie Beleuchtung benutzen.
- Beim Lösen von Schraubverbindungen ist es sicherer vom Körper weg zu arbeiten.
- Extreme Körperhaltung vermeiden; sicheren Stand einnehmen.

Technische und organisatorische Maßnahmen:

- Zusätzliche Leuchtstofflampen in der Grube installieren und mit Kabelaufroller versehen (Ein- und Ausschalter an der Steckdose montieren).
- Für jeden Arbeitsstand zusätzliche Beleuchtung anschaffen; ggf. instand setzen (Knickarmleuchten, Handlampen o.ä.).
- Möglichkeit der Stromversorgung für flexible Knickarmleuchten von "oben" überprüfen und ggf. installieren (zur Vermeidung von Stolperstellen).
- Einführung der Anstoßkappen in bestimmten Bereichen und von Mitarbeitern testen lassen.

Unterweisung / Aufklärung / Demonstration:

- Experimentelle Darstellung der Wirksamkeit der Anstoßkappen.
- Verschiedene Lösetechniken am Modell experimentell nachstellen.
- Andere Arbeitstechniken diskutieren (z.B. vom Körper weg/ zum Körper hin).

- Unfallhergänge und Ursachen diskutieren.
- Verhaltensregeln erläutern und zur Diskussion stellen.
- Vorteile der zusätzlichen Beleuchtung demonstrieren (z.B. durch Identifikation von verschiedenen Objekten bei unterschiedlicher Beleuchtungsstärke).

Unfallschwerpunkt 2: An- und Abbauen / Sichern

Unfalltyp 3: Beim An- und besonders beim Abbauen von Motor- und Karosserieteilen vorwiegend Hand- und Fingerverletzungen an Fahrzeugteilen zugezogen.

Verhaltensregeln:

- Schutzhandschuhe benutzen.
- Bei schweren Fahrzeugteilen Hebezeug mit entsprechendem Lastaufnahmemittel einsetzen.
- Wenn erforderlich mit Unterstützung durch einen Mitarbeiter arbeiten.
- Scharfe Kanten und Grate im Arbeitsfeld abdecken.

Technische und organisatorische Maßnahmen:

- Einführung von Schutzhandschuhen (s. Unfalltyp 1).
- Herstellung kleiner Abdeckmatten und Aufnahme derselben in den Werkzeugwagen.

Unterweisung / Aufklärung / Demonstration:

- Wirkung der Schutzmatte demonstrieren.
- Berufsanfänger an die besonderen, bereichsbezogenen Unfallschwerpunkte durch erfahrenen Mitarbeiter (z.B. Gruppenführer) heranzuführen.

Unfallschwerpunkt 3: Gehen, Stehen, Steigen

Unfalltyp 4: Beim Begehen von Gruben, beim Auf- und Absteigen von Treppen sowie beim Aus- und Einsteigen in Fahrzeuge aus- und abgerutscht. Dabei Fußverletzungen und Verstauchungen zugezogen.

Verhaltensregeln:

- Arbeitsschutzschuhe tragen.
- Nicht von Fahrzeugen abspringen.
- Haltegriffe benutzen.
- Immer mit der Körpervorderseite zum Fahrerhaus ein- und aussteigen.
- Die zur Verfügung stehende Trittfläche voll ausnutzen.
- Sohlen der Arbeitsschuhe regelmäßig reinigen.
- Verschmutzte Treppen/Gruben unverzüglich reinigen, bzw. rutschfördernde Stoffe binden.

- Gruben nicht überspringen; Überstiege benutzen.
- Aufstiegshilfen benutzen.
- Treppen begehen; nicht an den Handläufen herunterrutschen.
- Schäden an Tritten, Leitern, Treppen und Bodenbereich instand setzen.

Technische und organisatorische Maßnahmen:

- Aufstiegshilfen überprüfen und ggf. installieren.
- Für ausreichende Beleuchtung an Treppenabgängen sorgen.
- Treppen und Leitern auf die vorgeschriebenen Trittlflächen, Tritthöhen und Funktionsfähigkeit hin überprüfen.
- Treppenkanten kennzeichnen bzw. mit rutschhemmendem Material einfassen lassen.
- Handläufe überprüfen und ggf. installieren; evtl. farblich kennzeichnen.
- Für genügend Grubenüberstiege sorgen.
- Genügend und geeignete öl- und schmierstoffbindende Materialien zur Verfügung stellen.
- Dafür vorgesehene Abfallbehälter bereitstellen und verwenden.
- Besen und andere Aufkehrmittel an jedem Arbeitsplatz zur Verfügung stellen.
- Bisheriges bzw. neues Meldesystem für Schäden an Einrichtungen aktivieren.
- Arbeitsschutzschuhe eigenverantwortlich überprüfen lassen; ggf. austauschen.

Unterweisung / Aufklärung / Demonstration:

- Rutschgefahr durch Öl, Fett und Kühlstoff experimentell demonstrieren.
- Aufklärung über stattgefundene Unfälle und deren Folgen.

5. Kontrolle der Wirksamkeit

Eine Überprüfung der Unfallentwicklung im untersuchten Betrieb zeigte eine deutliche Abnahme in den Schwerpunktbereichen und eine Reduzierung der absoluten Unfallhäufigkeit.

Tab. 3: *Entwicklung des Unfallgeschehens*

	Feldstudie	1.Halbjahr 91	1991	1992	1-4.93
Gehen/Steigen	25	3	5	11	8
Schrauben	29	1	5	5	0
An-/Abbauen	40	9	13	17	6
Summe	94	13	23	33	14

Literatur

- Bernhardt, U. et al:(1988). *Vermittlung gefahrenrelevanter Informationen in Industriebetrieben, Teil 1 u. 2* (Bericht Nr. 17, 18). München: Technische Universität, Lehrstuhl für Psychologie.
- Burkard, F. (1992). *Lernprozesse zur Arbeitssicherheit. Eine Fünf-Stufen-Methode zur Verhaltensbeeinflussung an Unfallschwerpunkten*. Grävenwiesbach: Verlag für Arbeitsschutz.

Unfallorientiertes Vorgehen bei der Verhaltensmodifikation in Unfallschwerpunktbereichen

1. Einleitung

In den letzten Jahren hat sich der positive Trend der sinkenden Arbeitsunfälle nicht mehr fortgesetzt. Die lange Zeit fallende Unfallkurve nähert sich asymptotisch einem Grenzwert.

Da die Ursache der meisten Unfälle heute weniger technische Mängel als vielmehr auf die Bündelung komplexer organisatorischer Bedingungen und Verhaltensweisen zurückzuführen ist, sind Unfallsenkungsprogramme nicht mehr nur auf den Gefährdungsabbau, sondern vielmehr auch auf die Beeinflussung der Handlungsmuster und Einstellung zur Sicherheit auszurichten. Das Restunfallgeschehen kann - wenn überhaupt - nur mit unverhältnismäßig aufwendigen technischen Maßnahmen reduziert werden. Es ist jedoch eher anzunehmen, daß durch alleinige Verbesserung der Sicherheitstechnik weiterer Unfallrückgang nicht erreicht werden kann. Technische Maßnahmen können nur unterstützend zur Änderung von Organisationsabläufen, Verhaltensweisen und Einstellungen dienen.

Bislang stand zu Recht der Gedanke im Vordergrund, den Menschen durch technische Maßnahmen, räumliche oder zeitliche Trennung, von der Gefahr abzuschirmen. In Zukunft wird jedoch die Frage der Verhaltensbeeinflussung erheblich an Bedeutung gewinnen.

Im vorliegenden Artikel liegt das Hauptgewicht daher auf Maßnahmen zur Verhaltensbeeinflussung ausgehend von der von Burkardt entwickelten Fünf-Stufen-Methode (Burkardt, 1992), wobei technischen und organisatorischen Maßnahmen unterstützende Funktion bei der Ausbildung sicherer Verhaltensweisen und zum Abbau sicherheitswidrigen Verhaltens zukommen.

2. Gegenstand der Untersuchung

Der ausgewählte Betrieb, in dem mittels der Methode eine Reduzierung der Unfälle herbeigeführt wurde, ist Teilbetrieb eines Chemiekonzerns zur Herstellung von Zwischenprodukten für die Waschmittel- und Farbenindustrie.

Ausgang zur Durchführung der Studie war die Unfallentwicklung, die sich wie folgt darstellte:

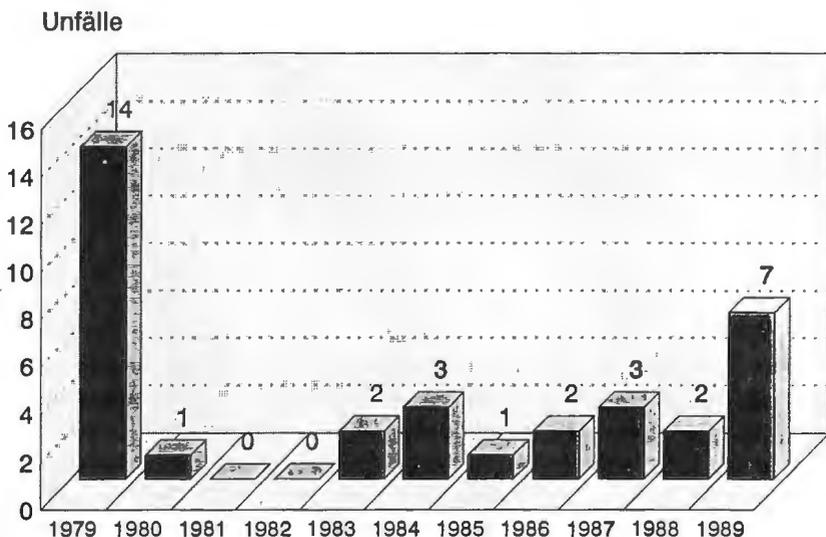


Abb. 1: Entwicklung der meldepflichtigen Unfälle seit 1979

2.1 Methode der Untersuchung

Die Studie wurde mit der von Burkardt entwickelten Fünf-Stufen-Methode zur Verhaltensbeeinflussung an Unfallschwerpunkten durchgeführt. Diese Methode hat im Vergleich zu anderen Ansätzen der Arbeitssicherheit drei methodisch neue Schwerpunkte:

- Basis für die zu entwickelnden Maßnahmen sind nicht Einzelunfälle, sondern Unfallschwerpunkte, die z.B. aus Tätigkeitsbereichen oder Produktionsschritten gebildet und analysiert werden.
- das zweite Charakteristikum ist die Abwendung von der Motivationspsychologie. Ziel dieser Methode ist es, über Lernprozesse sichere Arbeitsgewohnheiten auf- und sicherheitswidriges Verhalten abzubauen.
- drittes Kriterium ist die Beteiligung vieler Mitarbeiter an der Erarbeitung der Ergebnisse: Die daraus erwachsende Akzeptanz ist Grundvoraussetzung für die Umsetzung und Befolgung neuer Regeln.

Nachfolgend werden die fünf Schritte der Methode kurz skizziert (s.a. Burkardt 1992, S. 31 ff):

1. Analyse des Unfallgeschehens; Ermittlung der Unfallschwerpunkte aus der Häufigkeitsverteilung der Unfälle; Formulierung von Unfalltypen aus ähnlichen Hergangsmustern der Schwerpunktunfälle
2. Ableitung von Forderungen für sicheres Verhalten
3. Zusammenstellung der technischen und organisatorischen Maßnahmen zur Unterstützung der Verhaltensregeln
4. Durchführung der Maßnahmen
5. Wirkungskontrolle

3. Durchführung der Studie

3.1 Analyse des Unfallgeschehens

Datenbasis für die Studie waren alle schriftlich fixierten meldepflichtigen und nicht-meldepflichtigen Unfälle aus dem Zeitraum vom 1.1.88 bis 31.3.90, insgesamt 97 Unfälle. Wegeunfälle wurden nicht berücksichtigt.

Alle Unfälle wurden nach 7 Merkmalen kategorisiert, für die Ausführungen in diesem Artikel sind jedoch nur die Merkmale "Arbeitsbereich" und "Tätigkeit" relevant. Die übrigen Merkmalsklassen dienen hauptsächlich zur weiteren Analyse der Unfallschwerpunkte, der Festlegung von Unfalltypen und der daraus abzuleitenden Verhaltensregeln und Maßnahmen. Die Einteilung des Merkmals "Arbeitsbereich" erfolgte durch Zusammenfassung räumlich abgegrenzter Bereiche, da hier jeweils ähnliche Arbeitsvorgänge durchgeführt werden, im Gegensatz zu produktionsbezogener Einteilung, wobei teilweise heterogene Arbeitsabläufe zusammengefaßt worden wären.

Grundlage für die Analyse des Unfallgeschehens war die zweidimensionale Häufigkeitsverteilung der beiden Merkmale Tätigkeit und Arbeitsbereich (siehe Tab. 2).

Aufgrund der Tatsache, daß sich die Unfälle recht gleichmäßig auf die einzelnen Arbeitsbereiche verteilen, und die nicht weiter aussagekräftige Kategorie "Sonstiges" 12 Unfälle auf sich vereinigt, wurden die Unfallschwerpunkte aus den Kategorien der Merkmalsklasse "Tätigkeit" gewählt.

Tab. 1: Häufigkeitsverteilung (absolut) der Unfälle nach "Tätigkeit" und "Arbeitsbereich"

	Filter- pressen	Nut- schen	Labor	01er Reihe	Sulfier- station	Abfüll- station	16er Reihe	12er Reihe	Sozial Räume	25er Reihe	13er Reihe	Ver- sand	Sons- tiges	Summe
Befüllen	0	1	0	0	0	4	2	1	0	0	1	0	0	9
Gehen	2	2	3	4	1	0	0	0	1	0	0	0	6	19
Probe ziehen	0	0	2	2	1	0	1	2	0	0	0	0	0	8
Reinigen	1	2	2	1	3	1	1	2	0	0	1	0	1	15
Apparate entleeren	5	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	9
Anschlätzen	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Gebinde transportieren	0	2	0	1	0	1	0	0	0	2	0	4	4	14
Leitungen an- u. abkoppeln	1	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	5
Ventile öffnen	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	4
Waschen Prod.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Öffnen (App.)	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	5
Nebentätigkeit	0	0	0	1	0	0	0	0	5	0	0	0	0	6
Sonstiges	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Summe	12	11	7	13	6	9	6	5	6	3	3	4	12	97

Dadurch, daß sich die Tätigkeiten über den gesamten Betrieb erstrecken, wird eine große Allgemeingültigkeit erreicht. Dies zeigt sich z.B. ganz deutlich bei 10 von 12 Unfällen der Kategorie "Sonstige"/"Arbeitsbereich", die durch die Kategorie "Gehen, Stehen, Treppensteigen"/"Tätigkeit" miterfaßt sind. Es ist daher wahrscheinlich, eine Senkung der Unfallzahlen eher durch Maßnahmen zu erreichen, die von spezifischen Tätigkeiten ausgehend entwickelt werden, als die Vielzahl der Einzeltätigkeiten eines Arbeitsbereiches als Grundlage für die abzuleitenden Verhaltensregeln und Maßnahmen heranzuziehen.

Die Festlegung der Schwerpunkte erfolgte daher:

<i>Gehen, Stehen, Treppen steigen</i>	<i>19 Unfälle (20%)</i>
<i>Reinigen von Apparaten</i>	<i>15 Unfälle (15%)</i>
<i>Gebinde transportieren</i>	<i>14 Unfälle (14%)</i>

Ein vierter Schwerpunkt ergab sich aus der Analyse der Unfallhergänge, ist jedoch nicht aus der Häufigkeitsverteilung abzulesen:

Unfälle durch mangelnde Zusammenarbeit 4 Unfälle

Die drei erstgenannten Schwerpunkte erfassen 48 Unfälle von insgesamt 97, also fast 50%. Außerdem ist zu beachten, daß sich 5 von 9 meldepflichtigen Unfällen bei der Tätigkeit "Gehen, Stehen, Treppensteigen" ereignet haben.

Für die Darstellung der Untersuchung in diesem Rahmen möchte ich mich auf einen Schwerpunkt, nämlich die Tätigkeit "Reinigen" beschränken und hier exemplarisch die Durchführung der Methode erläutern. Besonders gehe ich dabei auf die konkreten Verhaltensregeln und die speziell abgeleiteten Maßnahmen ein.

Bei der Analyse dieses Schwerpunktes ist zu erkennen, daß zwei Drittel der Unfälle Verletzungen an den Händen (39%) und am Kopf (27%) zur Folge hatten. In fast 3/4 der Fälle sind die Verletzungen durch Produktkontakt verursacht worden. Als Verletzungsarten sind in 33% der Fälle 'Verbrühungen' und in über der Hälfte (53%) 'Verätzungen' aufgetreten.

Die Verteilung der Unfälle über das Merkmal "Arbeitsbereich" zeigt eine Verteilung der Unfälle bei Reinigungsarbeiten über den ganzen Betrieb (vgl. Tab 2, Zeile Reinigen).

Bei der Ableitung von Unfalltypen wird zum einen auf die o.g. Analysen der Schwerpunkte zurückgegriffen, zum anderen auf die Hergangsmuster, wobei versucht wird, ähnliche Muster zu Typen zusammenzufassen. Für den Schwerpunkt "Reinigen" konnte folgender Typ formuliert werden:

Unfalltyp zum Schwerpunkt "Reinigen von Apparaten"

Unfälle, bei denen sich Mitarbeiter bei Routine-Reinigungsarbeiten durch Produktkontakt (6 Unfälle) oder bei Reinigungsarbeiten infolge von Störungen hauptsächlich mit Heißwasser/Dampf Verletzungen an Kopf und Hand zugezogen haben (6 Unfälle).

3.2 Festlegung von Verhaltensanforderungen und Maßnahmen

Sicheres Verhalten muß erleichtert werden, so daß es zur sicheren Gewohnheit wird; sicherheitswidriges Verhalten dagegen muß möglichst erschwert oder unmöglich werden. Zu diesem Zweck wird ein Katalog von konkreten Verhaltensanforderungen erarbeitet. Dieser Katalog soll eine überschaubare und somit einhaltbare Anzahl prägnanter und verständlicher Verhaltensanforderungen enthalten. Ausgangspunkt sind die sich aus den Unfallschwerpunkten ergebenden Gefährdungen und die typischen Hergangsmuster der Unfälle, die den Unfallanzeigen zu entnehmen sind. Zur Formulierung können weiterhin auch Betriebsanweisungen etc. herangezogen werden. Um die Ausbildung des sicheren Verhaltens zu unterstützen, werden zusätzlich technische und organisatorische Maßnahmen erarbeitet. Gleichzeitig werden entsprechende Maßnahmen eingeleitet, um sicherheitswidriges Verhalten zu erschweren. Für die Erreichung dieser Ziele gibt es vier Strategien, die hier nur kurz skizziert (vgl. Burkardt, 1981) werden sollen.

- Vorteile sicheren Verhaltens verstärken, Erfolgsbilanz verbessern
- Nachteile sicheren Verhaltens abbauen
- Mißerfolge sicherheitswidrigen Verhaltens verdeutlichen, (wenn möglich Mißerfolge anzahlmäßig erhöhen)
- Erfolg sicherheitswidrigen Verhaltens erschweren

In der durchgeführten Studie wurden mit Hilfe dieser Strategien Verhaltensregeln und zu deren Durchsetzung Maßnahmen entwickelt. Eine Reihe Maßnahmen sind daher bestimmten Regeln zuzuordnen; andere Maßnahmen wurden allgemein für alle Schwerpunkte erarbeitet. Zunächst sollen hier die allgemeinen Maßnahmen vorgestellt werden. Wie für die Verhaltensregeln gilt auch für die Maßnahmen, daß konkrete Formulierungen gewählt werden, um die Umsetzung zu gewährleisten.

Allgemeine Maßnahmen

1. Vorlage der von der Arbeitsgruppe erstellten Ergebnisse der Studie beim Abteilungsleiter.
2. Zielfestlegung: Deutliche Senkung der Unfallzahlen in den Schwerpunkten, mindestens 30%.

3. Drucken von Karten mit den Verhaltensregeln für jeden Unfalltyp (spätere Aushändigung an die Mitarbeiter des Betriebes).
4. Erstellung von Unterweisungsmaterialien als Diskussionsgrundlage:
 - Fotos pro Unfalltyp
 - Videos typischer Unfälle
 - experimentelle Demonstrationen
5. Zusätzliches Info-Material:
 - Bildleuchtkasten, in dem hinterleuchtete Großdias des im jeweiligen Quartal behandelten Schwerpunktes gezeigt werden
 - Laufschriftkasten, in Verbindung mit dem Bildleuchtkasten, in den die Verhaltensregeln einprogrammiert werden.
6. Meldesystem für kritische Vorfälle entwickeln:

Um in Zukunft auch vorbeugend Unfallschwerpunkte bearbeiten zu können, ist es wichtig, weiterhin Gefahren und gefährliche Situationen zu analysieren und entsprechende Maßnahmen zu entwickeln. Es ist daher notwendig, gefährliche Situationen und Beinahe-Unfälle zu melden. Um dieses durchzuführen ist zum einen eine Atmosphäre zu schaffen, in der Mitarbeiter sich trauen, Meldungen zu machen, zum zweiten ist eine geeignete Organisationsform zu entwickeln wie Fragebogen/Formblätter o.ä.
7. Informationsgespräch:

Durchführung von Informationsgesprächen zur Einleitung pro Unfalltyp: Diskussion typischer Unfälle und deren Folgen (anhand von Videos und Fotos).

Exkurs: Die Informationsgespräche werden von den Schichtmeistern durchgeführt. Ihnen wurden einige grundlegende Gesichtspunkte zur Unterweisung gegeben:

 - gute Vorbereitung der Gespräche
 - Demonstrationen statt sprachlicher Ausführungen

Demonstrationen haben stärkere Wirkung als gute Beschreibungen, weil erstens der Eindruck über das Sehen intensiver ist als über das Hören und zweitens Vorführungen informativer sind. Dazu kommt, daß Demonstrationen mehr überzeugen als sprachliche Darstellungen.
 - Audiovisuelle Hilfsmittel

Durch Tonbildschauen oder Video-Spots wird zum einen die Aufmerksamkeit geweckt, zum anderen wird eine größere Akzeptanz erreicht, vor allem wenn die Aufnahmen im Betrieb mit den Belegschaftsmitgliedern erstellt wurden.

- Gespräche vor Ort
Es hat sich gezeigt, daß durch kurze Gespräche vor Ort ebenfalls große Erfolge erzielt wurden. Hierbei kann sowohl direkt eine Verhaltensweise angesprochen als auch eine experimentelle Demonstration durchgeführt werden.
 - Mitarbeiter beteiligen
Um die nötige Akzeptanz bei den Mitarbeitern zu erreichen, ist es hilfreich, die Mitarbeiter in die Entscheidungsfindung miteinzubeziehen und an Problemlösungen zu beteiligen.
8. Erstellung des Materials für die Unterweisung:
- Es wurden für jeden Unfalltyp Kärtchen in Postkartengröße mit den jeweilig entsprechenden Verhaltensregeln gedruckt, die bei den Informationsgesprächen zu Beginn der Bearbeitung eines neuen Schwerpunktes den Mitarbeitern übergeben werden.
 - Für die Gefahrenorte wurde ein Symbol entworfen.
Weiterhin ist das Symbol auf allem weiteren Material (Kärtchen, Videospots etc.) wiederzufinden.
 - Pro Unfalltyp wurden ca. 10-16 Dias aufgenommen, die zum einen im Bildleuchtkasten gezeigt werden, zum anderen als Diskussionsgrundlage bei den Informationsgesprächen dienen.
 - Videospots wurden erstellt, wobei typische Unfälle von Mitarbeitern des Betriebs nachgestellt wurden.
 - Zu einigen Punkten, die bei der Unterweisung angesprochen werden sollen, hat der Betriebsarzt kurze Informationen zusammengestellt.
 - Es wurde eine Reihe experimenteller Demonstrationen ausgearbeitet. Zunächst wurden zwei kleine Versuche vorgestellt: 1) die Widerstandsfähigkeit eines Schutzhelms im Vergleich zur Schädeldecke und 2) die Widerstandsfähigkeit einer Schutzbrille. Es ist Aufgabe der Abteilung Arbeitssicherheit, weitere Versuche dieser Art zu entwerfen und vorzubereiten.
9. Führungsverhalten zeigen:
- eigenes vorbildliches Verhalten, Identifikation mit Arbeitssicherheit
 - Anerkennen sicherheitsbewußten Verhaltens
 - risikoreiches Verhalten sofort ansprechen

Verhaltensregeln

1. Spritzer und Spritzen auf engsten Raum begrenzen, auf Mitarbeiter in der Nähe achten.

Nur den Apparat, nicht sich selbst reinigen.

2. Beim Reinigen mit Chemikalien die Reihenfolge beachten: "Erst das Wasser, dann die Lauge, denn sonst geht's ins Auge."

3. Bewegliche Teile von Apparaten vor Reinigungsarbeiten außer Betrieb nehmen (Eisenoxid-Verteiler, Rührer etc.).

4. Beim Reinigen immer Strongoflex-Handschuhe tragen. Beim offenen Hantieren mit Säuren und Laugen zusätzlich zur Schutzbrille Gesichtsschutz tragen.

5. Defekte Glas- und Porzellangeräte ersetzen; Schnittgefahr.

6. Benetzte Kleidung und von innen verunreinigte Körperschutzmittel sofort wechseln.

7. Bei Störungen sofort den Schichtmeister informieren.

8. Beim Reinigen von verstopften Rohrleitungen immer mit unerwarteten Ereignissen rechnen (z.B. Rückstoß von Dampf, Kondensat oder Säurenebel.)

Maßnahmen

Geeignete Spritzpistolen beschaffen und einsetzen. Prüfen, ob Dampfplanten für die Reinigung mit Heißwasser geeignet sind, eventuell Hochdruckreiniger anschaffen.

Unterweisung: Anhand von Videos und experimentellen Demonstrationen

* klarmachen, warum man die vorgesehenen Düsen benutzen soll

* Spritzen demonstrieren

* klarmachen, warum man darauf achten muß, daß niemand in der Nähe steht

Reinigung von Nutschen mit Natronlauge nur noch auf Anweisung.

Unterweisung: Diskutieren, bei welchen Reinigungsarbeiten welche Apparate abzustellen sind (Pumpen abstellen; beim Eisenoxid-Verteiler Luft abstellen; Sicherheitsschalter mit Schloß sichern (Rührer)).

Durch Video oder experimentelle Demonstration die Wirksamkeit von Strongoflexhandschuhen zeigen.

Ausstellung von Körperschutzmitteln

Diskussion über Vor- und Nachteile von Körperschutzmitteln, vor allem auch Spätfolgen aufzeigen.

Griffgerechte Lagerung von Glasgeräten prüfen, evtl. Halterungen entwickeln.

Bereitstellung von Körperschutzmitteln gewährleisten.

Über die Meldekette informieren.

Darstellen, wie es zu Störungen (Verstopfungen) kommt und wie diese verhindert werden können; Verhalten beim Beseitigen von Störungen diskutieren.

Typische Unfälle diskutieren.

Verhaltensregeln

9. Beim Reinigen von verstopften Rohrleitungen, die Sulfiergemische führen, ist der grüne Saranex-Anzug und Gesichtsschutz zu tragen; bei Rohrleitungen, die erstarrte Schmelzen führen, ist der grüne Saranex-Anzug und Vollmaske zu tragen.

10. Bei Wiederinbetriebnahme von Apparaten mit unerwarteten Situationen rechnen, z.B. Produktaustritt infolge Undichtigkeiten.

11. Bei Reinigung von losen Schläuchen diese gegen unkontrolliertes Herumschlagen sichern.

12. Beim Lösen von Flanschen erst die dem Körper abgewendeten Schrauben lösen.

13. Beim Aufschmelzen von verstopften Leitungen mit Dampf Lanze benutzen oder Schlauch festlegen.

14. Bei Reinigungsarbeiten mit Heißwasser/Dampf an Leitungen, die normalerweise kalt sind, Schilder mit Warnung anbringen.

Maßnahmen

Ausstellung von Körperschuttmitteln; Liste erstellen, in welchen Fällen welche Körperschuttmittel getragen werden müssen. Zeigen von beschädigten Körperschuttmitteln, z.B. Handschuhen, mit kurzer Darstellung des Unfallhergangs. Bei Reinigungsarbeiten überprüft der Vorgesetzte, ob die vorgeschriebenen Körperschuttmittel (z.B. Strongoflex-Handschuhe) getragen werden.

Unterweisung:

- Nachteile und Vorteile von Körperschuttmitteln darstellen: Beschlagen des Vollgesichtsschutzes; zeigen, wieviele Spritzer ein Vollgesichtsschutz abhält.
- Gesundheitliche Beeinträchtigung beim Tragen und Nichttragen von Körperschuttmitteln zeigen.
- Darauf hinweisen, daß Gesichtsschutz zusätzlich zur Brille getragen wird.

Im Informationsgespräch klären: Unerwartete Situationen bei Wiederinbetriebnahme von Anlagen diskutieren.

Entwicklung von Klemm- und Spannvorrichtungen zur Reinigung von losen Schläuchen.

Anhand von Videos demonstrieren und begründen, wie Flansche zu öffnen sind; Körperschuttmittel diskutieren.

Ausreichende Beheizung von Armaturen und Leitungen, die Schmelzen mit hohem Schmelzpunkt führen. Provisorische Isolierung von Leitungen mit Schürzen demonstrieren.

Schilder bereitstellen
Schürzen zur vorübergehenden Isolierung von Leitungen bereitstellen.

Für die Umsetzung der Maßnahmen war geplant, pro Quartal einen Schwerpunkt zu behandeln. Am Anfang fand jeweils ein Informationsgespräch statt, bei dem die Belegschaft in das Thema eingeführt wurde. Die Diskussion typischer Unfälle sollte nochmals die Gefährdung des Schwerpunktes aufzeigen. Weiterhin wurden die allgemeinen Maßnahmen jeweils auf das Schwerpunktthema hin verändert (Bildleuchtkästen etc.)

3.3 Wirkungskontrolle

Zum Abschluß soll dann hier das Ergebnis der Studie gezeigt werden. Die Studie wurde 1990 durchgeführt, 1991 wurden die Maßnahmen sukzessive umgesetzt. Die Wirkung der Studie wird aus der Entwicklung des Unfallgeschehens abgeleitet.

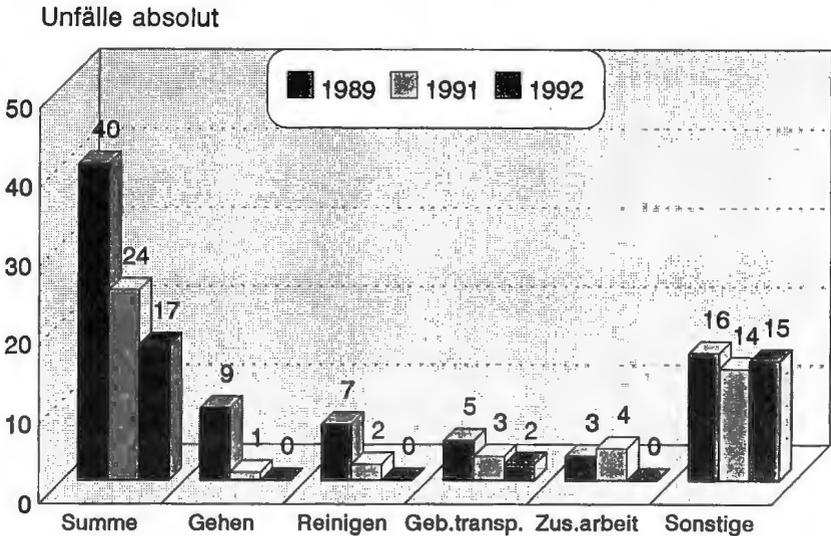


Abb. 2: Entwicklung des Unfallgeschehens in den Schwerpunkten, Auswirkung der Feldstudie 1990/91.

In der Abbildung ist zu erkennen, daß im Jahr 1989, aufgrund deren Unfallzahlen die Studie durchgeführt wurde insgesamt 40 Unfälle, melde- und nichtmeldepflichtige, zu verzeichnen waren, die sich mit 9 auf den Schwerpunkt "Gehen", 7 auf "Reinigen" und 5 auf den Schwerpunkt "Gebäude transportieren" verteilten. Die Unfallverteilung 1991 sollte vorerst außer Acht gelassen werden, da in diesem Jahr die Maßnahmen umgesetzt

wurden. Die Schwerpunkte "Gehen" und "Reinigen" wurden in den ersten beiden Quartalen bearbeitet, daher ist schon hier ein Rückgang der Unfallzahlen zu verzeichnen, hingegen nicht in den Bereichen "Gebinde transportieren" und "Zusammenarbeit". Deutlich zurückgegangen in allen Bereichen sind die Unfälle dann 1992, wo im Vergleich zu 1989 im Schwerpunkt "Gehen" die absolute Zahl der Unfälle von 9 auf 0 zurückgegangen ist. Genauso erfreulich war die Entwicklung der Unfälle im Schwerpunkt "Reinigen", wo 1989 7 hingegen 1992 kein Unfall zu verzeichnen war. Beim Schwerpunkt "Gebinde transportieren" ist auch ein Erfolg erzielt worden, die Unfallzahlen gingen hier von 5 in 1989 auf 2 in 1990 zurück.

An dem Ergebnis kann auch abgelesen werden, daß die Schwerpunktorientierung seine Berechtigung hat, nämlich indem die Entwicklung der Unfälle der Schwerpunkte mit dem Restunfallgeschehen verglichen wird. Die Unfallzahlen der Schwerpunkte sind rapide zurückgegangen. Die restlichen Unfälle sind dagegen konstant um den Wert 15 gependelt. Da die Schwerpunktbereiche fast 50% des Unfallgeschehens abgedeckt haben, ist die Unfallzahl durch gezielte Maßnahmen in 3 Bereichen um mehr als 50% reduziert worden, von insgesamt 40 in 1989 auf 17 in 1992.

Literatur

- Burkardt, F. (1992). *Lernprozesse zur Arbeitssicherheit, Fünf-Stufen-Methode zur Verhaltensbeeinflussung an Unfallschwerpunkten*. Grävenwiesbach: Verlag für Arbeitsschutz.
- Burkardt, F. (1981). *Information und Motivation zur Arbeitssicherheit*. Wiesbaden: Universum Verlag.
- Burkardt, F. (1980). *Arbeitsgewohnheiten und Sicherheitseinstellungen als Resultat von Lernprozessen*. (GFS-Sommer-Symposium 1980.) In P.C. Compes, & H.A. Wolf. (Hrsg.), *Der Mensch als Sicherheitsproblem in technischen Systemen*. Düsseldorf.
- Kahl, F. (1991). *Fünf-Stufen-Methode zur schwerpunktorientierten Reduzierung von Unfällen*. unveröffentlichte Diplomarbeit, Johann-Wolfgang-Goethe Universität, Frankfurt am Main.

ARBEITSKREIS

INFORMATIONS-
VERMITTLUNG IM
GESUNDHEITS- UND
ARBEITSSCHUTZ

MODERATION: DR. I. COLIN

Praktische Umsetzung von Informationen eines Gefahrstoff-Informationssystems in Kleinbetrieben

1. Einleitung

Die Ermittlung der im Betrieb verwendeten Gefahrstoffe und der von ihnen ausgehenden Gefahren ist die wichtigste Voraussetzung für einen sicheren Umgang mit Gefahrstoffen.

Die Unternehmen der Bauwirtschaft sind, wie alle anderen Unternehmen auch, von den Bestimmungen und Vorschriften über den Umgang mit gefährlichen Stoffen, vor allem der Gefahrstoffverordnung, betroffen. Die Ermittlungspflicht (§ 16), die Überwachungspflicht (§ 18), die Schutzmaßnahmen (§ 19) sowie Betriebsanweisungen und Unterweisungen (§ 20) gehören zu den wichtigsten Bestimmungen der Gefahrstoffverordnung. Die berufsgenossenschaftlichen Unfallverhütungsvorschriften beinhalten ähnliche Vorschriften. Obwohl diese Bestimmungen zum Teil schon viele Jahre existieren, ist ihre Umsetzung, nicht nur in der Bauwirtschaft, größtenteils noch nicht erfolgt.

Spezielle chemische oder gar toxikologische Kenntnisse sind in den Betrieben nicht vorhanden. Es handelt sich in der Regel um kleine und mittlere Unternehmen. Außerdem ist die Gefahrstoffproblematik in vielen Punkten anders als die technische Arbeitsschutzproblematik und die Gefährdungen durch den Umgang mit Chemikalien werden häufig unterschätzt. Auch in den meisten Groß-Betrieben stellt sich die Problematik nicht anders dar.

Um eine bessere Information aller Betroffenen bezüglich der Gefahrstoffproblematik zu erreichen, hat die Arbeitsgemeinschaft der Bau-Berufsgenossenschaften zusammen mit der Tiefbau-Berufsgenossenschaft ein Gefahrstoff-Informationssystem aufgebaut.

2. GISBAU

GISBAU ist das Gefahrstoff-Informationssystem der Berufsgenossenschaften der Bauwirtschaft und von den Berufsgenossenschaften der Bauwirtschaft mit Unterstützung durch das Bundesministerium für Forschung und Technologie über die Projektträgerschaft "Arbeit und Technik" (vormals

"Forschung zur Humanisierung des Arbeitslebens") aufgebaut worden. GISBAU hat die Aufgabe, zu einem sicheren Umgang mit Bau-Chemikalien beizutragen. GISBAU liefert dem betrieblichen Anwender unmittelbar verwen-derbezogene sowie tätigkeitsbezogene bzw. verfahrensabhängige Informationen und Entwürfe von Betriebsanweisungen.

Verfahrensabhängig heißt, Gefahrstoffe unter verschiedenen Bedingungen und in unterschiedlichen Verfahren zu beurteilen und zu beschreiben. Bei den verwen-derbezogenen Informationen versteht GISBAU als "Verwender" nicht nur den unmittelbaren Anwender vor Ort; auch Arbeitsmediziner oder Betriebsräte z. B. sind Verwender. GISBAU ist bisher bei seinen arbeits- und verfahrensbezogenen Informationen davon ausgegangen, daß die Produkte verarbeitet werden, d. h. ein direkter Umgang mit den Produkten besteht und der Beschäftigte mit ihnen in Berührung kommt. Der betriebliche Alltag zeigt aber, daß der Umgang mit Produkten sehr unterschiedlich sein kann. Dem hat GISBAU Rechnung getragen, indem wir tätigkeitsbezogene Informationen für Arbeitsabläufe erstellen, die für den Baubetrieb typisch sind.

Diese neuen Informationen, die auf Beschäftigungsmerkmale eingehen, ermöglichen es z. B. dem Unternehmer, dem Sicherheitsbeauftragten, dem Betriebsrat und dem Beschäftigten vor Ort, einen konkreten Bezug zwischen Tätigkeit und Schutzmaßnahmen herzustellen, die für alle Beteiligten dann auch als sinnvoll akzeptiert werden können. Sie enthalten für alle Verwender die für sie relevanten Angaben bzw. Auszüge aus den insgesamt bei GISBAU vorliegenden Informationen. Sie sind auch für den chemischen Laien sprachlich so formuliert, daß er sie verstehen kann.

Die Informationen sind so aufgebaut, daß sie aus einzelnen Abschnitten bestehen wie Kopf der Produktinformation, Charakterisierung des Produktes, Grenzwerte, Einstufungen der Inhaltsstoffe, Gesundheitsgefährdung, Ergebnisse von Gefahrstoffmessungen, Schutzmaßnahmen usw. Im Kopf der Produktinformation sind z. B. der Handelsname des Produktes, die Gebindekennzeichnung nach der Gefahrstoffverordnung mit Gefahrensymbol/en, und die R- und S-Sätze aufgeführt. Angaben zu den eventuell im Produkt enthaltenen Stoffen, die Krebs erzeugen können oder im Verdacht stehen, Krebs erzeugen zu können, sind ebenfalls an dieser Stelle enthalten. Die Produktinformationen für den Anwender vor Ort werden so erstellt, daß sie einen Entwurf zur Betriebsanweisung nach § 20 der Gefahrstoffverordnung darstellen. Lediglich betriebs- und baustelleninterne Daten müssen vom Unternehmer ergänzt werden. Damit wird es den Unternehmern ermöglicht, ihren Pflichten nach der Gefahrstoffverordnung nachzukommen.

Als Beispiel für die Erprobung der GISBAU-Produktinformationen auf ihre Umsetzbarkeit ist der Bauhof eines mittleren Baubetriebes ausgewählt worden.

3. Zur Struktur des Bauunternehmens

Das Unternehmen wird von einem Geschäftsführer geleitet und hat 70 Beschäftigte, davon sind sieben Personen im Verwaltungsbereich tätig. Für die Beschäftigten auf den Baustellen sind eine Fachkraft für Arbeitssicherheit und mehrere Sicherheitsbeauftragte vor Ort tätig. Ebenso gibt es einen Betriebsrat. Dieser hat sich bisher mit der Gefahrstoffproblematik nur wenig befaßt, sondern eher im Bereich technischer Arbeitssicherheit bei betrieblichen Entscheidungen beratend mitgewirkt. Die Gefährdungen, die von einigen Stoffen und Produkten, die im Bauunternehmen eingesetzt werden, ausgehen können, sind ihm nicht bekannt gewesen.

3.1 Bisherige Informationen über Gefahrstoffe im Betrieb

Der Unternehmer ist seiner Unterweisungspflicht nicht vollständig nachgekommen, da es ihm an entsprechenden Kenntnissen über die Vielfalt der Gesetze und Verordnungen, und wie diese umzusetzen sind, gemangelt hat. Die betriebliche Unterweisungspraxis ist nachfolgend beschrieben. Betriebsanweisungen sind bis zum Zeitpunkt unseres ersten Besuchs auf dem Bauhof nicht erstellt worden.

Eine Unterweisung ist zwar erfolgt, aber nur dann, wenn die Gefahren bekannt gewesen sind. Diese Unterweisungen hat entweder die Fachkraft für Arbeitssicherheit oder - auf den Baustellen - der zuständige Sicherheitsbeauftragte vor Ort durchgeführt. Diese allgemein defizitäre und unregelmäßige Unterweisungspraxis für die Tätigkeiten auf der Baustelle und am Bauhof ist bisher nicht einmal vom Betriebsrat kritisiert worden. Weder von ihm, noch seitens der Fachkraft für Arbeitssicherheit sind Forderungen nach verbessertem Arbeitsschutz beim Umgang mit Gefahrstoffen geltend gemacht worden.

In den Wintermonaten ist in der Baubranche allgemein weniger zu tun. Von der Geschäftsleitung werden in dieser Jahreszeit Gesprächsrunden zur betrieblichen Sicherheitsproblematik mit dem Betriebsrat und den Sicherheitsbeauftragten initiiert. Einerseits ist es eine fragwürdige Praxis, wenn die notwendigen - und auch gesetzlich vorgeschriebenen - Unterweisungen der Beschäftigten nicht durchgeführt werden. Andererseits sind bei diesen

Zusammenkünften aber auch sehr ausführliche Gespräche ohne Zeitdruck geführt worden. Der Betriebsrat hat diese Gespräche dazu genutzt, Vorschläge zur Verbesserung des technischen Arbeitsschutzes zu machen. Gefahrstoffe am Bau sind, wie bereits erwähnt, aufgrund mangelnder Kenntnis kein Thema dieser Gespräche gewesen.

Um das Gefährdungspotential im Betrieb am Bauhof beurteilen sowie entsprechende Hilfestellung bezüglich der zu treffenden Schutzmaßnahmen durch GISBAU-Produkt-Informationen und Betriebsanweisungs-Entwürfen geben zu können, sind alle Produkte auf dem Bauhof in einem Gefahrstoff-Kataster erfaßt worden.

4. Gefahrstoff-Kataster

4.1 Ermittlung von GISBAU

Gemeinsam von Unternehmer und GISBAU-Mitarbeitern sind als erstes alle auf dem Bauhof befindlichen Produkte und Restmaterialien aufgelistet worden. Dazu ist der Handelsname des Produktes bzw. Name des Stoffes, Name und Anschrift des Herstellers sowie Gebindegröße und Verwendungszweck notiert worden. Die Mitarbeiter von GISBAU haben nach sorgfältiger Recherche die Vielfalt der ermittelten Stoffe und Produkte so zusammenfassen können, daß es sich insgesamt um sechs verschiedene Produktgruppen handelt:

Bitumen, Batteriesäure, Öle, Abdichtungsflüssigkeit, Hochdruckreiniger und Betonlöser. Über diese Produktgruppen sind von GISBAU, wie üblich, Informationen für die betreffenden Verwendergruppen erstellt worden.

4.2 Beurteilung des Gefährdungspotentials

Die Beurteilung der betreffenden Produktgruppen auf ihr Gefährdungspotential ist zentral von GISBAU nach den Angaben des Herstellers auf den Sicherheitsdatenblättern und der Einstufung nach den gesetzlichen Bestimmungen sowie eigenen Recherchen vorgenommen worden.

Betriebsanweisungsentwurf und Produktinformationen sind nach diesen Kriterien erstellt worden. Bei den verwen- und verfahrensabhängigen Informationen wird dabei vom "worst case" ausgegangen, also von der größtmöglichen Gefährdung, die ein Produkt verursachen kann.

Der Geschäftsleitung oder den Beschäftigten auf dem Bauhof ist die Gefährdung beim Umgang mit einigen Produkten überhaupt nicht bekannt gewesen. So ist z. B. die Abdichtungsflüssigkeit vom Betrieb bisher als

"harmlos" angesehen worden, da das Produkt auf den Werbeprospekten mit einem Siegel "umweltgerecht" (wegen der geringen Wassergefährdung) versehen ist. Auf dem Sicherheitsdatenblatt hat der Hersteller sein Produkt als "reizend" gekennzeichnet; es können aber durchaus auch Verätzungen der Haut auftreten!

Viele andere Produkte sind dem Unternehmer als biologisch abbaubar angepriesen worden. Daß damit keinerlei Aussagen über die Gefährdungen am Menschen gemacht werden können, ist der Firmenleitung und den Betriebsangehörigen nicht bewußt gewesen. Die vorgefundenen Stoffe und ihre unterschiedlichen Gefährdungspotentiale sind:

Batteriesäuren	ätzend
Abdichtungsflüssigkeit	reizend
Bitumen	begründeter Verdacht, Krebs erzeugen zu können

Weitere Gefährdungen sind u. a. durch Kohlenwasserstoffe bei den Schmierölen und durch Phosphorsäure beim Betonlöser sowie Tenside beim Hochdruckreiniger vorhanden.

Außerdem sind 24 Reststoffe vorhanden gewesen, die der Unternehmer mittlerweile einer ordnungsgemäßen Entsorgung bzw. einer Wiederverwertung nach den Vorschriften der zuständigen Gebietskörperschaft zugeführt hat. Das Führen von Reststofflagern erweist sich in der Praxis meist als kostspielig und unzweckmäßig: für die Lagerhaltung muß Raum bereitgestellt werden, die Restmaterialien gelangen nur in seltenen Fällen zur Wiederverwertung im Betrieb. Zweckmäßiger und kostengünstiger ist eine unverzügliche Zuführung zur Wiederverwertung bzw. Entsorgung nach dem Abfallgesetz bzw. den entsprechenden Verordnungen, da die Kosten hierfür in Zukunft ständig ansteigen werden. Am wichtigsten hierbei ist, daß Gefährdungen durch Restmaterialien nicht entstehen können, wenn erst gar keine Lagerhaltung vorhanden ist.

5. Erprobungsphase der Produktinformationen

5.1 Beschreibung der Arbeitssituation und Umsetzungsproblematik im betrieblichen Alltag

Zwei Arbeiter des Bauhofs haben im Laufe eines Arbeitstages mit mehreren Stoffen Umgang. Nach den Gefährdungen, denen sie beim Umgang im Sinne der Gefahrstoffverordnung hätten ausgesetzt sein können, wären folgende Schutzmaßnahmen notwendig gewesen: das Anlegen drei verschiedener Schutzbrillen (einmal mit zusätzlichem Gesichtsschutz), das

Tragen von fünf verschiedenen Schutzhandschuhen, die Anwendung vier verschiedener Hautschutzsalben vor bzw. nach den Tätigkeiten, die Verwendung von Atemschutzgeräten mit sechs verschiedenen Filtern, das Anlegen von ebenfalls sechs unterschiedlichen Schutzkleidungsstücken wie geschlossener, flammenhemmender und antistatischer Schutzkleidung; das Tragen eines Vollschutzanzugs, einer Kunststoffschürze und (in einem Fall) von Kunststoffstiefeln.

Im Bauhof hätten weiterhin vier verschiedene Löschmittel vorhanden sein müssen und in den Erste-Hilfe-Kasten hätten acht verschiedene Medikamente zusätzlich zur Grundausrüstung gehört. Desweiteren wären für den Umgang mit einigen Ölen explosionsgeschützte und funkenfreie Werkzeuge zu verwenden gewesen.

5.2 Praxiserprobung

Der Bauunternehmer hat diese Maßnahmen nicht ergriffen. Sämtliche Vorschriften und Schutzmaßnahmen sind von ihm mit der Begründung, sie wären unrealistisch und nicht umsetzbar, abgelehnt worden. Der hohe Aufwand an Zeit und Kosten für die Anschaffung, die Wartung, die Bereitstellung eines adäquaten Raums mit Ausstattung und den Verwaltungsaufwand haben als weitere Argumente gegen die Durchführung der entsprechenden Schutzmaßnahmen eine große Rolle gespielt. Außerdem ist auch der erhebliche Zeitaufwand für die, bei wechselnden Tätigkeiten notwendig werdenden häufigen Umkleidemaßnahmen als nicht akzeptabel empfunden worden.

Allein für die vorgeschriebenen persönlichen Schutzmaßnahmen wären folgende Tätigkeiten vorzunehmen gewesen: das An- und Ablegen der Körperbekleidung wie Schutzanzüge und Kunststoffschürze, wechselweises Tragen unterschiedlicher Schutzhandschuhe, das Auftragen von Handschutzcreme, sowohl vor dem Überziehen der Handschuhe, als auch nach den Arbeiten auf die gereinigten Hände. Zwischendurch müssen Haut und Hände gewaschen werden. Bei bestimmten Anwendungsverfahren muß unterschiedlicher Atem- und Gesichtsschutz praktiziert werden und eventuell mehrfacher Filterwechsel durchgeführt werden. Bei näherer Betrachtung ist die Haltung des Unternehmers zu verstehen.

Es handelt sich hier nämlich um Umgang im Sinne der Unfallverhütungsvorschriften (UVV) § 2 (2) und der Gefahrstoffverordnung § 15, nicht aber im allgemeinen Sprachgebrauch. Das bedeutet, daß bei Tätigkeiten, bei denen keine Verarbeitung der Produkte erfolgt, sondern nur

das Entladen vom LKW in das Restelager, das Tragen von Schutzkleidung wie für den unmittelbaren Kontakt allgemein nicht sinnvoll ist. Die Betriebsanweisungs-Entwürfe sind von GISBAU nach den Regelwerken produktbezogen erstellt gewesen. Für den Unternehmer und für die Beschäftigten ist es nicht nachvollziehbar, daß für das Tragen von Gebinden die gleichen Maßnahmen einzuhalten sind für den im üblichen Sinne Umgang wie bei der Verarbeitung der Produkte.

5.3 Bezug auf den Tätigkeitsablauf

Der Tätigkeitsablauf sieht in der Praxis so aus, daß die Beschäftigten auf dem Bauhof während eines Arbeitstages mit (fast) allen Materialien 'Umgang' haben. Auf dem Bauhof werden Reste von Bau-Chemikalien (zum Beispiel Bitumenanstriche, Schalöle) auf- und abgeladen. Gegebenenfalls wird Batteriesäure in die Starterbatterie der Kraftfahrzeuge gefüllt.

Auf dem Bauhof werden die Reststoffe in einem Restelager zwischengelagert. Solange nur mit geschlossenen Behältern umgegangen wird und der Beschäftigte demzufolge mit den Materialien nicht in Berührung kommt, gehen von den Produkten (bzw. den darin enthaltenen Gefahrstoffen) keine Gesundheitsgefahren aus.

Bei leichten äußeren Verschmutzungen der Behälter reichen im allgemeinen Lederhandschuhe aus. Diese "vereinfachte" Schutzmaßnahme bezieht sich aber nur auf die übliche Handhabung auf dem Bauhof und nicht auf die Verarbeitung oder gar auf einen größeren Schadensfall! Aber auch bei Bauhof Tätigkeiten darf mit verschmutzten Händen nicht gegessen, getrunken und geraucht werden. Werden größere Mengen der Stoffe freigesetzt, sind jedoch weitreichendere Schutzmaßnahmen zu treffen.

Auch der Umgang mit Batteriesäure gehört zu Arbeiten, die auf dem Bauhof getätigt werden. So muß zum Beispiel im Bedarfsfall die Starterbatterie gewartet werden. Dabei wird destilliertes Wasser oder in seltenen Fällen Batteriesäure nachgefüllt. Dazu müssen die Verschlüsse der Zellen geöffnet und die Pole der Batterie mit dem Ladegeräte verbunden werden. Bei diesen Arbeitsgängen muß darauf geachtet werden, die Pole der Batterie korrekt anzuschließen.

Die Gesundheitsgefährdungen bei diesen Tätigkeiten gehen hauptsächlich von der Batteriesäure aus, die aber nur sehr selten eingesetzt wird. Batteriesäure kann durch Verschlucken in den Körper gelangen und zu Gesundheitsschäden führen. Das kann durch Essen, Trinken oder Rauchen

mit beschmutzten Händen geschehen. Batteriesäure verursacht Verätzungen, d. h. zerstört Gewebe und reizt Atemwege, Augen, Haut und Verdauungswege. Bei zu langem Ladevorgang oder bei defekten Batterien können weitere Gefahren durch frei werdenden Wasserstoff auftreten. Wasserstoff kann zusammen mit Luft explosionsfähige Gemische bilden.

Die von GISBAU geforderten Schutzmaßnahmen orientieren sich an der Tätigkeit: dem Tragen der Batterie, dem Öffnen der Zellen und dem Anschluß des Ladegeräts. Daher werden Lederhandschuhe vorgeschlagen. Gegen Batteriesäure wären zwar Gummihandschuhe besser, aber zum einen ist der Kontakt mit Batteriesäure in der Regel nicht vorhanden und zum anderen halten Gummihandschuhe der mechanischen Belastung beim Tragen der schweren Batterien nicht stand.

6. Tätigkeitsbezogene Produkt-Informationen von GISBAU

GISBAU hat überprüft, welche Art von Umgang der Arbeiter im Tätigkeitsbereich 'Bauhof' hat sowie welchen Gefährdungen er im Lager und bei Ausladearbeiten ausgesetzt sein kann.

Am Beispiel von bauhofüblichen Tätigkeiten wie "Arbeiten im Reststofflager", "Öl- und Schmierstofflager" und "Warten von Starter-Batterien" hat GISBAU tätigkeitsbezogene Informationen - anstelle der Informationen für die Verarbeitung - für alle Anwender erarbeitet. Analog dazu sind Entwürfe von Betriebsanweisungen für die Beschäftigten vor Ort erstellt worden.

Die Angaben auf den GISBAU-Informationen für den Unternehmer erleichtern es ihm, Informationen über den Umgang mit gefährlichen Stoffen am Bau richtig und optimal herauszulesen. Für den Betriebsrat enthalten die für ihn wichtigsten Produkt-Informationen eine Checkliste für die Überprüfung der zu treffenden Maßnahmen vor Ort. Für die Beschäftigten sind dementsprechende Entwürfe von Betriebsanweisungen erstellt worden. Der Unternehmer kommt auch hier den Verpflichtungen der gesetzlichen Vorschriften wie dem § 20 der Gefahrstoff-Verordnung (GefStoffV) Betriebsanweisung nach.

7. Ausblick

Um einen sinnvollen Arbeitsschutz zu erreichen, müssen tätigkeitsbezogene Informationen, die stärkeren Bezug auf die entsprechende Arbeitssituation nehmen, erstellt werden.

Besonders für die Umsetzung der vorgeschriebenen Schutzmaßnahmen heißt das, eine Akzeptanz für die Durchführung von Schutzmaßnahmen von Seiten des Unternehmers und der Beschäftigten kann nur dann erreicht werden, wenn folgende Prozesse für alle Verantwortlichen in Gang gesetzt werden: zuerst müssen die erforderlichen Kenntnisse über die Gefährlichkeit von Stoffen bei Unternehmer und Beschäftigten vorhanden sein. Dazu gehören Kenntnisse über Gefährdungen von Mensch und Umwelt sowie über die verschiedenen Vorschriften beim Umgang mit gefährlichen Stoffen. Außerdem bedarf es der Fähigkeit, prüfen zu können, ob nicht adäquate Ersatzprodukte auf dem Markt angeboten werden, da außer den Gesundheitsgefährdungen auch noch die Gefährdung der Umwelt hinzukommt.

Die tätigkeitsbezogenen Aspekte der Vorschriften wie die Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 555 Betriebsanweisung und Unterweisung 1 (2) und (5) und GefStoffV § 20 (2) sollten im betrieblichen Alltag besser in die Unterweisungspraxis einbezogen werden, damit Anordnungen für die Beschäftigten nachvollziehbarer sind. Das heißt: Betriebsanweisung und Unterweisung sollten - wie im Fallbeispiel - arbeitsplatz- und tätigkeitsbezogen sein.

Für die Zukunft heißt das, auf den Arbeitsschutz kommen noch erhebliche Aufgaben zu, um der Umsetzung der Gefahrstoffverordnung ein Stück näher zu kommen. Die Problematik ist zwar hinreichend bekannt, bisher aber ungelöst. Weitere Schritte zum Praxisbezug hin sollten unverzüglich getätigt werden.

Lernprogramme interaktiv und multimedial

Die Innovation in der Arbeitssicherheitsschulung

1. Die Relevanz der Schulung und neuer Wege der Schulung im Bereich der Arbeitssicherheit

Wissensexplosion, sich kontinuierlich beschleunigender technologischer Wandel und immer anspruchsvollere Produkte und Verfahren sowie komplexere Informationsströme zwingen dazu, der Qualifikation der Mitarbeiter im Unternehmen noch mehr Aufmerksamkeit zu widmen. Ständig abnehmende Halbwertszeit des Wissens - sie liegt heute bei etwa 6 Jahren - und zunehmender Kostendruck zwingen dazu, neue Wege zu beschreiten. Die Engpaßfaktoren Kosten und Zeit bedingen ebenso wie die immer enger werdende Verzahnung von Arbeit - Freizeit - Bildung neue Überlegungen bezüglich des Einsatzes neuer Lehr- und Lernformen auf allen Gebieten, auf denen Weiterbildung erforderlich ist, also auch im Bereich der Arbeitssicherheit, denn Wissen bietet den besten Schutz gegen Gefahren.

2. Lernen mit interaktiven Selbstlernprogrammen

Bei den interaktiven Selbstlernprogrammen ist grundsätzlich zu unterscheiden

- zwischen »reinrassigen« Computer-based-Trainings (CBTs) und
- sogenannten Multimedia- oder auch Video-Selbstlernprogrammen, die zusätzlich zu Text und Grafik der reinen CBTs bewegte Bilder und Ton integrieren und dadurch eine erheblich höhere Effizienz aufweisen (siehe Abschnitt 3).

Das herausragende Merkmal interaktiven Lernens mit Multimedia-Selbstlernprogrammen ist die Individualisierung des Lernprozesses. Hierdurch wird eine ganz wesentliche Forderung moderner Pädagogik, nämlich die Vermittlung von Schlüsselqualifikationen (besonders des eigenverantwortlichen Handelns), sozusagen im Vorbeigehen erfüllt.

Kurzgefaßt sind folgende zentrale Merkmale für interaktives Selbstlernen mit Multimedia-Selbstlernprogrammen zu nennen:

- Lernen im ständigen Dialog mit dem System = kontinuierliche Aktivität,
- Lernen gemäß der persönlichen Lerngeschwindigkeit in Abhängigkeit von Auffassungsgabe und Konzentrationsfähigkeit,
- lerntypgerechte Ansprache aller Aufnahmekanäle des Lerner,
- Wahl individueller Lernpfade (Berücksichtigung unterschiedlichen Vorwissens),
- ständige Eigen-Erfolgskontrolle durch Rückmeldungen des Programms,
- Vermittlung von Realsituationen durch Video (emotionale Ansprache),
- arbeitsplatznahes, dezentrales Lernen.

Interaktives Selbstlernen soll nicht grundsätzlich den Trainer ersetzen, sondern ihm helfen, Training effizienter zu gestalten. Es ist vor allem sinnvoll im Bereich der Theorie und Wissensvermittlung und des kognitiven Trainings (Diskriminations- und Entscheidungstraining), wogegen ein unmittelbares Handlungstraining sicher dem »klassischen Weg« überlassen bleiben sollte (siehe auch Abschnitte 4. und 5.).

3. Zur Effektivität bewegtbildgestützter interaktiver Lernprogramme

Die Effizienz von Lernen wird wesentlich von folgenden aufgezeigten Parametern bestimmt:

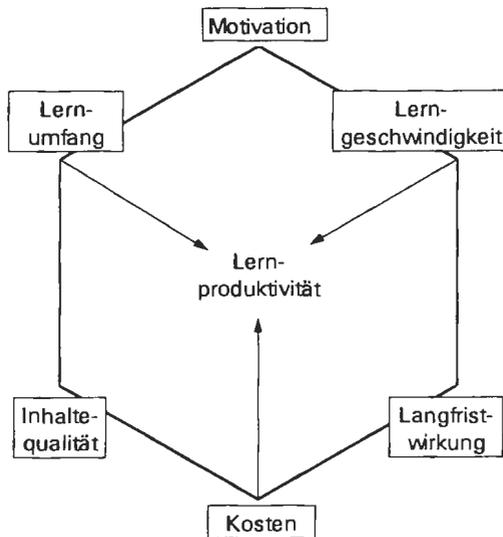


Abb. 1: Hexagon der Weiterbildungsziele

Individualität und Eigenverantwortung beim interaktiven Lernen sind bereits in Abschnitt 2 dargestellt worden; Umgang und Qualität der Lerninhalte sind Thema jeglichen Trainings, auf Organisation und Methodik wird in Abschnitt 5 eingegangen werden.

3.1 Zur Motivation (Aufmerksamkeit und Konzentration)

Durch verschiedene wissenschaftliche Untersuchungen sind folgende »Speicherungsraten« nachgewiesen:

- Reine Audio-Information: 20 % des dargebotenen Stoffes
- Ton/Bild-Information (Lehrfilm): 40 % des dargebotenen Stoffes
- Bild/Ton + Interaktion/Dialog: 80-90 %

Neben dem aufgezeigten Wirkungsgrad ist die ununterbrochene Konzentrationsdauer ein Indiz für die Lerner-Motivation. Ein Beispiel: Bei einem Test mit mehreren 100 amerikanischen Soldaten ergaben sich folgende Werte für die durchschnittliche Konzentrationsdauer:

- Frontalunterricht: 21 Minuten
- Interaktives Selbstlernen: 54 Minuten !

Neben solchen wissenschaftlich belegbaren Zahlen untermauern subjektivere Erfahrungen die hohe Akzeptanz und Motivation der Lerner, z.B. bei VW (Gabelstaplerfahrer-Ausbildung) oder der Deutschen Bundespost, die bereits mehrere zigtausend Bedienstete mit solchen Systemen geschult hat.

3.2 Lerngeschwindigkeit und Langfristwirkung

Die Lerngeschwindigkeit/Lerndauer liegt bei interaktiven, bewegtbild-gestützten Selbstlernprogrammen je nach Thema um ca. 100 % höher als bei klassischen Unterrichtsformen (Zeiteinsparung zwischen 30 und 70 %). Dazu ein paar »harte Zahlen« aus der Praxis:

Deutsche Bundespost:

Verkürzung des Seminars "Postzustellungsauftrag" von 2 Tagen auf 5 Stunden (ca. 10.000 Schulungen), Verkürzung eines Seminars für Schalterkräfte von 2 Tagen auf 4 Stunden (ca. 34.000 Schulungen).

NCR:

zwischen 30 und 50 % Zeiteinsparung gegenüber Gruppenschulung.

Jaguar UK:

Verkürzung von 4-Tages-Kursen auf 2 Tage.

Volkswagen:

Verkürzung der Wiederholungsbelehrung für Gabelstaplerfahrer von 2 ½ auf 1 ½ Stunden.

Management-Training:

(Studie aus dem Seminar für Pädagogik der Universität Braunschweig):

Schulung ohne Dialogvideo: 2 Schulungstage (15 Stunden)

Schulung mit Dialogvideo: 1 ½ Schulungstage (9 Stunden).

Trotz der erheblich verkürzten Lernzeiten liegt der Langzeit-Behaltensgrad laut ausführlicher Untersuchungen der amerikanischen Armee signifikant über dem klassischer Trainings.

Eine erhebliche Minimierung der *Kosten* ergibt sich schon aus der dargestellten Verkürzung der Trainingszeiten. Zum Beispiel erreichte die Deutsche Bundespost durch die Umstellung des Seminars "Postzustellungsauftrag" für 10.000 Prüfkkräfte eine Kosteneinsparung von über 2 Mio. DM, bei der Schulung von 34.000 Schalterkräften innerhalb von nur 4 Monaten 14,2 Mio. DM.

Zusätzliches erhebliches Kostensenkungspotential ergibt sich durch wegfallende Wegezeiten und Unterbringungskosten, da interaktives Lernen arbeitsplatznah durchgeführt werden kann.

4. Zwei aktuelle Beispiele für Lernprogramme zum Thema Arbeitssicherheit

4.1 WinSol-Gabelstapler - Ein Schulungsprogramm für Gabelstaplerfahrer

Dieses Programm wurde von ControlMedia/Braunschweig in Zusammenarbeit mit VW entwickelt. Nach einer dreimonatigen Pilot- und Testphase wird seit etwa einem halben Jahr die gesamte theoretische Schulung für Gabelstaplerfahrer über das Lernsystem höchst erfolgreich abgewickelt.

Inhalt und Zielsetzungen

Das System trägt im Grundsatz sechs Hauptanforderungen Rechnung, die die Funktionsweise und das Aussehen des Programmes maßgeblich bestimmen:

→Unterstützung der vorgeschriebenen *Erstausbildung* zum Führerschein-Erwerb dergestalt, daß ein Ausbilder mit zwei Kleingruppen im Theorie/Praxis-Wechsel arbeiten und dadurch die Gesamtdauer der Ausbildung senken kann.

→Unterstützung der vorgeschriebenen *Wiederholungsausbildung* dergestalt, daß ein Ausbilder Schwerpunktthemen aus dem Gesamthalt festlegen und zur Nutzung in mehrjährigen Auffrischungszyklen dauerhaft speichern kann.

→Inhaltliche Abstützung auf diejenigen Themen, die durch einschlägige Vorschriften der gewerblichen *Berufsgenossenschaften* festgelegt sind:

1. Grundlagen der Ausbildung
2. Einsatzprüfung
3. Besonderheiten des Gabelstaplers
4. Transport von Lasten
5. Verkehrswege
6. Stapeln von Lasten
7. Be- und Entladen von Anhängern
8. Besondere Verhaltensregeln.

→Integration von Fragen und Tests mit automatischer Auswertung und Ergebnisausdruck zur *Dokumentation* der Ausbildung.

→Weitreichende Integration von Audio und Video in das Programm, um eine möglichst hohe *Akzeptanz* der auszubildenden Mitarbeiter zu erreichen.

→Einfache *Bedienbarkeit* der Software für Ausbilder und Mitarbeiter, um möglichst kurze Systemeinweisungen zu gewährleisten.

4.2 Gefahrstoffe Grundlagen

Das Programm "Gefahrstoffe Grundlagen" wurde mit der Intention entwickelt, dem Vorgesetzten und der Sicherheitsfachkraft die regelmäßig vorgeschriebenen Sicherheitsunterweisungen zu erleichtern. Die Erstellung erfolgte in enger Kooperation und unter Fachberatung des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften. Das Programm wendet sich also primär an den zu Unterweisenden im Betrieb.

Sicherheitsfachkräfte integrieren das Programm in ihre Gruppen- oder Einzelschulungen. Dem Lerner werden die Grundlagen einzelner Themengebiete unterhaltsam vermittelt. Die Sicherheitsfachkraft im Unternehmen kann dazu über eine sehr einfache Programmierung ("Fokussierung") aus dem Programmvorrat die Lernmodule bestimmen, die

den Nutzern angeboten werden. Auf diese Weise wird das Programm an die individuellen betrieblichen Bedürfnisse angepaßt. Videoszenen veranschaulichen komplexe Sachzusammenhänge realitätsnah und eingängig. Eine attraktive Rahmenhandlung motiviert und stimmt auf das Thema ein. Die Übungen festigen das Basiswissen und geben Gelegenheit, neu erworbenes Wissen zu überprüfen.

Durch eine Fülle von Informationen und Lernschritten versucht das Programm folgende Fragen zu beantworten:

- Was ist ein Gefahrstoff?
- Wie erkenne ich Gefahrstoffe?
- Wie kann ich sicher mit Gefahrstoffen umgehen?
- Wie ist die rechtliche Situation?

5. Organisatorische, methodische und didaktische Konsequenzen

Bei der Einführung bewegtbildgestützter interaktiver Lernmedien muß - um die Leistungsfähigkeit der Systeme voll zum Tragen zu bringen - Vorarbeit geleistet werden: Der Trainer/Bildungsverantwortliche wird zum Lernmanager.

Schulungsphasen, also die Kopplung von klassischem Training und Selbstlernen, können wie folgt definiert werden:

Tab. 1: Schulungsphasen

Schulungsphasen	bisher	neue Form
Theorie- und Wissensvermittlung	Trainervortrag	Dialogvideo
Kognitives Training (Diskriminations- und Entscheidungstraining)	Filmbeispiel	Dialogvideo
Handlungstraining	z.B. Rollenspiele	z.B. Rollenspiele

Ein Beispiel: bei VW wurden die ersten beiden Phasen bei der Schulung für Gabelstaplerfahrer im Lernraum mit dem System durchgeführt. Nach angemessener Lernzeit (ca. 1 ½ Stunden) wechselt der Lerner zum Fahrtraining in die unmittelbar angrenzende Fahrhalle auf den Stapler.

Das jeweilige Selbstlernprogramm muß also integriert sein in ein Bildungskonzept mit vorbereitenden, begleitenden und nachbereitenden Maßnahmen. Dazu gehört auch eine Art »PR«-Arbeit gegenüber Mitarbeitern, Auszubildenden, Betriebsrat und Unternehmensleitung, um Ängste abzubauen und die Akzeptanz der Lernform zu fordern.

Selbstlernen erfordert völlig neue Organisationsstrukturen. Grundlegend seien folgende Problemstellungen genannt:

- Nicht Gruppenlernen/alle zugleich, sondern Einzellernen nacheinander ist zu organisieren (z.B. durch ein Buchungssystem der Anlagen),
- für die Lernstationen sind geeignete Aufstellorte - möglichst arbeitsplatznah zu definieren,
- ein technischer Support ist zu gewährleisten.

Ohne ein Konzept um das System herum ist auch das beste Lernmedium zum Mißerfolg verdammt.

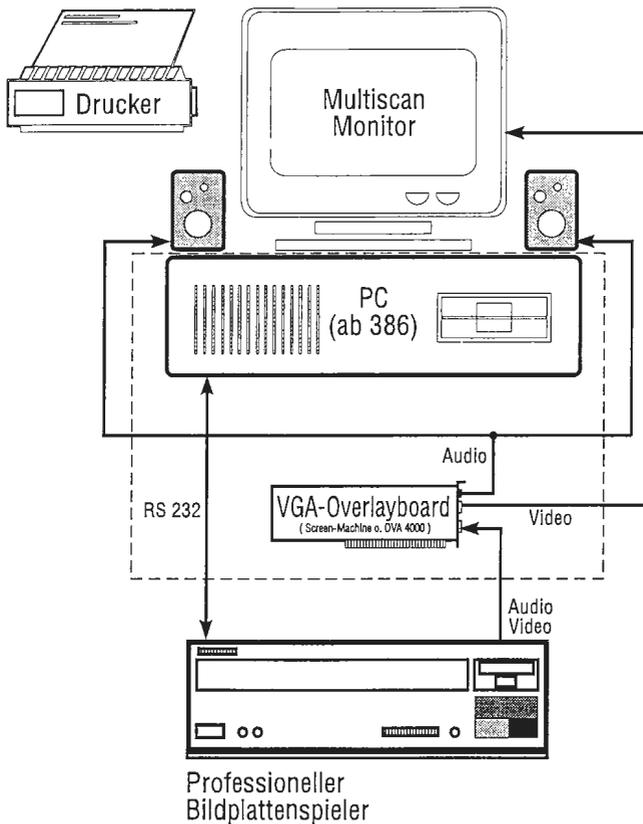


Abb. 2: Die Technologie im Überblick

6. Die Technologie

Interaktive bewegtbildgestützte Lernprogramme sind Computer-unterstützt und stellen eine Kopplung von Bewegtbild mit einem CBT dar. Das Bewegtbild basiert auf der Bildplatten-Technologie, heute der mit Abstand besten Lösung. Für die Zukunft sind ebenso digitale Systeme denkbar, hier gibt es jedoch sowohl Qualitäts- wie auch Standardisierungsprobleme, die einen Einsatz nicht nahelegen.

Literatur

- Brinker, T. (1991). *Dialogvideo im Management-Training* (Arbeiten aus dem Seminar für Pädagogik der Technischen Universität Braunschweig, Bericht 2/91). Braunschweig.
- Fricke, R. (1991). *Zur Effektivität computer- und videounterstützter Lernprogramme* (Arbeiten aus dem Seminar für Pädagogik der Universität Braunschweig, Bericht 1/91) Braunschweig.
- Impulse (4/1993). S. 107 ff., Hamburg.
- Medienreport 19/4 (1993). S. 22, Waiblingen.
- M.I.T. (Hrsg.) (1992) *Computerunterstütztes Lernen im Postdienst - Projektreport*. Friedrichsdorf.
- Schaudig, Lothar (Hrsg.) (1992). *Erfolg durch audiovisuelle Kommunikation - Ein Leitfaden für Industrie und Wirtschaft*. S. 66 ff., München.
- Schwuchow, K u.a. (Hrsg.) (1993). *Jahrbuch Weiterbildung 1993*, S. 121 ff., Düsseldorf.
- TELEMEDIA GmbH: *Begleitunterlagen zum interaktiven Lernprogramm "Gefahrstoffe Grundlagen"*, Gütersloh 1993.
- TELEMEDIA GmbH: *Interne Dokumentation und Informationen*.
- Videologic Global News, Issue (1/1993). Cambridge/USA, Sunnyvale/USA, Paris, Hertfordshire/UK.
- Volkswagen AG: *Informationen und Berichte "Volkswagen nutzt neue Techniken bei Aus- und Weiterbildung mit großem Erfolg"*. Wolfsburg Hauptverband der Gewerblichen Berufsgenossenschaften: Pressedienst 11.12.1992, St. Augustin 1992.



Si/Pr-01

Abb. 1: Mehr Sicherheit durch Kurzgespräche mit bildgestützten Kurzinformationen

Bildgestützte Kurzinformationen

Hilfsmittel für Sicherheitskurzgespräche und Sicherheitsunterweisungen

1. Einleitung

Arbeitssicherheit entsteht nicht aus einmaliger Handlung, sondern durch ständiges Bemühen. Erfolgreich kann dieses Bemühen für die, die sich in den Betrieben intensiv mit der Arbeitssicherheit auseinandersetzen aber nur sein, wenn sie die arbeitsanweisenden Führungskräfte und diese wiederum ihre Mitarbeiter mit in die Sicherheitsarbeit einbeziehen.

Bei der Produktion und somit auch bei der Sicherheitsarbeit hat diese Gruppe der arbeitsanweisenden Führungskräfte eine besondere Schlüsselstellung. Ihnen obliegt es auch, die betrieblichen Zwänge der Gesetze, Verordnungen, Vorschriften usw. an die Basis zu bringen und umzusetzen.

Vorbereitungen zu Sicherheitsgesprächen und Unterweisungen ersticken sehr häufig schon im Keim, denn der betriebliche Alltag bietet kaum Zeit für die Aufbereitung der technischen und psychologischen Erkenntnisse zur wirkungsvollen Umsetzung.

Frust statt Lust ist dann die häufige Folge. Nur unter dem Druck der Verantwortlichkeit werden dann die zwingend vorgeschriebenen Dinge im Bereich der Sicherheitsarbeit erledigt. Aus solchen Situationen resultieren dann sehr häufig folgende Aussagen von Führungskräften:

- Informationen und Unterweisungen kosten viel Zeit und somit auch viel Geld
- Wir haben keine Zeit für die aufwendige Vorbereitung
- Uns fehlen die Hilfsmittel zur Umsetzung der vielen Vorschriften
- Wir können die Vorschriften nicht umsetzen, weil wir nur ein kleines Unternehmen sind
- Uns fehlen die erforderlichen Räumlichkeiten
- Unsere Mitarbeiter verstehen das ja doch nicht
- Für diese Aufgabe gibt es Sicherheitsfachkräfte und Sicherheitsbeauftragte

Diese und ähnliche Aussagen gaben den Anstoß zur Entwicklung der bildgestützten Kurzinformationen.

Der Grundstein wurde in verschiedenen Unternehmen von 10 bis 1.700 Beschäftigten gelegt. Ab 1991 erfolgte die Weiterentwicklung im Referat Ausbildung der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie (BG Chemie) unter Einbeziehung von Fachleuten aus der Industrie.

Mit den bildgestützten Kurzinformatoren wurde die Möglichkeit geschaffen, die Sicherheitsarbeit schrittweise auszubauen.

Klein-, Mittel- und auch Großbetriebe können mit diesem Baustein

- ... die Arbeitssicherheit ständig ins Gespräch bringen,
- ... mit geringem Zeitaufwand bleibende Eindrücke schaffen,
- ... die Mitarbeiter in die Sicherheitsarbeit einbeziehen,
- ... Sicherheit und Arbeit eine Einheit werden lassen,
- ... Wissen vermitteln und Wissen auffrischen.

Bildgestützte Kurzinformatoren sind daher ein ideales Hilfsmittel für regelmäßige Kurzgespräche im Arbeitsbereich der Mitarbeiter. Aber auch viele weitere Möglichkeiten bieten sich an.

2. Entwicklung der bildgestützten Kurzinformatoren aus den Erfahrungen der Praxis

2.1 Die Arbeitssicherheit ständig ins Gespräch bringen

Die Erkenntnis "Ein Bild sagt mehr als 1.000 Worte" war die Grundidee der folgenden Abbildung:



Abb. 2: Aus Unfällen lernen

Mit häufig wechselnden bildlichen Informationen zu den betrieblichen Schwerpunkten wurde die Arbeitssicherheit ständig ins Gespräch gebracht. Es war erstaunlich, wie intensiv anhand der einfachen Handskizzen in den Arbeitsbereichen über die dargestellten Situationen gesprochen wurde. Sicherheitsbeauftragte, Mitarbeiter und Führungskräfte kleiner Arbeitsbereiche setzten sich gemeinsame Ziele. Es wurden sehr häufig kurze Gespräche in kleinen Arbeitsgruppen geführt. Die Forderung nach weiterem bildlichen Informationsmaterial kam anfänglich nur aus diesen kleinen Gruppen. Doch schon bald wurden auch allgemeine Themen von vielen Führungskräften für das gesamte Unternehmen gefordert.

2.2 Mit geringem Zeitaufwand bleibende Eindrücke schaffen

Führungskräfte, die Sicherheitsgespräche nur selten führten, erkannten sehr schnell, daß sie viel Zeit für ein Sicherheitsgespräch benötigt hatten, jedoch weiterhin keine sichtbaren Veränderungen bei den Mitarbeitern bemerken konnten.

Nach 14tägig bzw. wöchentlich durchgeführten Sicherheits-Kurzgesprächen wurden trotz des geringen Zeitaufwandes für die Sicherheitsarbeit sichtbare Veränderungen im Verhalten bei den Mitarbeitern erkenntlich. Gleichzeitig entwickelte sich auch ein "Wir-Gefühl" bei den Mitarbeitern, Sicherheitsbeauftragten und Führungskräften.

2.3 Die Mitarbeiter in die Sicherheitsarbeit einbeziehen

Durch das geschaffene "Wir-Gefühl" wurden alle in die Sicherheitsarbeit einbezogen. Technische, organisatorische und personenbezogene Mängel wurden von der Basis aufgezeigt, diskutiert und gemeinsam abgestellt. Verstärkt wurden Verbesserungsvorschläge eingereicht, erstaunlicherweise nicht nur zum Thema Arbeitssicherheit. Sicherheitsarbeit wurde als gemeinsame Aufgabe von allen angesehen und auch praktiziert. Die selbst erarbeiteten Sicherheitsregeln wurden eingehalten.

Diese Arbeitsweise hatte auch Ausstrahlung auf Führungskräfte, Sicherheitsbeauftragte und Mitarbeiter in anderen Arbeitsbereichen. Auch auf die Arbeit der Sicherheitsfachkräfte wirkte sie sich aus:

- Führungskräfte und Sicherheitsbeauftragte forderten verstärkt weitere detaillierte Informationen zu sicherheitsrelevanten Themen für ihren Arbeitsbereich (Auszüge aus Vorschriften, Merkhefte und Merkblätter, Filme, Plakate usw.).

2.4 Sicherheit und Arbeit eine Einheit werden lassen

Durch das regelmäßige Führen der Sicherheits-Kurzgespräche *im Arbeitsbereich der Mitarbeiter* wurde schließlich die Sicherheitsarbeit nicht mehr als lästige Aufgabe gesehen, sondern als fester Bestandteil in die Arbeit integriert.

2.5 Wissen vermitteln und Wissen auffrischen

Durch die bildlichen Darstellungen wurde nicht nur neues Wissen vermittelt, sondern vorhandenes aufgefrischt und vertieft. Manche Themen, die behandelt wurden, erschienen Fachleuten zu einfach; die Praxis zeigte jedoch, daß gerade diese scheinbar einfachen Themen die Breitenwirkung an der Basis begründeten.

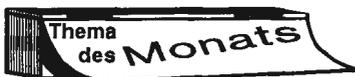


Abb. 3: Ein "Thema des Monats"

3. Stand der Entwicklung - Umsetzung in der Praxis - Weiterentwicklung

Bildgestützte Kurzinformationen sind farbige DIN-A-4-Blätter, die zu verschiedenen sicherheitsrelevanten Themen in Informationssätzen zusammengefaßt sind. Ein Informationssatz besteht aus einem Deckblatt - Thema des Monats - und vier weiteren Blättern mit Detailinformationen.

Die bildlichen Darstellungen mit kurzen Texten bieten eine Vielzahl von Umsetzungsmöglichkeiten bei der betrieblichen Sicherheitsarbeit. Den arbeitsanweisenden Führungskräften ist dieses Medium ein Hilfsmittel bei der täglichen Arbeit. Durch Information und Kommunikation können sie Grundlagen zur sicheren Arbeit schaffen - Voraussetzungen, die ihnen die Einweisung am Arbeitsplatz erleichtern und ein Hilfsmittel für die vorgeschriebenen Unterweisungen sein können. Sicherheitsprogramme lassen sich sehr leicht erstellen und ganz speziell auf die betrieblichen Belange zuschneiden und wirkungsvoll umsetzen. Bildgestützte Kurzinformationen sind daher ein ideales Hilfsmittel für regelmäßige Kurzgespräche im Arbeitsbereich der Mitarbeiter. Aber auch viele weitere Möglichkeiten bieten sich an.

Das nachfolgend aufgeführte Beispiel aus der betrieblichen Praxis hat bisher viele Nachahmer gefunden:

- Hängen Sie das Titelblatt - Thema des Monats - und das erste Blatt mit einer Detailinformation für ein Kurzgespräch im Arbeitsbereich der Mitarbeiter aus.
- Führen Sie erst 2 - 3 Tage danach ein Gespräch. Die Mitarbeiter können sich auf das Kurzgespräch vorbereiten und zur Kommunikation beitragen.
- Hängen Sie in der folgenden Woche erneut eine Detailinformation zu den bereits vorhandenen Blättern aus, und führen Sie erneut ein Kurzgespräch.
- Eine Zusammenfassung des Themas am Ende des Monats fördert das Sicherheitsbewußtsein der Mitarbeiter nachhaltig.

Dieses Medium hat innerhalb einer kurzen Zeit viele Führungskräfte zur Sicherheitsarbeit aktiviert und neue "Mitreiter" für die Arbeitssicherheit und den Gesundheitsschutz gewonnen. Gezielte Sicherheitsarbeit mit bildgestützten Kurzinformationen erleichtert die Führungsarbeit und kann somit auch zum wirtschaftlichen Erfolg des Unternehmens beitragen.

Aufgrund der großen Resonanz - 110.000 ausgelieferte Sätze von Juli 1992 bis Ende Februar 1993 - aus vielen Mitgliedsbetrieben der BG Chemie, aber auch von anderen Unternehmen, wurden die ersten 8 Informationssätze auf 16 (Stand Januar 1993) erweitert. In dem Merkblatt A 012 der BG Chemie sind alle Informationssätze verkleinert abgebildet. Weitere Themen sind in Vorbereitung und werden voraussichtlich im Oktober 1993 veröffentlicht.

Darüber hinaus sollen die Informationssätze der bildgestützten Kurzinformationen durch Rätsel für die betriebliche Sicherheitsarbeit erweitert werden. Ab Juni 1993 stehen beim Jedermann-Verlag auch Rätsel zu den

Informationssätzen "Gefahrstoffe - Kennzeichnung" und "Alkohol" zur Verfügung (siehe auch Abb. 4). Weitere Rätsel werden zu den Informationssätzen "Lärm - Schall - Lärm", "Sicherheitbeauftragter" und "Brandschutz" vorbereitet.

BG Chemie 1²3⁴
5 Minuten Zeit für Sicherheit
Prüfen Sie Ihr Wissen

Rätsel zur Serie
 - Alkohol -
 "Bildgestützte Kurzinformationen"

STOP

ALKOHOL

Alkohol -
 Scho[] ger[]ng[] []engen
 können die Ursache für einen
 Unf[] [] []ein.

Alkohol im Blut wird gemessen
 [] [] [] [] [] []

Alkohol verändert die
 [] [] [] [] []abläufe

Alkohol im Betrieb ist ein
 Risiko[] [] [] []

Alkohol - nein danke

Ich [] [] [] []
 der, [] [] [] ich, [] []

Alkohol

Tragen Sie hier die Lösung ein!

Ergänzen Sie die
 fehlenden Buchstaben
 und Wörter.
 Die Buchstaben in den
 runden Feldern
 - von links oben nach
 rechts unten gelesen -
 ergeben
 die Lösung.

Füllen Sie das Rätsel bitte vollständig aus !

Abb. 4: Rätsel zum Informationssatz Alkohol

An dieser Stelle möchte ich all denen Dank sagen, die durch ihre vielseitige Unterstützung, insbesondere in Form von Vorschlägen und Anregungen, dazu beigetragen haben, daß den arbeitsanweisenden Führungskräften mit diesem Medium der bildgestützten Kurzinformationen der BG Chemie Hilfen für ihre betriebliche Sicherheitsarbeit gegeben werden können.

ARBEITSKREIS

UNFALL- UND
GEFÄHRDUNGS-
ANALYSE

MODERATION: PROF. DR. H. ERKE

ASSET-Richtlinien: Ein Verfahren zur Ursachenanalyse bei Störfällen

1. Einleitung

Bisherige Betriebserfahrungen in komplexen Industrieanlagen mit hohem Gefährdungspotential zeigen, daß für schwere Störfälle häufig menschliche Handlungen und technisches Versagen in komplexem Zusammenwirken ursächlich sind (Perrow, 1984; Reason, 1990). Bei der Ursachenanalyse von Stör- und Unfällen ist es jedoch üblich, vom Vorfall ausgehend, die lokalen auslösenden Faktoren zu bestimmen, welche zum Unfall geführt haben, und die spezifischen Bedingungen bis zur Identifizierung menschlichen oder technischen Versagens zu verfolgen. Bei diesem einfachen Unfallmodell geht der Blick dafür verloren, daß das menschliche Versagen nicht nur der aktive Fehler (Reason, 1990), z.B. die Fehlhandlung eines Operators, am Ende einer Ereigniskette ist. Vorgelagert und Teil der Ereigniskette sind Bedingungen, welche menschliches Versagen fördern und schließlich Schutzsysteme, welche gefährliche Bedingungen nicht abzufangen vermögen.

Um den Beitrag des Menschen zu Systemunfällen genauer beschreiben zu können, differenziert Reason (1990) zwischen aktiven und latenten Fehlern. Aktive Fehler sind dadurch gekennzeichnet, daß ihre Auswirkungen sofort spürbar werden und mit der Arbeit des Bedienungspersonals direkt verknüpft sind. Latente Fehler entstehen hingegen durch die Arbeit derjenigen, welche zeitlich und räumlich von der direkten Steuerung entfernt sind, wie Entscheidungsträger höherer Ebenen, Manager, Designer, Konstrukteure und Wartungspersonal. Latente Fehler bleiben häufig lange Zeit ohne direkte Auswirkungen und treten erst durch das Zusammenwirken mit anderen Faktoren zum Vorschein. Aufgrund der Analyse von Fallstudien hat Reason (Reason, 1990) 11 allgemeine Fehlertypen ("General Failure Types") identifiziert, welche als organisationale Bedingungen Einfluß auf die Auftretenswahrscheinlichkeit von Fehlhandlungen haben. Diese latenten Fehler sind: Hardwarefehler, Fehler im Design, mangelhafte Instandhaltungsprozeduren, mangelhafte Betriebsprozeduren, fehlerfördernde Bedingungen, schlechte Betriebsführung, inkompatible Ziele, Fehler in der Organisation, Fehler in der Kommunikation, unzureichendes Training und unzureichende Systemabwehr.

Zur Charakterisierung der Wirkungsweise dieser allgemeinen Fehlertypen wählt Reason die Metapher des residenten Pathogens (bereits im Körper vorhandene, aber noch nicht zum Ausbruch geratene Krankheitserreger). Reasons (1990) Unfallmodell geht davon aus, daß durch die Verbindung latenter Fehler mit lokalen Auslösern (aktive Fehler) es unter bestimmten Umständen zu einem Zusammenbruch des Systemschutzes und damit zu einer Störung oder zu einem Unfall kommen kann. Reason (1990) bezeichnet diese Umstände mit "limited windows of accident opportunity". Verstärkt wird dieser Prozeß durch psychologische Vorläufer von aktiven Fehlern (z.B. Unaufmerksamkeit, Streß, widersprüchliche Anforderungen).

Dem Aufdecken latenter Fehler stehen Hindernisse entgegen: Mit dem Auffinden einer plausiblen Ursache wird der Ursachenermittlungsprozeß in der Regel abgebrochen. Bei diesen plausiblen Ursachen begnügen sich die Analytiker häufig mit aktiven Fehler. Rasmussen (1989) problematisiert dieses Phänomen unter dem Begriff "stopping-rule". Zu einem weiteren Hindernis können die Erfahrungen und Erwartungen der beteiligten Ursachenanalytiker werden, welche den Suchraum möglicher Ursachen im Sinne der stopping-rule festlegen und begrenzen.

Der Einsatz systematischer Strategien zur Ursachenanalyse und der breite Erfahrungsaustausch zwischen wechselnden Expertengruppen kann diesen Hindernissen entgegenwirken und genau an diesem Punkt setzen die Aktivitäten der International Atomic Energy Agency (IAEA) an.

2. Rahmenkonzept und Aktivitäten der International Atomic Energy Agency (IAEA)

Die International Atomic Energy Agency (IAEA) mit Sitz in Wien ist eine internationale Organisation zur Förderung der friedlichen Anwendung und Nutzung der Atomenergie. Innerhalb der United Nations (UN) bildet sie eine eigenständige Organisation, der mehr als 100 Staaten angehören. Zu den Aktivitäten der IAEA, welche zur Steigerung der Systemsicherheit von Kernkraftwerken beitragen sollen, gehören:

- Incident Reporting System (IRS)
- International Nuclear Event Scale (INES)
- Operational Safety Review Team (OSART)
- Assessment of Significant Event Team (ASSET)

2.1 Das Incident Reporting System (IRS)

Die Gründe für die Installierung eines internationalen Berichtssystems für die Kernindustrie lagen zum einen darin, auf internationaler Ebene einen Erfahrungsaustausch zu ermöglichen und zum anderen, die unterschiedlichen nationalen Standards im Hinblick auf die Sicherheit der Anlagen vergleichbarer zu machen (IAEA, 1989). Bereits 1980 entwickelte die Organization for Economic Cooperation and Development Nuclear Energy Agency (OECD-NEA) ein Incident Reporting System, an das alle 13 OECD Mitgliedsländer angeschlossen waren. 1983 führte die International Atomic Energy Agency ein gleichnamiges System ein für diejenigen Länder, welche nicht Mitgliedstaaten der OECD sind (Swaton & Tolstykh, undated). Die beiden Systeme sind soweit aufeinander abgestimmt, daß man von einem internationalen Incident Reporting System sprechen kann, an dem sich 25 Nationen beteiligen. Es konnten im Laufe der Jahre in der IAEA-Datenbank ca. 1000 (IAEA, 1991a) und in der OECD-NEA- Datenbank ca. 1700 (Ishack, 1992) Berichte gesammelt werden. Jährlich werden pro Anlage durchschnittlich 0,5 bis 1,0 Berichte angefertigt.

2.2 Die International Nuclear Event Scale (INES)

Die International Nuclear Event Scale (INES) wurde in Kooperation der IAEA und der Nuclear Energy Agency (NEA) der Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) entwickelt und 1990 für die Mitgliedstaaten dieser Organisationen eingeführt (IAEA, 1992a). Der primäre Zweck der Skala besteht darin, die Kommunikation über die sicherheitstechnische Bedeutung von Ereignissen zwischen der Fachwelt, den Medien und der Öffentlichkeit zu erleichtern und zu verbessern. Die Skala wurde so konzipiert, daß sie auf sämtliche Ereignisse in Kernkraftwerken oder kerntechnischen Anlagen angewendet und daß schnelle, klare und konsistente Information über die sicherheitstechnische Bedeutung von Ereignissen bereitgestellt werden kann. Die Bewertungsskala hat sieben Stufen. Meldepflichtige Ereignisse ohne sicherheitstechnische oder radiologische Bedeutung ("deviation") werden als "unterhalb der Skala" bzw. "Stufe 0" klassifiziert. Der zunehmende Schweregrad von Störungen und Störfällen wird mit den Stufen 1 bis 3 differenziert ("incident", Stufe 1 entspricht der "Anomalie"). Die Stufen 4 bis 7 klassifizieren Unfälle ("accident") bis zur höchsten Stufe 7 "major accident". Die Ereignisse werden nach drei voneinander unabhängigen Aspekten bewertet: radiologische Auswirkungen außerhalb der Anlage, radiologische Auswirkungen innerhalb der Anlage und Beeinträchtigung der Sicherheitsvorkehrungen (IAEA, 1992b).

2.3 Das Operational Safety Review Team (OSART)

1982 rief die IAEA das Operational Safety Review Team (OSART) Programm ins Leben (IAEA, 1991b). Im Rahmen dieser OSART Missionen führen internationale Expertenteams auf Anforderung des Gastgeberlandes dreiwöchige Tiefenanalysen über die Sicherheitspraktiken eines bestimmten Kernkraftwerkes durch. Ziel der OSART Missionen ist die Identifizierung "Guter Praktiken" (Good Practices) im Bereich der Sicherheitsarbeit eines Kraftwerks. Diese Praktiken werden im Vergleich mit Praktiken anderer Länder beurteilt. Gleichzeitig dienen diese Missionen der Diskussion und dem Erfahrungsaustausch. Im Vordergrund der Analyse stehen Management und Human Factor Aspekte. Hardware und Design-Aspekten wird geringere Aufmerksamkeit zugemessen. Erkenntnisse einer OSART Mission werden in offiziellen Berichten für die Regierung eines Gastgeberlandes zusammengefaßt. Die technischen Berichte enthalten Verbesserungsvorschläge und die Beschreibung empfehlenswerter "Guter Praktiken".

Die Identifizierung "Guter Praktiken" durch OSART Teams begann 1986. Seit 1988 werden die Erfahrungen solcher Missionen systematisch in Übersichtsberichten zusammengetragen. Eine standardmäßig durchgeführte OSART Mission deckt folgende Bereiche ab:

1. Management, Organisation, Administration
2. Training und Qualifikation
3. Operationen
4. Instandhaltung, Wartung
5. Technische Unterstützung
6. Strahlenschutz
7. Chemie
8. Notfallplanung und Vorbereitungen

2.4 Assessment of Significant Event Team (ASSET)

Seit 1986 hat die International Atomic Energy Agency (IAEA) in verschiedenen Ländern, welche Kernkraftwerke betreiben, ASSET (Assessment of Significant Event Team) Missionen durchgeführt (IAEA, 1991c).

Die ASSET-Methode identifiziert Sicherheitsschwerpunkte, beurteilt deren Bedeutung (Signifikanz) und identifiziert die Grundübel (root causes). Gleichzeitig dient das Verfahren der quantitativen Beurteilung der Vollständigkeit und Angemessenheit von geplanten und implementierten Korrekturmaßnahmen.

ASSET Missionen können mit verschiedenen Schwerpunkten durchgeführt werden. Unterschieden werden 5 Optionen (Thomas, B., Banga, U. & Poziakov, N., 1992):

- Typ S **Seminar zu Management Techniken** (Seminar to teach management techniques) Seminar zur Prävention von Ereignissen: Sicherheitskultur und Management
Training von Operateuren und Regulatoren in der Anwendung der ASSET Untersuchungsmethode zur Identifizierung von Sicherheits-schwerpunkten, Einschätzung der Konsequenzen für die Sicherheit, und Eliminierung der Grundübel.
- Typ R **Inspektion der Betriebserfahrungen** (Review of plant operating experience)
Inspektion der operationalen Sicherheitsarbeit, um die Angemessenheit von Korrekturmaßnahmen beurteilen zu können und Gedankenaustausch über weitere Verbesserungsmöglichkeiten im Hinblick auf Sicherheitskultur und effektives Management zur Prävention von Ereignissen.
- Typ A **Ursachenanalyse eines signifikanten Ereignisses** (Root cause analysis of a significant event)
Ursachenanalyse eines für die Sicherheit besonders relevanten Ereignisses, um Empfehlungen zur Prävention von Ereignissen mit ähnlichen Grundübeln abzuleiten.
- Typ I **Unterstützung bei der Implementierung der ASSET Empfehlungen**
(Assistance in implementing ASSET recommendations) Unterstützung des Managements bei der Implementierung der ASSET Empfehlungen bezüglich des Ereignispräventionprogrammes (Qualitätskontrolle, präventive Instandhaltung, Überwachung) und des Erfahrungsaustauschprogrammes (Ursachenanalyse, Wiederherstellung, Abhilfen).
- Typ F **Nachfolgemissionen** (Follow-up mission)
Nachfolgemissionen zur Beurteilung der Verbesserungen hinsichtlich Sicherheitskultur und Ereignisprävention, die aufgrund einer R-Mission empfohlen worden waren.

ASSET arbeitet ereignisbezogen und stellt somit weder ein Audit des Kraftwerkprogrammes, der Prozeduren oder Arbeitspraktiken noch eine systematische Übersicht über spezifische Bereiche (z.B. Betriebsführung, Ausrüstungsdesign, Operation, Instandhaltung, Strahlenschutz, technische Unterstützung, Chemie, Notfallschutzmaßnahmen/Alarmplan) dar.

Für die Durchführung von ASSET-Missionen werden internationale Expertenteams mit langjährigen praktischen Erfahrungen im Bereich der Kerntechnik zusammengestellt. Diese Expertenteams kooperieren mit dem Personal des Kernkraftwerkes vor Ort.

3. Die ASSET-Richtlinien

3.1 Ziel und Basisannahme des ASSET-Verfahrens

Das Ziel der ASSET-Richtlinien (IAEA, 1991c) besteht darin, durch eine effiziente Sicherheitspolitik und eine Verbesserung der präventiven Managementpraktiken die Optimierung der Anlagensicherheit zu unterstützen. Gleichzeitig ermöglicht die Methode eine quantitative Beurteilung der Angemessenheit und Vollständigkeit von geplanten und implementierten Korrekturmaßnahmen. Das Anbieten eines unabhängigen, internationalen Analysesystems erleichtert außerdem Synergieeffekte im Austausch von Wissen und Erfahrung, der Aktualisierung von sicherheitsrelevantem Wissen und beim Training des Personals. Und schließlich ermöglicht die konsequente Anwendung der ASSET-Methode die Vergleichbarkeit der Analyseergebnisse.

Die ASSET Ursachenanalyse geht dabei von folgender Basisannahme aus:

- *Vorkommnisse* treten immer aufgrund eines *Fehlers* auf.
- Dieser Fehler wurde durch eine *latente Schwäche (direct cause)* eines Basiselements verursacht.
- Aufgrund von *Defiziten im Überwachungsprogramm (root cause)* wurde die latente Schwäche nicht rechtzeitig eliminiert.

3.2 Das Vorgehen bei der Ursachenanalyse mittels ASSET-Richtlinien

Abbildung 1 gibt einen Überblick über das Vorgehen bei der Ursachenanalyse mittels der ASSET-Richtlinien. Die Ursachenanalyse vollzieht sich entsprechend der Grundannahme in mehreren Schritten:

(A) *Selektion des zu analysierenden Vorfalles ("occurrence")*

Ausgangspunkt dieses Analyseschrittes ist ein Vorkommnis, das durch die offiziellen Meldekriterien für berichtspflichtige Ereignisse bzw. durch die Klassifizierung anhand der INES-Skala definiert wird. Da Vorkommnisse in der Regel aus der Kombination mehrerer Vorfälle bestehen, ist es das Ziel dieses Analyseschrittes, diejenigen Vorfälle in der Ereignissequenz zu identifizieren, welche die höchste Sicherheitsrelevanz haben und einer eingehenden Ursachenanalyse unterzogen werden sollten. Diese unabhängige Ereignisidentifikation dient gleichzeitig der Bewertung des KKW-spezifischen Selektionsprozesses von sicherheitsrelevanten Vorfällen.

Auf der Basis aller im Kraftwerk verfügbaren Dokumente, Computerprotokolle, narrativer Berichte und Interviews werden zunächst alle Vorfälle gesammelt, welche im Verlauf des Vorkommnisses aufgetreten sind. Nach der Ordnung der Vorfälle in einer chronologischen Sequenz werden für die einzelnen Vorfälle 'logische Bäume' aufgestellt. Ausgehend von der Einschätzung der Sicherheitsrelevanz eines jeden Vorfalles werden Sicherheitsschwerpunkte identifiziert. Entsprechend diesen Schwerpunkten werden Ereignisse für eine tiefgehende Ursachenanalyse selektiert.

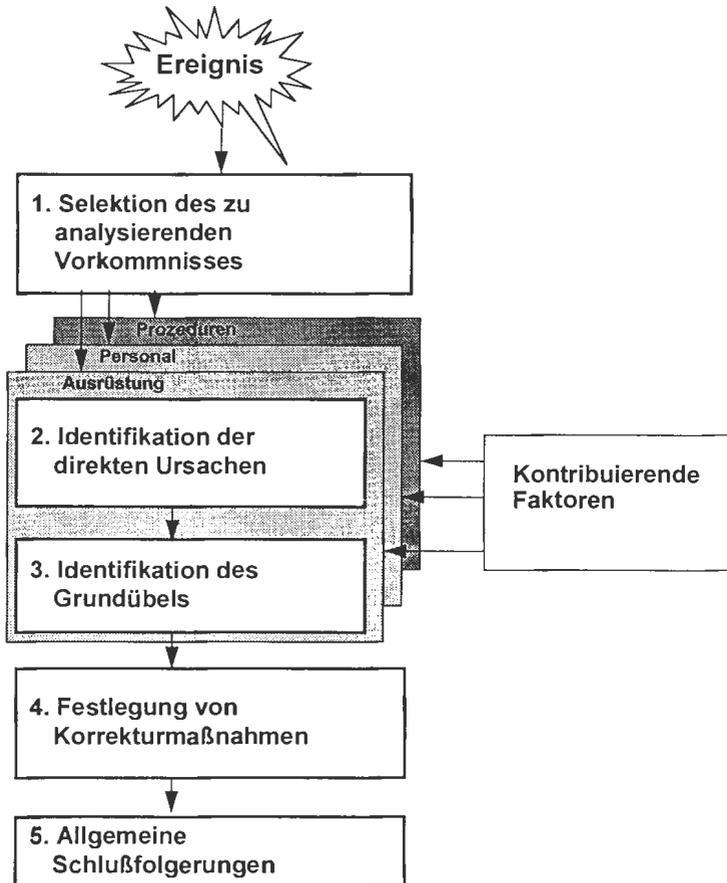


Abb. 1: Das schrittweise Vorgehen bei der Ursachenanalyse mittels ASSET-Richtlinien

(B) Identifikation der direkten Ursache ("direct cause")

Die direkte Ursache eines Vorfalles ist die latente Schwäche eines nicht erwartungsgemäß funktionierenden Basiselements in Verbindung mit den zur Existenz der latenten Schwäche contribuierenden Faktoren. Latente Schwächen betreffen grundsätzlich die Funktionstüchtigkeit der Ausrüstung, die Leistung des Personals oder die Brauchbarkeit der Prozeduren. Die Identifikation des Versagens eines der Basiselemente Ausrüstung, Personal oder Prozeduren gestaltet sich als Eliminierungsprozeß, der sich iterativ an den Ablauf des Vorkommnisses herantastet. Gibt es keinen Hinweis auf das Versagen der Ausrüstung, muß untersucht werden, ob z.B. eine unangemessene Handlung vorliegt.

Die Existenz einer latenten Schwäche kann auf verschiedene contribuierende Faktoren zurückgeführt werden: Mängel können zum einen bei der Vorbereitung der Operation auftreten, indem das Qualitätssicherungsprogramm nicht den erwarteten Qualitätslevel sichergestellt hat. Solche Mängel resultieren aus der nicht ausreichenden Überprüfung der Basiselemente, aus inadäquaten Akzeptanzkriterien oder aus der ineffektiven Korrektur entdeckter Diskrepanzen. Zum anderen können unvorhergesehene Bedingungen (z.B. ungünstige Umgebungsbedingungen, vorzeitiger Leistungsabfall aufgrund mangelnder Instandhaltung) zu einem Leistungsabfall während der Operation führen. Die contribuierenden Faktoren setzen sich in der Regel aus mehreren Faktoren zusammen.

(C) Identifikation des Grundübels ("root cause")

Das Grundübel eines jeden Vorfalles liegt in der nicht rechtzeitigen Eliminierung einer bereits bestehenden latenten Schwäche. Das Defizit in der Überwachung der Basiselemente ist immer mit einem unzulänglichen Entdeckungsprogramm oder einem inadäquaten Wiederherstellungsprozeß verbunden. Die Schwachstellenanalyse des Entdeckungsprogrammes richtet sich auf die Akzeptanzkriterien, die Testprozeduren oder die unangemessene Anwendung der Testprozeduren. Schwachstellen im Wiederherstellungsprozeß lassen sich auf unangemessene Ursachenanalyse, unangemessene Maßnahmen zur Beseitigung latenter Schwächen oder unangemessene präventive Maßnahmen rückführen. Ein wichtiger contribuierender Faktor ist in einem unzureichenden Feedbackprogramm der Betriebserfahrungen zu sehen.

(D) Festlegung von Korrekturmaßnahmen

Im Zuge dieses Analyseschrittes werden durch unabhängiges Expertenurteil erforderliche Korrekturmaßnahmen identifiziert und gleichzeitig die bereits durchgeführten Maßnahmen einer Bewertung unterworfen.

Analysiert werden zunächst die kurzfristigen Maßnahmen zur unmittelbaren Beseitigung der eingetretenen Konsequenzen eines Ereignisses ("mitigation"). Gegenstand des zweiten Schrittes ("correction") sind Maßnahmen zur Eliminierung und Prävention der latenten Schwäche (direkte Ursache) des defizitären Basiselementes. Die abschließende Phase ("prevention") zielt auf die Eliminierung und Prävention des Defizits im entsprechenden Überwachungsprogramm (Grundübel). Diese Korrekturmaßnahmen zielen auf eine langfristige Erhaltung des erforderlichen Sicherheitslevels. Sie müssen nach ihrer Implementierung kontinuierlich auf ihre Angemessenheit und Effizienz überprüft werden.

(E) Allgemeine Schlußfolgerungen ("generic lessons") und Vorschläge zur Verbesserung von Präventionsstrategien

Anhand der Analyse des Ereignisses werden in Verbindung mit der generellen Präventionspolitik des betreffenden KKW erfolgreiche Praktiken extrahiert, die gravierende Konsequenzen des Ereignisses verhindert haben und ein Wiederauftreten ähnlicher Ereignisse verhindern werden. In Form von allgemeinen Schlußfolgerungen und Empfehlungen ("generic lessons") werden diese Erkenntnisse für andere Kraftwerke aufgearbeitet und in Umlauf gebracht.

ASSET-Missionen münden gleichzeitig immer in die Erarbeitung eines Aktionsplanes ("action plan") mit dem Ziel das Management der Sicherheitsarbeit zu verbessern.

4. Praktische Erfahrungen

Die Bekanntheit und Nachfrage nach ASSET-Missionen hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Von drei durchgeführten Missionen im Jahre 1989 stieg sie auf 19 angeforderte Missionen für das Jahr 1992 (Thomas, Banga & Pozniakov, 1992). Bis Mai 1992 sind weltweit 50 ASSET-Missionen in 21 Ländern und bei den verschiedensten Reaktortypen durchgeführt worden (Thomas et al., 1992). Achtzehn Missionen wurden

angefordert, um Kraftwerkspersonal und Mitarbeiter der Aufsichtsbehörden in der Anwendung und Durchführung der ASSET-Methode zu schulen. Über 500 ASSET-Experten sind bisher weltweit ausgebildet worden. Seit 1992 steht außerdem ein Computersoftwareprogramm ASSETAS (ASSET Automatic System) zur Ursachenanalyse zur Verfügung.

Swaton und Tolstykh (undated) fassen in einem Übersichtsartikel die häufigsten mittels der ASSET-Methode identifizierten Grundübel (root causes) zusammen. Thematische Schwerpunkte der entdeckten Grundübel liegen in folgenden Bereichen:

- ineffektive Verifizierung von Arbeitsaufgaben
- schlechte Arbeitsorganisation
- Mangel an Motivation und Kommunikation
- Mängel in den Prozeduren
- Probleme mit multiplen Aufgaben während der Revision
- Designmängel
- Defizite in der Betriebsführung
- ungenügende Unterstützung durch das Management und organisationale Prozeduren
- ungenügendes Feedback über Betriebserfahrungen (insbesondere internationaler Betriebserfahrungen)
- Defizite im Qualitätssicherungsprogramm

5. Diskussion

Die ASSET-Methode stellt nach unseren Erkenntnissen den bisher umfassendsten publizierten (d.h. öffentlich zugänglichen) Versuch einer Anleitung zur strukturierten Ursachenanalyse für die Kernindustrie dar.

Die ASSET-Methode wurde nicht ausgehend von theoretischen Überlegungen, etwa dem stark diskutierten Unfallmodell von Reason (1990) entwickelt, sondern stellt den ersten Systematisierungsversuch der aus dem Incident Reporting System extrahierten Erkenntnisse dar. Gleichzeitig bedurfte die Analyse der Ereignisberichte selbst einer systematischen Vorgehensweise eingebettet in eine vorausschauende Rahmenkonzeption. Diese Schwäche des Verfahrens in theoretischer Hinsicht stellt möglicherweise seine Stärke im Hinblick auf die Akzeptanz des Verfahrens bei den Praktikern dar.

Ein Problem des Verfahrens liegt darin, daß das Grundübel in jedem Fall schon vor Beginn des Analyseprozesses feststeht: Grundübel jedes beliebigen Ereignisses ist ein Defizit im Kraftwerksüberwachungsprogramm. Die konsequente Anwendung des Verfahrens kollektiviert die Verantwortung für Störungen und ungewünschte Ereignisse. Sie führt weg vom menschlichen Versagen als menschlicher Fehler (human error) bzw. Fehlbedienung eines einzelnen Operateurs. Im Sinne der eingrenzenden "stopping-rule" von Rasmussen (1989) endet der Ursachenermittlungsprozeß jedoch grundsätzlich an den physikalischen Grenzen der Organisation, am Sicherheitszaun des Kraftwerksgeländes. Dieses Vorgehen ist unter pragmatischen Gesichtspunkten sinnvoll, bleibt unter paradigmatischen aber unbefriedigend.

Literatur

- IAEA (1989). *Systems for Reporting Unusual Events in Nuclear Power Plants* (Safety Series No. 93) Vienna: International Atomic Energy Agency.
- IAEA (1991a). *Use of Unusual Event Reports for Improving Nuclear Power Plant Safety (Working Material)* (Vols. IAEA-SR-169). Vienna: International Atomic Energy Agency.
- IAEA (1991b). *OSART Good Practices: 1986-1989*. (IAEA-TECDOC-605). Vienna: International Atomic Energy Agency
- IAEA (1991c). *ASSET Guidelines*. (IAEA-TECDOC-632). Vienna: International Atomic Energy Agency
- IAEA/NEA (1992a). *INES: The International Nuclear Event Scale, User's Manual*. Vienna: International Atomic Energy Agency.
- IAEA (1992b). *Report of the Joint IAEA/OECD-NEA Technical Committee Meeting: The International Nuclear Event Scale (INES) Information System*. Vienna: International Atomic Energy Agency.
- Ishack, G. (1992). *Improving Nuclear Power Plant Safety Through Adequate Feedback of Operating Experience*. Paper for Presentation at the OECD (NEA)/WESI/CEA(ISPN)/FRAMATOME Training Seminar on Severe Accidents and Accident Management in Light Water Reactors. Lyon, 23-27th March, 1992: OECD(NEA).
- Perrow, C. (1984). *Normal Accidents: Living with High-Risk Technologies*. New York: Basic Books.
- Rasmussen, J. (1989). *Information Technology and Cognitive Work Analysis* (draft).
- Reason, J. (1990). *Human Error*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Thomas, B., Banga, U. & Pozniakov, N. (1992). *Lessons Learned from 30 ASSET Missions*. Vienna: International Atomic Energy Agency.
- Swaton E. & Tolstykh, V. (undated). *Human Factor Insights from International Event Reports* (NUREG/CP-0114).

Individuelle Unfallhäufung - Die Vorgehensweise bei Bayer zur Annäherung an ein umstrittenes Thema

1. Einleitung

1000-Mann-Quoten von 10 und zum Teil weit darunter sind mittlerweile in vielen Unternehmen zum Standard geworden. Die Aktivitäten und Bemühungen zur weiteren Verbesserung der Sicherheitsniveaus werden fortgesetzt. Sicherheitskonzepte, die die Vermeidung aller Unfälle anstreben, gelten nicht mehr als illusorisch. Im Gegenteil: in zahlreichen Betrieben sind sie schon Realität.

Vor diesem Hintergrund ist es zu verstehen, wenn sich betriebliche Vorgesetzte den Einzelfällen des Unfallgeschehens mit besonderer Aufmerksamkeit zuwenden. Das führt dann oft zu der Beobachtung, daß einzelne Mitarbeiter häufiger in Unfälle verwickelt sind. Und diese Beobachtung seitens betrieblicher Vorgesetzter führt verstärkt zu Anfragen bei den entsprechenden Fachabteilungen (Sicherheit und Personal) nach Vorschlägen und Konzepten zum Umgang mit "Unfällern".

Bei Bayer wurde im Laufe der Zeit deutlich, daß es mit dem Hinweis auf ein ganz normales Phänomen, nämlich der statistisch zu erwartenden Verteilungsform bei gering verteilten Merkmalen (Poisson-Verteilung), nicht getan sein konnte. Egal nämlich, welche statistischen Gesetzmäßigkeiten zur Erklärung individueller Unfallhäufung existierten, und egal, welche Diskussionen in der psychologischen Fachliteratur zur Zurückweisung des Begriffes "Unfälliger" geführt worden sind - betriebliche Vorgesetzte erwarteten konkrete Antworten und Vorschläge, die über das normale Repertoire der betrieblichen Sicherheitsarbeit hinausgingen. Verstärkte Informationen und Belehrungen, Nachschulungen, gezielte Bemühungen durch den Meister, unter Umständen auch Arbeitsplatzwechsel waren nämlich zum Teil bereits durchgeführt worden.

Daß vor diesem Hintergrund - einerseits ein anspruchsvolles Sicherheitsziel und andererseits vergebliche Bemühungen seitens des Vorgesetzten in Einzelfällen - die Zusammenarbeit vor Ort erschwert wurde, ist verständlich. Außerdem kann man sich leicht vorstellen, daß es in dieser Situation immer auch um vorgefaßte Meinungen und festgelegte Positionen geht.

2. Praktisches Vorgehen

2.1 Bildung einer Arbeitsgruppe

Es bestand also der Auftrag, Vorschläge für ein praktikables, innerbetriebliches Konzept zu entwickeln. Da die Interessen und Aufgaben verschiedener Abteilungen berührt waren, wurde eine fachübergreifende Arbeitsgruppe gebildet. Sie setzte sich zusammen aus Sicherheitsfachkräften, Psychologen der Fachabteilung Arbeitssicherheit und der Personalabteilung und vor allem aus Mitgliedern des Betriebsrates. Die Beteiligung und Mitarbeit des Betriebsrates wurde von Anfang an für sehr wichtig gehalten. Und das nicht allein wegen der gesetzlichen Bestimmungen (vgl. Arbeitssicherheitsgesetz und Betriebsverfassungsgesetz), sondern vor allem, weil die Erfahrungen und Erkenntnisse des Betriebsrates eingebracht werden sollten. Außerdem ging und geht es um eine Angelegenheit, bei der man von vorneherein mit vielen grundsätzlichen und speziellen Fragen und Nachfragen auch an den Betriebsrat rechnen konnte. Und in der Tat hat es viele Diskussionen und Gespräche gegeben. Die frühzeitige Einbeziehung des Betriebsrats hat sich sehr bewährt. Was im Vorfeld in zum Teil ausführlichen Diskussionen in der Arbeitsgruppe geklärt werden konnte, hat im Nachhinein nicht zu Unklarheiten und Mißverständnissen geführt. Für die Benennung der Arbeitsgruppe wurde bewußt der Begriff des "Unfällers" vermieden. Es sollte nicht um eine persönlichkeitspezifische Fragestellung gehen, sondern allein um die Tatsache, daß es bei einer ganzen Reihe von Mitarbeitern gehäuft zu Unfällen gekommen ist, egal aus welchen Gründen.

Um eine Vorstellung von der Dimension in der Anfangsphase des Projektes zu geben, hier einige Zahlenangaben:

- zu Beginn der Aktion ging es um ca. 13 000 Unfälle (meldepflichtige und nicht-meldepflichtige Betriebs- und Wegeunfälle) aus vier Jahren
- ca. 50 % dieser Unfälle konzentrierten sich auf ca. 7 % der Mitarbeiter
- der Schwerpunkt in der Altersverteilung der verunfallten Mitarbeiter lag zwischen 20 - 30 Jahren
- individuelle Unfallhäufung kam besonders bei Montage-, Demontage- und anderen handwerklichen Arbeiten vor.

Es wurden zum damaligen Zeitpunkt eine ganze Reihe statistischer Auswertungen des Unfallgeschehens durchgeführt. Doch wurden bald die Nachteile dieses Vorgehens klar:

Erstens handelte es sich um rein deskriptive, statistische Auswertungen. D.h. es konnten nur Schwerpunkte ermittelt werden ohne entsprechende kontrollierende Vergleiche durchzuführen, und es wurden auch keine

statistischen Prüfverfahren im Hinblick auf Signifikanztestung durchgeführt. Zweitens: Auch noch so gründliche statistische Auswertungen hätten auf Dauer nicht die persönlichen Informationen der betroffenen Mitarbeiter ersetzen können.

2.2 Zusammenfassende Unfalluntersuchungen

Gleichzeitig zu den oben genannten statistischen Auswertungen wurden sogenannte zusammenfassende Unfalluntersuchungen durchgeführt. Damit waren solche Arten von Unfalluntersuchungen gemeint, bei denen die Tatsache einer individuellen Unfall-Vorgeschichte des betreffenden Mitarbeiters besonders berücksichtigt wurde. Selbstverständlich wurden diese Unfalluntersuchungen in vertraulicher Form durchgeführt. In zahlreichen Fällen führte das zu einer Umbewertung der sicherheitstechnischen Aspekte des Unfalls. D.h. auch wenn bei einigen Unfällen neben anderen Ursachen auch technische Mängel gefunden wurden, mußte umso deutlicher die Frage nach dem Stellenwert dieser Art der Defizite für die Verursachung gestellt werden.

Natürlich wurden und werden sicherheitstechnische Mängel aus Gründen der konsequenten Sicherheitsphilosophie sofort beseitigt. Andererseits durfte man sich insbesondere in diesen Fällen jedoch nicht der Illusion hingeben, daß auf diese Weise eine echte Unfallprophylaxe betrieben wurde. Wörtliche Bemerkungen von Vorgesetzten und Kollegen waren in vielen Fällen dazu: "Die vorhandenen Sicherheitsmaßnahmen haben bisher ausgereicht. Jetzt machen wir zum Gürtel auch noch den Hosenträger und das nur wegen dieses einen Mitarbeiters. Dieser Unfall konnte wirklich nur dem Herrn XY passieren. Die ganze Mannschaft ist schon jahrelang unfallfrei bei dieser Arbeit."

2.3 Durchführung von strukturierten Gruppengesprächen mit mehrfachverunfallten Mitarbeitern

Mit diesem Schritt kam das Projekt in die entscheidende Phase. Was ursprünglich als Mittel zur weiteren Bestandsaufnahme geplant war, entwickelt sich mittlerweile - bei vorsichtiger Betrachtungsweise - zu einer eigenständigen Maßnahme.

Ziel dieser Gespräche ist, mit einer Gruppe von 7-10 mehrfachverunfallten Mitarbeitern ins Gespräch zu kommen und ihre Meinungen und schlechten Erfahrungen mit Unfallereignissen zu diskutieren. Die Auswahl der für diese Moderationen in Frage kommenden Mitarbeiter und das Einladungs-

procedere erfolgt nach einem gründlich diskutierten Verfahren (mindestens 3 Unfälle innerhalb der letzten 3 Jahre; der letzte Unfall soll nur wenige Wochen zurückliegen; die Einladung erfolgt über den Vorgesetzten, der über die Weitergabe des Einladungsschreibens an den Mitarbeiter entscheidet; die Teilnahme ist für die Mitarbeiter freiwillig; es wird ihnen für Gespräche Vertraulichkeit zugesichert).

2.3.1 Zum Ablauf der Moderationen

Zu Beginn wird das *allgemeine* Sicherheitsziel des Unternehmens erläutert und dann mit dem besonderen Ziel dieser Moderation in Verbindung gesetzt: Gespräch und Diskussion mit Mitarbeitern, die gehäuft "schlechte Erfahrungen mit Unfällen" gemacht haben.

Tab. 1: *Ablaufplan der Moderation*

1)	Einleitung (Sicherheitsphilosophie und Sicherheits-Leitlinien des Unternehmens, allgemeine und besondere Sicherheitsmaßnahmen)
2)	Teilnehmer geben ein "Bild" von ihrem Unfall (Skizze, wichtiges Wort oder Zeichen zur Beschreibung des Unfalls auf Flip-Charts)
3)	a) Ausführliche Besprechung jeden Unfalls b) gleichzeitige Mitschrift der wichtigsten Stichworte über Ursachen, Begleitumstände und Maßnahmen auf die vorhandenen Flip-Charts
4)	Diskussion von Maßnahmen und Konsequenzen aus den Unfällen in Kleingruppen in Abwesenheit der Moderatoren
5)	Zuordnung sämtlicher Vorschläge auf einer Maßnahmen-Wand in 4 Bereiche: Technik, Ich selbst, andere (Kollegen, Vorgesetzte), sonstiges
6)	Diskussion der eigenen Veränderungsmöglichkeit/-notwendigkeit (bei sich selbst) und der eigenen Einflußmöglichkeiten (auf andere und anderes)

Es braucht nicht zu überraschen, daß bei einem großen Teil der eingeladenen Mitarbeiter Befürchtungen und manchmal sehr negative Erwartungshaltungen bestehen. Auf die Frage angesprochen, warum sie denn in Anbetracht der Freiwilligkeit gekommen sind, wird oft bemerkt, daß die Vorgesetzten die Teilnahme mit "besonderem Nachdruck" empfohlen haben.

Die Befürchtungen werden besprochen und mit den wiederholten Erläuterungen auf das vorurteilslose Gesprächsziel ohne versteckte Absichten, auf die zugesicherte Vertraulichkeit und auf die Teilnahme des Betriebsrates gelingt es meistens, Aufgeschlossenheit für die eigentlichen Moderationen zu erreichen.

2.3.2 Zu den Ergebnissen

Mittlerweile haben an diesen moderierten Gesprächen mehr als 70 Teilnehmer teilgenommen. Jeder von ihnen hatte im Durchschnitt bereits 6 Unfälle, bevor er zu dieser Moderation eingeladen wurde. Jeder dieser Mitarbeiter hatte also reichlich "schlechte Erfahrungen" gemacht.

Die meisten Mitarbeiter schildern ihre Unfälle sehr aufgeschlossen, ausführlich und plastisch. Als Außenstehender kann man sich ein sehr gutes Bild von dem Hergang machen. In den Moderationen gelingt es, diese persönlichen Erfahrungen zu thematisieren. Bemerkenswert neben der Ausführlichkeit der Unfallschilderung sind auch die von den Mitarbeitern genannten Maßnahmen:

Der allergrößte Teil (89 %) fallen in den menschlichen Bereich. Dieses Ergebnis ist bemerkenswert und überraschend, weil die Ursachen und Maßnahmen nicht - wie man annehmen könnte - hauptsächlich im technischen Bereich gesehen werden.

Nur 10 % der Maßnahmen - und damit zusammenhängend natürlich auch die Ursachen der Unfälle - werden von mehrfach-verunfallten Mitarbeitern im technischen Bereich gesehen. Eine deutlichere Sprache in Richtung auf den vielzitierten "human factor" kann man sich kaum vorstellen.

Tab. 2: Von mehrfach-verunfallten Mitarbeitern vorgeschlagene Maßnahmen

Maßnahmenbereich	Häufigkeit der Nennung	
Technische Maßnahmen	10 %	
Maßnahmen bei sich selbst	35 %	89 %
Schnittstelle selbst/andere	16 %	
Maßnahmen durch andere zu leisten	38 %	
sonstige Maßnahmen	1 %	
Summe	100 % (absolute Zahl: 142)	

Hinter diesen Zahlen stecken allerdings sehr häufig Ohnmacht und Hilflosigkeit. Zahlreiche Mitarbeiter schildern sich selbst als sehr sicherheitsbewußt und erläutern das plausibel an konkreten Beispielen. Andererseits erleben sie ihre eigene Unfallhäufigkeit als Widerspruch (Zitat: "Ich nehme die Maske immer und trotzdem passiert mir was. Die anderen nehmen sie nicht, denen passiert nichts.") Ein anderer macht auf eine Gefahrenstelle aufmerksam und verletzt sich nach einiger Zeit selbst daran. Wieder ein anderer glaubt, durch ein Flatterband seinen Arbeitsplatz besser markieren und abgrenzen zu können und auf diese Weise vor seinen Vorgesetzten und Kollegen und dem durch ihre Fragen empfundenen Druck besser abgeschirmt zu sein.

Neben diesen individuellen Aspekten werden häufig Schwierigkeiten und Verständigungsprobleme mit Vorgesetzten und Kollegen genannt. Die Mitarbeiter äußern, daß sie sich mit ihren Problemen allein gelassen fühlen, daß sie Furcht vor Nachteilen haben und daß sie sich nicht durchsetzen können. Es wird zwar miteinander geredet - auch über Sicherheitsfragen -, aber aneinander vorbei.

Unabhängig von diesen konkreten und unmittelbaren Ergebnissen der Moderation hat sich die Frage gestellt, ob und wie sich das Unfallgeschehen der Mitarbeiter verändert hat. Die Moderationen waren ursprünglich nicht als Maßnahmen zur Senkung der Unfallzahlen geplant worden, aber in der Psychologie sind reichlich Phänomene mit zwar ungeplanten, aber nicht unerwünschten Nebeneffekten beschrieben worden.

In der Tat haben sich bei den Teilnehmern an den Moderationen deutlich weniger Unfälle ereignet. Bei den nicht-meldepflichtigen Unfällen ist ein Rückgang um fast 50 % gegenüber den Erwartungszahlen, meldepflichtige Unfälle haben sich im Zeitraum nach den Moderationen bisher 2 ereignet gegenüber 13 erwarteten.

Tab. 3: *Individuelle Unfallhäufigkeiten vor und nach Moderationen*

Unfälle im Zeitraum	vor	nach den Moderationen	
		erwartet*	tatsächlich
nicht-meldepflichtige	293	44	23
meldepflichtige	91	13	2

* Hochrechnung auf der Basis "Unfälle pro Monat im Beobachtungszeitraum vor den Moderationen"

2.4. Moderation/Erfahrungsaustausch mit Vorgesetzten von mehrfach-verunfallten Mitarbeitern

Vorgesetzte von mehrfach-verunfallten Mitarbeitern haben zumeist ein großes Interesse an der Verhinderung speziell dieser Unfälle.

Folglich haben sich viele von ihnen auch schon ausführlich Gedanken darüber gemacht. Es gibt unterschiedliche Ansichten darüber, ob mehrfach-verunfallte Mitarbeiter einen bestimmten Persönlichkeitstyp bilden oder nicht. Die Bandbreite der Persönlichkeitsbeschreibungen reicht von "besonders einsatzbereit und engagiert, macht aber im entscheidenden Moment einen gravierenden Fehler" bis hin zu "macht nichts richtig, gibt sich keine Mühe".

Die Diskussionen dieser unterschiedlichen Positionen bezüglich des Persönlichkeitsbildes führten bei den Vorgesetzten tendenziell zu der Erkenntnis, daß neben den normalen betrieblichen Führungsmöglichkeiten (Information und Unterweisung, gezielte Instruktionen usw.) noch weitere Möglichkeiten und Maßnahmen in Betracht kommen:

- stärkerer Einfluß auf Meister zu einem differenzierteren Persönlichkeitsbild und zu differenzierteren Maßnahmen
- Förderung bei den Mitarbeitern selbst zu mehr Mut und Durchsetzungsbereitschaft
- Entwicklung eines "menschlichen Sicherheitskonzeptes" (Vorschlag eines engagierten Vorgesetzten) zur Überwindung eines ausschließlich sicherheitstechnischen Denkens.

3. Zusammenfassung

Das Projekt "Individuelle Unfallhäufung" ist bei Bayer im Zusammenhang mit einer Vielzahl anderer, betrieblicher Sicherheitskonzepte und -aktivitäten zu sehen.

Der von betrieblichen Vorgesetzten aufgezeigte Handlungsbedarf wurde aufgegriffen ohne dabei die statistischen Gesetzmäßigkeiten (Poisson-Verteilung) zu verkennen. Die kritischen, fachpsychologischen Argumente bezüglich der "Unfälliger"-Persönlichkeit bleiben genauso wenig außen vor.

Es scheint gelungen, die ursprüngliche Zielsetzung in einer praktikablen Weise aufzugreifen:

1. Eine stark vorurteilsbeladene und personalpolitisch nicht unproblematische Fragestellung ist ohne erkennbare Schwierigkeiten thematisiert und kanalisiert worden.

2. Aus der persönlichen Sicht von mehrfach-verunfallten Mitarbeitern sind umfangreiche Informationen und Erkenntnisse zusammengetragen worden. Das Unfallgeschehen der Teilnehmer an den Moderationen hat sich positiv verändert.
3. Vorgesetzte begrüßen diese Aktion. Auf verschiedenen, innerbetrieblichen Ebenen werden z.T. ausführliche Gespräche und Erfahrungsaustausch über individuelle Unfallhäufung und ihre Verursachungszusammenhänge geführt.

Statistik Grundlage für Betriebsberatungen

1. Einleitung

An den Anfang meiner Ausführungen stelle ich eine These, die sich überbetrieblich, betrieblich und an Einzelfällen nicht nur einfach beweisen, sondern auch auf Haupturheber und Verstärker zurückführen läßt: Die herrschende Ideologie blendet (im normalen Betrieb) das Bestehen einer ständigen oder bei voraussehbaren Gelegenheiten auftretenden (akut, aktuell werdenden) Betriebsgefahr aus der Diskussion von Unfallursachen aus. Das hat Kurz- und falsche Schlüsse und in den Sicherheitsanstrengungen entsprechend unwirksame Maßnahmen zur Folge. Das wiederum

- diskreditiert erstens die Maßnahmen und
- zweitens die Personen, die die Maßnahmen vorschlagen oder auslösen,
- demotiviert drittens alle an den Maßnahmen aktiv Beteiligten, seien sie Gefährdete oder Verantwortliche,
- führt viertens zur Nichtakzeptanz aller Maßnahmen oder der Maßnahmen, die von den diskreditierten Personen vorgeschlagen werden.

Jedes Vorgehen, das geeignet ist, Ursachendiskussionen zu entideologisieren, insbesondere auf betrieblicher Ebene eine realistische Betrachtungsweise nahezulegen oder herbeizuführen, hat schon deshalb hohe Erfolgsaussichten, weil im Grunde jeder Unfälle vermeiden möchte. Wenn sich - ohne unnötig Aggressionen auszulösen - darstellen läßt, wie stark Vorurteile den Blick darauf verstellen, was wirklich passiert, muß schon sehr viel Unsachlichkeit in die Diskussion getragen werden, um den Konsens noch zu verhindern.

Im Grundsatz basiert das Vorgehen darauf, daß eine häufige Fangfrage (an Psychologen) "Warum ist nur dem XY (Einzelperson) etwas passiert und allen anderen nicht?"

umgekehrt wird in "Wenn unterschiedlichen Personen in ihrem Betrieb das gleiche passiert, kann es dann nur an den Personen liegen?"

und dadurch ein Wahrnehmungsprozeß ausgelöst wird (z.B. Umknicken, Annähern).

Wenn sich praktisch nachweisen läßt, daß Unfallgeschehen im Betrieb weitgehend gleichförmig verläuft - was wissenschaftlich nicht erst bewiesen werden muß - läßt sich die Ursachendiskussion auf Bedingungen reduzieren, die vorhanden sein müssen, damit in der angeblich gleichen Situation nur dann und wann etwas passiert.

Der praktische Nachweis von serienhaften Erscheinungen, zu führen gegenüber dem skeptischen, seines Anteils an den Unfallursachen wohl bewußten Verantwortlichen ist also das Ziel.

Gesucht wurde eine Methode, mit der die mühsame Handarbeit des Sortierens von Unfallanzeigen nach gleichen Merkmalen der dafür geeigneten Maschine übertragen werden kann. Sie soll das Auffinden der serienhaften Erscheinungen im Unfallgeschehen eines Betriebes (einer Branche, einer Population) nach möglichst einfach zu beschreibenden Kriterien beschleunigen, unter vielen praktischen Bedingungen erst ermöglichen.

Im Verlauf der Entwicklung eines Lehrgangstyps, der sich mit der psychologischen Begründung und praktischen Umsetzung der skizzierten Erkenntnisse befaßt, sind einige Feststellungen zu treffen gewesen, die anregend für Beratungstätigkeit sein können. Verbunden mit der Methodenentwicklung bilden sie ein auf weitverbreitete betriebliche Situationen anwendbares Beratungskonzept, über dessen Realisierbarkeit und Ergebnisse Erfahrungen vorliegen. Dazu einige Bemerkungen zu Personen, Situationen, Beurteilungsgesichtspunkten:

Tab. 1: *Beratungsgegenstände bei denen Betriebsstatistiken die Akzeptanz erhöhen*

Beratungs- anlaß		Berater						
		BG	GAA	inner- betrieblich		Über- betriebl. Dienst		Unter- neh- mens- be- rater
Beratungs- gegenstand		TAB		BA	Sifa	BA	Sifa	
Beratung angefordert	Neubauplanung	1+2	1+2	1+2	1+2	1+2	1+2	1+2
	Anlagenbeschaffung	1+2	1+2	1+2	1+2	1+2	1+2	1+2
	Organisationsentw. Schulungsprogr.							1+2 5+6
Beratung nicht angefordert z.B. Betriebs- gehung	Techn. Anlagen	1-6	1-6	1-6	1-6	1-6	1-6	
	Organisation z.B.	1+2		1+2	1+2	1+2	1+2	
	Unterweisung	5+6		6	5	6	5	
Unfalluntersuchung		1+2 3+5	1+2 5		1+2 5		1+2 5	
Grundlage für die Beratung: 1. Vorschriften, Normen und Gesetze 2. Erfahrung und Ausbildung 3. BG Statistik 4. Statistik der Krankenkassen 5. Betriebsstatistik der Unfälle 6. Betriebsstatistik der arbeitsbedingten Erkrankungen								

Stellen wir uns zunächst die Anlässe der Beratung vor, zusätzlich, ob die Beratung auf Anforderung des Betriebes durchgeführt wird oder mit dem Ziel einer Anordnung abläuft. Des weiteren ist von Bedeutung, wer die Beratung durchführt. Es kommen außerbetriebliche Stellen, wie TAB der BG, GAA-Beamter, überbetrieblicher Dienste als Sifa und Betriebsarzt oder Unternehmensberater oder innerbetriebliche Ratgeber wie Sifa oder Betriebsarzt in Frage.

2. Zum Anlaß der Beratung

Bei neuen Betriebsstätten und bei neuen Produktionsanlagen kann die Beratung auf Anforderung vor der Beschaffung oder bei der Planung sich im wesentlichen an den Regeln der Technik und der Erfahrung des Beraters orientieren. Wird diese Beratung vom Unternehmer angefordert und ist somit erwünscht, so ist die Akzeptanz gegeben, und die Beratungsinhalte werden meist umgesetzt.

Wird eine neue Produktionsstätte oder Anlage erst nach der Errichtung durch den Berater (Aufsichtsbeamter) bei einer Betriebsbegehung entdeckt, sind bei festgestellten Mängeln Änderungen notwendig. Sie werden meist nur noch auf *Anordnung durch den Berater* vom Unternehmer durchgeführt. Häufig sind Akzeptanzprobleme zu erwarten, da es zwar anerkannte Aufgabe des Beraters ist, Fehler zu suchen, seine Problemdiagnosen und Problemlösungen dagegen erst einmal überzeugen müssen. (Wie heißt es so schön: "Berater geben kluge Ratschläge, die der Beratene erst nicht hören und dann nicht befolgen will". Weil sie nach seiner Ansicht fehlgehen und wirkungslos bleiben müssen.) Die Überwindung der Akzeptanzprobleme wird wahrscheinlicher, wenn es dem Berater gelingt dem Unternehmer (Betrieb) die Vorteile der Beratung zu vermitteln. In der Tabelle 1 wurden diejenigen Problemdiagnosen sowie Abhilfen mit den entsprechenden Beratungsinhalten, -begründungen und -argumenten hervorgehoben, bei denen sich oft Akzeptanzprobleme ergeben - teilweise in Abhängigkeit von den beratenden Personen. Der Beratungsweg über Vorschriften und Anordnungen ist also z.B. möglich, die Akzeptanz ungewiß.

Gelingt es dem Berater ein dem individuellen Betrieb angepaßtes realistisches Unfallursachenbild ("Gefahrenbild", Tab. 2) vorzutragen, wobei die beschriebenen Unfallschwerpunkte mit den Ausfallzeiten und daraus entstandenen und zu erwartenden Kosten evtl. mit darzustellen sind, nimmt die Akzeptanz und möglicherweise eine positive Motivation zur Durchführung der abgeleiteten Maßnahmen wahrscheinlich zu.

Tab. 2: *Berichtsstatistik mit Konstanzprüfung*

Firma:/ Alle 3 Werke								
Abteilung	Jahr							Summe Unfälle
	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992*	
Presserei	4	4	5	8	7	3	2	33
Lager	--	1	1	1	6	1	1	11
Packerei/Kont.	2	--	3	3	6	1	--	15
Mech. Fertigung	2	2	1	1	1	2	--	9
Werkzeugbau	1	--	1	--	7	1	1	11
Druckguß	11	7	5	5	10	4	1	43
Masch. Polierer.	--	3	3	--	1	3	--	10
Galvanik	4	3	2	2	7	4	--	22
Kfz	5	1	--	--	--	3	1	10
Schloßfertigung	5	11	8	9	10	10	1	54
Schiebetür	2	4	2	3	--	--	2	13
Ausb.-Werkst.	2	2	6	4	3	2	2	21
Rohrfertigung	--	2	1	2	2	2	1	10
HF-Gruppe	3	--	1	3	3	2	1	13
weitere 20 Abteilungen	11	12	14	15	15	11	5	83
Summe Unfälle	52	52	53	56	78	49	18	358
Datum 26.01.1993					UNAP			
* bis Juli								

Einzelne Unfälle haben meist nicht den gleichen hohen Stellenwert. Nicht-fachleute im Arbeitsschutz haben Unfallursachenbilder, die durch den Vorhalt einzelner Unfälle kaum zu verändern sind. Die Glaubwürdigkeit des Beraters wird aber total zerstört, wenn vom Berater gewählte Themen wenig oder nichts mit den wirklichen Betriebsgefahren zu tun haben. Das gilt natürlich nur dann, wenn die Verantwortlichen des Betriebes diesen Widerspruch erkennen oder den Berater mit Nebensächlichkeiten ablenken konnten. Kompetenz beweist der Berater, wenn er umfassend über die Schadensereignisse über einen Zeitraum mehrerer Jahre orientiert ist. Statistik, die diesem Anspruch genügt, ist auch im Zeitalter des PC selten.

An die Qualität der Statistik zur Schaffung eines realistischen Unfallursachenbildes sind Anforderungen zu stellen. Sie betreffen das Verschlüsseln. Wir wissen, aus welchen Daten sich Schlüsse und

Maßnahmen ableiten lassen. Nicht alle Merkmale, die sich aus den Unfallberichten ergeben, müssen erfaßt werden. Beim Anlegen von Statistiken mit PC wird sonst die Datenerfassung zu zeitaufwendig.

Mit konstruierten oder vorgegebenen Schlüsseln gibt es Probleme. Unfallmerkmale werden auch in den meisten PC Systemen nach den Schlüssel-listen der BG'en verschlüsselt. Diese Schlüssel sind jedoch für einzelne Betriebe zu grob und dennoch zu umfangreich. Die PC Software muß also die Arbeit mit offenen, betriebsindividuellen Schlüsseln erlauben. Besser ist es, wenn für jeden einzelnen Betrieb, sogar für größere Betriebsabteilungen eigene Schlüssel aus dem Material entwickelt werden. Die meisten PC Programme für Unfallstatistiken lassen zwar inzwischen Ergänzungen vorgegebener Schlüssel zu, bei den Auswertungen stellt sich aber heraus, daß es auch jetzt keine Schwerpunkte gibt. Die Erfahrung zeigt, daß die Schlüssel zu jedem Zeitpunkt redigierbar sein müssen (neu formulieren, sortieren und - dauernd oder zeitweise - zusammenfassen).

Eine Qualitätsverbesserung der Verschlüsselung ist durch das Konzept der SUH möglich. Die schlechte Qualität des Datenmaterials (Unfallanzeigen) selbst bei relativ geringen Fallzahlen (schlechtes, unvollständiges Aggregat) bereitet beim Verschlüsseln Probleme oder bringt bei Auswertungen keine brauchbaren Ergebnisse. Um dennoch zu Ergebnissen zu gelangen, hat sich das Konzept der SUH als nützlich herausgestellt. (BG 1.93). Besonders gut bewährt es sich, wenn Schlüsselabsurditäten vorgefertigter oder konstruierter Schlüssel rasch nachgewiesen werden müssen. ("Aber der BG-Schlüssel sagt uns etwas ganz anderes".)

Bei der Verschlüsselung können Fehler unterlaufen, oder das Material ist nicht plausibel. Deshalb muß das System Plausibilitätsprüfungen vorsehen. Das System der SUH ist für diese Prüfung ein brauchbares Hilfsmittel. Auch zur Begründung und Ableitung von Maßnahmen ist es geeignet.

Der Erfassungszeitraum wird wegen der meist nur geringen Fallzahlen auf Betriebsebene auf mehrere Jahre (Tab. 2) erweitert. Vor der Ableitung von Maßnahmen ist eine Kontinuitätsprüfung notwendig, um das gegenwärtige Vorhandensein des Schwerpunktes nachzuweisen. Nebeneffekt ist der Nachweis, daß Unfallserien über Jahre hinweg entstehen und erhalten bleiben, ohne daß etwas dagegen geschieht: Resignation, falsches Ursachenbild usw.

3. Formen der Ausgabe von Ergebnissen (Auswertungen)

Vergleichende Statistik

Berichtstatistiken stellen Beziehungen zu den Vorjahren oder zu anderen Betrieben her, um den Stand der Unfallverhütung zu vergleichen.

Arbeitsstatistiken sollen z.B. aktuelle Unfallschwerpunkte genau beschreiben und als Grundlage zur Ableitung von Unfallverhütungsmaßnahmen dienen.

Für beide Statistikarten gibt es die gleichen Darstellungsformen:

Tabellen

Die Darstellung in Zahlentabellen ist in vielen Betrieben üblich. Für den Adressaten (Unternehmer und Führungskräfte) ist diese Darstellung im Zeitalter des PC-Grafikprogramme - und weil Grafiken für andere Berichte üblich sind - nicht mehr zeitgemäß.

Graphische Darstellungen

Für Vergleiche ist die graphische Darstellung, auch wenn Graphiken oft nicht viele Zahlen darstellen können, von hoher Bedeutung, da auf einen Blick Abweichungen und Entwicklungen sichtbar werden (Abb. 1).

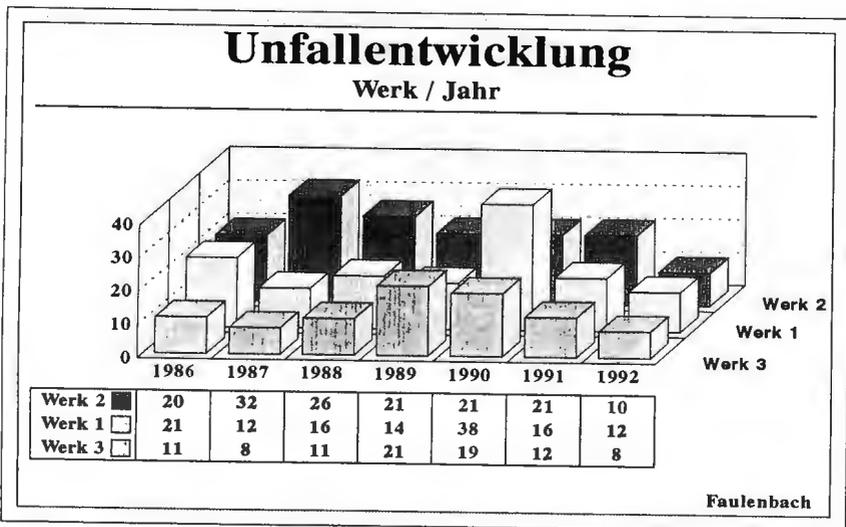


Abb. 1: Beispiel einer Berichtstatistik in graphischer Darstellung.

Wegen der begrenzten Anzahl von Datenfeldern, wie sie in Balken- oder Kuchendiagrammen darstellbar sind, auch weil eine mehrdimensionale Darstellung begrenzt ist, sind Graphiken in beschreibenden Statistiken nur bedingt verwendbar und aussagefähig. (Dieser Aussage möchte ich ein Fragezeichen anfügen, denn es ist durchaus möglich, jede Verknüpfung von beschreibenden Merkmalen in wenig-dimensionale Darstellungen zu überführen. Aber das bedarf dann erheblicher Lernprozesse auch im Lesen schöner Grafiken.)

In Datenbanklisten

In Datenbanklisten lassen sich Unfallschwerpunkte seitenlang wenig übersichtlich beschreiben. Die Listen sind auf dem Bildschirm nicht darstellbar, und eine Prüfung vor dem Ausdruck ist deshalb nicht möglich.

In Matrixform

In Tabellen komprimierte Darstellungen auf bis höchstens einer Bildschirm = DIN A4-Seite machen Schwerpunkte auf dem Bildschirm und in Ausdrucken deutlich (Tab. 3).

Tab. 3: *Schwerpunktbeschreibung, aus der sich Maßnahmen ableiten lassen*

Firma:		Abteilung: Schloßfertigung			
Standard-Unfall-Hergang: grob		Standard-Unfall-Hergang: fein			
Mißlungene bestimmungsgemäße Verwendung einer Maschine oder Werkzeug (BV) Unfälle von 86-92		BV Hand-werkzeug	BV Maschine	BV Maschine mit Hub-be-wegung	Summe Unfälle
Tätigkeit im Unfallzeitpunkt					
Maschinen bedienen		--	3	1	4
Störungen beseitigen		--	1	9	10
Einlegen		--	--	8	8
Arbeiten mit Handwerkzeugen		2	--	--	2
Fräsen		--	1	--	1
Bohren		--	1	--	1
Schleifen		---	2	--	2
Summe Unfälle		2	8	18	28
Datum 26.07.1992		UNAP			

In fest vorgegebenen Auswertungen, z.B. mit Datenbanklisten oder vorgegebenen, nicht veränderbaren Matrixauswertungen läßt sich der Arbeitsaufwand für den Benutzer auf ein Minimum reduzieren. Unfallschwerpunkte sind aber oft nicht zu erkennen.

Frei wählbare Auswertungen - Verknüpfungen von Merkmalen und Merkmalgruppen verlangen vom Benutzer systematisches Vorgehen und/oder ein gewisses Maß an Kreativität, machen dann aber Schwerpunkte sichtbar, die sonst nicht erkannt würden. Die Ableitung von bzw. das Hinführen zu wirkungsvollen Maßnahmen ist möglich.

Realistische Unfallursachenbilder lassen sich entwickeln, und für die Gefahren werden die betriebsüblichen Beschreibungsbegriffe sichtbar.

4. Grenzen bei Qualität und Aufwand von Statistiken ohne PC

In den vergangenen Jahren hatte die Statistik als Grundlage für Betriebsberatungen an Bedeutung verloren, da die oben beschriebenen Qualitätsanforderungen ohne PC nur mit nicht mehr vertretbarem Arbeitsaufwand zu realisieren waren.

Anforderungen an PC Software

Viele der auf dem Markt angebotenen Software für Betriebsstatistiken erfüllen die beschriebenen Merkmale nicht, es sind viele Programme erhältlich, die Verwaltungsarbeit erleichtern, aber neue Impulse in der Unfallverhütung sind dadurch nicht zu erwarten.

Gehen von A nach B

Unter diesem Titel möchte ich auf eine Kategorie von Unfällen aufmerksam machen, die bislang vernachlässigt worden ist: Es sind Unfälle, die sich auf dem Wege zur Werkzeugausgabe ereignen, wenn man zu der Stelle geht, an der eine Schweißarbeit ausgeführt werden soll, beim Gang rauf zum Büro oder auch nur auf dem Weg zur Kantine.

Während wir unser Augenmerk zu Recht auf die mit der Produktion direkt einhergehenden Tätigkeiten gerichtet haben und dabei ja auch guten Erfolg gehabt haben, ist diese Kategorie von Unfällen - bei im Grunde gleichbleibender absoluter Zahl - prozentual auffällig geworden.

Das soll zunächst an einigen Datensätzen belegt werden. Zunächst ist eine eindimensionale Häufigkeitsverteilung von Unfällen aus einem Kfz-Reparaturbetrieb nach dem Unfallmerkmal "Reparaturtätigkeiten" wiedergegeben. Mindestkriterium für die Erfassung des Unfallereignisses war die Behandlung der Verletzung beim D-Arzt oder einer äquivalenten Stelle.

Tab. 1: *Häufigkeitsverteilung des Merkmals "Reparaturtätigkeiten" in einem Kfz-Betrieb*

Reparaturtätigkeiten	Anzahl der Unfälle	Prozentsatz
Schrauben	39	28
Hämmern, Meißeln	14	10
Gehen von A nach B	31	22
Schleifen	8	6
Richten	1	0,7
Schweißen	4	3
Prüfen, Probefahren	3	2
Reinigen	1	0,7
Transportieren	5	3,5
Teilstück heben, drehen	6	4
An- und Abbauen (ohne Schrauben)	24	17
Sonstiges	5	3,5
Summe	141	100,4

Vordringlich zu behandeln ist natürlich der Schwerpunkt "Schrauben", der alle anderen Kategorien deutlich überragt. Danach ist aber die Klasse der Gehunfälle mit 22% der zweitwichtigste Schwerpunkt. Dann folgen mit Abstand die Unfälle beim An- und Abbauen von Teilen. (Für die Zwecke dieses Referates werden Schwerpunkte als diejenigen Abstufungen oder Klassen des Merkmals "Reparaturtätigkeiten" definiert, die die höchsten absoluten Unfallzahlen aufweisen.)

In einer weiteren Tabelle habe ich für mehrere Stichproben von Unfällen unterschiedlicher Betriebe die Anteile wiedergegeben, die auf das Gehen von A nach B entfallen. Sie zeigt, daß die prozentualen Anteile dieser Unfallkategorie beachtlich sind und mit Ausnahme des Betriebes der Energieversorgung, in dem Außentätigkeiten den Prozentsatz hochdrücken, in ähnlichem Umfang auftreten.

Tab. 2: *Unfälle beim Gehen von A nach B in verschiedenen Betrieben*

Stichprobe (Betriebe)	Gehen von A nach B	Alle Unfälle
1. Kfz-Reparaturbetriebe	18 %	196
2. Hüttenwerk, Walzwerk	16 %	135
3. Hauptwerkstatt	18 %	236
4. Chemiebetrieb	19 %	96
5. Energieversorgung	33 %	197
Gewogener Mittelwert	21 %	860

Unfälle beim Gehen von A nach B bewirken verhältnismäßig schwere Verletzungen, wie die folgende Tabelle belegt.

Tab. 3: *Mittlere Ausfallzeiten der Geh-Unfälle (Die mit * markierten Stichproben enthielten mehrere leichte Augenverletzungen, durch die der Wert im Mittel gedrückt wurde.)*

Stichprobe (Betriebe)	Mittlere Ausfallzeiten (in Tagen)	
	Geh-Unfälle	alle Unfälle
1. Kfz-Reparatur	9,71 *	8,6
2. Hüttenwerk, Walzwerk	9,25	7,2
3. Hauptwerkstatt	9,00 *	4,9
4. Chemie-Betrieb	7,44	3,1
5. Energieversorgung	--,--	--,--

Die weitergehende Analyse der Unfalldaten führt zu Ergebnissen, die überwiegend im Rahmen der Erwartungen liegen.

- Erwartungsgemäß sind die unteren Extremitäten betroffen, insbesondere das Unterschenkel-Fuß-Gelenk. Daher auch die relativ schweren Unfälle.
- Aber es ist auch interessant, daß bei den Betrieben 1. bis 4. (d.h. Kfz-Reparatur, Chemie, Hüttenwerk/Walzwerk, Hauptwerkstatt) 24 und beim Betrieb 5 (Energieversorgung) 17 Verletzungen an den oberen Extremitäten vorkommen. Man kann wohl davon ausgehen, daß der Betroffene versucht hat, mit den Händen den Fall abzufedern.
- Aus den Unfalldaten geht weiter hervor, daß die Unfälle im wesentlichen Prellungen und Zerrungen sind. In 12 Fällen ereigneten sich Bänderverletzungen (einschließlich -risse) sowie Brüche.
- Bei dem Energieversorgungsunternehmen waren 55 % aller Unfälle durch Stolpern, Ausrutschen bzw. Abstürzen zustande gekommen.

Wichtige Ergebnisse wurden bei der Analyse der Unfälle nach typischen Hergängen erzielt. "Typisch" hat hier zu stehen für solche Unfälle, die in gleicher oder ähnlicher Form immer wieder auftreten, im Grunde also Wiederholungsunfälle sind, denen deswegen besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden muß. Das dazugehörige Datengerüst ist den Tabellen 4 und 5 zu entnehmen.

- Beim Gehen auf ebenem Boden an verschiedenen Objekten, die in das Gehraumprofil hineinragen, gestoßen, besonders über Gegenstände am Boden gestolpert und dabei vornehmlich Fuß- und Beinverletzungen erlitten. (Aus Tabelle 4 ist zu entnehmen, daß 32 von 116 Unfällen des Schwerpunktes "Gehen" der Betriebe 1-4 auf diesen Unfalltyp fallen. Im Betrieb 5 waren es 23 von 65 Fälle [siehe Tab. 5].)
- Auf ebenem Boden über Feuchtstellen, Produkt- und Ölverschmutzungen sowie Vereisungen ausgerutscht und dabei besonders häufig relativ schwere Verletzungen der unteren Extremitäten, aber auch an den Händen und Armen zugezogen. (Wie Tabellen 4 und 5 ausweisen, entfallen auf diesem Unfalltyp 39 von 181 Fällen).
- Beim Begehen von Treppen, insbesondere beim Abwärtsgehen und besonders auf den letzten beiden Stufen gefallen, umgeknickt oder gestürzt und dabei vergleichsweise schwere Zerrungen der unteren Extremitäten erlitten. (Insgesamt 27 der 181 Fälle.)

- Beim Gehen von A nach B, speziell in den Betrieben des Hüttenwerks und der Hauptwerkstatt, Fremdkörper ins Auge geflogen. Diese Verletzungen waren sehr leichter Natur. (Insgesamt 12 Fälle.)
- Beim Ein- oder Aussteigen in/aus einem Fahrzeug abgerutscht oder abgesprungen und dabei überdurchschnittlich schwere Zerrungen an den Füßen zugezogen (10 Fälle).

Tab. 4: Übersicht über Unfalltypen in den Betrieben 1-4.

Unfalltyp	Betriebe				Summe
	1. Kfz- Repara- tur	2. Hütten- betrieb	3. Haupt- werkstatt	4. Chemie- betrieb	
• Ebenerdiges Gehen, Gehraumprofil	9	4	14	5	32
• Ausrutschen auf ebener Erde (naß, glatt)	6	2	10	2	20
• Begehen von Treppen	10	5	--	3	18
• Fremdkörper ins Auge geflogen	--	6	4	2	12
• Ein-/ Aussteigen in/aus Fahrzeugen	3	--	5	2	10
• Untypische Unfälle oder nicht einzuordnen	7	5	8	4	24
Summe					116

Tab. 5: Übersicht über die Unfalltypen im Betrieb 5

Unfalltyp	Betrieb 5: Energieversorgungsunternehmen
• Ebenerdiges Gehen, Gehraumprofil	23
• Ausrutschen auf ebener Erde (naß, glatt)	19
• Begehen von Treppen	9
• Nicht einzuordnen, untypische Unfälle	10
Summe	65

Man hat kaum Verständnis dafür, daß diese Unfalltypen, die ja zusammen 80 % aller Unfälle des Schwerpunktes "Gehen von A nach B" ausmachen, nicht nur 2 oder 3 mal in gleicher Weise vorkommen, sondern (in der Aufsummierung) bis zu 39 mal, ohne daß in den entsprechenden Betrieben Entscheidendes getan worden ist. Kein Zeichen für effektive Sicherheitsarbeit.

Die angesetzte Zeit erlaubt es nicht, nun eine detaillierte Ursachenanalyse einzubringen. Diese würde direkt bei den Unfalltypen ansetzen, also eine Aufsummierung von Einzelunfall-Ursachen mit ihren vielfältigen Fehlermöglichkeiten vermeiden. Sie führt im psychologischen Bereich direkt zu dem Verhältnis von gerichteter und verteilter Aufmerksamkeitszuwendung und rückt Vorwürfe wie Fehlverhalten, Versagen, Zerstretheit und Leichtsinn zurecht.

Der statistischen Analyse der Unfälle folgt die Fixierung der Schutzziele und die Ableitung von technisch-organisatorischen und psychologisch-pädagogischen Maßnahmen (siehe. Schneider, 1984). Schutzziele im letzteren Bereich, über den ich wegen der fachlichen Ausrichtung der Tagung ausschließlich berichten werde, sind konkrete Verhaltensregulative. Das bedeutet, daß *Verhaltensregeln* aufgestellt werden müssen, die es mit hohem Befolgungsgrad zu realisieren gilt. Das direkte Anzielen einer umfassend gültigen Sicherheitseinstellung, die dann von sich aus unser Verhalten im Sinne optimaler Gefahrenkompensation steuern würde, halte ich aus Gründen, die ich an anderer Stelle angeführt habe, zwar für erstrebenswert, aber so nicht für erreichbar (siehe Burkardt, 1992).

Doch welche Verhaltensregeln soll man aufstellen, wenn es um so simple Dinge geht, wie das Stolpern auf dem Wege zur Kantine oder das Umknicken beim Überspringen der letzten Treppenstufe? So jedenfalls die Rückfragen der Meister und deren Mitarbeiter während eines Seminars zu diesem Sachverhalt. Zur Überwindung dieser Situation haben wir die Betroffenen abschätzen lassen, wo sie welche Gefahren sehen. Das geschah methodisch korrekt durch Paarvergleiche. Es gab erstaunliche Unterschiede zwischen Meinung und tatsächlicher Unfallverteilung. Diese Fehleinschätzungen gaben vielen zu denken und haben den Boden für die weitere Arbeit aufbereitet. Aus Motiven der Akzeptanz durch Partizipation haben wir gemeinsam Verhaltensregeln aufgestellt und diese einzuhalten vereinbart.

Hier nun ein Auszug aus zwei Unfalltypen, nämlich dem "Begehen von Treppen" und dem "Gehen auf ebenem Boden mit Stoßen an Gegenständen, die in das Gehraumprofil hineinragen".

Verhaltensregeln: Begehen von Treppen

- Treppen begehen, nicht belaufen
- Handlauf fassen, Tragehilfen benutzen
- Überspringen der beiden letzten beiden Stufen hat zu Unfällen geführt
- Auf gutschitzende Schuhe achten
- Sohlenprofile öfter reinigen
- Steiltreppen mit dem Gesicht zur Treppe besteigen
- Paletten, Rohrleitungen oder Fässer sind keine Treppen!
- Sich zu vorbildlichem Verhalten verpflichten

Die Regeln zum zweiten Unfalltyp haben einige Gemeinsamkeiten mit dem ersten Unfalltyp:

Verhaltensregeln: Gehen auf ebenem Boden

- Nur gekennzeichnete Verkehrswege benutzen
- Arbeitsmittel gehören nicht auf Verkehrswege
- Bei Außenarbeiten hohe Schutzschuhe tragen
- Sohlenprofile der Schuhe öfter reinigen
- Schläuche gehören auf Aufhängevorrichtungen
- Granulate, Naß- und Tropfstellen sowie Ölfilme sofort beseitigen
- Bodenunebenheiten melden und schnelle Beseitigung einplanen
- Kanten von Baugruben nicht betreten
- Generell für Ordnung und Sauberkeit sorgen

Maßnahmen sind so auszuwählen, daß sie zur Befolgung dieser Verhaltensregeln schlüssig und treffend beitragen können. Die Unfallverhütung wird durch den überwiegenden Teil der Maßnahmen *indirekt* erreicht: direktes Ziel ist es, die Verhaltensregeln durchzusetzen. Sind diese valide abgeleitet, wird die Unfallzahl unter Wahrscheinlichkeitsaspekten zurückgehen.

Es folgt wieder ein Auszug aus den Maßnahmenplänen, dieses Mal erarbeitet von einer Meistergruppe:

Maßnahmen: Begehen von Treppen

- Handläufe auf Vollständigkeit durchsehen und reinigen
- Handliche Tragehilfen besorgen und bereitstellen (damit auch beim Tragen eine Hand am Handlauf bleiben kann)
- Die letzten Treppenstufen gezielt stärker beleuchten
- Text "Handlauf fassen" am Treppensturz anbringen
- Simultaner Stoppuhrenvergleich beim Begehen und Belaufen einer Treppe
- Bei Steiltreppen ungleiche Höhen für die beiden Handläufe vorsehen (vermeidet Turnübungen)

- Podeste zwischen Treppen sauber halten
- Quartalsweise Unterweisung durchführen:
 - Typische Unfälle besprechen
 - Statistische Besonderheiten zeigen
 - Video vom Stoppuhrvergleich herstellen, Mitarbeiter beteiligen
 - Experimentelle Information: Rutschen von Schuhen
- Engagement der Führungskräfte = Schlüssel zur Sicherheit:
 - Besonders vorbildliches Verhalten
 - Wenn notwendig, einschreiten! Nicht zur Seite sehen!
 - Sicherheit ist Planung und tägliche Kleinarbeit

(Zu den genannten Maßnahmen gehören einige Erläuterungen, die wegen der räumlichen Begrenzung schriftlich nicht festgehalten werden.)

Maßnahmen: Gehen auf ebenem Boden

- Gegenstände im Gehraumprofil beseitigen, entschärfen, ggf. auch kennzeichnen (womöglich auch akustisch)
- Aufhängevorrichtungen für Schläuche anbringen
- Begehungen mit Fachleuten befreundeter Betriebe durchführen
- Beanstandungen zuverlässig und sichtbar beseitigen
- Thema in Unterweisung aufnehmen:
 - Unfalltyp besprechen
 - Über gerichtete und verteilte Aufmerksamkeit sprechen
 - Verhaltensregeln aufarbeiten
- Neue Blickfänge einsetzen: Leuchtkästen, Laufschrift
- Verantwortung für Ordnung und Sauberkeit festlegen
- Engagement der Führungskräfte:
 - moderne Führungsmittel einsetzen
 - Gruppendynamische Prozesse stimulieren
 - Mitarbeiter täglich auf Sicherheit ansprechen
 - Audiovisuelles Material einsetzen

Maßnahmen müssen geplant, die dazu notwendigen Unterlagen, Objekte und andere sachliche Notwendigkeiten besorgt oder erstellt werden. Das kostet unerwartet viel Zeit, die eingeplant werden muß. Vielfach wird der Fehler gemacht, daß Maßnahmen anfänglich massiert werden und nach einem halben oder dreiviertel Jahr der Vorrat aufgebraucht ist. Die Durchführung der Maßnahmen ist von der Sicherheitsabteilung zu kontrollieren.

Nach ein bis zwei Jahren sollte eine *Wirkungskontrolle* durchgeführt werden. Sie wird methodisch in einfachster Form als 4- oder 6-Felder-Tafel durchgeführt und umfaßt einerseits die Zeitreihung (vor, während und nach der Aktion), andererseits das Treatment im Schwerpunkt vs. übrige Bereiche.

Kriterien der Erfassung sind die Befolgungsquoten der Verhaltensregeln, soweit sie der Beobachtung zugänglich sind. Das Erfassungsverfahren ist das der Multimomenttechnik.

Das ohne Zweifel wichtigere Kriterium des Erfolges ist natürlich der Unfall. Zählung und Verteilung der Unfälle im Sinne der 4- bzw. 6-Felder- Tafel ist die Verfahrensweise.

Hier einige Ergebnisse und Probleme, die damit verbunden sind. Zunächst ein Ergebnis aus einem Chemie-Betrieb, das in den letzten Tagen noch fertiggestellt werden konnte. Daraus ist ersichtlich, daß beim Gehen von A nach B die Unfallhäufigkeit massiv herabgesetzt werden konnte. Aber auch andere Kategorien haben (weniger auffällige) Reduzierungen aufzuweisen. Der mittlere Unfallrückgang liegt bei 39,7 %. Ein deutlicher Erfolg.

Tab. 6: Wirkungskontrolle in einem Chemie-Betrieb

Tätigkeiten	Vorher	Nachher	Veränderung %
Montieren, Demontieren	13,1	1,1	- 91,3
Füllen, Entleeren	9,5	14,1	+ 51,3
Gehen von A nach B	7,6	1,1	- 85,0
Reinigen	5,1	7,9	+ 54,9
Anlage/Armaturen bedienen	3,7	0	- 100
Transport	2,3	0	- 100
Proben nehmen	2,3	1,1	- 49,0
Sonstiges	3,0	2,3	- 32,7
Summen	46,5	28,0	- 39,7

Ein weiteres Beispiel stammt aus dem Bereich des Energieversorgungsunternehmens.

Die Feldstudie setzte 1986 ein. Es ist noch im gleichen Jahr eine Tendenzwende zu erkennen. Die Graphik weist aber nicht ohne weiteres einen besonderen Erfolg bei den Stolperunfällen aus. Erst die Ermittlung der prozentualen Anteile macht dann eine zufriedenstellende Wirksamkeit der besonderen Bemühungen um diese Unfallkategorie sichtbar.

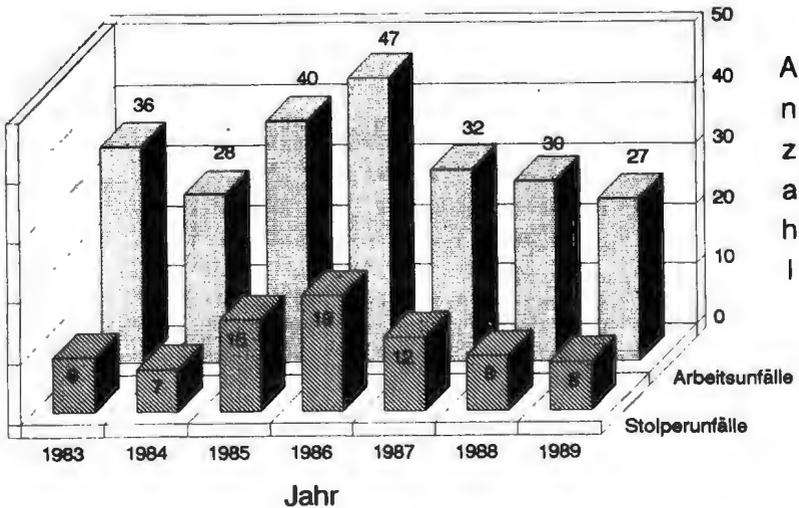


Abb. 1: Entwicklung der Unfälle in einem Energieversorgungsunternehmen

Es scheint so, - und das wird in mehreren anderen Untersuchungen bestätigt - daß akzentuierte Maßnahmen im Schwerpunktbereich deutliche Wirkungen auch in Nicht-Schwerpunkt-Bereichen nach sich ziehen.

In einigen Feldstudien war es (noch) nicht möglich, die Entwicklung der Schwerpunkte separat zu behandeln. Wir mußten uns auf eine globale Kennzeichnung des Erfolges (Betrieb mit Aktion vs. übrige Betriebe) beschränken.

In einem PKW-Reparaturbetrieb mit einem Anteil von 19 % Unfällen beim Gehen, Stehen, Steigen wurde im Rahmen der Gesamtkaktion "Schwerpunkte" (also nicht ausschließlich "Gehen") ein Rückgang der Ausfallschichten durch Unfall von 48 % registriert. In der gleichen Zeit wurden in drei vergleichbaren anderen Betrieben ohne Aktion ein durchschnittlicher Rückgang von 7 % ermittelt. Ein beachtlicher Netto-Erfolg.

In einer Reihe anderer Betriebe zeigte sich, daß nach Beendigung der intensiven Phase der Aktionsmaßnahmen (also etwa nach 2 Jahren) die Unfallentwicklung wieder anstieg - Ergebnisse, die nach dem Intensitätskonzept leicht zu erklären sind.

Was mich aber besonders elektrisierte, war die Tatsache, daß die Unfälle sich nicht wieder bis in die Ausgangshöhe zurückentwickelten, sondern deutlich darunter bleiben. Es müssen also Maßnahmen eingesetzt worden sein, die länger als andere wirksam gewesen sind. Wir haben daraufhin die Maßnahmen natürlich durchgesehen. Mit der wegen methodischer Schwierigkeiten gebotenen Vorsicht kann man in Anlehnung an Schneider (1986) sagen, daß offenbar eine Rangreihe der Wirksamkeit von Maßnahmen besteht:

- Am längsten wirksam waren die Maßnahmen, bei denen wir uns technischer Vorkehrungen, Ein- und Vorrichtungen, Instrumentierungen, also technischer Mittel bedient haben, um das Verhalten zu beeinflussen.
- Einen zweiten Rangplatz nahmen die meisten informatorischen Maßnahmen ein.
- Erst an letzter Stelle erschienen die klassischen Motivationsmaßnahmen von Anerkennung und Kritik bis zu Prämiensystemen.

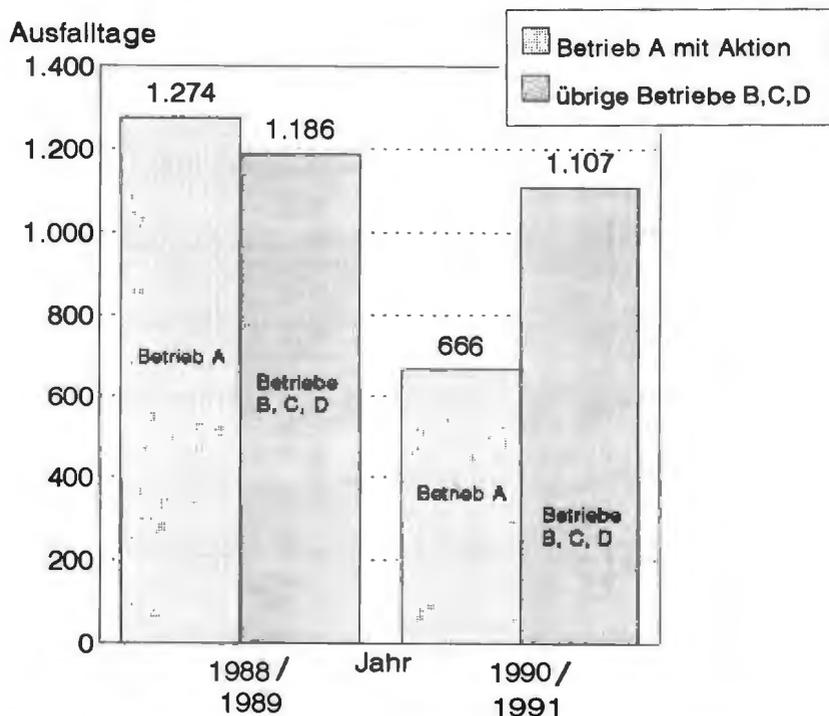


Abb. 2: *Entwicklung der Ausfalltage in 4 Betrieben (A-D) von Kfz-Reparaturwerkstätten*

Literatur

- Burkardt, F. (1992). *Lernprozesse zur Arbeitssicherheit*. Grävenwiesbach: Verlag für Arbeitsschutz.
- Schneider, B. (1984). *Konzeptionen und Strategien der Arbeitssicherheit. Ein Beitrag zur Durchstzung von Sicherheitsmaßnahmen*. Wien: Internationale Vereinigung für soziale Sicherheit IVSS.
- Schneider, B. (1986). *Motivation der Arbeitnehmer und Führungskräfte durch Ausbildung der Arbeitnehmer beim Übergang vom Kokillen- zum Stranggießverfahren*. (Projekt Nr. 7259-5-003/01). Luxemburg: EGKS.

ARBEITSKREIS

BEINAHE-UNFÄLLE:
EIN BRAUCHBARES
KONZEPT?

MODERATION: PROF. DR. F. BURKARDT

Die Eignung von Beinahe-Unfällen für die Gefährdungsanalyse

Eine statistische Analyse von Beinahe-Unfällen und Unfällen aus der Chemieindustrie unter Berücksichtigung psychologischer Einflußgrößen

Beinahe-Unfälle können zu verschiedenen Zwecken erhoben, verarbeitet und verwendet werden. Wie an anderer Stelle ausführlicher dargestellt (Keil, 1990 a), ist der häufigste Grund zur Ermittlung von Beinahe-Unfällen die Erweiterung der Datenbasis zur indirekten Gefährdungsanalyse. Beinahe-Unfälle können dabei helfen, unerwartete Interaktionen in komplexen Mensch-Maschine-Systemen zu erkennen und sie der Risikoanalyse zugänglich zu machen. Mitunter kann der Anlaß für die Analyse von Beinahe-Unfällen im begründeten Mißtrauen gegenüber Unfallmeldungen liegen oder aber als Forschungsmethode im Sinne der experimentellen Provokation von Beinahe-Unfällen ohne Verletzungsrisiko dienen.

Dem zuerst aufgeführten, häufigsten Zweck der Erhebung von Beinahe-Unfällen habe ich mich in der vorliegenden Untersuchung zugewandt, nämlich der Verwendung von Beinahe-Unfällen zur Erweiterung der Datenbasis in der indirekten Gefährdungsanalyse. Meldepflichtige Unfälle werden in fortschrittlichen Betrieben verschiedenster Industriezweige - aber insbesondere in der Chemieindustrie - immer seltener, was allerdings nichts daran ändert, daß Gefährdungen in diesen Bereichen vorhanden bleiben und das Auge der Öffentlichkeit weiter auf die Chemieindustrie gerichtet ist. Zahlreiche kleine und große Maßnahmen haben zu diesen Verbesserungen geführt, und es stellt sich nun die Frage, aus welchen Daten man heute noch Gefährdungen ableiten kann und an welchen Kriterien man den Erfolg von Sicherheitsmaßnahmen messen soll.

Will man Beinahe-Unfälle zur Gefährdungsermittlung verwenden, so muß gefordert werden, daß Beinahe-Unfälle häufiger sind als Unfälle. Zahlreiche Untersuchungen haben sich bemüht, hier typische Zahlenverhältnisse herauszuarbeiten, dies mit sehr unterschiedlichem Ergebnis (Keil, 1990 a). Kurz zusammengefaßt kann man allerdings konstatieren, daß alle Untersuchungen, die methodisch ernst genommen werden können, auch zu größeren Anzahlen von Beinahe-Unfällen gegenüber Unfällen kommen. Die

Zahlenverhältnisse allerdings variieren sehr stark. Häufig wird zur Illustration der Zahlenverhältnisse eine Pyramide oder ein Eisberg als Modell gewählt (Heinrich, Peterson, Roos, 1980). Diese Modelle haben allerdings Implikationen, die im wesentlichen nicht wissenschaftlich untersucht sind. So erinnert ein Eisberg zwar daran, daß nur die Spitze zu sehen ist, acht Neuntel des Eisbergs unter der Wasseroberfläche außer Sicht sind und die Titanic auflaufen kann, trotzdem sie den sichtbaren Teil umschiffte, doch ist mit einem solchen heuristischen Modell zwar vieles angedeutet, aber nichts geklärt. Dasselbe gilt für die Darstellung in Form einer Pyramide, die zahlreiche Assoziationsmöglichkeiten bietet, deren naheliegendste wohl ist, daß es bei einer Pyramide einen optimalen, quasi naturgegebenen Neigungswinkel gibt, der im Falle der Beinahe-Unfälle mit einem natürlichen Proporz von Unfällen und Beinahe-Unfällen übersetzt werden könnte. In der vorliegenden Untersuchung habe ich mir unter anderem die Aufgabe gestellt, diese impliziten Modellvorstellungen explizit zu machen und sie einer empirischen Überprüfung zuzuführen.

Bearbeitet man die Literatur zum Thema der Beinahe-Unfälle, so lassen sich verschiedene Operationalisierungen über die Zusammenhänge bzw. Unterschiede verschieden folgenschwerer Ereignisse herausarbeiten.

Sind Beinahe-Unfälle geeignete Indikatoren zur Gefährdungsanalyse, so sollte:

- 1. Die Verteilung von sicherheitskritischen Ereignissen über relevante Klassifikationsmerkmale unabhängig von der Frage sein, ob es sich um einen Unfall oder einen Beinahe-Unfall handelt,*
- 2. eine hohe Korrelation zwischen Unfällen und Beinahe-Unfällen bestehen,*
- 3. mit statistischen Methoden ermittelte Beinahe-Unfallsschwerpunkte mit den Unfallschwerpunkten identisch sein.*

Diese Modellvorstellungen stecken implizit in "Eisberg-" bzw. "Pyramidenmodellen" oder können als Operationalisierungen zur empirischen Prüfung der Modellannahmen herausgearbeitet werden.

Die statistischen Methoden zur Prüfung dieser Annahmen sind:

1. Der Chi-Quadrat-Test gegen die Nullhypothese der Unabhängigkeit,
2. der Korrelationskoeffizient und dessen Signifikanz,
3. die log-lineare Schwerpunktanalyse (Burkardt und Keil, 1992).

Sind diese Annahmen nicht erfüllt, so kann dies an verschiedenen Fehlereinflüssen liegen, die in der Literatur angesprochen werden (Laitinen, 1982, Carter und Menckel, 1985) und dem Praktiker der Arbeitssicherheit vertraut sind.

Befürchtungen und Hemmungen der Mitarbeiter können dazu führen, daß die Erhebung von Beinahe-Unfällen nicht genügend akzeptiert wird. Dadurch werden nicht mehr alle Beinahe-Unfälle gemeldet, sondern nur verstärkt solche, die sozial akzeptiert sind. Eine Vielzahl von psychologischen Einflußgrößen spielt hier eine Rolle (Burkardt und Keil, 1989, Keil, 1990 b).

Außerdem geht in die Entscheidung des Arbeiters, einen Beinahe-Unfall zu berichten, eine subjektive Gefährdungsschätzung ein. Die Mitarbeiter werden verstärkt Ereignisse berichten, die sie für gefährlich halten, eine Einschätzung, die nicht unbedingt mit der realen Gefährdungssituation übereinstimmen muß (Slovic, Fishoff und Lichtenstein, 1980).

Zur Prüfung dieser und noch einiger anderer Fragen wurden 1733 Beinahe-Unfälle und Unfälle verschiedener Schweregrade, die bei der Fa. DOW-Chemical Rheinmünster GmbH in einem Zeitraum von 4 1/2 Jahren (1986-1990) berichtet worden waren, einer ausführlichen statistischen Analyse unterzogen. Sämtliche Mitarbeiter des Werkes wurden zu ihren Einstellungen und Meinungen gegenüber der Erhebung von Beinahe-Unfällen befragt, Änderungen am Erhebungssystem aufgrund psychologischer Abwägungen wurden vorgenommen und deren Wirkung überprüft. Außerdem wurde die Güte der Klassifikationsmethode hinterfragt um Verbesserungsvorschläge für die Beinahe-Unfallerhebung und -analyse zu erarbeiten.

Im folgenden sollen die Teile der Untersuchung berichtet werden, die für die Fragestellung des Arbeitskreises "Beinahe-Unfälle - Ein brauchbares Konzept?" am wichtigsten sind.

Bei der Firma DOW-Chemical Rheinmünster GmbH werden werkswweit mit einem in allen Anlagen zugänglichen Formblatt sicherheitskritische Ereignisse erfaßt. Im wesentlichen bestehen die Beinahe-Unfallmeldungen aus freien Texten, in denen der Vorgang geschildert wird. Es wurde in Zusammenarbeit mit Sicherheitsfachleuten der Firma ein Klassifikationsschema bestehend aus 13 Variablen mit bis zu 13 Abstufungen erarbeitet und in ein Unfalldatenbanksystem umgesetzt. Verwendet wurden sowohl Variablen, die klassisch in Unfallanalysen benutzt werden, als auch neu abgeleitete Merkmale sowie von der Firma DOW-Chemical bisher verwendete Klassifikationsvariablen.

Die Variablen der Untersuchung waren: A. Anlage/Abteilung
B. Produktionsschritt
C. Arbeitsablaufschritt
D. Tätigkeit;
E. (Potentiell) verletzter Körperteil
F. (Potentielle) Art der Verletzung
G. (Potentieller) Vorfalldtyp

H. (Potentiell) vorfallauslösendes Objekt	I. Art des Vorfalls
J. Gruppe	K. (Potentielle) Konsequenz
N. Technische Ursachen	O. Verhaltensursachen
Datum	Anzahl der Ausfalltage.

Wir wählten aus wissenschaftlichen Gründen sehr viele Klassifikationsmerkmale aus, um deren Eignung abzuschätzen und Empfehlungen für ein auf praktikable Größe verdichtetes Klassifikationsschema erarbeiten zu können. Die Variablen A bis K wurden vom Autor in Zusammenarbeit mit Sicherheitsexperten der Fa. DOW-Chemical entwickelt, N und O entsprechen der DOW-internen Klassifikation der Ereignisse.

DOW-Chemical definiert ihre Beinahe-Unfälle sehr breit, um möglichst viele Ereignisse zu erfassen. Sie werden seit 1989 als "Lern- und Erfahrungs-Reports" (LER-Reports) bezeichnet. In ihnen sollen alle Vorfälle berichtet werden, welche die Sicherheit positiv oder negativ betreffen. Von den 1733 Ereignissen wurden für die Prüfung der Modellannahmen zum "Eisbergmodell" jedoch nur die Ereignisse herangezogen, die man Beinahe-Unfälle im engeren Sinne nennen kann, nämlich die Fälle, in denen eine Verletzung eines Menschen möglich gewesen wäre. Ausgeschlossen wurden, verkürzt gesagt, alle Fälle, in denen "nur" ein Sachschaden, eine Produktionsstörung oder ein Umweltvorfall möglich gewesen wäre. Die "Beinahe-Unfälle im engeren Sinne", wie ich sie nennen will, stellen allerdings den Hauptanteil der Berichte.

Im vollständigen Datensatz (1733 Ereignisse) stehen 1543 LER-Reports 190 Unfällen unterschiedlicher Schweregrade gegenüber (74 "Minors", 91 "RMTC's", 13 "DAWC's" und 12 meldepflichtige Unfälle nach BG-Definition). Im eingeschränkten Datensatz nach obiger Definition (1435 Ereignisse) stehen nur noch 1245 Beinahe-Unfälle den 190 Unfällen (s.o.) gegenüber.

zu 1. Unabhängigkeit der Verteilungen sicherheitskritischer Ereignisse von der Frage, ob ein Ereignis ein Unfall oder ein Beinahe-Unfall ist.

Zur Prüfung dieser Fragestellung wurden die Daten in zweidimensionalen Kontingenztafeln dargestellt, deren eine Dimension immer die dichotome Variable "Art des Vorfalls" (Unfall vs. Beinahe-Unfall), deren andere Dimension jeweils eine andere Variable des Klassifikationsschemas (also z.B. die "Tätigkeit") ist. Wären die beiden Variablen voneinander unabhängig, so müssten die Verteilungen der Unfälle und der Beinahe-Unfälle über z.B. die Tätigkeiten in der Form gleich sein, zwar nicht die gleiche absolute Höhe, aber gleiche Verteilungen der Spaltenprozentage haben.

Bei der Chi-Quadrat-Rechnung wird für jede Zelle einer Kontingenztafel ein Erwartungswert aus den Randverteilungen geschätzt und dessen Abweichung vom empirischen Wert ermittelt. Die erwarteten Werte weichen von den beobachteten Werten mehr oder weniger ab, was sie bei totaler Unabhängigkeit der Variablen z.B. "Tätigkeit" von der "Art des Vorfalls" nicht tun würden. In einem solchen Fall könnte man von einer Beinahe-Unfall-Häufung direkt auf eine Unfallhäufung schließen.

Solche Chi-Quadrat-Tests wurden für alle Variablen des Klassifikationsschemas durchgeführt. Bezüglich fünf der zwölf Variablen, die gegen die Variable "Art des Vorfalls" kreuztabelliert wurden, sind Voraussetzungen für den Chi-Quadrat-Test verletzt, die Ergebnisse somit nicht interpretierbar. Zusammenfassend läßt sich sagen, daß in allen prüfbaren Datenkonstellationen die Nullhypothese der Unabhängigkeit der jeweiligen Kodiervariablen von der Art des Vorfalls verworfen werden muß. Die Variablen sind voneinander abhängig, das heißt, daß die Frage, ob ein Ereignis leichte oder schwere Folgen hat, ein Beinahe-Unfall bleibt oder ein Unfall wird, zum Beispiel von der Anlage abhängt, in der es passiert, oder von der Tätigkeit, die man bei Eintritt des Ereignisses ausgeführt hatte. Ähnliche Ergebnisse fand auch schon Laitinen (1982). Diese Aussage spricht zunächst einmal global gegen die Annahme, daß Beinahe-Unfälle dasselbe Gefährdungsgeschehen abbilden wie Unfälle, zumindest müssen andere Einflußgrößen noch eine Rolle spielen und die Daten verzerren.

zu 2. Korrelationen zwischen Unfällen und Beinahe-Unfällen

Der korrelative Zugang zum behandelten Problem wurde bereits von zahlreichen Autoren gesucht. Je nach Datenstruktur wurden von Kontingenzkoeffizienten (Burkardt, 1959) bis Pearson-Produktmomentkorrelationen (Bratge, 1990) verschiedene Wege gewählt. Für die vorliegenden Daten erschien der Spearman-Rangkorrelationskoeffizient als die geeignete Statistik. Zunächst wurden Rangkorrelationen aufgrund eindimensionaler Häufigkeitstabellen der jeweiligen Variablen errechnet, d.h., die Meßwertpaare der Korrelationsrechnung sind Häufigkeiten von Unfällen und Beinahe-Unfällen, z.B. bei verschiedenen Tätigkeiten oder in verschiedenen Anlagen. Je nach zugrundeliegender Variable ergeben sich Korrelationen zwischen Null und 0,89. Der mittlere Korrelationskoeffizient bewegt sich mit 0,6 in einer in der Literatur bekannten Größenordnung. Rein deskriptiv interpretiert zeigt der Determinationskoeffizient ($r^2=0,5582$), daß Unfälle und Beinahe-Unfälle nur 56 % gemeinsamer Varianz aufweisen.

Die Höhen der Zusammenhänge sind recht gut zu interpretieren: Die geringeren und nicht signifikanten Korrelationen beziehen sich direkt auf die, im Fall der Beinahe-Unfälle, nicht eingetretene Verletzung (Art der Verletzung: $\rho=0,3667$ n.s.; Verletzter Körperteil: $\rho = -0,0737$ n.s.) oder den eng verletzungsbezogenen Vorfall ($\rho=0,5106$ n.s.). Hier schlägt ein methodisches Artefakt voll durch, welches darin besteht, daß Beinahe-Unfälle zum einen generell ungenauer geschildert werden als Unfälle, zum zweiten natürlich insbesondere im Hinblick auf Verletzungsfolgen ungenauer sind, da in diesem Zusammenhang bei der Klassifizierung nur spekuliert werden kann. Zahlreiche "Unsicher"-Kodierungen bei den Beinahe-Unfällen senken die Zusammenhänge im Fall der verletzungsbezogenen Variablen sachlogisch nachvollziehbar. Im Mittelfeld rangieren die Variablen, die in der Unfallanalyse üblich sind, jedoch nicht direkt mit Verletzungen in Beziehung stehen (Produktionsschritt: $\rho=0,6279^*$; Tätigkeit: $\rho=0,5149^*$), die höchsten Korrelationen werden bei recht objektiv feststellbaren Variablen, wie "Anlage/Abteilung" ($\rho=0,8662^{***}$) und "Technische Ursachen" ($\rho=0,8996^{**}$) erreicht.

Man kann also bezüglich der Korrelationen fast ein Kontinuum sehen, welches auf die Genauigkeit der Klassifizierung und auf das sachlogische Zutreffen der jeweiligen Variablen zurückführbar ist. Die Korrelation zwischen Unfällen und Beinahe-Unfällen bezüglich der genau klassifizierbaren Variablen "Anlage/Abteilung" liegt mit $0,8662$ sehr hoch. Da man aber mit dieser Variablen allein keine Unfallschwerpunktanalyse machen kann, muß man auch schlechter klassifizierbare Variablen einbeziehen, wodurch die Korrelationen sinken. Die Klassifikation auf den verletzungsbezogenen Variablen ist eigentlich nur deshalb zu vertreten, weil sie bei Unfällen unverzichtbar sind und es aus anderen Gründen als sinnvoll erscheint, beide Ereignisklassen in einer Datenbank zu verwalten.

Die soeben genannten Korrelationen beziehen sich allerdings nur auf Anzahlen von Meßwertpaaren zwischen 9 und 13 und sind damit durch einzelne Extremwerte leicht beeinflussbar. Eine Möglichkeit, diesen Fehler einfluß zu verringern, besteht darin, zweidimensionale Häufigkeitsverteilungen zwischen relevanten Klassifikationsmerkmalen nach Unfällen und Beinahe-Unfällen getrennt aufzubauen, um dann korrespondierende Zellen der Matrizen als Meßwertpaare in die Korrelationsrechnung eingehen zu lassen. Die so erzeugten Korrelationen sind zahlenmäßig geringer, aber alle hochsignifikant. Sie variieren zwischen $\rho=0,35$ und $\rho=0,66$, die Freiheitsgrade zwischen 118 und 142. Die mittlere Rangkorrelation liegt bei $0,48$, die gemeinsame Varianz von Unfällen und Beinahe-Unfällen beträgt in diesem Fall nur 35% ($r^2=0,35$).

Der korrelative Ansatz zur Prüfung der Modellannahmen erbringt also Korrelationen, die in der Tendenz etwas unter den bisher in der Literatur berichteten Ergebnissen liegen (Gordon, 1949; Edwards und Hahn, 1980, Bratge, 1990). Die Korrelationen auf den wichtigsten Variablen sind zwar signifikant, aber weit entfernt von perfekten Zusammenhängen. Die Anteile gemeinsamer Varianz zwischen Unfällen und Beinahe-Unfällen sind nicht sehr hoch. Die methodenkritische Betrachtung zeigt jedoch, daß die Korrelationen aus methodischen Gründen geringer sind, als sie sein könnten. Die Ungenauigkeit der Datenerhebung und -klassifikation senkt die Korrelationen künstlich.

zu 3. Log-lineare Schwerpunktproduktion

Die bisher referierten Ergebnisse der statistischen Analysen eher konventioneller Prägung zeigen differenzierte und nicht sehr enge Zusammenhänge zwischen Unfällen und Beinahe-Unfällen und sprechen in der Tendenz eher gegen die impliziten Annahmen des "Eisbergmodells". Es stellt sich auf dieser Grundlage die Frage, ob Beinahe-Unfälle als Basis der Schwerpunktbildung im Sinne der Fünf-Stufen-Methode zur unfallschwerpunktorientierten Verhaltensmodifikation überhaupt geeignet sind.

Die Frage der Repräsentativität von Beinahe-Unfällen für die Gefährdungssituation in Betrieben stellt sich in der Praxis derart, daß Beinahe-Unfallschwerpunkte gebildet werden, in denen Beinahe-Unfalltypen herausgearbeitet werden, um zu diesen Typen Verhaltensregeln und Maßnahmen zu erarbeiten. Dies muß in der Praxis aktuell, das heißt, aufgrund einer Datenbasis aus einem nicht allzu langen Zeitintervall geschehen, weil sonst ein dynamisch sich verändernder Betrieb nicht adäquat in seinem Gefährdungsgeschehen charakterisiert werden kann. In der vorliegenden Arbeit wurde nun an einem umfangreichen Datensatz prototypisch untersucht, ob Beinahe-Unfallschwerpunkte sich mit Unfallschwerpunkten decken. Dies würde auch bedeuten, daß man Maßnahmen aufgrund von Beinahe-Unfallschwerpunkten ergreifen kann, die dann auch gegen Unfälle wirken. Dabei ist an sich nicht zu erwarten, daß sich die Schwerpunkte vollständig decken.

Die Problematik der Unfallschwerpunktanalyse wurde von Burkardt (1992) und Burkardt & Keil (1992) behandelt und zu einer standardisierten Vorgehensweise im Rahmen der Fünf-Stufen-Methode zur unfallschwerpunktorientierten Verhaltensmodifikation entwickelt. Diese soll hier aus Platzgründen nicht im einzelnen beschrieben werden. Die statistische

Methode, auf der sie beruht, ist eine von der Standardvorgehensweise leicht abgewandelte log-lineare Analyse. Sie erlaubt unter anderem die Signifikanztestung von Unfallschwerpunkten.

Bei der Verwendung von Beinahe-Unfall-Informationen zur Schwerpunktanalyse kann man zwei Fehlertypen unterscheiden. Der erste Fehlertyp ist der gravierendere, nämlich, daß man mit den Beinahe-Unfallschwerpunkten die Unfallschwerpunkte nicht alle entdeckt. Man würde in einem solchen Fall in Bereichen, in denen Gefahr in Verzug ist, keine Maßnahmen ergreifen. Der zweite Fehlertyp besteht darin, daß man aufgrund von Beinahe-Unfallschwerpunkten Maßnahmen ergreift, sich diese Schwerpunkte aber dann, wenn genügend Zeit vergangen ist und genügend Unfalldaten vorliegen, nicht als Unfallschwerpunkte herausstellen. Die Gefahr ist in diesem Fall lediglich eine ökonomische. Man hätte in Maßnahmen investiert, die nicht unbedingt notwendig gewesen wären. Beide Fehler gilt es zu minimieren, aus ethisch-moralischen Überlegungen heraus scheint der erste Fehler jedoch der schwerer wiegende zu sein.

Für die vorliegende Analyse wurden drei Kontingenztafeln getrennt nach Unfällen und Beinahe-Unfällen analysiert:

1. Anlage/Abteilung * Produktionsschritt (A*B)
2. Anlage/Abteilung * Tätigkeit (A*D)
3. Produktionsschritt * Tätigkeit (B*D).

Als Beispiel soll hier nur auf Analyse 2 "Anlage/Abteilung * Tätigkeit" (A*D) näher eingegangen werden.

In den Randsummen der Unfallhäufigkeitsverteilung macht die loglineare Analyse sechs Unfallschwerpunkte aus, von denen sich vier in den sieben Beinahe-Unfallschwerpunkten wiederfinden. Zwei Unfallschwerpunkte wären bei der Verwendung von Beinahe-Unfällen unentdeckt geblieben, nämlich die relativ ungefährlich erscheinenden Tätigkeiten "Arbeiten mit nicht-kraftbetriebenen Werkzeugen" und das "Handhaben von Material". Demgegenüber schlug sich die spektakulärere und im Sinne der subjektiven Risikowahrnehmung auffälligere Tätigkeit "Arbeiten mit kraftbetriebenen Werkzeugen" als signifikanter Beinahe-Unfallschwerpunkt nieder. Dieses Ergebnis ist sinnvoll im Hinblick auf die Fehler der subjektiven Risikowahrnehmung interpretierbar.

Von den drei Zellen-Unfallschwerpunkten findet sich nur einer in den Beinahe-Unfällen wieder, zwei wären übersehen worden. Es handelt sich dabei um das Be- und Entladen in Styrofoam und das Arbeiten mit nicht-

kraftbetriebenen Werkzeugen in Latex. In Styrofoam wurden demgegenüber viele Beinahe-Unfälle beim Arbeiten mit nicht-kraftbetriebenen Werkzeugen, insbesondere beim Instandhalten und Reparieren der Finishingvorrichtungen für die Schaumplatten gemeldet. Dies sind Bahnen, an denen gesägt, gefräst und transportiert wird, man also in laufende gefährliche Teile hineingeraten kann. In Latex wurde entgegen der tatsächlichen Unfall-situation das Be- und Entladen verschiedener teilweise heißer Produkte, teilweise ätzender oder toxischer Chemikalien als gefährlich angesehen.

Einen Überblick über die Gesamtergebnisse gibt Tabelle 1.

Tab. 1: Darstellung der Fehler erster und zweiter Art bei der Schwerpunktanalyse von Beinahe-Unfällen

	Zeilen/Spalten-Schwerpunkte			Zellen-Schwerpunkte		
	Kreuztabelle			Kreuztabelle		
	A*B	A*D	B*D	A*B	A*D	B*D
Unfallschwerpunkte, die in Beinahe-Unfällen nicht gefunden werden	0	2	2	2	2	0
Beinahe-Unfallschwerpunkte, die in den Unfällen nicht gefunden werden	3	3	0	15	8	10

Nimmt man alle Ergebnisse der statistischen Analysen zusammen, so erscheinen die Annahmen des "Eisbergmodells" zwar nur in geringem Maße als gestützt, die Schwerpunktanalyse aufgrund von Beinahe-Unfalldaten aber trotzdem als grundsätzlich gerechtfertigt. Insbesondere die Ergebnisse der "log-linearen Schwerpunktproduktion" weisen auf die prinzipielle Nützlichkeit des Verfahrens hin. Die Fehlereinflüsse, die z.B. in den Korrelationsrechnungen deutlich werden, scheinen vor allen Dingen sozialpsychologischer, kognitiver und methodischer Art zu sein.

So zeigte eine werksweite Befragung der Mitarbeiter (Burkardt & Keil, 1989, Keil, 1990 b) deutliche Unterschiede in den Einstellungen und Meinungen der Mitarbeiter verschiedener Berufsgruppen zu Befürchtungen und Hinderungsgründen gegenüber dem Ausfüllen eines Lern- und Erfahrungs-Reports. Bei im Mittel eher positiver Resonanz gegenüber der Erhebung

von Beinahe-Unfällen sind die Unterschiede zwischen verschiedenen Berufsgruppen doch so groß, daß man als Ergebnis einer Diskriminanzanalyse 79% der Gruppenmitglieder nur aufgrund ihres Meinungsbildes korrekt einer der beiden Extremgruppen "Ingenieure/Chemiker" oder "Facharbeiter/Operator" zuordnen kann.

Die Ergebnisse der oben angeführten statistischen Analysen zeigten immer wieder Datenkonstellationen, die auf Unter- und Überschätzung von Gefahren in den Beinahe-Unfällen hinwiesen. Diese Interpretation ist an vielen Stellen der Ergebnisse passend und verweist auf kognitive Einflüsse im Sinne der Verfügbarkeitsheuristik sensu Tversky und Kahnemann (1973), die von Autoren wie Slovic, Fishoff und Lichtenstein (1980) und Johnson und Tversky (1983) auf den Bereich der Risikokognition übertragen wurde.

Ein dritter bedeutender Fehlereinflußfaktor auf die Beinahe-Unfälle ist methodischer Art. Zahlreiche Fälle, die "Unsicher" kodiert werden mußten, führten zu artifizieller Korrelationsenkung. Weiterhin zeigte eine Interrater-Objektivitätsuntersuchung bezüglich des Klassifikationsschemas für die Beinahe-Unfälle, daß auf den meisten Variablen der Untersuchung zwar eine signifikant von der Zufallsübereinstimmung nach oben abweichende Urteilerübereinstimmung zu verzeichnen war, aber auch auf dieser Ebene erhebliche Fehlervarianzen zustande kommen.

Welche Verbesserungsmaßnahmen können aus diesen drei Fehlerquellen nun abgeleitet werden?

1. Sozialpsychologische Fehlereinflüsse:

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden die Formblätter zur Beinahe-Unfallerberhebung derart umgestaltet, daß eine sehr breite Definition der zu berichtenden Ereignisse - einschließlich positiv die Sicherheit betreffender Ereignisse - gewählt wurde. Insgesamt wurde eine Entdramatisierung und Enttabuisierung der Beinahe-Unfälle angestrebt und propagiert. Die Möglichkeit einer weitergehenden Anonymisierung der Meldung und des Informationsganges wurde diskutiert, aber verworfen, da sie bei der Größe des Werkes für unrealistisch gehalten wurde. Dies bedeutet jedoch nicht, daß Anonymisierung in anderen Firmen mit einer anderen Personalstruktur nicht möglich wäre.

2. Kognitive Fehlereinflüsse:

Es wäre sinnvoll, die subjektive Risikoeinschätzung der Mitarbeiter systematisch zu erfragen, sie mit der realen Gefährdungssituation zu konfrontieren und nach Maßgabe dieser Verhältnisse eine statistische Korrektur der Beinahe-Unfalldaten vorzunehmen. So könnte der kognitive Fehlereinflussfaktor verringert werden. Dies war bisher noch nicht möglich, ist aber in weiteren Projektschritten geplant.

3. Methodische Fehlereinflüsse:

Die vorliegende Untersuchung der Beurteiler-Übereinstimmung lieferte Daten, aufgrund derer eine Aussonderung ungeeigneter Variablen und Abstufungen von Variablen möglich ist. Des Weiteren sollte das Formular zur Erhebung der Beinahe-Unfälle vom Berichtenden mehr Information mit gebundenen Antwortmöglichkeiten abfragen. Dies wird zur Verringerung der Klassifikationsungenauigkeiten führen und außerdem den Mitarbeiter vor Ort zu einem vertieften Nachdenken über das Ereignis und die Gefährdungssituation anregen.

Literatur

- Bratge, D. (1990). Erfassung und Analyse von Beinahe-Unfällen. In C. Graf Hoyos (Hrsg.), *Psychologie der Arbeitssicherheit: 5. Workshop 1989* (S. 240-246). Heidelberg: Asanger.
- Burkardt, F. (1959). Über den Zusammenhang von Unfällen verschiedenen Schweregrades. *Psychologie und Praxis*, 3, 244-250.
- Burkardt, F. (1992). Lernprozesse zur Arbeitssicherheit. Fünf-Stufen-Methode zur Verhaltensbeeinflussung an Unfallschwerpunkten. Grävenwiesbach: Verlag für Arbeitsschutz.
- Burkardt, F., Keil, U. (1989). *Bericht zur Sicherheitsbefragung 1989 für DOW-Chemical Rheinmünster GmbH*. Unveröffentlichter Forschungsbericht. Frankfurt/Main: Johann Wolfgang Goethe-Universität, Institut für Psychologie.
- Burkardt, F. Keil, U. (1992). *Sinn und Unsinn der Signifikanzprüfung in Kontingenztafeln nominalskalierter Daten*. *Psychologische Beiträge zum Arbeitsschutz*. Frankfurt: Johann Wolfgang Goethe-Universität.
- Carter, N., Menckel, E. (1985). Near-Accident Reporting: A Review of Swedish Research. *Journal of Occupational Accidents*, 7, 41-64.
- Edwards, D.S., Hahn, C.P. (1980). A Chance to Happen. *Journal of Safety Research*, 12, 59-67.

- Gordon, T. (1949). The Airline Pilot's Job. *Journal of Applied Psychology*, 33, 122-131.
- Heinrich, H.W., Peterson, D., Roos, N. (1980). *Industrial Accident Prevention*, Fifth Edition. New York: McGraw- Hill.
- Johnson, E.J., Tversky, A. (1983). Affect, Generalization and Perception of Risk. *Journal of Personality and Social Psychology*, 45, 1, 20-31.
- Keil, U. (1990 a). Theoretische Ansätze und empirische Forschung zur Verwendung von Beinahe-Unfallinformationen im Arbeitsschutz. In *Psychologische Beiträge zum Arbeitsschutz: Bericht über das 4. Frankfurter Arbeitspsychologische Kolloquium "Beinahe-Unfälle"* (S. 2-27). Frankfurt/Main: Johann Wolfgang Goethe-Universität.
- Keil, U. (1990 b). Untersuchungen zur Akzeptanz des LER-Systems (Lern- und Erfahrungs-Reports) in der Belegschaft der DOW-Chemical Rheinmünster GmbH. In *Psychologische Beiträge zum Arbeitsschutz: Bericht über das 4. Frankfurter Arbeitspsychologische Kolloquium "Beinahe- Unfälle"* (S. 74-97). Frankfurt/Main: Johann Wolfgang Goethe-Universität.
- Laitinen, H. (1982). Reporting Noninjury Accidents: A Tool in Accident Prevention. *Journal of Occupational Accidents*, 4, 275-280.
- Slovic, P., Fishoff, B., Lichtenstein, S. (1980). Facts and Fears: Understanding Perceived Risk. In Schwing, R.L., Albers, W.A. (Eds.), *Societal Risk Assessment. How safe is safe enough?* New York, London: Plenum Press.
- Tversky, A., Kahnemann, D. (1973). Availability - A Heuristic for Judging Frequency and Probability. *Cognitive Psychology*, 5, 207-232.

Über eine Einschränkung des Konzeptes "Beinahe-Unfälle": Der funktionale, die Handlungssicherheit fördernde Aspekt auftretender Fehler und Beinahe - Situationen

1. Einleitung

Mit dem Folgenden soll versucht werden, an die vorausgegangenen Ausführungen in dem Beitrag von Keil anzuknüpfen, um hier jedoch, eher theoretisch ausgerichtet, Überlegungen zum Zusammenhang zwischen Beinahe-Unfällen und "richtigen" Unfällen, d.h. solchen mit schädigenden Folgen, in den Vordergrund zu stellen. Ziel ist es, eine Perspektive aufzuzeigen, die vorhandene empirische Zweifel an der Unterstellung eines einfachen, quasi linearen Verhältnisses zwischen Handlungsfehlern, Beinahe-Unfällen und Unfällen verständlich werden läßt und die aufzeigt, daß das Auftreten von Beinahe-Unfällen auch eine die "Handlungsausführungssicherheit" förderliche Funktion beinhaltet. Konsequenzen entstehen daraus vor allem hinsichtlich der Erhebung, Klassifikation und Gewichtung von Beinahe-Unfällen als Indikatoren für sicherheitsrelevante Handlungsausführungen.

2. Sicherheit, fehlerhaftes Handeln und Beinahe-Unfälle

In Beiträgen zu diesem Workshop "Psychologie der Arbeitssicherheit" war in den vergangenen Jahren wiederholt die folgende Argumentation zu hören:

Aufgrund erfolgreicher Sicherheitsarbeit gelang es in den letzten Jahrzehnten, die sog. 1000-Mann-Quote von Werten um die 70 (in den sechziger Jahren) auf Werte um die 10 zu reduzieren. Die Sorge besteht nun darin, daß die - gottlob - relativ seltenen Unfallereignisse keinerlei Hinweise mehr auf potentiell gefährliche Arbeitshandlungen und -situationen bieten und damit in den nächsten Jahren die Unfallzahlen nicht weiter reduziert werden bzw. auch wieder steigen könnten. Als eine mögliche Abhilfe wird dann die verstärkte Erfassung von Beinahe-Situationen, als Indikator für gefährliche Bedingungen, diskutiert.

Eine zentrale Frage lautet in diesem Zusammenhang sicher: Sind Handlungsfehler, Beinahe-Unfälle und andere Ereignisse "im Vorfeld" tatsächlich die "Haar-Risse" innerhalb von Handlungselementen, die auf einen bevorstehenden "Bruch", sprich einen Unfall, verweisen? Die jüngsten Ereignisse und Diskussionen im Falle des Kernkraftwerkes Brunsbüttel (siehe etwa DIE ZEIT Nr. 14/93, S. 40) zeigen, daß dieser Zusammenhang selbst im technischen Bereich keineswegs ein zwingender zu sein scheint.

Die wenigen vorliegenden empirischen Arbeiten, die diesem postulierten Verhältnis nachgehen und bspw. nach dem Zusammenhang zwischen Unfällen verschiedenen Schweregrades, sowie dem zwischen Verkehrskonflikten und Unfällen fragen (Burkardt, 1959; Schneider & Krause, 1969; Zimolong, 1982), zeigen übereinstimmend, daß es sich um jeweils qualitativ unterschiedliche Gebilde handelt.

Doch worauf beruht nun die Annahme eines quasi linearen Verhältnisses zwischen Beinahe-Unfällen und Unfällen? Geht man dieser Frage nach, so stößt man, als scheinbar *die* zentrale Arbeit, auf Heinrich (1950). Heinrich hebt dort zunächst die Unterscheidung von Unfällen mit verschiedenem Schweregrad hervor, differenziert dabei zwischen "no-injury accidents, minor injuries and mayor injuries" und findet in einer posthoc Analyse von Unfällen Zahlenverhältnisse von 300 zu 29 zu 1.

Seine quasi theoretische Interpretation dieser Befunde lautet: "Prevent the accidents and the injuries will take care of themselves." (aaO., S. 24).

Als "state of the art" wird folglich davon ausgegangen, daß sich zu einem Handlungsfehler stets stochastisch verteilte spezifische situative Bedingungen gesellen müssen, damit eine Verletzung und damit ein Unfall entstehen kann. "Denn ob eine kritische Verhaltensweise zu einer schweren Verletzung oder nur einem Materialschaden oder überhaupt zu keinerlei nachteiligen äußeren (physischen) Folgen führt, daß hängt in vielen Fällen vom zufälligen Zusammentreffen mit nicht-psychologischen Bedingungen ab.", so Mittenecker (1962, S.5). Entsprechend geht man in der vorliegenden Literatur von einem pyramidenförmigen Verhältnis zwischen Unfällen, Beinahe-Situationen und Handlungsfehlern aus und folgert bspw., allem Anschein nach aufgrund der dargelegten Sichtweise, weiter:

"Der Begriff der [technischen] Zuverlässigkeit ist auf das Kriterium der Arbeitssicherheit übertragbar. Zuverlässigkeit in diesem Sinne bedeutet das Frei-Sein von Unfällen und kritischen Vorfällen. Zuverlässiges Arbeitsverhalten ist die Einhaltung von inhaltlich definierten,

sicherheitsfördernden Arbeitsweisen. (...) Abweichungen von diesen Normen und Regeln begünstigen das Eintreten von Unfällen, sind Verhaltensfehler im oben definierten Sinne" (Colin, 1990).

Kurz: Fehlerfreies Handeln bietet die Gewähr für Sicherheit.

Kritisch zu hinterfragen ist jedoch die dieser Auffassung unterliegende und nicht weiter explizierte Gleichartigkeit einer technischen und psychologischen Betrachtungsweise. Unbestreitbar stellen auftretende Abweichungen wie Handlungsfehler oder Beinahe-Unfälle die Sicherheit potentiell beeinträchtigende Ereignisse dar, wenn sie aus dem eben skizzierten Blickwinkel einer geforderten, der Sicherheit gegenüber als förderlich erachteten Verhaltensweise bewertet werden. Aus handlungspsychologischer Sicht müß(t)en wir jedoch das Sicherheits- und Zuverlässigkeitsproblem wesentlich differenzierter diskutieren. Neben der eben umrissenen Betrachtungs- und Analyseebene besteht zumindest eine weitere. Sie fragt nach dem Verhältnis zwischen Fehlern und der individuellen "Handlungssicherheit", im Sinne eines "Sicher so zu handeln, wie intendiert". Eine solch differenziertere psychologische Betrachtung und Analyse existiert jedoch nur in wenigen, versprengten Ansätzen. Eines der Hauptanliegen meines Beitrages ist es entsprechend, auf diese Differenzierung aufmerksam zu machen. Mit anderen Worten: Der zur Zeit als Stand der psychologischen Erkenntnis formulierte Zusammenhang zwischen Fehlern, Beinahe-Situationen, Zuverlässigkeit und Sicherheit kann seine Logik nur aus einer quasi objektiven Beobachtungsperspektive heraus, die auf das normierte Handeln eines anderen gerichtet ist, aufrechterhalten. Aus der Perspektive des handelnden Individuums selbst (die sich jedoch keineswegs mit seiner subjektiv-phänomenologischen deckt) - und damit aus einer genuin psychologischen -, lassen sich Bedingungen theoretisch aufzeigen und empirisch nachweisen, in denen das Auftreten von Fehlern die Sicherheit des eigenen Handelns, im Sinne des genannten "Sicher so handeln, wie intendiert", erhöht!

Kurz: Fehler und Beinahe-Situationen besitzen (auch) eine funktionale Rolle, die die Handlungssicherheit steigert!

Doch warum unterlaufen uns immer wieder "Ausrutscher", warum verbleiben wir nicht auf den vorgegebenen Wegen, warum führen wir immer mal wieder etwas gänzlich entgegen unseren Intentionen aus?

Wenden wir uns mit diesen Fragen an die Psychologie, so finden sich im Prinzip zwei Antworten. Die erste stammt von Freud und besagt, daß unbewußte Motive hier unmerklich die Stellung einer bewußten Intention übernehmen, um dann das Handlungsgeschehen zu lenken. Die andere Position

scheint nicht eindeutig nur einer Person zuordbar und besagt, daß im Fehlerfalle die Aufmerksamkeit, das Denken oder das Gedächtnis versage. Das Handlungsgeschehen kann in einem solchen Falle entweder mit der ihm eigenen Variabilität weiterverlaufen, in bereits bestehende Bahnen einschwenken oder einen im gestalttheoretischen Sinne anderen, prägnanten Weg einschlagen.

Das Auftreten eines Handlungsfehlers wird damit im Rahmen der eben angesprochenen Perspektive durch die Annahme eines Versagens resp. einer mangelhaften Funktion der Kontrollinstanzen verständlich, was potentiell eine Gefährdung des Handelnden impliziert. Fehler sind entsprechend dieser Sicht durch eine Erhöhung der Aufmerksamkeitsleistung, sprich einer Leistungssteigerung, der das Handeln überwachenden Kontrolltätigkeit, zu vermeiden.

Versuchen wir an dieser Stelle in knapper Form, uns die Hintergründe dieser weitverbreiteten Ansicht über eine wirksame Vermeidungsstrategie von Abweichungen in Erinnerung zu rufen. Die hier zugrundeliegenden Modellvorstellungen gehen von einem hierarchisch gesteuerten und kontrollierten Handlungsgeschehen aus, auf der Grundlage eines bewußt vorliegenden Handlungszieles sowie eines zur Erreichung dieses Zieles zuvor generierten Handlungsplanes. Die Kontrolle des konkreten Geschehens versucht man etwa durch das sog. TOTE-Modell (Miller, Galanter & Pribram, 1973) bzw. die sog. VVR-Einheit (Hacker, 1986) zu fassen.

Handelt nun eine Person anders als von ihr beabsichtigt, so läßt sich dies im Rahmen dieser Modellvorstellungen nur durch ein - wie auch immer bedingtes - defizitäres Funktionieren der Kontrollinstanzen verstehen, oder durch das Vorliegen mangelhafter resp. unvollständiger Informationen, sprich durch einen Irrtum (vgl. hierzu Hacker, 1986, Kap. 10).

Handlungsfehler werden so zu negativ konnotierten Ereignissen, die ein "Versagen" markieren und die Bemühungen zielen entsprechend darauf ab, sie gar nicht erst auftreten zu lassen (vgl. bspw. Weimer, 1936, 529).

3. Der feste Vorsatz zum fehlerlosen Tun und seine Wirksamkeit

Bei dem Bemühen, Abweichungen aus den eben genannten Gründen gar nicht erst auftreten zu lassen, steht somit - allem Anschein nach - der Versuch einer Erhöhung der Aufmerksamkeit und einer kontrollierenden Zuwendung auf das Handlungsgeschehen im Vordergrund: "Augen auf! Im

Straßenverkehr, im Sport, im Haushalt,". Die einzig offene Frage scheint dabei die, mit welchen Medien oder didaktischen Konzeptionen dies erfolgversprechend umsetzbar ist.

Zahlreiche experimentelle sowie alltagsphänomenologische Analysen belegen jedoch, daß diese Vermeidungsstrategie in zahlreichen Situationen weitestgehend unwirksam ist: "Der geübte Klavierspieler greift, ohne daran zu denken, die richtigen Tasten. Er kann sich natürlich auch einmal vergreifen, aber wenn das automatische Spielen die Gefahr des Vergreifens steigerte, müßte gerade der Virtuose, dessen Spiel durch große Übungen ganz und gar automatisch geworden ist, dieser Gefahr am meisten ausgesetzt sein. Wir sehen im Gegenteil, daß viele Verrichtungen ganz besonders sicher geraten, wenn sie nicht Gegenstand einer besonders hohen Aufmerksamkeit sind, und daß das Mißgeschick der Fehlleistung gerade dann auftreten kann, wenn an der richtigen Leistung besonders viel gelegen ist, eine Ablenkung der nötigen Aufmerksamkeit also sicherlich nicht stattfindet.", so Freud (1930, S. 24).

Doch verfolgen wir dieses scheinbare Paradoxon weiter und erinnern wir uns an einige der gut 70, 80 Jahre alten Arbeiten, die sich mit assoziationstheoretischen Auffassungen beschäftigten und die Existenz dieses "merkwürdigen" Zusammenhanges deutlich unterstreichen. Im Zentrum standen hier die Arbeiten Narziss ACHs, der - indirekt - die für uns wesentliche Frage nach einem festen Vorsatz und seinem Verhältnis zur richtigen Reaktion stellte. Er kommt zu dem Schluß: Trotz eines bestehenden energischen Willensaktes treten in zahlreichen Fällen Fehlreaktionen auf. "Auch der energischste Willensakt leistet nicht immer das, was in dem Vorsatz antizipiert wurde. Statt des Erfolges kann unter Umständen ein Mißerfolg eintreten." (Ach, 1910, S. 249).

Andere Arbeiten aus diesem thematischen Feld, wie bspw. die von Sigmar (1925) erbringen gleichartige Ergebnisse, wie etwa, "daß in 39 Fällen *Fehlreaktionen trotz* deutlich ausgesprochener *Aufmerksamkeit* eingetreten sind, während 33 richtige Reaktionen erfolgten trotz offener *Ablenkung*." (aaO., 120). Dazu bemerkt Sigmar weiter: "... der Einfluß der Spannung auf das Gelingen der Reaktion entspricht nicht dem in ihr liegenden Aufwand an Kraft. Im Gegenteil wirkt diese Spannung eher als ein Reproduktionsmotiv, das alle möglichen verwandten Vorstellungen in Bereitschaft setzt, so daß sie unerwartet und störend zu ungelegener Zeit auftreten. (...) Die Konzentration an sich ist blind; ..." (ebenda), ja, "... das [nur] schwache Wollen hat sich als ein besserer Faktor für richtige Reaktionen erwiesen, als der feste Vorsatz" (aaO., 137). Sigmar kommt zu

dem Schluß: "Der feste Vorsatz schützt nicht vor Fehlreaktionen; ihr Vermeiden muß auf einem anderen Wege erreichbar sein." (aaO., 137).

Doch wie genau sieht dieser Weg aus? Um diese Frage beantworten zu können, müssen wir uns etwas genauer mit den Ursachen der dargestellten Wirkungslosigkeit einer festen Vornahme beschäftigen. Auf einen hierbei entscheidenden Punkt macht uns Kurt Lewin aufmerksam:

"Eine Reihe von Handlungen im Dienste eines bestimmten Zieles, zu denen bei der ersten Ausführung für jede Handlung ein besonderer Entschluß notwendig war, wird zu immer größeren Handlungsverbänden, ja schließlich zu einer einzigen *Komplexhandlung* zusammengefaßt; zu ihrer Ausführung genügt dann ein Entschluß, der jeden Teil der Gesamthandlung mit veranlaßt. Es kann nun vorkommen, daß eine oder mehrere Teilhandlungen für bestimmte Fälle unzumutbar werden und auch als solche erkannt und nicht gewollt werden. Durch dieses Nichtwollen der speziellen Tätigkeit wird aber noch nicht die Loslösung der Teiltätigkeit aus der Komplexhandlung veranlaßt, um so weniger, als es nicht bewußt zu sein pflegt, daß die nicht gewollte Tätigkeit zugleich auch die Stellung eines unselbständigen Teiles in einer Komplexhandlung hat. Entgegen selbst einer energischen Vornahme wird daher in diesen Fällen die nicht gewollte Tätigkeit mit der Bereitschaft zu der Gesamthandlung als deren Teil unwillkürlich wiederum von der VP. selbst mitgesetzt." (1917, S. 238).

Was die Wirksamkeit einer "festen Vornahme" betrifft, kommt Lewin zu folgender Feststellung:

"*Nicht von der Intensität der Vornahme, sondern von der Art der durch sie gesetzten Tätigkeitsbereitschaft ist es abhängig, welche Erscheinungen sich zeigen. Auch intensive Vornahmen nach einer Fehlreaktion bieten keine Gewähr für das Vermeiden weiterer Fehlreaktionen, wenn statt eines Wechsels der Ausführungstätigkeit lediglich eine intensivere Vornahme zu einer Zieltätigkeit stattfindet, für die wiederum die alte, Fehler verursachende Ausführungstätigkeit benutzt wird.*" (Lewin, 1922, S. 102).

4. Über einen funktionalen Aspekt von Fehlhandlungen

Nun kennen auch die oben angesprochenen Handlungsregulationstheorien das, was Lewin eine Komplexhandlung nannte: Den Zusammenschluß einzelner Teilhandlungen zu umfangreicheren Gebilden. Man spricht hier von "Handlungsautomatismen", die eine Ausführungsmöglichkeit bezeichnen, die sich ohne fortwährende bewußte Führung und Kontrolle der Ausführung vollzieht.

Eine zu geringe Würdigung bzw. Beachtung erhalten in der handlungsregulationstheoretischen Betrachtung jedoch die folgenden Punkte:

Erstens: Der von Lewin akzentuierte Umstand, daß "es nicht bewußt zu sein pflegt, daß die nicht gewollte Tätigkeit zugleich auch die Stellung eines unselbständigen Teiles in einer Komplexhandlung hat."

Zweitens: Komplexhandlungen sind keineswegs und-summenhafte Verbindungen einzelner Handlungsstücke. Vielmehr verbinden sich einzelne Teile gestalthaft zu umfassenderen Gebilden.

Entscheidend ist in diesem Zusammenhang, daß die Gesetzmäßigkeiten dieser gestalthaften Organisation einem Handelnden ebenfalls nicht bewußt sind. D. h., der Handelnde verfügt über keinerlei Kenntnis, wo sich bspw. feste, und wo sich nur schwache Bindungen zwischen einzelnen Handlungsteilen befinden, oder in welchem Umfang eine Ganzheit vorliegt.

Drittens: Das Wissen um die genaue Ausführung eines derartigen Handlungskomplexes liegt in spezifischen Fällen ausschließlich in Gestalt eines motorischen Mechanismus' vor. D. h., das Wissen, genauer die Erinnerung an den genauen Vollzug einer Handlung, liegt nicht in Form einer Vorstellung dieses Vollzuges, sondern besteht nur als konkreter Handlungsvollzug selbst.

Das für mich in diesem Zusammenhang eindrucksvollste und anschaulichste exemplarische Beispiel stammt von Betz (1918, S. 48). Er kann, hochroutiniert, blind auf seiner Schreibmaschine schreiben und folgert daraus, daß er zuverlässig wissen müßte, auf welcher Taste die einzelnen Buchstaben und Zeichen stehen. Detailliert beschreibt er sein großes Erstaunen darüber, das dem nicht so ist. "Ich kann, weiß aber nicht!", so seine erstaunte Erkenntnis: "Die Tastatur habe ich in Fingern, aber ich habe sie nicht im Kopf!".

Viertens: Wie Lewin in einer experimentellen Studie zeigen konnte, können sich bestehende Handlungskomplexe oder -ganzheiten sowohl hinsichtlich ihres Inhaltes, als auch ihrer Struktur wandeln, "ohne daß besondere diesbezügliche Akte der Vornahme stattgefunden hätten." (Lewin, 1922, S. 95).

Diese vier genannten Punkte, auf deren einzelne experimentell-empirische Sicherung hier nicht genauer eingegangen werden kann, markieren die hervorzuhebende funktionale Rolle, die mit dem Auftreten von Handlungsfehlern und Beinahe-Situationen verknüpft ist.

Stellen wir uns für eine genauere Darlegung dieser Rolle exemplarisch einen geübten Maschinenschreiber vor, der vor der Aufgabe steht, auf einer veränderten Tastatur zu schreiben (etwa statt auf einer europäischen QWERTZ, auf einer amerikanischen QWERTY Tastatur). Er dürfte keinerlei Probleme dabei haben, sich eine solche "einfache" Veränderung vorzustellen und sich diese Umstellung auch fest vorzunehmen. Nichts erscheint uns einfacher und problemloser, als anstatt der Taste Z, die Taste Y zu betätigen. Wie wir weiter oben bei Betz sahen, weiß ein hochgeübter Schreiber jedoch mitunter nicht, wo genau sich die zu verändernden Tasten auf dem Tableau befinden. Entscheidend ist dabei, daß dieses Nicht-Wissen nicht bewußt zu sein scheint und daher auch überhaupt nicht als in irgend einer Weise problematisch erscheint, genauer: Gar nicht erscheinen *kann*, nehmen wir die Angaben von Betz ernst, der über die Entdeckung seines Nicht-Wissens mit dem "größten Erstaunen" reagierte.

Doch selbst wenn sich ein um die Veränderung bemühter Schreiber nicht nur bildhaft den Tausch zwischen Z und Y vorstellen und vornehmen würde, sondern als quasi mentales Training die aktive Ausführung selbst, könnte er ein "Abgleiten" in "alte Bahnen" unmöglich bemerken, da er - siehe Betz - über keinen zweiten Anhaltspunkt bezüglich der Lage der Tasten verfügt, als eben durch seine "zur-Handenen" Könnensstrukturen.

Das Hauptproblem stellt demnach die mühelose Vorstellung der Umstellung dar, die keinerlei Anlaß gibt, eine besondere Aufmerksamkeitszentrierung auf eine - möglicherweise - kritische Kombination zu lenken. Der Handelnde verfügt somit über keinerlei Möglichkeit zu einer wie auch immer gearteten Vorbereitung auf die ihn erwartenden Schwierigkeiten. Das heißt aber nichts anderes, als das er zumindest bei einer ersten kritischen Hantierung zwangsläufig eine Abweichung begehen *muß*, genauer: er muß zumindest ein erstes Mal in die alte Ausführungsstruktur zurückfallen. Dieses Bemerkens eines Verfehlens wird für ihn überraschend sein und von einem, uns allen in solchen Situationen wohlbekannten Erstaunen begleitet werden. Wie die Alltagserfahrung gleichfalls lehrt (und ebenso unsere empirischen Ergebnisse zeigen: vgl. Wehner, Nowack, Tietel & Mehl, 1988) liegt nach einem ersten derartigen Verfehlen keineswegs sofort und zwingend auch das Bewußtsein eines selbst Gefehlt-Habens vor. Vielmehr überwiegen allem Anschein nach die Fälle, in denen die zuvor ohne Erfolg ausgeführte Sequenz bzw. die das gewünschte Resultat nicht erreichende, "einfach" wiederholt wird. Eine Reflexion über mögliche Gründe der Schwierigkeiten unterbleibt zunächst, da zumeist ein vollkommen evidenten Attribuieren auf äußere Ursachen vorliegt: "Irgend etwas klemmt da,

funktionierte nicht richtig oder lag im Weg!" (Auf das hier vorliegende Phänomen eines Bewußtseins der Fehlerlosigkeit gegenüber dem eigenen Tun werden wir gleich kurz eingehen.)

Erst nach mehreren solcher Rückfälle entsteht dann die Möglichkeit eines Gewarnt-Seins dahingehend, daß der in der Vorstellung mühelose Umstellungsvorgang in praxi Schwierigkeiten bereitet. Damit ist das zugrundeliegende Problem, so wie wir es eben herausgearbeitet haben, jedoch keineswegs beseitigt. Denn ob sich die bemerkten Schwierigkeiten, etwa durch den Einsatz einer nun besonders festen Vornahme, beseitigen ließen, darüber kann wiederum nur die Ausführung der Handlung selbst Auskunft erteilen - im negativen Falle eben durch das erneute Auftreten einer Beinahe-Situation (vgl. die sehr anschauliche Schilderung des Verlaufs eines Umgewöhnungsprozesses bei Schwarz, 1927, S. 99).

Erinnern wir uns: Um sich gegen eine bestehende Gewohnheit "zur Wehr" zu setzen, muß, wie es bei Lewin hieß: "... erst die alte, nicht bewußte Tätigkeitsbereitschaft ... positiv beseitigt werden." (1922, S. 93)

Mit diesen, hier nur skizzenhaft vorgetragenen Ausführungen, sollte insbesondere hervorgehoben werden, daß Fehlhandlungen eine Vermittlungs- oder besser eine "Zeigestockfunktion" besitzen, bezüglich mental nicht mittelbar anschaulich repräsentierter, jedoch höchst sicherheitsrelevanter, die Zuverlässigkeit der Handlungsausführung betreffender Bedingungen. Fehlhandlungen tragen auf diese Weise mit dazu bei, die motorischen Fertigkeiten zu differenzieren, das Lebendige vor "bedrohlichen Erstarren zu bewahren" (vgl. Bergson, 1900; deutsch 1988).

Aus diesem Blickwinkel heraus wird das oft angeführte Problem der "gefährlichen Sicherheit" verständlich, das eng mit dem "eigentümlichen, der näheren Untersuchung noch sehr bedürftigen Erscheinung des Bewußtseins der Fehlerlosigkeit desjenigen, was man heir zu sagen im Begriff ist oder bereits gesagt hat" (Müller & Schumann, 1894, S. 305) verknüpft ist. Das Gefühl der (vermeintlichen) Sicherheit resultiert aus der Gewißheit der Erfahrung eigener Kompetenz. Gefahr entsteht jedoch, als die quasi andere Seite der Medaille, durch die Unkenntnis um die Spezifik der eigenen, "zur-Handenen" (Heidegger) Fertigungsstrukturen, die nicht ohne das Auftreten einer Abweichung, also eines Fehlers resp. einer Falschhandlung erkennbar werden kann.

5. Konsequenzen

Sollen Beinahe-Situationen als Indikatoren für potentielle Gefährdungen genutzt werden, so muß ihr eben umrissener funktioneller, der Handlungssicherheit gegenüber förderlicher Aspekt Berücksichtigung finden. Dabei wird die Einbettung der Beinahe-Ereignisse in umfassendere Handlungszusammenhänge einen entscheidenden Faktor darstellen: Treten Beinahe-Ereignisse bei Anpassungsnotwendigkeiten der Handlungsausführung an sich geänderte situative Bedingungen auf, so haben sie eine der Sicherheit im beschriebenen Sinne dienliche Funktion. In diesem Fall wird gerade umgekehrt ein Mangel an Beinahe-Ereignissen als Hinweis auf potentielle Gefährdung zu werten sein. Zu problematisieren wäre dabei die Genese des "Verdichtungsgrades" einzelner Handlungsteile zu umfassenderen Handlungsfertigkeiten, gegenüber vorliegenden Bedingungen, die eine Veränderung dieser Fertigkeit fordern. Kurz: Treten Veränderungen der Arbeitsanforderung zu selten auf, wird die entstandene Ausführungsroutine quasi mit Hilfe von Beinahe-Situationen wieder "aufgelöst" werden müssen.

Ganz anders liegen die Dinge hingegen im Falle von inkompatiblen Handlungsanforderungen (siehe hierzu ausführlich Wehner & Mehl, 1986). Hier verweisen die Beinahe-Ereignisse auf nicht aneignbare Anforderungen, die durch arbeitsgestalterische Maßnahmen zu beseitigen sind.

Literatur

- Ach, N. (1910). *Über den Willen*. Leipzig: Quelle & Meyer
- Bergson, H. (1900). *Le rire*. Paris: Alcan; deutsch: (1988) *Das Lachen*. Darmstadt: Luchterhand
- Betz, W. (1918). *Psychologie des Denkens*. Leipzig: Ambrosius Barth
- Burkardt, F. (1959). Über den Zusammenhang von Unfällen verschiedenen Schweregrades. *Psychologie und Praxis*, 3, 244-250.
- Colin, I. (1990). Gestaltungsmaßnahmen zur Erhöhung von Sicherheit und Zuverlässigkeit. In C. G. Hoyos & B. Zimolong (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie: Ingenieurspsychologie* (S. 346-362). Göttingen, Toronto, Zürich: Hogrefe
- Freud, S. (1930). *Vorlesungen zur Einführung in die Psychoanalyse*. Wien: Internationaler Psychoanalytischer Verlag
- Hacker, W. (1986). *Arbeitspsychologie*. Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften
- Heinrich, H. W. (1950). *Industrial Accident Prevention*. New-York, Toronto, London: McGraw-Hill.

- Lewin, K. (1917). Die psychische Tätigkeit bei der Hemmung von Willensvorgängen und das Grundgesetz der Assoziation. *Zeitschrift für Psychologie*, 77, 212-247
- Lewin, K. (1922). Das Problem der Willensmessung und das Grundgesetz der Assoziation. II. *Psychologische Forschung*, 2, 65-140
- Miller, G. A., Galanter, E. & Pribham, K. H. (1973). *Pläne und Strukturen des Verhaltens*. Stuttgart: Klett
- Mittenecker, E. (1962). *Methoden und Ergebnisse der psychologischen Unfallforschung*. Wien: Deuticke.
- Müller, G. E. & Schuhmann, F. (1894). Experimentelle Beiträge zur Untersuchung des Gedächtnisses. *Zeitschrift für Psychologie*, 6, 257-339
- Schneider, B. & Krause, H. (1969). Zum Informationswert nicht meldepflichtiger und meldepflichtiger Unfälle für die betriebliche Unfallverhütung. *Die Berufsgenossenschaft/Betriebssicherheit*, 1, 7-10.
- Schwarz, G. (1927). Über Rückfälligkeit bei Umgewöhnung. 1. Teil. Rückfalltendenz und Verwechslungsgefahr. *Psychologische Forschung*, 9, 86-158
- Sigmar, J. (1925). Über Hemmung bei der Realisation eines Willensaktes. *Archiv für die gesamte Psychologie*, 52, 91-176
- Wehner, T. & Mehl K. (1986). Über das Verhältnis von Handlungsteilen zum Handlungsganzen - Der Fehler als Indikator unterschiedlicher Bindungsstärken in "Automatismen". *Zeitschrift für Psychologie*, 194, 231-245.
- Wehner, T., Nowowack, J., Tietel, E. & Mehl, K. (1988). Fehler und Unfälle sind keine homogenen Ereignisse. In B. Ludborz (Hrsg.), *Psychologie der Arbeitssicherheit* (S. 39-48). Asanger: Heidelberg
- Weimer, H. (1936). Unfallbekämpfung und Fehlerbekämpfung. *Deutsches Bildungswesen*, 34, 527-530
- Zimolong, B. (1982). Verkehrskonflikttechnik - Grundlagen und Anwendungsbeispiele. *Unfall- und Sicherheitsforschung Straßenverkehr*, 35, Köln: Bundesanstalt für Straßenwesen.

Beinahe-Unfallerfassung als Möglichkeit der Partizipation der Mitarbeiter - Ein Zwischenbericht

1. Einleitung - bisherige Feldstudien

Die Unfallzahlen eines deutschen Chemiekonzerns zeigen in den letzten Jahren einen deutlichen Rückgang der meldepflichtigen Betriebsunfälle (Unfälle, die sich am Arbeitsplatz ereignen).

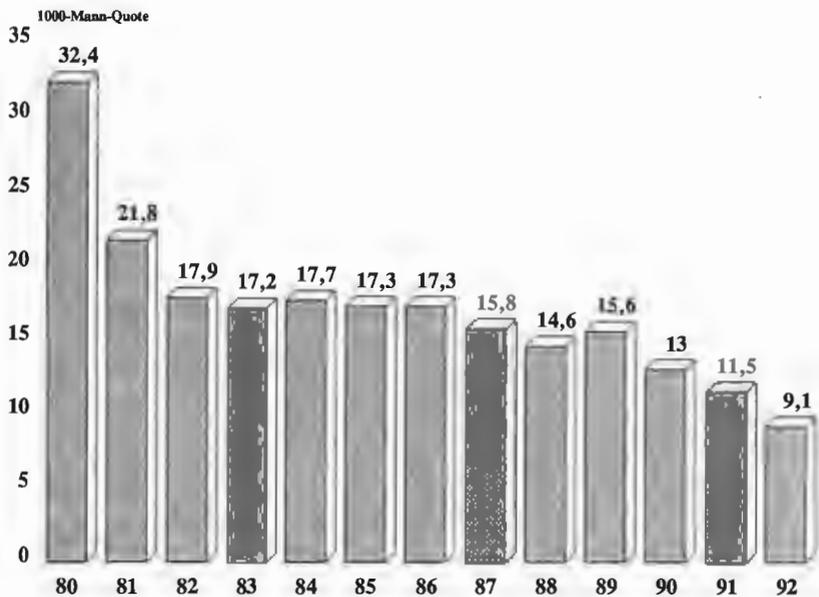


Abb. 1: Meldepflichtige Betriebsunfälle seit 1980

Zeigt man diese Statistik den Mitarbeitern in der Produktion oder im Handwerk, reagieren sie mit Abwehr und Äußerungen wie, "das ist geschönt; da fehlen die Unfälle, die durch Schonarbeitsplätze vertuscht wurden; alle Fremdfirmenunfälle fehlen". Subjektiv scheint also das

Unfallgeschehen bedeutend höher zu liegen. Demzufolge klagen die Mitarbeiter über mangelnde Sicherheit und andererseits aber über übertriebene Sicherheitsmaßnahmen, die ihnen von ihren Führungskräften aufgedrückt werden, mit denen nach ihrer Ansicht keine Unfälle verhindert werden.

1.1 Unfallbeispiel und Konsequenzen

Ein Mitarbeiter hat ein "Schlauchband" von einer Gummimanschette einer Siebmaschine zu lösen. Um an seinem Arbeitsplatz Ordnung zu schaffen, will er dieses Band zusammenfalten, nachdem er es erst bei der Demontage zur Seite gelegt hatte. Er nimmt es in die Hand, ohne zu erkennen, daß die Schelle sich in einem Loch des Gitterrostes (Bodenabdeckung) verkantet hat. Er versucht mit Kraft das scharfkantige Band mit seiner behandschuhten Hand los zu bekommen, faßt also fest zu. Er zieht sich damit das Band durch die Hand, schneidet sich den Handschuh und seine Finger kaputt.

Konsequenz der leitenden Führungskraft: Keine Bänder mit der Hand anfassen, Zange verwenden. Da lachen die gestandenen Handwerker. Sie wehren diese Verhaltensregeln und Maßnahmen ab, mit dem Hinweis auf Praxisferne und Unkenntnis der tatsächlichen Arbeitsbedingungen. Vor Ort lassen sich nicht für alle Arbeiten Hilfsmittel verwenden.

Um solche allgemeinen Regeln zu reduzieren und zu spezialisieren, wird in dem Unternehmen seit einigen Jahren die "Unfallschwerpunktorientierte Verhaltensmodifikation" nach Prof. Dr. F. Burkardt (die sog. Fünf-Stufen-Methode) angewendet. Mit dieser Methode sollen bekanntlich die Verhaltensweisen der Mitarbeiter aufgebaut werden, die dazu beitragen, daß die ermittelten Unfallschwerpunkte nicht mehr auftreten.

Der systematische Ansatz der Methode beinhaltet, daß zu ergreifende Maßnahmen gezielt an Defiziten ansetzen. Deshalb beinhaltet die erste Stufe der Methode die Ermittlung der Unfallschwerpunkte. In der zweiten Stufe werden dann die Verhaltensregeln formuliert, die zukünftig (vorausgesetzt, daß sie angewendet werden) verhindern sollen, daß sich die Unfallschwerpunkte weiter fortsetzen. In der dritten Stufe werden dann Maßnahmen entwickelt, die dazu beitragen sollen, daß diese sicheren Verhaltensweisen ausgebildet und die aufgestellten Verhaltensregeln befolgt werden. Andererseits sollen mit diesen Maßnahmen die risikoreichen Verhaltensweisen unmöglich oder zumindest unbequem gemacht werden. Die vierte Stufe beinhaltet die Umsetzung der Maßnahmen in zahlreichen Kontakten mit den Mitarbeitern (z. B. bei Sicherheitsgruppengesprächen

oder Kurzunterweisungen vor Ort). Innerhalb der fünften Stufe wird dann die Wirksamkeit des Vorgehens an verschiedenen Variablen überprüft. Dazu zählen konkrete Beobachtungen des Verhaltens der Mitarbeiter. (Detaillierte Verfahrensbeschreibung siehe Burkardt, F., 1990)

Die Methode ist erfolgreich, jedoch bestimmt das Fachteam bzw. die einbezogenen Führungskräfte, welche Verhaltensweisen richtig sind. Die Mitarbeiter haben dabei kaum oder erst sehr spät Korrekturmöglichkeiten. Der Erfolg der Methode hängt sehr stark von den Führungsqualitäten der Vorgesetzten und deren Engagement ab, da ja Mitarbeiter erst dazu gebracht werden müssen, bestimmte Verhaltensweisen anzunehmen. Diese Erfahrung bestätigt Prof. Dr. Burkardt in seiner Veröffentlichung von 1990.

Im betreuten Unternehmen besteht zur Zeit ein Projekt in Werkstätten, in dem diese Schwierigkeit abgebaut werden soll. Die Mitarbeiter werden bereits in der zweiten Stufe bei der Aufstellung der Verhaltensanforderungen beteiligt.

2. Vorteile der Partizipation

Die Analyse der Unfallschwerpunkte in den Werkstätten zeigt, daß ca. 52 % der Unfälle auf sogenannte "Verhaltensfehler" zurückzuführen sind. Dazu zählen sicherheitswidrige Arbeitsweisen aufgrund mangelnder Motivation oder Bequemlichkeit, aber auch Gedankenfehler, "I(II)tümer", (Wehner, T., 1987), Unwissen, sicherheitswidrige Gewohnheiten usw.

Mitarbeiter haben häufig unterschiedliche Handlungsalternativen, die sie nach den jeweiligen Erfordernissen anwenden können. Dies gilt besonders für Handwerker, die häufig unterschiedliche Arbeitssituationen vorfinden und darin sicher arbeiten sollen. In den Arbeitssituationen können sie teilweise, wenn nicht schon feste Arbeitsgewohnheiten an bekannten Anlagen und Maschinen bestehen, abwägen, sich so oder anders zu verhalten. Die Motivation, "sich so und nicht anders zu verhalten (...) ist davon abhängig, wie sehr die Mitarbeiter in die Planungs-, Entscheidungs- und Einführungsphase mit einbezogen werden." (Nobialek, R., 1992, S. 129) Dabei kann davon ausgegangen werden, daß die Beiträge der Mitarbeiter qualifiziert sind. "(..) derjenige, der täglich seine Arbeit verrichtet, ist der eigentliche Spezialist an seinem Arbeitsplatz! Nicht der Vorgesetzte und nicht der Sicherheitsingenieur! Seine (des Mitarbeiters, Erg. d. Autor) Erfahrungen zu nutzen ist nicht nur effizient, sondern auch psychologisch der einzig richtige Weg." (Nobialek, R., 1992, S. 129)

Die qualifizierte Ausbildung der Handwerker trägt dazu bei, daß die "Erwartungshaltungen der Mitarbeiter" wachsen. "Sie wollen ernst genommen werden und mitgestalten!"

Die Arbeitsgruppen/Teams erwarten, daß der Führungsstil und die Methoden der Sicherheitsarbeit sich den veränderten Gegebenheiten anpassen: weg vom autoritären, hin zum kooperativen Führen und Arbeiten." (Lohrum, B., 1992, S. 99)

Als Vorteile dieses veränderten Führungsverhaltens gibt Lohrum das selbständige überlegte Reagieren in kritischen Situationen und das Einbringen von Erfahrungs- und Expertenwissen an. (Vgl. Lohrum, B., 1992, S. 99)

Diese Erfahrung bestätigt ein befragter Handwerker durch sein Negativ-Beispiel: "Man sieht, daß so gearbeitet wird und man hat mehrmals etwas gesagt, um den Zustand zu ändern. Es wird aber nichts anders. Irgendwann stumpft man selbst ab. Man gibt sich selbst keine Mühe mehr."

Wenn Sicherheitsmaßnahmen vor Ort verbessert und verändert werden sollen, die gerade auch Verhaltensveränderungen fordern, ist deren Einführung "ohne oder gar gegen die Betroffenen nicht möglich; zumal viele Probleme nicht auf objektiven Sachverhalten, sondern auf subjektiven Einschätzungen der Betroffenen beruhen. Es gilt daher, die Betroffenen - Führungskräfte und jeden Mitarbeiter (...) - als emanzipierte Wesen und 'Experten der Praxis' zu akzeptieren und in die Arbeit mit einzubeziehen." (Lohrum, B., 1992, S. 101)

Eine interne Diskussion mit Handwerkern aus der Projekt-Werkstatt bestätigte diese allgemeinen Erfahrungen. Auf die Frage "Was motiviert für die Arbeit?" führten die Handwerker alle Möglichkeiten der Motivation auf, als hätten sie ein Lehrbuch der Psychologie bearbeitet. Als motivationsfördernd wurden genannt:

- gesundes Betriebsklima
- gute Absprache / gute Zusammenarbeit
- Sauberer und aufgeräumter Arbeitsplatz
- Lob und Tadel / Anerkennung
- Mitarbeiter in Arbeitsplanung einbeziehen
- Realisierung von Verbesserungsvorschlägen
- vielfältiges Tätigkeitsfeld
- Verantwortung tragen.

3. Erfassung der Beinahe-Unfälle

Werden Sicherheitsmaßnahmen aus Unfällen abgeleitet, führt das teilweise zu Sicherheitsmaßnahmen, die für die Mitarbeiter unverständlich sind bzw. ihnen die fachmännische Arbeit erschweren. Die Ableitung der Maßnahmen geschieht mitunter mit einer weitreichenden Transferwirkung, die mißachtet, daß nicht jede kritische Situation zu einer Verletzung führt.

Im Unternehmen existiert ein relativ konstantes Verhältnis der schweren und leichten Unfälle, das wir seit einem Zeitraum von vier Jahren ermittelten.

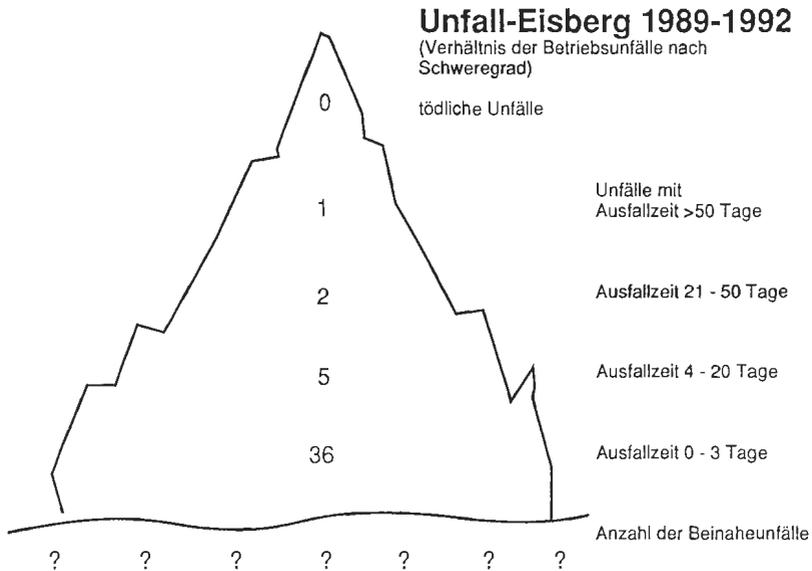


Abb. 2: *Verhältnis der Betriebsunfälle unterschieden nach Schweregrad, 1989 bis 1992*

Wir nennen diese Darstellung "Unfalleisberg", weil die Anzahl der Beinahe-Unfälle nicht bekannt ist. Dieses Verhältnis findet sich in anderen Firmen wieder (vgl. Gappenberger, 1974).

Bezieht man sich auf Untersuchungsergebnisse (vgl. Keil, U., 1990) kann man vermuten, daß bei einer Vielzahl von Beinahe-Unfällen durch die Strategie und Handlungsweise der Mitarbeiter die unfallverursachende Verletzung verhindert wird. In dem beschriebenen Projekt wollen wir an diese "Strategien" herankommen.

Die Beteiligung der Mitarbeiter vollzieht sich in drei Abschnitten:

1. Befragung zur Unfallhäufigkeitseinschätzung
2. Arbeitshandlungen in kritischen Situationen
3. Erfassung von Beinahe-Unfällen

3.1 Befragung zur Unfallhäufigkeitseinschätzung

Nach der Ermittlung der Unfallschwerpunkte im Rahmen der "Fünf-Stufen-Methode" wurden die Handwerker mit einem Fragebogen um ihre Einschätzung der Unfallhäufigkeiten (durch Rangverfahren) bei Tätigkeiten, Arbeitsgegenständen sowie Gebäuden (Betrieben) gebeten.

Das allgemein bekannte Ergebnis, vgl. Zimolong (1990), daß Mitarbeiter die Unfallhäufigkeiten falsch einschätzen, ließ sich auch bei uns feststellen. Je nach Fragestellung nach *Tätigkeiten* oder *Betriebsgebäuden*, in denen sich die Unfälle ereigneten, schätzten bis zu 35% der Befragten die Unfallhäufigkeit richtig ein.

3.2 Arbeitshandlungen in kritischen Situationen

Andererseits gibt es Erfahrungen in der Industrie, die beinhalten, "daß die im Betrieb Beschäftigten bewußt oder unbewußt selbst am besten wüßten, was sie gefährdet. Das Problem sei "nur", diese Informationsquelle zu erschließen" (Gierth, 1986).

Wir suchten einen Zugang zu diesen Einschätzungen über eine Erfragung der sicheren Arbeitsweisen, die von den Handwerkern angewendet werden können und die erkannten Gefährdungen ausschließen sollten.

Entsprechend der ermittelten Unfalltypen wurden kritische Arbeitssituationen im Fachteam entwickelt. Die Mitarbeiter wurden zu jeder Situation nach sicheren Arbeitsweisen befragt, die die kritische Situation positiv ausgehen lassen, also Verletzungen verhindern sollten.

- Situationsbeispiel:

"Vier Handwerker haben den Auftrag, auf einer innerbetrieblichen Rohrbrücke eine Rohrlänge (DN 100 x 4000) auszuwechseln. Ein Handwerker führt das Rohr am vorderen Ende, die anderen drei Handwerker schieben von hinten nach. Am Arbeitsplatz ist es sehr eng. Die vier bringen das Rohrstück von der Rohrbrücke herunter ohne sich dabei zu verletzen. Was haben sie gemacht?"

- Ergebnis:
Die Handwerker nannten in der Gruppendiskussion die relevanten Regeln, die bei ihrer Anwendung die Unfallwahrscheinlichkeit reduzieren. Allerdings wurden "Selbstverständlichkeiten", wie zum Beispiel 'bei Arbeiten in geringen Platzverhältnissen hockend zu arbeiten und sich (wegen des möglichen Produktkontaktes) nicht auf den Boden zu knien', nur angesprochen, wenn in der Moderation nachgefragt wurde.

Die Fragestellung "Was hat er gemacht, um die Verletzung zu verhindern?" belustigte manche Handwerker. Bisher waren sie eher mit der Frage konfrontiert "Was hat er falsch gemacht?".

Die Verhaltensregeln wurden danach analysiert, ob sie Fremd- oder Eigenverantwortung bei der Umsetzung beinhalten. 91 Prozent der Regeln drücken Eigenverantwortung aus. Das deckt sich unserer Ansicht nach mit dem partizipativen Ansatz. Die Mitarbeiter verfügen, zumindestens wissensmäßig, über eine Vielzahl von adäquaten eigenverantwortlichen Verhaltensweisen und formulieren wenige Voraussetzungen, die von Vorgesetzten oder anderen Personen geschaffen werden müssen, um ihnen selbst als Handwerker die sichere Arbeit zu ermöglichen.

3.3 Erhebung der Beinahe-Unfälle

In der Projektwerkstatt wurden bereits früher Beinahe-Unfälle unsystematisch erfaßt, nachgestellt, fotografiert und den Mitarbeitern mit den Ursachen und den abgeleiteten Maßnahmen bekannt gemacht.

Die Mitarbeiter lehnen das schriftliche Melden über Meldeblätter oder ähnliches ab. Deshalb wurde der Zugang durch eine Moderation mit freiwilligen bzw. teilweise vom Vorgesetzten bestimmten Mitarbeitern geplant.

Den Mitarbeitern wurde die Frage gestellt, ob und wenn ja, welche Beinahe-Unfälle sie erlebten.

Beinahe-Unfälle wurden entsprechend Zens, H. (1980) definiert als *das Freiwerden einer potentiell verletzungsbewirkenden Energie, die durch die mangelnde Kollision zu keiner tatsächlichen Verletzung führt oder zu gering ist, um eine Verletzung auszulösen.*

- Ergebnis:
Den Mitarbeitern fielen viele Situationen ein. Sie berichteten auch lebhaft darüber.

Die Untersuchungsergebnisse von Laitingen (1982):

- "3. Die Mitarbeiter berichten manches sensitiver als anderes:
 - Wenn sie Risiko spüren, berichten sie mehr.
 - Wenn sie selbst Schuld sind, berichten sie weniger.
 - Je mehr Augenzeugen vor Ort waren, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit eines Berichtes.
4. Es gibt einen Informationsgewinn durch die Beinahe-Unfallberichte gegenüber der alleinigen Unfallmeldung."

konnten in dieser ersten Runde bestätigt werden.

Die Klassifizierung der genannten Beinahe-Unfälle nach den darin enthaltenen Tätigkeiten führte zu den beiden häufigsten Unfallschwerpunkten, die in der vorherigen Analyse ermittelt wurden.

Interpretiert man dieses Ergebnis, meint man, daß die Mitarbeiter nicht genügend aus den erlebten Beinahe-Situationen lernen bzw. kein Transfer für andere Mitarbeiter daraus entsteht.

3.4 Weitere Planung zur Erfassung

Die befragten Mitarbeiter machten sehr deutlich, daß für sie Beinahe-Unfälle nur zu melden sind, wenn die Berichte zum Anlaß genommen werden, an den Ursachen für sie als Mitarbeiter erkennbar etwas zu ändern. Der gegenseitige Lerneffekt aus den Beinahe-Unfällen wird allerdings in der kleinen Gruppe der direkten Kollegen unsystematisch vermittelt.

Die Mitarbeiter melden manche Dinge nicht, weil sie sich von ihren Meistern nicht genügend unterstützt fühlen. Andererseits befürchten sie die (umfangreichen) Gespräche, die in der Projektwerkstatt zur Ermittlung der Unfallursachen auf den unterschiedlichen Führungsebenen durchgeführt werden.

Schriftliche anonyme Meldungen ohne Konsequenzenerkennung können sich die Mitarbeiter nicht vorstellen.

Es scheint sinnvoll zu sein, in regelmäßigen Abständen Moderationen mit den Handwerkern durchzuführen. Zur Motivation und Anregung von Berichten muß zwischen den Moderationen unbedingt Rückmeldung über die abgeleiteten Maßnahmen und deren Umsetzung gegeben werden. Die Gefahr der Demotivation durch mangelnde Umsetzung der Vorschläge und Anregungen der Mitarbeiter ist groß und muß reduziert werden.

Literatur

- Burkardt, F. (1990). *Lernprozesse zur Arbeitssicherheit. Psychologische Beiträge zum Arbeitsschutz*, Frankfurt/Main: Johann Wolfgang Goethe-Universität, Institut für Psychologie.
- Gappenberger, K. (1974). Schadenskontrolle - optimaler Nutzen für Arbeitssicherheit und Instandhaltung, Teil 1, Sicherheitsingenieur, 5, S. 204-212. Zit. nach U. Keil (1990). Theoretische Ansätze und empirische Forschung zur Verwendung von Beinahe-Unfallinformationen im Arbeitsschutz. *Psychologische Beiträge zum Arbeitsschutz, "Beinahe-Unfälle"*, S. 12. Frankfurt/Main: Johann Wolfgang Goethe-Universität, Institut für Psychologie.
- Gierth, V. (1986). Welche Schwerpunkte in der Arbeitssicherheit setzen? Sicherheitsingenieur, 11, S. 32 - 38. Zit. nach U. Keil. (1990). Theoretische Ansätze und empirische Forschung zur Verwendung von Beinahe-Unfallinformationen im Arbeitsschutz. *Psychologische Beiträge zum Arbeitsschutz, "Beinahe-Unfälle"*, S. 19. Frankfurt/Main: Johann Wolfgang Goethe-Universität, Institut für Psychologie.
- Keil, U. (1990). Theoretische Ansätze und empirische Forschung zur Verwendung von Beinahe-Unfallinformationen im Arbeitsschutz. *Psychologische Beiträge zum Arbeitsschutz, "Beinahe-Unfälle"*, Frankfurt/Main: Johann Wolfgang Goethe-Universität, Institut für Psychologie.
- Laitingen, H. (1982). Reporting Noninjury Accidents: A tool in accident prevention. *Journal of Occupational Accidents*, 4, 275 - 280. Zit. nach U. Keil. (1990). Theoretische Ansätze und empirische Forschung zur Verwendung von Beinahe-Unfallinformationen im Arbeitsschutz. *Psychologische Beiträge zum Arbeitsschutz, "Beinahe-Unfälle"*, S. 17. Frankfurt/Main: Johann Wolfgang Goethe-Universität, Institut für Psychologie.
- Wehner, T. (1987). *Arbeitsschutz aus Sicht der Handlungsfehlerforschung*. Vortrag während des 20. Deutschen Kongresses für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Düsseldorf.
- Zens, H. (1980). *Psychologie in der Unfallverhütung*. In R. Neubauer. und L.v. Rosenstiel (Hrsg.), *Handbuch der Angewandten Psychologie*. Bd. 1: Arbeit und Organisation. München, Zit. nach Schneider, 1989. Zit. nach U. Keil. (1990). Theoretische Ansätze und empirische Forschung zur Verwendung von Beinahe-Unfallinformationen im Arbeitsschutz. *Psychologische Beiträge zum Arbeitsschutz, "Beinahe-Unfälle"*, S. 5. Frankfurt/Main: Johann Wolfgang Goethe-Universität, Institut für Psychologie.
- Zimolong, B. (1990). Ausbildung zur Prävention im Arbeits- und Umweltschutz. In C.G. Hoyos, (Hrsg.). *Psychologie der Arbeitssicherheit, 5. Workshop 1989*, Heidelberg:Asanger.

Beinahe-Unfälle: Ein für die Theoriebildung und die sicherheitspsychologische Anwendung "notwendiges" Konstrukt

(Mit finanzieller Unterstützung der Bergbau-Berufsgenossenschaft ausgeführte Forschungsarbeit)

1. Einleitung

Die klassische Veranschaulichung von Unfällen als dem Gipfel einer "Pyramide" mit einer breiten Basis aus leichten Systemstörungen und einer großen Anzahl von "Beinahe"-Unfällen im Kern ist ein didaktisch nützliches Modell - wenngleich sehr ungenau, da tatsächlich nur zwei Dimensionen (Häufigkeit und Schwere) in einem Dreieck modelliert werden. Es wird auf Heinrich (1931) zurückgeführt, der unter Verweis auf eine Relation von 1:300 zwischen schweren Unfällen und "escapes from injury" diese Unterscheidung von Unfallklassen empfohlen hat. "Beinahe"-Unfälle (BU), in anderen Bereichen auch als "near misses", "near accidents" oder "critical incidents" bezeichnet (Hale & Glendon, 1987), unterscheiden sich von tatsächlichen Unfällen dadurch, daß es zu keiner ernststen Systemstörung oder einer Schädigung des Menschen kommt.

Aus dem didaktischen Nutzen dieser Entscheidung ergibt sich jedoch keineswegs die Notwendigkeit des Konzepts BU für die theoretische Analyse oder die sicherheitspsychologische Anwendung. Diese soll im folgenden untersucht werden, indem das Konzept zunächst definiert und dann anhand geeigneter Kriterien geprüft wird. Die darüberhinausgehende *sicherheitspsychologische* Betrachtung fragt nach der Verhaltenswirksamkeit von BU; diese ergibt sich aus der lernpsychologischen Einordnung, die zugleich einen Weg zur experimentellen Prüfung eröffnet.

2. Abgrenzungen von Unfällen und "Beinahe"-Unfällen

Unter einem *Unfall* verstehen wir nach Hoyos (1980, S. 32) "...eine Ereignisfolge, die mit einem Systemversagen endet". In diesem System wirken die Komponenten Mensch-Maschine-Organisation-Situation zusammen (Musahl, 1993); der zusätzliche Situationsfaktor trägt der Tatsache Rechnung, daß zumindest eine Systemkomponente lernfähig ist. Innerhalb dieser Wechselwirkung "... beginnt der Unfall mit einem Störfall und endet mit dem letzten verletzenden oder schädigenden Ereignis innerhalb einer Sequenz unfallfördernder Ereignisse."

Ein "*Beinahe*"-Unfall ist ein Ereignis mit allen unfallspezifischen Qualitäten außer derjenigen, daß es zur tatsächlichen Störung im System kommt. Hoyos definiert: "Konnten die Akteure die Kontrolle über das Geschehen zurückgewinnen, bevor es zu einer Kollision kam, so sprechen wir, da sich kein Unfall ereignete, von einem Beinahe-Unfall." (Hoyos, 1980, S. 30). Dabei ist die Spezifikation der zurückgewonnenen Kontrolle durchaus problematisch; sie schließt unfallträchtige Störungen aus, die durch eine "Korrekturschleife" im System entschärft, von den Operateuren aber gar nicht erkannt werden. Diese Ereignisse haben vermutlich aber sicherheitspsychologisch schwerwiegende Effekte; wir werden sie daher ausdrücklich mit einschließen.

BU ist demnach ein *deskriptives Konstrukt* zur Kennzeichnung einer Klasse von Ereignissen innerhalb der Ereignisfolgen, die zum Systemversagen führen können. Oder: Unfälle und BU sind Teilmengen einer gemeinsamen Klasse von Ereignissen, wobei zugleich in der Regel angenommen wird, daß Unfälle eine Teilmenge der BU sind - dies impliziert zumindest auch das Dreiecks- bzw. Pyramiden-Modell. Als deskriptives Konstrukt dient es der Beschreibung, erklärt aber per se nichts. Ist es dann überhaupt "brauchbar"?

3. Kriterien für die wissenschaftliche "Brauchbarkeit" eines Konzepts

Die Frage nach der wissenschaftlichen "Brauchbarkeit" des BU - Konzepts soll im folgenden anhand von Kriterien beantwortet werden, die für wissenschaftliche Modelle wie auch für Konzepte gelten, nämlich der Klassifikation, der Analogisierung, der Explikation, der heuristischen Fruchtbarkeit und des sog. Bedeutungsüberschusses. Das BU - Konzept wird jeweils an diesem Kriterium gemessen.

Klassifikation.- Ein Begriff oder Modell muß geeignet sein, die kritische Klasse von Ereignissen aufgrund gemeinsamer Merkmale zu ordnen, zu gruppieren und zusammenzufassen, so daß diskrete Mengen resultieren, die ohne Schnittmenge definierbar sind.

Ereignisse, die zu einem Systemversagen führen (können), werden durch die Unterscheidung von Unfällen (U) und BU geordnet und klassifiziert; sie sind definitorisch klar voneinander abgrenzbar.

Analogisierung.- Der zu bezeichnende Sachverhalt muß analog abgebildet werden. Dabei ist der Sachverhalt oder die Eigenschaft des zu Modellierenden genau zu beschreiben und die geforderte Ähnlichkeitsrelation anzugeben.

Die unterschiedlichen Häufigkeiten und die Schweregrade lassen sich mit Hilfe der unterschiedlichen Begriffe ("U" vs. "BU") und sog. "Pyramiden"-Modelle analogisieren.

Explikation.- Ein Modell oder Konzept muß der Explikation und der Kommunikation dienlich sein. Das Sprachobligat fordert, daß wissenschaftliche Aussagen intersubjektiv vermittelbar und damit überprüfbar sein müssen. Wissen soll durch Erklärung vertieft und kommuniziert werden. Explikation bezieht sich daher auf den Sender und den Empfänger. Die Regeln des Modells müssen beiden vertraut sein.

Der Begriff des BU ist didaktisch nützlich, da er dem allgemeinen Gebrauch entsprechend verwendet wird; "beinahe" erklärt den gemeinten Unterschied. Die Modellierungen sind einfach und anschaulich.

Heuristische Fruchtbarkeit.- Ein Begriff und ein Modell sind dann heuristisch fruchtbar, wenn sie zur Ableitung von Regeln oder Hypothesen für den konzeptualisierten oder modellierten Sachverhalt anregen. Dieser heuristische "Findewert" ist insbesondere davon abhängig, inwieweit die Kriterien der Analogisierung und der Explikation berücksichtigt wurden.

Sowohl zwischen den Begriffen "Unfall" vs. BU als auch zwischen den Modellabschnitten bestehen Beziehungen, nach denen z.B. Unfälle auf BU "beruhen" und sich von diesen lediglich durch die Schwere der eingetretenen Konsequenzen unterscheiden. Aus diesen Regeln ("Heuristik") lassen sich empirisch prüfbare Hypothesen ableiten.

Bedeutungsüberschuß.- Ein Konzept oder ein Modell sollen entwicklungs-fähig sein, sie sollen einen Bedeutungsüberschuß, also "surplus meaning" aufweisen. Gemäß diesem Kriterium fordern Konzept und Modell neue Erkenntnisse heraus, brechen also nicht in sich zusammen, wenn neue Daten die bisherige Bedeutung erweitern oder verändern.

Das Konzept ist forschungsstrategisch nützlich, indem es unfallförderliche Bedingungen zu studieren gestattet, ohne daß es zum Unfall kommen muß. Es ist daher z.B. zu untersuchen, inwieweit unfallrelevante Bedingungen in BU enthalten sind.

4. Sind "BU" sicherheitspsychologisch "brauchbar", also verhaltenswirksam?

Gemessen an den obigen Kriterien handelt es sich bei "BU" um ein für die theoretische Analyse "brauchbares" Konzept. Im folgenden ist zu prüfen, ob es eine Klasse von Ereignissen kennzeichnet, die *verhaltenswirksam* sind. Dazu müßten BU (a) wahrnehmbare Elemente enthalten, also physikalisch beschreibbare Reizkonstellationen umfassen, für die (b) eine kognitive

Repräsentation vorhanden ist oder entwickelt werden kann. Beide Bedingungen sind offenkundig gegeben, damit liegen notwendige Voraussetzungen für ihre Verhaltenswirksamkeit vor.

Der Begriff "Beinahe" charakterisiert diese Ereignisse weitergehend: Sie führen - subjektiv glücklicherweise - tatsächlich nicht zur Systemstörung. Da eine Systemstörung aber als Fehler oder Mißerfolg eingeordnet wird, erfolgt die subjektive Klassifikation dieser Ereignisse vermutlich nach den Kategorien von Mißerfolg und Erfolg. Dies sind klassische lernpsychologische Paradigmen. Folglich ist anzunehmen, daß BU in Lernprozessen wirksam werden; die Frage lautet daher: "Was lernen wir aus "Beinahe"-Unfällen?" Hierzu ist es notwendig, zunächst einen Exkurs zu den wichtigsten Prinzipien des sog. Erfolgslernens vorzunehmen.

5. Exkurs: "Lernen"

Eine besonders treffsichere *Definition* von "Lernen" finden wir bei Hofstätter (1963):

"Veränderungen in der Wahrscheinlichkeit, mit der Verhaltensweisen in bestimmten Reizsituationen auftreten, bezeichnet man als Lernen, sofern diese nicht durch Verletzung eines Organismus oder spontan im Zuge der Reifung zustande kommen, sondern auf frühere Begegnungen mit dieser oder einer ähnlichen Reizsituation zurückgehen." (Hofstätter, 1963, S. 195; Hervorhebungen durch die Verf.).

Bei "Lernen" handelt es sich also um ein *explikatives Konstrukt*, mit dessen Hilfe wir Veränderungen des Verhaltens *post hoc* erklären. Die Veränderungen stellen sich nach Maßgabe der von Thorndike (1911) beschriebenen Erfolgsregel ("law of effect") immer dann ein, wenn sich eine bisherige Verhaltensweise als subjektiv nützlich oder fehlerhaft herausgestellt hat. Auch diese subjektive Klassifikation einer Verhaltensweise als "Erfolg" oder "Mißerfolg" wird erst im Nachhinein vorgenommen.

5.1 Operatoren des "Erfolgslernens"

Die Wirkung der Operatoren des "Erfolgslernens" hat Skinner (1938) in seiner Theorie der "Operanten Konditionierung" im einzelnen untersucht. Deren zentrale Paradigmen sind "Bestrafung" und "Verstärkung". Beide Operatoren erhalten ihre Bezeichnung *post hoc*, also aufgrund ihrer tatsächlich eingetretenen Wirkung.

Ein Ereignis ist also nicht per se ein "Verstärker" oder eine "Bestrafung", sondern erweist sich im Nachhinein durch seine Wirkung auf den Organismus, also dessen subjektive Bewertung als "Erfolg" oder "Mißerfolg", als Verstärkung oder Bestrafung. Wir werden daher im folgenden grundsätzlich nur von "Verstärkung" sprechen und den mißverständlichen Begriff des Verstärkers nicht verwenden. Ein analoger Begriff z.B. der "Abschwächung" statt des mit der subjektiven Bewertung konfundierten Begriffs der Bestrafung ist nicht etabliert.

Bestrafung.- Über die Wirkung von "Bestrafung" bestand weder in unserer Gesellschaft noch im tierexperimentellen Labor je ein Zweifel: Bestrafung führt im Sinne unserer obigen Definition zur Verringerung der Auftretenswahrscheinlichkeit der Verhaltensweise, auf die sie folgt.

Also: $P_{iR_s1} > P_{iR_s2}$ oder: Die Wahrscheinlichkeit p der Person i für die Reaktion R bei der Reizgegebenheit s zum Zeitpunkt 1 ist größer als die entsprechende Verhaltenswahrscheinlichkeit zum späteren Zeitpunkt 2. Das bisherige Verhalten wird also *seltener*.

Für diese Wahrscheinlichkeitsveränderung sind sog. "schädigende Reize" eine hinreichende, aber keine notwendige Bedingung. Tritt z.B. eine aufgrund früherer Lernprozesse erhoffte (sog. "Ereignis-Folge-Erwartung"; s. Punkt 3., unten) angenehme Konsequenz über einen längeren Zeitraum konsistent nicht ein, so kommt es ebenfalls zur Verringerung der Wahrscheinlichkeit dieses Verhaltens; dies ist der Vorgang der sog. "Extinktion" oder Löschung. Allgemein sind darüber hinaus die folgenden Hinweise wichtig:

1. Die Strafe wird vom Empfänger als "aversiver Reiz" bewertet. Es kommt also nicht auf die strafende Absicht des Senders, sondern auf die negative Bewertung durch den Empfänger an.
2. Die Strafe wird der vorausgegangenen Verhaltensweise zugeordnet. Je größer der zeitliche Abstand, desto unsicherer wird diese Zuordnung.
3. Diese Sequenz aus einer Verhaltensweise und ihrer (als unangenehm bewerteten) Konsequenz führt zu einer kognitiven "Ereignis-Folge-Erwartung". Nur solange diese Erwartung besteht, ist die entsprechende Verhaltenswahrscheinlichkeit reduziert.
4. Es kommt zur Verringerung der Verhaltenswahrscheinlichkeit, aber nicht zur "Löschung" im Sinne einer im Labor prinzipiell möglichen Reduzierung der Verhaltenswahrscheinlichkeit auf $p=0$; es kann zu sog. Spontanerholungen kommen.

Verstärkung.- Die Wirkung von "Verstärkung" ist ebenfalls bereits populärwissenschaftlich geläufig - wengleich es gerade dabei eine Fülle von Mißverständnissen gibt; ein besonders bemerkenswertes ist das der "negativen Verstärkung".

Bei der Definition von Verstärkungen verweist Skinner darauf, daß eine Verstärkung nicht im Verabreichen eines "Verstärkers" besteht, sondern daß eine Verstärkung immer dann vorliegt - genauer: vorgelegen hat, wenn in der Folge eines Ereignisses, das einem Verhalten folgt, die Wahrscheinlichkeit des vorausgegangenen Verhaltens erhöht ist.

Also: $p_{iR_s1} < p_{iR_s2}$ oder: Die Wahrscheinlichkeit p der Person i für die Reaktion R bei der Reizgegebenheit s zum Zeitpunkt 1 ist kleiner als die entsprechende Verhaltenswahrscheinlichkeit zum späteren Zeitpunkt 2. Das bisherige Verhalten wird also *häufiger*.

Dieses Ereignis, eine Handlung oder eine Reizkonstellation, war dann der Operator für die beobachtete Erhöhung der Auftretenswahrscheinlichkeit des Verhaltens. Damit entscheidet wiederum nicht die gute Absicht des Senders, sondern ausschließlich die Bewertung des Empfängers darüber, ob etwas "verstärkt". Damit gelten auch für den Fall der Verstärkung die entsprechenden Hinweise:

1. Die Verstärkung beruht auf einer Bewertung *durch den Empfänger*.
2. Die Verstärkung wird - wiederum post hoc (!) - der vorausgegangenen Verhaltensweise zugeordnet.
3. Es entsteht eine kognitive "Ereignis-Folge-Erwartung"; solange sie besteht, ist die entsprechende Verhaltenswahrscheinlichkeit erhöht.
4. Die Wahrscheinlichkeit erreicht in der Regel nicht den fehlerfreien Wert von $p=1$.

Arten von Verstärkungen.- Neben einer Reihe wichtiger Hinweise zur unterschiedlichen Wirksamkeit dieser Operatoren nach Maßgabe ihrer Stärke, Häufigkeit und zeitlichen Verteilung hat Skinner eine äußerst wichtige Unterscheidung von Verstärkungen vorgenommen, nämlich diejenige in sog. *positive* und *negative* Verstärkungen.

Positive Verstärkung.- Zur Verdeutlichung hier zunächst eine Präzisierung des Begriffs der positiven Verstärkung:

Eine positive Verstärkung hat immer dann vorgelegen, wenn sich die Auftretenswahrscheinlichkeit einer Reaktion nach der Darbietung eines vom Empfänger als "angenehm" bewerteten Reizes, einer Reizkombination oder dem Eintreten eines entsprechenden Zustands erhöht. Oder salopp: Das Individuum "bekommt" etwas Angenehmes, und das ist erfreulich.

Für den Empfang der positiven Verstärkung ist es nicht notwendig, sondern hinreichend, daß das Individuum diese Handlung mit dem Ziel ausführt, die Verstärkung zu erhalten: Soll die Taube im tierexperimentellen Labor lernen, auf das "rote Dreieck" statt auf das grüne zu picken, dann wird sie positiv verstärkt, sobald sie dies zum ersten Mal tut. Erst jetzt könnte bei

der Taube eine Reiz-Reaktions-Verknüpfung entstehen - menschlich gesprochen: eine entsprechende "Ereignis-Folge-Erwartung" aufgebaut werden - die zu der Veränderung der Verhaltenswahrscheinlichkeit führt.

Negative Verstärkung.- Die entsprechende Definition einer negativen Verstärkung lautet:

Eine negative Verstärkung hat immer dann vorgelegen, wenn sich die Auftretenswahrscheinlichkeit einer Reaktion nach dem aktiven Vermeiden oder Verhindern oder dem Ausbleiben eines vom Empfänger als "unangenehm" bewerteten Zustandes erhöht. Oder salopp: Das Individuum bekommt etwas Unangenehmes *nicht*, und das ist erfreulich.

Eine negative Verstärkung erfolgt demnach ebenfalls unter zwei Bedingungen, nämlich dann, wenn der Organismus aktiv handelt, um einem angekündigten unangenehmen Ereignis zu entgehen, das sog. "Flucht-" und "Vermeidungslernen", sowie auch dann, wenn er feststellt, daß ein entsprechend einer vorhandenen "Ereignis-Folge-Erwartung" angekündigter Strafreiz tatsächlich nicht kommt. Also: Er tut das Verbotene, und die angekündigte Strafe bleibt aus.

Für die negative Verstärkung gelten die obigen Hinweise analog, wonach (1.) die Bewertung der Konsequenz vom Empfänger erfolgt, (2.) das Nichteintreten oder erfolgreiche Vermeiden des unangenehmen Zustands der vorausgegangenen Verhaltensweise zugeordnet wird und (3.) eine kognitive Ereignis-Folge-Erwartung gebildet wird.

Tab. 1: Klassifikatorisches Schema zur Beschreibung und Erklärung von Verhaltensänderung im Sinne von Lernprozessen: Verhaltenswahrscheinlichkeiten verändern sich aufgrund subjektiv wirksamer Ereignisse; diese bestimmen den jeweiligen Operator und damit den resultierenden Lernprozeß.

Art der Verhaltensänderung	Subjektiv wirksames Ereignis	Lerntheoretischer Begriff (Operator)
Das Verhalten wird seltener $P_{iR_s1} > P_{iR_s2}$	Ausbleiben einer erwarteten Verstärkung	Löschung ("Extinktion")
	Strafe, Tadel, Mißerfolg, negative Rückmeldung	Bestrafung
Das Verhalten wird häufiger $P_{iR_s1} < P_{iR_s2}$	Belohnung, Lob, Erfolg, positive Rückmeldung	positive Verstärkung
	Vermeidung, Flucht, Ausbleiben von Strafe	negative Verstärkung

Während das Konzept der positiven Verstärkung dem alltäglichen Sprachgebrauch sehr nahe kommt, ist der Begriff der negativen Verstärkung bereits von Skinner in einer Weise verwendet worden, die Mißverständnisse begünstigt. Dies ist historisch soweit gegangen, daß das lernpsychologisch zentrale Konzept der negativen Verstärkung in der überwiegenden Anzahl der Lehrbücher ungenau, unvollständig, verwirrend, gar nicht oder gar falsch erläutert wird. Der häufigste Fehler besteht darin, negative Verstärkung und Bestrafung zu verwechseln. Diesen Denkfehler finden wir nicht nur in der Mehrzahl der deutschsprachigen Lehrbücher, er ist international. Leahey & Harris (1985) präzisieren dieses Mißverständnis:

"One of the two most common confusions in all psychology (the other being confusing schizophrenia with multiple personality disorder) is to identify negative reinforcement with punishment" (Leahey & Harris, 1985, p. 78).

Zusammenfassung. - Wenn wir einen Lernvorgang verstehen wollen, müssen wir uns an den zentralen lerntheoretischen Grundbegriffen orientieren. Die wichtigsten Paradigmen sind in Tabelle 1 zusammengefaßt. Zu unterscheiden ist nach der Art der Wahrscheinlichkeitsveränderung und dem subjektiv wirksamen Ereignis; diese bestimmen die lerntheoretische Zuordnung.

Wird ein bisheriges Verhalten seltener, dann waren entweder das Ausbleiben einer erwarteten Verstärkung oder ein Strafreiz die subjektiv wirksamen Ereignisse; es resultiert eine "Extinktion" oder eine Unterdrückung des Verhaltens aufgrund einer "Bestrafung".

Wird das Verhalten häufiger, dann waren angenehme Konsequenzen, nämlich z.B. Belohnung, Lob oder Anerkennung als "positive Verstärkung", die erfolgreiche Vermeidung oder das faktische Ausbleiben eines erwarteten unangenehmen Zustands als "negative Verstärkung" die Operatoren des resultierenden Lernprozesses.

6. Lerneffekte bei Unfällen und bei "Beinahe"-Unfällen

Wenn "Beinahe"-Unfälle Lerneffekte auslösen, dann müssen sie mit den obigen lernparadigmatischen Begriffen beschrieben werden können. Wir schaffen in einem Gedankenexperiment die folgende Ausgangssituation: Es liege ein objektiv regelwidriges Verhalten vor. Dessen Folge sei (a) ein "Unfall" oder (b) ein "Beinahe"-Unfall. Welche Lerneffekte resultieren in Abhängigkeit von den beiden möglichen Folgezuständen? Tabelle 2 schematisiert die entsprechenden Lerneffekte.

Tab. 2: Schematische Darstellung der beiden Ereignisse "Unfall" und "Beinahe"-Unfall, ihrer jeweiligen subjektiven Repräsentation und des Operators der resultierenden lernpsychologischen Wirkung. Nur der "erkannte" BU wirkt nicht im Sinne einer Verstärkung der regelwidrigen Verhaltensweise; "nicht-erkannte" BU begünstigen unerwünschte Lerneffekte.

Ereignis	subjektive Repräsentation des Ereignisses		Operator
a) Unfall	objektive Regelwidrigkeit, die zumindest post-hoc erkannt wird		"Bestrafung"
b) "Beinahe"- Unfall	Regelwidrigkeit ist subjektiv bekannt	"Beinahe"-Unfall wird erkannt	"Bestrafung"
		"Beinahe"-Unfall wird <u>nicht</u> erkannt	negative Verstärkung
	Regelwidrigkeit ist subjektiv nicht bekannt	"Beinahe"-Unfall wird erkannt	"Bestrafung"
		"Beinahe"-Unfall wird <u>nicht</u> erkannt	positive Verstärkung

- ad (a) Es kommt zum Unfall.
Die zugrunde liegende objektive Regelwidrigkeit wird vom Täter/Opfer zumindest post-hoc als solche erkannt.
Lerntheoretisch wird der "schädigende Reiz" mit der vorausgegangenen Handlungsweise in Verbindung gebracht.
Dieses Verhalten wird demnach "bestraft" und es ist von einer künftig reduzierten Auftretenswahrscheinlichkeit des Verhaltens auszugehen.
- ad (b) Es kommt zum "Beinahe"-Unfall
Daß dieser vom Täter/Opfer erkannt wird, ist keineswegs sicher.
Offenbar muß danach unterschieden werden, ob
- (b₁) die objektive Regelwidrigkeit subjektiv bekannt oder subjektiv gar kein Verstoß ist (der Handelnde kennt z.B. die Regel nicht)
und ob
- (b₂) der tatsächliche "Beinahe"-Unfall "erkannt" oder aber als solcher "nicht erkannt" wird.

Welche Lerneffekte resultieren?

Im günstigen Fall wird der "Beinahe"-Unfall erkannt, d.h. vom Handelnden als eine Konsequenz seines Handelns wahrgenommen und lernpsychologisch wie eine Bestrafung wirken. Wird der "Beinahe"-Unfall jedoch nicht erkannt, so resultiert in jedem Fall eine Verstärkung des Verhaltens. Sie besteht bei bekannter Regelwidrigkeit im Ausbleiben der entsprechenden negativen Konsequenz. "Sehen Sie, es geht nämlich doch!" ist die für die negative Verstärkung typische Reaktion.

Wird der "Beinahe"-Unfall nicht erkannt und es liegt noch nicht einmal die Vermutung regelwidrigen Verhaltens vor, dann kann es überhaupt keinen Grund dafür geben, warum subjektiv erfolgreiches Verhalten nicht gelernt würde; es kommt also zu einer eindeutigen positiven Verstärkung.

Zusammenfassung.- Sicherheitswidriges Verhalten wird in BU *gelernt*! Sie sind allerdings lernpsychologisch danach zu unterscheiden, ob sie subjektiv erkannt sind oder nicht. "Erkannte" BU führen zu verringerter, "nicht-erkannte" BU hingegen zu erhöhter Auftretenswahrscheinlichkeit der Verhaltensweisen, die dem BU vorausgingen.

7. Regelbefolgung und Sanktionen in einem Simulations-experiment

Zur Prüfung der Vorhersage, nach der negativ verstärkte Regelverletzungen zur Erhöhung der Häufigkeit vorschriftswidrigen Verhaltens führen, wurde ein Simulationsexperiment durchgeführt.

Darin sollte den Probanden eine Situation angeboten werden, in der (a) eine Sicherheitsvorschrift das Verhalten für einen eher seltenen Fall regelt, (b) ihre Befolgung in den meisten Fällen keinen erkennbaren Vorteil bringt, sondern Zeit und Gewinn kostet und (c) es in den meisten Fällen, selbst bei einer Regelverletzung, dennoch nicht zu einer Störung kommt.

Methode.- An einem Rechnerbildschirm wurden die Probanden (Pbn) mit der folgenden, in Abb. 1 veranschaulichten Situation vertraut gemacht:

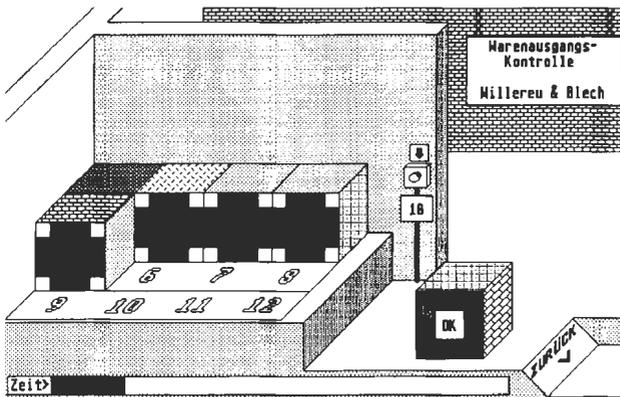


Abb. 1: In der Mitte des "Arbeitsraums" befindet sich die "Klingel", mit der die Kisten aus der Verpackungs- abteilung angefordert werden können. Sie werden links gestapelt. Rechts ist das Transportband, auf dem die

fehlerhaften Kisten zurück in die Verpackung laufen. Unter dem Klingelknopf wird der Punktestand angezeigt. Am unteren Rand kann man anhand eines Balkens die verstrichene "Zeit" ablesen.

Als Mitarbeiter der Warenausgangskontrolle einer Geschirrfabrik sollten die Pbn Kisten mit fertig verpackter Ware für den Versand überprüfen und auf Paletten stapeln bzw. bei Verpackungsfehlern zurückschicken. Die Kontrolle, eine werksinterne Sicherheitsvorschrift, bestand am Rechner aus dem Anklicken der vier vorderen Ecken der Kiste. Der Mitarbeiter arbeitete unter Akkordbedingungen; die abgelaufene Zeit und der bisher erreichte Punktestand wurden jeweils eingeblendet.

Tatsächlich waren 30% aller Kisten fehlerhaft; ihre Reihenfolge war zufällig. Die Untersuchungsfrage war: Beachtet der Proband die Sicherheitsregel: "Jede Kiste muß geprüft werden", oder riskiert er einen Verstoß, der nur in seltenen Fällen durch einen "Unfall" sanktioniert (= bestraft) wird? Die experimentelle Behandlung bestand in der systematischen Variation der Sanktionshäufigkeit (Zusammenbruch der nicht-kontrollierten, tatsächlich fehlerhaften Kisten) und der Sanktionsstärke (Punkt- und Zeitabzug) für den Fall des Regelverstößes bei einer tatsächlich fehlerhaften Kiste.

Versuchspersonen. - An dem Versuch nahmen 108 Studenten der Universität Duisburg aus verschiedenen Studiengängen teil.

Versuchsmaterial. - Die Reizdarbietung erfolgte auf dem Monitor eines Atari ST-Computers, die Reaktion durch entsprechende Bewegungen und Anklicken eines Track-Balls.

Versuchsablauf. - Das Experiment wurde in Einzelversuchen einschließlich der Instruktion am Rechner durchgeführt. Der Pb wurde nach dem Zufall einer der drei Stufen der Sanktionsstärke zugeordnet und absolvierte dann drei fünfminütige Versuchsrunden ("Arbeitstage") mit je einer der drei (permutierten) Bedingungen der Sanktionshäufigkeit.

Versuchsplan. - Dem Experiment lag ein zweifaktorieller 3X3-Mischversuchsplan mit einem Zufallsfaktor (Sanktionsstärke: leicht, mittel, schwer) und einem Wiederholungsfaktor (Sanktionshäufigkeit: selten = 15%, manchmal = 50%, häufig = 85%) zugrunde. Abhängige Variable war die Häufigkeit der Regelbefolgung.

Ergebnisse. - Die *Entscheidungsalternativen* des Pb sind in Tabelle 3 dargestellt: Da dem Pb bereits in der Instruktion gezeigt wird, daß er die Kisten auch ohne Kontrolle stapeln kann, steht er stets vor der Frage, ob er die Regel beachten oder mißachten soll. In der Realität konnte es sich bei jeder Kiste um eine der 70% ohnehin fehlerfreien Kisten handeln. Eine

mangelhafte Kiste (30%) brach nur in bestimmten Fällen wirklich zusammen - im Falle der Sanktionshäufigkeitsstufe "häufig" in 30% x 85%, also immerhin in 25,5%, bei "seltener" Sanktion nur in 30% x 15%, also bei 4,5% aller Kisten.

Tab. 3: Die beiden Handlungsalternativen und die möglichen Zustände der Realität führen zu vier Situationen mit unterschiedlichem Lernerfolg für den Probanden: Bei Beachtung der Regel resultieren ein "Geßler-Hut" oder "erfolgreiches Vermeidungslernen", bei ihrer Mißachtung folgen eine "Bestrafung" oder aber eine "negative Verstärkung".

		Realität	
		fehlerfrei	mit Mängeln
Vor-schrift	beachten	"Geßler-Hut"	erfolgreiches Vermeidungslernen
	mißachten	negative Verstärkung	Bestrafung

Die Beachtung der Vorschrift bei tatsächlich fehlerfreier Ware wird hier - im Sinne von F. Schillers Drama "Wilhelm Tell" - als "Geßler-Hut" bezeichnet; der Erfolg für den Pb besteht nur in dem "guten Gewissen" für den Gehorsam gegenüber einer Vorschrift. Bei Beachtung der Vorschrift und tatsächlich mangelhafter Ware findet "erfolgreiches Vermeidungslernen" statt. Bei Mißachtung der Vorschrift und tatsächlich mangelhafter Ware kann es, abhängig von der "Sanktionshäufigkeit", zu einem Unfall kommen; dies ist eine "Bestrafung". Die Mißachtung der Vorschrift bleibt in den meisten Fällen aber ohne negative Konsequenz, führt also zur "negativen Verstärkung".

Die beiden *Hauptbefunde* des Simulationsexperiments sind in den Abbildungen 2 und 3 dargestellt.

Ein erwartungsgemäßer Effekt ergab sich für die drei Stufen der *Sanktionsstärke* (s. Abb. 2): Je schärfer die Bestrafung für den Regelverstoß, desto stärker war die tugendhafte Befolgung der Sicherheitsregel, jede Kiste zu kontrollieren. Oder: Die Wahrscheinlichkeit, die Regel zu befolgen, ist umso größer, je schwerer die Bestrafung ist - ein erwartungsgemäßer Befund.

Allerdings: Hier handelt es sich um die Regelbefolgung nach tatsächlichen Störungen, analog dem seltenen Ereignis "Unfall"; der Proband hatte (a)

nicht kontrolliert, es handelte sich (b) um eine mangelhafte Kiste und (c) unter der gegebenen experimentellen Strafhäufigkeitsbedingung brach die Kiste zusammen. Die angekündigte Bestrafung wurde also exekutiert!

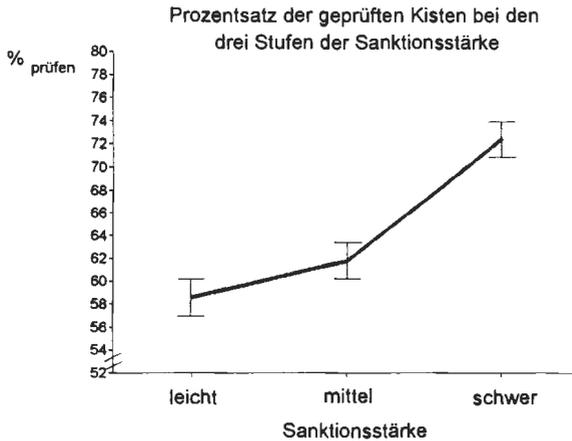


Abb 2: Die Häufigkeit der Regelbefolgung: Prüfen jeder einzelnen Kiste ("% prüfen") nimmt mit der Sanktionsstärke über die Stufen der Sanktionshäufigkeit hinweg zu (Mittelwerte und Standardfehler). Dies ist ein erwartungsgemäßer Befund.

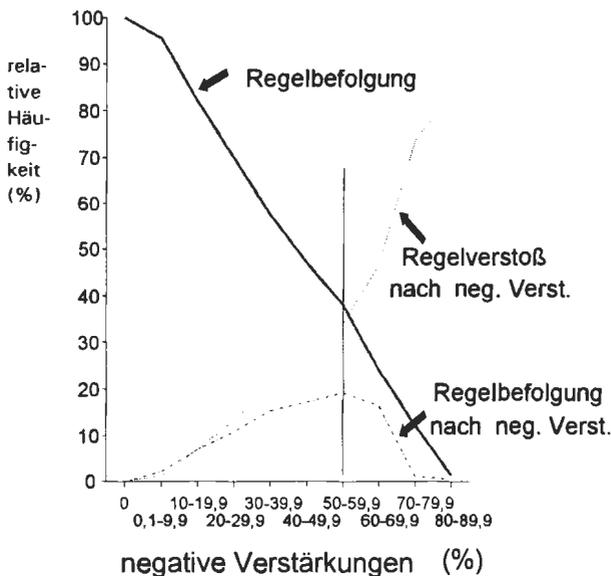


Abb. 3: Die relative Häufigkeit (in %) von Regelbefolgung und Regelverstößen in Abhängigkeit von der Anzahl bisher erhaltener negativer Verstärkungen: Je häufiger der Regelverstoß unbestraft blieb, desto weniger folgt regelkonformes Verhalten. Ab ca. 60% nehmen Regelverstöße überproportional zu, ab 80% wird die Regel gar nicht mehr befolgt.

Wie verhalten sich Probanden, wenn die Bestrafung trotz Regelverstoß nicht erfolgt - im Experiment also bei variiertes *Sanktionshäufigkeit*? Der Proband entscheidet sich für die Mißachtung der Regel, er wird aber nicht bestraft - also im Falle der "negativen Verstärkung"? Abbildung 3 veranschaulicht die entsprechenden Datentrends.

"Negative Verstärkung" hat einen nachdrücklichen Effekt auf das Verhalten, wenn sie mit einer bestimmten Häufigkeit (hier ab ca. 60%) auftritt. Die Wahrscheinlichkeit, nach einer negativen Verstärkung einen weiteren Regelverstoß zu begehen, wächst überproportional. Oder: Die Wahrscheinlichkeit, gegen die Regel zu verstoßen, ist umso größer, je häufiger dies bisher straflos möglich war! Die "Kehrseite" dieses Befundes ist ebenfalls in Abbildung 3 enthalten: Ab einer relativen Häufigkeit von etwa 80% erfolgreicher, negativ verstärkter Regelverstöße wird diese überhaupt nicht mehr eingehalten. Hier scheint ein "subjektives Signifikanzniveau für persönliche Wahrheiten" zu sein: Die Regel ist subjektiv "ungültig".

Darüber hinaus wies eine signifikante Wechselwirkung zwischen beiden Faktoren darauf hin, daß die negative Verstärkung umso wirksamer war, je höher die Sanktionsankündigung war - oder: je höher die "ersparte" Bestrafung war.

Diskussion. - Im Simulationsexperiment sollte untersucht werden, wie sich "sicherheitsrelevante" Regeln auswirken, wenn die Konsequenzen eines Verstoßes unterschiedlich ernst sind und nicht immer eintreten. Die Ergebnisse belegen: Die Wirkung von Bestrafung ist eine Funktion ihrer Schwere, wenn sie tatsächlich exekutiert wird (!). Ihre Ankündigung ohne den tatsächlichen Vollzug ist kontraproduktiv: Der Verstoß gegen die Regel erfolgt umso mehr, je (a) häufiger er bisher straflos blieb und (b) je stärker die angekündigte, aber nicht folgende Strafe ist.

Dies ist der sog. "unerwünschte Nebeneffekt von Strafe"! Ihre Ankündigung ist also nicht deshalb problematisch, weil sie moralisch unerwünscht ist; sie ist *unklug*, weil ihre Ankündigung bindet: Man muß sie exekutieren - und dies fordert beständige Kontrolle - oder sie wird kontraproduktiv, weil sie zur negativen Verstärkung wird. Daß dies in der Literatur bisher übersehen wurde, ist ein eigenes "Kapitel" (s. hierzu Musahl, 1993).

Zurück zum Konzept des "Beinahe"-Unfalls: Dieser wurde im Experiment in all den Fällen simuliert, in denen (a) der Proband gegen die Regel verstieß, (b) die Kiste tatsächlich mangelhaft war, sie aber (c) aufgrund der experimentellen Bedingung (Sanktionshäufigkeit) nicht zusammenbrach. Dies konnte der Proband in keinem Fall erkennen, er konnte nur darauf

spekulieren, daß es "gut gehen" würde. Es handelte sich also stets um "unerkannte" BU. Sie führten, wie oben prognostiziert, zur Verstärkung des Verhaltens. BU stellen damit nicht nur ein "brauchbares", sondern ein sicherheitspsychologisch "notwendiges" Konzept dar.

Die Ergebnisse des Simulationsexperiments bedeuten sicherheitspsychologisch zweierlei:

1. Zum einen erklären sie, warum die klassische sicherheitspädagogische "Schwarzmalerei" kontraproduktiv ist: Da das angekündigte schwere Unglück in der Regel nicht eintritt, wird dieser erfreuliche Zustand zur negativen Verstärkung - und die Regelverletzung wird ihrerseits zur Regel!
2. Die Aufmerksamkeit des Sicherheitspsychologen hat den "unerkannten Beinahe-Unfällen" zu gelten. Sie sind das relevante lernpsychologische, also nicht motivationspsychologische oder entscheidungstheoretische Agens beim Erlernen sicherheitswidriger Verhaltensweisen. Werden sie erkannt, dann führen sie zur angestrebten Verhaltensveränderung.

8. Zusammenfassung

Das Konzept des "Beinahe"-Unfalls ist nicht nur als deskriptives Konstrukt theoretisch nützlich, es beschreibt auch diejenige Klasse von Ereignissen, in denen sicherheitswidriges Verhalten gelernt wird. Entscheidender Operator ist dabei die "negative Verstärkung". Dies konnte in der experimentellen Simulation eines Arbeitsvorgangs, für den eine strafbewehrte Sicherheitsvorschrift galt, gezeigt werden. Strafankündigung "nützt" nur - im Sinne der Verringerung der Auftretenswahrscheinlichkeit des regelwidrigen Verhaltens - wenn sie exekutiert wird. Strafankündigung zwingt also zur Kontrolle oder verführt zum Verstoß! Die sog. "unerwünschten Nebeneffekte von Bestrafung" treten dann auf, wenn verkündete Bestrafung nicht erfolgt.

Unerkannte BU bewirken eine positive oder eine negative Verstärkung und fördern daher unerwünschtes Verhalten. Ziel sicherheitspsychologischer Intervention muß daher die Aufdeckung der unerkannten BU sein. Das Konzept ist theoretisch nützlich, sicherheitspsychologisch notwendig und bietet einen wichtigen Ansatzpunkt für arbeitssicherheitliche Maßnahmen.

Literatur

- Hale, A.R. & Glendon, A.I. (1987). *Individual behaviour in the control of danger*. Amsterdam: Elsevier.
- Heinrich, H.W. (1931). *Industrial accident prevention*. New York: McGraw-Hill (5th ed. H.W. Heinrich, D. Peterson & W. Ross, 1980).
- Hofstätter, P.R. (1963). *Psychologie* (Fischer-Lexikon). Frankfurt a.M.: Fischer.
- Hoyos, C. Graf (1980). *Psychologische Unfall -und Sicherheitsforschung*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Leahey, T.H. & Harris, R.J. (1985). *Human Learning*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
- Musahl, H.-P. (1993). *Gefahrenkognition: Theoretische Annäherungen, empirische Befunde, Erklärungen, Forschungsfragen und Anwendungen zur subjektiven Gefahrenkenntnis*. (in Vorbereitung)
- Skinner, B.F. (1938). *Behavior of organisms*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
- Thorndike, E.L. (1965). *Animal intelligence* (1911). New York: Hafner Press.

ARBEITSKREIS

ERGONOMIE:
TECHNISCH-
PSYCHOLOGISCHE
MAßNAHMEN ZUR
VERHALTENS-
BEEINFLUßUNG

MODERATION: PROF. DR. F. NACHREINER

Kann die Kognitive Psychophysiologie einen Beitrag zur Arbeitssicherheit leisten?

Aufgrund der zunehmenden Automatisierung und Computerisierung zahlreicher Arbeitstätigkeiten gewinnen Untersuchungen über Möglichkeiten und Grenzen des menschlichen Informationsverarbeitungssystems für Unfallanalysen und Sicherheitsdiagnosen eine immer größere Bedeutung.

1. Grenzen menschlicher Informationsverarbeitung

Sogenannte Ressourcenmodelle der Informationsverarbeitung (Kahneman 1973, Navon & Gopher 1979, Wickens 1991) gehen davon aus, daß das menschliche Informationsverarbeitungssystem über eine nur begrenzte Menge an Verarbeitungsressourcen verfügt. Unter Verarbeitungsressourcen werden dabei intervenierende Variablen verstanden, die für einen schnellen und korrekten Ablauf verschiedener Verarbeitungsprozesse erforderlich sind. Menschliche Fehlhandlungen werden immer dann begünstigt, wenn weniger Verarbeitungskapazitäten vorhanden sind als für eine erfolgreiche Ausführung benötigt werden. Solche Fehlhandlungen können dann Ausgangspunkt eines Unfalls werden oder dazu führen, daß ein möglicherweise auf andere Weise ausgelöstes Unfallgeschehen (z.B. technischer Störfall) nicht mehr durch korrigierende bzw. kompensatorische Maßnahmen aufgehalten werden kann.

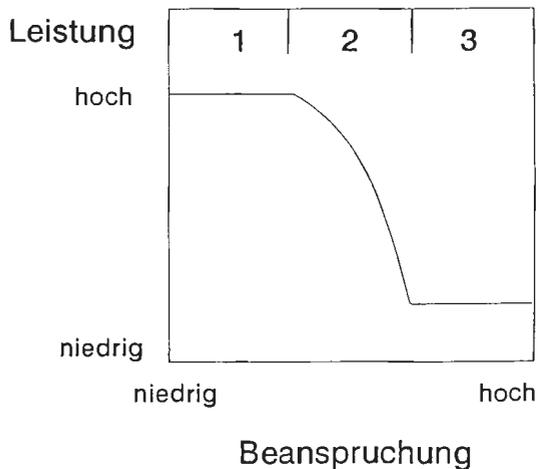


Abb. 1:
Hypothetische Beziehung zwischen dem Ausmaß der Beanspruchung und dem allgemeinen Leistungsniveau

Das allgemeine Leistungsniveau kann, wie in Abbildung 1 dargestellt, als hypothetische Funktion der Beanspruchung beschrieben werden.

Der Bereich 1 umfaßt ein geringes bis mittleres Belastungsniveau. Zusätzliche Anforderungen verändern die Leistungen des Handelnden solange nicht wie er oder sie noch über genügend "freie" Verarbeitungsressourcen verfügt, um diese neben den eigentlichen Aufgaben zu bewältigen. So können z. B. schlechte Sichtverhältnisse durch häufigere und längere Fixationen kompensiert werden. Durch ein "Mehr" an Anstrengung kann also die allgemeine Systemleistung eines Mensch-Maschine-Systems aufrechterhalten werden. Nehmen die Belastungen aber weiter zu, kommt es schnell zu Leistungsbeeinträchtigungen (Bereich 2), d. h. Fehlhandlungen und damit Unfälle werden wahrscheinlicher. Wenn damit gerechnet werden muß, daß durch weitere Verarbeitungs- und Reaktionsanforderungen (z. B. das AbleSEN weiterer Anzeigen in Notsituationen) die Leistungsmöglichkeiten eines Operateurs überschritten werden könnten, dann ist es besonders wichtig, Anzeigen so zu gestalten, daß diese mit minimalem Aufwand identifiziert werden können. Für die optimale Auswahl von Anzeigen wird also ein Meßverfahren benötigt, daß es erlaubt, bereits Unterschiede im Beanspruchungsniveau im Bereich 1 differenzieren zu können. Auf diese Weise kann (a) die Wahrscheinlichkeit, daß durch eine menschliche Fehlhandlung ein Unfall ausgelöst wird, minimiert werden und (b) kann sichergestellt werden, daß den im Mensch-Maschine-System eingebundenen Personen in Ausnahmesituationen noch (genügend) Verarbeitungsressourcen für adäquate kompensatorische und korrigierende Maßnahmen bleiben. Darüber hinaus muß ein Meßverfahren Informationen über die Qualität der Beanspruchung liefern: Sind die Belastungen (die möglicherweise schon zu einem (Beinahe)Unfall geführt haben) z. B. eher perceptiv-kognitiver Natur oder stellen sie eher Anforderungen an eine spätere Stufe der Informationsverarbeitung wie Reaktionsauswahl und -ausführung. Im ersten Fall wären z. B. Anzeigen zu ändern im zweiten Fall wären Modifikationen bei den Handlungsalternativen ("controls") vorzunehmen.

2. Psychophysiologische Indikatoren mentaler Beanspruchung

Die Kognitive Psychophysiologie stellt Indikatoren über die Funktionen des menschlichen Informationsverarbeitungssystems zur Verfügung, die bei ergonomischen Fragen, der Lokalisation von Fehlerquellen oder auch der Evaluation von Trainingsmaßnahmen genutzt werden können. Psychophysiologische Messungen liefern Informationen über den Grad, die Qualität und den Zeitverlauf kognitiver Beanspruchung, die mit Hilfe von Reaktions-

zeiten, Fehlerhäufigkeiten, subjektiven Einschätzungen oder anderen verbalen Protokollen nicht ohne weiteres zugänglich sind. Folgenden Kennwerten des zentralen und peripheren Nervensystems wird eine Indikatorfunktion für mentale Beanspruchung zugeschrieben (z. B. Birbaumer & Schmidt 1990, Rösler 1990, Schandry 1989):

- (1) Gehirnelektrische Indikatoren
z. B. Spontan-EEG oder Ereigniskorrelierte Potentiale
- (2) Indikatoren des kardiovaskulären Systems
z. B. Herzratenvariabilität
- (3) Indikatoren des okulomotorischen Systems
z. B. Pupillendilatation oder Lidschlagfrequenz
- (4) Atmungsindikatoren
z. B. Atmungsfrequenz oder -volumen
- (5) Indikatoren der elektrodermalen Aktivität
z. B. Hautleitfähigkeit oder -widerstand
- (6) Kennwerte der Muskelfunktionen
z. B. Elektromyographie (EMG)

Im folgenden sollen nur gehirnelektrische Indikatoren besprochen werden.

Über der Schädeldecke des Menschen kann mit Hilfe von Elektroden und geeigneten Verstärkern ein sogenanntes Elektroenzephalogramm (EEG) abgegriffen werden (Abbildung 2 oben). Diese sogenannte "spontane" elektrische Gehirnaktivität steht im Zusammenhang mit energetischen Prozessen (z. B. Veränderungen des Aktivationsniveaus, wie beim Übergang von Wachen zum Schlafen). Hiervon werden die sogenannten "Ereigniskorrelierten Potentiale" (EKPs oder engl. "event-related potentials", ERPs) abgegrenzt (Abbildung 2 unten). Diese sind Spannungsveränderungen, die zeitlich genau eingrenzbar Ereignissen folgen (z. B. visuellen, akustischen oder taktilen Signalen) oder solchen Ereignissen vorausgehen (z. B. Bewegungen). Charakterisiert werden EKPs durch ihre (1) Latenz zum auslösenden Ereignis, (2) Amplitude (Energiegehalt in μVol), (3) Polarität (positiv vs. negativ), (4) Topographie (Ort der Maximalamplitude über der Schädeloberfläche). Einige Komponenten (Täler und Gipfel in Abbildung 2 unten) des EKPs stehen in direktem Zusammenhang mit spezifischen Informationsverarbeitungsprozessen (z. B. Rösler 1982).

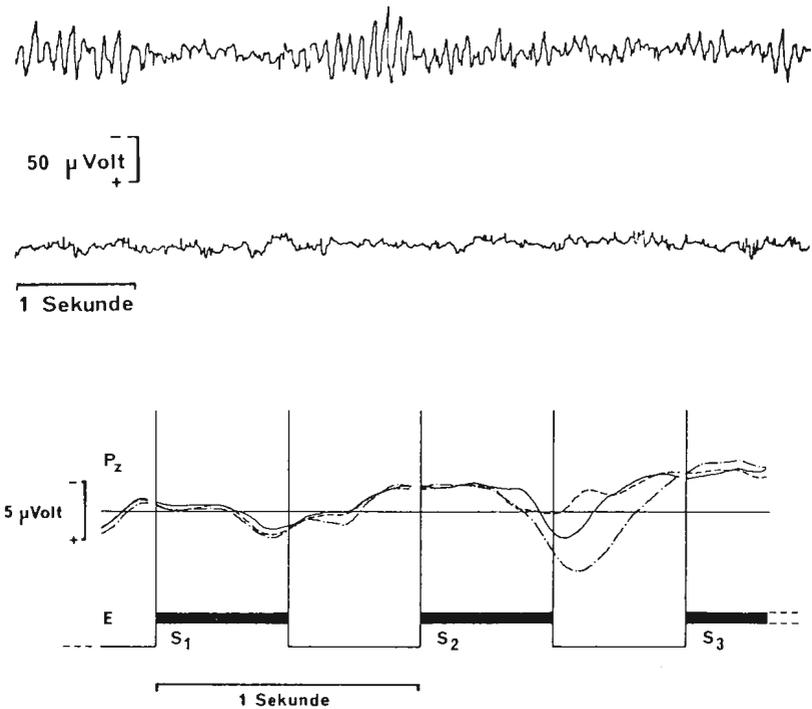


Abb. 2: oben, erste Zeile: Spontane Hirnelektrische Potentiale; entspannter Wachzustand, Augen geschlossen (Alpha-Aktivität); oben, zweite Zeile: Kopfrechnen, Augen geschlossen (Beta-Aktivität); unten: Ereigniskorrelierte hirnelektrische Potentiale (EKPs) über dem Zentralbereich des parietalen Kortex (Pz). Die Balken der Ereignisspur (E) markieren das An- und Abschalten von (hier) visuellen Reizen. Nach dem zweiten Zeichen (S₂) erkennt man eine deutliche positive Auslenkung, den sog. P300-Komplex, dessen Amplitude je nach Bedingung unterschiedlich ausgeprägt ist (die EKPs für drei verschiedene Bedingungen wurden hier übereinandergezeichnet). (Man beachte den unterschiedlichen Maßstab der Abbildung oben und der Abbildung unten!)

3. Das Spontan-EEG als Indikator des Aktivationsniveaus von Zugführern

Frustorfer, Langanke, Meinzer, Peter und Pfaff (1977) zeigten, wie wichtig es sein kann, neben Verhaltensmaßen physiologische Kennwerte als Indikatoren des Vigilanzniveaus bei Überwachungstätigkeiten heranzuziehen.

Untersucht wurde ein Vigilanzüberwachungssystem ("vigilance monitoring device" VMD) in Zugführerkabine halbautomatischer Schnellzüge. Um den katastrophalen Konsequenzen einer Vigilanzreduktion eines Zugführers vorzubeugen, hatte dieser während einer Zugfahrt immer dann einen Knopf oder Hebel zu betätigen, wenn ein Lichtsignal 30 Sekunden nach der letzten Antwort aufleuchtete. Reagierte der Zugführer nicht innerhalb von 2.5 Sekunden ertönte eine Summer; erfolgte nach weiteren 2.5 Sekunden immer noch keine Reaktion wurde automatisch die Notbremse aktiviert. Jede Hebelbetätigung, spontan oder als Reaktion auf ein Lichtsignal, startete einen weiteren Zyklus des Gerätes. Angenommen wurde, daß, wenn ein Zugführer diese Zweitaufgabe (Hebelbetätigung) korrekt ausgeführt, er auch in der Lage sein wird, die eigentlichen Arbeitsaufgaben (Überwachungstätigkeiten) adäquat zu erfüllen. Eine Registrierung der EEG-Spontanaktivität während einer 160 minütigen Zugfahrt zeigte aber, daß die Zugführer sich zu verschiedenen Zeiten (nach 100 bis 130 Minuten) im ersten Schlafstadium befanden. Diese ist gekennzeichnet durch einen Abbruch geordneter Gedankengänge, Veränderungen in der Wahrnehmung des eigenen Körpers und dem Auftreten von optischen und manchmal auch akustischen Halluzinationen). Das war der Fall, obwohl die Vigilanzüberwachungsaufgabe korrekt ausgeführt wurde. Wegen ihres rhythmischen Charakters war das Betätigen des Hebels für die Zugfahrer mit der Zeit zur automatisierten Handlung geworden. Psychophysiologische Daten konnten hier zeigen, daß diese Zweitaufgabe als Indikator für den Vigilanzzustand eines Zugführers nicht geeignet ist.

4. Ereigniskorrelierte Potentiale als Indikatoren mentaler Beanspruchung

4.1 Bei Mehrfachstätigkeiten

Im sogenannten "Doppelbelastungsparadigma" müssen zwei Aufgaben gleichzeitig bearbeitet werden. Die sogenannte Erstaufgabe ist so gut wie möglich zu bewältigen. Die Leistung in der Zweitaufgabe soll ebenfalls auf einem möglichst hohen Niveau gehalten werden, jedoch nur unter der Bedingung, daß die Erstaufgabenleistung nicht beeinträchtigt wird.

Geht man davon aus, daß das menschliche Informationsverarbeitungssystem über eine nur begrenzte Menge an Verarbeitungsressourcen verfügt (s.o.), folgt daraus, daß die Leistung in einer simultan zu bearbeitenden Zweitaufgabe umso schlechter wird, je höher die Beanspruchung durch eine Erstaufgabe ausfällt.

Isreal, Wickens, Chesney & Donchin (1980) kombinierten eine visuelle Überwachungsaufgabe (Erstaufgabe) mit einer Tondiskriminationsaufgabe (Zweitaufgabe). Versuchspersonen mußten die Richtungsänderung (Bedingung 1) oder das Aufleuchten (Bedingung 2) von Anzeigenelementen angeben. Variiert wurde die Anzahl der zu überwachenden Signale (vier vs. acht). Gleichzeitig mußte einer von zwei regelmäßig dargebotenen Tönen gezählt werden. Bestimmt wurde der sogenannte P300-Komplex (eine Komponente des EKPs, die 300 msec nach Reizdarbietung mit einer positiven Polarität auftritt), der durch die Zeitaufgabenreize evoziert wurde. Die Amplitude dieser Komponente nahm umso stärker ab, je mehr Anzeigenelemente zu überwachen waren. Dies galt nur, wenn eine Richtungsänderung der Anzeigenelemente, nicht wenn ein Aufleuchten der Signale entdeckt werden mußte. Letzteres stellte offensichtlich eine geringere Beanspruchung an das menschliche Informationsverarbeitungssystem.

Wie diese Untersuchung zeigt, stellt die Amplitude des P300-Komplexes einen Indikator eines ressourcenbegrenzten Verarbeitungssystems dar. Da diese Komponente selektiv auf perzeptiv-kognitive Belastungen reagiert (Isreal, Chesney, Wickens & Donchin, 1980), kann mit ihrer Hilfe neben einer quantitativen Eingrenzung mentaler Beanspruchungszustände auch eine qualitative vorgenommen werden.

Kramer, Sirevaag & Braune (1987) setzen den P300-Komplex als Indikator für die Restkapazität ein, die Flugpiloten verbleibt, wenn unterschiedlich schwierige Flüge in einem Simulator geflogen werden müssen. Auch hier zeigte sich, daß der Energiegehalt des P300-Komplexes auf relevante Sekundärereignisse (akustische Signale) umso geringer wird, je schwieriger die zu bewältigende Flugaufgabe ausfällt.

Der P300-Komplex wurde darüber hinaus auf seine Verwendbarkeit u. a. zur Untersuchung des Einflusses des Signal/Rausch-Abstandes bei Anzeigen (z. B. Magliero, Bashore, Coles & Donchin, 1984), zur Bestimmung von Lerneffekten (Rösler 1981, Rösler & Manzey, 1986) und zur Untersuchung der Auswirkungen verschiedener Instruktionen auf Bearbeitungsstrategien (Kutas, McCarthy & Donchin, 1977) hin überprüft.

4.2 Bestimmung der Aufmerksamkeitsausrichtung

Die visuelle Aufmerksamkeit kann in gewissem Umfang unabhängig von Augenbewegungen verändert werden. Mit Hilfe der N1 (einer negativen Komponente des EKPs) kann untersucht werden, wo der Fokus der Aufmerksamkeit liegt.

So forderten z. B. Mangun & Hillyard (1990) ihre Versuchspersonen auf, während verschiedener Untersuchungsabschnitte ihre Aufmerksamkeit entweder auf die Darbietungen der rechten und der linken Seite eines Bildschirms zu richten (verteilte Aufmerksamkeit) oder entweder nur die linke oder die rechte Seite zu beachten und dies zu tun, ohne dabei den Blick vom Bildschirmmittelpunkt abzuwenden. Die Ausprägung der N1 zeigte hier an, wieviel Aufmerksamkeit einer Bildschirmseite geschenkt wurde.

Die Aufmerksamkeitsverteilung zwischen mehreren akustischen Nachrichten läßt sich mit Hilfe der sogenannten Nd ("negativity difference", Hillyard & Hansen, 1986) oder PN ("performance negativity", Näätänen 1990) des EKP untersuchen. So boten z. B. Hink, Van Voorhis, Hillyard & Smith (1977) Vpn auf dem linken und rechten Ohr unterschiedliche Nachrichten dar, wobei beide oder nur eine davon zu beachten war (typische Flugpilotensituation). Die Amplitude der Nd, die durch sogenannte Probe-reize (eingestreute Vokale) evoziert wurde, nahm mit der Aufmerksamkeitszuwendung für einen bestimmten Kanal zu. Die Auslösung dieser EKP-Komponente erfordert dabei keinerlei offene Reaktion (z.B. Tastendruck). Die Nd kann somit möglicherweise als Indikator der Aufmerksamkeitsallokation in komplexen Mensch-Maschine-Systemen genutzt werden.

Hier konnten nur einige EKP-Komponenten vorgestellt werden, die im Hinblick auf eine mögliche Verwendbarkeit für die Untersuchung arbeits-sicherheitsrelevanter Fragestellungen besonderes interessant erscheinen. Auf andere z. B. langsame Komponenten, die mit der Vorbereitung von Be-wegungen oder dem Abruf von Informationen aus dem Gedächtnis korreliert sind, kann nur verwiesen werden (Lang, Lang, Uhl, Koska, Kornhuber & Deecke, 1988; Rösler, Heil & Glowalla, 1993)

5. Bewertung

Abschließend sollen Kenngrößen der elektrischen Gehirnaktivität als Indikatoren mentaler Beanspruchungszustände im Hinblick auf die Kriterien: Sensitivität, Diagnostizität, Störungsfreiheit, Praktikabilität und Akzeptanz bewertet werden.

- Komponenten ereigniskorrelierter Potentiale erlauben sowohl eine qualitative als auch eine quantitative Bestimmung mentaler Beanspruchungszustände. Damit erfüllen sie die Kriterien der Sensitivität und Diagnostizität. Sie liefern Informationen, die mit Hilfe anderer Verfahren nicht gewonnen werden können.

- Da (teilweise) keine "offene" Reaktion (z.B. Drücken einer aus untersuchungstechnischen Gründen zusätzlich installierten Taste) nötig ist, können mit Hilfe bestimmter Komponenten des EKPs Beanspruchungszustände bzw. Aufmerksamkeitsallokationen während komplexer Aufgaben bestimmt werden. Die Anforderungsstruktur der interessierenden Aufgabe bleibt dabei unverändert.
- Bezüglich der Akzeptanz von EKP-Methoden wurden bislang keine Probleme berichtet (O'Donnel & Gopher 1986).
- Ereigniskorrelierte Potentiale sind "fälschungssicher", denn Menschen können die Reaktionen ihres Gehirns willentlich nicht beeinflussen.
- Durch die technischen Erfordernisse (Elektroden, Verstärker, Rechner) muß der Einsatz, insbesondere der EKPs, im Feld jedoch skeptisch beurteilt werden. Dieses Problem kann aber durch geeignete Operationalisierungen interessierender Fragestellungen im Labor gelöst werden (z.B. können Anzeigen oder Kontrollen gut im Labor oder Simulator getestet werden; Auswirkungen von persönlichem Körperschutz kann mit geeigneten Aufgaben ebenfalls im Labor untersucht werden). Da hier außerdem Störvariablen besser kontrolliert werden können, ist die Interpretation der Ergebnisse eindeutiger.
- Eine wichtige Bedeutung kommt gehirnelektrischen Kenngrößen bei der Theoriebildung zu. Sie liefern wichtige Informationen über die Funktionsweise des menschlichen Informationsverarbeitungssystems, die zur Entwicklung von Leistungsmodellen beitragen. Auf diese kann dann wiederum bei Untersuchungen mit sicherheitsrelevanten Fragestellungen in der Praxis zurückgegriffen werden.

Literatur

- Birbaumer, N., & Schmidt, R. F. (1990). *Biologische Psychologie*. Heidelberg: Springer.
- Fruhstorfer, H., Langanke, P., Meinzer, K., Peter, J. H. & Pfaff, U. (1977). Neurophysiological vigilance indicators and operational analysis of train vigilance monitoring devices: A laboratory and field study. In R. R. Mackie (Ed.), *Vigilance: Theory physiological correlates and operational performance* (S. 147-162). New York: Plenum Press.
- Hillyard, S.A. & Hansen, J.C. (1986). Attention: Electrophysiological approaches. In M.G.H. Coles, E. Donchin & S.W. Porges (Eds.), *Psychophysiology systems, processes and applications* (S. 227-243). New York: Guilford Press.
- Hink, R.F., Van Voorhis, S.T., Hillyard, S.M. & Smith, T.S. (1977). The division of attention and the human auditory evoked potential. *Neuropsychologia*, 15, 597-605.

- Isreal, J., Chesney, G., Wickens, C.D. & Donchin, E. (1980). P300 and tracking difficulty: Evidence for multiple resources in dual task performance. *Psychophysiology*, *17*, 259-273.
- Isreal, J., Wickens, C.D., Chesney, G. & Donchin, E. (1980). The event-related brain potential as an index of display monitoring workload. *Human Factors*, *22*, 211-224.
- Kahneman, D. (1973). *Attention and effort*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.
- Kramer, A.F., Sirevaag, E. & Braune, R. (1987). A psychophysiological assessment of operator workload during simulated flight missions. *Psychophysiology*, *29*, 145-160.
- Kutas, M., McCarthy, G. & Donchin, E. (1977). Augmenting mental chronometry: The P300 as a measure of stimulus evaluation time. *Science*, *197*, 792-795.
- Lang, M., Lang, W., Uhl, F., Koska, C., Kornhuber, A. & Deecke, L. (1988). Negative cortical DC shifts preceding and accompanying simultaneous and sequential finger movements. *Experimental Brain Research*, *41*, 1-9.
- Magliero, A., Bashore, T. R., Coles, M. G. H. & Donchin, E. (1984). On the dependence of P300 latency on stimulus evaluation processes. *Psychophysiology*, *21*, 171-186.
- Mangun, G.R. & Hillyard, S.A. (1990). Allocation of visual attention to spatial locations: Tradeoff functions for event-related brain potentials and detection performance. *Perception & Psychophysics*, *47*, 532-550.
- Näätänen, R. (1990). The role of attention in auditory information processing as revealed by event-related potentials and other brain measures of cognitive functions. *Behavioral Brain Research*, *13*, 201-288.
- Navon, D. & Gopher, D. (1979). On the economy of human processing system. *Psychological Review*, *86* (3), 214-255.
- O'Donnell, C.R.D. & Eggemeier, E.T. (1986). Workload assessment methodology. In K.B. Boff, L. Kaufman & J.P. Thomas (Eds.), *Handbook of perception and human performance*. Vol. II. *Cognitive processes and performance* (S. 42/1-42/49). New York: Wiley.
- Rösler, F. (1981). Event-related potentials in a stimulus-discrimination learning paradigm. *Psychophysiology*, *18*, 447-455.
- Rösler, F. (1982). *Hirnelektrische Korrelate kognitiver Prozesse*. Berlin: Springer.
- Rösler, F. (1990). Ereigniskorrelierte Hirnrindenpotentiale als Indikatoren kognitiver Beanspruchung. In D. Frey (Ed.), *Bericht über den 37. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Psychologie in Kiel 1990* (pp. 687-688). Göttingen: Hogrefe.
- Rösler, F., Heil, M. & Glowalla, U. (1993). Memory retrieval from long-term memory by slow event-related brain potentials. *Psychophysiology*, *30*, 170-182.
- Rösler, F. & Manzey, D. (1986). Automatization of cognitive operations as reflected in event related brain potentials. Methodological considerations and data. In F. Klix & H. Hagendorf (Eds.), *Human Memory and Cognitive*

- Capabilities* (pp. 659-673). Amsterdam: Elsevier.
- Schandry, R. (1989). *Lehrbuch der Psychophysiology*. München: Psychologie-Verlags-Union.
- Wickens, C.D. (1991). Processing resources and attention. In D. Damos (Ed.), *Multiple task performance* (S. 3-34). London: Taylor & Francis.

Zur optischen Kodierung sicherheitsrelevanter Informationen

Analysiert man ein Informationskonzept in einer zentralen Warte, beispielsweise einer Kraftwerkswarte, so trifft man auf vier verschiedene Methoden der Kodierung:

- Informationen werden *strukturiert*, indem besonders wichtige Meßwerte digital, aber größer dargeboten, oder farbig abgehoben werden. Aus einem Anlagenteil stammende Daten werden auf der Anzeigenwand gruppiert oder dem Prozeßablauf gemäß positioniert.
- Informationen werden *reduziert*, indem chemischen Medien Farben zugeordnet werden, wie z. B. Blau für Luft oder Grün für Wasser. Ebenso werden Zustandsinformationen farbig kodiert, wie Normallauf oder Störung in Grün bzw. Rot, Stellteilangaben durch einfache Formen wie Quadrate oder Kreise ersetzt.
- Aggregate, Verarbeitungs- und Transportabschnitte chemischer Medien werden in Bildzeichen umgewandelt, *transformiert*, wie etwa für Pumpen, Turbinen, Knollenbrecher etc.
- Schließlich werden Informationen *verdichtet*, indem man z. B. Begriffe kürzt, d.h. durch wenige Buchstaben ersetzt, wie etwa Speisewasserbehälter durch die Buchstaben SPW-BEH oder Pumpen durch Ppn, oder auch inhaltlich zusammengehörende Informationen räumlich nahe beieinander plaziert.

Im folgenden sollen zwei dieser Kodiermethoden näher betrachtet werden: Die *Strukturierung* und die *Reduktion* von Informationen durch Kodierung. Bei diesen beiden Methoden sind insbesondere folgende *Kodierdimensionen* anzutreffen:

Kodierung durch	- Farbe	- Größe
	- Form	- Blinken
	- Position	- alphanumerische Zeichen
	- Leuchtdichte	

Diese Dimensionen werden sowohl eindimensional eingesetzt, indem man Zustandsinformationen durch Variation der Abstufungen der Dimension Farbe darstellt, aber auch zwei- und mehrdimensional, indem etwa Farbe

und Form redundant miteinander verbunden werden, z. B. Normallauf als ein grünes Quadrat und Störung als eine rote Kreisfläche. Darüber hinaus sind auch orthogonale Verknüpfungen von Kodierdimensionen anzutreffen, indem etwa mehrere Formen in mehreren Farben auftreten, wie bei Statusmeldungen verschiedener Stellteile. Es lassen sich somit folgende *Kodiertechniken* unterscheiden:

- eindimensionale Kodierung
- zwei- und mehrdimensionale redundante Kodierung
- zwei- und mehrdimensionale orthogonale Kodierung

Von der Kodiermethode Strukturierung verspricht man sich vor allem, daß die Unterscheidbarkeit zwischen Informationen verbessert wird. Dies kann sich auf Daten beziehen, die besonders häufig oder ständig für die Prozeßsteuerung benötigt werden oder auf solche, die für die Sicherheit einer Anlage besonders bedeutsam sind. Die Methode der Reduktion erlaubt vor allem, viele Informationen auf engstem Raum, wie auf einem Bildschirm, zusammenzufassen. Zugleich erwartet man, daß durch die Nutzung einfacher Gestaltungsmerkmale, wie die Farbe, Daten auffälliger, schneller erfaßt und besser lokalisiert werden.

Hat man ein Konzept zur Kodierung von Informationen zu entwickeln, hat man sich zu fragen, welche Kodiertechnik und welche Kodierdimensionen in Bezug auf die Inhalte der zu kodierenden Informationen und unter den gegebenen Bedingungen zu bevorzugen sind. Für sicherheitsrelevante Informationen ist naturgemäß ein besonders hoher Maßstab an die Zuverlässigkeit der Dekodierleistung zu stellen. Das Entdecken (Detektion), Identifizieren und Interpretieren kodierter Informationen hat sich so fehlerfrei wie möglich zu vollziehen. In manchen Fällen mag darüber hinaus die Schnelligkeit der Erfassung und der Reaktion von Bedeutung sein. Das Kriterium der Zuverlässigkeit der Dekodierleistung kann anhand folgender Determinanten ermittelt werden:

- Art und Anzahl der Abstufungen einer Kodierdimension
- Informationsdichte
- Darbietungszeit
- Kompatibilität
- Umgebungsbedingungen

Verschafft man sich einen Überblick über die zahlreichen Veröffentlichungen zur Kodierung in den letzten Jahrzehnten und berücksichtigt dabei vor allem solche, die auf experimentellen Befunden basieren, so fällt der besondere Vorrang der Kodierung durch Farbe auf.

Dieser Dimension ist die meiste Aufmerksamkeit geschenkt worden. Eine Entsprechung findet sich bei der praktischen Anwendung in den Betrieben. Auch hier ist Farbkodierung besonders beliebt. Ich werde mich daher im folgenden besonders auf Kodierung durch Farbe konzentrieren. Dabei wird deutlich werden, daß aus der Tatsache, daß Farbe so häufig eingesetzt wird, nicht unter allen Umständen auf die besondere Qualität dieser Kodierdimension geschlossen werden kann.

Vorausgeschickt sei, daß die Verwendung von Farbe bei der Informationsdarstellung von den Benutzern stets sehr positiv beurteilt wird. Verbesserungen der Leistungen im Sinne von Reduzierung von Fehlern bei der Informationsaufnahme und -verarbeitung und bezüglich der Reaktionszeiten lassen sich jedoch nicht im Vergleich zu achromatischen Darstellungen ermitteln (Christ, 1975; Cook, Moss & Crawshaw, 1982; Riley, Cochran & Ballard, 1981; Tullis, 1981; Schutz, 1961), sondern erst wenn Farbe eindeutig mit der definierten Information verknüpft ist, ergeben sich Vorteile gegenüber nicht kodierter unbunter Darstellung (Noble & Sanders, 1980).

Wählt man Farbe als Kodierdimension, wird man sich zunächst fragen, wieviele Farbabstufungen gut unterscheidbar sind und welche Farben gute Wahrnehmungsvoraussetzungen gewährleisten (*Art und Anzahl der Abstufungen*).

Empfehlungen für die Anzahl der zu wählenden Farbabstufungen variieren im allgemeinen zwischen 9 für Oberflächenfarben und 3 für selbstleuchtende Farben, wie auf Bildschirmen (Grether & Baker, 1972). Dabei kann man zwar unter günstigen Wahrnehmungsvoraussetzungen erheblich mehr Farben voneinander unterscheiden, wenn sie gleichzeitig dargeboten werden anstatt sukzessiv, d. h. nacheinander mit zeitlicher Versetzung. Aber unter Kodierungsbedingungen treten selbst bei simultaner Darbietung der Farbabstufungen verlängerte Reaktionszeiten auf, und Verwechslungsfehler steigen drastisch an, wenn mehr als 7 Farben eingesetzt werden (Carter & Cahill, 1976; Luria, Neri & Jacobson, 1986; Williams, 1967). Die Ursache hierfür ist in der abnehmenden Unterscheidbarkeit zwischen den Farben und damit verbundenen längeren visuellen Fixationszeiten zu suchen. Bei sukzessiver Darbietung von selbstleuchtenden Farben führen Rot, Grün und Blau - in dieser Kombination - zu der geringsten Anzahl von Verwechslungsfehlern (Snadowsky, Rizio & Elias, 1966; Colin, 1985). Es gibt darüber hinaus Hinweise (Heider, 1972; Tolliver, 1973), daß diese Primärfarben besonders gut wiedererkannt werden und eine hohe Beurteilerübereinstimmung zu erzielen ist, welche Farbabstufung das Rot, das Blau, das Grün an sich darstellt.

Unterschiede in den Reaktionszeiten zwischen Farben treten nicht auf, wenn der Leuchtdichtekontrast zwischen Hintergrund und farbigem Signal hoch ist. Ist hingegen der Leuchtdichtekontrast gering, wird auf ein rotes Signal schneller reagiert als auf andere Farben. Reynolds, White & Hilgendorf (1972) schreiben daher der Farbe Rot den höchsten, die Aufmerksamkeit indizierenden Wert zu.

Ein weiteres Problem stellt sich für die Kodierung, wenn die *Informationsdichte*, d. h. die Menge aller gleichzeitig dargebotenen Informationen, abzuwägen ist. Bei welcher Informationsdichte also ist Kodierung noch sinnvoll oder gerade sinnvoll und treten diesbezüglich Unterschiede zwischen Kodierdimensionen auf?

Hier ergibt sich zunächst kein deutlicher Vorteil der Kodierung durch Farbe (Boff & Lincoln, 1988; Christ, 1977; Hitt, 1961; Luder & Barber, 1984; Macdonald & Cole, 1988; Smith, 1963; Wedell & Alden, 1973). Generell gilt, ist die Anzahl gleichartig kodierter Signale gering, hat die Menge anders kodierter oder nicht kodierter Informationen kaum Einfluß auf die Leistung. Vorteile für Farbkodierung ergeben sich dann, wenn farbige Flächen zu erfassen sind, die geringe Anforderungen an Sehschärfe-abhängige Leistungen stellen, dagegen nicht, wenn Farbe zur Strukturierung von Informationen, d. h. z. B. bei farbiger Darstellung von Meßwerten, eingesetzt wird. Steigt die Anzahl gleichartig kodierter Informationen an, ist wiederum generell mit einer erhöhten Anzahl von Dekodierungsfehlern zu rechnen. Die Unterschiede zwischen den Kodierdimensionen sind dann sehr gering. Von der Wahl der Kodierdimension allein kann daher keine kompensatorische Wirkung auf die Leistung bei hoher Informationsdichte erwartet werden.

Anstrengungen zur Verbesserung der Informationsgestaltung haben somit zu allererst der Reduzierung der Informationsmenge zu dienen. Erst dann kann Farbkodierung einen, wenn auch vergleichsweise bescheidenen Beitrag, zur Verbesserung der Leistungen erbringen.

Es finden sich einige Hinweise in der Literatur, daß Farbe möglicherweise etwas schneller erfaßt wird als andere Kodierdimensionen. Variiert man die *Darbietungszeit* in Sekundenschritten, wie Abbildung 1 zeigt, so ergibt sich ein Vorteil von Farbkodierung gegenüber alphanumerischer Kodierung (Ziffern) im Bereich von 2 und 4 Sekunden, nicht jedoch gegenüber Formkodierung. Verlängert man die Darbietungszeit auf 5 bzw. 7 Sekunden, treten keine Unterschiede zwischen den Dimensionen mehr auf. Auch hier kann angenommen werden, daß erhöhte Anforderungen an die Sehschärfe mit längeren visuellen Fixationszeiten verbunden sind.

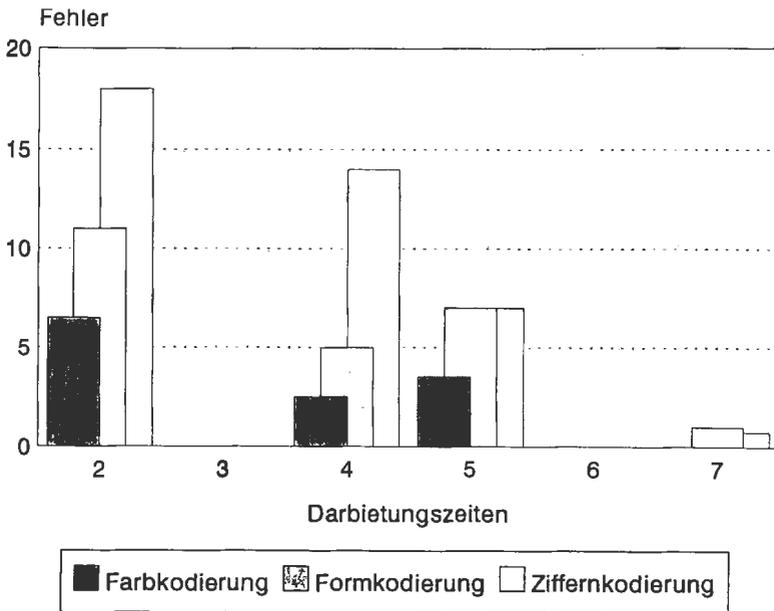


Abb. 1: Ausmaß der Fehler bei verschiedenen Darbietungszeiten

Der Begriff der *Kompatibilität* läßt sich auf die Sinnfälligkeit zwischen Art der Kodierung und Inhalt der kodierten Information erweitern (Smith, 1981). Es zeigt sich, daß von vornherein kaum Verknüpfungen zwischen Art der Farbe und Inhalt bzw. Bedeutung einer Information im Sinne von Stereotypen, d. h. im Sinne hoher Übereinstimmungen in der Population, anzutreffen sind, trotz der bereits gemäß DIN 4818 festgelegten Sicherheitsfarben. Die Ausnahme bildet auch im internationalen Vergleich die Farbe Rot. Sie wird mit Gefahreninformationen assoziiert (Bergum & Bergum, 1981; Courtney, 1986). Auch für andere Kodierdimensionen lassen sich keine solche verbreiteten Assoziationen nachweisen. Bewertet allerdings wird ein auf der Spitze stehendes Dreieck als besonders günstig zur Kodierung eines Warnsignals (Siegel, Fox & Stirner, 1957; zitiert nach Boff & Lincoln, 1988). Dennoch unterscheiden sich die Reaktionszeiten auf diese Form nicht von denen auf andere Formen. Auch die häufig bei Warn- und Alarmsignalen eingesetzte Blinkkodierung führt zu keinen schnelleren Reaktionszeiten gegenüber anderen Kodierdimensionen. Sie gewährleistet jedoch in hohem Maße, daß das blinkende Signal nicht übersehen wird (Crawford, 1963; zitiert nach Boff & Lincoln, 1988). Dies gilt jedoch nur, wie schon im Zusammenhang mit Informationsdichte besprochen, wenn diese Kodierung ganz wenigen Signalen - am besten nur einem - vorbehalten ist.

Die kaum anzutreffenden Verknüpfungen zwischen Art der Kodierung und Inhalt der Information machen es erforderlich, daß Kodierung zum einen gelernt und trainiert, zum zweiten gerade bei sicherheitsrelevanten Informationen einheitlich verwendet wird, um Interpretationsfehler zu vermeiden.

Wenige Arbeiten befassen sich mit dem systematischen *Vergleich zwischen eindimensionaler und mehrdimensionaler Kodierung*. Mehrdimensionale Kodierung kann nur dann nützlich und hilfreich sein, wenn sie zu besseren Dekodierleistungen führt als die jeweils am besten zu bewertende einzelne Dimension.

Bei mehrdimensionaler *orthogonaler Kodierung* ergeben sich kaum Vorteile, d. h. handelt es sich beispielsweise um die orthogonale Verknüpfung der Dimensionen Farbe, Position und numerische Zeichen, so werden keine Verbesserungen gegenüber reiner Farbkodierung erzielt.

Das gleiche gilt offenbar auch für mehrdimensionale *redundante Kodierung*, wenn es sich um sehr einfache Überwachungsleistungen handelt, wie Abbildung 2 zeigt.

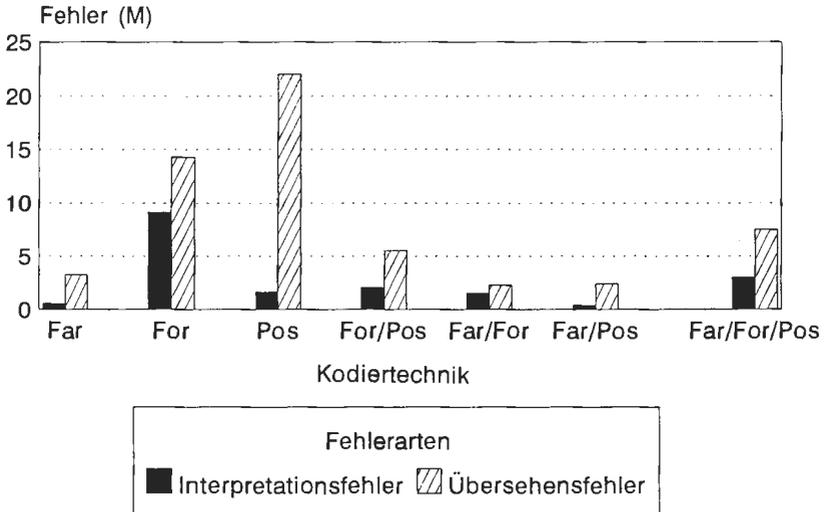


Abb. 2: Interpretations- und Detektionsfehler bei ein und mehrdimensionaler Kodierung (Kodierdimensionen Farbe, Form, Position)

Die eindimensionale Farbkodierung ist hier günstiger zu bewerten als die Formkodierung und führt zu vergleichbaren Leistungen wie zwei- und dreidimensionale Kodierung.

Fallen dagegen über die Dekodierung von Informationen hinaus weitere Überwachungstätigkeiten an, wird also die Überwachungstätigkeit umfangreicher, so verliert die Farbkodierung ihre vorrangige Position. Zwei- und dreidimensionaler Kodierung ist nunmehr der Vorzug zu geben.

Abbildung 3 zeigt, daß sich dieses Ergebnis sowohl auf Detektions- wie Interpretationsfehler bezieht.

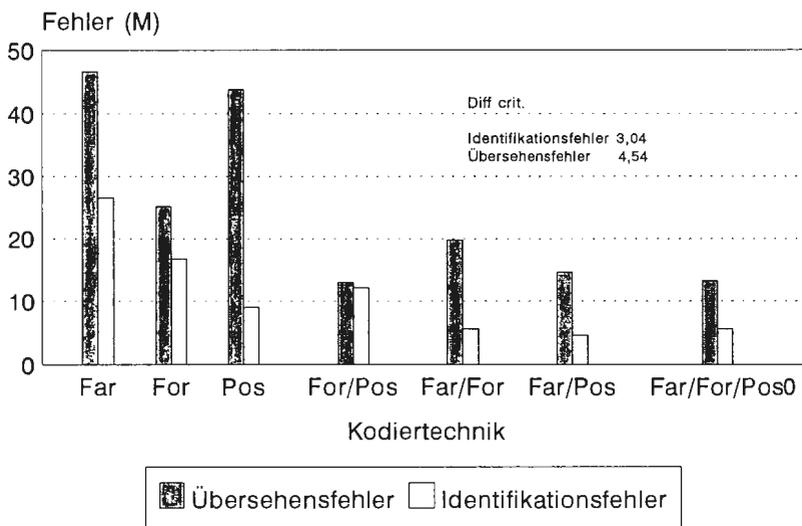


Abb. 3: Interpretations- und Detektionsfehler bei komplexen Überwachungstätigkeiten

Diese Ergebnisse lassen sich in folgenden Thesen zusammenfassen:

1. Die Unterschiede zwischen den Kodierdimensionen sind bezogen auf Detektionsleistungen und Reaktionszeiten (unter sonst gleichen Bedingungen) eher gering.
2. Innerhalb der Dimension Farbe nimmt die Farbe Rot eine gewisse Sonderstellung ein. Sie wird im allgemeinen mit Gefahreninformationen assoziiert und führt unter bestimmten Bedingungen zu schnelleren Reaktionszeiten.

3. Große Informationsmengen, sowohl in Bezug auf die Anzahl gleichartig kodierter Informationen wie in Bezug auf viele Abstufungen innerhalb einer Kodierdimension, führen zu Beeinträchtigungen in der Dekodierleistung und können nicht durch die Wahl der Kodierdimension kompensiert werden.
4. Bei umfangreichen, komplexen Überwachungsleistungen ergeben sich Leistungsverbesserungen bei der Verwendung mehrdimensionaler redundanter Kodierung gegenüber eindimensionaler Kodierung.

Literatur

- Bergum, B. O. & Bergum, J. E. (1981). Population stereo-types: An attempt to measure and define. In Human Factors Society (Ed.), *Proceedings of the Human Factors Society, 25th Annual Meeting 1981* (pp. 662-665). Santa Monica: Human Factors Society, Inc.
- Boff, K. R. & Lincoln, J. E. (Eds.), (1989). *Engineering Data Compendium: Human Perception and Performance*. Ohio (USA): Harry G. Armstrong Aerospace Medical Research Laboratory & Wright-Patterson Air Force Base.
- Carter, R. C. & Cahill, M.-C. (1979). Regression models of search time for color-coded information displays. *Human Factors, 21*, 293-302.
- Christ, R. E. (1975). Review and analysis of color coding research for visual displays. *Human Factors, 17*, 542-570.
- Christ, R. E. (1977). Four years of color research for visual displays. In Human Factors Society (Ed.), *Proceedings of the Human Factors Society, 21th Annual Meeting* (pp. 319-321). San Francisco .
- Colin, I. (1985). Informationsergonomie. In: *Psychologische Beiträge zum Arbeitsschutz, 2. Workshop*. Psychologie der Arbeitssicherheit (S.131-145). Frankfurt: Institut für Psychologie.
- Colin, I. *Optische Kodierung - Zur Psychologie der Informationsergonomie* (in Druck).
- Cook, J. F., Moss, W. D. & Crawshaw, C. M. (1982). An evaluation of a radar display showing target aspect in colour. *Journal of Navigation, 35*, 339-346.
- Courtney, A. J. (1986). Chinese population stereotypes: Color associations. *Human Factors, 28*, 97-99.
- DIN 4818. Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), (1957). *Gefahrenkennzeichnung. Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen*. Berlin: Beuth Verlag.
- Grether, W. F. & Baker, CH. A. (1972). Visual presentation of information. In H. van Cott & R. Kinkade (Eds.), *Human engineering guide to equipment design* (2nd ed.) (pp. 41- 121). Washington, D.C.: U.S. Superintendent of Documents.

- Heider, E.R. (1972). Universals in color naming and memory. *Journal of Experimental Psychology*, 93, 10-20.
- Hitt, W. D. (1961). An evaluation of five different abstract coding methods - Experiment 4. *Human Factors*, 3, 120-130.
- Luder, C. B. & Barber, P. J. (1984). Redundant color coding on airborne CRT displays. *Human Factors*, 26, 19-32.
- Luria, S. M., Neri, D. F. & Jacobsen, A. R. (1986). The effects of set size on color matching using CRT displays. *Human Factors*, 28, 49-61.
- Macdonald, W. A. & Cole, B. L. (1988). Evaluating the role of colour in a flight information cockpit display. *Ergonomics*, 31, 13-37.
- Noble, M. & Sanders, A. F. (1980). Searching for traffic signals while engaged in compensatory tracking. *Human Factors*, 22, 89-102.
- Reynolds, R. E., White, R. M. Jr. & Hilgendorf, R. L. (1972). Detection and recognition of colored signal lights. *Human Factors*, 14, 227-236.
- Riley, M. W., Cochran, D. J. & Ballard, J. L. (1982). An investigation of preferred shapes for warning labels. *Human Factors*, 24, 737-742.
- Schutz, H. G. (1961). An evaluation of formats of graphic trend displays - Experiment II. *Human Factors*, PS3PS, 99-107.
- Smith, S. L. (1963). Color coding and visual separability in information displays. *Journal of Applied Psychology*, 47, 358- 364.
- Smith, S. L. (1981). Exploring compatibility with words and pictures. *Human Factors*, 23, 3, 305-315.
- Snadowsky, A. M., Rizey, F. F. & Ellias, M. F. (1966). Symbol identification as a function of misregistration in color additive displays. *Perceptual and Motor Skills*, 22, 951- 960.
- Tolliver, D. L. (1973). Color functions in informations perception and retention. *Information Storage Retrival*, 9, 257-265.
- Tullis, T. S. (1981). An evaluation of alphanumeric, graphic and color information displays. *Human Factors*, 23, 541- 550.
- Wedell, J. & Alden, D. G. (1973). Color versus numeric coding in a keeping-track task: Performance under varying load conditions. *Journal of Applied Psychology*, 57, 154-159.
- Williams, L.G. (1966). The effect of target specification on objects during visual search. *Perception & Psychophysics*, 1, 315-318.

Suboptimale Beleuchtung im Steinkohlenbergbau

1. Einleitung

Es gibt verschiedene Industriebereiche, in denen die Ausleuchtung des Arbeitsplatzes nicht in dem Maße vorgenommen werden kann, wie das üblicherweise durch natürliches Licht und/oder künstliches Licht der Fall ist. Dazu gehört der Bergbau. Gründe dafür sind der große Staubanfall bei Bohr- und Sprengarbeiten, das fehlende Tageslicht, der niedrige Reflexionsgrad der Umgebung sowie die große räumliche Ausdehnung der Strecken (bis zu mehreren Kilometern). Das bedeutet nicht, daß jegliche Unterschreitung der normenmäßigen Vorgaben toleriert werden können. Vielmehr sind klare Mindestkriterien aufzustellen, die sich nicht an optimaler Erkennbarkeit, sondern an der Gewährleistung der Sicherheit orientieren. So muß beispielsweise der Lokomotivfahrer unter Tage eine so starke Allgemeinbeleuchtung und/oder Scheinwerfer-Beleuchtung haben, daß er Gegenstände im Schienenbereich, evtl. auch Bergleute, rechtzeitig erkennt und den Zug bremst. In diesem Zusammenhang hat das Institut für Psychologie der Universität Frankfurt eine Serie wahrnehmungspsychologischer Untersuchungen durchgeführt, deren Ergebnisse in Beleuchtungsnormen des Bergbaus eingearbeitet sind. Diese waren im Einzelnen:

- Stationäre Beleuchtung in Strecken und Streben
- Wahrnehmungspsychologische Prüfung verbesserter Lampentypen
- Verbesserung der Kopfleuchten
- Untersuchung an handgeführtem Geleucht
- Beleuchtung an Grubenlokomotiven und fahrbaren Arbeitsgeräten

Im folgenden werde ich über die beiden letzten Punkte berichten.

2. Anforderungen an das handgeführte Geleucht

Generell muß Untertage jeder Bergmann eine Kopfleuchte mit sich führen. Dieses Licht bietet zwar eine ausreichende Helligkeit direkt am Arbeitsmedium, eine Übersicht über die Arbeitsumgebung kann der gebündelte Lichtstrahl nicht gewährleisten. Die ständig wechselnden Hell- und Dunkelzonen belasten das Auge stark. Deswegen sind gerade bei betriebsstarken Bereichen weitere Beleuchtungsanlagen notwendig.

Sie sollen das Auge vor Überanstrengung und damit auch vor einer frühzeitigen Ermüdung schützen. Als eine wesentliche Ergänzung der Kopfleuchte und der Allgemeinbeleuchtung wird bei den Beleuchtungssystemen unter Tage die Handleuchte angesehen. Im Vergleich zur Allgemeinbeleuchtung erreicht die Handleuchte höhere Beleuchtungsstärken. Sie ist flexibler handhabbar und schafft selbst in beengten oder schwer zugänglichen Räumen, in denen sogar die Ausleuchtung mit der Kopfleuchte nicht mehr ausreichend ist, die nötigen Sehverhältnisse (wie an Schaltkästen oder an Fahrzeugen und Arbeitsmaschinen).

2.1 Zielsetzung

Aufgrund der unterschiedlichen Einsatzmöglichkeiten und der lichttechnischen Eigenschaften wird das Handgeführte Geleucht unterteilt in Handscheinwerfer und Stableuchten. In diesem Projektteil wurden speziell die Stableuchten untersucht, deren Vorteile in der Ausleuchtung beengter Raumverhältnisse und in der flexiblen Handhabung liegen.

Als Untersuchungsgegenstand diente die eigensichere Langfeldleuchte der Firma Frankauer. Es handelt sich um die Leuchtstofflampen-Leuchte mit der Kennzeichnung EL 308-2-L. Im Vergleich zu anderen Stableuchten stellt sie zur Zeit den brauchbarsten Prototyp dar.

Da die Erhebung lichttechnischer Variablen stark abhängig von der Handhabung der Leuchte ist, also die richtige Platzierung der Leuchte beeinflusst die Wahrnehmung, wurden die vier möglichen Leuchtenpositionen standardisiert und zusätzlich in der Untersuchung berücksichtigt.

Für die vorliegende Untersuchung wurde im Labor eine bergbautypische Umgebung simuliert. Hier wurden zehn bergbautypische Aufgaben - unter anderem Seilzüge, Ketten und Hydraulikschläuche kontrollieren oder die richtigen Imbusschlüssel für die vorgegebenen Schrauben finden - den Versuchspersonen zum Lösen dargeboten.

Um den Einsatz der Handleuchte Untertage zu optimieren, sollten einige grundlegende Fragen der Möglichkeiten und der Grenzen beantwortet werden. Im allgemeinen wurde gefragt, in welchem Umfang und bei welchen Tätigkeiten die Beleuchtung per Handleuchte die Arbeitsbedingungen verbessern kann. Dazu wurden unterschiedliche Beleuchtungssituationen geschaffen und deren Einfluß auf verschiedene Wahrnehmungsleistungen untersucht.

Folgendes wurde dabei berücksichtigt:

- Die Beleuchtungsrichtung durch die Stableuchte kann die Wahrnehmungsleistung beeinflussen. Es interessierte, inwieweit dieser Einfluß anhand der vier quasi-repräsentativen Leuchtenpositionen nachzuweisen ist.
- Da Maschinenteile bei Wartungs- und Reparaturarbeiten im feuchten Zustand glänzen können, wurden verschiedene Hintergründe (dunkler und reflektierender) gewählt, um die Rolle der Blendung zu klären.
- Eine kombinierte Beleuchtung der Handleuchte und der Kopfleuchte ist möglich. Zu beurteilen war in diesem Zusammenhang, ob damit eine Wahrnehmungserleichterung auftritt oder ob eher Störeffekte wie z. B. Blendung in den Vordergrund treten.
- Zum Schluß wurde ein direkter Vergleich zwischen den Beleuchtungssystemen Handleuchte und Kopfleuchte angestellt, um festzustellen, ob die Handleuchte die besseren Beleuchtungsbedingungen herstellt.

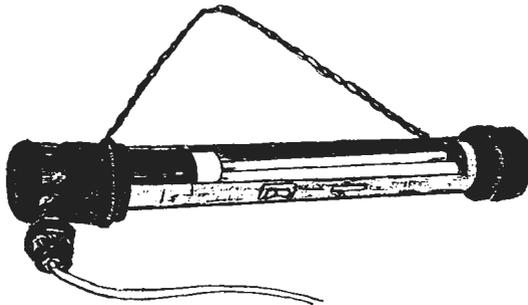


Abb. 1:
Stableuchte
(Zeichnung: Winklmeier)

2.2 Ergebnisse

Die Beleuchtungsgüte der Handleuchte bei bergbautypischen Tätigkeiten kann anhand der Ergebnisse als gut beurteilt werden.

Über alle untersuchten Aufgaben hinweg waren die Fehlerzahlen, die mit der Beleuchtung durch die Handleuchte anfielen, nicht sehr groß. Signifikante Unterschiede konnten für die Leuchtenposition nachgewiesen werden. Auch wenn insgesamt die besten Wahrnehmungsleistungen bei der Beleuchtung von oben erreicht wurden, ist die Position von der Sehaufgabe und der Arbeitsumgebung abhängig. Hier läßt sich indirekt der Nutzen der

flexiblen Handhabung durch die Stableuchte bestätigen. Im Vergleich kann die Position der Kopfleuchte nicht verändert werden.

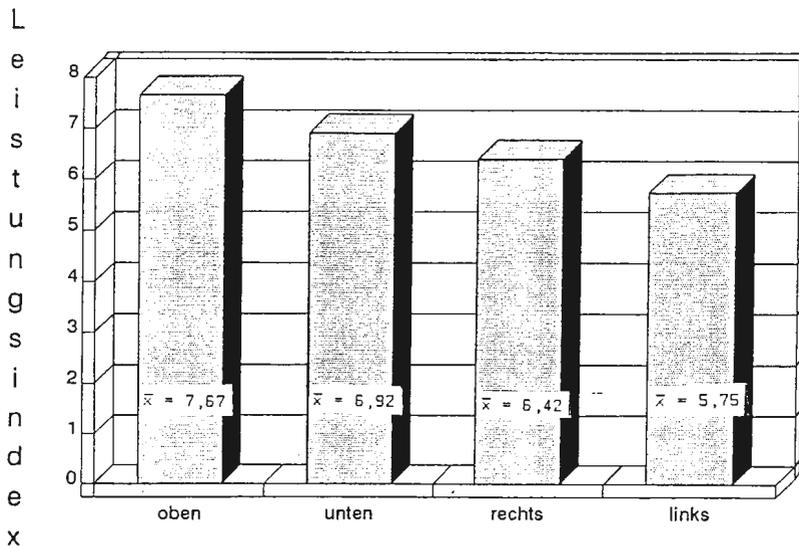


Abb. 2: *Haupteffekt Leuchtenposition (Gruppenmittelwerte für die zehn Versuchsaufgaben)*

Für die verschiedenen Reflexionsbedingungen sowie der Mitbenutzung der Kopfleuchte ist zwar anzunehmen, daß sie einen Einfluß auf die Wahrnehmung haben. Dieser ist nur tendentiell nachzuweisen. Für einige Aufgaben konnte herausgearbeitet werden, daß der reflektierende Hintergrund und die zugeschaltete Kopfleuchte Blendungseffekte verursachten. Diese traten besonders dann hervor, wenn das Versuchsmaterial eine glänzende Oberfläche hatte.

Im Vergleich zur Kopfleuchte bestätigte sich eindeutig (signifikant) die bessere Beleuchtungsqualität durch die Stableuchte.

Besonders bei reflektierendem Hintergrund fielen die Schleistungen bei der Kopfleuchtenbenutzung viel schlechter aus. Das Licht der Kopfleuchte liegt knapp über der Sehlinie des Betrachters und wird damit direkt in das Gesicht zurückgeworfen und führt so zur Blendung.

Im Gegensatz zu bisherigen Untersuchungen (z. B. Burkardt & Greger, 1985), stellte sich in diesem Experiment als wichtige Einflußgröße auf die Schleistung die "Größe des ausgeleuchteten Arbeitsfeldes" heraus. Sie

beeinflusst neben der Beleuchtungsstärke erheblich die Wahrnehmung. Im Vergleich zu den Kopfleuchten (Fernlicht: 800 Lux) erreichen die Stab-
leuchten im Zentrum der Ausleuchtung nur 100 lx Beleuchtungsstärke bei
einer Entfernung von 1 m. Aufgrund dessen wurde gefolgert, daß für die
Beleuchtungsgüte die "Größe der ausgeleuchteten Arbeitsfläche" genauso
wichtig ist wie die Beleuchtungsstärke, wenn nicht sogar eine größere
Bedeutung erlangt.

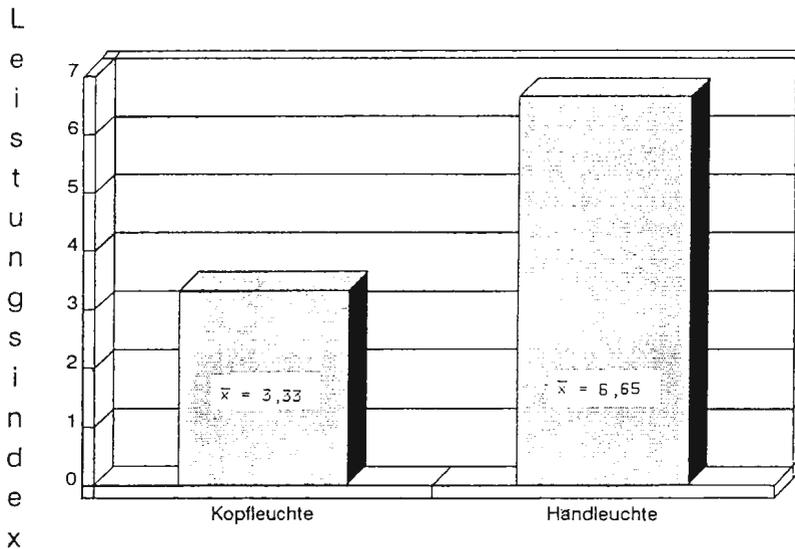


Abb. 3: *Vergleich Kopfleuchte versus Handleuchte
(Gruppenmittelwerte für die zehn Versuchsaufgaben)*

In einem vorangegangenen Projekt wurden Vorschläge für das Handgeführte
Geleucht gemacht. Unter anderem wurde für die Beleuchtungsstärke im
Zentrum der Ausleuchtung mehr als 1.000 Lux bei 1 m Entfernung ge-
fordert.

Da bei eigenen Messungen zur Beleuchtungsstärke erheblich niedrigere
Werte (100 lx) gemessen wurde und die Wahrnehmungsleistungen ansonsten
sehr zufriedenstellend waren, ist an dieser Stelle zu fragen, ob höhere
Beleuchtungsstärken nicht auch den gegenteiligen Effekt, z. B. der Blen-
dung, hervorrufen können. Der geringe Reflexionsgrad der Arbeitsum-
gebung (dunkle Wände) stellt ein großes Problem für die Beleuchtungsplan-
ung dar. Zu große Helligkeitsunterschiede im Bereich des Sehobjektes sollen
vermieden werden.

Die DIN 5035 (1979) empfiehlt im allgemeinen ein Verhältnis der minimalen zur mittleren Beleuchtungsstärke von 1 : 3.

Eine Antwort auf die Frage der möglichst optimalen Beleuchtungsstärke kann anhand der Ergebnisse nicht gegeben werden.

Aufgrund der sehr zufriedenstellenden Ergebnisse aus der Untersuchung wurden die lichttechnischen Daten der Leuchte als Anforderungswerte formuliert.

2.3 Anforderungskatalog

Für die Beleuchtungsnormen des Bergbaus können aus den Ergebnissen praktische Konsequenzen für die Benutzung von Handleuchten Untertage abgeleitet werden.

2.3.1 Lichttechnisch-ergonomische Anforderungen

- Beleuchtungsstärke in 1 m Entfernung: 100 Lux
- Gleichmäßigkeit der Beleuchtung: $E_{\min} / E_{\text{mittel}}$: 1 : 3
- Farbwiedergabestufe 3 (nach Angaben des Herstellers)
- Lichtfarbestufe 1 (nach Angaben des Herstellers)

2.3.2 Handhabungsanforderungen

- Die günstigste Position der Handleuchte muß jeweils den räumlichen Bedingungen und den anfallenden Tätigkeiten angepaßt werden. Der große Nutzen der Leuchte liegt gerade in der guten Bewegungsfreiheit und der damit möglichen Vermeidung der Direkt-Blendung.
- Die Mitbenutzung der Kopfleuchte führte nicht zu einer Verbesserung der Wahrnehmung, im Gegenteil: bei glänzenden Werkstoffen bzw. Materialien trat Reflexblendung auf.
- Im Vergleich der beiden Beleuchtungsarten liefert die Handleuchte die besseren Wahrnehmungsbedingungen.
- Leichte Wartung und Reparatur ist bei der Leuchte gegeben.

Wünschenswert für eine Weiterentwicklung wären kleinere und batteriebetriebene Leuchten, so daß sie in der Werkzeutasche der Handwerker mitgeführt werden können.

3. Anforderungen an die Beleuchtung von Einschienenbahnen (EHB)

Aufgrund des schnellen Abbaufortschritts und dem zügigen Aufbau neuer Strecken kann ein elektrischer Ausbau nicht auf alle Bereiche Untertage ausgedehnt werden. Eine Allgemeinbeleuchtung, welche die Umgebung auf ein allgemein geringes Beleuchtungsniveau anheben würde, ist nur für viel

befahrene Strecken sowie Werkstätten vorgesehen. Somit werden auch an die Beleuchtung durch Scheinwerfern an Einschienenhängebahnen (EHB) besondere Anforderungen gestellt. Eine EHB wird überwiegend zum Transport von Materialien für den Streckenausbau und die Förderung eingesetzt. Personen werden seltener befördert.

In einer internen Studie der Ruhrkohle AG konnte festgestellt werden, daß einer der häufigsten Unfallursachen das "Angefahrenwerden und "Überfahrenwerden" war. Für die Arbeitssicherheit ist es deshalb wichtig, daß Personen und Gegenstände, die sich im Fahrbereich aufhalten, vom Fahrer rechtzeitig wahrgenommen werden können.

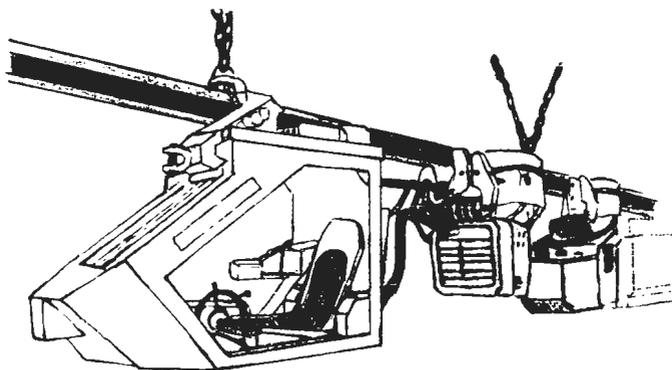


Abb. 4: Einschienenhängebahn (EHB)

(Zeichnung: Winklmeier)

3.1 Zielsetzung

Um mögliche Beleuchtungsparameter festlegen zu können, muß geklärt werden, welche allgemeinen Anforderungen für die Scheinwerfer der Einschienenhängebahnen anfallen.

- Eine ausreichende Ausleuchtung des Streckenbereiches vor der Fahrerkabine bis mindestens 17 m Entfernung ist notwendig, um Hindernisse rechtzeitig wahrnehmen zu können.
- Der Fahrer muß den Verlauf der Schienen und deren Zustand sowie die Stellung der Weichen erkennen können.
- Der ankommende Zug muß von jedem Bergmann frühzeitig wahrgenommen werden.

Als Ausgangspunkt für die Untersuchung diente eine Untertagesstudie, in der die typischen Fahr- und Strecken-Situationen beim Betrieb von Einschienenhängebahnen zusammengestellt wurden. In einer Ausbildungsstätte der Ruhrkohle AG wurden diese bergbautypischen Hindernisse in einer Versuchsstrecke nachgestellt. Zum Beispiel wurden als Hindernis ein T-Träger, ein materialgefüllter Container oder eine Kette, die in den Fahrbereich reinragen, verwendet. Die Versuchspersonen nahmen in einer EHB-Kabine Platz und durchfuhren die Strecke mit den Hindernissen. Die einzelnen Fahrsituationen wurden immer für 1,5 Sekunden dargeboten. Dabei wurden die bei unterschiedlichen Beleuchtungsverhältnissen - mit abgestufter Beleuchtungsstärke und Gleichmäßigkeit - gemachten Fehler ermittelt. Für die Beleuchtungsstärken wurden die Abstufungen 0,5; 2; 4 und 10 Lux gewählt. Die Gleichmäßigkeitsstufen wurden durch das Anbringen oder Weglassen einer Streuscheibe variiert. Die EHB-Kabine selbst war mit zwei Halogen-Preßglaslampen der Firma General Electric ausgestattet.

3.2 Lichtraumprofil

Für die geforderten Beleuchtungsstärke-Werte bewährte sich die Konzeption eines Meßrasters. Damit war es möglich, die Scheinwerfer unter gleichen Meßbedingungen miteinander zu vergleichen. Da in den Anforderungen des Landesoberbergamtes Nordrhein-Westfalen (1987) ein bestimmter Anhalteweg der EHB von 15 m angegeben wird, wurde diese Größe als Entfernung zwischen Meßebe und Scheinwerfer übernommen. Berücksichtigt man zusätzlich die sog. Schrecksekunde bis zur Reaktion auf eine Gefahr, verlängert sich der Anhalteweg um 2 m auf 17 m.

Danach wurde ein Lichtraumprofil definiert, das, ausgehend von den durchschnittlichen Abmessungen einer Kabine, zusätzlich nach beiden Seiten und nach unten einen Sicherheitsabstand von 0,5 m berücksichtigt. So erreicht das Meßraster in der Breite 1,906 m und in der Höhe 2,020 m (siehe auch Abbildung 5).

3.3 Ergebnisse

Zunächst sollte die untere Grenze der Beleuchtungsstärke über statistische Verfahren festgelegt werden. Über eine Regressionsgleichung sollte der Zusammenhang zwischen der Fehlerzahl und den untersuchten Abstufungen der Beleuchtungsstärke ermittelt werden. Anhand dieser Berechnungen konnte dann für eine beliebig angenommene prozentuale Verminderung der Fehlerzahl die notwendige Beleuchtungsstärke abgelesen werden.

Bei einer Mindest-Beleuchtung von 4 Lux konnten ohne Streuscheibe etwa 50% weniger Fehler gemacht werden als mit Streuscheibe. Ein Wert der Beleuchtungsstärke, mit dem sich weitere Fehlhandlungen hätten vermindern lassen, konnte nicht abgeleitet werden. Für die Abstufungen der Gleichmäßigkeit konnten bei allen untersuchten Beleuchtungsstärke-Werten ohne Streuscheibe vor den Scheinwerfern erheblich weniger falsche Fahrentscheidungen registriert werden. Somit ist die bessere Ausleuchtung des inneren Lichtraumprofils (Abmessungen der Kabine ohne Sicherheitsabstand) günstiger für die Sehleistung als eine gleichmäßigere Ausleuchtung des gesamten Bereiches (äußere Lichtraumprofil).

Die geringe Mindest-Beleuchtungsstärke von 4 lx läßt sich aus technischen Gründen noch nicht realisieren. Auf der Suche nach einer möglichen Kompromißlösung wurde eine Verschiebung der höheren Beleuchtungsstärken innerhalb des äußeren Lichtraumprofils an die Unterkante der Einschienehängbahn vorgesehen. Umgesetzt werden sollte dies durch eine veränderte Ausrichtung der Scheinwerfer. Damit soll dem beim Überfahren und Passieren von Hindernissen im unmittelbaren Fahrbereich erhöhten Unfallrisiko entgegengewirkt werden.

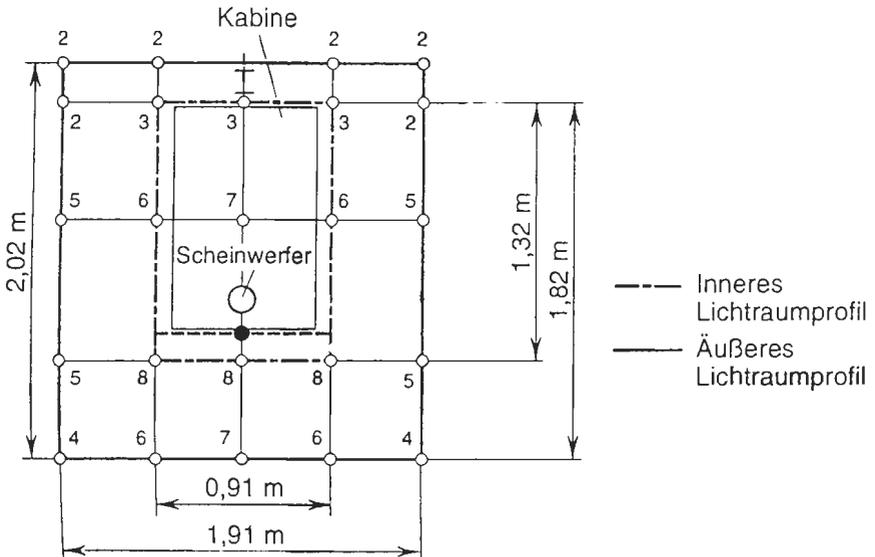


Abb. 5: Mindest-Beleuchtungsstärken in Lux im inneren und äußeren Lichtraumprofil der EHB-Scheinwerfer

Wie zu Anfang schon angesprochen, zählt auch zu den Aufgabenbereichen eines EHB-Fahrers die Beobachtung des Schienenverlaufs. Dabei geht es hier weniger um die Prüfung der Aufhängevorrichtung oder der Betriebssicherheit der Schiene. Vielmehr soll der Schienenverlauf erkennbar sein, um so die Fahrtrichtung und die Weichenstellung erkennen zu können. Die Schienenunterkante reflektiert das Licht der Scheinwerfer so, daß sich der Schienenverlauf deutlich von der Umgebung abhebt. Insofern erscheint es vertretbar, in diesem Bereich eine verminderte Beleuchtungsstärke zuzulassen. Die aus dieser Untersuchung abgeleiteten Mindest-Beleuchtungsstärken sind in Abbildung 5 für das innere und äußere Lichtraumprofil angegeben.

3.4 Anforderungskatalog

Die vorliegenden Ergebnisse sollen zum einen über den derzeitigen Entwicklungsstand informieren, aber auch weitere Entwicklungen anregen. Für die EHB-Scheinwerfer werden somit ergonomische und lichttechnische Anforderungen erhoben:

- Mindest-Beleuchtungsstärken in 17 m Entfernung
 - * im inneren Lichtraumprofil
 - am Punkt maximaler Beleuchtungsstärke $E_{\max} > 8 \text{ Lux}$
 - an den oberen Ecken $E_{\min} > 3 \text{ lx}$
 - * im äußeren Lichtraumprofil
 - an den oberen Ecken $E_{\min} > 2 \text{ lx}$
 - an den unteren Ecken $E_{\min} > 4 \text{ lx}$
- Gleichmäßigkeit ($E_{\min} : E_{\text{mittel}}$)
 - * im inneren und äußeren Lichtraumprofil mind. $g_1 = 0,5 + 0,1$

3.5 Weitere ergonomisch-lichttechnische Anforderungen

- Keine Streuscheiben wegen des besseren Wirkungsgrades.
- Möglichkeit der Justierung des Scheinwerfers, um an den vorgegebenen Ebenen die optimale Beleuchtungsstärke zu erreichen.

Literatur

Burkardt, F. & Greger, G. (1985). *Weiterentwicklung und Erprobung von Beleuchtungseinrichtungen im Untertagebetrieb. Teil 2: Persönliches Geleucht und nicht-stationäre Beleuchtungseinrichtungen*. Frankfurt: J.W.-Goethe-Universität, Institut f. Psychologie.

- Dietzsch, U. (1989). *Wahrnehmungspsychologische Untersuchungen zu Mindestanforderungen an die Beleuchtung von Einschienenhängebahnen im Steinkohlenbergbau*. Unveröff. Dipl.-Arb., J.W.-Goethe-Universität, Frankfurt.
- DIN 5035 Teil 2 (Oktober 1979). *Innenraumbeleuchtung mit künstlichem Licht. Richtlinien für Arbeitsstätten*. Berlin: Beuth Verl. GmbH.
- Kupec, P. (1992). *Wahrnehmungspsychologische Untersuchungen zur suboptimalen Beleuchtung von Handgeführtem Geleucht im Steinkohlenbergbau*. Unveröff. Dipl.-Arb., J.W.-Goethe-Universität, Frankfurt.
- Technische Anforderungen des Landesoberbergamts Nordrhein-Westfalen an Grubenlokomotiven im Untertagebetrieb von Steinkohlenbergwerken (1987). in: *Sammelblatt des Landesoberbergamts Nordrhein-Westfalen, A2.11*. Essen: Glückauf.

Arbeitswissenschaftliche Analyse des Verhaltens von Fahrern beim Führen eines Automobils

1. Einleitung

Die Fachgebiete Fahrzeugtechnik und Arbeitswissenschaft der TH Darmstadt arbeiten zusammen mit einem Industriepartner an der Analyse des Fahrerhaltens innerhalb des europäischen Forschungsprogramms PROMETHEUS (**Programme for a European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety**), das die Realisierung "eines konfliktarmen und menschengerechten Straßenverkehrs der Zukunft" durch "Schaffung neuer Informations-, Steuerungs- und Regelsysteme" (Kramer et al. 1987) zum Ziel hat.

Ziel dieses Projektes ist die Unterstützung des Fahrers in - bezüglich der Kraftschlußpotentialausnutzung - fahrdynamisch kritischen Situationen. Da alle Antriebs-, Brems- sowie seitlichen Führungskräfte durch Kraftschluß von den Reifen auf die Fahrbahn übertragen werden müssen, wird die Fahrsicherheit entscheidend von dem Reibwert zwischen Reifen und Fahrbahn beeinflusst. Reifen (Flächenpressung, Profiltiefe), Fahrbahn (Beschaffenheit, Bedeckung, Temperatur) und Fahrgeschwindigkeit bestimmen den Reibwert und damit auch die übertragbaren Kräfte (Breuer, 1990). Die Ausnutzung des so vorgegebenen Kraftschlußpotentials ergibt sich aus den vom Fahrer "angeforderten" Zustandsgrößen der Längs- und Querdynamik und kann als eine Eingangsgröße für ein Assistenzsystem genutzt werden, das dem Fahrer z.B. durch geeignete Informationsdarbietung bei der Anpassung seines Verhaltens an reduzierte Kraftschlußbedingungen (z. B. bei nasser Fahrbahn) helfen soll.

Als Ausgangspunkt für die Entwicklung von Fahrerassistenzsystemen werden Wirkzusammenhänge von Größen und Faktoren der Belastung sowie menschlichen und technischen Leistungsvoraussetzungen mit dem Verhalten und der Beanspruchung des Fahrers ermittelt. Dieser Beitrag berichtet über das arbeitswissenschaftliche Konzept der laufenden Feldstudie.

2. Aktive Sicherheit und Fahrerverhalten im Straßenverkehr

2.1 Sicherheit im Straßenverkehr

Der Straßenverkehr kann als ein Gesamtsystem aufgefaßt werden, das aus den Komponenten Mensch, Fahrzeug, Straße und Gesellschaft besteht, die einzeln und im Zusammenwirken Einfluß auf den Erfolg des Gesamtsystems ausüben (Ellinghaus, 1982). Neben der ökonomischen Effizienz und der ökologischen Bilanz ist die Sicherheit wesentliches Erfolgskriterium des Gesamtsystems. Zur Erhöhung der Sicherheit werden grundsätzlich zwei Zieldimensionen unterschieden: die Vermeidung von Unfällen (aktive Sicherheit) und die Minderung von Unfallfolgen (passive Sicherheit).

Innerhalb der Verkehrssicherheitsarbeit nimmt die Erforschung der Unfallursachen schon seit langem einen sehr breiten Raum ein (Wagner, 1968; Arand et al., 1992). Die Auswertung von Unfällen mit dem Ziel der Unfallverhütung ist jedoch grundsätzlich mit einigen methodischen Problemen behaftet: Unfälle sind erstens statistisch seltene Ereignisse, deren Daten zweitens nicht immer in einheitlicher und auswertbarer Form vorliegen und die drittens als Negativauslese allenfalls negative Auswirkungen bestätigen können (Arand et al., 1992). Darüberhinaus können die Unfallursachen nur selten eindeutig aus diesem Datenmaterial ermittelt werden, da die auf polizeiliche Unfallprotokolle zurückgehende amtliche Unfallstatistik möglicherweise unfallursächliche Merkmale des Fahrzeugs (z. B. Zustand der Stoßdämpfer, aktueller Beladungszustand) und der beteiligten Menschen (z. B. Fahrweise, Ermüdungsgrad) gar nicht erfaßt.

Die - in diesem Lichte kritisch zu betrachtenden - Ergebnisse der Unfallforschung weisen schon lange übereinstimmend dem Teilsystem Mensch die Verantwortung für den weitaus größten Teil der Unfälle zu (z. B. Wagner, 1968: 80-90 %; Arand et al., 1992: 82%). Tejmar (1974) sieht die Ursache dafür in der mangelhaften Anpassung des Menschen an die im Fahrzeug zu verrichtende Arbeit und verdeutlicht dies am Vergleich des allgemein zugänglichen Straßenverkehrs mit dem physikalisch noch riskanteren Flugverkehr mit seinen wesentlich höheren Anforderungen an den Menschen als Operator. Folgt man der Annahme, daß im Straßenverkehr "primär, wenn auch nicht ausschließlich, das Handeln des Menschen das Sicherheitsproblem darstellt" (Praxenthaler, 1980), so müssen sich Forschungsbemühungen zur aktiven Sicherheit der Untersuchung von menschlichem Fehlverhalten widmen und die an den Autofahrer gestellten Anforderungen und sein Verhalten so analysieren, daß Ursache-Wirkungs-Beziehungen aufstellbar sind:

Eine Aufgabe auch für die arbeitswissenschaftliche Forschung, die als Grundlage für Arbeitsgestaltung und Arbeitseinsatz Zusammenhänge zwischen Sachleistung und menschlichem Einsatz unter Berücksichtigung verschiedener Einflußgrößen des Menschen, der Technik und der Umgebung "als Funktionen, deren Grenzen und Bewertung" aufzeigen soll (Rohmert, 1972).

Die Arbeitswissenschaft muß final menschenbezogen Mensch-Arbeit-Systeme analysieren, messen, beurteilen und gestalten (Rohmert, 1984). Dabei untersucht sie nicht nur das Verhalten, sondern auch die Beanspruchung als die Auswirkung der Arbeit auf den einzelnen Menschen. Objektiv meßbare Größen und Faktoren der Belastung, d. h. Anforderungen aus Arbeitsaufgabe und Umgebungsbedingungen, ergeben unter Berücksichtigung individueller Eigenschaften und Bedürfnisse Handlungen und Leistungen, die individuell unterschiedliche, objektiv meßbare und subjektiv erlebbare Beanspruchungen hervorrufen. Diese Beanspruchungen führen über Anpassung (Übung oder Ermüdung) zu Rückwirkungen auf die individuellen Leistungsvoraussetzungen und damit auf die Handlungen und Leistungen.

Mit dem Belastungs-Beanspruchungs-Konzept als Grundlage für das Analysieren und Messen kann also sichergestellt werden, daß "Gestaltungsbedingungen zwischen Mensch und Arbeit" so gewonnen werden können, daß menschliche Dauerleistungsgrenzen eingehalten und Schädigungsgrenzen nicht überschritten werden (Rohmert, 1984). Wenn es wie bei der Untersuchung von Fluglotsen in der Flugverkehrskontrolle (Rohmert, 1973) gelingt, anhand direkter und abgeleiteter Größen der Belastung statistisch gesicherte Vorhersagen der Beanspruchung machen zu können, so ist eine wesentliche Grundlage für die Gestaltung eines Assistenzsystems gelegt, das den am Steuer sitzenden Menschen mit seinen Fähigkeiten und Fertigkeiten berücksichtigt.

3. Konzeptionelle Planung einer Untersuchung des Fahrer- verhaltens

3.1 Arbeitswissenschaftliche Feldstudie

Arbeitswissenschaftliche Messungen können an realen Arbeitssystemen im Feld und unter real- oder idealtypisch simulierten Arbeitsbedingungen im Labor durchgeführt werden (Rohmert, 1988). Beobachtungen und Messungen in der realen Welt sind zwar wenig flexibel und mit hohem meßtechnischen, zeitlichen und finanziellen Aufwand verbunden, haben aber einen sehr hohen Echtheitsgrad (Bernotaat, 1978).

Zur Gestaltung von Assistenzsystemen und Überprüfung des Sicherheitsgewinnes anhand vergleichender Messungen sind Feldstudien zur Untersuchung des Verhaltens von Autofahrern unter realen Bedingungen unumgänglich. Aus den von Laurig und Luttmann (1988) zusammengestellten Gütekriterien für die Durchführung von arbeitswissenschaftlichen Feldstudien gelten hier neben den "klassischen" Kriterien Gültigkeit, Zuverlässigkeit und Objektivität insbesondere die "Nebengütekriterien" Nützlichkeit, Ökonomie und Zumutbarkeit. Bei dieser Untersuchung muß außerdem besonderes Augenmerk auf die Sicherheit der Versuchsdurchführung gelegt werden.

3.2 Versuchsplan

Das Ziel dieser Feldstudie ist die Beschreibung des Verhaltens von Autofahrern hinsichtlich der Ausnutzung des Kraftschlußpotentials auf öffentlichen Straßen in Abhängigkeit u. a. der Fahrbahnbedeckung (trockene/nasse Fahrbahnoberfläche). Die Gestaltung des Versuchs als faktorielles Experiment in einer Versuchsordnung der vollständig randomisierten Blöcke erlaubt die Untersuchung der durch unterschiedliche Belastungsfaktoren, deren Wechselwirkung und durch Blockunterschiede hervorgerufenen Variation (Hartung und Schmitz, 1978). Dabei stellt jeder Block eine mit mindestens einer Versuchsperson besetzte Klasse von Autofahrern dar, dem die Reihenfolge der Faktorenkombinationen weitgehend zufällig zugewiesen wird.

Um auf das äußerst heterogene Gesamtkollektiv der deutschen Autofahrer übertragbare Aussagen treffen zu können, werden Gruppen mit möglichst hoher Homogenität und damit geringer Versuchsstreuung gebildet. Dazu müssen die für die vorliegende Fragestellung handlungs- und beanspruchungsrelevanten interindividuellen Unterschiede in Fähigkeiten, Fertigkeiten und Bedürfnissen ermittelt und variiert werden.

3.3 Entwicklung des Meßkonzeptes

Unter Anwendung des Belastungs-Beanspruchungs-Konzepts auf das Arbeitssystem Autofahren werden entsprechend den Ergebnissen von Literaturrecherchen Meßgrößen und Meßmethoden ausgewählt. Im Folgenden werden die wesentlichen Merkmale des in Vorversuchen überprüften Konzeptes vorgestellt.

3.3.1 Belastung

Belastungen resultieren aus der Arbeitsaufgabe und den Umgebungsbedingungen. Die Teilbelastung Fahrzeugführungsaufgabe läßt sich wieder gliedern in die Bereiche Fahrzeug und Fahrstrecke. Tabelle 1 zeigt die wesentlichen Kategorien, deren Meßgrößen sowie die gewählten Meßmethoden zur Erfassung der Teilbelastung Fahrstrecke.

Tab. 1: *Wesentliche Meßgrößen und Methoden der streckenbezogenen Belastungsanalyse*

Kategorie	Meßgröße	Methode
Straßentyp	BAB/City/Landstr.	Klassifikation (v. Benda, 1977)
Reglementierung	Knotenpunkte	Klassifikation (v. Benda, 1977)
	zul. Geschwindigkeit	Beschilderung
Strecken- geometrie Makro- geometrie	Querneigung	Rating (Kraus und Trapp, 1987)
	Längsneigung	Klassifikation (v. Benda, 1977)
		Rating (Kraus und Trapp, 1987)
	Fahrbahnbreite	Ablesen (Karten), Messung
Rating (Kraus und Trapp, 1987)		
Mikro- geometrie	Fahrbahnzustand	Rating (Kraus und Trapp, 1987)
		µ-Messung
Verlauf	Radienverhältnis	Berechnung (Karten)
	Kurvigkeit	Berechnung (Karten)
Fahrraum	Fahrraum	Rating (Kraus und Trapp, 1987)
Unfall- belastung	Unfallhäufigkeit	Auskunft Polizei
	Unfallumstände	Auskunft Polizei

Die nach fahrzeugtechnischen und arbeitswissenschaftlichen Gesichtspunkten zusammengestellte Versuchsstrecke mit einer Gesamtlänge von 80 km setzt sich vorwiegend aus Abschnitten auf Landstraßen im Odenwald zusammen, enthält aber auch Ortsdurchfahrten sowie Abschnitte auf Autobahn und Bundesstraßen. Die Verkehrsbedingungen sind zu den gewählten Versuchszeiten relativ konstant und auf den Landstraßen so, daß das Fahrerverhalten nicht von anderen Verkehrsteilnehmern, z. B. Vorfahrern, beeinflusst wird. Durch die vorgegebene Fahraufgabe: "Fahren Sie mit diesem Fahrzeug die vom Versuchsleiter vorgegebene Strecke möglichst so, wie Sie immer fahren!" hat der Fahrer nur die Fahrzeugführungsaufgaben Bahnführung und Stabilisierung (Donges, 1977) zu erfüllen, die Navigation entfällt.

Das Auto dient allerdings nicht nur als "funktionales Transportmittel oder als Mittel zur Befriedigung sozialer Interaktionswünsche", es nimmt vielmehr auch "Funktionen im psychischen Bereich des Fahrers" wahr - das Autofahren enthält für den Fahrer "sowohl instrumentelle als auch expressive Elemente" (Ellinghaus, 1982). Dabei sind neben den situativen Bedingungen auch die Art des Fahrzeuges und Persönlichkeitsmerkmale des Fahrers von Bedeutung. Insofern kann nur die Transportaufgabe als Belastung verstanden und bezogen auf das jeweilige Versuchsfahrzeug vorgegeben werden, während die expressiven Elemente der Fahraufgabe aus der Messung von Persönlichkeitsmerkmalen hervorgehen sollen.

3.3.2 Menschliche Leistungsvoraussetzungen

Im Rahmen dieses Projektes interessiert vor allem, wie Fahrer in für das Arbeitssystem kritische Situationen hineingeraten, wie diese bewältigt werden und wie sich das Erleben und die Bewältigung auf den Fahrer auswirken. *Fahrdynamisch* kritische Situationen ergeben sich bei in Bezug auf das Kraftschlußpotential hohen Längs- und/oder Querbewegungen, also etwa bei starkem Bremsen oder hohen Kurvengeschwindigkeiten. *Fahrerbezogen* kann eine Situation dann als kritisch angesehen werden, wenn der Fahrer in seinem Wissen, Wollen oder Können an seine Grenzen kommt.

Die zur Untersuchung des Wollens heranzuziehende Motivationspsychologie beschäftigt sich mit der Frage der Setzung und Umsetzung von Zielen und bezeichnet den dies erklärenden, konstruierten psychischen Zustand als die von persönlichen Motiven und subjektiv wirksamen Situationsfaktoren abhängige *Arbeitsmotivation* (Häcker und Kleinbeck, 1989).

Die Verkehrspsychologie benutzt im Rahmen der psychologischen Fahreignungsbegutachtung zur *Prognose des Fahrerverhaltens* neben Anamnese, Exploration und Verhaltensbeobachtung auch standardisierte, speziell für die Zielgruppe der Autofahrer zugeschnittene und validierte Testverfahren, die hinsichtlich des sicheren Verhaltens bedeutsame Komponenten der Arbeitsmotivation des Fahrers messen (Schmidt und Wenninger, 1986). Diese für die Fahreignungsdiagnostik entwickelten bzw. adaptierten Testverfahren erscheinen wegen ihres nachgewiesenen Bezugs zum Fahrerverhalten für diese Studie besser geeignet als die bei einigen Untersuchungen zum Autofahren zur *Erklärung des Fahrerverhaltens* eingesetzten allgemeinen Fragebogen wie z. B. bei Hoyos und Kastner (1986) der FPI (Fahrenberg et al., 1973). Tabelle 2 zeigt einige Charakteristika der im Rahmen der Vorversuche eingesetzten Testverfahren.

Tab. 2: Im Rahmen der Vorversuche eingesetzte Persönlichkeitstests

Test	Autoren	Einsatz	Umfang	Ergebnis
16 PF <i>16-Persönlichkeits-Faktoren-Test</i>	SCHNEEWIND, SCHRÖDER, CATTELL (1983)	allgemeiner, mehrdimensionaler Persönlichkeitstest	192 Items	[8 Dimensionen mit Bezug zum Fahrerverhalten]
KFP 30 <i>Kurzfragebogen für Problemfälle</i>	MÜLLER, BRICKENKAMP (1970)	Diagnose manifester Verhaltensstörungen; verkehrspsychologische Eignungsdiagnostik	30 Items	<i>Rohwert</i>
FAF <i>Fragebogen zur Erfassung von Aggressivitätsfaktoren</i>	HAMPEL, SELG (1975) aus FPI	Aggressionsforschung (z.B. bei Straftätern); verkehrspsychologische Eignungsdiagnostik: Bereitschaft zu aggressivem Verhalten	77 Items	5 Aggressivitätsfaktoren : <i>spontane Aggressivität</i> <i>reaktive Aggressivität</i> <i>Erregbarkeit</i> <i>Depressivität</i> <i>Gewissensstrenge</i> <i>+ Offenheitsskala</i>
8 PF <i>8-Persönlichkeits-Faktoren-Test</i>	SCHMIDT, WENNIGER (1986)	verkehrsspezifische Kurzform des 16 PF: verkehrspsychologische Eignungsdiagnostik	89 Items	8 Faktoren: <i>beschönigende Selbstdarstellung</i> <i>emotionale Stabilität</i> <i>Dominanz/Unabhängigkeit</i> <i>Expressivität/Unbelastetheit</i> <i>soziale Gewissenhaftigkeit</i> <i>soziale Aufgeschlossenheit</i> <i>Ängstlichkeit</i> <i>Selbstkontrolle</i> <i>innere Gespanntheit</i>
VIP <i>Verkehrsspezifischer Itempool</i>	SCHMIDT (1986)	verkehrspsychologische Eignungsdiagnostik: Erfassung verkehrsspezifischer Bewertungen	49 Items	3 Fahrerverhaltensfaktoren: <i>aggressive Interaktion</i> <i>emotionales Autofahren</i> <i>soziale Erwünschtheit</i> <i>+ Orientierung an sozialer Erwünschtheit (Kontrollskala)</i>
FRF <i>Fragebogen für Risikobereitschafts-Faktoren</i>	SCHMIDT (1986) aus RVKF (SCHWENKMEZGER, 1977)	verkehrspsychologische Eignungsdiagnostik: Erfassung der Risikobereitschaft	49 Items	3 Skalen: <i>physische Risikobereitschaft</i> <i>soziale Risikobereitschaft</i> <i>finanzielle Risikobereitschaft</i>

Erste Auswertungen bezüglich der Verfahrensökonomie, der Zumutbarkeit und der Aussagekraft lassen die Kombination aus 8PF, VIP und FRF als geeignete Testbatterie zur Unterscheidung von im Sinne des betrachteten Fahrerverhaltens auffälligen und nicht auffälligen Autofahrern erscheinen.

Da sich in der Literatur zahlreiche Hinweise auf geschlechtsspezifische

- *Einstellungen* (höhere Selbsteinschätzung des Fahrkönnens bei Männern, Einstellung zum Kraftfahrzeug bei Männern weniger neutral [Weissbrodt, 1989; Tränkle, Metker 1992]),
- *Verhalten* (z. B. niedrigere akzeptierte Querbesehleunigungen bei Frauen [Ritchie et al. 1968], niedrigere Höchstgeschwindigkeiten und geringerer Kraftstoffverbrauch bei Frauen [Küster und Reiter 1987], eher regelkonformes Verhalten bei Frauen [Weissbrodt, 1989]) und
- *Beanspruchung* (z.B. geringere Pulsfrequenzschwankungen bei Männern [Reiter, 1976])

finden, wird das Geschlecht zur Klassifizierung herangezogen.

Das Lebensalter wird ebenfalls als Klassifizierungsvariable verwendet. Zahlreiche Studien stellen Zusammenhänge mit dem Fahrerverhalten fest, wobei in der Jugend erhöhte Risikobereitschaft zusammen mit entwicklungsbedingten Anpassungsschwierigkeiten und einer noch nicht ausgereiften Persönlichkeit ungünstig wirken können (vgl. z. B. Kroj 1972; Küster und Reiter, 1976), während sich im höheren Alter der physiologische Leistungsabbau vor allem in der visuellen Wahrnehmung (Harms 1976; Hartmann, 1979) und im Reaktionsvermögen (Lewrenz, 1976; Wierwille, 1990) bemerkbar machen kann. Die Unfallbelastung verschiedener Altersgruppen unterscheidet sich deutlich (Haas et al., 1991). Als junge Fahrer werden Personen unter 27, als ältere solche über 50 Jahre betrachtet.

Die Verbesserung der zur Benutzung des Automobils erforderlichen Fertigkeiten und die gewachsene Anzahl erlebter und bewältigter Fahrsituationen führen mit zunehmender Fahrerfahrung zur Ausbildung von Reiz-Reaktions-Mechanismen und Regeln, die nach dem Ansatz von Rasmussen (1983) die Informationsverarbeitung beschleunigen. Außerdem wächst die Effizienz des Blickverhaltens, das sich vom wahllosen zum zielgerichteten Suchen verändert (Cohen, 1984). Geübte Fahrer zeigen bei antizipierten kritischen Situationen eine niedrigere Beanspruchung (Reiter, 1976). Die Fahrerfahrung kann allerdings auch negative Auswirkungen haben, so z. B. eine abnehmende Regelbefolgung (Herberg, zit. nach Ellinghaus, 1982). Die in der Summe der gefahrenen Kilometer quantifizierte Fahrerfahrung wird zur Klassifizierung der Autofahrer in Fahranfänger (bis zu 70.000 km, vgl.

Bencsik und Spoerer, 1972), Erfahrene (bis zu 750.000 km) und Routiniers (über 750.000 km, entspricht dem Dreifachen der durchschnittlichen Fahrleistung der westdeutschen Männer nach Haas et al. 1991) herangezogen, wobei die Qualität der erworbenen Erfahrung mit einem Fragebogen erfaßt wird (Leistung der gefahrenen Kraftfahrzeuge, Fahrer- und Sicherheitstrainings, berufliche Nutzung von Kraftfahrzeugen).

3.3.3 Fahrerverhalten

Der Begriff *Fahrerverhalten* soll alle Handlungen und Leistungen des Fahrers bezeichnen und wird so abgegrenzt gegen den aus der Fahrzeugtechnik stammenden Begriff Fahrverhalten, der sich auf quer- und längsdynamisches Verhalten des Fahrzeugs bezieht. Die Versuchsfahrzeuge sind meßtechnisch so ausgerüstet, daß objektive Meßgrößen sowohl die Fahreraktivitäten an den zur Steuerung der Längs- und Querdynamik erforderlichen Stellteilen (Betätigung von Lenkrad, Fahrpedal, Bremse, Getriebe) als auch die Fahrzeugdynamik beschreiben (Geschwindigkeit, Quer- und Längsbeschleunigung, Gierwinkelgeschwindigkeit).

Daneben wird ein Experten-Rating entwickelt zur zusätzlichen subjektiven Einstufung einzelner Dimensionen des Fahrerverhaltens (z. B. Abstandsverhalten, Spurverhalten, Fahrgeschick) durch die mitfahrenden und speziell geschulten Versuchsleiter. Eine im Versuchsfahrzeug installierte Videokamera zeichnet den Fahrer und die durch die Windschutzscheibe sichtbare Verkehrssituation auf.

3.3.4 Beanspruchung

Die Gesamtbeanspruchung des Menschen bei der Arbeit wird in physische und psychische Beanspruchung aufgeteilt, wobei die psychische Beanspruchung aus mentalen und emotionalen Komponenten besteht. Die Beanspruchung kann grundsätzlich mit psychologischen Verfahren der objektiven und subjektiven Beurteilung, physiologischen, psycho-physiologischen und biochemischen Indikatoren erfaßt werden (Klimmer und Rutenfranz, 1989).

Wie aus den Ergebnissen der mit dem AET durchgeführten Belastungsanalyse (Rohmert, 1976) hervorgeht, sind die Anteile energetisch-effektorischer Tätigkeitselemente beim Autofahren grundsätzlich gering im Vergleich zu den informatorischen Tätigkeitselementen.

Diese Tatsache wirkt sich auf die Auswahl von Meßgrößen und Meßmethoden aus: im Rahmen der Engpaßorientierung bekommt die Messung psychischer Beanspruchung besonderes Gewicht, wobei auch solche Indikatoren eingesetzt werden können, deren Interpretation ansonsten wegen der überlagerten Reaktion auf körperliche und psychische Belastung problematisch ist.

Um die durch einseitig dynamische Arbeit an den Wirkelementen (z. B. Lenkbewegungen, Schalten, Bremsen, Gasgeben) entstehende körperliche Beanspruchung zu quantifizieren, wird die elektrische Aktivität der beteiligten Muskeln an Arm und Wade aus der Elektromyographie (EMG) aufgezeichnet.

Zur Erfassung der emotionalen Beanspruchung kann bei der vorwiegend nicht-körperlichen Tätigkeit des Autofahrens die aus dem EKG abgeleitete Herzschlagfrequenz herangezogen werden. Als weitere physiologische Indikatoren werden der Hautleitwert und die elektrische Aktivität der Bauchmuskulatur aufgenommen.

Die mentale Beanspruchung kann anhand der Arrhythmie der Herzschlagfrequenz (Arrhythmiequotient nach Rohmert, 1973) und der elektrischen Aktivität des Stirnmuskels bestimmt werden. Bauch- und Stirnmuskeln sind für die Erfüllung der Arbeitsaufgabe eigentlich nicht erforderliche, bei emotionaler bzw. mentaler Beanspruchung jedoch unwillkürlich angespannte sogenannte *Luxusmuskeln*.

Die Forderungen nach Zumutbarkeit und Ökonomie lassen die Messung biochemischer Indikatoren (z. B. Katecholamine im Urin) als weniger geeignet erscheinen; Doppeltätigkeitsverfahren werden aus methodischen Bedenken und Sicherheitsgründen nicht berücksichtigt.

Neben den kontinuierlich während der Fahrt aufgezeichneten physiologischen Meßgrößen kommt ein subjektives psychologisches Verfahren zum Einsatz. Die Versuchspersonen werden vor der Fahrt mit einer bis auf die extremen Ausprägungen adjektivlosen Skala von 1 bis 10 vertraut gemacht und stufen an belastungsbezogen festgelegten Orten der Versuchsstrecke ihre subjektiv erlebte Beanspruchung mündlich ein.

Als Prä-Post-Verfahren werden zur Erfassung der Auswirkungen des ganzen Versuches die Skalierung des Eigenzustandes als subjektive, differenzierende Methode (Nitsch, 1976) und die Messung der Tremoraktivität als objektive, integrierende Methode (Haider et al., 1983) eingesetzt.

MESSKONZEPT



Tab. 3:

Meßkonzept

4. Überprüfung des Konzeptes der Feldstudie

Zur Überprüfung und Weiterentwicklung des Meßkonzeptes sowie zur Optimierung von Versuchsabläufen und Schulung der Versuchsleiter dienten umfangreiche Vorversuche (über 60 Versuchsfahrten mit 32 Versuchspersonen). Ausgewählt wurden gültige, zuverlässige und objektive Methoden, die eine sichere und ökonomische Versuchsdurchführung erlauben, den Versuchspersonen zuzumuten sind und tatsächlich relevante Meßgrößen liefern (Tabelle 3).

Literatur

- Arand, W., Dörschlag, S., Schlichting, K.-D. (1992). *Fahrer- und Fahrzeugeigenschaften im Unfallgeschehen* (Forschungsbericht 259 der Bundesanstalt für Straßenwesen). Aachen: J. Mainz.
- Bencsik, A., Spoerer, E. (1972). Bewährung im Straßenverkehr. In Forschungsgemeinschaft "Der Mensch im Verkehr" e.V. (Hrsg.), *Faktor Mensch im Verkehr 29*. Darmstadt: Tetzlaff.
- Benda, H. von. (1977). *Die Skalierung der Gefährlichkeit von Straßenverkehrssituationen. I. Teil: Ein Klassifikationssystem für Verkehrssituationen aus Fahrersicht*. (FP 7320 im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen). München: Lehrstuhl für Psychologie der TU München.
- Bernotat, R. (1978). *Ergonomische Gestaltung von Mensch-Maschine-Systemen*. (Rheinisch-Westfälische Akademie der Wissenschaften: Vorträge N 275). Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Breuer, B. (1990). *Kraftfahrzeuge* (I. Skriptum zur Vorlesung an der TH Darmstadt). Darmstadt: Selbstverlag.
- Cohen, A. S. (1984). *Einflußgrößen auf das nutzbare Sehfeld* (Forschungsbericht 100 der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Unfallforschung). Aachen: G. Mainz.
- Donges, E. (1977). *Experimentelle Untersuchungen und regelungstechnische Modellierung des Lenkverhaltens von Kraftfahrzeugen bei simulierter Straßenfahrt*. Dissertation, TH Darmstadt.
- Ellinghaus, D. (1982). *Wirkungszusammenhang Fahrer-Fahrzeug* (Forschungsbericht 75 der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Unfallforschung). Aachen: G. Mainz.
- Fahrenberg, J., Selg, H., Hampel, R. (1973). *Freiburger Persönlichkeitsinventar FPI*. Göttingen: Hogrefe.
- Haas, I., Pfafferoth, I., Schulze, H. (1991). Verkehrsteilnehmer und Verkehrsteilnehmerinnen im vereinten Deutschland. In Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Unfallforschung (Hrsg.), *Unfall- und Sicherheitsforschung Straßenverkehr 85*. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW.

- Häcker, H., Kleinbeck, U. (1989). Arbeitsmotivation. In S. Greif, H. Holling & N. Nicholson (Hrsg.), *Arbeits- und Organisationspsychologie: internationales Handbuch in Schlüsselbegriffen*. München: Psychologie Verlags Union.
- Haider, E., Zipp, P., Meier, T. & Rohmert, W. (1983). Reaktion des Krafttremors auf informativ-mentale und informativ-mentale emotionale Belastung. *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, 53, 175-179.
- Hampel, R. & Selg, H. (1975). *FAF Fragebogen zur Erfassung von Aggressivitätsfaktoren* (Handanweisung). Göttingen: Hogrefe.
- Harms, H. (1976). Anforderung an das Sehvermögen im Verkehr. In ADAC (Hrsg.), *Mensch und Motorisierung - Ein ärztliches und technisches Problem* (Schriftenreihe Straßenverkehr 19). München: ADAC.
- Hartmann, E. (1979). Sehen, Wahrnehmen und Erkennen in Abhängigkeit vom Alter der Fahrzeugführer. In Institut für Sicherheitsforschung im Straßenverkehr im TÜV Rheinland (Hrsg.), *Sicht aus Kraftfahrzeugen*. Köln: TÜV Rheinland.
- Hartung, J. & Schmitz, K.-J. (1978). *Anlage und Interpretation statistischer Experimente*. Eine anwendungsbezogene Darstellung für Naturwissenschaftler. Bonn: Peter Wegener.
- Hoyos Graf, C. & Kastner, M. (1986). Belastung und Beanspruchung von Kraftfahrern. In Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Unfallforschung (Hrsg.), *Unfall- und Sicherheitsforschung Straßenverkehr 59*. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW.
- Klimmer, F. & Rutenfranz, J. (1989). Methoden zur Erfassung mentaler und emotionaler Belastung und Beanspruchung. In G. Schwabergger, H. Pessenhofer & T. Kenner (Hrsg.), *Aktuelle Probleme der Angewandten und Experimentellen Streßforschung* (Studies in Industrial and Organizational Psychology, Vol. 9). Frankfurt/M.: Lang.
- Kramer, U., Marx, D., Povel, R. & Zimdahl, W. (1987). Technische Probleme und Lösungsansätze für das Forschungsprojekt PROMETHEUS der europäischen Automobilindustrie. *ATZ* 89, 3, 109-114.
- Krauss, B. & Trapp, K.-H. (1987). *Analyse und Beseitigung von Unfallstellen im außerörtlichen Straßennetz*. (Forschungsbericht 149 der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Unfallforschung). Aachen: G. Mainz.
- Kroj, G. (1972). Der Einfluß des Alters auf Risikobereitschaft und Sicherheitseinstellung - eine Fragebogenerhebung. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit* 18, 2, 107-109.
- Küster, U. & Reiter, K. (1987). *Technikwissen und Fahrverhalten junger Fahrer*. (Forschungsbericht 160 der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Unfallforschung). Aachen: Mainz.
- Laurig, W. & Luttmann, A. (1988). Planung und Durchführung von Feldstudien. In W. Rohmert & J. Rutenfranz (Hrsg.), *Die Bedeutung von Feldstudien für die Arbeitsphysiologie/Festkolloquium aus Anlass des 75. Geburtstages von Herbert Scholz*. Köln: O. Schmidt.

- Lewrenz, H. (1976). Lebensphasen, Geschlecht und Verkehrssicherheit. In ADAC (Hrsg.), *Mensch und Motorisierung - Ein ärztliches und technisches Problem* (Schriftenreihe Straßenverkehr 19). München: ADAC.
- Müller, A. & Brickenkamp, R. (1970). *K-F-P 30 Kurz-Fragebogen für Problemfälle* (Handanweisung für die Durchführung und Auswertung). Göttingen: Hogrefe.
- Nitsch, J. R. (1976). Die Eigenzustandsskala (EZ-Skala) - Ein Verfahren zur hierarchisch-mehrdimensionalen Befindlichkeitsskalierung. In J.R. Nitsch & I. Udrys (Hrsg.), *Beanspruchungen im Sport*. Bad Homburg: Limpert.
- Praxenthaler, H. (1980). Der Mensch als Sicherheitsproblem in technischen Systemen. In P. Compes & H.A. Wolff (Hrsg.), *Der Mensch als Sicherheitsproblem in technischen Systemen*. II. GfS-Sommer-Symposium 1980. Wuppertal: Gesellschaft für Sicherheitswesen Universität-GH-Wuppertal.
- Rasmussen, J. (1983). Skills, Rules, and Knowledge; Signals, Signs, Symbols and Other Distinctions in Human Performance Models. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, 13, 3, 257-266.
- Reiter, K. (1976). *Die Beanspruchung des Kraftfahrers - Zum Problem ihres experimentellen Nachweises*. Dissertation an der RWTH Aachen. Aachen.
- Ritchie, M. L., McCoy, W. K. & Welde, W. L. (1968). A Study of the Relation between Forward Velocity and Lateral Acceleration in Curves during Normal Driving. *Human Factors*, 10, 3.
- Rohmert, W. (1972). Aufgaben und Inhalt der Arbeitswissenschaft an TU und TH. *Landarbeit*, 23, 7, 49-55.
- Rohmert, W. (1973). *Psycho-physische Belastung und Beanspruchung von Fluglotsen*. Berlin: Beuth.
- Rohmert, W. (1976). Ergonomische Methoden zur Ermittlung biomechanischer Grundlagen des Systems "Mensch-Kraftfahrzeug". In ADAC (Hrsg.), *Mensch und Motorisierung - Ein ärztliches und technisches Problem* (Schriftenreihe Straßenverkehr 19). München: ADAC.
- Rohmert, W. (1984). Das Belastungs-Beanspruchungs-Konzept. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft* 38 (10 NF) 1984/4, 193-200.
- Rohmert, W. (1988). Laborstudien versus Feldstudien. In W. Rohmert & J. Rutenfranz (Hrsg.), *Die Bedeutung von Feldstudien für die Arbeitsphysiologie/Festkolloquium aus Anlass d. 75. Geburtstages von Herbert Scholz*. Köln: O. Schmidt.
- Schmidt, L. (1986a). *FRF Fragebogen für Risikobereitschafts-Faktoren* (in Anlehnung an D. N. Jackson & P. Schwenkmezger) (Testhandbuch). Wien: Kuratorium für Verkehrssicherheit.
- Schmidt, L. (1986b). *VIP Verkehrsspezifischer Itempool* (Testhandbuch). Wien: Kuratorium für Verkehrssicherheit.
- Schmidt, L. & Wenninger, U. (1986). *8-PF Eine adaptierte Kurzform des 16 PF von Cattell* (Testhandbuch). Wien: Kuratorium für Verkehrssicherheit.
- Schneewind, K. A., Schröder, G. & Cattell, R. B. (1983). *16 PF - Der 16PF-Persönlichkeits-Faktoren-Test*. Bern: Huber.

- Schwenkmezger, P. (1977). *Risikoverhalten und Risikobereitschaft*. Weinheim: Beltz.
- Tejmar, J. (1974). Arbeitsplatz Verkehr - Beispiele humanbiologischer Ansätze zur Lösung von Problemen. In Forschungsgemeinschaft "Der Mensch im Verkehr" e.V. (Hrsg.), "*Faktor Mensch im Verkehr*" 22. Frankfurt a.M.: Tetzlaff.
- Tränkle, U. & Metker, T. (1992). Über die Schwierigkeit, die jüngere und ältere Fahrerinnen und Fahrer bei verschiedenen Fahr- und Manövrieraufgaben erleben. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit* 38, 2, 54-63.
- Wagner, H.-J. (1968). Verkehrsmedizin in Gegenwart und Zukunft. In K. Wagner & H.-J. Wagner (Hrsg.), *Handbuch der Verkehrsmedizin*. Berlin: Springer.
- Weissbrodt, G. (1989). Fahranfänger im Straßenverkehr. In Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Unfallforschung (Hrsg.), *Unfall- und Sicherheitsforschung Straßenverkehr* 70. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW.
- Wierwille, W. (1990). *A review of Age effects in Several Experiments on Instrumental Panel Task Performance*. Warrendale: SAE Technical Paper Series.

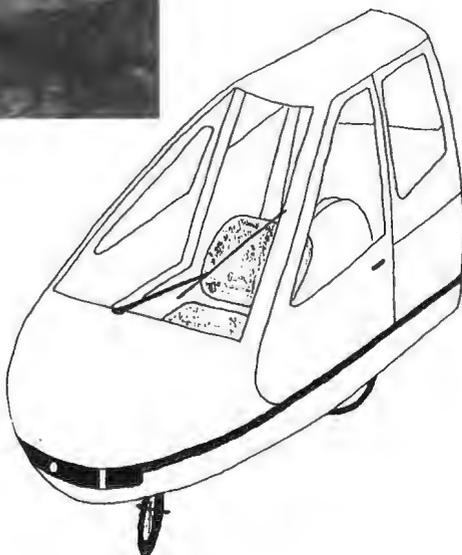
Akzeptanzprobleme des Darmstädter Ergonomie- und Sicherheitsrades

1. Entstehung und Beschreibung des Fahrzeugkonzeptes

Das Darmstädter Ergonomie- und Sicherheitsrad (DESIRA) wurde als Alternative zum motorisierten Individualverkehr im Stadtbereich entwickelt (Rohmert et al., 1991). Basierend auf einer Funktionsanalyse bestehender Verkehrssysteme wurde eine Funktionsstruktur *Mobilität in der Stadt* erarbeitet. Es stellte sich heraus, daß nahezu alle Funktionen durch ein muskelkraftgetriebenes Fahrzeug realisiert werden können. Einschränkungen bestehen lediglich für Personen mit verminderter körperlicher Leistungsfähigkeit (Steigfähigkeit, Zuladung) und in der physikalisch erreichbaren Geschwindigkeit und damit in der Reichweite bei gegebenen Zeitbudget für den Transport. Bei der Konstruktion des Prototyps *DESIRA-1* wurde außerdem großer Wert auf ergonomie- und sicherheitsgerechte Gestaltung gelegt. So sollte das Ziel des Fahrzeugkonzeptes - nämlich eine Änderung des Verhaltens bei der Wahl des Verkehrsmittels - erreicht werden. Im Gegensatz zu derzeit geplanten und durchgeführten verkehrspolitischen Maßnahmen geschieht dies nicht nur durch Restriktion sondern durch gezielte Bedürfnisbefriedigung und Erweiterung der individuellen Mobilitätsmöglichkeiten. Letzteres gilt insbesondere für Personen ohne Führerschein (z. B. Jugendliche). Diese Verhaltensänderung könnte schnell und umfassend die Wirkungen von Mobilität auf die Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer und die Umwelt positiv beeinflussen. Die positiven Umweltwirkungen beruhen in erster Linie auf der Wahl der Antriebsart. Der entstandene Prototyp *DESIRA-1* (Abb. 1) ist die umfassende technische Realisierung der neuen Fahrzeugklasse *Leichtfahrzeug*. Von uns für die Entwicklung des Vorserienfahrzeuges *DESIRA-2* durchgeführte Straßenumfragen in Form standardisierter Interviews (Müller, 1991) bestätigten nachträglich den Anforderungskatalog, der die genannte Funktionsstruktur abbildet. Als wichtigster Aspekt wurde wie erwartet die Sicherheit der Insassen genannt. Da die persönliche Sicherheit darüber hinaus in der Bedürfnishierarchie nach McGregor (1960) auf der untersten Hierarchieebene angesiedelt ist, soll im vorliegenden Beitrag ausschließlich dieser Aspekt weiter betrachtet werden.



*Abb. 1: Leichtfahrzeug-
prototyp
DESIRA-1*



2. Problemdarstellung

Während der vierjährigen Erprobungs- und Praxisphase (tägliches Gebrauch im Stadtverkehr) sowie bei den Umfragen selbst wurden immer wieder Vorbehalte von Passanten gegenüber dem Fahrzeug geäußert. Diese Vorbehalte beruhen offensichtlich auf den Unterschieden des äußeren Erscheinungsbildes zu bekannten Fahrzeugen (im wesentlichen Auto und Fahrrad). Eine Reihe von zum Teil allgemein bekannten Funktionen (Sicht nach außen, Sichtbarkeit, Fahrzeugstabilisierung und -steuerung, Verminderung von Unfallfolgen) werden nämlich systembedingt durch andere Wirkprinzipien bereitgestellt.

Zentraler Punkt hierbei ist die Tatsache, daß die passive Sicherheit nicht durch die Umwandlung von kinetischer Energie in Verformung bereit gestellt wird, sondern durch Änderung der Bewegungsrichtung in Reibungswärme. Umgekehrt werden jedoch auch Sicherheitseinrichtungen verwendet, die nach herkömmlichen Wirkprinzipien arbeiten und auch als solche erkennbar sind (z. B. elektrische Blinker zur Fahrtrichtungsanzeige, Scheibenwischer), die jedoch an einem nicht motorisierten Einspurfahrzeug im ersten Augenblick Befremdung hervorrufen. Da Sinn und Zweck der letztgenannten Einrichtungen jedoch äußerlich sichtbar und durch andere Fahrzeuge bekannt sind, werden weiterhin nur die Bereiche der passiven Sicherheit betrachtet, in denen neue, auch vom Fachmann nicht sofort erkennbare Wirkprinzipien eingesetzt werden und andererseits bekannte Wirkprinzipien offensichtlich nicht zum Einsatz kommen. Dieser Aspekt bekommt für die Akzeptanz des Fahrzeugs auch deshalb einen besonders hohen Stellenwert, weil die passive Sicherheit von Automobilen im allgemeinen und Kleinwagen im besonderen z. Zt. in Publikumszeitschriften öffentlichkeitswirksam thematisiert wird. Die Automobilindustrie ihrerseits nutzt die Einführung zusätzlicher passiver Sicherheitssysteme (z.B. Gurtstraffer, Airbag, Seitenaufprallschutz) intensiv zu Werbezwecken. In der Fahrzeugforschung gilt das Problem der passiven Sicherheit als größtes Akzeptanzproblem für die Einführung von (vierrädrigen) Kleinstfahrzeugen (z. B. Richter et al. , 1993; Krabbel et al. 1993).

3. Sicherheitsrelevante Gestaltung des Fahrzeugs

3.1 Die wichtigsten Sicherheitsmaßnahmen

Bei Entwicklung, Konstruktion und Bau des Prototyps *DESIRA-1* sowie des Vorserienfahrzeugs *DESIRA-2* wurden sowohl Aspekte der Unfallvermeidung (aktive Sicherheit) als auch der Verringerung von Unfallfolgen (passive Sicherheit) umfassend berücksichtigt. In Tabelle 1 sind die sicherheitsrelevanten Gestaltungsmaßnahmen zusammen mit der gewählten technischen Umsetzung bzw. dem Wirkprinzip aufgelistet. Die Funktion der Maßnahmen im Bereich passive Sicherheit sind z. Zt. noch als Hypothesen anzusehen, obwohl eine Reihe eigener Erfahrungen und Ergebnisse einer von uns durchgeführten Umfrage bei den Deutschen HPV-Meisterschaften 1992 (HPV=Human Powered Vehicle) die genannten Wirkprinzipien bestätigen. Eine systematische Untersuchung typischer Unfallsituationen mit Dummies ist z. Zt. aus finanz- und zeitökonomischen Gründen nicht möglich.

Tab. 1: Gestaltungsmaßnahmen für die aktive und passive Sicherheit der Leichtfahrzeuge DESIRA-1 und DESIRA-2

Aktive Sicherheit (Gefahr beseitigen, Unfall vermeiden)	
Sicherheitsmaßnahme	technisches Mittel
gute Sichtbarkeit	Karosserie mit flächiger Erscheinung, helle Farben, Reflektoren
gute Sicht	Sichtfeldbegrenzung nur nach unten, Scheibenwischer, kratzfeste Scheibe, physikalische und chemische Beschlagverhinderung, leistungsfähiger Scheinwerfer
geringe Seitenwindempfindlichkeit keine aerodyn. Zusatzmomente	windrichtungsunempfindliche aerodynamische Auslegung
schnelles, sinnrichtiges Reagieren auf unerwartete Störungen ermöglichen	aerodynamisch stabiles Vorderrad, optimierte Vorderradgeometrie, Stellteilform und -kinematik (Anlehnung an alltägliche Bewegungsmuster)
Entkopplung von Antriebswirkbewegung und Steuerungswirkbewegung	Kraftfluß Tretkurbel-Lehne, Stellteilform und -kinematik
Passive Sicherheit (Beteiligte schützen, Folgen lindern)	
Sicherheitsmaßnahme	technisches Mittel
geringe Sturzhöhe	Liegeradposition
Kopf außerhalb des Gefahrenbereichs	Liegeradposition, überschlagfestes Dach
kein Körperkontakt mit Stoßpartner	Karosserie, Rückhaltesystem
Ablenkung aus Gefahrenzone	geringe Masse, "runde" Fahrzeugkonturen, Einspurfahrzeug
Umwandlung kinetischer Energie in Reibungswärme (nicht in Verformung)	geringe Masse, Einspurfahrzeug, scheuerfeste Karosserie
Schonung des Stoßpartners	gerundete Außenkonturen, weiche, glatte Oberflächen, geringe kinetische Energie

3.2 Wirkprinzip "Passive Sicherheit"

Das im zweiten Teil der Tabelle 1 angedeutete Funktionsprinzip für eine Fahrzeug-Fahrzeug-Kollision setzt voraus, daß einspurige Leichtfahrzeuge ähnlich wie Fahrräder entweder am Fahrbahnrand oder auf Radwegen fahren und somit die Verteilung der Unfalltypen denen von Radfahrern ähnlich ist. Eine Untersuchung von Otte und Allrutz (1986) zeigt diese Verteilung von Kollisionstypen bei Fahrradunfällen (Abbildung 2). In nur 3,6% der Fälle trifft der Radfahrer unter einem Winkel von $90 + 20^\circ$ auf den Unfallgegner auf. In allen anderen Fällen (z.B. Kollisionstyp 1) würde das Leichtfahrzeug (wegen der Einspurigkeit) stürzen und danach weggeschoben werden, da es auf der Seite liegend keine Vorzugsbewegungsrichtung mehr besitzt.

KOLLISIONSTYP	1	2	3	4	5	6	Gesamt
mögliche KOLLISIONSWINKEL (Grad)	90 ± 20	180 ± 70	90 ± 20	180 ± 70	0 ± 70	0 ± 70	
	%	%	%	%	%	%	n
Unfalltyp Fahrrad							
Rechtsabbliegen	n=4	n=1	-	n=2	-	n=2	9
Linksabbliegen	25,0	19,2	5,8	7,7	-	42,3	52
Geradesausfahren	60,8	13,7	3,1	11,3	2,5	8,8	160

Abb. 2: Kollisionstypen bei Fahrrad-Fahrzeug-Unfällen (nach Otte und Allrutz, 1986)

Es sind Rotationen um alle Achsen und Translationen in der Fahrbahnebene denkbar. Die kinetische Energie des Fahrzeugs wird also nicht in Verformung sondern in Reibungswärme umgewandelt. Anschaulich kann man sich das Verhalten des Leichtfahrzeugs nach einem Sturz wie das eines großen Stückes Seife vorstellen. Tabelle 2 zeigt die Bedingungen, die hierzu notwendigerweise erfüllt werden müssen und weitere Maßnahmen, die den Kollisionsablauf günstig beeinflussen. Es wird deutlich, daß diese Eigenschaften denen eines Chitinpanzers bei Insekten ähnlich sind, weshalb wir das Prinzip auch Maikäferprinzip genannt haben. Das Maikäferprinzip wird durch die weiter oben erwähnte, von uns durchgeführte Umfrage bestätigt.

Tab. 2: Voraussetzungen für die Funktion des Maikäferprinzips

Notwendige Bedingungen
- Einspurigkeit - Kapselung des Fahrers durch festen Werkstoff (keine Textilien)
Günstige Eigenschaften
- harte, glatte Oberfläche - geringer Reibungskoeffizient auf lackiertem Metall, diversen Kunststoffen (Kfz-Stoßfänger), Gummi und üblichen Fahrbahnoberflächen (Asphalt, Beton, Blaubasalt) - runde Formen ohne hervorstehende Teile - Aufnahme der für die Umlenkung notwendigen Kräfte durch elastisch-plastische Verformung ohne oder nur mit geringem, örtlich begrenztem Strukturversagen - örtliche Fixierung des Fahrers innerhalb der Struktur (Rückhaltesystem)

Das Umfrageergebnis (Tab. 3) beinhaltet 8 verschiedene Fahrzeugtypen und 10 Unfälle auf einer Gesamtstrecke von 110.000 km. Beim einzigen Zwischenfall mit Verletzungen handelte es sich um Blutergüsse am Rumpf, die sich der Fahrer durch den Kontakt mit Stellteilen im Fahrzeug zugezogen hat, da kein Rückhaltesystem vorhanden war. Alle Befragten nannten mindestens einen Effekt des Maikäferprinzips (Effekte 3, 4 u. 5) als Ursache für die Schutzwirkung.

Tab. 3: Ergebnisse einer Befragung von Teilnehmern der Deutschen HPV-Meisterschaft 1992 zu ihren Unfallereignissen (Angaben in %)

Stoßpartner	Alleinunfall		fester Gegenstand		Auto		Fahrrad	
	3		3		3		1	
Verletzungen	Fahrer				Stoßpartner			
	1				0			
Schutzwirkung durch folgende Effekte	1*	2*	3*	4*	5*	6*		
	0	2	3	10	4	0		
Effekte*:							Gesamt:	
1: keine Schutzwirkung							10 Fahrer,	
2: Knautschzone							10 Unfälle,	
3: Ablenkung aus der ursprünglichen Bewegungsrichtung							110.000 km	
4: Schutz vor Körperkontakt mit anderen Gegenständen								
5: Rutschen der Verkleidung auf der Fahrbahn								
6: Sonstige Effekte								

Ähnliche Erfahrungen hat der Konstrukteur C.G. Rasmussen mit den inzwischen 100 Kunden des von ihm gebauten Fahrzeuges LEITRA gesammelt. Auf insgesamt über einer Millionen Kilometer Strecke seien noch keine ernsthaften Verletzungen bei Unfällen bekannt geworden (Fuchs, 1990). Die genannten Eigenschaften führen außerdem zu einer Verringerung der Verletzungsschwere (verglichen mit Fahrrad oder Auto) von Fußgängern, falls diese Kollisionspartner sind. Das Maikäferprinzip ist bisher das einzige, daß dem Insassen eines Leichtfahrzeugs, Stadtwagens oder Ultra-Compakt-Fahrzeugs ähnliche Chancen bei einem Unfall gibt, wie dem Insassen eines herkömmlichen PKW's. Das Verletzungsrisiko ist weniger vom Massenverhältnis der Stoßpartner abhängig als beim bekannten Knautschzonenprinzip, da die auftretenden Beschleunigungen nur von den für die Bewegungsrichtungsumlenkung (nicht für die Abbremsung) des Leichtfahrzeuges notwendigen Kräften bestimmt werden. Dies bedeutet auch, daß mit der Verbesserung der passiven Sicherheit für den Fahrzeuginsassen nicht unbedingt eine Erhöhung der Fahrzeugmassen verbunden sein muß (vgl. Hamm et al., 1993).

4. Akzeptanzprobleme

Zum einfacheren Verständnis sind in Tabelle 4 zunächst beispielhaft typische Vorbehaltsäußerungen von Passanten aufgelistet, wobei die beiden letztgenannten Aussagen das Thema der passiven Sicherheit direkt berühren. Es wird deutlich, daß die Passanten Wissen oder Erfahrungen über Wirkprinzipien von Auto bzw. Fahrrad einbringen. Sicherheitsmaßnahmen werden mit dem bekannten Wirkprinzip gleichgesetzt. In der Schlußfolgerung wird die nicht-Erkennbarkeit des Wirkprinzips mit dem nicht-Vorhandensein einer Sicherheitsvorkehrung gleichgesetzt. Es entsteht das Bild eines Fahrzeuges, daß weniger sicher ist als die bekannten Alternativen (Auto und Fahrrad). Nach allen vorliegenden Erfahrungen (s.o.) ist aber das Gegenteil der Fall!

Tab. 4: Beispiele akzeptanzrelevanter Äußerungen von Passanten zum Leichtfahrzeugprototyp DESIRA-1

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Wenn man nicht am Lenker ziehen kann, hat man doch zuwenig Kraft! - Das fällt bei Seitenwind doch um! - Ist so ein "hohes, schweres" Fahrzeug nicht "kippelig"? - Ist das nicht schwer zu stabilisieren? - Jetzt kann ich nicht mehr über die Autos d'rüber schauen. - Wo ist denn da die Knautschzone? - Bei einem Unfall kann man nicht "absteigen" und sich abrollen! |
|--|

Die Aufgabe besteht nun darin, die vorhandenen Vorbehalte abzubauen und den potentiellen Benutzer von den Vorzügen zu überzeugen. Nach unseren Erfahrungen wäre es günstig, wenn man die Funktionen zur passiven Sicherheit auf ähnliche Weise am Fahrzeug sichtbar machen könnte wie etwa die Eigenschaften Wetterschutz und Transportkapazität. Eine massive Aufklärungskampagne wie etwa bei der Einführung des Sicherheitsgurtes für PKWs ist aufgrund der Neuartigkeit des Produkts und der damit verbundenen wirtschaftlichen Pionierleistung für einen potentiellen Produzenten nicht realistisch. Würde man die Sicherheitsvorteile in der Produktwerbung hervorheben, so wären Effekte der Risikohomöostase nicht ausgeschlossen. Eine erfolversprechendere Methode könnte darin bestehen, bei einer Probefahrt andere positive Eigenschaften des Fahrzeugs (z.B. Fahrgefühl, Handling) so stark hervortreten zu lassen, daß sich der Benutzer die Frage nach der Fahrzeugsicherheit nicht stellt. Dies entspräche einer Ablenkungstaktik. Letztlich wäre dies eine Überspielung rationellen Denkens durch Emotion. Dieser Gedanke liegt zudem sehr nahe bei der Grundidee des Fahrzeugs, nämlich der Erzielung eines gesellschaftlich gewünschten Effektes (Verbesserung der Verkehrsverhältnisse) durch eine individuelle (egoistische) Entscheidung. Wenn dabei für niemanden Nachteile entstehen, ist es gleichgültig, ob diese Entscheidung eher rational betont oder eher emotional betont herbeigeführt wird.

Literatur

- Fuchs, A. (1990). Kleine Umfrage zur Leitra. *Future Bike Info Bull*, 13, 1., 9-18.
- Hamm, L., Wierschem, F. (1993). Passive Sicherheit im Zielkonflikt mit weiteren Anforderungen der Gesellschaft an das Automobil. In: *Sicherheit im Straßenverkehr*. VDI-Berichte Nr. 1046, Düsseldorf: VDI-Verlag.
- Krabbel, G., Meißner, Th., Appel, H. (1993). Stadtauto im Zielkonflikt von Sicherheit, Ökonomie, Ökologie und Mobilität. In: *Sicherheit im Straßenverkehr*. VDI-Berichte Nr. 1046, Düsseldorf: VDI-Verlag.
- Müller, H.-P. (1991). *Korrektur und Erweiterung des vorhandenen Anforderungskataloges für das Fahrzeug DESIRA-2 durch gezielte Befragung*. Unveröffentlichte Studienarbeit, TH-Darmstadt, Institut für Arbeitswissenschaft.
- Otte, D., Alruz, D. (1986). *Unfallsituationen und -folgen von Fahrradfahrern*. Forschungsberichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Band 140, Bergisch Gladbach.

- Richter, B., Jähn, N., Sinnhuber, R., Thum, H., Zobel, R. (1993). Wie sicher können Leichtfahrzeuge sein? In: *Sicherheit im Straßenverkehr*. VDI-Berichte Nr. 1046, Düsseldorf: VDI-Verlag.
- Rohmert, W., Gloger, S., Bier, M. (1991). Das Darmstädter Ergonomie- und Sicherheitsrad - Innovation für den Kurzstreckenverkehr. *Spektrum der Wissenschaft*, 3, 32-33.

ARBEITSKREIS

**BETRIEBLICHE
SICHERHEITSARBEIT**

MODERATION: DIPL.-ING. R. LITTINSKI

Arbeitssicherheit in neuen Formen der Arbeitsorganisation

1. Einführung

Sich beschleunigende Veränderungen technischer, ökonomischer und sozialer Rahmenbedingungen unternehmerischen Handelns sowie steigende Wirtschaftlichkeitsanforderungen in internationalisierten Märkten veranlassen deutsche Industrieunternehmen z.Z. Organisation und strategische Ausrichtung zu überprüfen. Eine inzwischen erkennbare Konsequenz ist die Realisierung von Lean-Production-Ansätzen als Antwort auf diese Herausforderungen (vgl. Womack, Jones & Ross 1991, Bösenberg & Metzen, 1992). In diesem Zusammenhang wird insbesondere in der Automobilindustrie Gruppenarbeit als neue Form der Arbeitsorganisation wieder verstärkt diskutiert und in unterschiedlicher Ausprägung erprobt (Antoni, 1992).

2. Gruppenarbeit in der Mercedes-Benz AG (MBAG)

Der Unternehmensbereich Mercedes-Benz im Daimler-Benz Konzern entwickelte ein "Rahmenkonzept Gruppenarbeit" das in Form von Pilotprojekten in den Werken des Unternehmens umgesetzt wird.

Tab. 1: Ziele des Rahmenkonzepts "Gruppenarbeit in der MBAG" (Auszug)

- Gemeinsame Arbeitsaufgabe mit abgegrenztem Tätigkeitsbereich
- Gemeinsamer und erweiterter Verantwortungsumfang / Kompetenzbereich, Selbstorganisation der Gruppe
- Durchführen von Gruppengesprächen
- Eigenverantwortliche Gruppenvertretung (Gruppensprecher)
- Optimale Gruppengröße (8 - 12 Mitarbeiter)
- Abgestuftes Qualifikationsprofil
- Anpassung von Technik und Ablauforganisation
- Veränderte Arbeitszeitorganisation
- Optimale Informationsbereitstellung usw.

Das Rahmenkonzept Gruppenarbeit in der MBAG ist als dynamisches Modell zu begreifen, d. h. es soll die Anpassung an unterschiedliche Rahmenbedingungen in verschiedenen Fertigungsbereichen und Werken sowie sich verändernde Sachverhalte erlauben (MBAG ZAG, 1990). Es sind also sowohl unterschiedliche Ausprägungen als auch Entwicklungsstufen von Gruppenarbeit in der betrieblichen Realität zu erwarten, die jedoch gleichermaßen die Ziele des Rahmenkonzepts anstreben und realisieren.

Die Einführung von Gruppenarbeit bedeutet also eine grundlegende Veränderung von Führungs-, Arbeits- und Ablauforganisation. Arbeitssicherheitsrelevant sind u. a. folgende Aspekte:

1. Durch andere/modifizierte Abläufe, Arbeitsanreicherung und Arbeits-erweiterung entstehen neue Schnittstellen zwischen Gruppen und Servicebereichen (Abbildung 1).

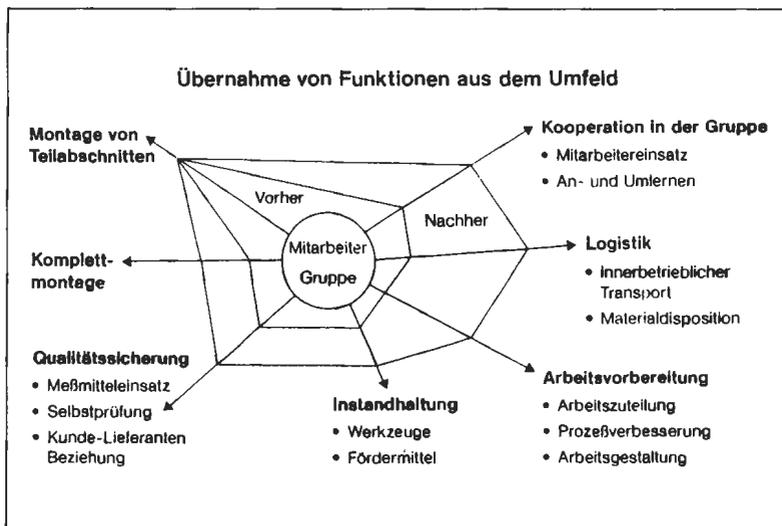


Abb. 1: Schnittstellenveränderungen zu Servicebereichen

2. Gruppen können definierte Entscheidungsspielräume nutzen. Der gewählte Gruppensprecher vertritt Gruppeninteressen nach außen und regelt das Innenverhältnis gemeinsam mit der Gruppe. Er ist in den Arbeitsprozeß fest eingebunden bei begrenzter Entlastung für seine Funktionsausübung (Tabelle 2).

Tab. 2: Aufgaben des Gruppensprechers

Grundaufgaben:

- Aufbau und Entwicklung einer guten Zusammenarbeit innerhalb der Gruppe und Vertretung deren Interessen und Belange nach außen

Im Einzelnen:

- Ansprechpartner für fachliche und persönliche Fragen/Probleme
- Moderation von Gruppengesprächen und deren Vor- und Nachbereitung
- Anregung von Verbesserungsprozessen und Realisierungsverfolgung
- Organisation des Arbeitseinsatzes / Arbeitszuteilung zusammen mit der Gruppe
- Abstimmung mit Gruppensprechern vor- und nachgelagerter Bereiche

Gruppenarbeit verändert Führungsaufgaben und -rolle des Meisters. Wesentliche Unterschiede im Vorher/Nachher-Vergleich ergeben sich bei Führungsaufgaben wie "Programmerfüllung", "Arbeitszuteilung", "Urlaubsplanung", "Arbeitsplatzgestaltung", "Optimierung des Ablaufs" u.a. (Abb. 2).

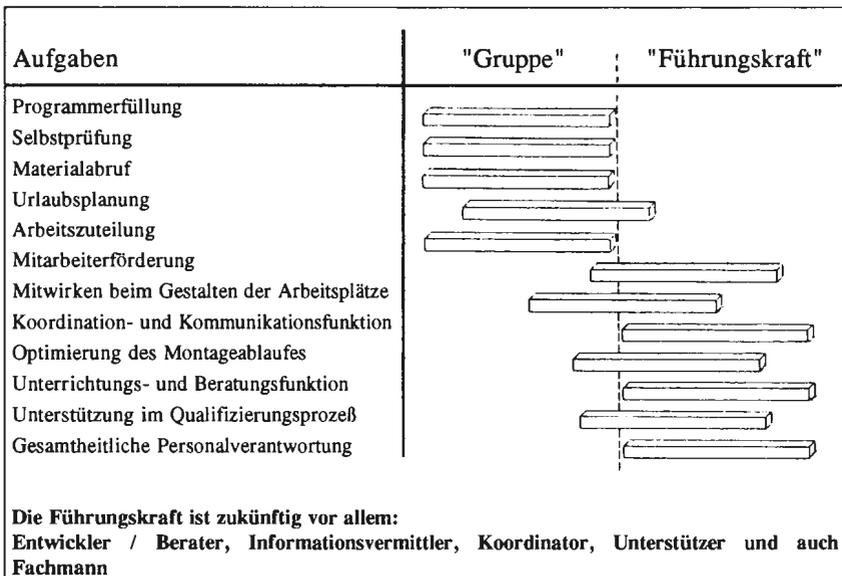


Abb. 2: Die neue Rolle der Führungskräfte

3. Handlungsnotwendigkeiten für den Arbeitsschutz

Empirische Ergebnisse zur Gefährdungs- und Unfallsituation bei Gruppenarbeit sind rar und widersprüchlich.

Trist et.al. (1963) beobachteten nach der Einführung von Gruppenarbeit im Kohlebergbau einen Rückgang der Gesamtausfallzeiten von 20% auf 8,2%. Auch Azer (1982) beschreibt eine um 50% niedrigere Unfallrate im VOLVO-Montagewerk Kalmar verglichen mit ähnlichen Fertigungsstätten des Unternehmens. Demgegenüber schließt Kasperek (1986) aus der Reanalyse von 9 HDA-Arbeitsstrukturierungsprojekten, daß bei der Veränderung von Band- zu Gruppenarbeit Unfallhäufigkeit und -schwere konstant bleiben. Ruppert (1990) analysierte im Werk Bremen der MBAG die Gefährdungssituation der KFZ-Kabelsatzmontage verglichen in Band- und Gruppenarbeitsorganisation. Es zeigte sich ein tendenziell höheres Verletzungsrisiko bei Gruppenarbeit.

Ungeachtet dieser Forschungsergebnisse läßt sich aus den oben dargestellten Veränderungen der Arbeitssysteme präventiver Handlungsbedarf zur *Vermeidung möglicher Sicherheitsrisiken* ableiten. Das Sicherheitsniveau könnten u.a. beeinträchtigen:

- Neue / andere Gefährdungen durch Arbeitsanreicherung/ -erweiterung und veränderte Ablauforganisation
- Entscheidungsfreiräume der Mitarbeiter zu sicherheitsrelevanten Aspekten der Arbeitsgestaltung / -einteilung
- Veränderte Rahmenbedingungen zur Wahrnehmung der Führungsaufgabe Arbeitssicherheit aufgrund erweiterter Leitungsspannen und neuer Führungsrolle
- Durch Gruppenautonomie beeinträchtigte Informations- und Beratungsmöglichkeiten des Sicherheitsbeauftragten. Der Gruppensprecher ist neue "Instanz" auf Mitarbeiterebene

Darüber hinaus bietet die Einführung von Gruppenarbeit dem Arbeitsschutz die Chance, durch Aktivierung und Einbeziehung der Mitarbeiter in Fragen ihrer Arbeitssicherheit die überwiegend extrinsischen, nicht selten punktuellen Motivationsinstrumente durch intrinsische, kontinuierlich wirksame zu ergänzen.

4. Das Arbeitsschutz-Betreuungskonzept für Gruppenarbeit

Aufgrund dieses Handlungsbedarfs wurde in der Mercedes-Benz AG ein AS-Betreuungskonzept für Gruppenarbeit entwickelt (MBAG ZAS, 1992, 1993). Die folgenden Abschnitte geben einen Überblick.

4.1 Ziele

Zielstellung ist es, Prävention in sich stetig entwickelnden Arbeitssystemen durch einen kontinuierlichen Prozeß direkter Gefährdungsanalyse und Maßnahmeneinleitung zu erreichen, wobei die Gruppen durch Einbringung ihres Erfahrungswissens insbesondere den Gefährdungs- und Maßnahmenentwicklungsanteil übernehmen (Tabelle 3).

Tab. 3: *Ziele des Arbeitsschutz-Betreuungskonzepts Gruppenarbeit*

Ziele des Arbeitsschutz-Betreuungskonzepts Gruppenarbeit
<ul style="list-style-type: none">• <i>Wirtschaftliche Prävention</i> durch Einbeziehung des Arbeitsschutzes in den Vorbereitungsprozeß von Gruppenarbeit• <i>Durch vorbeugende Gefährdungsermittlung, Maßnahmenfestigung, umgehende Maßnahmenprüfung und -durchführung unter Verantwortung des Vorgesetzten</i><ul style="list-style-type: none">- Unfälle verhüten, Gesundheitsgefahren vermeiden- Fertigungsstörungen reduzieren helfen- Ausbringung und damit Wirtschaftlichkeit verbessern- Qualität verbessern- Mitarbeiter motivieren, da sie ihre Arbeitsumgebung mitgestalten können• <i>Mitarbeiter in Form eines ständigen Prozesses zur Gefährdungs-erkennung und Maßnahmenentwicklung aktivieren</i> und so<ul style="list-style-type: none">- Mitarbeiter an der Erhaltung ihrer Arbeitssicherheit stärker beteiligen- Erfahrungen der Mitarbeiter nutzen und so seltene, ganz neue oder schwer erkennbare Gefährdungen ermitteln und beseitigen können- durch Akzeptanz der Mitarbeiter Sicherheitsverhalten besser beeinflussen- durch zügige Maßnahmen erledigung künftiges Engagement motivieren

Eine solche "kontinuierliche Sicherheitsoptimierung" (Abb. 3 auf Seite 514) soll zusätzlich über die Beseitigung von Arbeitssystemschwachstellen zur Wirtschaftlichkeitsverbesserung beitragen. Eine weitere Präventionsebene - die sicherheitliche Planungsberatung - wird durch die Einbeziehung des Arbeitsschutzes in Projektgruppen zur Planung und Einführung von Gruppenarbeit abgedeckt.

4.2 Grundlagen

Das Konzept setzt sich aus Teil 1 (Beschreibung, Projektorganisation zur Implementation) und Teil 2 (11 methodische Bausteine) zusammen. Die Bausteine enthalten Materialien wie Schulungskonzepte und -unterlagen, Vorgehensvorschläge, Organisations- und Ablaufpläne, Berechnungs- und Visualisierungsbeispiele sowie Gestaltungsempfehlungen. Ein Teil dieser Bausteine (1 bis 4) sind "Kernbestandteile", andere optional.

4.3 Grundzüge des Konzepts

Aktivitäten in der Vorbereitungsphase zur Einführung von Gruppenarbeit:

- *Einbindung des Arbeitsschutzes in Projektgruppen* (Planer, Führungskräfte) zur Einführung von Gruppenarbeit (Baustein 3),
- *Qualifizierung von Vorgesetzten* (Meisterebene) zur Umsetzung des Arbeitsschutz-Betreuungskonzepts (Baustein 1),
- *AS-Grundqualifizierung von Mitarbeitern*, ggf. integriert in umfassende oder produktionsbezogene Programme und Maßnahmen (Baustein 3),
- *AS paßt seine Organisation schrittweise den Veränderungen an* (Sicherheitsgespräche, Sicherheitsbeauftragte etc.) (Bausteine 5, 6, 7, 8, 9, 11).

Ablauf nach Einführung von Gruppenarbeit:

- AS-spezifische Information und *Qualifizierung neuer Mitarbeiter* im Rahmen der Lerninsel,
- *Zwei bis vier Gruppengespräche zur Arbeitssicherheit jährlich* sind die Höhepunkte eines *kontinuierlichen Prozesses* der Ermittlung von Gefährdungen, Schwachstellen und Maßnahmenvorschlägen durch Mitarbeiter (Moderation der Gruppengespräche: Gruppensprecher; *verantwortlich für den Prozeß: Meister*) (Bausteine 1, 4),
- *AS unterstützt* und berät die *Führungskräfte* in der Einführungsphase (Bausteine 10, 11),
- Zusätzliche Gefährdungsermittlung, Prüfung vorgeschlagener Maßnahmen mit Fachbereichen, *Maßnahmeneinleitung*, Durchführungskontrolle, Rückmeldung des Sachstands an die Gruppe und Wirkungskontrolle sind *Aufgaben des Meisters* (Baustein 4) ,
- *Gruppensprecher werden* als Ansprechpartner der Meister auch zu AS-Inhalten *qualifiziert* (Baustein 1) und nehmen an Bereichs-Sicherheitskreisen teil.

4.4 Sicherheitsaufgaben und Rollen

Zur Einführung und Aufrechterhaltung des beschriebenen Prozesses verändern sich Aufgaben und Rollen vieler an Arbeitssicherheit Beteiligter. Eine Zusammenfassung zeigt Tabelle 4.

Tab. 4: Aufgaben und Rollen in der Konzeptumsetzung

	Arbeitsschutz	Meister	Gruppensprecher	Mitarbeiter
Vorbereitungsphase	<ul style="list-style-type: none"> • Organisiert FK-Schulung zur Einführung des Konzepts • Berät und unterstützt FK bei Umsetzungsproblemen • Ist an Projektteams Gruppenarbeit beteiligt • Integriert AS-Inhalte in Ma-Qualifizierungsprogramme zur Gruppenarbeit • Schafft AS-organisatorische Voraussetzungen • Führt Evaluation durch 	<ul style="list-style-type: none"> • nimmt an AS-Schulung teil 		<ul style="list-style-type: none"> • Nimmt an AS-Schulung teil
Einführungsphase von Gruppenarbeit	<ul style="list-style-type: none"> • Stellt durch Unterstützung und Kontrolle Einführung des Prozesses sicher • Sorgt für geeignete AS-Gruppeninformationen • Beurteilt wenn nötig die Maßnahmen aus Gruppen 	<ul style="list-style-type: none"> • Sorgt für die Durchführung von Gruppengesprächen gemeinsam mit dem Gruppensprecher • Organisiert und kontrolliert zügige Abarbeitung gefundener Maßnahmen • Meldet Ergebnisse der Gruppe zurück • Motiviert dadurch weiteres Engagement der Mitarbeiter • Dokumentiert Inhalte und Teilnahme an GG als Unterweisung • Sorgt für Integration von AS-Inhalten in die Anlernphase (Lerninsel) 	<ul style="list-style-type: none"> • Nimmt an AS-Schulung teil • Moderiert die AS-Gruppengespräche • Ist in Sicherheitsfragen Ansprechpartner für Meister und AS • Integriert AS-Fragen in Gruppengespräche wo sinnvoll und nötig • Sorgt für die sofortige Weitergabe von Informationen zu Mängeln/Schwachstellen • Sorgt mit den Mitarbeitern für die Einhaltung vereinbarter Verhaltensregeln 	<ul style="list-style-type: none"> • Teilt erkannte Gefährdungen/Schwachstellen sofort mit • Erkennt, daß er durch Vorschläge seine Arbeitsumgebung verbessern kann • ist durch Beteiligung an der Maßnahmenfestigung motiviert, auch Verhaltensregeln einzuhalten

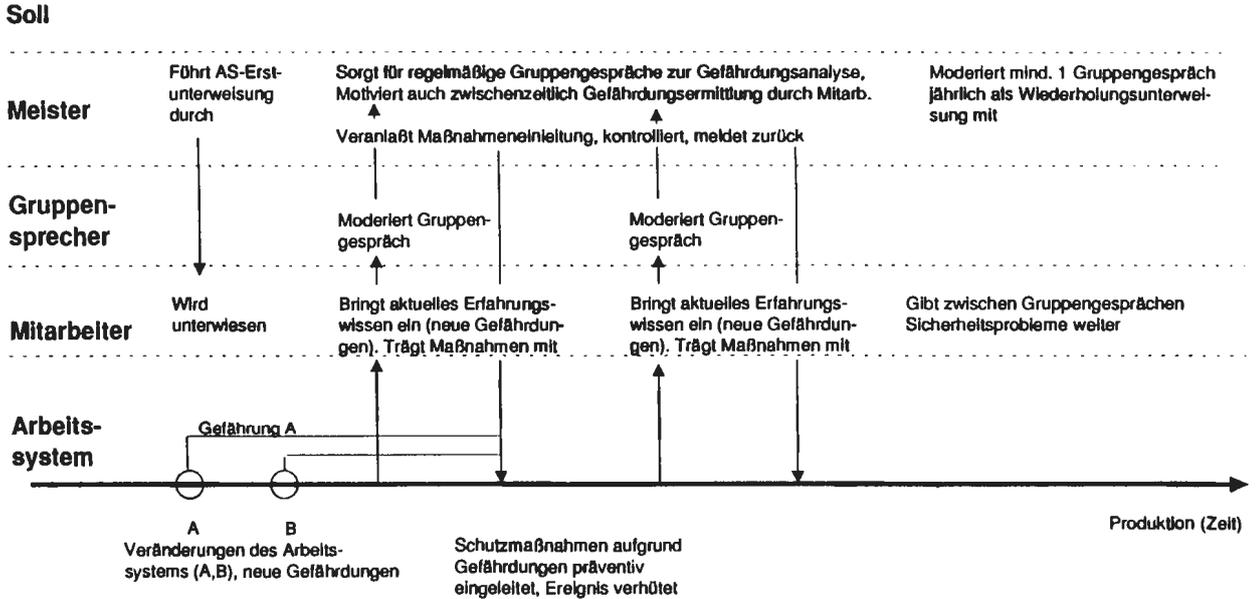
AS-Handlungsbedarf	Beschreibung der Kernbestandteile des Betreuungskonzepts	Bereitgestellte Bausteine
<u>Gefährdungsanalyse und Maßnahmen-einleitung, Führungsverantwortung</u>		
<ul style="list-style-type: none"> • Wie kann die Führungskraft ihrer Verantwortung für Arbeitssicherheit trotz geringerer Eingriffsmöglichkeit nachkommen? • Information und Weiterbildung der Meister zu AS aufgrund veränderter Rolle • Wie kann künftig der Prozeß von Gefährdungsanalyse bis Maßnahmenfestigung unter stärkerer Beteiligung der Mitarbeiter gestaltet werden? • Einbindung der Gruppensprecher ? 	<p>Initiierung und Aufrechterhaltung eines ständigen Prozesses von Gefährdungsanalyse und Maßnahmenentwicklung in Gruppen. Verantwortlich ist der Meister.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1-4 nach erprobter Methode moderierte Gruppengespräche jährlich (Häufigkeit je nach Veränderungstempo des Arbeitssystems) • Moderation durch Gruppensprecher und/oder Meister • Inhalt und Teilnahme werden dokumentiert und ersetzen die arbeitsplatzbezogene Wiederholungsunterweisung • Mitarbeiter sind motiviert, auch zwischenzeitlich Gefährdungen zu erkennen und ggf. mit Vorschlägen versehen einem festgelegten Bearbeitungsablauf zuzuführen 	<p>Baustein 1 Schulung für Meister und Gruppensprecher zur Einführung/Umsetzung des AS-Betreuungskonzepts Gruppenarbeit</p> <p>Baustein 2 Modell der Quantifizierung von im Rahmen d. Konzepts geleisteten Beiträgen zu Wirtschaftlichkeit, Gesundheitsschutz und Arbeitsgestaltung</p>
<u>Neue Ablauforganisation, Arbeitsanreicherung</u>		
<ul style="list-style-type: none"> • Mehr/neue Gefährdung durch Arbeitsanreicherung • Veränderte Ablauforganisation schafft neue Schnittstellen z.B. mit indirekten Bereichen 	<ul style="list-style-type: none"> • Beteiligung des Arbeitsschutzes an der Festigung neuer Arbeitsgänge/ -abläufe und der Vorbereitungsphase von Gruppenarbeitsprojekten, u.a. Ermittlung AS-spezifischen Qualifizierungsbedarfs, erforderlicher Schutzmaßnahmen (Projektteam) • Ermittlung neuer Gefährdungen durch Arbeitsanreicherung/ neue Ablauforganisation im Rahmen von Gruppengesprächen unter Beteiligung der betroffenen Bereiche 	<p>Baustein 3 Vorgehensvorschlag in der Vorbereitungsphase von Gruppenarbeit Qualifizierungskonzept für PRD-Ma zur Instandsetzung</p>
<u>Maßnahmendurchführung</u>		
<ul style="list-style-type: none"> • Wie können Maßnahmenprüfung und Durchführung effizient organisiert werden? • Integration in bestehende Konzepte nötig (KVP)? 	<ul style="list-style-type: none"> • Integration von Maßnahmenbeurteilung und Durchf. in die bestehende KVP-Organisation soweit mögl.. Verantw. ist der Meister. • Die Einbindung des AS in wichtigen Fragen und Sofortmaßnahmen bei Gefahr im Verzug müssen sichergestellt sein. • Ablauf: Meldekarte -KVP-Wand/Briefkasten - Beurteiler - ausführender Bereich - Maßnahmendurchführung - Rückmeldung an KVP-Wand oder Gruppe 	<p>Baustein 4 Ablaufschema von Maßnahmenbeurteilung, -durchführung, Ergebniskontrolle und Rückmeldung an die Gruppe unter Verantwortung des Meisters</p>

AS-Handlungsbedarf	Darstellung der optimalen Bestandteile des Betreuungskonzepts	Bereitgestellte Bausteine
AS-Informationskonzept <ul style="list-style-type: none"> • Welche AS-Information ist für Gruppen sinnvoll? Wie ist sie zu gestalten? 	<ul style="list-style-type: none"> • Einrichtung von bzw. AS-Beteiligung an Info-Inseln • Rückmeld. des Erledigungsstandes von Maßnahmen als wichtiger motivationaler Faktor (T, O und V), z.B. auch durch Multimomentaufnahmen sicheren Verhaltens, Verletzungsentwicklung (von Gruppe selbst geführt), wichtige AS-relevante Neuerungen usw. 	Baustein 5 Gestaltungsbeispiele für Info-Inseln Baustein 6 Meßgrößen/ Informationen zur Arbeitssicherheit für Gruppen
Erstunterweisung, Qualifizierung <ul style="list-style-type: none"> • Benötigen Mitarbeiter zusätzliche AS-Qualifizierung, z.B. Gruppensprecher? • Integration der Erstunterweisung? 	<ul style="list-style-type: none"> • Integration von Inhalten der arbeitsplatzbezogenen Erstunterweisung in Qualifizierungsmaßnahmen zur Gruppenarbeit (z.B. in Lerninseln). Verantwortlich ist der Vorgesetzte. Inhalte: a) Allgemeine Informationen und arbeitsplatzspezif. Gefährdungen. b) Informationen zur Rolle des Mitarbeiters im Prozeß von Gefährdungsanalyse und Maßnahmenentwicklung in Gruppen 	
AS-Organisation <ul style="list-style-type: none"> • Muß sich die AS-Organisation den veränderten Gegebenheiten anpassen? • Ist eine parallele Sicherheitsbeauftragtenorganisation neben den Gruppensprechern sinnvoll? 	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitsbeauftragte sind möglichst gleichzeitig Gruppensprecher, wobei sich die Sb-Anzahl an der MB-Richtlinie orientiert • Gruppensprecher nehmen an Bereichssicherheitsgesprächen teil. • AS berät und unterst. die Führungskräfte in ihren neuen Aufgaben • Das AS-Infokonzept auf die Einheit Gruppe ausrichten. • AS-Qualifizierung neu ernannter Gruppensprecher und Meister ist sichergestellt 	Baustein 7 Anpassung der AS-Organisation Baustein 8 Qualifizierung zu AS-Inhalten Baustein 9 Organisation der Sicherheitsbeauftragten
Information leitende Führungskräfte <ul style="list-style-type: none"> • Wie müssen leitende Führungskräfte eingebunden werden? • Welche Veränderungen mit AS-Auswirkungen ergeben sich aufgrund neuer Führungsorganisat. und Center-Struktur? 	<ul style="list-style-type: none"> • Informationsveranstaltung für leitende Führungskräfte zu: <ul style="list-style-type: none"> - Arbeitsschutz-Betreuungskonzept Gruppenarbeit - Breitere AS-Verantwortung durch neue Führungsorganisation? - AS-Handlungsfelder für leitende Führungskräfte 	Baustein 10 Informationsveranstaltung für leitende Führungskräfte
Rechtslage <ul style="list-style-type: none"> • Welche rechtlichen Aspekte müssen berücks. werden, wenn das Betreuungskonzept Gruppenarbeit als erweiterte Wiederholungsunterweisung eingesetzt wird? 	<ul style="list-style-type: none"> • Mehrere Gruppengespräche zur Arbeitssicherheit ersetzen die arbeitsplatzbezogene Wiederholungsunterweisung. Inhalte und Teilnahme werden dokumentiert. • Sofern anders begründet oder gesetzlich vorgeschrieben, ergänzt der Vorgesetzte Inhalte. 	Baustein 11 Rechtsgutachten zur inhaltlichen Gestaltung arbeitsplatzbezogener Wiederholungsunterweisungen

Abb. 3:

Prävention durch Beteiligung der Mitarbeiter an Gefährdungsanalyse und Maßnahmenentwicklung in Form eines ständigen Prozesses

Prävention durch Beteiligung der Mitarbeiter an Gefährdungsanalyse und Maßnahmenentwicklung in Form eines ständigen Prozesses



- o Unfallprävention durch ständige Gefährdungsermittlung und -beseitigung unter Beteiligung der Mitarbeiter in Verantwortung des Vorgesetzten
- o Beseitigung von Arbeitssystemstörungen und -schwachstellen als aktiver AS-Wirtschaftlichkeitsbeitrag

4.5 Gesamtdarstellung von Konzept und Bausteinen

In Tabelle 5 sind dem jeweiligen ermittelten AS-Handlungsbedarf Konzeptbestandteile und Bausteine zur methodischen Realisierung zugeordnet.

4.6 Empirische Überprüfung

Abschließende Ergebnisse zur Bewertung des Konzepts liegen noch nicht vor. Es wird z.Z. in Werken der Mercedes-Benz AG schrittweise mit der Einführung von Gruppenarbeit erprobt und im Rahmen einer empirischen Untersuchung evaluiert. Erste Ergebnisse einer Voruntersuchung (MBAG, Werk Bad Homburg, 1992) zeigen, daß die Mitarbeiter im Rahmen moderierter Gruppengespräche eine differenzierte Beschreibung gesundheitschutzrelevanter Probleme leisten konnten (Tabelle 6).

Tab. 6: Voruntersuchung "Arbeitsschutz für Gruppenarbeit"; MBAG Bad Homburg, Sachstandsbericht 7/92; Ergebnisse des Schritts "Problemsammlung"

Arbeits-schritte	Fragestellungen:			Sonstige Probleme	Summe
	Welche kritischen Ereignisse oder Gefährdungen treten auf?	Welche Bedingungen behindern den reibungslosen Produktionsablauf?	Welche körperlichen o. anderen Belastungen treten auf?		
1. Materialtransport	12	7	6	1	26
2. Parameter-einstellung	0	0	0	0	0
3. Einrichten, Umrüsten	22	4	1	4	31
4. Ablauf- u. Produktkontr.	2	1	0	0	3
5. Störungs-beseitigung	11	3	2	0	16
6. Bestücken, Entnehmen	8	0	2	0	10
Summe	55	15	11	5	86
	z.B. Versehentl. Kontakt mit der Schleifscheibe beim Lösen verklemmter Ventile; Weiterlauf des Bandes am Auslauf bei Störungs-beseitigung	z.B. Nachlauf der Schleifscheiben (ca. 4 Min.); Störungshäufigkeit der Fördereinrichtungen	z.B. Heben schwerer Teile; Ölverschmutzung		

Eine zusätzliche Analyse ergab, daß nahezu 50 % der Probleme nicht nur die Sicherheit, sondern auch die Wirtschaftlichkeit des Arbeitssystems beeinträchtigten (Tabelle 7).

Tab. 7: Voruntersuchung "Arbeitsschutz für Gruppenarbeit"; MBAG Bad Homburg, Sachstandsbericht 7/92; Ergebnisse d. Schritts "Problemsammlung" Probleme des mit Sicherheits- (S) und Wirtschaftlichkeitsrelevanz (W)
 Art der Sicherheitsrelevanz: G=Gefährdung, V=Verbandfälle, D=-D-Arztfälle
 Art der Wirtschaftlichkeitsrelevanz: x= Sonstige Zeitanteile, T=Taktzeit

		(S)	(W)
Material An- und Abtransport	<ul style="list-style-type: none"> * Suchzeit Material, Wartezeit auf Stapler * Material An- und Abtransport von Hand * Keine definierten Standflächen * Organisation Nacharbeitsventile * fehlende Transportmittel * Entleeren von Schäferkästen in Transportkisten * Störungshäufigkeit Aufzug 	<ul style="list-style-type: none"> G D G G G V G 	<ul style="list-style-type: none"> x x x x x x x
Einrichtvorgang	<ul style="list-style-type: none"> * Demontage vieler Teile an Herminghausen * Türverriegelung an Sitzschleifmaschinen führt zu Störungen (ca. 20 pro Schicht) * Mangelhafte Hebe- und Abziehvorrichtung * Abziehen der Distanzringe bei Schleifmaschinen * Handhabung Krananlage 	<ul style="list-style-type: none"> D G V V G 	<ul style="list-style-type: none"> x T x x x
Maschinelle Bearbeitung	<ul style="list-style-type: none"> * Störungshäufigkeit an Fördereinrichtungen mit Stillstandzeiten z.B. - Ventilstau an Umlenkbögen - Verklemmte Ventile an Zuführungen - Ventile werden wegen Verschmutzung nicht angesaugt - Berührungsschienen, Ketten - Ventile rutschen nicht nach * Stillstand durch Störung im Kühlmittelfluß (Zentralanlage) 	<ul style="list-style-type: none"> D D V V V D 	<ul style="list-style-type: none"> T T T T T T
Störungsbeseitigung	Langer Schleifscheibennachlauf bei Herminghausen (ca. 4 Minuten)	D	T

Eine Beseitigung der entsprechenden Schwachstellen würde also neben einer Erhöhung des Sicherheitsniveaus eine quantifizierbare Wirtschaftlichkeitsverbesserung erbringen (Abbildung 4). Der im Zuge der Maßnahmendurchführung beobachtete Verletzungsrückgang um 50 % ist aufgrund der geringen Gesamthäufigkeit nur begrenzt interpretierbar. Ungeachtet dieser ersten, positiven Hinweise kann eine Beurteilung des vorliegenden Konzepts erst nach Abschluß der empirischen Evaluierung erfolgen.

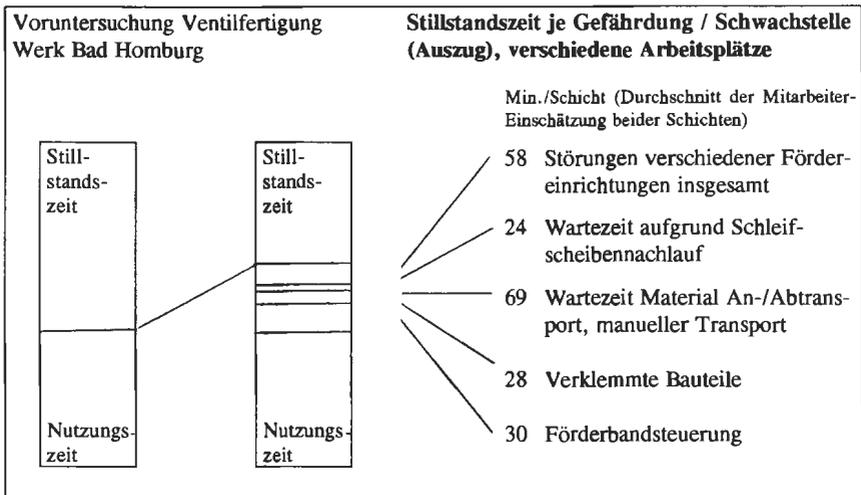


Abb. 4: Voruntersuchung Ventulfertigung Werk Bad Homburg

Literatur

- Antoni, C. H. (1993). Gruppenarbeit - Ein Königsweg zu menschengerechterer Arbeit und höherer Produktivität? In A. Gebert & U. Winterfeld (Hrsg.), *Arbeits-, Betriebs- und Organisationspsychologie vor Ort*. Bericht über die 34. Fachtagung ABO des BDP (169-183). Köln: Dt. Psychologen Verlag.
- Auer, P. (1982). *Humanisierung der Arbeit und Produktionsstrategie. Das VOLVO Montagewerk in Kalmar*. Veröffentlichungsreihe des Internationalen Instituts für vergleichende Gesellschaftsforschung, Berlin.
- Bösenberg, D. & Metzen, H. (1993). *Lean-Management*. Landsberg: MI.
- Kasperek, B. (1986). *Der Einfluß von Arbeitsstrukturen auf die Arbeitssicherheit*. BAU-Forschungsbericht Nr. 471. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW
- Mercedes-Benz AG ZAG (1990). *Rahmenkonzept Gruppenarbeit*. (Unveröffentlichter Projektbericht, MBAG, Stuttgart)
- Mercedes-Benz AG PPS (1992). *Arbeitsschutz-Betreuungskonzept Gruppenarbeit. Teil 1: Konzeptbeschreibung*. (Unveröffentlichtes Arbeitsmaterial)
- Mercedes-Benz AG PPS (1993). *Arbeitsschutz-Betreuungskonzept Gruppenarbeit. Teil 2: Bausteine*. (Unveröffentlichtes Arbeitsmaterial)
- Mercedes-Benz AG ZAS (1992). *Sachstandsbericht Voruntersuchung AS-Betreuungskonzept Gruppenarbeit*. Werk Bad Homburg. (Unveröffentlichter Projektbericht).

- Ruppert, F. (1990). *Ansätze für den Vergleich zwischen der Kabelsatzmontage in Linienfertigung bzw. in Fertigungsboxen mit dem "Fragebogen zur Sicherheitsdiagnose (FSD)"*. Mercedes-Benz AG, Werk Bremen. (Unveröfl. Untersuchungsbericht)
- Trist, E.L., Higgin, G. W., Murray, H. & Pollock, A. B. (1963). *Organizational Choice*. London: Tavistock.
- Womack, J.P.; Jones, D.T. & Ross, D. (1991). *Die zweite Revolution in der Automobilindustrie?*. Frankfurt: Campus.

Sicherheitsfachkräfte in Klein- und Mittelbetrieben : Eine Pilotstudie zur Erfassung spezifischer Tätigkeitsstrukturen und zur Bewertung der Ausbildungsinhalte

1. Ausgangssituation

Die gegenwärtige Diskussion über die zukünftige Ausbildung von Sicherheitsfachkräften (SiFa) war Anlaß, eine Befragung über den betrieblichen Alltag von Sicherheitsfachkräften durchzuführen. Bisherige Untersuchungen zu diesem Thema in Deutschland beschränkten sich auf leitende Sicherheitsfachkräfte von Großunternehmen und betreffen damit nur einen ausgewählten Personenkreis. Differenzierte Tätigkeits- und Arbeitsanalysen für den Bereich Klein- und Mittelbetriebe fehlen bisher.

Ausländische Studien sind wegen der unterschiedlichen Arbeitssysteme nicht direkt vergleichbar. In einer im Jahr 1986 in Schweden durchgeführten Untersuchung (Gustavsson, 1988) mit dem Titel "Wünsche und Wirklichkeit der Sifa" gibt es trotz unterschiedlichen betrieblichen Arbeitsschutzes Ergebnisse, die darauf hinweisen, daß mangelnde Zeit der SiFa und mangelndes Interesse der Arbeitgeber wichtige Hindernisse bei der täglichen Sicherheitsarbeit darstellen. Darüber hinaus zeigte sich dort erheblicher Fortbildungsbedarf.

2. Ziel der Untersuchung

Unser Befragungskonzept ging davon aus, daß Sicherheitsfachkräfte nach dem ASiG eine Tätigkeit mit definierten Aufgaben zu erfüllen haben, mit dem Ziel, die Sicherheitsarbeit in der Praxis umzusetzen. Um diese Aufgaben wahrnehmen zu können, ist eine auf diese Tätigkeiten ausgerichtete Ausbildung notwendig. Ziel der Untersuchung war es, die Aufgaben, die eine SiFa tatsächlich in Klein- und Mittelbetrieben wahrnimmt, deren Bedeutsamkeit aus der Sicht der praktischen Sicherheitsarbeit sowie eine Bewertung der Ausbildungsinhalte zu erfassen. Eine weitere Fragestellung bezog sich auf die betrieblichen Rahmenbedingungen, unter denen eine SiFa arbeitet.

3. Stichprobe

Die Stichprobe der Studie bestand aus den produzierenden Betrieben des Bereichs der Industrie und Handelskammer Oldenburg, einer überwiegend mittelständisch-industriell orientierten Region. Die Adressen wurden von einer regionalen Unternehmerorganisation zur Verfügung gestellt. Da nicht bekannt war, ob überhaupt in allen Betrieben eine SiFa bestellt ist, wurden alle Unternehmen mit mehr als 20 Mitarbeitern in die Stichprobe einbezogen. Insgesamt wurden 521 Fragebogen an die Betriebe verschickt mit der Bitte, diese durch die jeweilige SiFa beantworten zu lassen.

4. Erhebungsinstrument

Um die Alltagssituation und Ausbildung der Sicherheitsfachkräfte zu untersuchen, wurde ein Fragebogen konstruiert, dessen Fragen bezüglich der einzelnen Tätigkeiten sich am Rahmen der gesetzlichen Aufgaben orientieren. Die Ausbildungsinhalte wurden aus den Lehrplänen der Grundlehrgänge für SiFa herausgearbeitet.

Der Fragebogen beinhaltete insgesamt 32 Fragenkomplexe mit vorgegebenen Antwortmöglichkeiten, zum Teil als offene Fragen.

Die Fragen bezogen sich auf folgende Themengruppen:

- Betriebliche und personelle Daten der SiFa
- Tätigkeiten der SiFa, deren zeitliche Aufteilung sowie Einstufung ihrer Bedeutung
- Hindernisse und Unterstützung bei der Sicherheitsarbeit
- Bewertung der Ausbildungsinhalte und Veränderungswünsche
- Wünsche zu Fortbildungsinhalten.

5. Ergebnisse

Bis Anfang Mai 1993 ergab sich eine Rücklaufquote von ca. 20 %. Hiervon konnten 81 ausgefüllte Fragebogen zu dieser ersten Auswertung herangezogen werden. Bei den Rückantworten zeigt sich eine Verzerrung der Stichprobe in dem Sinne, daß größere Betriebe überproportional vertreten sind. Aus Kostengründen mußte auf eine Erinnerungskarte verzichtet werden, stattdessen wurde eine stichprobenartige Telefonaktion in 100 Betrieben mit mehr als 50 Mitarbeitern durchgeführt. Die Analyse der Telefonate war nicht ursprüngliche Aufgabe unserer Untersuchung.

Die Reaktionen aus den Betrieben zeigten jedoch, daß die Probleme vor Ort sehr vielfältig sind und legen den Schluß nahe, daß Arbeitssicherheit in der betrieblichen Praxis keinen sehr hohen Stellenwert hat, zumindest nicht in kleinen und mittelständischen Unternehmen. Der sehr zögerliche Rücklauf der Fragebogen hat dazu geführt, daß hier nur erste Ergebnisse vorgestellt werden können.

5.1 Betriebliche Daten

Die Hälfte der Betriebe unserer Stichprobe beschäftigt 200 oder weniger Mitarbeiter. Die größten Branchen sind der Maschinenbau mit 17 %, gefolgt von Stahl-, Metall-, und Schiffbau sowie Chemie, entsprechend der regionalen Wirtschaftsstruktur. In der Hälfte der Betriebe der Stichprobe ist die SiFa für weniger als 500 Einsatzstunden im Jahr bestellt. Die größte homogene Gruppe sind Betriebe mit mehr als 1000 Einsatzstunden der SiFa im Jahr (23 %). Bereits die zweitgrößte Gruppe (15 %) sind diejenigen, die überhaupt keine Angaben zur Einsatzzeit gemacht haben. Bei mehreren Einsatzzeitangaben waren Kommentare wie "ca." oder "nicht genau festgelegt" zu finden.

5.2 Biographische Daten

In den meisten von uns befragten Klein- und Mittelbetrieben sind nebenamtliche SiFa tätig (72%). Hauptamtliche SiFa waren in 23 % der Betriebe tätig. Die meisten SiFa sind angestellte Mitarbeiter des Unternehmens. Als höchsten beruflichen Abschluß geben 40 % eine Meisterprüfung an, 36 % Fachhochschuldiplom und 15 % eine Technikerprüfung (Abb. 1). Andere Möglichkeiten sind kaum vertreten.

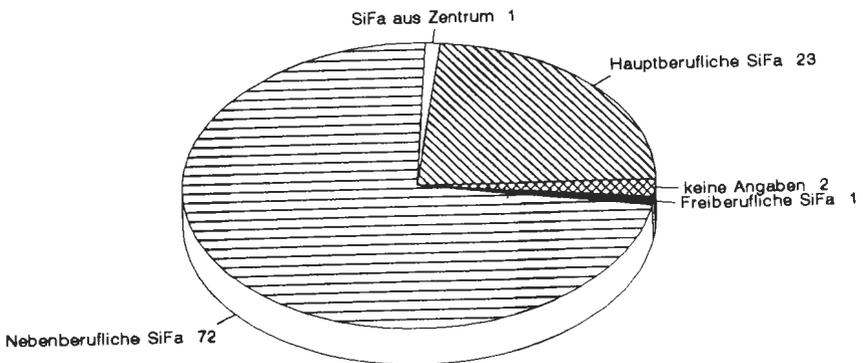


Abb. 1: Organisatorische Anbindung der Sicherheitsfachkraft

Fast alle befragten SiFa haben den Grundlehrgang A bereits besucht. Über 1/4 geben jedoch keine Auskunft zu Grundlehrgang C. 58 % haben nach ihren Angaben eine oder mehrere Fortbildungsveranstaltungen besucht. Die verschiedenen besuchten Fortbildungskurse stellen aber hinsichtlich ihrer Themen und Dauer eine sehr heterogene Gruppe dar. 42 % haben hingegen nie eine Fortbildungsveranstaltung besucht, obwohl die Hälfte aller Befragten mehr als 10 Jahre als SiFa tätig ist.

5.3 Tätigkeiten

Als Grundlage für die Fragen nach den Tätigkeitsinhalten wurde § 6 ASiG genommen. Hiernach ergab sich ein unterschiedliches Bild je nach Mitarbei-

terzahl des Betriebes (vgl. Abb. 2). Tätigkeiten und Anforderungen unterscheiden sich offenbar in Abhängigkeit von der Betriebsgröße. Die Balken auf der Abbildung stellen die *relative Häufigkeit* (in %) der Angabe dar, mit der die betreffende Tätigkeit *überhaupt* durchgeführt wird. Die zeitliche Inanspruchnahme durch alle diese Tätigkeiten streut sehr breit. Weitere Analysen werden auch diese zeitliche Komponente berücksichtigen.

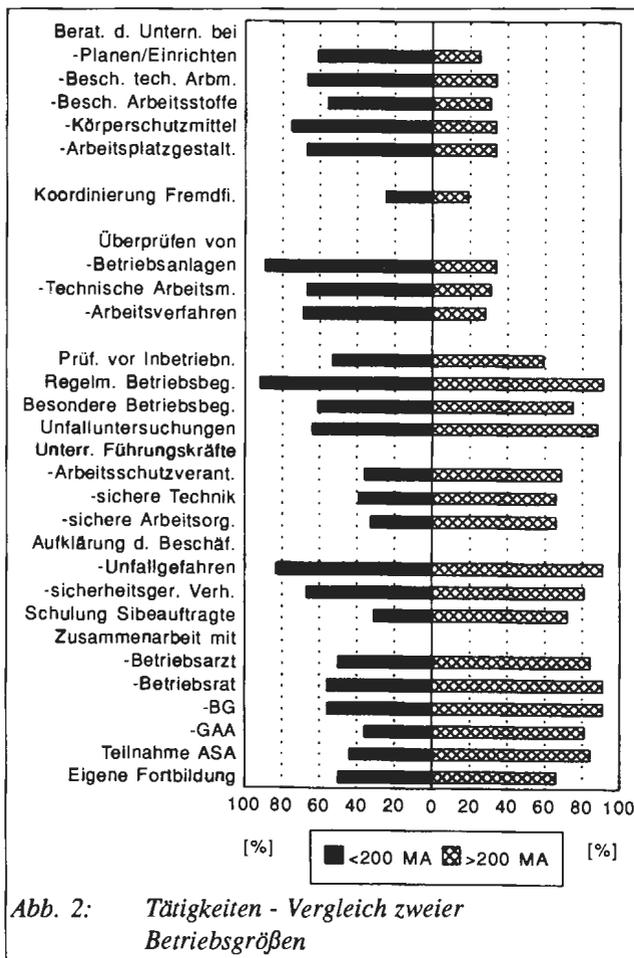


Abb. 2: Tätigkeiten - Vergleich zweier Betriebsgrößen

Beratung des Unternehmers und Überprüfungstätigkeiten spielen in kleineren Betrieben eine wesentlich größere Rolle im Alltag der SiFa als in größeren Unternehmen. Ein umgekehrtes Bild ergibt sich bei allen Tätigkeiten in Kooperation mit Dritten sowie bei der Aufklärung der Beschäftigten und Schulung der Sicherheitsbeauftragten. SiFa in Klein- und Mittelbetrieben sind also unmittelbarer am Geschehen beteiligt als ihre Kollegen in großen Betrieben. Die tatsächlichen Tätigkeitsspektren von Sicherheitsmeistern und -technikern sowie von Sicherheitsingenieuren unterscheiden sich nach diesen Ergebnissen von den theoretischen Tätigkeitsbildern in den Entwürfen der neuen Ausbildungskonzepte sowohl des Hauptverbandes der gewerblichen BGen wie auch der BAU.

Nach der Bedeutung der einzelnen Tätigkeiten gefragt, werden alle, mit Ausnahme der Koordinierung mit Fremdfirmen, als "wichtig" bis "unerlässlich" bewertet. Besonders hoch werden Tätigkeiten wie "Unfalluntersuchung", "regelmäßige Betriebsbegehungen" und "Aufklärung der Beschäftigten" sowie "Prüfung vor Inbetriebnahme von Anlagen" bewertet. Alle vom ASiG verlangten Tätigkeiten werden somit von den praktisch tätigen SiFa ebenfalls für wichtig gehalten.

40 % der SiFa geben jedoch an, wichtige Tätigkeiten aus verschiedenen Gründen nicht in wünschenswertem Umfang erledigen zu können. Die in freier Form gemachten Äußerungen hierzu werden in den weiteren Analysen ausgearbeitet werden. Die ersten Analysen deuten darauf hin, daß Zeitmangel und die Stellung als nebenamtliche SiFa hier eine Rolle spielen.

5.4 Betriebliche Rahmenbedingungen

Nach unseren Ergebnissen wird die Tätigkeit einer SiFa ganz überwiegend durch Eigeninitiative veranlaßt. Demgegenüber veranlaßt der für den Arbeitsschutz primär verantwortliche Unternehmer nur einen geringeren Anteil dieser Tätigkeiten. Der Einfluß der Aufsichtsbehörden auf die praktische Arbeit der SiFa ist noch weit geringer.

Mit einer vierfachen Kategorisierung haben wir nach möglichen Hindernissen bei der Durchführung der Sicherheitsarbeit gefragt. Die Ergebnisse zeigt die Abbildung 3. Fast 40 % gaben an, daß Zeitmangel ein häufiges Hindernis ist. An zweiter Stelle standen "mangelndes Wissen und Interesse am Arbeitsschutz und mangelnde Unterstützung" bei Belegschaft und Arbeitgeber.

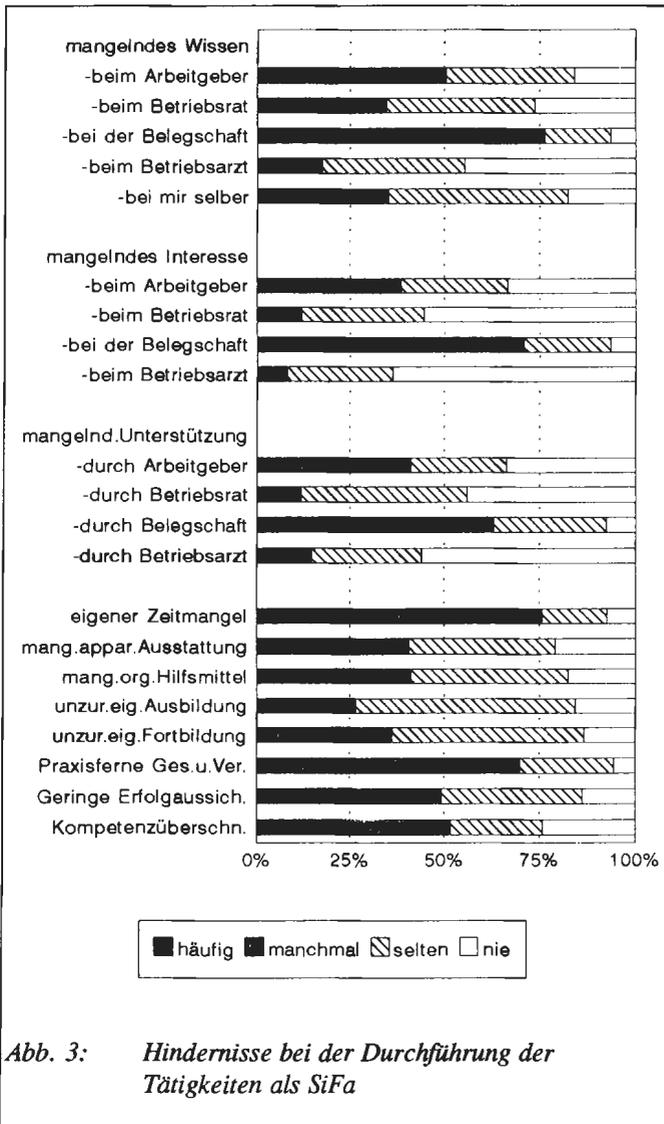


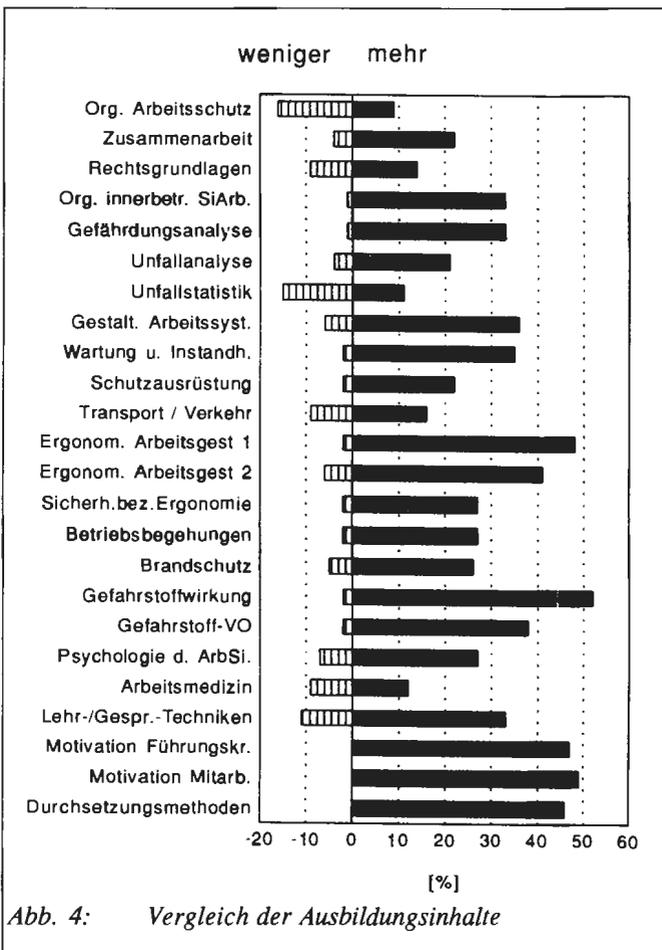
Abb. 3: Hindernisse bei der Durchführung der Tätigkeiten als SiFa

Wir haben die Hindernisse in Abhängigkeit von der Betriebsgröße analysiert und hierbei die Nennungen "häufig" und "manchmal" zusammengefaßt. In den Ergebnissen zeigt sich, daß Zeitmangel in kleineren Betrieben noch häufiger genannt wird. Das Verhalten der Belegschaft zeigt keine Unterschiede zwischen den Betriebsgrößen, im Gegensatz zum Verhalten der Arbeitgeber, welches in kleineren Betrieben doppelt so häufig

ein Hindernis darstellt wie in größeren. Praxisferne Gesetze wie auch schlechtere Ausstattung werden in kleineren Betrieben als stärkere Hindernisse empfunden. Auffällig ist auch in den kleineren Betrieben die Einschätzung der unzureichenden eigenen Aus- und Fortbildung als starkes Hindernis bei der Arbeit als SiFa, im Gegensatz zu den Betrieben mit mehr als 200 Mitarbeitern.

5.5 Ausbildungsinhalte

Die Urteile bezüglich der Ausbildungsinhalte aus der Sicht praktischer Sicherheitsarbeit zeigen, daß fast alle Ausbildungsinhalte einen größeren Umfang haben sollten (vgl. Abb. 4).



Sehr häufig, nämlich von über 40 % der Befragten, wird neben dem höchst aktuellen Thema "Gefahrstoffe" eine Ausdehnung der Ausbildung im Bereich "Ergonomie hinsichtlich körperlicher Belastung und Beanspruchung" sowie insbesondere psychologischer Themen wie "psychische Belastung und Beanspruchung", "Motivation der Führungskräfte und Mitar-

beiter" sowie "Durchsetzungsmethoden" für notwendig gehalten. Ein Klassiker der bisherigen Ausbildung wie "Organisation des Arbeitsschutzes", wird dagegen doppelt so häufig weniger verlangt als mehr. Ähnliches gilt für "Unfallstatistik". Hier handelt es sich offensichtlich um Themen, die für die praktische Arbeit vor Ort für weniger bedeutsam gehalten werden.

Ein vergleichbares Bild wie bei der Ausbildung bietet sich bei den Nennungen der als notwendig angesehenen Fortbildungsthemen. Das Thema "Gefahrstoffe", gefolgt von "Lärm", steht auf der ersten Stelle. Bereits auf dem dritten Platz steht allerdings "Unterweisungsmethoden", genannt von 50 % der SiFa. Die Themen "Unfallprävention" und "Arbeitspsychologie allgemein" wünschen sich 40 % bzw. 37% in der Fortbildung.

Ähnlich sind auch die Antworten auf die Frage nach den Themen, in denen Erfahrungsaustausch mit anderen SiFa gewünscht wird, wobei über 60 % einen allgemeinen Erfahrungsaustausch wünschen.

6. Fazit

Obwohl hier nur erste Ergebnisse unserer Studie vorgestellt werden konnten, weisen diese doch darauf hin, daß der tatsächlichen Arbeit der SiFa vor Ort mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden muß, als sich in den theoretischen Betrachtungen bzw. Sollvorstellungen abzeichnet. Die weiteren Analysen unseres Datenmaterials werden diesen Fragen weiter nachgehen.

Zur Ausbildungssituation ergibt sich ein relativ konsistentes Bild. Neben der fachlichen Qualifikation durch die spezielle Ausbildung der SiFa sollte die Ausbildung auf die konkreten Aufgaben im Betrieb ausgerichtet sein. Sie sollte die Bewältigung der konkreten Probleme vor Ort ermöglichen und nicht an praxisfernen Wunschvorstellungen orientiert sein.

Methoden zur Verhaltensbeeinflussung der Arbeitgeber, der Führungskräfte und der Belegschaft und zur Durchsetzung von Sicherheitsmaßnahmen sollten demnach mehr Gewicht haben, ebenso wie Fragen der Arbeitsgestaltung. Eine solche *Grundausbildung* sollte mit aktuellen Schwerpunktthemen in der *Fortbildung* ergänzt werden. Der von vielen gewünschte Erfahrungsaustausch über praktische Probleme und Lösungsansätze sollte im Rahmen der Fortbildung stärker berücksichtigt werden.

Die Ergebnisse verdeutlichen allerdings auch, daß eine umfangreichere und bessere Ausbildung allein die gesetzten Ziele im Betrieb nicht verbessern kann. Die SiFa ist sicherlich nicht allein in der Lage, dem Arbeitsschutz bei Arbeitgebern, Führungskräften und Belegschaft einen höheren Stellenwert zu verschaffen. Dies verlangt Maßnahmen auch seitens des Gesetzgebers und der Aufsichtsbehörden. Schon allein der große Zeitmangel als hauptsächliches Hindernis im Alltag ist kaum von den SiFa selbst beeinflussbar, ebensowenig wie praxisferne Gesetze.

Literatur

- Bericht der Bundesregierung über den Stand der Unfallverhütung und des Unfallgeschehens in der Bundesrepublik Deutschland. *Unfallverhütungsbericht 1991*. Bundestagsdrucksache 12/3988.
- Bundesanstalt für Arbeitsschutz (1990). *Ratgeber: Fachkräfte für Arbeitssicherheit*. Dortmund.
- Bundesanstalt für Arbeitsschutz (1990). *Konzeption der künftigen Ausbildung zu Fachkräften für Arbeitssicherheit*. Dortmund.
- Gesetz über Betriebsärzte, Sicherheitsingenieure und andere Fachkräfte für Arbeitssicherheit (Arbeitssicherheitsgesetz 1973)*. BGBl I S.1885.
- Gustavsson, B.-G. (1988). *Skyddsingenjörrens verklighet och önskemål. Utbildning och arbetssituation*. Stockholms universität psykologiska institutet. Stockholm.
- Kreuzberg, H.-P. & Leiss, F. (1990). *Ausbildung sinnvoll geplant*. In: *Sicher ist sicher* 4/90, S.192-194.
- Müller, A. et al. (1990). *Die Ausbildung von Sicherheitsfachkräften. Ein Konzept aus der Sicht berufsgenossenschaftlicher Ausbilder*.
- Pröll, U. (1988). *Neue Technologien und Arbeitsschutz in Großbetrieben der verarbeitenden Industrie. Ergebnisse einer schriftlichen Befragung leitender Fachkräfte für Arbeitssicherheit*. Dortmund.
- Pröll, U. (1991). *Arbeitsschutz und neue Technologien. Handlungsstrukturen und Modernisierungsbedarf im institutionalisierten Arbeitsschutz*. Opladen.
- Pröll, U. & Sczensky, C. (1991). *Fachkräfte für Arbeitssicherheit in der betrieblichen Zusammenarbeit*. Dortmund.
- Schaab, B. (1979). *Empirische Untersuchung über die betrieblichen Aufgabenbereiche (Schwerpunkte und Randgebiete) der Fachkräfte für Arbeitssicherheit*. Bremerhaven.
- Työterveyslaitos (1991). *Työturvallisuuslaki. Ohjeita ja neuvoja työturvallisuuslain soveltamisesta*. Helsinki.

Sicherheitsaudits - Altbekanntes unter neuem Namen oder neue Methode?

1. Anlaß, über das Thema Sicherheitsaudits vorzutragen

Es gibt eine große internationale Organisation, die "Internationale Vereinigung für Soziale Sicherheit (IVSS)". U.a. befaßt sich die IVSS mit der Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten. Dieser Bereich ist in Sektionen, überwiegend brachenorientiert, unterteilt. Vorsitz und Sekretariat einer dieser Sektionen, der "Internationalen Sektion der IVSS für die Verhütung von Arbeitsunfällen und Berufskrankheiten in der chemischen Industrie" (IVSS-Sektion Chemie) liegen bei der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie. Die IVSS-Sektion Chemie hat sich zum Ziel gesetzt, weltweit die Arbeits- und Anlagensicherheit zu verbessern, indem sie den Erfahrungsaustausch fördert. Das heißt insbesondere zum einen durch Fachkongresse, zum anderen durch Broschüren in mehreren Sprachen, die unterschiedliche Themen behandeln, angefangen von gefährlichen Stoffen über Explosionsschutz bis hin zur Biotechnologie.

Bezugnehmend auf das hier angesprochene Thema sollte eine veraltete, 1974 von der Sektion Chemie herausgegebene Broschüre "Sicherheitsrevisionen" überarbeitet und neu herausgegeben werden. Eine kleine Arbeitsgruppe aus Audit-Spezialisten wurde gebildet. Vertreten waren die Firmen Shell AG, BASF AG, DOW Deutschland Inc. und die Institutionen Allgemeine Unfallversicherungsanstalt Österreich (AUVA), Institut national de Recherche et de Sécurité, Frankreich (INRS), Schweizerische Unfallversicherung (SUVA) und die BG Chemie.

Das Arbeitsergebnis, eine kleine, verständlich geschriebene und vor allem an den mittelständischen und kleinen Unternehmer gerichtete Broschüre kann direkt bei der IVSS Sektion Chemie (1) oder in jedem Büchergeschäft erworben werden.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde sehr deutlich, wie wichtig einerseits Sicherheitsaudits geworden sind, wie wenig aber andererseits darüber bekannt ist. Auch den Auditpraktikern der Arbeitsgruppe gelang es erst nach intensiven Diskussionen, auch im Detail Übereinstimmung über Inhalt und Vorgehensweise der verschiedenen Formen des Sicherheitsaudits zu erreichen.

2. Zielsetzung des Vortrags

Sicherheitsaudits haben in Großbritannien, den USA und Frankreich eine lange Tradition. Abgesehen von den deutschen Tochterfirmen englischer oder amerikanischer Konzerne, welche in dieser Tradition ihre Sicherheitskonzepte aufbauten, hat der Begriff Audit - sei es als Sicherheits-, Umwelt- oder Qualitätsaudit - auf breiter Ebene erst seit wenigen Jahren Aktualität gewonnen. Aber im Gegensatz zum Qualitätsaudit gibt es für das Sicherheitsaudit kaum Literatur in deutscher Sprache. Dies und die Tatsache, daß bisher nur wenige Firmen in Deutschland Sicherheitsaudits im engeren Sinne durchführen, hat zu Unsicherheiten darüber geführt, was ein Audit wirklich ist, ob es etwas Altbekanntes unter neuem Namen oder wirklich etwas Neues ist. Hier setzt der Vortrag an. Es soll aufgezeigt werden, daß zumindest zwei Gründe dafür sprechen, von einer neuen, verbesserten Sicherheitsmethode auszugehen:

- Beim Sicherheitsaudit liegt ein integrativer Ansatz von Technik, Organisation und Mensch (im Englischen hardware, software und lifeware) zugrunde, der auch weitmöglichst praktisch umgesetzt wird.
- Von der Methodik her - und das wird die Sozialwissenschaftler interessieren - wurden erstmals intensive Diskussionen geführt und Anforderungen formuliert, die aus entsprechenden Fachdiskussionen aus sozialwissenschaftlichen Felduntersuchungen bekannt sind, nämlich z.B. in welcher Weise Interview, Befragungsmethoden und Prüfungsmethoden sinnvoll miteinander verknüpft werden oder inwieweit Überlegungen aus der Stichprobentheorie einzubeziehen sind.

3. Entwicklungsgeschichte des Sicherheitsaudits

Das Wort Audit hat einen lateinischen Ursprung: audire = hören; audit = er hört zu. Audit ist in der englischen und französischen Sprache offenbar leichter aus sich heraus verständlich als in der deutschen. Dennoch gehörte der Begriff Audit anfänglich auch im Englischsprachigen in den Bereich der Wirtschafts- und Finanzprüfung, wurde jedoch ab etwa 1960 vor allem in den USA zunehmend stärker im industriellen Sicherheitsbereich verwendet. Die Begriffe davor waren eher Surveillance, Safety Survey oder Safety Inspection. Grundlegend für die breite Einführung des Begriffes Safety Audits war eine 1973 vom British Chemical Industry Safety Council of the Chemical Industries Association Limited herausgegebene Broschüre. Sie hieß "Safety Audits - A Guide for the Chemical Industry" und verdeutlichte diese Methode anhand britischer und amerikanischer Beispiele (2).

Bezeichnenderweise wurde die deutsche Version dieser Broschüre - diese bildete den Ausgang für unsere Befassung mit Audits - kennzeichnenderweise noch mit "Sicherheitsrevisionen" betitelt. Aus alten Unterlagen ist zu entnehmen, daß es um die Übersetzung einige Diskussionen gab, denn es wurde im Text auch der Terminus Sicherheitsprüfung verwendet. Heute gibt es eine etablierte englische Literatur zur Methode des Sicherheitsaudits und seinen Unterformen, wie z.B. das Buch "Guidelines for Auditing Process Safety Management Systems des Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers" (3). Insbesondere in England entwickelten sich bedeutende Trainingsinstitutionen zum Erlernen der Vorgehensweise bei Sicherheitsaudits.

Im deutschen Sprachraum wurde schon vor etwa 10 Jahren im Bereich der Qualitätssicherung der Begriff der Revision durch den des Qualitäts-Audits ersetzt, im Bereich der Arbeitssicherheit erst in den letzten Jahren und was das Öko-Audit oder das Environmental-Audit betrifft, so hat es den deutschsprachigen Raum durch die EG-Gesetzgebungsdiskussion ohne größere Vorentwicklung ganz aktuell betroffen.

Es gibt in der Literatur Hinweise, daß der Begriffswechsel von Sicherheitsrevision oder Sicherheitsüberprüfung zum Sicherheitsaudit nicht nur beeinflußt war durch die vorbildlichen Aktivitäten der amerikanisch oder englisch beeinflussten deutschen Großchemie, insbesondere der Petrochemie, sondern daß er auch deshalb Eingang fand, weil der Audit-Begriff eher neutrale oder positive Assoziationen im Vergleich mit den eher negativ belegten bisherigen Begriffen wecken sollte.

Eine andere Entwicklung macht es jedoch zwischenzeitlich unmöglich, die Befassung mit oder Anwendung von Sicherheitsaudits allein dem Interesse und Belieben der Firmen zu überlassen. Denn, vor allem deshalb, weil ursprünglich in diesem Bereich nur sehr wenig gesetzliche Vorschriften und eine geringe Regelungsdichte bestanden, haben sich die DIN/ISO 9000 - 9004, gleichzeitig EN 29000 - 29004 (4), und ein Bezugsgebäude an weiteren Normen zum Thema Qualitätsmanagement und Qualitätssicherung etabliert. Es ist darauf hinzuweisen, daß Qualitätssicherung keinesfalls gleichzusetzen ist mit Qualitätskontrolle, sondern eine Art präventive Qualitätskontrolle darstellt. In dieser Normenreihe erhält nicht nur die Produktsicherheit einen bedeutenden Stellenwert, sondern explizit auch die Arbeits- und Anlagensicherheit. Sie wird als eines der Qualitätselemente ausgewiesen, das in einem umfangreichen Qualitätshandbuch nachzuweisen ist. Die zentrale Prüfungsmethode zum Nachweis ist das Audit.

Diese Einbeziehung der Arbeits- und Anlagensicherheit ist nicht nur auf dem theoretischen Hintergrund des Zusammenhangs von Qualität und Sicherheit zu sehen, sondern vor allem auch aus ganz aktueller praktischer Erfahrung. Mit der Einführung der Just-in-time-Produktion hat die Verfügbarkeit der Anlage, die wiederum auch von der Anlagensicherheit abhängt, eine zentrale Bedeutung für die "Terminqualität" der Zulieferungen erhalten. Zunehmend wird vor allem im internationalen Handel dieses Qualitätshandbuch als Teil des Liefervertrages im Sinne einer Qualitätsreferenz gefordert.

Zwischen den Anforderungen dieser ISO-Norm zur Qualitätssicherung und der sicherheitsorientierten Gesetzgebung bestehen deutliche Überschneidungen. So müssen im Bereich der Qualitätssicherung, wie auch durch die Gefahrstoff-Verordnung, tätigkeitsbezogene Arbeits- und Betriebsanweisungen erarbeitet werden. Es ist hier zu hoffen, daß Betriebe, die im Sinne der Qualitätsnorm Arbeits- und Betriebsanweisungen erstellen müssen oder wollen, die geringe Mehrarbeit investieren und zugleich entsprechend gute Sicherheitsbetriebsanweisungen erarbeiten.

4. Charakteristik von Sicherheitsaudits

Ungeachtet der unterschiedlichen Entstehungsgeschichte herrscht heute im internationalen Bereich eine weitgehende Übereinstimmung darüber, auch in den unterschiedlichen Anwendungsbereichen, was ein (Sicherheits-)Audit ist. Das schließt natürlich auch mit ein, daß auf der Ebene der konkreten Vorgehensweise doch verschiedene Stilrichtungen und Umsetzungsarten vorhanden sind, die dann letztlich das Schreiben einer anwendungsorientierten Broschüre nicht ganz einfach machen.

Im folgenden sollen die wichtigsten Eigenschaften und Vorgehensweisen von Sicherheitsaudits vorgestellt werden.

4.1 Definitionen

Im Amerikanischen wird definiert: "An audit is a systematic, independent review to verify conformance with established guidelines or standards. It employs a well-defined review process to ensure consistency and allow the auditor to reach defensible conclusions".

Davon wird "inspection" abgegrenzt: "An inspection is the process of physically examining a facility".

Und es wird "Safety review" abgegrenzt: "An inspection of a plant or process unit, drawings, procedures, emergency plan and/or management systems, etc. and usually problem-solving in nature".

Ein Audit ist also eine systematische und unabhängige Prüfung (im Sinne einer Recherche, mit dem Ziel, die Übereinstimmung mit etablierten Regeln und Standards festzustellen. Es benutzt einen genau vorgeschriebenen Prüfungsprozeß, um die Bedingungs-gleichheit (consistency) als Voraussetzung für vergleichende und spätere Wiederholungsaudits zu sichern. Nach DIN 55350, Teil 11 werden Qualitäts-Audits definiert mit "Beurteilen der Wirksamkeit des Qualitätssicherungssystems aufgrund einer unabhängigen systematischen Untersuchung. Es werden Systeme, Verfahren (Prozesse) und Produkte (Teile) einem Qualitätsaudit unterzogen".

Nach einem Vorschlag des EG-Rates ist ein "Öko-Audit" ein Management-instrument, das eine systematische, mit Unterlagen versehene, regelmäßige und objektive Bewertung der Organisation, des Managements und der Ausrüstung umfaßt.

Alle diese Definitionen und insbesondere die weiterführenden Beschreibungen betonen das Merkmal der systematischen und möglichst objektiven Recherche, was dann in der Praxis zu einem systematischen Verbund von Methoden, wie Prüfung von technischen und organisatorischen Dokumenten, Befragungen und Checklisten führt. Vorgesetzte, Beschäftigte, Auftragnehmer u.a. werden dabei systematisch befragt.

Es werden zwar in der Praxis neben den Systemaudits auch Unterformen, wie Technikaudit, Verfahrensaudit oder Verhaltensaudit benutzt. Dennoch wird diese Unterscheidung lediglich als Einstieg oder Ansatzpunkt der Analyse gesehen. Soweit sinnvoll und nötig, bezieht man immer auch die anderen Bereiche mit ein. Es gibt z.B. als Ergebnis kein Technikaudit im engeren Sinne, wie technische Inspektionsprogramme eines innerbetrieblichen Fahrzeugparks, sondern es werden Organisationsfragen, Führung des Parks, sicheres Verhalten und Qualifikation einbezogen.

4.2 Sicherheitsaudits stellen von der Vorgehensweise her Anforderungen, wie sie an eine gute sozialwissenschaftliche Felduntersuchung gestellt werden

Durch die Forderung von Objektivität und systematischem Vorgehen setzt man sich in der Praxis intensiv mit Fragestellungen der methodischen Gütekriterien Objektivität und Reliabilität auseinander, allerdings nicht in dieser sozialwissenschaftlichen Fachsprache.

Das bezieht sich nicht nur auf die Methode der Recherche, sondern auch auf Fragen der Stichprobentheorie. Wieviele, auf welche Bereiche begrenzte Audits und wie tiefgehende Analysen können in welchen Abständen eine repräsentative Aussage ermöglichen?

Auch Probleme der Interviewmethode, z.B. Antworten im Sinne der sozialen Erwünschtheit, und Akzeptanzprobleme werden diskutiert. Viel Wert wird deshalb auf den Einbezug des Betriebes in die Vorbereitungen für das Audit und die Einbindung der Führungskräfte in das Beurteilungsverfahren gelegt. Und hier setzt auch ein zentrales Mißverständnis von vielen Führungs- und Sicherheitsfachkräften aus guten Betrieben an, die glauben, das Audit beinhalte altbekannte Methoden, nur unter neuem, modernem Namen. Natürlich sind die einzelnen Werkzeuge des Audits, insbesondere ausgefeilte Checklisten und technische Prüfprogramme jeweils für sich genommen bekannt, nur die systematische und intensive Verknüpfung untereinander ist neu. Einmal mehr gilt hier der Slogan, daß das Ganze mehr ist, als die Summe der (bekannten) Teile.

Auf diesem Hintergrund führen auch heute noch relativ wenige Firmen Sicherheitsaudits im engeren Sinne durch, auch wenn sie eine sehr gute Sicherheitsarbeit aufweisen können.

4.3 Ablauf

Vorbereitung:

- Die zu untersuchende Einheit muß konkretisiert und begrenzt werden.
- Die Art des Audits muß festgelegt werden.
- Unabhängige Auditoren müssen benannt und ggf. qualifiziert oder ein Auftrag nach draußen vergeben werden.
- Die erforderlichen konkreten Soll-Merkmale müssen gesichtet, erfaßt, ggf. operationalisiert und für das Audit aufbereitet werden, z.B. in Form von Checklisten und Beurteilungsbögen. In diese "Meßlatte" gehen normative Anforderungen aus Gesetzen und Vorschriften und die innerbetrieblichen Standards ein.
- Das geplante Sicherheitsaudit wird dem betroffenen Betrieb und dem Betriebsrat von den Prinzipien und der Vorgehensweise her erläutert. Allerdings werden nicht die konkreten Prüfkriterien genannt. Es wird auch darauf hingewiesen, daß im Sinne der Methode unangemeldete Beobachtungen und Prüfungen nötig sind.
- Die betroffenen Betriebe werden gebeten, den Auditoren in der Regel relativ umfangreiche Materialien zur Vorbereitung zukommen zu lassen.

Dies können sein: Ablaufinformationen, technische Dokumentationen, Alarm- und Gefahrenabwehrpläne, Übersichten darüber, wer wann zu welchem Thema unterwiesen wurde etc.. Prinzipiell sind alle die Unterlagen interessant, die im Sinne von Indikatoren für die Qualität der Sicherheit herangezogen werden können.

Durchführung

- Solchermaßen gut präpariert geht dann in der Regel ein kleineres Team von zwei bis drei Personen in den Betrieb und hinterfragt mit den verschiedensten Beobachtungs-, Interview- und Prüfungsmethoden die vorab ermittelten Hinweise. Jede mündliche Information muß durch persönliche Inaugenscheinnahme bestätigt werden. Wo nur möglich, werden die Informationen seitens Vorgesetzter und Experten durch Befragungen der Beschäftigten gegengeprüft und vice versa.
- In der Regel wählen sich die Auditoren Zeiten, die besonders arbeitsintensiv sind, nämlich hohe Auslastung, Schichtwechsel, Instandhaltungszeiten, etc., weil man so am ehesten stichhaltige Hinweise auf die Sicherheitsqualität erhalten kann.

Auswertung

- Es ist für Audits kennzeichnend, daß der Ist-Zustand und die Abweichungen vom Soll-Zustand protokolliert werden. Auch auf besonders gute Leistungen ist hinzuweisen.
- Dabei gibt es sowohl reine Ja/Nein-Beurteilungssysteme, als auch ein breites Spektrum von Versuchen, die Aussagen durch Ratings oder Indizes zu quantifizieren, mit dem Ziel, eine Entwicklung über die Zeit hinweg zu erkennen oder Vergleiche und Wettbewerbe mit anderen Anlagen oder Zweigstellen zu ermöglichen.
- Wiederum eine Besonderheit ist, daß alle vom Auditteam ausgearbeiteten Verbesserungsvorschläge mit den verantwortlichen Führungskräften diskutiert werden, um zu erreichen, daß der Ereignisbericht gemeinsam getragen und unterschrieben wird. Ansonsten muß der Bericht eine Liste der strittigen Punkte mit den entsprechenden Stellungnahmen enthalten.
- Auch werden zu den vorgeschlagenen Maßnahmen Prioritätenlisten ausgearbeitet und sofort durchzuführende Maßnahmen benannt und begründet.

Maßnahmen

- Zunächst ist ein konkreter Ablaufplan für die Abarbeitung der vorgeschlagenen Maßnahmen auszuarbeiten und vom Management zeichnen zu lassen. Folgt das Management den Empfehlungen der Auditoren nicht, muß es dies in Betrieben, die das Audit sehr ernst nehmen, begründen, meistens gegenüber der übergeordneten Konzernleitung. Das gleiche gilt, wenn andere Maßnahmen durchgeführt werden sollen, als die Auditoren vorgeschlagen hatten.

5. Zusammenfassung

In der Kürze der Zeit sollte stärker auf Stellenwert und Einbettung von Sicherheitsaudits in unserer heutigen Sicherheitsdiskussion eingegangen werden, weniger auf Details der Durchführung. Ich hoffe, daß es gelungen ist, darzustellen, daß Sicherheitsaudits sehr anspruchsvolle Vorgehensweisen beinhalten, die längst nicht in der Mehrzahl der deutschen Betriebe üblich sind, somit noch viel zu wenig Aufmerksamkeit gefunden haben.

Es sollte aber auch vermieden werden, daß der zu erwartende Legitimationszwang zur Verwässerung der Methode des Sicherheitsaudits führt. Solche Entwicklungen kennt man aus anderen Bereichen, z.B. dem der Sicherheitsunterweisung. Diese sehr anspruchsvolle, im beruflichen Bereich differenziert entwickelte Methode zum Anlernen von Mitarbeitern ist in vielen Betrieben dergestalt verwässert worden, daß schon ein einfaches Gespräch als Unterweisung bezeichnet wird. Denn dann hätten letztendlich doch diejenigen recht bekommen, die schon jetzt am Sicherheitsaudit nichts Neues im Vergleich zu bisher verwendeten guten Checklisten erkennen können.

Literatur

- (1) IVSS-Sektion (1993). *Wege zu mehr Sicherheit, Teil 2: Sicherheitsaudits*. ISBN 92-843-7062-0. ISSN 1015-8022, 69004 Heidelberg.
- (2) British Chemical Industry Safety Council of the Chemical Industries Association Limited (1973). *Safety Audits. A Guide for the Chemical Industry*. London.
- (3) Center for Chemical Process Safety Management Systems of the American Institute of Chemical Engineers (1993). *Guidelines for Auditing Process Safety Management Systems*. New York .
oder auch:
Little, A.D. (1991). *Environmental, Health and Safety Auditor's Field Guide. Key Techniques for Conducting Audits*. Center for Environmental Assurance. Arthur D. Little, Inc.

(4)

- ISO 9000 (EN 29000) Leitfaden zur Auswahl und Anwendung der Normen zu Qualitätsmanagement und Elementen eines QS-Systems.
- ISO 9001 (EN 29001) QS-Systeme für Entwicklung, Konstruktion, Produktion, Montage und Kundendienst.
- ISO 9002 (EN 29002) QS-Systeme für Produktion und Montage.
- ISO 9003 (EN 29003) QS-Systeme für Endprüfungen.
- ISO 9004 (EN 29004) Qualitätsmanagement & Elemente eines QS-System-Leitfadens.

Sicherheitsaktivitäten im Vergleich

1. Einleitung

In vielen Betrieben stellt sich die Frage nach (realisierbaren) Möglichkeiten der Erfolgskontrolle der Sicherheitsarbeit im Betrieb. Häufig werden Erfolgskontrollen lediglich über eine Beobachtung der Unfallhäufigkeit vorgenommen, d.h. nach einer bestimmten Anzahl von Monaten, spätestens am Jahresende, werden die entsprechenden Unfallhäufigkeiten oder andere Unfallkennwerte miteinander verglichen - daß solche Vergleiche nicht leicht zu interpretieren sind, ist vielen Beteiligten dabei durchaus bewußt.

Ein anderer, allerdings methodisch aufwendigere Ansatz, ist der Vorher-Nachher-Vergleich, d.h. Unfallhäufigkeiten werden vor und nach der Durchführung von Sicherheitsmaßnahmen registriert und miteinander verglichen. Voraussetzung ist jedoch, daß eine zeitlich abgrenzbare Intervention stattgefunden hat, was häufig nicht der Fall ist.

Eine Reihe von Sicherheitsmaßnahmen wurden bereits experimenteller Überprüfungen unterzogen, wie beispielsweise Sicherheitsplakate, Filme, Führungsverhalten, etc.. Problematisch bei der Interpretation experimenteller Untersuchungen ist, daß ihre Ergebnisse oft nur im ganz speziellen betrieblichen Umfeld, in denen sie untersucht wurden, ähnlich wirken, d.h. eine Übertragbarkeit auf andere betriebliche Umgebungen scheint meist fraglich. Deutlich wird dieser Sachverhalt beispielsweise bei der Untersuchung von Prämiensystemen für unfallfreies Arbeiten. Während viele Praktiker davon überzeugt sind, daß Prämiensysteme eher die Meldebereitschaft der Beschäftigten beeinflussen und nicht helfen, Unfall- oder Verletzungshäufigkeiten wirklich zu reduzieren, wird andererseits berichtet, daß mit dem Einsatz von Prämiensystemen gute Erfolge erzielt wurden und der beschriebene negative Einfluß auf die Meldebereitschaft der Beschäftigten nicht zu beobachten war (z.B. Bartels, 78). Eine Voraussetzung für den Erfolg von Prämiensystemen mag sicherlich das Arbeitsklima, bzw. das Führungsverhalten des Vorgesetzten sein.

So ist anzunehmen, daß der Erfolg von Sicherheitsmaßnahmen nur in einem ganz spezifischen betrieblichem Gesamtsystem zu interpretieren ist, deren Wirkfaktoren und damit verbunden Wechselwirkungen jedoch so vielfältig sind, daß eine Erfassung oder Kontrolle dieser Größen kaum realisierbar erscheint.

Die vorliegende Untersuchung verfolgt daher die Zielsetzung, einen Vorschlag für ein unfallunabhängiges Bewertungssystem für die betriebliche Sicherheitsarbeit zu entwickeln. In diesem Zusammenhang wurden Sicherheitsaktivitäten, mit Arbeitssicherheit verbundene Einstellungen und typische Problemfelder bei der Umsetzung von Sicherheitsmaßnahmen im Betrieb erfaßt und Betriebe mit unterschiedlichem Unfallniveau bezüglich ihres Sicherheitsstandards miteinander verglichen. Dabei erfolgte eine besondere Berücksichtigung von kleineren Betrieben.

2. Darstellung der Untersuchungskonzeption

In den folgenden Abschnitten werden die wichtigsten Aspekte der Untersuchungskonzeption dargestellt.

2.1 Inhaltliche Konzeption der Befragung

Aufgrund verschiedener Untersuchungen (z.B. Cohen, 1977) erwiesen sich einige Hauptfaktoren von Bedeutung. Nach dieser Betrachtung wurden den einzelnen Hauptbereichen weitere Themenbereiche zugeordnet:

1. Unternehmens- und Führungsorganisation

- Firmenleitlinien
- Leistungsbeurteilung
- Fremdfirmen
- Überwachung des technischen Sicherheitsstandards
- Mängelbeseitigung
- Einbeziehung der Arbeitssicherheit bei der Planung

2. Betriebliche Information und Kommunikation

- Sicherheitsunterweisung
- Information über eingetretene Arbeitsunfälle
- Arbeitsschutzausschuß
- Sicherheitszirkel
- Produktionsbesprechungen
- Konsequenzen auf wiederholtes Fehlverhalten
- Tragebereitschaft von Körperschutzmitteln

3. Auswahl geeigneter Mitarbeiter

- Qualifikationsniveau der Mitarbeiter
- Feststellung der Eignung
- Arbeitsplatzbeschreibungen
- Sicherheitsverhalten in der Probezeit

4. Aus- und Weiterbildung
 - Zielgruppen
 - Schulungsinhalte
 - Ausbildungswünsche
 - Ermittlung des Schulungsbedarfs
5. Werbemaßnahmen
 - Prämierung von Verbesserungsvorschlägen
 - Prämiensystem
 - Broschüren, Plakate, etc.
6. Gefährdungsermittlung
 - Betriebsbegehung
 - Unfalluntersuchung
 - Erstellung einer Unfallstatistik
 - Unfallschwerpunkte
7. Erfolgskontrolle der Sicherheitsarbeit
 - Statistik, Vergleiche
 - Durchführungskontrolle

Auf der Basis dieser Differenzierung nach Themenbereichen wurde ein Fragenkatalog entwickelt.

Neben den inhaltlichen Bereichen wurden im Rahmen der Untersuchung eine Reihe von betriebspezifischen Merkmalen erfaßt. Diese dienten einmal zur Information über das Unternehmen sowie zur Einstufung der Unternehmen in die Untersuchungsgruppen. Die folgenden Merkmale wurden erfaßt:

1. Branche
2. Fertigung
3. Gefahrenklassen
4. Anzahl der Beschäftigten des Unternehmens
5. Unfallhäufigkeit für die Jahre 89, 90 und 91
6. Angaben über Beitragszahlungen an die Berufsgenossenschaften

Die Daten wurden im Rahmen eines strukturierten Interviews erhoben. Damit sollte einerseits vermieden werden, daß die Untersuchungsteilnehmer "Denkanstöße" erhalten, wie dies bei standardisierten Fragebögen der Fall sein kann, andererseits kann so die Äußerung von Einstellungen, wenn dies von dem Gesprächsteilnehmer erwünscht ist, erfolgen. Durch die Vorgabe von Fragen zu den verschiedenen Themenbereichen ist eine Vergleichbarkeit der Antworten gewährleistet, außerdem war durch die persönliche Anwesenheit des Interviewers die Möglichkeit gegeben, Rückfragen zu stellen. Die Untersuchungsteilnehmer hatten so auch eher die Chance, inhaltlich von der Befragung zu profitieren.

2.2 Auswahl und Zuordnung der Betriebe

Es wurde zunächst der Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften verschiedener Branchen angeschrieben, um den Kontakt zu Betrieben unterschiedlicher Größe und unterschiedlicher Unfallhäufigkeit herzustellen. Die Antworten waren in den meisten Fällen zurückhaltend. Zwei Berufsgenossenschaften der Metallbranche zeigten sich jedoch bei der Auswahl von Betrieben behilflich. Im ersten Falle erfolgt die Kontaktaufnahme durch die zuständige Berufsgenossenschaft in brieflicher Form, im zweiten Falle wurden die Betriebe durch den zuständigen technischen Aufsichtsbeamten angesprochen. Nachdem der erste Kontakt über die Berufsgenossenschaft hergestellt war, wurden Termine mit den jeweiligen Unternehmen vereinbart, wobei sich die zuständigen Führungskräfte sehr kooperativ zeigten und bis auf ein Unternehmen, alle Unternehmen ihre Mitwirkung zusagten. Es wurden insgesamt 37 Betriebe der Metallbranche befragt. Die Gespräche wurden aufgezeichnet.

Die Dauer der Befragung differierte von einer bis zu sechs Stunden; die durchschnittliche Dauer betrug zwei Stunden. Im Rahmen der meisten Befragungen wurde außerdem eine Betriebsbegehung durchgeführt, diese diente zur Orientierung über den Fertigungsablauf; eine Bewertung der Betriebe war nicht vorgesehen.

Tab. 1: *Liste der Betriebe mit niedriger Unfallhäufigkeit*

Branche	Nr.	Produkte	Anz. der Beschäft.	TDM-Quote
Maschinenbau	1	Waffelbackanlagen	200	63,6
	2	Druck-/Papierverarbeitungsmaschinen	1270	59,0
	3	Maschinen zum Prüfen, Messen, Wiegen, Dosieren	4700	39,6
	4	Pressen f. d. Kalk-/Sandsteinindustrie	450	70,3
	5	Teeverpackungsmaschinen	180	22,2
	6	Schienerfahrzeuge	1150	81,1
Stahlbau	7	Behälter: Silos, Kesselanlagen	100	32,3
	8	Draht, Federn für Toranlagen	230	154,1
Gießereien	9	Gußprodukte, z.B. Motorengehäuse	1150	89,8
Blechverarbeitg.	10	Schalldämpfer, Abgassysteme	830	101,1

Tab. 2: Liste der Betriebe mit hoher Unfallhäufigkeit

Branche	Nr.	Produkte	Anz. der Beschäft.	TDM-Quote
Maschinenbau	11	Maschinen für den Textilbereich (Veredelung)	230	115,9
	12	Maschinen für den Textilbereich (Teppichanlagen)	600	119,6
	13	Verpackungsmaschinen	100	56,7
	14	* Maschinen z. Schrottverkleinerung	630	----
Stahlbau	15	Behälter	50	286,7
	16	Stahlhallenskelettbauten	60	186,7
	17	* Stahlprodukte für Bauten	50	----
Gießereien	18	Gußprodukte, z.B. Bremsscheiben	830	166,1
Blechverarbeitg.	19	Kaltwalzprofile für den Innenausbau	190	210,0
	20	Schaltschränke	1500	182,7

*) Einstufung wurde durch die Beitragsrechnung der Berufsgenossenschaft vorgenommen

Die 37 Betriebe wurden in zwei Untersuchungsgruppen eingeteilt: Betriebe mit hoher Unfallbelastung sowie Betriebe mit niedriger Unfallbelastung. Als Grundlage für die Einstufung innerhalb der Fertigungsbereiche wurde die durchschnittliche Tausend-Mann-Quote für die Jahre 89-91 bezogen auf die Anzahl der gewerblichen Beschäftigten gewählt.

In den Tabellen 1 und 2 sind Branche, Fertigung sowie Anzahl der Beschäftigten von 19 der befragten Betriebe aufgeführt. Bei diesen Betrieben zeichneten sich die Unterschiede zwischen den Tausend-Mann-Quoten am deutlichsten ab. Zehn Betriebe wurden der Kategorie mit niedriger Unfallhäufigkeit, neun Betriebe der Kategorie mit hoher Unfallhäufigkeit zugeordnet.

3. Darstellung einiger Untersuchungsergebnisse

Die Auswertung der Untersuchung erfolgt auf der in Basis der in Kapitel 2.1 dargestellten Sicherheitsmaßnahmen. In den folgenden Abschnitten werden einige der Untersuchungsergebnisse dargestellt.

Tab. 3: *Betreuung durch Sicherheitsfachkräfte*

Betreuung durch Sicherheitsfachkräfte	Betriebe m. niedriger Unfallbelastung	Betriebe mit hoher Unfallbelastung
ein oder mehrere hauptamtliche Sicherheitsfachkräfte	5	1
eine nebenamtl. Sicherheitsfachkraft	5	7
Keine Sicherheitsfachkraft	-	1

Tabelle 3 gibt die Art der Betreuung durch Sicherheitsfachkräfte (haupt- oder nebenamtlich) der befragten Betriebe wieder. Aus ihr geht hervor, daß ein höherer Anteil (50 Prozent) der Betriebe aus der Kategorie mit niedriger Unfallbelastung durch hauptamtliche Sicherheitsfachkräfte betreut wurde als dies bei Betrieben mit hoher Unfallbelastung der Fall war.

In Tabelle 4 wird unterschieden, wie differenziert Sicherheitsfachkräfte im Rahmen der Interviews antworteten. Dieser Aspekt wird durch die folgenden Kriterien genauer beschrieben:

- Inhaltlich differenzierte Antworten
 - Die Antworten sind konkret, Sicherheitsaktivitäten werden erläutert, Unterlagen werden gezeigt.
 - Die Antworten sind durchschnittlich umfangreicher, mehrere Sätze werden formuliert.
 - Die Antworten erfolgen spontan.
 - Problembereiche werden direkt angesprochen, z.B. Äußerung von Unzufriedenheit.
- Inhaltlich wenig differenzierte Antworten
 - Die Antworten sind sehr allgemein, es werden lediglich Maßnahmen erwähnt, ohne diese näher auszuführen.
 - Die Antworten beschränken sich häufig auf ein Wort oder einen Satz.
 - Die Antworten werden nicht spontan geäußert.
 - Fehlendes Erkennen von Problembereichen, bzw. die Bedeutung von Maßnahmen für die Arbeitssicherheit wird nicht erkannt.

Aus Tabelle 4 geht hervor, daß Sicherheitsfachkräfte aus Betrieben mit geringer Unfallhäufigkeit differenziertere Antwortmuster zeigten als Sicherheitsfachkräfte aus Betrieben mit hoher Unfallhäufigkeit.

Tab. 4: Antwortverhalten der Sicherheitsfachkräfte

Antwortverhalten der Sicherheitsfachkräfte	Betriebe mit niedriger Unfallbelastung	Betriebe mit hoher Unfallbelastung
Differenzierte Nennung von Aktivitäten	9	1
Wenig differenzierte Nennung von Aktivitäten	1	8

Tab. 5: Organisation der Sicherheitsunterweisung

Organisation der Sicherheitsunterweisung	Betriebe mit niedriger Unfallbelastung	Betriebe mit hoher Unfallbelastung
Unterweisung durch Sicherheitsfachkraft	8	-
Unterweisung bei bestimmten Anlässen	2	2
Keine genauen Angaben	-	6

In Tabelle 5 wird dargestellt, inwieweit die Durchführung der Unterweisung durch die Sicherheitsfachkraft organisiert wird. Die Tabelle zeigt, daß Sicherheitsfachkräfte aus Betrieben mit geringer Unfallbelastung die Sicherheitsunterweisung häufiger organisieren. Sicherheitsfachkräfte oder Führungskräfte aus Betrieben mit hoher Unfallhäufigkeit konnten dagegen keine Aussage über die Häufigkeit der Unterweisung machen. Dies wurde deutlich durch Bemerkungen wie "Der eine macht es öfter, der andere vielleicht gar nicht" oder "Einmal jährlich, wenn ich den Meistern Glauben schenken darf".

Zur Organisation der Unterweisung wurden verschiedene Vorgehensweisen genannt:

- die Durchführung der Sicherheitserstunterweisung für neue Mitarbeiter durch die Sicherheitsfachkraft,
- die Anwesenheit der Sicherheitsfachkraft bei der Sicherheitsunterweisung sowie bei Bedarf die Unterstützung der Vorgesetzten bei der Durchführung,
- die Unterweisung der Meister durch die Sicherheitsfachkraft,
- die generelle Durchführung von Sicherheitsunterweisungen durch die Sicherheitsfachkraft sowie
- die Erstellung von Unterweisungshilfen für die Vorgesetzten.

In Tabelle 6 ist die Anzahl der Betriebe aufgeführt, in denen Unfallstatistiken erstellt werden.

Tab. 6: Erstellung einer Unfallstatistik

Unfallstatistik	Betriebe mit niedriger Unfallbelastung	Betriebe mit hoher Unfallbelastung
Unfallstatistik mit Auswertung mehrerer Merkmale	7	-
Jährliche Zusammenstellung der Unfallhäufigkeit sowie 1 Merkmal	* 2	2
Keine Auswertung	1	7

*) sehr geringe Unfallhäufigkeit

Tabelle 6 verdeutlicht, daß in Betrieben mit geringer Unfallhäufigkeit häufiger Unfallstatistiken erstellt werden, als dies bei Betrieben mit hoher Unfallbelastung der Fall ist - hier wertete ein großer Teil der Sicherheitsfachkräfte die Unfälle nicht aus, sondern sie wurden in der Personalabteilung verwaltet. Entscheidend war auch die Tatsache, daß der Sicherheitsfachkraft die Unfallmeldungen für eventuelle Auswertungen nicht unmittelbar zur Verfügung standen, sondern eine Nachfrage in der Personalabteilung erforderlich war.

In Tabelle 7 wird ein Aspekt der Einstellung dargestellt: das Unfallursachenbild. Die Vorstellung über Unfallursachen gibt nicht zuletzt Aufschluß darüber, welche Maßnahmen nach einem Unfall im Betrieb ergriffen werden.

Tab. 7: Unfallursachen

Unfallursachen (Mehrfachnennung)	Betriebe mit niedriger Unfallbelastung	Betriebe mit hoher Unfallbelastung
Konkretes Fehlverhalten	5	1
Tätigkeit, Arbeitsbedingungen	5	2
Befindlichkeit des Mitarbeiters	2	-
Leichtsinn, Unachtsamkeit, Dummheit	-	6
Fehlende Kontrolle durch den Vorgesetzten	1	1
Sonstige	1	1

Betrachtet man Tabelle 7, so wird deutlich, daß Sicherheitsfachkräfte und Führungskräfte aus Betrieben mit niedriger Unfallhäufigkeit konkrete Unfallursachenangaben (Tätigkeit oder konkretes Fehlverhalten, meist in Verbindung mit einem Beispiel aus dem Betrieb), Befragte aus Betrieben mit hoher Unfallhäufigkeit nannten dagegen eher allgemeine Ursachen, die menschliches Versagen in den Vordergrund stellen, wie Unachtsamkeit, Leichtsinn, etc..

4. Abschließende Betrachtung

Bei einer Vielzahl der in 2.1 dargestellten Sicherheitsbereiche zeigten sich Unterschiede zwischen den Untersuchungsgruppen. Diese Unterschiede beziehen sich auch auf Einstellungs- und Verhaltensaspekte. Wie erwartet, schnitten Betriebe, die durch eine hauptamtliche Sicherheitsfachkraft betreut wurden (zugleich auch die größeren Betriebe) bei der Befragung besser ab. Aufgrund der ermittelten Unterschiede scheint es sinnvoll, mit einem modifizierten Fragenkatalog den Versuch zu unternehmen, Betriebe unfallunabhängig zu bewerten. Gleichzeitig wäre eine Reihe der angesprochenen Themen Grundlage für Beratungs- und Schulungskonzepte.

Entscheidend jedoch bleibt, leitende Führungskräfte zu überzeugen, daß Arbeitssicherheit zum betrieblichen Ablauf gehört und in der Konsequenz - Sicherheitsmaßnahmen auch in den betrieblichen Ablauf zu integrieren.

Literatur

- Bartels, K. (1978). Die Wirksamkeit von Arbeitssicherheitsprämien. *Die Berufsgenossenschaft*, 3, 214-220.
- Cohen, A. (1977). Factors of successful occupational safety programs. *Journal of Safety Research*, 9, 168-178.

Betriebs Treffen Sicherheit

Die Unfallentwicklung der Alcan Deutschland GmbH hat sich vom allgemein vorherrschenden Trend abgekoppelt. Während der Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften seit Jahren stagnierende bis leicht steigende Unfallzahlen beobachtet, wurden im deutschen Geschäftsbereich des Aluminiumkonzerns Alcan die Unfallzahlen deutlich reduziert.

Zur Sicherung dieses positiven Prozesses wurde 1991 im Werk Göttingen geprüft, mit welchen Folgeaktivitäten weitere Verbesserungen des Arbeitsschutzes möglich sein würden. Bereits die Auswertung vorhandener Unfall-/Verbandsfalltypen bestätigte eine Polarisierung der Ursachen. Unfälle und Verbandsfälle ließen sich vornehmlich auf organisatorische bzw. verhaltensbedingte Ursachen zurückführen. Technische Ursachen gewannen erst bei geringer oder nicht vorhandener Technik-Akzeptanz an Bedeutung.

Als Fazit dieser Analyse wurde seinerzeit festgehalten, daß die Verbesserung des Arbeitsschutzes eine Forcierung der betrieblichen Sicherheitskommunikation erfordert. Sicherheitskommunikation wird hierbei verstanden als Information in zwei Richtungen: Top/Down und Mitarbeiter/Management.

Die Bestandsaufnahme der installierten Informationswege wie

- Arbeitsschutzausschuß
- Treffen der Sicherheitsbeauftragten
- Meisterbesprechungen
- Checklistengespräche

bestätigte das Fehlen eines Systems, das eine durchgängige Kommunikation erlaubt. Dazu wurden sämtliche Besprechungen vom Sicherheitswesen initiiert, ohne daß vom Linienmanagement oder den Mitarbeitern proaktives Handeln gefordert war.

Als Ergänzung zu den bereits vorhandenen Gesprächskreisen wurde daraufhin ein zusätzliches Meeting eingerichtet - daß sog. Betriebs Treffen Sicherheit (BTS). Ziel dieses Meetings ist es, arbeitssicherheitsrelevante Themen aus allen Blickwinkeln der Betriebshierarchie zu beleuchten, einen Konsens zu finden und damit vermehrte Akzeptanz für Sicherheitsaktivitäten zu erhalten.

Gestartet wurde mit BTS Meetings 1992 im Fertigungsbereich Walzprodukte, einem Bereich, in dem ca. 270 Mitarbeiter beschäftigt sind. Der Teilnehmerkreis der BTS setzt sich aus einer Stammanschaft und einem ständig wechselnden Mitarbeiterkreis zusammen (siehe Abb. 1). Zu den permanenten Teilnehmern gehören neben dem Werksleiter weitere Linienvorgesetzte wie Produktionsleiter und Meister, aber auch Sicherheitsfachkraft, Konstrukteur und Betriebsrat. Nach einem rotierenden System werden vom Schichtmeister bis zum Mitarbeiter vor Ort die weiteren Teilnehmer eingeladen.

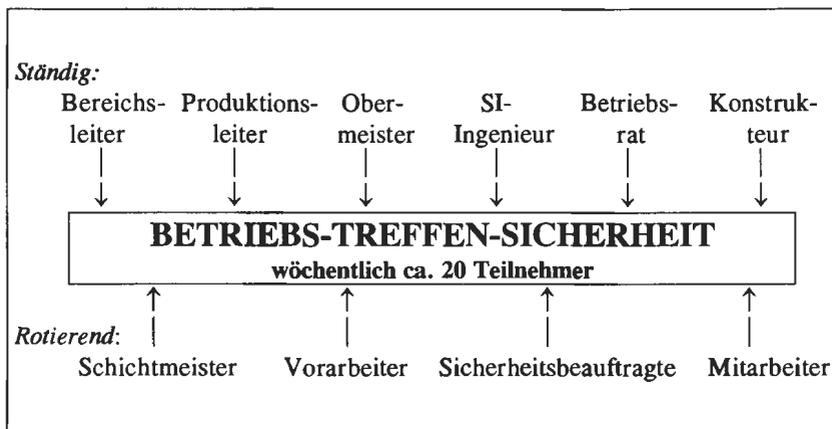


Abb. 1: Schematische Darstellung des Teilnehmerkreises

Um deutlich zu machen, daß die BTS Meetings im ureigenen Interesse der Produktion liegen, ist der zuständige Werksleiter für Organisation, Einladung und Moderation der Meetings verantwortlich. Der "wechselnde" Personenkreis wird so eingeladen, daß jeder Mitarbeiter mindestens 2 mal pro Jahr an den Veranstaltungen teilnimmt. Um auch die Nichtanwesenden ständig informiert zu halten, wird nach jedem BTS Meeting ein Ergebnisprotokoll angefertigt und u.a. an mehreren Orten in der Produktion ausgehängt.

Der Ablauf der etwa einstündigen BTS Meetings gliedert sich in vier bis fünf Themenblöcke. Nachdem die Teilnehmer eine kurze Übersicht zur Unfallentwicklung des Werkes erhalten haben, wird im weiteren Verlauf ein aktueller Unfall oder Beinaheunfall aus der Produktion mit Bildern vorgestellt.

Dargestellt werden Unfallhergang und Gefährdung. Die anschließende Maßnahmenfindung oder der Übertrag auf vergleichbare Tätigkeiten an anderen Arbeitsplätzen erfolgt durch die Teilnehmer.

Der dritte Themenblock befaßt sich mit der Schulung/Information zu einem Schwerpunktthema, wie dem Umgang mit Gefahrstoffen, Lärm etc. In diesem Rahmen werden verschiedene Themen auch in Gruppenarbeit bearbeitet (s. Abb. 2)

Alcan Deutschland GmbH	MERKBLATT NR. 1
WALZPRODUKTE <i>Tätigkeit: Aufenthalt in Lärmbereichen</i>	
GEFAHRENBEZEICHNUNG - Lärm -	
1. Definition Lärm/Lärmbereich 2. Grenzwerte 3. Kennzeichnung des Lärmbereichs	
GEFAHREN FÜR DEN MENSCHEN	
1. Lärmauswirkungen auf das Gehör 2. Nebenwirkungen 3. Besondere Unfallgefahren 4. Lärm als Berufskrankheit	
SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSWEISEN	
1. Wann Gehörschutz benutzen 2. Gehörschutzarten im Werk 3. Gewöhnungsprogramm Gehörschutz 4. Betriebliche Vorsorgeuntersuchungen	

Abb. 2: Vorlage zur Gruppenarbeit mit dem Ziel, eine Betriebsanweisung "Lärm" zu erstellen.

Besonderes Gewicht wird in einem weiteren Teil auf die Beteiligung der Mitarbeiter an arbeitsplatzgestalterischen und -technischen Maßnahmen gelegt. Neue technische Lösungen werden vorgestellt und im Anschluß mit den Mitarbeitern besprochen.

Fester Bestandteil jedes BTS Meetings ist zum Schluß der Teil "Mitarbeiterbeiträge". Hier werden die Mitarbeiter gebeten, Gefährdungen und sicherheitswidrige Zustände an ihrem Arbeitsplatz zu schildern, um ggf. schon während des Meetings erste Lösungsansätze diskutieren zu können.

Waren die ersten Betriebs Treffen Sicherheit noch von einem eher zurückhaltenden Engagement der Beteiligten geprägt, entwickelte sich rasch ein intensiver Informationsaustausch. Bereits nach kurzer Zeit wurden zahllose Verbesserungspotentiale aufgezeigt. Auch wurde es von den Mitarbeitern positiv aufgenommen, zusammen mit der Werksleitung über den "eigenen" Arbeitsplatz diskutieren zu können, also über ein Forum für eigene Belange zu verfügen. Mit dem Wissen der Mitarbeiter über vorherrschende Gefährdungen war darüber hinaus ein Multiplikatoreffekt vor Ort verbunden, indem sicherheitswidrige Verhaltensweisen von Kollegen nicht länger nur achselzuckend zur Kenntnis genommen wurden.

Kritisch angemerkt sei natürlich auch, daß die Einführung eines Systems wie das Betriebs Treffen Sicherheit zu einem nicht unbeträchtlichen Arbeitsaufwand führt. Besonders zu nennen sind hier Aufbereitung und Umsetzung notwendiger Aktivitäten aus Mitarbeiterbeiträgen, die allgemeine Organisation der Meetings und die regelmäßige Vorbereitung neuer Schwerpunktthemen. Auch scheint prüfenswert, ob nach nunmehr einem Jahr BTS Meeting mit dem Ziel einer allgemeinen Bewußtseinsbildung zu sicherheitsrelevanten Fragestellungen künftig nicht noch näher am Arbeitsplatz zu operieren ist. Hiermit ist eine Ergänzung der bisherigen BTS um zusätzliche, maschinenzentrumsbezogene Gesprächskreise gemeint.

ARBEITSKREIS

ARTEN UND INHALTE VON
UNTERWEISUNGEN:
PÄDAGOGISCHES TRAINING
FÜR FÜHRUNGSKRÄFTE

MODERATION: DR. U. WINTERFELD

Lernprogramm der SMBG: Arbeits- und Gesundheitsschutz für Führungskräfte

Abstract / Zusammenfassung

Dieser Beitrag schildert ein formatives Entwicklungsprojekt der Süddeutschen Metall-Berufsgenossenschaft (SMBG). Zielsetzung war, das Lernangebot zum Thema Arbeits- und Gesundheitsschutz für leitende Führungskräfte der Mitgliedsbetriebe zu optimieren.

In einer qualitativen Studie wurden der Bedarf und die Situation der Zielgruppe ermittelt. In dem folgenden Wechsel zwischen Konzeptionierung und Pilotläufen schälte sich ein teilnehmerorientiertes, dynamisches Workshopkonzept heraus.

Das gesamte Lernangebot der SMBG für die Zielgruppe leitende Führungskräfte wurde als differenziertes Workshopangebot gestaltet.

Die in diesem Entwicklungsprojekt gemachten Erfahrungen lassen sich - so das Resümee - auch als Beitrag zum Thema "Lean Management" verstehen.

Ausgangspunkt: Optimierung des Seminars "Arbeits- und Gesundheitsschutz für leitende Führungskräfte"

Die Süddeutsche Metall-Berufsgenossenschaft (SMBG) beauftragte 1992 ein externes Institut mit der Überarbeitung des Seminars "Arbeits- und Gesundheitsschutz für leitende Führungskräfte". Der Autor dieses Beitrags ist Projektleiter dieses Entwicklungsprojekts.

1. Schritt: Zielgruppen- & Situationsanalyse

Im ersten Schritt wurde eine qualitative Bedarfsanalyse in Mitgliedsunternehmen durchgeführt. Insgesamt wurden 70 qualitative Interviews mit leitenden Führungskräften, Sicherheitsfachkräften und Sicherheitsingenieuren durchgeführt. Diese Studie ergab - in stark verkürzter Form berichtet - folgende Ergebnisse:

Wodurch hat sich Ihre Einstellung zu Arbeits- und Gesundheitsschutz (AGS) gebildet und entwickelt?			
schwere Unfälle passiv	26%	Schulungen	6%
Fürsorgepflicht / Mensch	16%	Grundeinstellung	4%
Berufsweg insgesamt	14%	Verantwortung und Konsequenzen	4%
eigener Unfall	10%	Tätigkeit als SB	4%
hem. Vorgesetzter / Vorbild	8%	Lehre / Praktikum	4%

Was bedeutet für Sie "Führung von Führungskräften" in Zusammenhang mit AGS? (Mehrfachnennungen)			
Einsicht/Bewußtsein/Motivation	12%	Durchsetzen v. Vorschriften	7%
Belehrungen incl. Abmahnungen	11%	Unterweisung / Einweisung	6%
AS-Delegation	10%	Unfallstatistik / Unfallkosten	5%
Unterstützung der Meister	8%	AS-Meetings führen	5%
Fürsorgepflicht/Schutz der MA	7%	Entscheidungen treffen	4%
Überblick eigener Bereich	7%	SB ernennen, schulen, stützen	4%
Fehlverhalten minimieren / eingreifen	7%		

Wie nehmen Sie Ihre Führungsaufgaben bezüglich AGS konkret wahr? (Mehrfachnennungen)			
täglich vor Ort sein	24%	Analyse v. Unfällen (danach)	12%
Unterweisung / Belehrung	20%	tägliche motivierende Ansprache	10%
Meister / Gruppenleiter motivieren	18%	schriftl. Vorgaben / Infos / Vorschriften	8%
individuelle Gespräche	18%	Probleme ansprechen & lösen	6%
Schulungen	16%	Anreize (auch finanziell)	6%
Gruppengespräche / Lernstadt	12%	Eigenkontrolle der MA	4%
häufige Kontrollen & Intervention	12%	Verhaltensbeeinflussung	4%
Motivation / Einsicht herstellen	12%	Drohung mit BG-Schulung	4%

Wie ermitteln Sie die Gefährdungen und Risiken in Ihrem Verantwortungsbereich? (Mehrfachnennungen)			
Rundgang allein / mit anderen	38%	Ordentlichkeit beachten	14%
gezielte Beobachtungen	17%	Sonderaktionen	7%
Anlaß liegt vor	14%	Meetings / Besprechungen	7%

Welche Motive unterstützen eine geringere Akzeptanz von AS-Maßnahmen bzw. eine erhöhte Akzeptanz von Risiken durch Mitarbeiter und First-line-Führungskräfte? (Mehrfachnennungen)			
Schlampigkeit	36%	Akkord / Prämie	9%
Einstellung / Gleichgültigkeit / Abstumpfung	34%	Verlust Zeit / Produktion	9%
Sensibilisierung fehlt	24%	Tragekomfort	7%
Arbeitsdruck (Qualität / Termin / Zeit)	21%	Private Probleme	7%
Unachtsamkeit	18%	Imponiergehabe	7%
Unwissenheit / Unkenntnis	16%	Design	6%
Risikofreude	12%	Risiko langfristig/unmerklich	6%
Gewohnheit / Routine	10%	Kosten	4%
Tagesgeschäft	10%	Flexibilitätsverlust	4%
Arbeitsvereinfachung	9%		

Welche Mitarbeitergruppen sind nach Ihrer Erfahrung besonders gefährdet?			
Betriebserfahrung lang	24%	Ausländische Mitarbeiter	9%
Azubis / Junge Mitarbeiter	17%	Ältere Mitarbeiter	7%
Neue Mitarbeiter / Einarbeitung	15%	Nachtschicht	7%
Alkohol am Arbeitsplatz	15%	Fremdarbeiter / Leiharbeiter	4%

Welche Themen soll das Seminar "AGS für leitende Führungskräfte" beinhalten? (Mehrfachnennungen)			
Welche AS-Pflichten u. was tun?	48%	Konstruktion Produkte	10%
Welches ist AS-Verantwortung	33%	Kosten (Unfall / Kennwerte)	9%
Ursachenanalyse / Unfallanalyse	33%	Geschäftsführung motivieren	7%
Verkehrssicherheit / Wege	22%	Gefahrstoffe/ Umweltbelastung	7%
Vorschriften / UVV	19%	Fachbezogene AS-Fragen	7%
Soforthilfe Katastrophe	19%	Gefährdungen erkennen & handeln	6%
Umgang mit widerspenstigen MA	16%	Beschaffung Maschinen & Anlagen	4%
Unterweisung gestalten	16%	Bewußtsein der FK für AS	4%
Motivation & Verhaltensbeeinflussung	12%	AS-Technik / Neuerungen	4%
Haftung / Versicherung	12%		

Tab: 1: Ergebnisse der Zielgruppen- und Situationsanalyse

2. Schritt: Konzeptionierung eines Lehrsystems

Aufgrund der qualitativen Studie, umfangreicher Recherchen und mehreren Meetings der Projektgruppe wurde eine zweiteilige Seminarkonzeption entwickelt. Für jeden Seminarteil waren 2 Tage veranschlagt. Die vorgesehenen Unterrichtseinheiten wurden im Sinne eines Lehrsystems durchstrukturiert.

Der Schwerpunkt des ersten Teils wurde auf "Gesundheitsschutz", der des zweiten Teils auf "Arbeitsschutz" gelegt. Unter Gesundheitsschutz wurden folgende Themenfelder angesiedelt:

- Fehlzeitenanalyse und -struktur
- Juristische Verantwortung der Führungskraft
- Ergonomie für Führungskräfte
- Suchtgefährdungen im Unternehmen
- Gesundheitsförderung im Unternehmen.

Unter Arbeitsschutz wurden folgende Themenfelder gruppiert:

- Methoden und Anwendung der Gefährdungsanalyse
- Verhalten als Unfallursache
- Konzepte und Erfolgsfaktoren von AGS-Programmen
- Interventionstechniken durch die Führungskraft.

3. Schritt: Pilotlauf 1 (Seminarkonzept)

Im Februar 93 wurde der Seminarteil "Gesundheitsschutz" mit mehreren Referenten gefahren. Im Teilnehmerfeedback ergab sich folgendes Bild:

- Die Themen sind wichtig und ok.
- Vieles ist eigentlich einer leitenden Führungskraft schon bekannt.
- Wenn man zur Sache kommen will, ist die Zeit schon um.
- Insgesamt besteht zu wenig Gelegenheit zu einem intensiven Erfahrungsaustausch in der Gruppe.
- Das in der Gruppe vorhandene Potential (Wissen / Erfahrung) wurde nicht angemessen genutzt.

4. Evaluation durch die Projektgruppe

Die Projektgruppe kam in Anbetracht des Pilotlaufes zum Schluß, daß ein relativ feststehendes Seminarkonzept für die Zielgruppe leitende Führungskräfte ein prinzipielles Problem ist: Bei dieser Zielgruppe ist mit einer sehr hohen Heterogenität des Vorwissens der Teilnehmer zu rechnen. Egal, welches Thema angeboten wird, es wird im Regelfall nur auf großes Interesse weniger Teilnehmer und geringes Interesse vieler Teilnehmer treffen.

Die Projektgruppe beschloß daraufhin, die Zielgruppen "Nachwuchsführungskräfte / dienstjunge Führungskräfte" und "leitende Führungskräfte" ein getrenntes Lernangebot zu gestalten. Für erstere erscheint ein statisches Seminarkonzept geeignet, in dem vorrangig Inhalte vermittelt werden, für die leitenden Führungskräfte ist dagegen ein dynamisches Workshopkonzept, in dem weit mehr auf die Teilnehmer eingegangen werden kann, das Mittel der Wahl.

Für die vorgesehenen Workshops wurde der Themenschwerpunkt "Verhalten als Unfallursache Nr. 1 erkennen und beeinflussen" festgelegt. Für die Durchführung der Workshop-Piloten wurde ein Team aus einem Hauptmoderator, einem Comoderator, einem Technischen Aufsichtsbeamten (TAB) als AGS-Fachexperten und einem Psychologen als Fachexperten für Verhaltensfragen gebildet.

5. Schritt: Pilotläufe 3 - 5 (Workshopkonzept)

Die Strukturierung der Workshops geschah insgesamt in 3 Phasen:

1. Stimulation von Teilnehmerfragen
2. Strukturierung der Fragen zum Workshop-Programm
3. Gestaltung eines gezielten Lernprozesses durch Information, Visualisierung, Diskussion, Übung und Training

Phase 3 nimmt im Workshop natürlich den größten zeitlichen Umfang in Anspruch. Alle Ergebnisse wurden in einer simultanen Dokumentation den Teilnehmern zur Verfügung gestellt.

Das Feedback der Teilnehmer zu dieser Konzeption war durchgehend sehr positiv. Positiv angemerkt wurden:

- Arbeiten an den Fragen, die die Teilnehmer interessieren
- Systematisches und aktives Bearbeiten von AGS-Fragestellungen
- Arbeiten in Kleingruppen zur Lösung von Problemstellungen
- Hochwertige Beiträge und Antworten durch die Experten
- Abwechslungsreiche und aktivierende Formen des Lernens
- Erfahrungsaustausch mit Kollegen aus anderen Unternehmen
- ein insgesamt lockeres und offenes Klima
- das Einflechten von körperorientierten Übungen
- daß die BG neue Wege geht.

6. Schritt: Konzeptionierung des Workshopangebots der SMBG für leitende Führungskräfte

Die Projektgruppe sah sich nach dieser Erfahrung mit der Workshop-konzeption für die Zielgruppe leitende Führungskräfte bestätigt und differenzierte das Workshopangebot nach thematischen Feldern:

WS1 Management des präventiven Arbeits- und Gesundheitsschutzes durch die leitende Führungskraft

WS2 Fehlzeiten erkennen und beeinflussen

WS3 Juristische Verantwortung der leitenden Führungskraft

WS4 Verhalten als Unfallursache wirksam beeinflussen

WS5 Suchtgefährdung und Gesundheitsförderung im Unternehmen der Zukunft

Das Workshop-Team besteht in diesen Workshops jeweils aus einem Hauptmoderator, einem TAB als AGS-Fachexperten und ggf. hinzugezogen, thematisch orientierten Fachexperten.

7. Resümee: Lehrstück für "Lean Management"

In Hinblick als das allgegenwärtige Thema "lean" ist der Vergleich der des statischen Seminarkonzepts und des dynamischen Workshopkonzepts interessant.

1. Aufwand der Erstellung: Der Entwicklungsaufwand ist für das Seminarkonzept deutlich höher als für das Workshopkonzept.
2. Aufwand der Durchführung: Die Anforderungen an die Mitglieder des Workshop-Teams sind deutlich höher als die Anforderungen an einen Referenten bei feststehenden Konzept.
3. Erzielter Effekt bei leitenden Führungskräften: Die Akzeptanz seitens der Teilnehmer und die tatsächliche Lernleistung ist beim Seminarkonzept deutlich höher.

Welche Schlußfolgerung aus den genannten Phänomenen gezogen werden und auf welche Managementbereiche oder Felder des täglichen Lebens ein interessanter Transfer gemacht werden kann - sei abschließend ganz bewußt dem Leser überlassen!

Gefahrenkenntnis und Arbeitssicherheit - Entwicklung und Evaluation eines "top-down" - Programms

(Mit finanzieller Unterstützung der Bergbau-Berufsgenossenschaft ausgeführte Forschungsarbeit)

1. Einleitung

Die subjektive Repräsentation von Gefährdungen und Gefahren wird nach Hoyos (1980) als "Gefahrenkognition" bezeichnet. Dabei interagieren die kognitiven Prozesse des Wahrnehmens, Erkennens und der Urteilsbildung; die Einschätzung einer aktuellen Situation als mehr oder minder "gefährlich" bestimmt das individuelle Vorsorgeverhalten. Obwohl davon auszugehen ist, daß eine Reihe von Einzelmerkmalen bei der Urteilsbildung mitwirken (s. hierzu im Überblick: Hale, 1987), zeigen eigene Untersuchungen, daß die Schätzung der angenommenen Unfallhäufigkeit ein brauchbarer empirischer Indikator der individuellen Gefahrenkognition für berufliche Tätigkeiten ist. Der Grundgedanke des resultierenden Verfahrens ist in Abbildung 1 schematisiert.

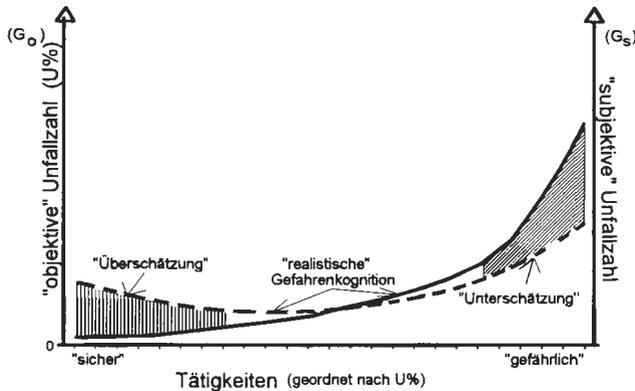


Abb. 1: Die relative Übereinstimmung von fiktiver objektiver (links; durchgezogene Trend) und subjektiver Unfallzahl (rechts; gestrichelt) für "sichere" bis "gefährliche" Tätigkeiten eines Arbeitsbereichs. Urteile über den objektiven Unfallzahlen sind eine "Überschätzung" (links). Bei "realistischer" Gefahrenkognition stimmen subjektive (G_S) und objektive Gefahr (G_0) innerhalb statistischer Grenzen überein. Ist die subjektive Unfallzahl niedriger als die objektive Gefahr, handelt es sich um eine "Unterschätzung" (rechts).

1.1 Zur Bestimmung der Gefahrenkognition

Bei dem im folgenden verwendeten Verfahren zur Bestimmung der Gefahrenkognition wird für einen Bereich eine Aufgliederung in einzelne Tätigkeiten oder Handlungsabläufe vorgenommen, für die eine "objektive" Gefahr (G_0) anhand der Unfallzahlen eines hinreichenden Zeitraums bestimmt werden kann. Die Urteile von z.B. berufserfahrenen Personen über die entsprechenden Unfallhäufigkeiten werden als "subjektive" Gefahr (G_S), nach Normalisierung und z-Wert-Transformation beider Datensätze, den tatsächlichen Trends gegenübergestellt.

Es ergeben sich drei unterschiedliche Zustände der relativen Übereinstimmung von subjektiver und objektiver Gefährlichkeit:

"Realistische" Gefahrenkognition.- Die subjektive Gefährlichkeit ist der tatsächlichen Gefahr angemessen. $G_S = G_0$ oder: $G_S - G_0 = 0$, mit den statist. Grenzen: $-1 < z < +1$

Das Verhalten orientiert sich an der Realität, ist ihr angemessen: Es liegt keine Fehleinschätzung vor - dies ist ein sicherheitspsychologischer Idealzustand.

"Überschätzung".- Die subjektive Gefährlichkeit ist größer als die tatsächliche Gefahr. $G_S > G_0$ oder: $G_S - G_0 \geq z \geq +1.0$

Das Verhalten orientiert sich an einer *Überschätzung der Gefahr*: Es kommt allgemein nur zu wenig Unfällen - dies ist sicherheitspsychologisch unbedenklich, weil "sicher". Allerdings: In diesem Fall erweist es sich als kontraproduktiv, auf Gefahren bei diesen Tätigkeiten hinzuweisen.

"Unterschätzung".- Die subjektive Gefährlichkeit ist geringer als die tatsächliche Gefahr. $G_S < G_0$ oder: $G_S - G_0 \leq z \leq -1.0$

Das Verhalten orientiert sich an einer *Unterschätzung der Gefahr*: Die Arbeit wird für ungefährlich bzw. sicher gehalten, obwohl bei ihr besonders viele Unfälle geschehen. Dies ist der zentrale sicherheitspsychologische Ansatzpunkt: Korrektur der Gefahrenkognition durch die Kenntnis realitäts-gerechter Daten.

2. Empirische Belege zum Zusammenhang von Gefahrenkognition und Vorsorgeverhalten

In einer Reihe von Untersuchungen zur Gefahrenkognition von Bergleuten wurden deren Urteile mit den tatsächlichen Unfallverläufen der jeweiligen Arbeitsbereiche verglichen (Musahl & Alsleben, 1990; Musahl, 1992); Tabelle 1 faßt die Hauptbefunde zusammen.

Tab. 1: Untersuchungsbedingungen (reanalyisierte Unfälle und befragte Bergleute) und Hauptergebnisse zur Gefahrenkognition in sechs Tätigkeitsbereichen unter Tage. Es werden mit "Ü" (Überschätzung), "R" (realistische Einschätzung) und "U" (Unterschätzung) jeweils die Anzahl der entsprechend beurteilten Tätigkeiten sowie deren Unfallanteil (in %) angegeben.

		TÄTIGKEITSBEREICHE					
		Abbau	Fahrung	Förderung	Materialtransport	maschin. Streckenvortrieb	konvent. Streckenvortrieb
Unfälle		300	184	94	296	177	108
Bergleute		173	183	117	161	135	123
Tätigkeiten		33	20	12	20	26	29
Einschätzung	Ü	6 / 17%	2 / 3%	2 / 9%	3 / 10%	6 / 12%	6 / 4%
	R	21/ 29%	15/ 62%	10/ 91%	14/ 42%	18/ 55%	16/ 43%
	U	6 / 54%	3 / 35%	-- / --	3 / 48%	2 / 33%	7 / 53%

2.1 Zur Bedeutung "unterschätzter" Tätigkeiten

Die Unfälle eines Zeitraums von jeweils etwa fünf Jahren wurden für sechs untertägige Arbeitsbereiche eines Steinkohlenbergwerks reanalyisiert und auf die Tätigkeiten bezogen, bei denen es zum Unfall gekommen war. Diese Zahlen wurden mit den Unfallzahlschätzungen von Bergleuten der jeweiligen Bereiche verglichen. Dabei ergaben sich in der Regel zwischen 10 und 20% der Tätigkeiten im oben definierten Sinne als "unterschätzt"; auf sie entfielen zwischen 33 und 54% der Unfälle des Arbeitsbereichs. - Die sicherheitspsychologische Aufgabenstellung ist damit klar: Da nur wenige Arbeiten massiv unterschätzt werden, sie aber etwa die Hälfte des gesamten Unfallaufkommens umfassen, muß sich die Intervention auf die Korrektur der Gefahrenkognition bei diesen "kritischen" Tätigkeiten konzentrieren. An der Maßnahme sind insbesondere Führungskräfte und erfahrene Mitarbeiter zu beteiligen, da sich die Gefahrenkognition offenbar in einem komplexen Lernprozeß mit der Berufserfahrung ("umgekehrt-U-förmig") verändert.

2.2 Ex-post-facto - Studie zu Wegeunfällen

Aufgrund der empirischen Belege für einen Zusammenhang zwischen Gefahrenkognition und Vorsorgeverhalten wurde in einer weiteren Untersuchung der möglichen kausalen Struktur dieser Beziehung nachgegangen. Die Wegeunfälle von drei Schachtanlagen mit unterschiedlicher technischer

Qualität der Fahrwege wurden in einer ex-post-facto - Studie analysiert. Es zeigte sich eine direkte Beziehung zur Gefährlichkeitseinschätzung durch die jeweiligen Bergleute: je besser die Wege, desto geringer deren subjektive Gefährlichkeit und desto höher das tatsächliche Unfallaufkommen (Musahl, Müller-Gethmann, Groß-Thomas & Alsleben, 1992). Diese - analog dem sog. ABS-Effekt systemtheoretisch einzuordnenden - Befunde deuten, trotz des begrenzten kausaltheoretischen Anspruchs der Studie, auf eine ursächliche Beziehung zwischen Gefahrenkognition und Vorsorgeverhalten hin.

3. Das Programm: "Gefahrenkenntnis und Arbeitssicherheit"

Die empirischen Befunde waren die Grundlage eines sicherheitspsychologischen Interventionsprogramms, das den Arbeitstitel "Gefahrenkenntnis und Arbeitssicherheit im Tätigkeitsbereich ...X" (GAX) trägt. Der Name sollte - entsprechend dem Slogan: "Unfälle entstehen im Kopf" - explizit auf den kognitiven Charakter der Intervention verweisen und damit den in der Industrie gelegentlich vorhandenen Vorbehalten gegen "Motivieren" oder "Psychologisieren" entgegenwirken.

Diese Vorbemerkung deutet bereits einen der wesentlichen Arbeitsschritte - die verpflichtende Einbeziehung des Spitzenmanagements - bei der Realisierung des Programms an. Sie werden im folgenden erläutert und in Abbildung 2 im Überblick dargestellt.

Sicherheit wird "produziert".- Dieses Lernziel ist allen weiteren Arbeitsschritten vorgeordnet.

Die Sicherheitsphilosophie eines Unternehmens wird von seinen ethischen, sozialen und wirtschaftlichen Zielen bestimmt; im vorliegenden Fall erklärt ein sog. "Leitbild" die Gleichrangigkeit von Produktion und Sicherheit. Ist eine solche Einsicht nicht vorhanden oder vornehmlich ornamentaler Zierat, dann muß die erste Intervention dem oberen Management gelten. Dabei ist herauszustellen, daß Sicherheit und Unsicherheit "Arbeitsergebnisse" sind und nicht auf unergründlichen Ratschlüssen oder nur auf "Glück" beruhen. Die Hoffnung, Widerstände der Werksleitung konspirativ überwinden zu können (nach dem Motto: "Erst Gutes tun und dann darüber reden"), ist naiv. Sie scheitert spätestens dann, wenn die Einhaltung einer Sicherheitsregel mit dem Produktionsdruck kollidiert und sich innerhalb der Hierarchie die Frage der Loyalität stellt.

Nachdem mit der Unterstützung des Vorstands, der Werksleitung, der Betriebsführer und des Betriebsrats die Voraussetzungen für eine sicherheitspsychologische Intervention bei den Führungskräften der mittleren und der

unteren Ebene (Obersteiger bis Schichtsteiger) geschaffen war, wurden die folgenden drei Lernziele mit Hilfe eines 2-tägigen Seminars für Vorgesetzte ("GAX-V") verfolgt:

Unfall als "System"-Störung.- Dieses Lernziel scheint "kognitiv", ist aber vorurteilsbesetzt!

Die Suche nach dem "Schuldigen" statt nach Ursachen ist zentrales Thema naiver Unfalltheorien (s. hierzu bereits Walster, 1966; zusammenfassend auch Wenninger, 1991); dieses Thema wurde aufgegriffen und führte zur didaktisch und sicherheitspsychologisch wichtigen Beziehung zwischen Unfällen und erkannten sowie unerkannten Beinahe-Unfällen (Musahl & Müller-Gethmann, in diesem Band). Daß aus Beinahe-Unfällen (BU) in jedem Fall gelernt wird, ist ein (für den Laien) üblicherweise schwieriger Erkenntnisprozeß. Abgeschlossen wurde der Lernabschnitt mit der theoretischen Einordnung von Verhalten und von Störungen in Mensch-Maschine-Systemen in ein 4-faktorielles (Maschine-Organisation-Person-Situation) Modell mit der lernfähigen Systemkomponente "Mensch".

Gefahrenkognition und Vorsorgeverhalten.- Vom alltäglichen "Paß auf!" zum komplexen Konzept.

Das Konzept der Gefahrenkognition wurde als "Gefahrenkenntnis" einfach vermittelbar und mit den entsprechenden psychophysiologischen Aktivierungsvorgängen in seinen Implikationen anschaulich. Diese Einsichten wurden auf die resultierenden Lernprozesse übertragen: Sicheres und "unsicheres" Verhalten sind gelernt; dabei sind BU besonders wirksame Verstärker.

"Gefahrenkenntnis" im eigenen Arbeitsbereich.- Der Unterschied zwischen Praxis und Realität.

Die Frage "Wie gefährlich schätzen wir unsere Arbeit ein?" wurde den Teilnehmern anhand eines Kurzfragebogens am ersten Tag gestellt. Die am zweiten Tag dargestellten Ergebnisse waren für sie in der Regel schockierend: Erfahrene Steiger beurteilten die Gefährlichkeit bestimmter ("kritischer") Tätigkeiten nicht realitätsgerecht, und dies umso mehr (also falscher), je mehr "Praxis" sie hatten. Dieser Unterschied zwischen Praxis und Realität ist sicherheitspsychologisch fruchtbar: Das Interventionsziel "kritische Tätigkeiten" wurde erkannt. Die Frage: "Wo sind unsere nicht-erkannten BU?" wird für die weitere gezielte Sicherheitsunterweisung handlungsleitend. Sie ist zentrales Arbeitsthema der weiteren Sicherheitsarbeit in Kleingruppen (GAX-SAK), die alle Teilnehmer abschließend anhand einer "kritischen" Tätigkeit des eigenen Arbeitsbereichs trainierten.

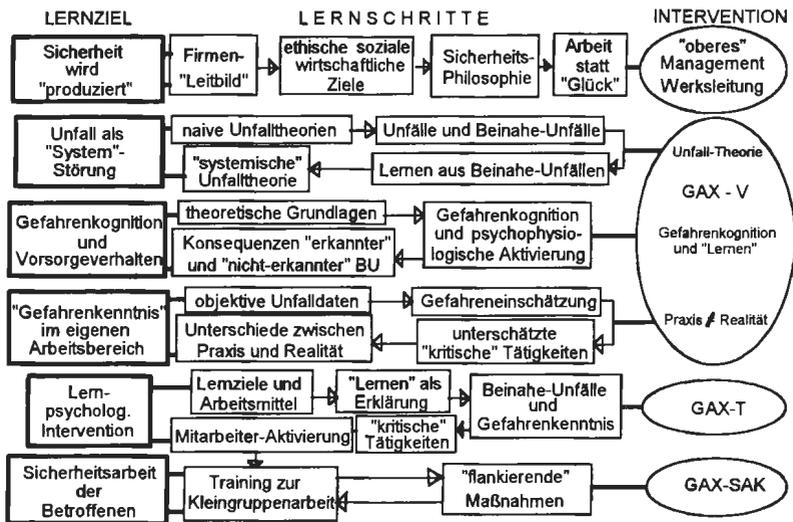


Abb. 2: Schematischer Überblick über das Programm "Gefahrenkenntnis und Arbeitssicherheit im Tätigkeitsbereich..X" (GAX) mit den Lernzielen (links), den Lernschritten (Mitte) und den entsprechenden Interventionen (Einbindung des Managements, GAX-V, -T und -SAK; rechts).

Nach dieser umfassenden Unterweisung, die mit arbeitsbereichsspezifischen Lernmaterialien ergänzt wurde, nahmen alle Führungskräfte, die tatsächlich Sicherheitsunterweisungen täglich oder periodisch durchzuführen haben (im Bergbau also Schicht- und Reviersteiger, nicht aber die Fahr- und Obersteiger), an einem eintägigen Trainingsseminar ("GAX-T") teil:

Lernpsychologisch orientierte Intervention.- Training gezielter Sicherheitsunterweisung.

Die gezielte Sicherheitsunterweisung soll sich an den eigenen Erfahrungen im GAX-V orientieren: Hierzu sind Unterweisungs- und Lernmaterialien erforderlich und die explizite Bestimmung von definierten Lernzielen. Reflexion auf die eigene Situation war hilfreich, die Umstellung auf eine konsequent an lernpsychologischen Prinzipien orientierten Vorgehensweisen und der Verzicht auf die sicherheitlich kontraproduktive Drohgebärde waren hingegen sehr schwierig. Das Konzept insbesondere des unerkannten BU ist für das Verstehen der Fehleinschätzungen durch erfahrene Mitarbeiter wichtig: Es erschließt die Arbeitsthemen und Vorgehensweisen der "Sicherheits-Arbeit in Kleingruppen" (SAK), die trainiert und als Ziel der weiteren Arbeit verdeutlicht wurde.

Ziel des Gesamtprogramms ist die Aktivierung der unmittelbar Beteiligten - nicht aus ideologischen Gründen (weil "Partizipation" eine positive sozialpolitische Zielvorstellung ist) oder als Mittel zur "Motivierung" von Mitarbeitern (als subtiles Mittel der Verführung im Sinne von Sprenger, 1992), sondern weil nur die unmittelbar beteiligten Mitarbeiter ihre bisher "unerkannten" BU aufzudecken in der Lage sind. Dieser Weg wurde den Führungskräften der unteren Ebene im GAX-T erschlossen und soll von ihnen an die Mitarbeiter weitergegeben werden.

Sicherheitsarbeit der Betroffenen.- Die Beteiligten sind Fachleute für ihre eigene Sicherheit.

Die Einbindung der Mitarbeiter in die Sicherheitsarbeit geschieht in zwei Abschnitten:

(1) In *gezielten Sicherheitsunterweisungen der Mitarbeiter* durch ihre Vorgesetzten werden das BU-Konzept erläutert und die "kritischen" Tätigkeiten des eigenen Arbeitsbereichs aufgedeckt; sie werden dann in den Arbeitsgruppen der jeweiligen Spezialisten im Hinblick auf die unerkannten BU bearbeitet.

(2) Das damit vermittelte Wissen um die besondere sicherheitliche Aufgabe der "Betroffenen" mündet in die *selbständige Bearbeitung sicherheitsrelevanter Fragen* in Form einer kontinuierlichen Sicherheitsarbeit in Kleingruppen (SAK).

Nach der Aktivierung und Institutionalisierung der Kleingruppenarbeit sind "flankierende Maßnahmen" erforderlich, mit deren Hilfe ihr Weiterbestehen gefördert und sowohl die Arbeitstechnik (Verbesserung des Wissens und Erkennen von BU) als auch die Zielrichtung (Sicherheitsarbeit statt der Fixierung auf "Unfälle" oder gar der Vermeidung von Unfallmeldungen) langfristig gesichert werden. Hierzu können z.B. geänderte individuelle Bewertungssysteme wie auch die Überprüfung und die konzeptuelle Reform von sog. Sicherheitswettbewerben gehören.

4. Zur Evaluation des Programms

Die sicherheitspsychologische Intervention begann im Frühjahr 1991 und ist zum Zeitpunkt der Berichterstattung nicht abgeschlossen. Der Erfolg wird anhand eines systematischen Evaluationsverfahrens überprüft. Im folgenden werden der Versuchsplan und die Evaluationskriterien sowie erste Daten zur Evaluation dargestellt.

4.1 Der Versuchsplan

Die Evaluation wird anhand eines quasi-experimentellen multifaktoriellen,

multivariaten Vorher-Nachher-Versuchsplans mit zeitlich gestaffelter Einwirkung bei verschiedenen vorgegebenen Gruppen durchgeführt (Bungard, Schultz-Gambard & Antoni, 1988; Cook & Campbell, 1976). Nach einer Reihe notwendiger Änderungen in der Durchführung der Intervention ergab sich das in Abbildung 3 dargestellte Evaluationsdesign.

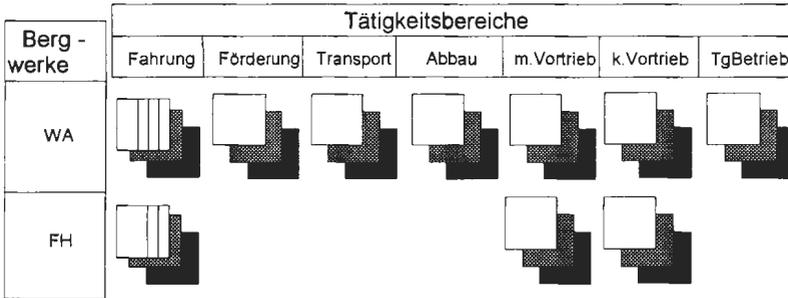


Abb. 3: Das Evaluationsdesign zur Überprüfung der Intervention: Die Maßnahmen (GAX, GAX+SAK, Kontrolle; weiße, graue, schwarze Quadrate) werden nacheinander auf zwei Bergwerken ("WA" und "FH") durchgeführt. Neben den 6 unertägigen Tätigkeitsbereichen ("Fahrung" bis "konventioneller Streckenvortrieb") wird auch der "Tagesbetrieb" (TgBetrieb) mit einbezogen. Pro Bergwerk sind mehrere Meßzeitpunkte vorgesehen.

Das 4-faktorielle Design überprüft die Haupteffekte der folgenden Faktoren:

- Faktor A: Maßnahmen ("GAX", "GAX+SAK", "Kontrolle"),
- Faktor B: Tätigkeitsbereiche ("Fahrung", "Förderung" bis zum "Tagesbetrieb"),
- Faktor C: Bergwerke ("WA" und "FH") und
- Faktor D: Meßzeitpunkte (einschließlich dem unterschiedlichen Maßnahmenbeginn).

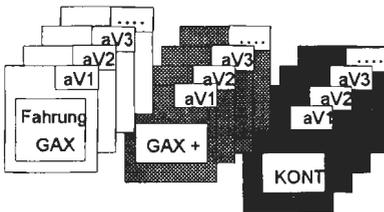


Abb. 4: Veranschaulichung des multivariaten Charakters des Versuchsplans anhand der "Fahrung": Zu jedem Zeitpunkt werden für jede Maßnahmenart ("GAX"; zusätzliche Sicherheitsarbeit in Kleingruppen, "GAX+"; Kontrollbedingung, "KONT") mehrere verschiedene Messungen bzw. Datenerhebungen (aV1, aV2,...) vorgenommen.

Die Bewährungskontrolle wird, wie in Abbildung 4 schematisch veranschaulicht, anhand eines *multivariaten Kriterienvektors* vorgenommen: Zu verschiedenen Zeitpunkten werden zu jeder Maßnahmenart (Unterweisung GAX, zusätzliche Sicherheitsarbeit in Kleingruppen, Kontrolle ohne entsprechende Interventionen) jeweils mehrere abhängige Variablen erhoben.

4.2 Die Evaluationskriterien

Unfallzahlen sind unzuverlässige und daher ungültige Kriterien der Sicherheitsarbeit - dennoch wird die Arbeit von Sicherheitswissenschaftlern und -"Praktikern" immer wieder an diesem plausiblen, aber "notoriously unreliable set of measures" (Smith, 1976, p. 754) gemessen. Im vorliegenden Fall wurde ein umfangreicher Katalog von Evaluationskriterien entworfen, hinsichtlich derer die Bewährungskontrolle durchgeführt wird (s. Tabelle 2). Dabei wird angestrebt, diese Variablen multimethodal, konvergent und diskriminant zu erfassen (sog. "multitrait-multimethod"-Methodologie; Campbell & Fiske, 1959) um eine konzeptuell und methodisch einseitige Datenerhebung zu vermeiden.

4.3 Daten zur Evaluation

Einige der in Tab. 2 genannten Indikatoren sind kursiv gedruckt; bei ihnen haben sich, nach Meinung der unmittelbar beteiligten Sicherheitsfachkräfte positive Änderungen aufgrund der Intervention ergeben.

Dabei ist festzustellen, daß die Überzeugung, die Maßnahme sei erfolgreich gewesen, zum einen umso deutlicher wird, je "weicher" das Datum im Sinne der in Tabelle 2 vorgenommenen Untergliederung wird: Die als "subjektive Bewertungskriterien" bezeichneten Variablen werden sämtlich positiv beurteilt, bei den relativ härteren "Wissenskriterien" wird nur noch eine Zunahme der Kenntnis der - ja tatsächlich zentralen - häufigen Beinahe-Unfälle festgestellt.

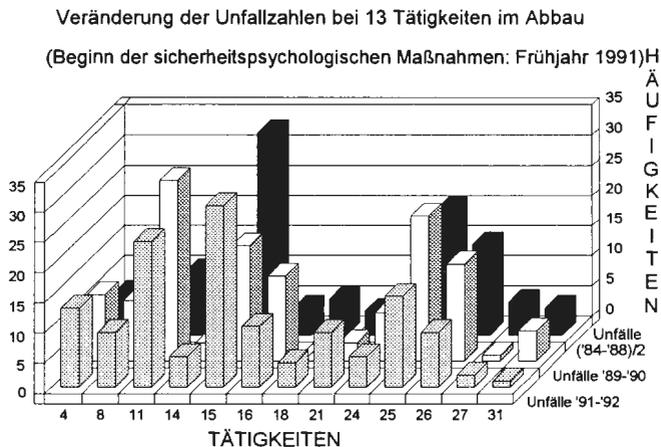
Zum anderen wird berichtet, daß die Unfallzahlen und die Verbandsbucheintragungen zurückgegangen sind; dies ist für das gesamte Bergwerk "WA" nur relativ schwer zu belegen, da sich das statistische Meldeverfahren während der Forschungsarbeit mehrfach geändert hat.

Eine entsprechende Prüfung wurde für den Tätigkeitsbereich "Abbau" vorgenommen; hierauf hatten sich bereits die ersten Untersuchungen des Vorhabens konzentriert. Abbildung 5 stellt die reanalysierten Unfalldaten

Tab. 2: Evaluationskriterien (Indikatoren) für die sicherheitspsychologische Intervention und die jeweils vorgesehene Meßmethode. Bei den "kursiv" gedruckten Indikatoren haben sich, nach Angabe der beteiligten Sicherheitsfachleute, positive Änderungen während (aufgrund?) der Maßnahmen ("GAX") ergeben.

Evaluationskriterium	Evaluationsmittel
<p style="text-align: center;"><u>Statistische (harte) Kriterien</u></p> <p><i>Unfallzahl</i> <i>Unfallschwere (Ausfalltage, Kosten)</i> <i>Verbandsbucheintragungen (Zahl)</i> Häufigkeit der Eingriffe durch Sicherheitshauer (SH) <i>Häufigkeit arbeitssicherheitsbezogener Verbesserungsvorschläge</i> Melde-System für / <i>Hinweise auf Beinahe-Unfälle</i> <i>Häufigkeit von Sicherheitsunterweisungen</i> Bildung von Sicherheitsarbeit in Kleingruppen (SAK) Häufigkeit von Hinweisen auf Sicherheitsmängel an Sicherheitsabteilung oder "ASI"-Tel.</p> <p style="text-align: center;"><u>Wissens-(Kognitions-) Kriterien</u></p> realistische Gefahreinschätzung Wissen über Arbeitssicherheit <i>Kenntnis häufiger Beinaheunfälle ("Sicherheits-Planung")</i> Häufigkeit und Erinnerungswert von Sicherheitsgesprächen Wissen über Unfälle im Arbeitsbereich <p style="text-align: center;"><u>Beobachtungs-(Verhaltens-) Kriterien</u></p> Wahl des "sicheren" statt des schnellen oder bequemen Wegs (z.B. Sander-Kraftbänder) Ausführung der "krit. Tätigkeiten" Häufigkeit der Eingriffe d. Vorgesetzte <i>kollegiale Unterstützung für sicheres Arbeiten</i> <i>Veränderung der Sicherheitssituation bei Wechsel der Vorgesetzten/ Mannschaften in einen Arbeitsbereich</i> <p style="text-align: center;"><u>subjektive Bewertungs- Kriterien</u></p> <i>Ansehen u. "Aufgabe" der Sicherheitsabteilung / SH</i> <i>Einstellung zur Arbeitssicherheit</i> <i>Beurteilung von "sicher arbeiten" gegenüber "Kohle-Meter"</i> <i>Kollegiale Fürsorge zu sicherem Arbeiten</i>	<p>U-Anzeigen, U-Statistik U-Statistik Verbandsbuch-Statistik SH-Berichte Daten / Abfrage bei Sicherheitsabt. (DS) und BVW Abfrage bei DS u. Vorgesetzten Befrag. Vorges., DS Befrag. Vorges., DS (Ja/Nein) Abfrag. DS, Abhören d. ASI-Tel.</p> <p>GK-Erhebungen (Frageb.) Fragebogen AS 01 Befragung von MA, Vorges.</p> <p>Befrag. Vorges./ MA (Themen)</p> <p>Fragebogen WisUnfA, WisUnfB</p> <p>Befrag. Vorges., MA, DS/SH-Berichte, Mat.-Anforderungen Beobachtungen (Vorges./SH) Befrag. d. Vorgesetzten Befrag. der MA, Beob. (SH) Befrag. MA, Vorges., Befrag. SH, SH-Berichte, SAK-Themen</p> <p>Befrag. MA und Vorges. Fragebogen AS 01, SU 01 Befrag. SH, Vorges., MA</p> <p>Befrag. Vorges., MA</p>

für die 13 gefährlichsten Arbeiten des Abbaus in drei Zeitabschnitten von je 2 Jahren dar - wobei der Bezugszeitraum von 1984 bis 1988 linear für 2 Jahre interpoliert wurde. Bereits auf diesem, bestenfalls deskriptiven Analyseniveau wird deutlich, daß ein Effekt der im Frühjahr 1991 begonnenen sicherheitspsychologischen Maßnahmen weder belegt noch ausgeschlossen werden kann. Erst eine weitergehende systematische Prüfung nach Maßgabe des Evaluationsplans wird diese Frage beantworten können.



Legende der Tätigkeiten:

- 4 Materialtransport von Hand
- 8 Säubern des Liegenden einschl. Aufräumarbeiten
- 11 Arbeiten z. Verändern d. Streckenausbaus bei Strebengang
- 14 Einbringen von Verstärkungsausbau an den Antrieben
- 15 Einbringen von Einzelstempelausbau und Kappen
- 16 Rauben von Einzelstempelausbau und Kappen
- 18 Arbeiten im Zusammenhang mit Baustoffdämmen
- 21 Wechseln der Schildverschlauchung inkl. anschließender Funktionskontrolle
- 24 Arbeiten in Störungszonen
- 25 Bewegen von hydraulischem Ausbau
- 26 Bedienen/Begleiten von Gewinnungsmaschinen
- 27 Befahrung
- 31 Umgang mit dem Hammer

Abb. 5: Die Verlauf der Unfallhäufigkeiten bei den 13 meist gefährdeten Tätigkeiten im Abbau während der drei Zeitabschnitte 1984-1988 (hinten), 1989-1990 (Mitte) und 1991 bis 1992 (vorn). Ein Effekt der im Frühjahr 1991 begonnenen sicherheitspsychologischen Maßnahmen kann weder belegt noch ausgeschlossen werden.

5. Schlußbemerkung

Sicherheitspsychologische Maßnahmen müssen "top-down"-Programme sein; ohne die nachdrückliche Unterstützung durch das Spitzenmanagement werden sie an Verantwortungsabschiebung und Loyalitätskonflikten der Betroffenen scheitern.

Dieses organisatorische Argument hat auch konzeptuell zu gelten: Maßnahmen müssen einerseits "oben", an der "Sicherheitsphilosophie" des Unternehmens ansetzen und zum anderen die individuelle, naive Unfalltheorie des einzelnen Vorgesetzten und des Mitarbeiters "unten" verdeutlichen.

Die theoretische Einbindung in ein systemisches Konzept wird nur dann didaktisch gelingen und nicht ein wohlfeiles und unverbindliches Etikett bleiben, wenn zugleich die Grundlegung eines *lernpsychologischen* Ansatzes gelingt: Die individuelle Gefahrenkognition ist das Lernergebnis unerkannter Beinahe-Unfälle. Diese Erkenntnis stellt die unmittelbare Beziehung zum jeweiligen berufsspezifischen Alltag her und ist die Voraussetzung für die aktive Mitarbeit und deren kontinuierliche Weiterführung der Intervention durch die unmittelbar Betroffenen.

Systematische Evaluationen fehlen nach wie vor - und sind überfällig (Rohrman, 1992). Sie sind wissenschaftliche "conditio sine qua non" einer jeden sicherheitspsychologischen Intervention, andernfalls gefährdet die Sicherheitspsychologie ihre Seriosität. Dabei Unfallzahlen als unzuverlässige und daher ungültige Daten zurückzuweisen, ist ein wichtiger Bestandteil der Intervention selbst. Zu fordern sind ein systematisches Evaluationsdesign, ein multivariater Kriterienvektor, der Mut, den möglichen Mißerfolg einzugestehen und die Bereitschaft, die bisherige Praxis als Sicherheitsfachkraft oder als Sicherheitspsychologe mit jedem neuen Arbeitsschritt zu überprüfen, um die Realität besser verstehen und angemessener in ihr handeln zu können. Daß dazu in der Realität auch Glück gehört, wissen nicht nur "Praktiker", sondern auch jene, die man wegen ihrer vermeintlichen Realitätsferne gelegentlich als "Theoretiker" bezeichnet.

Literatur

Bungard, W., Schultz-Gambard, J. & Antoni, C. (1988). Zur Methodik der Angewandten Psychologie. In D. Frey, C. Graf Hoyos & D. Stahlberg (Hrsg.), *Angewandte Psychologie* (S. 588-606). München: Psychologie-Verlags-Union.

- Campbell, D.T. & Fiske, D.W. (1959). Convergent and discriminant validation by the multitrait-multimethod matrix. *Psychological Bulletin*, 56, 81-105.
- Cook, T.D. & Campbell, D.T. (1976). The design and conduct of quasi-experiments and true experiments in field settings. In M.D. Dunnette (Ed.), *Handbook of industrial and organizational psychology* (p. 223-326). Chicago: Rand McNally.
- Hale, A. R. (1987). Subjective risk. In W. T. Singleton & J. Hovden (Eds.), *Risk and decisions* (p. 67-85). Chichester: John Wiley & Sons.
- Hoyos, C. Graf (1980). *Psychologische Unfall- und Sicherheitsforschung*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Musahl, H.-P. (1992). *Arbeitssicherheit im Steinkohlenbergbau: Unfallanalysen, Ausbildungsmaßnahmen und deren Evaluation. Arbeitsbericht 1990/1991*. Unter Mitarbeit von K. Alsleben, H. Müller-Gethmann & C. Groß-Thomas. Duisburg: Universitätsdruck.
- Musahl, H.-P. & Alsleben, K. (1990). Gefahrenkognition bei Bergleuten. Ergebnisse und Perspektiven einer empirischen Studie. In C. Graf Hoyos (Hrsg.), *Psychologie der Arbeitssicherheit. 5. Workshop 1989* (S. 60-68). Heidelberg: Asanger.
- Musahl, H.-P., Alsleben, K., Groß-Thomas, C. (1992). Zur Änderung der Gefahrenkognition: Maßnahmen und deren Evaluation. In B. Zimolong & R. Trimpop (Hrsg.), *Psychologie der Arbeitssicherheit. 6. Workshop 1991* (S. 593-605). Heidelberg: Asanger.
- Musahl, H.-P. & Müller-Gethmann, H. (1993). "Beinahe-Unfälle": Ein für die Theoriebildung und die sicherheitspsychologische Anwendung "notwendiges" Konstrukt. *In diesem Band*
- Musahl, H.-P., Müller-Gethmann, H., Groß-Thomas, C. & Alsleben, K. (1992). Sind gute Wege gefährlich? Zur Gefahrenkognition bei Fahrungsunfällen im Bergbau. In B. Zimolong & R. Trimpop (Hrsg.), *Psychologie der Arbeitssicherheit. 6. Workshop 1991* (S. 256-266). Heidelberg: Asanger.
- Smith, P.C. (1976). Behaviors, results, and organizational effectiveness: The problem of criteria. In M.D. Dunnette (Ed.), *Handbook of industrial and organizational psychology* (p. 745-775). Chicago: Rand McNally.
- Sprenger, R.K. (1992). *Mythos Motivation: Wege aus einer Sackgasse*. Frankfurt/Main: Campus.
- Rohrmann, B. (1992). Risiko-Kommunikation: Aufgaben - Konzepte - Evaluation. In B. Zimolong & R. Trimpop (Hrsg.), *Psychologie der Arbeitssicherheit. 6. Workshop 1991* (S. 577-592). Heidelberg: Asanger.

Unterweisungsaktion mit Profilgarantie

Der Referent berichtete über Erfahrungen aus einem Unternehmen, dessen Belegschaftsstruktur sehr unterschiedlich ist (8 Werke mit einer Lohnbelegschaft zwischen 40 und 300 Mitarbeitern, 6 Werke mit einer Lohnbelegschaft zwischen 400 und 1100 Mitarbeitern).

Ausgangspunkt war die Erkenntnis, daß immer wieder identische Unfallschwerpunkte auftauchen, dieses sowohl lokal (Arbeitsgruppen) als auch inhaltlich (vorrangige Unfallursachen) gesehen.

Da die vorrangigen Unfallursachen sich im Verhaltensbereich wiederfinden, das Verhalten aber vom Wissen, vom Können bzw. vom Wollen des einzelnen abhängig ist, stellt sich einerseits das Problem, wieviel Wissen soll vermittelt werden und wie? Die bisherige Praxis, nämlich einmal im Jahr sämtliche Gefahren den Mitarbeitern erneut vor Augen zu führen, hat sich als unpraktisch und für alle Beteiligten als sehr unbefriedigend erwiesen. Von daher bot sich als erster Lösungsansatz die sogenannte "Salamitaktik" an: Die notwendige Information soll in kleineren Dosen, aber dafür um so konzentrierter an die Mitarbeiter gegeben werden.

Bei der Frage nach einer zeitgemäßen Führung - im Zusammenhang mit dieser Wissensvermittlung - finden wir zum überwiegenden Teil immer noch alte Praktiken, die auf einer autoritären Art und Weise basieren. Der zweite Lösungsansatz war also, dem Betriebsmeister einerseits durch ein entsprechendes Führungskräfte-seminar und andererseits durch die praktische Anwendung in sogenannten "Kurzgesprächen zur Arbeitssicherheit" eine kooperative Gesprächspraxis zu vermitteln und anwenden zu helfen.

Auf die durchgeführten Aufbauseminare "Arbeitssicherheit für Führungskräfte" und die Themenschwerpunkte Verhaltensbeeinflussung, Gesprächsführung usw. wird hier nicht weiter eingegangen.

Das Kurzgespräch Arbeitssicherheit findet zunächst nur in Bereichen mit hoher Versetzungsrate statt. Zielgruppen sind hierbei einzelne Arbeitsgruppen dieser Bereiche. Referent ist der Meister, der sogenannte Coach ist die Sicherheitsfachkraft (ebenfalls in Seminaren systematisch darauf vorbereitet).

Tab. 1: Übersicht Kurzgespräch Arbeitssicherheit

Kurzgespräch AS	
Inhalt:	Verletzungsschwerpunkte
Zielgruppe:	Arbeitsgruppen in Unfallschwerpunktbereichen
Referent:	Meister
	Mitarbeiter bringen eigene Erfahrungen ein!
Co-Referent:	Sicherheitsfachkraft
Ziel:	Vereinbarungen treffen über - sicherheitsgerechtes Verhalten - sicherheitstechnische/-organisator. Gestaltung
Häufigkeit:	1 x im Monat (in der Anfangsphase)
Ort:	in Betriebsnähe (Stehkonvent)
Thema:	max. 1 Thema
Dauer:	max. 15 Minuten

Ziel des Gesprächs ist es (Tab. 1), Vereinbarungen über sicherheitsgerechtes Verhalten einerseits zu treffen (Forderung des Meisters an den Mitarbeiter), andererseits aber insbesondere Vereinbarungen über sicherheitstechnische oder organisatorische Gestaltung des Arbeitsplatzes (Forderung des Mitarbeiters an den Meister) zu treffen.

Diese Gespräche sollen in der Anfangsphase einmal im Monat in Betriebsnähe (Stehkonvent) stattfinden. In einem Vorgespräch zwischen Sicherheitsfachkraft und Meister wird (nach ausgiebiger Unfallanalyse) ein Thema hierzu ausgesucht und davon auch nur ein Teilaspekt im Gespräch behandelt. Die Dauer des Gesprächs wird vorher auf ca. 15 Minuten angesetzt, wobei der Meister einige strategische Hinweise für die Durchführung dieses Gesprächs erhält.

Als Unterweisungsmedium benutzt der Meister (möglicherweise zum ersten Mal) ein Flipchartblatt (Abb. 1), auf dem er zunächst

1. im oberen Bereich das Problem schildert (z.B. Hinweis auf Unfallschwerpunkt / Unfallstand und Entwicklung),
2. im mittleren Bereich des Blattes ein Ziel formuliert,
3. im unteren Bereich dann seine Erwartungshaltung an die Mitarbeiter - bezugnehmend auf das Gesprächsthema - beschreibt.

Etwa 20% der unteren Hälfte wird freigelassen für Vorschläge, die im Verlauf des Gespräches aus dem Kreise der Mitarbeiter kommen.

Dieses Flipchartblatt wird dann beim nächsten Gespräch wieder verwendet, um den Stand der aufgeführten Punkte bzw. die hiermit gemachten Erfahrungen zu diskutieren.

Teilnehmer:	Eine Arbeitsgruppe aus dem Schwerpunktbereich Betriebsleiter, Meister, Vorarbeiter, Sifa, BR
Ort:	Ungestörter Ort in Betriebsnähe
Dauer:	ca. 15 Minuten

Text auf Flip-Chart Blatt:		
> Wir hatten 1992 =	129 Unfälle	pro 1 Mio. Arbeitsstd.
die DEMAG zum Vergl. =	49 Unfälle	pro 1 Mio. Arbeitsstd.
Davon in dieser Gruppe =	45 %	
> Wir wollen 1993 besser werden und ich möchte, daß ihr mich darin unterstützt!		
> Ich erwarte daher von Euch, daß Ihr		
- bei Arbeiten mit dem Winkelschleifer konsequent		
*die Vollschutzbrille tragt!		
*beidhändig schleift!		
Was sind Eu`re Vorschläge?.....		
.....		
.....		

Ankündigung des monatlichen Gesprächs über Ergebnisse / Erfahrungen

Abb. 1: Vorgehensweise beim Kurzgespräch Arbeitssicherheit

Ergebnis:

Die Unfallstatistik des Nachfolgezeitraumes zeigt, daß diese Art von Gesprächen zunächst kurzfristigen Rückgang bewirken können. Mittel- oder gar langfristige Ergebnisse liegen zur Zeit noch nicht vor. Viel wichtiger ist, daß auf diese Weise eine sehr gezielte und effektive Unterweisung der Mitarbeiter stattfindet mit der Qualität, daß hier insbesondere die Mitarbeiter eigene Erfahrungen und Vorschläge einbringen können.

Die Persönlichkeit des Meisters entwickelt sich von Gespräch zu Gespräch deutlich weiter. Diese Art von Gesprächen und diese Art von Unterweisung macht ihm sichtlich Spaß als auch den beteiligten Mitarbeitern, da hier Probleme nicht nur angesprochen, sondern auch beseitigt werden.

Diese Art von Gesprächsführung, diese Art Gruppengespräche ist nicht neu, wenn man sich z.B. an das Thema "quality-circle" erinnert. Wichtig erscheint mir die fürsorgliche Hinführung des Meisters auf ein kooperatives Miteinander mit praktischem Ansatz. In dieser Weise, Persönlichkeits- und Gruppenentwicklung bis hin zur Unternehmensentwicklung zu kultivieren, bietet Chancen nicht nur für die Arbeitssicherheit.

Erzielte Ergebnisse im	
Kurzgespräch - AS	
Gezielte, effektive Unterweisung	Konzentration auf 1 Thema
Persönlichkeitsentwicklung	und hierbei nur auf Teilaspekte des Meisters, er fordert und fördert jetzt und dieses und nicht nur zum Thema AS, sondern
Gruppenentwicklung	Probleme werden angesprochen und von ihm konstruktiv aufgegriffen.
Leitspruch: Es ist nicht verboten, Fehler zu machen, es ist verboten, darüber zu schweigen!	
--> Bereinigung des Betriebsklimas	
Persönlichkeitsentwicklung	der Sicherheitsfachkraft

Abb. 2: Ergebnisse des Kurzgesprächs Arbeitssicherheit

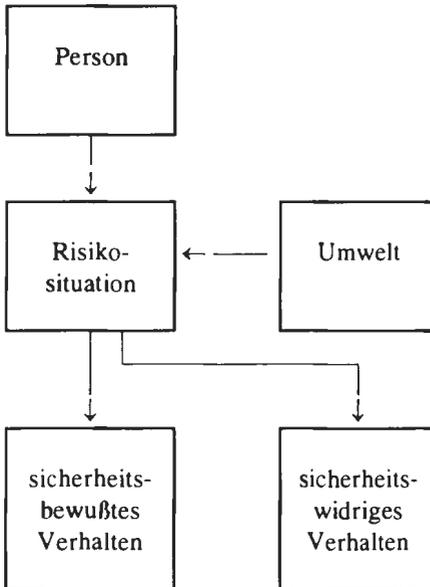
Was ist Sicherheitsbewußtsein?

1. Notwendigkeit der Begriffsbestimmung

Im Bereich des Arbeits- und Gesundheitsschutzes, im Kindergarten, in der Schule, in der beruflichen Aus- und Fortbildung, überall hört man, der Mensch müsse zu "sicherheitsbewußtem Verhalten" erzogen werden.

Wenn man unter Erziehung und Ausbildung alle jene bewußt gesteuerten Prozesse versteht, die zu möglichst langfristigen Verhaltensänderungen unter bestimmten Zielsetzungen führen sollen, dann wird man zuerst klären müssen:

- Was ist sicherheitsbewußtes Verhalten?
- Worin zeigt es sich?



Nur auf der Grundlage einer exakten Bestimmung des Erziehungsziels "Sicherheitsbewußtsein" läßt sich sowohl eine Auswahl von Erziehungsmethoden treffen als auch eine Evaluierung der Erziehungsprozesse durchführen.

Voraussetzung dafür, daß sicherheitsbewußtes Verhalten beobachtet werden kann, ist das Vorhandensein von "Risiko-situationen". Darunter versteht man Situationen, in denen körperliche oder psychische Schädigungen z.B. in Form eines Arbeitsunfalls oder einer arbeitsbedingten Erkrankung auftreten können. Risiko läßt sich quantifizieren als Produkt

aus:

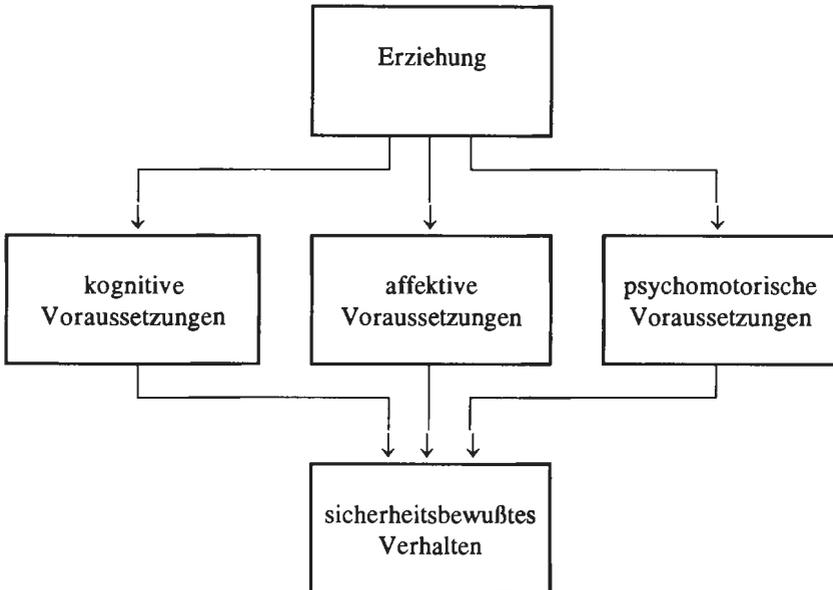
1. der Häufigkeit des Eintritts eines Ereignisses, das zu einem Schaden führt und
2. dem bei Eintritt des Ereignisses zu erwartende Schadensausmaß (DIN-Norm ICE 56-Sec-353).

Risikosituationen werden durch Umweltfaktoren (z.B. technische und organisatorische Arbeitsbedingungen) bestimmt. Das von einer Person gezeigte Verhalten kann nun als "sicherheitsbewußt" oder "sicherheitswidrig" klassifiziert werden oder noch besser auf einem Kontinuum dieser beiden Pole dargestellt werden.

2. Grundlagen sicherheitsbewußten Verhaltens

Erziehung und Ausbildung können Veränderungen, d.h. Lernvorgänge, in drei Bereichen bewirken:

- kognitiver Bereich (Wahrnehmung, Information, Denken)
- affektiver Bereich (Motivation)
- psychomotorischer Bereich (Handlung)



Nur das Vorhandensein bestimmter Voraussetzungen in allen drei Bereichen kann letztendlich zu Verhaltensweisen in Risikosituationen führen, die als "sicherheitsbewußt" bezeichnet werden können.

Die drei genannten Bereiche lassen sich auch in vier Persönlichkeitsbereichen darstellen, wobei der kognitive Bereich in zwei Komponenten aufgespalten wird.

Grundlagen für sicherheitsbewusstes Verhalten	
Kenntnisse	(Sicherheitswissen)
Fähigkeiten	(Sicherheitsdenken)
Einstellungen	(Sicherheitswollen)
Fertigkeiten	(Sicherheitskönnen)

- *Kenntnisse*: Alle Informationen, die man haben muß, um sich sicherheitsbewußt verhalten zu können.
- *Fähigkeiten*: Die geistigen Voraussetzungen, die notwendig sind, um aus Informationen in Risikosituationen die richtigen Schlüsse ziehen zu können.
- *Einstellungen*: Die Motivation, die richtigen Informationen zu erkennen, die richtigen Schlüsse zu ziehen und das als richtig Erkannte in Handlungen umsetzen zu wollen.
- *Fertigkeiten*: Die psychomotorischen Voraussetzungen dafür, die dann getroffene Entscheidung in eine Handlung, d.h. eine Bewegung des Körpers, umsetzen zu können.

Traditionell bezeichnet man diese Bereiche als Sicherheitswissen, Sicherheitsdenken, Sicherheitswollen und Sicherheitskönnen.

Erzieherische Maßnahmen zur Heranbildung sicherheitsbewußten Verhaltens müssen sich auf alle vier genannten Bereiche beziehen. Es kann also nicht nur um die Vermittlung von Kenntnissen gehen, sondern vielmehr um die Befähigung zur Analyse von Risikosituationen, zur richtigen Auswahl von Handlungen und deren Realisierung. Dazu sind Motivation und Motorik Grundvoraussetzungen.

3. Indikatoren sicherheitsbewußten Verhaltens

Woran erkenne ich nun, ob ein beobachtbares und damit auch meßbares Verhalten in einer Risikosituation mehr oder weniger sicherheitsbewußt ist?

Es gibt vier Gruppen von Indikatoren für sicherheitsbewußtes Verhalten. Danach handelt sicherheitsbewußt, wer

- Risiken erkennen, bewerten und antizipieren (also voraussehen),
- Risiken verringern oder gar eliminieren,
- Risiken bewältigen und
- durch sein Verhalten nach Eintritt eines Schadens die Folgen minimieren kann.

An erster Stelle stehen bei der Erziehung zu sicherheitsbewußtem Verhalten die kognitiven Grundlagen, die einen Menschen in die Lage versetzen, ein Risiko für sich oder andere überhaupt erkennen und in seiner Bedeutung richtig einschätzen zu können. Erfahrung im Umgang mit Risiken führt dazu, diese auch voraussehen zu können.

Von besonderer gesellschaftlicher Bedeutung ist die Fähigkeit und die Bereitschaft, Risiken zu verringern oder gar zu eliminieren. Das heißt, sich z.B. für eine Verringerung der Gefährdungen und Gesundheitsbeeinträchtigungen am Arbeitsplatz einzusetzen.

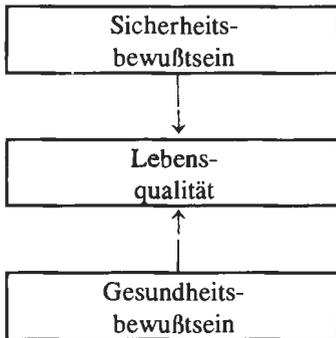
Risiken, die nicht beseitigt werden können, müssen bewältigt werden. Daher ist traditionell die Befähigung zur Bewältigung von Risikosituationen eine zentrale Aufgabe der Sicherheitserziehung.

Alle drei Indikatoren beziehen sich natürlich sowohl auf Gefährdungen, die zu Unfällen führen können, als auch auf Gefährdungen, die zu arbeitsbedingten Erkrankungen führen können.

Schließlich gibt es ein viertes Merkmal für sicherheitsbewußtes Verhalten - nämlich das der Schadensbegrenzung. Wer sich z.B. nach Eintritt eines Unfalls so verhält, daß der eingetretene Schaden nicht noch größer wird, handelt ebenfalls sicherheitsbewußt. Hierzu gehören das Herbeiholen von Hilfe, die sachgerechte Erste Hilfe, das Verhindern von Panikreaktionen usw..

4. Sicherheitsbewußtsein und Gesundheitsbewußtsein

In den EG-Richtlinien wird immer von Arbeits- und Gesundheitsschutz gesprochen. Dieser Begriff beschränkt sich allerdings auf die Vermeidung berufsbedingter Erkrankungen; dies ist sicherlich zu wenig.



Wenn man davon ausgeht, daß Gesundheit der Oberbegriff für physisches und psychisches Wohlbefinden ist, so ist sicherheitsbewußtes Verhalten mit dem Ziel, Körperschäden zu vermeiden, nur ein Teilaspekt dieses Bereiches. Sicherheitsbewußtes und gesundheitsbewußtes Verhalten sind beide auf eine verbesserte, persönliche Lebensqualität gerichtet und insofern unteilbar.

ARBEITSKREIS

SOFTWARE-
ERGONOMIE

MODERATION: PROF. DR. U. TRÄNKLE

"Die Grundsätze der Software-Ergonomie sind anzuwenden"

Einleitung

Ab 1993 existiert der Europäische Binnenmarkt. Gleichzeitig sollen Arbeitsschutzgesetze in Kraft treten, die verlangen, daß in allen EG-Ländern gleiche Arbeitsbedingungen hergestellt werden.

Die Richtlinie des EG-Ministerrats vom 29.5.1990 über die "Mindestvorschriften bezüglich der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der Arbeit an Bildschirmgeräten" (90/270/EWG) hat Konsequenzen für die ergonomische Gestaltung von Bildschirmarbeitsplätzen, die weit über das hinausgehen, was bisher in den Vorschriften der Berufsgenossenschaften gefordert war.

Erstmals wird gefordert, daß Arbeitgeber präventiv Arbeitsbedingungen untersuchen sollen, die psychische Belastungen verursachen können.

Ferner wird erstmals gefordert, daß die Grundsätze der Software-Ergonomie anzuwenden sind (siehe Mindestvorschriften im Anhang der Richtlinie).

Die EG-"Bildschirmrichtlinie" soll ab 1993 in nationales Recht umgesetzt werden, d.h. es wird ergänzend zum Arbeitsschutzrahmengesetz ergänzende Bestimmungen für die Sicherung der ergonomischen Mindestforderungen an Software geben. Die "Bildschirmrichtlinie" bietet somit zusammen mit den zu erwartenden Rechtsformen ein Durchsetzungsinstrument, dessen Konsequenzen heute lebhaft diskutiert werden. In diesem Aufsatz werden jedoch nicht die "Zankäpfel" der Parteien kommentiert, sondern konstruktive Möglichkeiten der arbeitswissenschaftlichen Umsetzung erörtert.

1. Grundsätze der Software-Ergonomie

Die Software-Ergonomie ist ein sehr junger "Ableger" der Informatik und entwickelt sich zu einem neuen, multidisziplinären Gebiet. Zur ergonomischen Gestaltung gibt es bisher fast nur Grundsätzliches zu sagen, und zwar abgeleitet aus der Tradition des Denkens klassischer Arbeitswissenschaften und den ersten zaghaften Untersuchungen der Arbeitspsychologie.

Grundsätze der Dialoggestaltung sind zuerst in DIN 66 234 Teil 8 definiert worden (siehe dazu auch die empirischen Grundlagen in Dzida et al., 1978). Inzwischen werden in der ISO (International Organisation for Standardization) software-ergonomische Normen entwickelt, die diese und andere Grundsätze ausfüllen (siehe auch den Beitrag von Nachreiner in diesem Band).

Grundsätze der Software-Ergonomie werden heute unter dem sehr abstrakten Qualitätskonzept "Gebrauchstauglichkeit" (siehe auch DIN 66 050) geordnet. Die schrittweise Präzisierung von Qualitätsforderungen (siehe Qualitätsmodell, Abb. 1) dient dem Zweck, die Grundsätze zu operationalisieren, d.h. so anwendbar zu machen, daß ihre Erfüllung durch Konformitätstests verifizierbar ist.

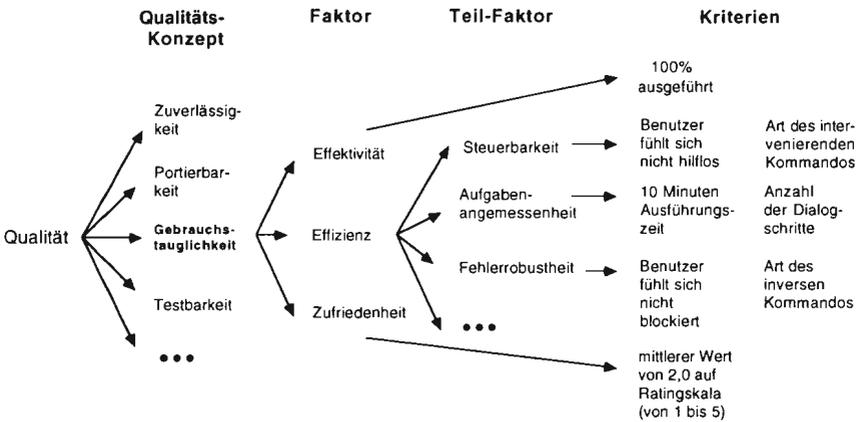


Abb. 1: Qualitätsmodell "Gebrauchstauglichkeit" (Dzida, Wiethoff, Arnold, 1993, S. 18)

Im ersten Schritt wird die Gebrauchstauglichkeit (deutsche Übersetzung von "usability" in die Qualitätsfaktoren Effektivität, Effizienz und Zufriedenheit zerlegt (vgl. ISO 9241-11). Mit Effektivität ist die Genauigkeit und Vollständigkeit gemeint, mit der ein Benutzer sein Arbeitsziel erreicht. Effizienz setzt Effektivität voraus; mit Effizienz ist das Verhältnis von Effektivität und aufgewendeten "Kosten" (psychophysischer Aufwand, Zeit etc.) gemeint. Da beide Qualitätsfaktoren i.d.R. durch Experten beurteilt werden, ist ergänzend eine subjektive Beurteilung durch die Benutzer stets erforderlich ("Zufriedenheitsurteil").

Der Effizienzfaktor läßt sich in Subfaktoren für die Informationsdarstellung und den Dialog zerlegen. Diese Subfaktoren heißen auch Prinzipien oder Gestaltungsgrundsätze. Diese anzuwenden bedeutet letztlich, Kriterien zu formulieren, deren Erfüllung verifizierbar ist (zur Bestimmung von Kriterien siehe Abschnitt 2).

Prinzipien (Gestaltungsgrundsätze für die Darstellung der Information sind (vgl. ISO 9241-12):

- Lesbarkeit (legibility),
- Verstehbarkeit (comprehensibility),
- Konsistenz (consistency),
- Unterscheidbarkeit (discriminability),
- Erkennbarkeit (detectability),
- Prägnanz (conciseness) und
- Klarheit (lucidity).

Prinzipien (Gestaltungsgrundsätze) des Dialogs sind (vgl. ISO 9214-10):

- Aufgabenangemessenheit (suitability for the task),
- Selbstbeschreibungsfähigkeit (self-descriptiveness),
- Steuerbarkeit (controllability)
- Erwartungskonformität (conformity with user expectations),
- Fehlerrobustheit (error tolerance),
- Individualisierbarkeit (suitability for individualization) und
- Lernförderlichkeit (suitability for learning).

Spezielle Normen, etwa für die Menügestaltung (Teil 14) oder für die Kommandogestaltung (Teil 15), konkretisieren die übergeordneten Prinzipien.

Beispiel aus Teil 14:

"If compatible with task requirements, users shall be allowed to skip intermediate levels in a menu hierarchy (vgl. Abschnitt 5.2.3 der Norm)."

Diese Anforderung wird als Anwendung eines allgemeinen Gestaltungsgrundsatzes für den Dialog angesehen, und zwar der "controllability".

2. Bestimmung von Kriterien

Die Anwendung von software-ergonomischen Normen setzt meistens voraus, daß "Kriterien" definiert sind, die eine Interpretation der Normen ermöglichen. Ein Kriterium ist das meßbare Niveau eines Qualitätsfaktors, dessen Einhaltung geprüft werden kann. Beispielsweise kann unter dem Prinzip der Aufgabenangemessenheit ein Kriterium wie folgt definiert sein:

"Alle Referenzdokumente sollen im Arbeitskontext am Bildschirm *unmittelbar* zugreifbar sein." Das Kriterium enthält quantitative und qualitative Merkmale, die bei Inspektion des Produkts verifiziert werden können. Man kann dieses aus den Aufgaben- und Organisationserfordernissen eines Arbeitsplatzes gewonnene Kriterium Produktattributen zuordnen, etwa einer "Referenzfunktion" des Anwendungsprogramms und einer "Menü-Darstellung" der Namen der Referenzdokumente auf dem Bildschirm. Diese Attribute sind dann im Vergleich mit dem Kriterium auf ihre Gebrauchstauglichkeit zu prüfen.

Effizienzkriterien lassen sich auf zweierlei Weise definieren (siehe auch die beiden letzten Spalten in Abb. 1). Es ist empfehlenswert, nicht nur die geforderten Produktattribute zu beschreiben, wie dies meist bei Ausschreibungen geschieht. Um den Aufgabenbezug eines Produktattributes herzustellen, ist stets das korrespondierende Kriterium zu beschreiben, das aus den Aufgabenerfordernissen abgeleitet wurde. Erst hieraus läßt sich die Gestaltung eines Produktattributs begründen.

Die Umsetzung der EG-Richtlinie erfordert nicht nur eine rechtliche, sondern auch eine methodische Grundlage. Wesentliche Züge dieser Umsetzung sind in ERGOguide (Dzida et al, 1993) beschrieben, insbesondere die "kriterienorientierte" Evaluierung von Softwareprodukten. ERGOguide wurde als Information für europäische Softwarehersteller in Kooperation zwischen der GMD und der TU Delft (Niederlande) erarbeitet. Es ist ein Beitrag zur Umsetzungsdiskussion der EG-Richtlinie. (ERGOguide kann bei der GMD bestellt werden, siehe Abschnitt 4).

3. Ausblick

Zur Zeit ist noch unklar, zu welchen Ergebnissen die Umsetzungsdiskussion führen wird. Es ist naheliegend anzunehmen, daß die nationalen Rechtsnormen auf die internationalen software-ergonomischen Normen (ISO Norm 9241 oder Euro-Norm EN 29241) verweisen. Diese Normen enthalten ergonomische Mindestanforderungen, die mit den "Mindestvorschriften" der EG-"Bildschirmrichtlinie" korrespondieren. Es ist zweckmäßig, diese Normen anzuwenden, da sie das Ergebnis eines Konsensbildungsprozesses und Interessenausgleichs darstellen, der durch langjährige Verhandlungen erzielt wurde. Es bleibt jedoch den nationalen Gesetzgebern unbenommen, über diese Mindestanforderungen hinauszugehen.

Die Berufsgenossenschaften sind gut beraten, sich an den internationalen Mindestanforderungen zu orientieren und für bestimmte Branchen höhere Anforderungen zu formulieren, etwa für CAD-Arbeitsplätze, an denen unter erheblich höheren Belastungen gearbeitet wird als z.B. im Schreibdienst einer Behörde.

Literatur

- DIN 66 050. (1980). *Gebrauchstauglichkeit - Begriffe*. Berlin: Beuth-Verlag.
- DIN 66 234, Teil 8. (1990). *Bildschirmarbeitsplätze - Grundsätze ergonomischer Dialoggestaltung*. Berlin: Beuth-Verlag.
- DIN 66285. (1990). *Informationsverarbeitung. Anwendungssoftware. Gütebedingungen und Prüfbestimmungen*. Berlin: Beuth-Verlag.
- Dzida, W., Herda, S. & Itzenfeldt, W.-D. (1978). User-perceived quality of interactive systems. *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. SE-4, 4, 270-276.
- Dzida, W. Wiethoff, M. & Arnold A.G. (1993). *A Guide to Ergonomic Quality Assurance of Software*. GMD-SET und TU Delft, Dept. of Work & Org. Psychol. (NL); zu beziehen von : GMD-SET, Postfach 1316, D-53757 Sankt Augustin.
- ISO DIS 9241-10. (1993). *Ergonomic requirements for office work with display terminals (VDTs): Dialogue principles*. Berlin: Beuth-Verlag.
- ISO MD 9241-11: *Ergonomic requirements for office work with display terminals (VDTs): Guidance on usability specification and measures*. Berlin: Beuth-Verlag (erhältlich, wenn DIS-Status erreicht).
- ISO WD 9241-12: *Ergonomic requirements for office work with display terminals (VDTs): Presentation of information*. Berlin: Beuth-Verlag (erhältlich, wenn DIS-Status erreicht).
- ISO WD 9241-13: *Ergonomic requirements for office work with display terminals (VDTs): User guidance*. Berlin: Beuth-Verlag (erhältlich, wenn DIS-Status erreicht).
- ISO WD 9241-14. (1993). *Ergonomic requirements for office work with display terminals (VDTs): Menu dialogues*. Berlin: Beuth-Verlag.
- ISO WD 9241-15: *Ergonomic requirements for office work with display terminals (VDTs): Command dialogues*. Berlin: Beuth-Verlag, (erhältlich, wenn DIS-Status erreicht).
- Richtlinie des Rates über die Mindestvorschriften bezüglich der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der Arbeit an Bildschirmgeräten (90/270/EWG) vom 29. Mai 1990. (1990). *Amisblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 156/14-18*, Verlag: Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften, Luxemburg. (zu beziehen beim Bundesanzeiger Verlag, Köln).

Software-Ergonomie - Umsetzung in der Praxis

Nach der EG-Bildschirmarbeitsrichtlinie 90/270/EWG ("Richtlinie über die Mindestvorschrift bezüglich der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der Arbeit an Bildschirmgeräten") gehört zu einem ergonomisch gestalteten Bildschirmarbeitsplatz auch eine benutzerfreundliche Software. Konkret heißt es in Abschnitt 3 der o.g. Richtlinie (Fritze, 1992) unter dem Stichwort Mensch-Maschine-Schnittstelle: "Bei Konzipierung, Erwerb und Änderung von Software sowie bei der Gestaltung von Tätigkeiten, bei denen Bildschirmgeräte zum Einsatz kommen, hat der Arbeitgeber folgenden Faktoren Rechnung zu tragen:

1. Die Software muß der auszuführenden Tätigkeit angepaßt sein.
2. Die Software muß benutzerfreundlich sein und gegebenenfalls dem Kenntnis- und Erfahrungsstand des Benutzers angepaßt werden können; ohne Wissen des Arbeitnehmers darf keinerlei Vorrichtung zur quantitativen oder qualitativen Kontrolle verwendet werden.
3. Die Systeme müssen den Arbeitnehmern Angaben über die jeweiligen Abläufe bieten.
4. Die Systeme müssen die Information in einem Format und einem Tempo anzeigen, das den Benutzern angepaßt ist.
5. Die Grundsätze der Ergonomie sind insbesondere auf die Verarbeitung von Informationen durch den Menschen anzuwenden."

In der Richtlinie werden diese Schutzziele nicht näher ausgeführt, so daß bis zur Erstellung verbindlicher Regeln (eine ISO-Norm ist in Vorbereitung) die bisherigen Bestimmungen weiterhin ihre Bedeutung behalten (da sich die Richtlinie auf den EG-Artikel 118a stützt, besteht ohnehin die Möglichkeit, national über ihre Anforderungen hinauszugehen).

Das Problem Software-Ergonomie ist in der Bundesrepublik in der DIN 66234/8 "Bildschirmarbeitsplätze - Grundsätze der Dialoggestaltung" geregelt, die von jedem Programm die Erfüllung folgender 5 Kriterien fordert (Lauter, 1987):

- *Aufgabenangemessenheit* ("Das System soll dem Nutzer Routinetätigkeiten abnehmen, der Dialog dem Arbeitsablauf angepaßt sein und die von der Software zur Verfügung gestellten Arbeitsmittel der Arbeitsaufgabe angepaßt sein" <Heeg, 1988 >). Diese Anforderung wird z.B. dadurch erfüllt, daß identische Daten nur einmal eingegeben werden müssen, der Cursor an die erste Eingabestelle gesetzt wird, Funktionstasten neu definiert werden können oder durch die Verwendung von Symbolen die Benutzung erleichtert wird.

- *Selbstbeschreibungsfähigkeit* ("Der Dialog soll aus sich selbst verständlich sein und auf Wunsch situations- und kontextabhängige Erklärungen geben" <Heeg, 1988>). Hier muß der Dialog in der Sprache des Benutzers erfolgen, eine "Help-Taste" vorhanden sein, ein Handbuch mit Mindeststandards existieren und Umfang und Möglichkeiten des Programms dem Benutzer bekannt sein.
- *Steuerbarkeit* ("Der Nutzer soll sowohl die Geschwindigkeit als auch den Ablauf frei bestimmen können" <Heeg, 1988>). So muß man den Dialog jederzeit unterbrechen und den letzten Dialogschritt zurücknehmen können ("Undo-Taste" oder "Papierkorb"), Art und Umfang der Ausgabe bestimmen und mehrere Dialogschritte zu Makros zusammenfassen können. Weiterhin müssen wichtige Funktionen wie Geschwindigkeit, Blinkfrequenz des Cursors oder akustische Rückmeldungen einstellbar sein.
- *Erwartungskonformität* ("Der Dialog soll bei ähnlichen Arbeitsaufgaben auch ähnlich gestaltet sein, so daß die Erwartungen des Nutzers erfüllt werden" <Heeg, 1988>). Hierzu gehört, daß das Antwortverhalten vorhersehbar ist, alle Programmmodule die gleiche Oberfläche haben (siehe dazu DIN-Norm 66290/1), die Tastaturbelegung einheitlich ist und keine Wartezeiten entstehen bzw. diese angezeigt werden.
- *Fehlerrobustheit* ("Offensichtliche Fehleingaben sollen vom System automatisch korrigiert werden, dem Nutzer jedoch angezeigt werden." <Heeg, 1988>). Fehler, ihre Ursache und Lösungsvorschläge müssen in neutraler Sprache angezeigt werden. Fehlerhafte Eingaben dürfen nicht zu undefinierten Systemzuständen führen.

Nur bei Einhaltung dieser Kriterien ist ein Arbeiten am Bildschirm ohne die Gefahr psychischer Belastungen möglich. Hierzu zählen z.B. psychosomatische Beschwerden und auch die bei Seligman beschriebene gelernte Hilflosigkeit (Seligman, 1975 in Frese, 1978). Unter dieser versteht man das Phänomen, daß Personen, die über eine längere Zeit eine Situation nicht beeinflussen konnten, dies auch dann nicht mehr versuchen, wenn die Möglichkeit wieder besteht. Dies ist häufig bei Anwendern unergonomischer Software der Fall: Es wurde gelernt, daß man das Programm nicht steuert, sondern dessen Eigenarten ausgeliefert ist. Somit wird (auch aus Angst, etwas falsch zu machen) nicht versucht, Programmfunktionen kennenzulernen. Es wird sich vielmehr auf wenige, gut bekannte Funktionen beschränkt oder auf die Arbeit mit DV ganz verzichtet.

Während bei Standardsoftware vielfach die DIN-Norm eingehalten bzw. durch permanente Nachbesserungen nach Reklamationen erreicht wird, gibt es bei selbstprogrammierten Spezialanwendungen (gerade im öffentlichen Dienst verbreitet) Probleme. Bei vielen Programmierern steht - sicher auch aus Zeitgründen - die Aufgabenerledigung deutlich im Vordergrund. Die Anforderungen der Software-Ergonomie sind hingegen - auch den Auftraggebern - oft nicht bekannt oder werden als zu aufwendig angesehen und vernachlässigt. Weiterhin fehlt häufig die Fixierung der Anforderungen der Software-Ergonomie in den Verträgen mit den Erstellern. Daß dies kurzfristig gedacht ist, beweisen Untersuchungen, die feststellten, daß 82% der Kosten der Fehlerbehebung (= 67% der Gesamtkosten von DV-Anlagen) auf mangelnde Ermittlung der Anforderungen zurückzuführen sind.

Ein Schlaglicht auf häufige Schwachpunkte der Software-Ergonomie in der Praxis (auch hinsichtlich der einzelnen Kriterien), wirft eine Umfrage der Eigenunfallversicherung der Stadt Frankfurt am Main (als zuständige Berufsgenossenschaft), die 1990 bei 435 Beschäftigten der Stadt Frankfurt, die an DV-Anlagen arbeiten, durchgeführt wurde (Kunz, Schröder, Rentrop, et. al, 1991). Die Angaben bezogen sich im Bereich der Software auf das am häufigsten verwendete Programm.

- Im Bereich der *Aufgabenangemessenheit* gab es nur relativ wenige Probleme: Nur 22% der Befragten betrachteten den Wortschatz ihres Programms als nicht klar und verständlich (meist wegen unverständlicher Befehle oder Abkürzungen). Die Ansteuerung eines Feldes bei der Eingabe wurde von der großen Mehrheit der Befragten als einfach betrachtet (Cursor wird meist automatisch gesetzt). Immerhin 29% benötigten aber 5 oder mehr Befehle, bis sie in ihrem Programm waren.
- Handlungsbedarf hingegen bestand bei der *Selbstbeschreibungsfähigkeit*. So verneinten immerhin 31,2% der Befragten die Frage: "Gibt es eine Übersicht über alle Funktionen, die Ihnen in einem bestimmten Programmschritt zur Verfügung stehen". Sogar 59% gaben an, ihr Programm besäße keine Hilfstaste. Hier sei dahingestellt, ob diese Funktionen real nicht existieren oder ob die Benutzer sie nicht kennen - in beiden Fällen bestünde Handlungsbedarf. Die Wichtigkeit des Handbuchs dokumentiert eine weitere Frage: "An wen können Sie sich bei Problemen mit den Programmen wenden?". Immerhin 45% nannten hier nur das Handbuch.

Abb. 1:

Antwortverteilung zur Frage 56: "An wen können Sie sich bei Problemen mit dem Programm wenden?"

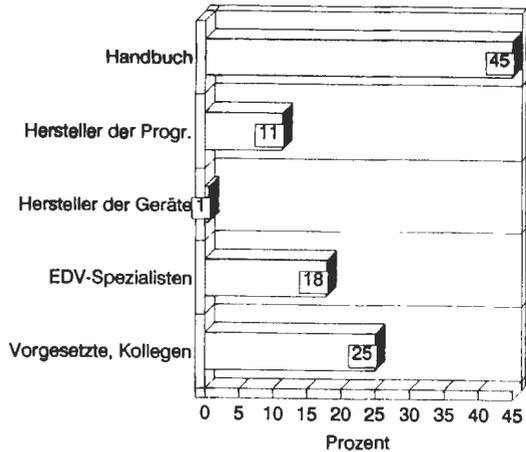
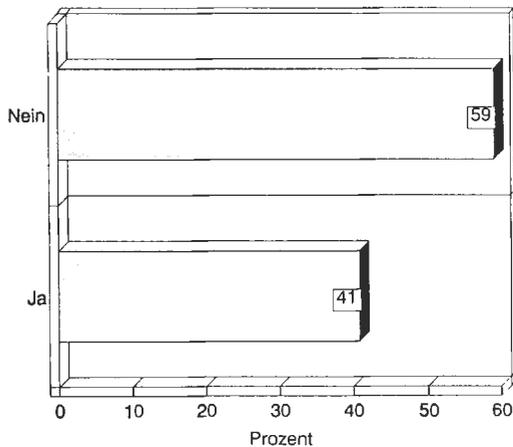


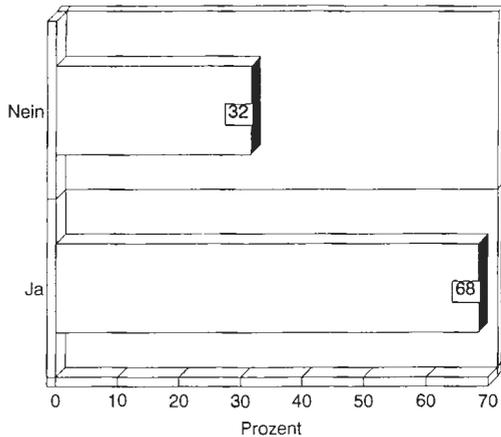
Abb. 2:

Antwortverteilung zur Frage 57: "Gibt es eine 'Hilfstaste', die Ihnen bei Problemen Informationen gibt?"



- Im Bereich der *Steuerbarkeit* gab es ebenfalls Probleme: So gaben 44% der Befragten an, daß das Programm vor der Ausführung folgenschwerer Anweisungen (Text löschen, u.ä.) nicht nachfragen würde. 19% der Befragten müssen Daten ohne Erinnerung durch das Programm selbst sichern (Datenverlust bei Vergessen) und 18% konnten den Dialog nicht jederzeit unterbrechen (etwa um an einer anderen Aufgabe zu arbeiten). Bedenklich ist, daß 32 % die Frage: "Ist es möglich, bei Fehlern die letzte Eingabe durch eine bestimmte Taste ungeschehen zu machen?" verneinten. Hier fehlt also eine unverzichtbare Funktion oder ist den Benutzern nicht bekannt.

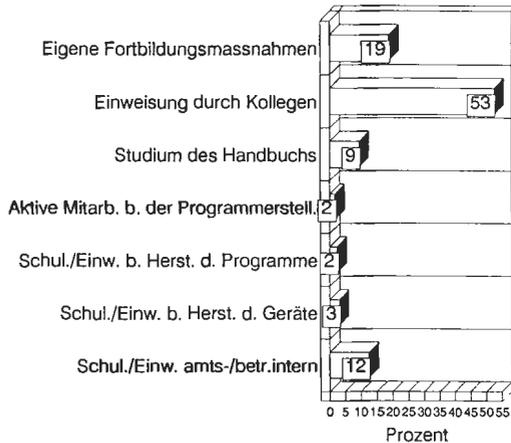
Abb. 3:
 Antwortverteilung zur
 Frage 65: "Ist es mög-
 lich, Eingabefehler
 'ungeschehen' zu
 machen?"



- Erwartungskonformität:** In nahezu allen Fällen wurden gleichartige Meldungen immer am gleichen Ort auf dem Bildschirm angezeigt. Allerdings gaben 37% der Befragten an, daß nicht immer die am häufigsten gebrauchten Befehle oben bzw. am Anfang der Menüs stehen (und damit am besten erreicht werden).
 Bei Großrechnern entstanden fast immer (87%) Wartezeiten und Schwankungen in der Antwortzeit.
 Für die Notwendigkeit der Verbesserung der Programme oder für einen erheblichen Schulungsbedarf spricht das Ergebnis der Frage: "Werden Sie zuweilen von Reaktionen des Programms überrascht?". 41,2% antworteten hier mit "Gelegentlich", weitere 18% mit "Ja".
- Fehlerrobustheit:** Die Forderungen der Fehlerrobustheit sind weitgehend erfüllt. Nur 10% der Befragten bejahten die Frage "Haben Sie Angst, unbeabsichtigt Daten zu löschen oder Schaden im Programm anzurichten?".

Zur Software-Ergonomie gehört auch der Weg der *Einführung der Programme*. So wurden immerhin 53% der Befragten durch Kollegen eingewiesen und 9% erlernten das Programm nach Handbuch. Die anderen Befragten erhielten Schulungen in unterschiedlicher Qualität und Quantität. Die geringe Schulungsquote kann einige der oben gezeigten Ergebnisse erklären, in denen evtl. vorhandene Funktionen unbekannt sind.

Abb. 4:
Antwortverteilung zur Frage 48: "Wie wurden Sie auf die Arbeit am Bildschirm vorbereitet?"



Die Art der Einweisung bestimmt offenbar auch die Zufriedenheit mit der Arbeit am Bildschirm. Während für die Gesamtstichprobe 8% der Befragten angaben, sie würden gerne wieder ohne DV arbeiten, waren es unter denen, die nur durch das Handbuch eingewiesen wurden, immerhin 18%. Unter denjenigen, die die Organisation der Arbeit am Bildschirm selbst planen konnten, fand sich hingegen niemand, der wieder ohne DV arbeiten wollte.

Die Ergebnisse der Umfrage bestätigen die Notwendigkeit, bereits weit im Vorfeld einer DV-Einführung Maßnahmen zur Sicherung einer ergonomischen Software zu treffen. Grundsätzlich sollte bei der Einführung oder Änderung von DV auf folgende Punkte geachtet werden:

- Frühzeitige Beteiligung der Mitarbeiter vor Einführung der Programme (gerade bei speziellen Aufgaben).
- Verankerung der DIN 66234/8 im Vertrag mit dem Software-Ersteller. Dabei sind insbesondere das Vorhandensein von Hilfstexten, einer Undo-Funktion und eines Handbuchs wichtig. Der Umfang und der Inhalt des Handbuchs (z.B. Inhaltsverzeichnis, Index) sollten ebenfalls vertraglich festgelegt sein.
- Der Ersteller des Programms sollte vertraglich zu Nachbesserungen verpflichtet werden, wenn sich Funktionen als unergonomisch erweisen. Dies zwingt zu einer sehr detaillierten Definition der Programminhalte, die wiederum nur in Beteiligung durch die betroffenen Beschäftigten erreicht werden kann.
- Schulungen müssen zeitnah mit Beginn der Arbeit mit DV angeboten werden.

Werden die genannten Anforderungen realisiert, kann man davon ausgehen, daß die Beschäftigten die Vorteile einer DV-Anlage tatsächlich nutzen können, sich Arbeitsergebnisse verbessern und die Arbeit trotzdem keine zusätzlichen Belastungen mit sich bringt.

Literatur

- DIN-Norm 66234/8. *Bildschirmarbeitsplätze. Grundsätze der Dialoggestaltung.* Berlin: Beuth.
- DIN-Norm 66290/1. *Informationsverarbeitung. Gestaltung von Masken-orientierten Dialogsystemen. Gestaltung von Masken.* Berlin: Beuth.
- Frese, M.; Greif, S. (1978). "Humanisierung der Arbeit" und Streßkontrolle. In M. Frese (Hrsg.), *Industrielle Psychopathologie.* Bern, Stuttgart, Wien: Huber.
- Fritze, A. (1992). *EG-Recht zu Arbeitsschutz, Gesundheitsschutz und Produktsicherheit.* Augsburg: WEKA-Fachverlag.
- Heeg, F.J. (1988). *Zur Gestaltung benutzergerechter Mensch-Computer-Dialoge.* Berlin: Springer.
- Kunz, T.; Schröder, B.; Rentrop, M. et al. (1991). *Belastungsarmes Arbeiten am Bildschirm. EUV-aktuell extra.* Frankfurt: Eigenunfallversicherung der Stadt Frankfurt am Main.
- Lauter, B. (1987). *Software-Ergonomie in der Praxis.* München: Oldenbourg.

Software-Ergonomie - dargestellt an Beispielen

- Softwareprogramme und Softwarefunktionen -
- Ergonomie am Bildschirmarbeitsplatz -

1. Einleitung

In mehr als 2.000 deutschsprachigen Publikationen setzen sich Wissenschaftler und Autoren mit Aspekten der Bildschirmarbeit auseinander. Der Mitarbeiter und die Mitarbeiterin am Bildschirmarbeitsplatz erfahren indirekt die Folgen dieses Bemühens, die Bedingungen menschengerechter Bildschirmarbeit zu beschreiben und danach zu gestalten, z.B. durch eine verbesserte Gestaltung der Hard- und Software. Aufgrund solcher Arbeiten wurde u.a. folgende Gestaltungsmerkmale von Hard- und Software nachhaltig beeinflusst:

- Verstellbarkeit der EDV-Tische und -Stühle
- Ergonomische Gestaltung von Tastaturen
- Farbwiedergabe auf Monitoren
- Strahlungsverhalten von Monitoren
- Intuitive Bedienung in Softwareprogrammen
- Grafische Bedieneroberflächen von Softwareprogrammen
- Implementierung von Makro-Funktionen zur Arbeitserleichterung in Standardsoftware etc.

Nachfolgend werden ausgewählte Aspekte der Ergonomie von Bildschirmarbeitsplätzen sowie ergonomischer Funktionen von Softwareprogrammen angesprochen.

2. Software zur Gesundheitsprävention am Bildschirmarbeitsplatz

Eine kaum noch überschaubare Vielfalt von Softwareprogrammen wird dem Anwender heute angeboten. Es erstaunt, daß zur Ergonomie von Bildschirmarbeitsplätzen bis 1992 im deutschsprachigen Raum kein EDV-Programm auf dem Markt bekannt wurde, daß dem Mitarbeiter und der Mitarbeiterin am Bildschirmarbeitsplatz die notwendigen Informationen zur Gestaltung solcher Arbeitsplätze und zum ergonomisch sinnvollen Verhalten anbietet.

In der Praxis ist festzustellen, daß

- Bedienungsanleitungen für Stühle und Tische, in denen ergonomische Hinweise enthalten sind, den Benutzer meistens nicht erreichen
- die Aufstellung des PC oder des Terminals nach persönlichem Geschmack oder Gutdünken erfolgt (ergonomischer Hauptfehler: Montiere werden auf Rechner gestellt mit der Folge einer falschen Sichtposition)
- Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen nicht in ergonomische Funktionen von Softwareprogrammen eingewiesen werden usw.

Seit 1993 stehen nun mindestens drei Softwareprogramme zur Verfügung, durch die EDV-Anwender interaktiv - am eigenen PC-Arbeitsplatz - in die ergonomische Benutzung desselben eingewiesen werden. Neben den zwei nachfolgend kurz beschriebenen Programmen steht ein weiteres vom EDV-Marktführer IBM zur Verfügung. Die Programme sind erfreulich preiswert. Ihnen steht, bei Befolgung der ergonomischen Hinweise durch den Anwender, ein zu erwartender Rückgang von Fehlzeiten durch Folgen von nicht ergonomischer Gestaltung bzw. gesundheitsschädigendem Verhalten gegenüber. Führungskräfte werden durch diese Programme von einer lästigen und themenbezogenen schwierigen Unterweisungsaufgabe entlastet. Empfehlenswert wäre es, jeden Erstbenutzer eines PC durch eines der Programme auf ergonomische Anforderungen am Bildschirmarbeitsplatz zu informieren.

2.1 Präsentation von "PC-FIT User-Saver"

PC-FIT User-Saver wirbt mit der Aussage, es handele sich um eine "Software, die Geist und Körper fit macht". Dies gilt soweit, wie der Benutzer sich tatsächlich an die Anweisungen im Programm hält. Das Programm bietet Textinformationen zu folgenden Themen an:

"TIPS ZUM ARBEITSPLATZ"

- | | | |
|------------------------|---------------------|----------------------|
| • Beschwerdenprüfliste | • Ergonomisches | • Raumklima |
| • Arbeitsstuhl | Zubehör: | • Lärm |
| • Arbeitstisch | - Fußstütze | • Licht |
| • Platzbedarf | - Armstütze / | • Mischarbeit/Pausen |
| • Bildschirm | Handgelenkstütze | • Allgemeine |
| • Elektrische und | - Beleghalter | Informationen |
| magnetische Felder | - Bildschirmfilter | • Allgemeine |
| • Software | - Bildschirmauflage | Sicherheitshinweise |
| • Eingabegeräte | - Sonnenschutz | |
| • Drucker | | |

Die Inhalte werden durch ein Auswahlménú zugänglich. Sie sind sprachlich so abgefaßt, daß sie auch vom Erstbenutzer eines EDV-Arbeitsplatzes verstanden werden dürften.

Das Programm bietet als Hauptinhalt ein Gesundheitstraining an. Personen in bewegten Bildern führen Übungen vor, wenn das Programm entsprechend eingerichtet wurde. Es ist möglich, beliebige Pausenzeiten einzustellen, zu denen ein Trainingsablauf automatisch aktiviert wird. Dies geschieht unabhängig davon, in welchem anderen Softwareprogramm der Anwender gerade arbeitet. *PC-Fit* fordert dann auf: "Bitte wählen Sie aus, welchen Bereich Sie gerne trainieren möchten!" Zur Auswahl stehen:

- Schulter, Nacken
- Bein, Fuß
- Arm, Hand
- Rücken
- Augen
- Ganzkörper
- Becken, Gesäß
- Kopf, Hals
- Zufallsauswahl

Pantomimen führen die Bewegungen im laufenden Bild vor, die der Benutzer zum ausgewählten Thema ausüben sollte. Nach dem Training folgt der Hinweis, den Bildschirm für den eingestellten Pausenzeitraum zu verlassen. Ein akustisches Signal zeigt an, wann die Erholungspause beendet ist. Die unterbrochene Softwareanwendung wird wieder geladen!

Zusammenfassend ist *PC-FIT User Saver* als eine benutzerfreundliche Software zu bezeichnen, die am Computer durch Pausenhinweise, Gesundheitsübungen und Tips zur Arbeitsplatzgestaltung Menschen an Bildschirmarbeitsplätzen hilft, gesund zu bleiben. Die ausgezeichnete Dokumentation zum Thema (Handbuch) ist auch für Führungskräfte geeignet, die zum Thema Unterweisungsaufgaben wahrzunehmen oder solche Arbeitsplätze zu gestalten haben.

2.2 Präsentation von "Gesund am Bildschirmarbeitsplatz" GABI

Einen anderen Weg geht das Programm "*Gesund am Bildschirmarbeitsplatz*" *GABI*. Es führt den Benutzer in einer interaktiven Selbstunterweisung durch ausgewählte Aspekte der Ergonomie von Bildschirmarbeitsplätzen. Außerdem werden in einem mitgelieferten Buch die im Programm angesprochenen Themen durch praktische Hinweise zum gesunden Verhalten an Bildschirmarbeitsplätzen ergänzt. Der Anwender erhält viele Anregungen zur Gestaltung und Veränderung seines individuellen Arbeitsplatzes.

Das Programm *GABI* und die Broschüre beschäftigen sich mit beiden Aspekten der Gesundheit am Bildschirmarbeitsplatz, d.h. mit der Notwendigkeit

- die Arbeit dem Menschen anzupassen und
- den Menschen der Arbeit anzupassen.

Selbst wenn die Arbeitsumgebung weitgehend ergonomisch gestaltet und ausgestattet ist, nutzen die Beschäftigten oft nicht die angebotenen Möglichkeiten. Sie verhindern damit, gesund zu bleiben oder bewirken selbst Schäden an ihrer Gesundheit. Häufig an Bildschirmarbeitsplätzen zu beobachtende Verhaltensweisen von Mitarbeitern belegen diesen Sachverhalt:

- die Höhenverstellung eines Tisches wird nicht benutzt,
- die Einstellmöglichkeiten des Bürostuhles bleiben unbenutzt,
- Kontrast und Helligkeit des Monitorbildes werden nicht den sich ändernden Beleuchtungsverhältnissen angepaßt,
- die Möbel des Bildschirmarbeitsplatzes stehen an falscher Position im Raum,
- Jalousien bleiben unbenutzt,
- vorhandene Einstellmöglichkeiten für einen ergonomischen Einsatz der Software finden keine Anwendung etc.

Beispiel: Auch der bestausgestattete Stuhl verhindert keine Rücken- und Nackenschmerzen, wenn seine Einstellfunktionen nicht genutzt und das dynamische Sitzen nicht beherrscht wird. *GABI* führt den Anwender dazu, dem eigenen gesunden Verhalten am Arbeitsplatz mehr Aufmerksamkeit zu schenken.

Nach einer Einführung in das Programm gelangt man an einen Auswahlbildschirm, auf dem ein vollständiger Bildschirmarbeitsplatz zu sehen ist. Jeder Bestandteil des Arbeitsplatzes ist namentlich gekennzeichnet. Klickt man jetzt mit der Maus einen Begriff an, läuft das ausgewählte Thema ab.

Präsentationsschema von Inhalten in *GABI*:

- es werden nacheinander Bilder gezeigt, meistens eingescannte Fotos,
- Grafiken, manchmal auch Grafikanimationen, d.h. bewegte Bilder; geben zusätzliche Informationen,
- Texte erscheinen auf dem Bildschirm, meistens schrittweise eingeblendet, um das Mitlesen zu erleichtern,
- Fragen werden auf dem Bildschirm gestellt, die mit Eingaben beantwortet werden können (z.B. Ja/Nein, Texteingabe),
- jedes Thema ist durch Tastenbetätigung oder Mausclick zu beenden,
- man kann jederzeit wieder zum Auswahlbildschirm gelangen, um z.B. ein anderes Thema durchzugehen.

Der Themenkatalog von *GABI* umfaßt folgende Auswahlbegriffe

- | | |
|---------------------------|------------------------|
| a) zur Einrichtung eines | b) sowie zu EDV- |
| Bildschirmarbeitsplatzes: | Hardware und Software: |
| - Tisch | - Rechner |
| - Stuhl | - Tastatur |
| - Fußstütze | - Monitor |
| - Armauflage | - Drucker |
| - Vorlagenhalter | - Software |
| - Arbeitsumgebung | |

Nach Ablauf des Programms erhält der Benutzer einen Ausdruck, der ihm nach seinen individuellen Eingaben im Programmablauf Hinweise auf notwendige Veränderungen seines Arbeitsplatzes gibt.

Zusammenfassung: Mit *GABI* steht ein Programm zur Verfügung, daß ohne inhaltliche Überfrachtung dem Anwender die wichtigsten Hinweise zur Hard- und Software-Ergonomie gibt. Die zahlreichen Praxistips unterstützen die Anwender bei der Beseitigung vorhandener Mängel des Arbeitsplatzes.

3. Beispiele der Nutzung software-ergonomischer Funktionen in EDV-Programmen zum Arbeitsschutz

Nach Untersuchungen der Produzenten von Textverarbeitungsprogrammen nutzen selbst geübte Anwender solcher Programme nur einen geringen Teil der Funktionen. So wurde ermittelt, daß nur selten Anwender mehr als 15% der Programmfunktionen häufiger als einmal einsetzen. Selbst zur Arbeitserleichterung implementierte Funktionen wie Makros, Textbausteine, Standardvorlagen für Briefe, Tabellen u.a. finden wenig Akzeptanz bei Anwendern. Statt diese Funktionen zu nutzen, gestalten viele Benutzer von Textverarbeitungen jedes Dokument neu.

Anhand der Nutzung von Funktionen zur Softwareergonomie mit WINWORD (Microsoft), einer Standardtextverarbeitung, wurden im Referat solche im praktischen Einsatz am Rechner vorgeführt.

Welche Möglichkeiten Textverarbeitungen bieten, wird an einem Programm demonstriert, das die Programmiersprache von WINWORD benutzt und damit die Textverarbeitung um Funktionen erweitert, mit denen unter der gewohnten Arbeitsumgebung Betriebsanweisungen für den Arbeitsschutz herzustellen sind.

BETRAN - Herstellung von Betriebsanweisungen nach § 20 GefahrStoffV / TRGS 555 und von Betriebsanweisungen zur Arbeitssicherheit sowie zum Umweltschutz unter WINWORD 2.0 (®Microsoft).

Die wichtigsten Eigenschaften von BETRAN:

- einfache, vollständig menügeführte Handhabung
- weitgehend automatisierte Erstellung von Betriebsanweisungen über Makroprogramme
- vollständiger Satz von Farbgrafiken, d.h. Pictogramme für Gefahrstoffsymbole, Gebotszeichen, Verbotsschilder und Warnhinweise
- automatische Numerierung der Betriebsanweisungen, incl. einfacher Dokumentenverwaltung über Stoffbezeichnungen bei Gefahrstoff-Betriebsanweisungen
- leistungsfähige Standardtextverwaltung, die eine komfortable Nutzung von Textbausteinen erlaubt
- die mitgelieferte Standardtextdatei enthält bereits einen umfangreichen Satz von Standardtexten, der die Erstellung von Betriebsanweisungen stark vereinfacht
- fast jeder unter Windows 3.1 installierte Drucker, auch Farbdrucker, ist nutzbar
- ein Benutzerhandbuch erläutert das Programm.

Anhand der im Referat im Workshop am PC präsentierten Programme konnte gezeigt werden, daß heute anspruchsvolle Programme und Funktionen zur Software-Ergonomie und Programme zur Ergonomie von Bildschirmarbeitsplätzen zur Verfügung stehen. Es bleibt jedoch die Aufgabe der verantwortlichen Führungs- und Sicherheitsfachkräfte in den Unternehmen und Einrichtungen, Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern durch Schulung, Training und Unterweisung die Nutzung der ergonomischen Einrichtungen und Funktionen nahezubringen. Die Programme PC-Fit und GABI können hierzu wesentlich beitragen.

Die präsentierten EDV-Programme

- Microsoft Windows 3.1, Standardgrafikoberfläche, im Fachhandel erhältlich
- Microsoft Winword 2.0b, Standardtextverarbeitungssoftware, im Fachhandel erhältlich
- PC-Fit User Saver, Wien, Human-Ware, A-1070 Wien, Burggasse 88/16
- GABI, Gesund am Bildschirmarbeitsplatz, Lexika-Verlag, München, ISBN 3-89293-170-4
- BETRAN, Betriebsanweisungssoftware unter Winword, dipa-Verlag, 60439 Frankfurt am Main, Nassauer Straße 1 - 3

ARBEITSKREIS

KÖRPERSCHUTZ
UND TRAGEBEQUEM-
LICHKEIT

MODERATION: DR. P. WEBER

Die Beurteilung des Tragekomforts und der Trageeigenschaften von persönlichen Schutzausrüstungen aus psychologischer Sicht

1. Modellvorstellungen zum Tragekomfort persönlicher Schutzausrüstungen

Ist dem raum-zeitlichen Zusammentreffen von Mensch und Gefahr weder durch gefahrlose Techniken noch durch sicherheitstechnische Maßnahmen zu begegnen, läßt § 4 der Unfallverhütungsvorschrift "Allgemeine Vorschriften (VBG1)" zur Sicherstellung des Arbeits- und Gesundheitsschutzes ein Ausweichen auf persönliche Schutzausrüstungen zu. Im Sinne dieser Sicherheitsphilosophie wird dem Einsatz von Körperschutzmitteln zwar eine drittrangige Bedeutung zugewiesen, seine Verwendung erfreut sich aus bekannten Gründen dennoch bis heute großer Beliebtheit, wobei nach allgemein anerkannter Auffassung das Schutzprinzip darin besteht, die bei einer Kollision von Mensch und Gegenstand freiwerdende Bewegungsenergie durch den Einsatz geeigneter, körpernaher Schutzmittel zu verringern (Schmidt, 1990).

Persönliche Schutzausrüstungen müssen daher aus sicherheitstechnischem Blickwinkel hohe Standards befriedigen, die demzufolge in den einschlägigen Normen und Richtlinien in Form von Anforderungen an die Schutzfunktionen niedergelegt sind; darüber hinaus soll Körperschutz unter Humanisierungsaspekten ein Minimum an durch seine Verwendung hervorgerufenen Belastungen und daraus resultierenden Beanspruchungen bieten. Der von Hettinger, Essling, Bolle und Urlaub (1980) in diesem Zusammenhang konstatierte "Doppelcharakter" persönlicher Schutzausrüstungen gilt in Fachkreisen bereits als eingeführt.

Wenn die Wirksamkeit des Maßnahmenbereiches "Körperschutz" nach wie vor Wünsche offenläßt, so ist dies sicherlich zu einem weitaus geringeren Teil auf die in der Regel hinlängliche und nur in seltenen Fällen unzureichende Schutzwirkung zurückzuführen, sondern geht überwiegend zu Lasten mangelnder Tragequoten. So ist den jährlichen Unfallverhütungsberichten "Arbeitssicherheit" des Bundesministers für Arbeit und Sozialordnung zu entnehmen, daß ein nennenswerter Anteil des betrieblichen Unfallaufkommens durch größere Akzeptanz seitens der Betroffenen, insbesondere durch das Tragen von Kopf-, Hand- und Fußschutz, hätte vermieden werden

können (*Der Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung*, 1989). Schätzungen der Gartenbau-Berufsgenossenschaften, wonach die " ... konsequente Anwendung von persönlichen Schutzausrüstungen die Unfallrate bei Baumpflegearbeiten um ein Drittel senken (würde)" (*Mitteilungsblatt der Gartenbau-Berufsgenossenschaften*, 1988, S. 9), belegen den Stellenwert der Akzeptanzproblematik unter volkswirtschaftlichen Gesichtspunkten. Ohne die Diskussion um den virtuellen Charakter hochgerechneter Unfallkosten an dieser Stelle aufnehmen zu wollen, sei dennoch angemerkt, daß nach einer Modellrechnung des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften bei einem mittleren Zahlbetrag von circa 290,- DM pro Jahr Entschädigungen in Höhe von 345 Millionen DM für anerkannt lärmgeschädigte Personen anfallen (Auskunft nach Anfrage bei dem Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften vom 26.09.1987).

Als primäre Zielgröße einer Strategie zur Verbesserung der Wirksamkeit des Maßnahmenbereiches persönlicher Schutzausrüstungen wird daher der Komplex der Trageverbreitung nahegelegt, dessen Einbettung in unsere Modellvorstellungen die folgende Abbildung wiedergibt.

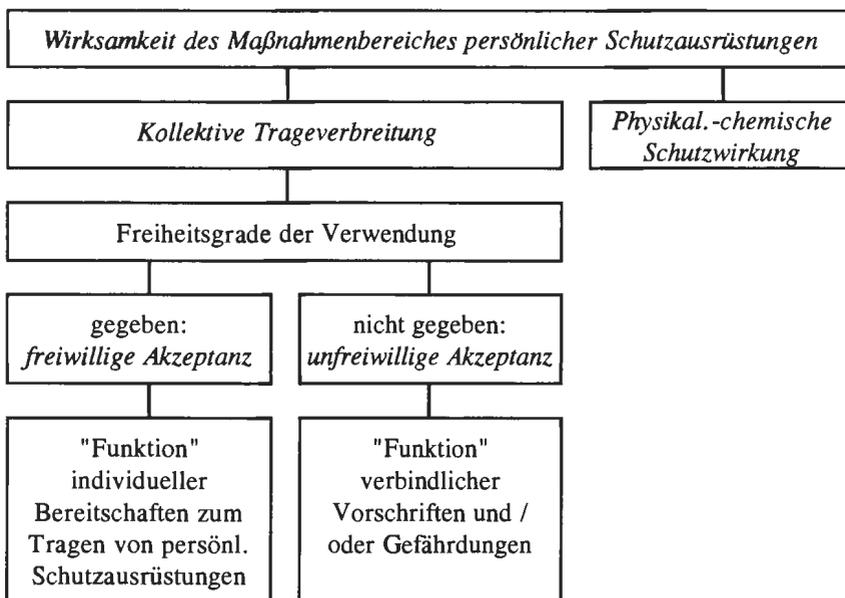


Abb. 1: Konzeptionelle Vorstellungen zur Wirksamkeit des Maßnahmenbereiches persönlicher Schutzausrüstungen

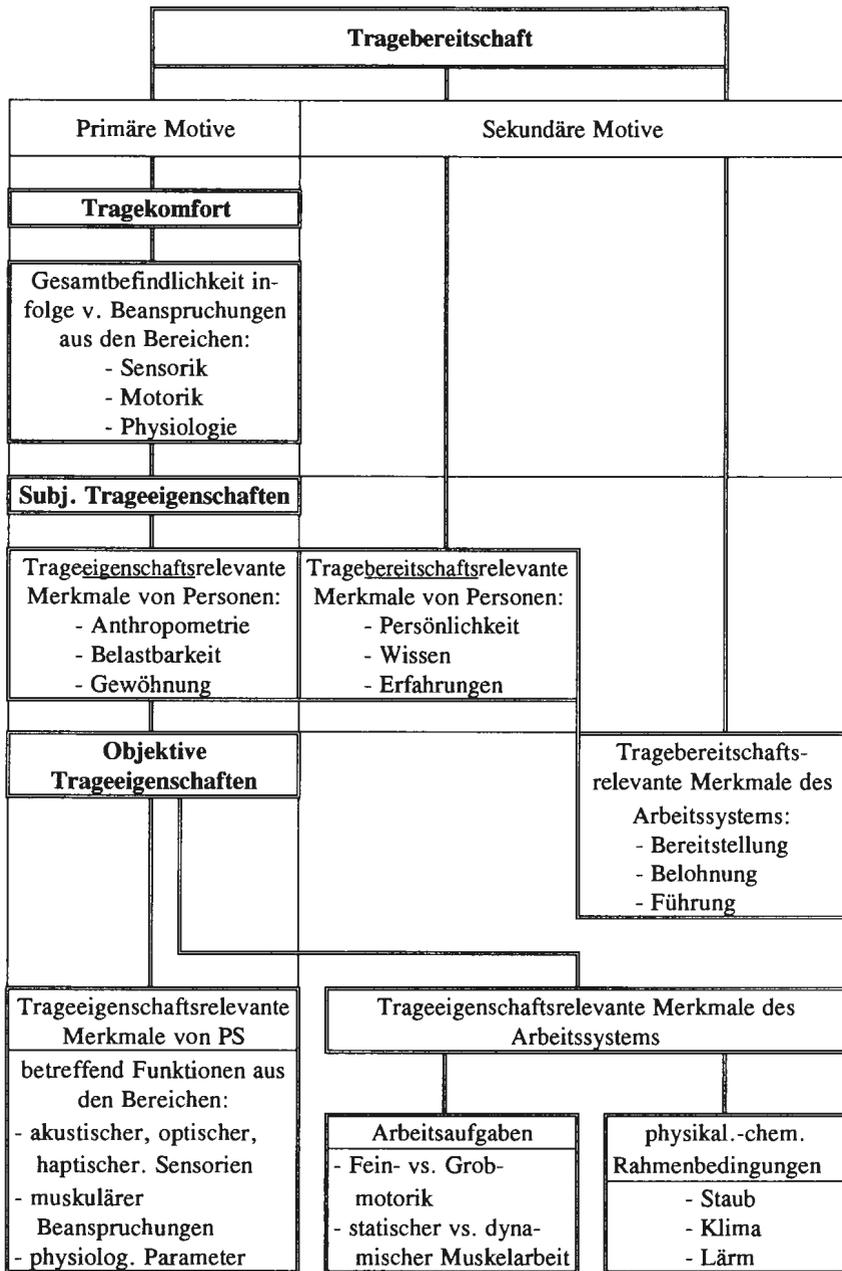


Abb. 2: Modell des Zusammenhangs zw. Belastungs- und Beanspruchungsseite

Die kollektive Trageverbreitung persönlicher Schutzausrüstungen hängt zunächst entscheidend von den Freiheitsgraden ihrer Verwendung ab. Sie ist in dem Maße gewährleistet, wie der mit einer Gefährdungssituation offenkundig verbundene Grad des Risikos und damit regelmäßig koinzidierende, verbindliche Einsatzvorschriften "unfreiwillige" Akzeptanz erzwingen.

Bei gegebenem Entscheidungsspielraum stellt sich die kollektive Trageverbreitung allerdings als eine "Funktion" individueller Bereitschaften zum Tragen persönlicher Schutzausrüstungen dar, wobei man letztere man als Ergebnis eines persönlichen Abwägungsprozesses auf der Grundlage aller individuell als bedeutsam zu veranschlagenden Motivatoren für das Tragen und Nichttragen persönlicher Schutzausrüstungen ansehen kann. Motivation ist in diesem Kontext als ein sehr weit gefächertes Begriff aufzufassen, der alle jene Beweggründe umfaßt, die in der vorangestellten Abbildung als primäre und sekundäre Motive aufgeführt sind.

Als primär werden solche Motivatoren bezeichnet, die in wechselseitiger Abhängigkeit Einfluß auf den Erlebnisbereich ausüben, die also den Bereich des Tragekomforts im engeren Sinne konstituieren.

Sekundäre Motive wirken dagegen sozusagen von außen auf den Maßnahmenbereich ein. Hierbei handelt es sich zunächst um tragebereitschaftsrelevante (nicht trageeigenchaftsrelevante) Merkmale von Personen. Sie umfassen alle jene individuellen Eigenschaften, welche die Tragebereitschaft zu fördern oder auch zu untergraben in der Lage sind.

Damit sind zuerst Persönlichkeitsmerkmale angesprochen, denen häufig ein Beitrag zum Sicherheitsverhalten zugeschrieben wird (etwa Risikobereitschaft und -akzeptanz, Frustrationstoleranz u. ä.). Eine eingehendere Diskussion der kontroversen Standpunkte zu der Problematik einer Heranziehung solcher persönlichkeitspsychologischer Konstrukte in den Sicherheitswissenschaften würde den Rahmen dieses Abschnittes sprengen.

Es kann sich aber auch um die im Hinblick auf die Tragebereitschaft wichtigen kognitiven Anteile, wie das Wissen um die Schutzwirkung von persönlichen Schutzausrüstungen und den Grad der Gefährdung sowie den großen Bereich von Einstellungen, etwa zur Gesundheit oder Arbeitssicherheit im allgemeinen und zu Körperschutz im speziellen, handeln. Um nur einige wenige Merkmale zu nennen, können sich sekundäre Motivatoren darüber hinaus auf tragebereitschaftsrelevante Merkmale des Arbeitssystems, wie etwa Belohnungsmodi, Führungsverhalten, organisatorische Einbettung und Stellenwert der Arbeitssicherheit im betrieblichen Gesamtrahmen, Art der Bereitstellung, Ersatz und Wartung von Schutzausrüstungen beziehen.

Obwohl auch arbeitsorganisatorische Interventionen und/oder die Durchführung von Schulungsmaßnahmen zur Veränderung der kognitiven Anteile positive Einflüsse auf den Maßnahmenbereich ausüben können, konzentrieren sich die weiteren Bemühungen auf die Komplexe primärer Art. Dies erscheint deshalb erfolgversprechender, weil von solchen, aus den Empfindungen gespeisten Motivatoren nachhaltigere Wirkung zu erwarten ist. Erfolgreiche Maßnahmen auf diesem Gebiet haben zugleich auch Vorteile unter Längsschnittaspekten und bieten den Vorzug eines geringen Gesamtaufwandes und damit einer größeren Ökonomie gegenüber auf sekundäre Motivationen abzielende Programme, von denen man weiß, daß sie einer ständigen Wiederholung bedürfen, um wirksam zu bleiben (Burkardt, 1981). Gemäß der in Abbildung 2 skizzierten Konzeption läßt sich der unter der Fragestellung angezielte *Bereich primärer Motivatoren* zunächst in *trageeigenschaftsrelevante Merkmale von persönlichen Schutzausrüstungen* und *trageeigenschaftsrelevante Merkmale des Arbeitssystems* unterteilen.

Trageeigenschaftsrelevante Merkmale von persönlichen Schutzausrüstungen ergeben sich aus deren quantifizierbaren Charakteristika, wie Gewicht, Wasserdampfdurchlässigkeit, Einschränkungen von Wahrnehmungsfunktionen, und betreffen die Bereiche der Sensorik, der Motorik und der Physiologie.

Trageeigenschaftsrelevante Merkmale des Arbeitssystems zielen zunächst die physikalisch-chemischen Rahmenbedingungen der Arbeitsumgebung (Lärm, Staub, Klima als bedeutendste), sodann die Art der Arbeitsaufgabe beim Einsatz persönlicher Schutzausrüstungen an.

Das *Aufeinandertreffen von trageeigenschaftsrelevanten Merkmalen persönlicher Schutzausrüstungen mit solchen des Arbeitssystems* führt zu den *objektiven Trageeigenschaften*. Diese werden vermittels *trageeigenschaftsrelevanter Merkmale von Personen* individualspezifisch modifiziert, womit der große Komplex der für die empfundenen Trageeigenschaften bedeutsamen *individuellen Ausstattungen stabiler und instabiler Art* angesprochen wird.

Stabile, persönliche Merkmale ergeben sich aus den Bereichen der *Anthropometrie* mit ihren besonderen Problemen bei extremen Körperabmessungen sowie *zentraler Persönlichkeitsmerkmale*, mit den unter der Fragestellung möglicherweise bedeutsamen Charaktereigenschaften, wie etwa individuelle Belastbarkeit (sofern ein solches Konstrukt überhaupt existiert).

Instabile, d.h. zeitvariable, persönliche Merkmale resultieren aus Erfahrungen, positiven sowie negativen Verstärkungen bei dem Umgang mit

persönlichen Schutzausrüstungen, die allgemein mit dem Stichwort "*Tragegewöhnung*" umschrieben werden.

Das *Zusammentreffen* zwischen *objektiven Trageeigenschaften* und *trageeigenschaftsrelevanten Merkmalen von Personen* führt zu *subjektiven Trageeigenschaften*, die sich in *Empfindungsgrößen sensorischer, motorischer und physiologischer Funktionen* niederschlagen.

Nach unseren Vorstellungen konstituiert *ihre Gesamtheit* den *erlebten Tragekomfort*.

Unter Vernachlässigung der denkbaren wechselseitigen Einflußnahmen einzelner Größen des komplexen Bedingungsgefüges primärer Motivatoren lassen sich die konzeptionellen Grundgedanken nach diesen Vorüberlegungen zugunsten einer überschaubaren Systematik nun so charakterisieren:

- Der *erlebte Tragekomfort* als eine wesentliche motivationale Determinante der Tragebereitschaft ist eine *subjektive Empfindung*, die sich aus einer irgendwie gearteten *Integration einzelner, subjektiver Trageeigenschaften* ergibt.
- *Subjektive Trageeigenschaften* resultieren aus den durch die trageeigenschaftsrelevanten Merkmale des Trägers modifizierten objektiven Trageeigenschaften.
- *Objektive Trageeigenschaften* gehen auf die wechselseitigen Einflußnahmen trageeigenschaftsrelevanter Merkmale persönlicher Schutzausrüstungen und trageeigenschaftsrelevanter Merkmale des Arbeitssystems zurück.
- *Trageeigenschaftsrelevante Merkmale persönlicher Schutzausrüstungen* ergeben sich aus deren quantifizierbaren Eigenschaften und betreffen die Bereiche der Sensorik, Motorik und der Physiologie.
- *Trageeigenschaftsrelevante Merkmale des Arbeitssystems* sind durch die Art der Arbeitsaufgabe und die physikalisch-chemischen Rahmenbedingungen bestimmt.

2. Tragekomfort und Trageeigenschaften in gesetzlichen Regelwerken und der Fachliteratur

Wenn die Tragebereitschaft und damit die Trageverbreitung als mitentscheidende Variablen für die Wirksamkeit der Maßnahme "Körperschutz" bis heute Wünsche offenlassen, dann ist dies sicherlich zu einem guten Teil darauf zurückzuführen, daß Faktoren der Tragebequemlichkeit oder auch der sozialen Akzeptabilität in vergleichsweise geringem Maße zu konstruktiven Anstrengungen geführt haben.

Die bisherige Entwicklung persönlicher Schutzausrüstungen unter fast ausschließlicher Berücksichtigung der physikalisch-chemischen Schutzwirkung ist zunächst als Konsequenz der Befolgung einschlägiger gesetzlicher Bestimmungen zu verstehen, wie sie durch Art. 2 Abs. 2 des Grundgesetzes, das Gesetz über technische Arbeitsmittel, das Gesetz über Betriebsärzte, Sicherheitsfachkräfte und andere Fachkräfte für Arbeitssicherheit, die Gewerbeordnung, die Verordnung über gefährliche Arbeitsstoffe und die Reichsversicherungsordnung vorgegeben sind.

Die von diesen Rechtsgrundlagen in den Vordergrund gerückte Sicherstellung der Schutzfunktion hat ihren Niederschlag in den zahlreichen technischen Regelwerken, Vorschriften und Richtlinien gefunden.

Bei Durchsicht entsprechender Deutscher Normen (DIN), Unfallverhütungsvorschriften, VDI-Richtlinien, Merkblätter der Berufsgenossenschaften u.ä. mußten wir feststellen, daß folgerichtig erhebliche Anforderungen an die Schutzfunktion gestellt werden, Aspekte des Tragekomforts und der Trageeigenschaften allenfalls in Form einzelner Hinweise Würdigung erfahren.

Wörtliche Erwähnungen des Tragekomforts oder synonyme Begriffe fanden wir in den folgenden Regelwerken vor:

- DIN 4646, Teil 1 (März 1983, S.1, Punkt 2 "Grundlagen"): " ... da die Verwendung eines Augenschutzgerätes (Schutzbrille usw.) stets eine gewisse *Unbequemlichkeit* ... bedeutet."
- DIN 14 940 (Juli 1985, S. 1, Punkt 2.7 "Schweißleder"): "Das Schweißleder ... dazu dient, ... den *Tragekomfort* des Feuerwehrhelmes zu verbessern."
- DIN 23 329 (Okt. 1984, S. 4, Punkt "Erläuterungen"): "Die Tatsache, daß Mittelfußschutz .. den *Tragekomfort* herabsetzt .. ."
- DIN 32 760 (Jun. 1985, S. 11, Punkt "Erläuterungen"): "Bei Gehörschutzstöpseln wird die Nachgiebigkeit des Werkstoffes (siehe Abschnitt 4.1.2) als wichtiges Kriterium für den *Tragekomfort* angesehen."

Nach unseren Literaturrecherchen beschäftigt sich einzig eine Richtlinie des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI 2560: Persönlicher Schallschutz, Dez. 1983) eingehender mit dem Problem des Tragekomforts. Unter dem allgemeinen Punkt 4.5 erfährt man, "wie stark Gehörschützer den Benutzer in seinem Wohlbefinden beeinträchtigen, ist eine individuell zu beantwortende Frage. Neben den individuellen Einflüssen gibt es aber auch allgemeine, die durch den Gehörschutztyp, klimatische Bedingungen ... gegeben sind. Um

beide Einflüsse auf den *Tragekomfort* bei der Entscheidung für eine bestimmte Palette von Gehörschützern ... berücksichtigen zu können", wird allerdings lediglich vorgeschlagen, "einen innerbetrieblichen Trageversuch mit mehreren Mitarbeitern (durchzuführen)" (VDI 2560, S. 16).

Diese Richtlinie nennt in den Unterpunkten 4.5.1 (Gehörschutzstöpsel) und 4.5.2 (Kapselgehörschützer) zudem einige bedeutsame negative *Trageeigenschaften* der genannten Gehörschutzarten und führt praktische Gegenmaßnahmen aus (z.B. bei moniertem, zu starkem Anpreßdruck von Kapselgehörschützern ein anderes Modell mit großflächigeren, weicheren Dichtungskissen auszuprobieren).

Expressis verbis genannte Trageeigenschaften sind den folgenden Normen zu entnehmen:

- DIN 4840 (Jul. 1981, S. 2, Punkt 3.1.2.3 "Nackenband"): "Nackenband ... (dient) ... im allgemeinen dazu ... , ... (den) *Sitz* des Arbeitsschutzhelms auf dem Kopf zu verbessern."
- DIN 58 210 (Dez. 1975) Punkt 3.2 (Sitz und Anpassung, S. 1): "Schutzbrillen ... können zur *individuellen Anpassung* verstellbar sein."
- DIN 58 211 (Jun. 1985) Punkt (2.2.1): "Die Fassung (der Schutzbrille) ist Teil des Tragekörpers, der ... für ... richtigen *Sitz* sorgt."
- DIN 58 211 (Jun. 1985) Punkt 5.2 (Verstellbarkeit, Tab 2. unter ergänzende Anforderungen, S. 3): "Die Schutzbrillen müssen so gestaltet sein, daß sie bei einem für den Träger *erträglichen Andruck den Augenraum* ... abschließen. ... Die Auflagefläche (Rand, Rahmen) des Tragekörpers muß sich *unterschiedlichen Gesichtsformen anpassen lassen*."
- DIN 58 211, Teil 3 und Teil 4 (Dez 1975) Punkt 2 (Besondere Konstruktionsmerkmale, S. 1): "Die Auflageflächen des Tragekörpers (der Schutzbrille) sollen aus *weichem, elastischen Werkstoff* bestehen ... Traghilfen müssen zum Ausgleich unterschiedlicher Gesichtsformen verstellbar sein."

Wenn in jüngerer Zeit der Tragekomfort und die Trageeigenschaften von persönlichen Schutzausrüstungen in stärkerem Maße diskutiert (Kolloquium der Bundesanstalt, 1979) und seit neuerem erforscht werden (Hettinger, Essing, Bolle und Urlaub, 1980; Weber, 1983b; 1989), so spiegelt dies ein zunehmendes Bewußtsein der Bedeutung dieses Faktors im Gefüge des Maßnahmenbereiches Körperschutz.

Der von Burkardt (1981) angesprochene Sachverhalt, wonach guter Tragekomfort eine notwendige Bedingung für die Akzeptanz von persönlichen Schutzausrüstungen darstellt, hat sich, wie durch entsprechende

Untersuchungen zu belegen ist, in Fachkreisen offensichtlich durchgesetzt (Brose, 1988). So kommt Löffler (1987) auf der Basis einer Studie zur Einstellung von Arbeitnehmern gegenüber Arbeitsschuttmitteln zu dem Schluß, daß neben dem mangelnden Sicherheitsbewußtsein insbesondere die unzureichende ergonomische Gestaltung der in den Betrieben verwendeten Schuttmittel negative Auswirkungen auf die Tragequoten ausüben.

Andererseits gibt es eine Reihe von Beispielen dafür, daß positiv erlebte Trageeigenschaften die Akzeptanz von Schutzausrüstungen erhöhen. Nach Korte (1987) ist es schon lange eine "Selbstverständlichkeit", daß im Bereich des Bergbaues Unterschenkelrundumschützer zur Vermeidung mechanischer Verletzungen getragen werden.

Wir haben im wesentlichen für die Bereiche von Gehör-, Fuß- und Rumpfschutz (hier insbesondere für Hitzeschutzbekleidung) vereinzelte Hinweise auf den Tragekomfort und die Trageeigenschaften in der einschlägigen Literatur vorgefunden.

Über die in der genannten VDI-Richtlinie 2560 angesprochene Ebene praktischer Maßnahmen - wie berichtet, empfiehlt sie lediglich, bei der Auswahl von Gehörschutz auch Gesichtspunkte des Tragekomforts zu berücksichtigen - hinausgehende Angaben finden sich bei von Lübke (1975). Er nennt eine Reihe von Kriterien wie Gewicht, Anpreßdruck, atmosphärischen Druckausgleich, bequeme Polster u.a., die den Tragekomfort von Kapselgehörschützern bestimmen.

Dabei solle sich die Auswahl von Gehörschutz an einem Kompromiß zwischen Dämmwirkung und Tragebequemlichkeit orientieren.

Bemerkenswert erscheint in diesem Zusammenhang ein Versuch von Tisserant, Krawsky und Grosdemange (1973), den subjektiven Tragekomfort mittels physikalisch meßbarer Eigenschaften von Kapselgehörschützern (wie Gewicht, Anpreßdruck u.a.) regressionsanalytisch vorherzusagen.

Als entscheidend für den Tragekomfort von Schutzschuhen bezeichnet Knollmann (1988) die Abpolsterung der Zehenschutzkappe; Hahn (1987) nennt die Sohlenflexibilität als ein wichtiges Kriterium bei der Beschaffung von Schutzschuhen.

Vergleichsweise intensiv hat sich die bekleidungsphysiologische Forschung mit dem Tragekomfort und den Trageeigenschaften von persönlicher Schutzbekleidung auseinandergesetzt.

Mit Zielrichtung auf eine erträgliche Körperklimatisierung (Elbasyouny, 1988) und eine Verhinderung von Beeinträchtigungen durch den in Schutzkleidung möglichen Wärmestau (Widetschek, 1987) gelten als Parameter bekleidungsphysiologisch guter Kleidung Wärmeisolation, Feuchtetransportvermögen und Ventilation (Peter, 1987).

Während es nach Riedel (1988) der bekleidungsphysiologischen Forschung gelungen ist, gültige physikalische Laborverfahren zur quantitativen Messung des Tragekomforts zu entwickeln, kommen Hettinger, Essig, Bolle und Urlaub (1980) in ihrer Zusammenstellung arbeitsmedizinischer Untersuchungen, die sich mit physiologischen Parametern des Tragekomforts befassen, allerdings zu dem Schluß, die vorliegenden Ergebnisse lieferten lediglich Hinweise, aber keine exakten Vorhersagen für die aus dem Tragen von Schutzausrüstungen resultierenden Belastungen und Beanspruchungen.

Dieselben Autoren haben versucht, physiologische Daten mit Empfindungsangaben zum Tragekomfort zu verknüpfen. Dabei zeigte sich, daß selbst die Zusammenhänge zwischen subjektiven Angaben zum Klimaempfinden und den hierfür als essentiell angesehenen physiologischen Beurteilungskriterien Energieverbrauch und Pulsfrequenz nicht das Niveau statistischer Bedeutsamkeit erreichten.

Im Sinne dieser Ergebnisse äußerte sich auch Meechels (1978), indem er eine Unterscheidung zwischen dem thermophysiologischen Komfort und dem gesamten Komfortgefühl vorschlägt. Letzteres sei noch von einer ganzen Reihe anderer als thermophysiologischer Größen abhängig, welche die Forschung noch nicht im Griff habe.

Zusammenfassend läßt sich festhalten, daß sich nach dem Stand der einschlägigen Literatur die Erörterung des Tragekomforts und der Trageeigenschaften mit Ausnahme der Berichte über bekleidungsphysiologische Untersuchungen im allgemeinen auch heute noch über eine reine Begriffsbenennung kaum hinausreicht.

Die von Burkarth (1981) beschriebene negative Korrelation zwischen Tragebequemlichkeit und physikalisch-chemischer Schutzfunktion hat demzufolge keinen nennenswerten Einfluß auf die Formulierung von Anforderungskatalogen für persönliche Schutzausrüstungen ausgeübt. Nach wie vor scheint es ein Charakteristikum persönlicher Schutzausrüstungen zu sein, daß mit Erhöhung der physikalisch-chemischen Schutzwirkung die Tragebequemlichkeit abnimmt (Burkarth, 1981).

Allgemeinen Motivierungsmaßnahmen zur Erhöhung der Tragebereitschaft wird nach den zitierten Unfallstatistiken nicht gerechtfertigtes Vertrauen entgegengebracht.

Inwieweit wirtschaftliche Gründe diese Tendenz beeinflussen und mitbedingen, sei hier nur am Rande betrachtet; man kann jedoch annehmen, daß aufwendigere Entwicklungen nach Erfordernissen der Trageeigenschaften und des Tragekomforts unter Kostengesichtspunkten beurteilt wurden und werden.

Das Fehlen solcher Auflagen in den genannten Regelwerken kann auch als ein Hinweis auf die großen Schwierigkeiten einer quantitativen Erhebung derartiger Variablen verstanden werden.

Literatur

- Der Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung (1989). *Arbeitssicherheit '88. Unfallverhütungsbericht*. Bonn.
- Burkardt, F. (1981). *Information und Motivation zur Arbeitssicherheit*. Wiesbaden: Universum.
- Elbasyouny, A. (1988). Körperkühlung und Atemschutz. *Drägerheft*, 340, 6-9.
- Hahn, P. (1987). Schutzschuhe - der sichere Auftritt. *DIN-Norm Persönliche Schutzausrüstung Schutzhuhwerk*, 8, 24-27.
- Hettinger, T.W., Essing, G., Bolle, D. & Urlaub, B. (1980). *Persönliche Schutzausrüstung (I): Belastung und Beanspruchung* (Fo-Bericht Nr. 227 der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung). Bremerhaven.
- Knollmann (1988). Schutzschuhe für Dachdecker. *Mitteilungsblatt/ Bau-Berufsgenossenschaft Wuppertal*, 3, 147-149.
- Korte, G. (1987). Persönliche Schutzausrüstungen beim Umgang mit Gefahrstoffen im Bergbau. *Der Kompaß. (Aml. Mitteilungsblatt der Bergbau-Berufsgenossenschaft)*, 7, 302-305.
- Löffler, M. (1987). Einstellung von Arbeitnehmern zu Arbeitsschuttmitteln. *Arbeitsmedizin, Sozialmedizin, Präventivmedizin*, 8, 205-208.
- Lüpke von, A. (1970). *Der persönliche Schallschutz*. Dortmund.
- Meechels, J. (1978). Arbeitsbekleidung als quasiphysiologisches System. *Zentralblatt für Arbeitsmedizin, Arbeitsschutz und Prophylaxe*, 4, 597-602.
- N.N. Mitteilungsblatt der Gartenbauberufsgenossenschaft (1988). S. 9
- Peter, H. (1987). Gestaltung moderner Schutzkleidung. *Die BG*, 10, 586-590.
- Riedel, H. (1988). Berufskleidung im Krankenhaus. *Krankenhaustechnik*, 11, 60,62,65.
- Schmidt, D. (1990). *Arbeitssicherheit. Physiologische, psychologische, organisatorische und rechtliche Grundlagen*. Heidelberg.
- Tissenrand, M., Krawsky, G. & Grosdemange, J. P. (1973). Protecteurs individuels contre le bruit. Methode d'evaluation du confort. *Cahiers des Notes Documentaires*, 73, 443-452
- Weber, P. (1983b). *Skalierung der Tragebequemlichkeit von Körperschuttmitteln*. (Fo-Bericht Nr. 327 der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung). Bremerhaven.

- Weber, P. (1989). *Untersuchungen zum Tragekomfort und zu den Trageeigenschaften Persönlicher Schutzausrüstungen* (Fo-Bericht Nr. 568 der Bundesanstalt für Arbeitsschutz). Bremerhaven.
- Wiedtschek, F. (1987). Physiologische Aspekte beim Einsatz von Chemiekalienschutzanzügen. *Brandschutz*, 9, 354-357.

Rechtsvorschriften und Regelwerke

- Arbeitsstättenverordnung* vom 20. März 1975
- Betriebsverfassungsgesetz* vom 15. Januar 1975
- Deutsches Institut für Normung e. V. (1975). *Schutzbrillen* (DIN 58 210, Begriffe, Grundanforderungen). Berlin.
- Deutsches Institut für Normung e. V. (1975). *Schutzbrillen* (DIN 58 211, Teil 1, Zusatzforderungen gegen schwache Stoßbelastung). Berlin.
- Deutsches Institut für Normung e. V. (1975). *Schutzbrillen* (DIN 58 211, Teil 3, Zusatzforderungen gegen tropfende oder spritzende Flüssigkeiten). Berlin.
- Deutsches Institut für Normung e. V. (1975). *Schutzbrillen* (DIN 58 211, Teil 4, Zusatzforderungen gegen Grobstaub). Berlin.
- Deutsches Institut für Normung e. V. (1975). *Sichscheiben für Augenschutzgeräte* (DIN 4646, Teil 1, Grundlagen, Anforderungen, Maße, Kennzeichnung). Berlin.
- Deutsches Institut für Normung e. V. (1981). *Arbeitsschutzhelme* (DIN 4840, Sicherheitstechnische Anforderungen). Berlin.
- Deutsches Institut für Normung e. V. (1984). *Mittelfußschutz für Schutzhuhwerk* (DIN 23 329, Anforderungen, Prüfung). Berlin.
- Deutsches Institut für Normung e. V. (1985). *Feuerwehrhelm* (DIN 14 940, Anforderungen, Prüfung). Berlin.
- Deutsches Institut für Normung e. V. (1985). *Gehörschützer* (DIN 32 760, Anforderungen, Prüfung). Berlin.
- Gewerbeordnung* (GewO) vom 21. Juni 1989 in der Fassung der Bekanntmachung vom 1. Januar 1987
- Gesetz über Betriebsärzte, Sicherheitsingenieure und andere Fachkräfte für Arbeitssicherheit* vom 12. Dezember 1973, geändert am 12. April 1976
- Gesetz über Technische Arbeitsmittel* (Gerätesicherheitsgesetz) vom 24. Juni 1968, zuletzt geändert durch Gesetz vom 18. Februar 1986
- Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (1984). *Unfallverhaltensvorschriften "Allgemeine Vorschriften" (VGB 1)* Köln.
- Reichsversicherungsordnung* (RVO).
- Verein Deutscher Ingenieure (1970). *Beurteilung von Arbeitslärm am Arbeitsplatz hinsichtlich Gehörschäden* (VDI 2058, Blatt 2). Berlin.
- Verein Deutscher Ingenieure (1983). *Persönlicher Schallschutz* (VDI 2560). Berlin.
- Verordnung über gefährliche Arbeitsstoffe* (Gefahrstoffverordnung - GefStoffV) vom 26. August 1986, geändert durch Verordnung vom 16. Dezember 1987.

Mit geschütztem Ohr zur fehlerfreien Diskrimination

In dem Video "Hör mal ... mit Gehörschutz" (herausgegeben vom Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften) gibt es eine Szene, in der ein Werksarzt den sein Sprechzimmer betretenden Arbeitnehmer mit der Feststellung begrüßt: "Sie hatten doch Probleme mit dem Sprecherverstehen und dem Signalthören". In der folgenden Antwort wird der Arbeitnehmer zu verschiedenen Gehörschutzarten und deren Tragekomfort beraten. Diese Szene spiegelt, die in Arbeitsschutzvorschriften festgelegten Kompetenzbereiche wieder, wenn es um das Benutzen persönlicher Schutzausrüstungen, speziell um das Tragen von individuellem Gehörschutz geht:

1. *Ermitteln des für die spezifische Arbeitstätigkeit geeigneten Gehörschutzes:*

Die Fachkraft für Arbeitssicherheit und jeder, der individuellen Gehörschutz auszuwählen hat und für deren Einsatz Verantwortung trägt, ist gut beraten, sich dabei an das vom Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften herausgegebene "Gehörschützer - Merkblatt" (ZH 1 /565.3) zu halten. Die Vielfalt von individuellem Gehörschutz hinsichtlich Dämmwirkung, Farben, Formen und deren Kombinationen mit anderen Körperschuttmitteln wird auf Fachmessen mit dem Profil persönliche Schutzausrüstungen hinreichend demonstriert.

2. *Beratung der Lärmexponierten zum Tragen von Gehörschutz:*

Entsprechend den Berufsgenossenschaftlichen Grundsätzen ist das eine ärztliche Leistung bei allen Gehörvorsorge - Untersuchungen (G 20 "Lärm"). In diesen Beratungen wird für die Bereitschaft zum regelmäßigen Tragen von Gehörschutz motiviert. Grundlage bildet das "Merkblatt für die ärztliche Beratung zu Anwendung von Gehörschützern" (ZH 1/565.4), ebenfalls herausgegeben vom Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften. Außerdem wird vom ermächtigten Arzt die Auswahl des Gehörschützers beeinflusst hinsichtlich kontraindizierter Krankheiten oder Reaktionen der Gehörgangshaut.

3. Da ab 01.01.1993 die Wirtschaft der 12 EG-Mitgliedsstaaten wie ein Binnenmarkt geführt wird, was sich auch auf die Herstellung, die Prüfung und den Einsatz persönlicher Schutzausrüstungen auswirkt, soll der diesbezügliche Stand angesprochen werden. Die EG würdigt diesen

Sachverhalt mit der "Richtlinie über Mindestvorschriften für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Benutzung persönlicher Schutzausrüstungen durch Arbeitnehmer bei der Arbeit" (89/656/EWG). Darin entsprechen die uns hier berührenden Belange im Wesentlichen den Inhalten der o.g. ZH 1.

Zu dieser EG - Einzelrichtlinie gibt es eine Mitteilung (89/C 328/02), die mit einem Anhang "Nicht erschöpfende Angaben zur Bewertung von persönlichen Schutzausrüstungen" ausgestattet ist, aus dem folgende auszugsweise Übersicht stammt:

Tab. 1: Bewertung von persönlichen Schutzausrüstungen (Auszug)

GEHÖRSCHÜTZER		
Risiken	Ursachen und Art der Risiken	Bei der Auswahl bzw. Verwendung der Ausrüstung in Bezug auf Sicherheit zu beachtende Faktoren
Durch die Ausrüstung bedingte Risiken		
Eingeschränkte akustische Kommunikationsfähigkeit	Verschlechterung der Sprachverständlichkeit, Signalerkennbarkeit, Erkennbarkeit informationshaltiger Arbeitsgeräusche, Richtungshören	<ul style="list-style-type: none"> - Frequenzabhängigkeit der Schalldämmung, Verringerung der Schalldämmung, - Einsatz von Stöpseln anstelle von Kapseln, - Auswahl nach Hörprobe - Einsatz geeigneter elektroakustischer Gehörschützer

Der allgemeine Wissensstand des Arbeitsschutzes zum Sachverhalt des Umganges mit Gehörschutz läßt sich dahingehend zusammenfassen, daß Lärmexpositionen physikalisch abgeklärt, ihre Bestimmung meßtechnisch gesichert und die Lärm - Grenzwerte weitgehend unstrittig sind, weiterhin ist die Ätiologie einer Lärmschwerhörigkeit physiologisch durchdrungen und enthalten die arbeitsmedizinische Gehörvorsorge sowie die Diagnosestellung einer Berufskrankheit 2301 (Lärmschwerhörigkeit) und deren arbeitsmedizinische Nachsorge kaum wesentliche methodologische Probleme.

Diesem Stand entspricht die angeführte Szene im o.g. Video, die trotz harmonischer Einfügung in das Vorgestellte nicht befriedigen kann. Denn das Ziel der schützenden Maßnahme ist in unserem Fall die Sicherung einer ungestörten Aufnahme und Verarbeitung auditiver Informationen. Diese spielen eine bedeutende Rolle bei der Steuerung und Regelung von

Arbeitstätigkeiten. Davon war in dem Bisherigen nichts zu finden. Und deshalb tendiert mein Statement mehr zu einer Frage an die interessierten Fachkollegen als zum Darstellen von Untersuchungsergebnissen: Bedürfen solche Sachverhalte, die das Psychische in der Arbeitstätigkeit determinieren, nicht einer stärkeren arbeitspsychologischen Durchdringung und Darstellung im Gesamtzusammenhang eines präventiven Arbeitsschutzes ?

Daß dafür die Notwendigkeit zu bestehen scheint, soll mit folgendem Beispiel belegt werden:

Auch wir mußten feststellen, daß Lärmexponierte, trotz anfänglich erklärter Bereitschaft, schon nach sehr kurzer Zeit den Gehörschutz wieder beiseite legten. Dieses Verhalten erschien uns widersprüchlich und wir versuchten, die Beweggründe dafür aufzuspüren:

286 befragte Lärmexponierte begründeten das Nichtbenutzen von Gehörschutz wie folgt:

- Mit der Frage habe ich mich noch nicht beschäftigt.
- Eine sprachliche Verständigung ist nicht möglich.
- Die Gehörschützer sind mir lästig.
- Ich bin im Rentenalter.
- Die Laufgeräusche der Maschine sind nicht zu hören.
- Der Lärm kann mir nichts anhaben.
- Ich bin zu bequem.
- Gehörschützer tragen finde ich albern.
- Die anderen tragen auch keine Gehörschützer.
- Die Führungskräfte haben das Gehörschützertragen nicht angewiesen.
- Für das Gehörschützertragen gibt es keinen Erschwerniszuschlag.

Das quantifizierte Ergebnis besagt, daß 43 % der Befragten befürchten, informative Arbeitsgeräusche und mündlich gegebene Anweisungen beim Tragen von Gehörschutz nicht richtig wahrzunehmen.

Die hohe Anzahl derer, die begründete Befürchtungen äußern, hat uns aufhorchen lassen. Es wäre zu einfach, dieses Resultat als Verweigerung arbeitsschutzgerechten Verhaltens auszulegen. Wir möchten es vielmehr als Ausdruck einer hohen Arbeitsmotivation werten. Nämlich die mit dem Arbeitsauftrag übernommene Leistungsverpflichtung pünktlich und in der erforderlichen Qualität und Quantität zu erfüllen.

Zum Aufdecken des Kausalzusammenhanges führten zwei zeitlich zurückliegende Veröffentlichungen, eine aus der heute gastgebenden Johann Wolfgang Goethe - Universität Frankfurt am Main von H.-G. Kunze (1977) und eine von E. Christ aus "Die Berufsgenossenschaft" (1976). Sie veranlaßten, hinter der ablehnenden Haltung gegenüber dem Benutzen von Stöpseln und/oder Kapseln unbewältigte Lernprozesse zu vermuten:

Für das Weglegen der Gehörschützer nach anfänglichem Probieren ist ur-sächlich die in den Frequenzbereichen unterschiedliche Schalldämmung der Gehörschützer verantwortlich zu machen. In den niederen Frequenzen wird der Schalldruck weniger gemindert als in den höheren. Das ist Produktnorm (ZH 1/565.3), weil im höherfrequenten Bereich das menschliche Ohr empfindlicher reagiert und leichter zu schädigen ist. Damit tritt neben die Dämpfung der Schalleinwirkung eine frequenzabhängige Veränderung der auditiven Wahrnehmung.

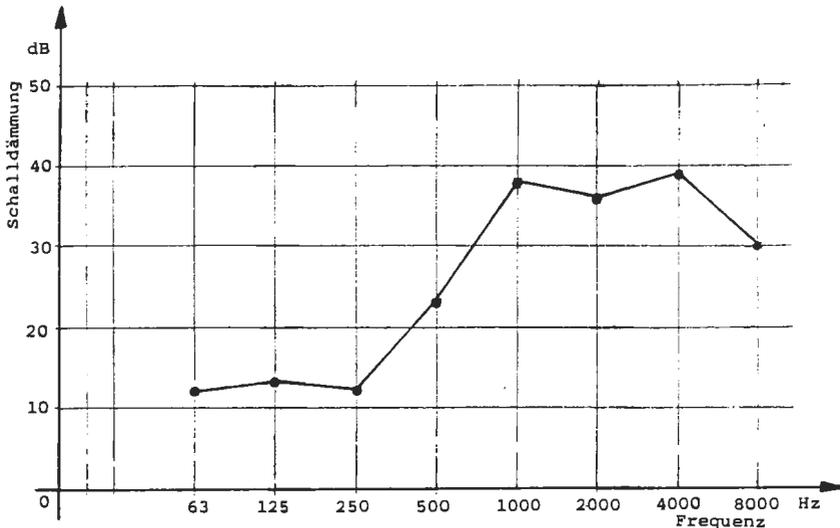


Abb. 1: Dämmkurve des Schalldruckes für Gehörschutzkapseln nach ZH 1/565.3

Die durch das Benutzen von Gehörschutz ausgelösten Veränderungen im auditiven Bereich treffen auf die persönlichen Leistungsvoraussetzungen des jeweiligen Arbeitnehmers. Er erfüllt die ihm übertragene Arbeitsaufgabe durch eine Abfolge von Hand- und Körperbewegungen, die inhaltlich und zeitlich gegliedert ist. Wann der Zeitpunkt gekommen ist, um steuernd einzugreifen, und in welcher Art und Weise in den Produktionsprozeß eingegriffen werden muß, erkennt der Arbeitende an bestimmten Merkmalen der Arbeitstätigkeit. Diese Merkmale ergeben sich sowohl

- aus Zustands- und/oder Lageveränderungen des Arbeitsgegenstandes,
- aus Konstellationen von Maschinen- und Anlagenteilen,
- aus den Umgebungsbedingungen als auch
- aus Zeitschätzungen oder
- aus Körpersensationen des Arbeitnehmers.

Der Signalcharakter, der von diesen Merkmalen ausgeht, der quasi zum Handeln auffordert, wird mit der Arbeitstätigkeit am jeweiligen Arbeitsplatz erworben. Steuerungswirksame Signale der Arbeitstätigkeit bilden einen deutenden Bestandteil der Berufserfahrungen und machen die Arbeit sicher.

Arbeitstätigkeiten, einschließlich des dazugehörenden Inventars steuerungswirksamer Signale der Arbeitstätigkeit, werden durch planmäßiges Üben angeeignet. Der Fertigkeitserwerb ist durch folgende Übungsschritte charakterisiert:

- Die einzusetzenden Körperkräfte zum Überwinden der dem Arbeitsmittel innewohnenden Widerstände werden immer besser dosiert
- die visuelle Überwachung, die alle anfänglichen Bewegungsvollzüge kontrolliert, wird durch andere Wahrnehmungsbereiche abgelöst. Hierbei hat die auditive Wahrnehmung einen bedeutenden Stellenwert.

Durch diese Transformation bei der Informationsaufnahme wird es möglich, den weiteren Tätigkeitsvollzug vorausschauend zu bahnen und antizipierend zu reagieren. Das ist z.B. die Voraussetzung dafür, daß der routinierte Kraftfahrer sein Fahrzeug in Abhängigkeit davon führt, wie er die Straßenverhältnisse und die Verkehrsbedingungen in Relation zu den Fahreigenschaften und dem Zustand seines Fahrzeuges beurteilt. Dabei verfügt er über ein operatives Leitbild, wie der Fahrablauf sich gestalten sollte. Gesteuert wird das Fahrzeug im Situationsvergleich mit dem operativen Leitbild, ohne das alle Verarbeitungsschritte bewußtseinspflichtig sind.

Treten nun in dem psychisch automatisiert ablaufenden Teil des Regulationsprozesses der Arbeitstätigkeit Veränderungen auf, wie z.B. beim Benutzen von Gehörschützern durch deren wahrnehmungsverändernde Wirkung, dann stimmt das operative Leitbild im auditiven Bereich mit der Realität nicht mehr vollständig überein. Ist die Grundlage der Handlungsregulation gestört, wird der Betroffene in seinen Arbeitsverrichtungen verunsichert. Solche Unsicherheiten werden in der Regel mit mehr Aufmerksamkeit und Konzentration kompensiert. Erhöhter Einsatz gepaart mit ungewissen Steuerungsvoraussetzungen bei den Arbeitshandlungen wird als besonders beanspruchend erlebt. Demzufolge wird versucht, die Störquelle auszuschalten. Das führt in unserem Fall zu der hinlänglich bekannten ablehnenden Haltung gegenüber den Gehörschützern.

Diese Reaktion kann vermieden, zumindest vermindert werden, wenn die Störursache auf anderem Wege beseitigt werden kann. Dieser andere Weg kann nur ein dem aktuellen Frequenzspektrum des einwirkenden Schalles angepaßter background im operativen Leitbild sein.

Deshalb bedarf es eines Umlernens verfestigter Handlungsabläufe. Da Umlernen sowohl Verlernen als auch Neulernen beinhaltet, ist es kein kurzfristiges Geschehen. Da es außerdem sich unter Produktionsbedingungen realisieren lassen sollte, wurde folgender Zeitplan für das Erlernen des Hörens mit Gehörschützern konzipiert:

1. Woche 1/2 Stunde täglich,
2. Woche eine Stunde täglich,
3. und 4. Woche zwei Stunden täglich,
5. und 6. Woche vier Stunden täglich,
7. und 8. Woche acht Stunden täglich,
- und ab 9. Woche die gesamte Expositionszeit den Gehörschutz tragen.

91 % der Beteiligten bestätigten den auf angebotene Weise vollzogenen Diskriminationsprozeß und meldeten zusätzlich verbessertes Allgemeinbefinden. Deshalb wird vorgeschlagen, die im o.g. Video vom Werksarzt geführte Beratung wie folgt zu ergänzen:

Das Benutzen von Gehörschützern beeinträchtigt anfänglich das Erkennen von gesprochenen und signalwirksamen akustischen Informationen. Allerdings sind Befürchtungen, daß das Benutzen von Gehörschutzmitteln zu dauerhaften Informationsverlusten führt, unbegründet. Das Hören mit Gehörschützern ist erlernbar. Das kann durch ein Trainingsprogramm erleichtert werden, da es den Umlernprozeß beschleunigt und weitgehend risikofrei gestaltet.

Erhöhung der Trageakzeptanz eines schnittfesten Armschutzes

In diesem Vortrag wurde an einem konkreten Beispiel aufgezeigt, wie durch die enge Zusammenarbeit mit einem Unternehmen der Körperschutzmittelhersteller die Trageakzeptanz eines Körperschutzmittels erhöht und dadurch Unfälle vermindert werden konnten.

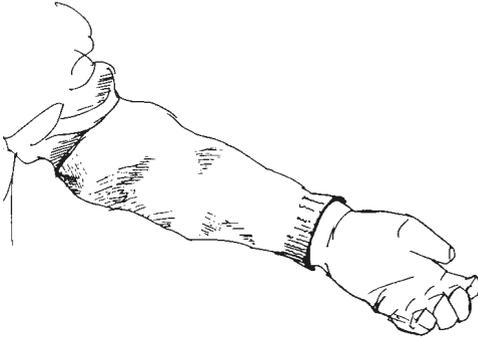
Bei einem Zulieferunternehmen der Autoindustrie wurden Türseitenverkleidungen mit Kunststoff-Folie bzw. mit Teppichvlies kaschiert. Bei diesem Arbeitsvorgang mußten überstehende Folien- bzw. Teppichvliessteile mit einem sehr scharfen Messer von Hand abgeschnitten werden. Insbesondere wenn die Teile mit Teppichvlies kaschiert worden waren, mußte diese Arbeit mit erheblichem Kraftaufwand durchgeführt werden. Bei dieser Tätigkeit kam es zu vermehrten Schnittverletzungen im Hand- und Unterarmbereich.

Die Schnittverletzungen an den Händen konnten durch den Einsatz von schnittfesten Handschuhen deutlich reduziert werden. Um die Schnittverletzungen im Unterarmbereich zu vermindern, wurde ein schnittfester Unterarmschutz (siehe Abb. 1) aus dem Handschuhwerkstoff eingesetzt.

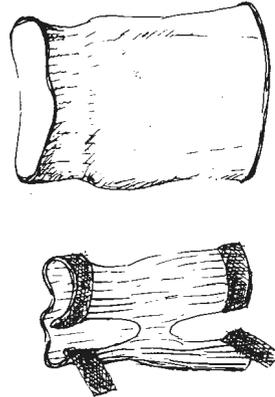
Bei der praktischen Arbeit stellte sich aber heraus, daß die vom Hersteller angebotenen Größen nicht die unterschiedlichen anatomischen Anforderungen der Frauen und Männer (Unterarmlänge / Muskulatur) berücksichtigten und dadurch der Armschutz nicht angenommen wurde. Um nun die Trageakzeptanz zu erhöhen und dadurch Unfälle zu vermeiden, mußte der Armschutz so modifiziert werden, daß er die anatomischen Anforderungen der Frauen und Männer berücksichtigte.

In enger Zusammenarbeit mit dem Hersteller des Armschutzes sowie den betreffenden Mitarbeitern gelang es, einen schnittfesten Unterarmschutz zu konzipieren, welcher durch seine individuellen Anpassungsmöglichkeiten durch Klettverschlüsse (siehe Abb. 3) die Trageakzeptanz bei den Mitarbeitern deutlich erhöhte und dadurch die Schnittverletzungen im Unterarmbereich fast gänzlich vermieden werden konnten. In der Gegenüberstellung in Abb. 2 sind die durchgeführten Veränderungen sehr deutlich sichtbar.

Mit diesem Vortrag sollte aufgezeigt werden, daß Hersteller von Körperschutzmitteln durchaus bereit sind, firmenspezifische Probleme aufzugreifen und in enger Zusammenarbeit mit allen Betroffenen Lösungen zu erarbeiten.



*Abb. 1:
Herkömmlicher Unterarmschutz*



*Abb. 2:
Herkömmlicher und modifizierter
Unterarmschutz im Vergleich*

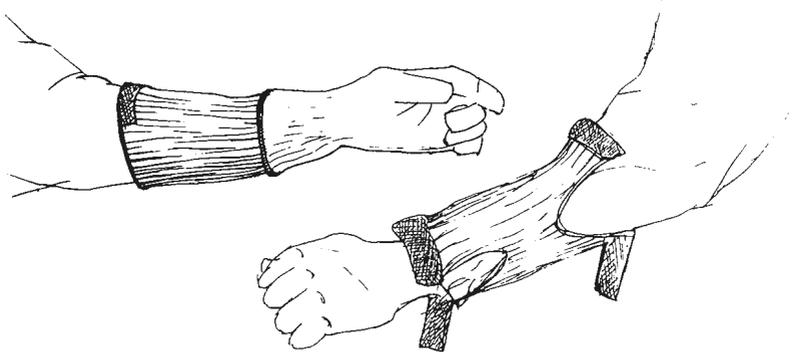


Abb. 3: Modifizierter Unterarmschutz mit Klettverschlüssen

(Zeichnungen: Grünberger)

Persönliche Schutzausrüstung: Motive mangelnder Tragebereitschaft und Maßnahmen zur Förderung der Akzeptanz

1. Einleitung

Psychologische Bemühungen zur Förderung der Arbeitssicherheit sind in ein System von Schutzmaßnahmen einzuordnen, das sicherheitstechnischen Maßnahmen Priorität einräumt, um Gefahren zu beseitigen oder sie in geeigneter Weise einzudämmen. Gefahren, die durch Sicherheitstechnik nicht beherrschbar sind, müssen durch geeignetes Verhalten bewältigt werden. Diese Aufgabe "kompetentes Handeln in gefährlichen Arbeitssituationen" charakterisiert den menschlichen Faktor im Arbeitsschutz.

Eine wichtige Anforderung an sicheres Arbeitsverhalten ist das Tragen von persönlicher Schutzausrüstung. Sie soll den arbeitenden Menschen so gut es geht vor Gefahren am Arbeitsplatz schützen und Schädigungen seiner Gesundheit vermeiden. In einer Studie zur Umsetzung psychologischer Erkenntnisse in arbeitsplatzbezogene Sicherheitsdiagnosen (Hoyos & Ruppert, 1991) wurden an 390 Arbeitsplätzen verschiedenster Branchen über 2373 Gefahren ermittelt. Bei immerhin 56% dieser Gefahren konnte das Tragen persönlicher Schutzausrüstung als wichtige Anforderung an sicheres Arbeitsverhalten festgestellt werden. Auch wenn zu befürchten ist, daß hin und wieder Schutzausrüstungen verteilt werden, statt sich um eine intelligentere sicherheitstechnische Lösung zu bemühen, unterstreicht diese Zahl dennoch die Wichtigkeit dieser Verhaltensanforderung. Umso schwerer wiegt die Tatsache, daß das beobachtete Trageverhalten oftmals nicht mit den objektiven Notwendigkeiten eines effektiven Arbeits- und Gesundheitsschutzes korrespondiert.

Warum aber findet persönliche Schutzausrüstung bei potentiellen Nutzern nicht die gewünschte Akzeptanz? Was sind aus psychologischer Sicht Motive für die zu beobachtende mangelnde Tragebereitschaft? Im folgenden sollen wichtige Einflußgrößen auf die Akzeptanz von persönlicher Schutzausrüstung erläutert (vgl. Tab. 1) und Maßnahmen aufgezeigt werden, von denen ein positiver Einfluß auf die Tragehäufigkeit zu erwarten ist.

Tab. 1: Einflußgrößen auf die Akzeptanz von persönlicher Schutzausrüstung

- Tragekomfort und Handhabbarkeit
- Optische Gestaltung
- Kenntnis der Gefahren und Gesundheitsrisiken
- Wissen um die Funktionalität persönlicher Schutzausrüstung

2. Psychologische Komponenten individueller Akzeptanz

2.1 Tragekomfort und Handhabbarkeit

Die Bereitschaft, persönliche Schutzausrüstung einzusetzen, wird nicht nur durch das vorhandene Gefahrenbild bestimmt, sondern in nicht unerheblichem Maße durch den von den Nutzern erlebten Tragekomfort, der als die Summe der wahrgenommenen Trageeigenschaften definiert werden kann. Daneben beeinflussen Kriterien der Handhabung die individuelle Akzeptanz.

Schutzausrüstung sollte, was die Gestaltung und die Materialbeschaffenheit anbelangt, nicht nur auf die arbeitsbedingten Gefahren bezogen sein, vor denen Exponierte zu schützen sind - mechanische Risiken, Flüssigkeits-spritzer, Gase, Stäube etc. - sondern auch die spezifischen Umgebungsbedingungen am Arbeitsplatz - Hitze/Kälte, Feuchte/Nässe etc. - berücksichtigen. Bei Schutzkleidung führt luftundurchlässiges Gewebe bei längerem Tragen zu einem Wärmestau, verschiedene Kunstfasern bedingen als unangenehm empfundenes Schwitzen. So haben Müllwerker, die in einer Studie von Ruppert, Hirsch & Waldherr (1985) zu ihren Sicherheitsanzügen befragt wurden, das Tragen der Warnkleidung u.a. aufgrund der als beeinträchtigend erlebten physiologischen Wirkungen des Materials abgelehnt. Äußerungen wie "die Schutzkleidung ist insofern schlecht, als man im Sommer drin schwitzt und im Winter friert" waren häufig zu hören.

Weitere wichtige Anforderungen an sinnvoll gestaltete Schutzkleidung sind ihre Bequemlichkeit und leichte Handhabbarkeit. Gerade bei zu leistender körperlicher Arbeit wirkt sich eine **Behinderung durch Kleidung**, die die erforderlichen Körperbewegungen (Bücken, Strecken,..) einschränkt, negativ auf die individuelle Tragebereitschaft aus. Latzhosen, die im Schritt einengen, da ihre Träger zu kurz sind, erfreuen sich verständlicherweise geringer Beliebtheit. Eigenschaften wie leichtes An- und Ausziehen auch

beim Gang zur Toilette, sinnvolle Anbringungsmöglichkeiten von zusätzlichen Körperschutzmitteln, Platz für die Unterbringung von ständig benötigten Arbeitsmitteln - falls dies unter dem Sicherheitsaspekt zulässig ist - oder von persönlichen Dingen wirken sich hingegen positiv auf die Akzeptanz von Schutzkleidung aus. Bei Atemschutzmasken sind hautsympathische Maskenkörper und Kopfbänderungen, hohe Bewegungsfreiheit und geringer Ausatemwiderstand ebenso wichtige Voraussetzungen für eine hohe Akzeptanz durch die Nutzer, wie ein leichtes An- und Ausziehen und die Kombinierbarkeit der Masken mit anderen Schutzmitteln wie Gehörschutz und Schutzbrille.

Sind Ausgabe, Pflege und Reinigung von persönlicher Schutzausrüstung betrieblich gut organisiert, trägt dies erfahrungsgemäß zu einer Förderung der Tragebereitschaft bei. Generell empfiehlt es sich, die Ausgabe dezentral vorzunehmen, um den Mitarbeitern lange Wege zu ersparen. Schutzausrüstung sollte dort vorhanden sein, wo sie gebraucht wird. Bei der Erstaussgabe neu eingeführter Schutzmittel sollte eine Information über deren Haltbarkeit, die Anforderungen an Pflege sowie über die Organisation von Reinigung und Reparatur stattfinden. Bei Sicherheitskleidung hat die Übernahme der Reinigung durch den Betrieb erfahrungsgemäß positive Auswirkungen auf die Nutzerakzeptanz. Derartige Maßnahmen demonstrieren den Mitarbeitern die Unterstützung des Betriebes, die Schutzausrüstung wird in ihrer Bedeutung aufgewertet und zudem der Fall verhindert, daß ein Schutzoverall deshalb nicht genutzt wird, weil dieser aufwendig zu reinigen ist.

2.2 Optische Gestaltung

Neben einem guten Tragekomfort und leichter Handhabung fördert ein als angenehm erlebtes optisches Erscheinungsbild bei vielen Körperschutzmitteln die Bereitschaft, diese zu nutzen. Sehr deutlich wird dies bei Schutzkleidung, -schuhen und -brillen.

Kleidung fungiert in unserer Gesellschaft als Statussymbol, hat u.a. die Funktion, Lebenseinstellungen zu repräsentieren und ist Ausdruck des persönlichen Selbstverständnisses. Männliche und weibliche Rollenklischees, die im Laufe der Sozialisation durch Familie, Schule und Medien an uns herangetragen werden, beeinflussen die subjektiven Vorstellungen darüber, welche Kleidung nach ästhetischem Empfinden als tragbar angesehen wird.

Weibliche Modeleitbilder unterstreichen in der Regel das, was nach gängiger Schönheitsnorm als feminin gilt: figurbetonte Kleidung, lange Fingernägel oder Schuhe mit hohen Absätzen. Wie Beobachtungen in Betrieben

zeigen, wirkt sich die von Frauen offenbar erlebte Diskrepanz zwischen gesellschaftlich anerkannten Modenormen und dem Design herkömmlicher Schutzkleidung negativ auf deren Akzeptanz aus.

Weibliche Mitarbeiter in Feinstrumpfhosen in der Nähe scharfkantiger Werkstücke, Sicherheitsschuhe mit dünnen Riemchen statt mit geeignetem Fersenschutz, bunte Haushaltsschürzen statt Arbeitskittel sind daher keine Seltenheit (vgl. Prestele, 1985). Aber auch bei Männern sind Modekriterien für die subjektive Bewertung der Tragbarkeit von Sicherheitskleidung von Bedeutung. Kleidungsstücke wie Overalls, die auch in sozial anerkannten Bereichen außerhalb der Arbeitswelt getragen werden (Overalls beim Skifahren und Automobilsport), steigen im Prestige und werden daher auch am Arbeitsplatz eher genutzt. Dies scheint selbst dann der Fall zu sein, wenn sie im Hinblick auf ihre Funktionalität und Handhabbarkeit schlechter als andere Kleidungsalternativen abschneiden. Das subjektive Erleben der Tragbarkeit beeinflusst in starkem Maße die Entscheidung über Nutzung oder Nicht-Nutzung.

Generell, bei jugendlichen Arbeitnehmern verstärkt, scheinen Merkmale wie "phantasievoll" und "individuell" die Akzeptanz von Schutzkleidung, -schuhen oder -brillen zu bestimmen. Die Einarbeitung von Namensschildern in Arbeitsanzüge könnte diesem Bedürfnis nach Individualität entgegenkommen, eine Maßnahme, die nach Beobachtung zudem den positiven Nebeneffekt eines sorgfältigeren Umgangs mit der Kleidung besitzt. Mit farblich ansprechenden, formschönen Schutzbrillen konnten ebenso positive Erfahrungen gemacht werden, wie mit Schutzschuhen, die optisch wie Turnschuhe, die in der Freizeit gerne getragen werden, gestaltet sind. Angebote an verschiedenen Kollektionen funktional gleichwertiger Schutzausrüstung (vgl. Meister, 1992), die in einer Testphase erprobt werden können, bietet den potentiellen Nutzern die Möglichkeit, aus mehreren Alternativen diejenige auszuwählen, die den persönlichen Geschmack am ehesten trifft. Wie wir aus der Psychologie wissen, werden Resultate individueller Entscheidungen eher akzeptiert als "von außen" aufoktroierte Maßnahmen.

2.3 Wissen um Gefahren und die Funktionalität von persönlicher Schutzausrüstung

Die objektiv vorhandene Notwendigkeit, sich durch geeignete Schutzausrüstung vor den Gefahren am Arbeitsplatz zu schützen, korrespondiert leider häufig nicht mit der subjektiv wahrgenommenen. Mangelnde Einsicht kann in Wissensdefiziten der Betroffenen begründet liegen.

Wie Befragungen zum Thema "Hören und Gehörschutz" (Berger, 1988; Strube et al., 1992) ergaben, existieren zahlreiche falsche Vorstellungen über die potentiell schädigende Wirkung von Lärm. Persönliche Schutzausrüstungen werden oftmals deshalb nicht genutzt, weil den betreffenden Personen Gefahren nicht bewußt sind oder diese falsch beurteilt werden. Dieses Phänomen ist vor allem bei Risiken zu beobachten, mit denen Beschäftigte täglich konfrontiert und an die sie daher gewöhnt sind (Zimolong et al., 1978; Strobel, 1991). Zudem wird die Funktionalität der zur Verfügung gestellten Schutzmittel häufig in Frage gestellt (vgl. Ruppert, Hirsch & Waldherr, 1985). Daher empfiehlt es sich, die betroffenen Personen in der Einführungsphase von Schutzausrüstungen durch praxisnahes Demonstrieren von der Qualität ihrer "Abschirmleistung" von Gefahrenpotentialen zu überzeugen und in einer Testphase ihre Funktionalität "erleben" zu lassen.

3. Information und Motivation zur Förderung der Tragebereitschaft von persönlicher Schutzausrüstung

Maßnahmen mit dem Ziel, Beschäftigte zum Tragen von persönlicher Schutzausrüstung zu motivieren, müssen sich auch mit psychologischen Fragen der Nutzerakzeptanz auseinandersetzen. Für die Vorbereitung einer Mitarbeiterinformation zu diesem Thema bedeutet dies, die Gründe für den zu beobachtenden mangelnden Einsatz von Körperschuttmitteln zu erkunden. Wird Schutzausrüstung nicht getragen, weil die Betroffenen zu wenig über die Gefahren an ihrem Arbeitsplatz wissen oder diese unterschätzen? Verhindern Zweifel an der Qualität und Wirksamkeit oder z.B. ein schlechter Tragekomfort die Akzeptanz?

Nach dem Konzept "Handlungsorientiertes Unterweisen" (vgl. Strube et al., 1991) sollten Mitarbeiterinformationen zur Förderung der Tragebereitschaft von persönlicher Schutzausrüstung folgenden Kriterien genügen (vgl. Tab. 2). Die Maßnahmen müssen arbeitsplatzorientiert sein, d.h. die Betroffenen über die Art der Gefährdungen am Arbeitsplatz, deren besondere Wirkungsweisen und potentielle Gesundheitsrisiken informieren. Argumente für den persönlichen Schutz durch geeignete Ausrüstung - als ein wichtiger Bestandteil sicherheitsgerechten Verhaltens - sind in einer aktiven Auseinandersetzung mit den Teilnehmern der Veranstaltung zu diskutieren. Reine Vorträge oder bloße Appelle sind nachweislich wenig geeignet, Sicherheitsbewußtsein zu entwickeln (vgl. u.a. Maier, 1985). Die Teilnehmer sollten vielmehr ermutigt werden, ihre Argumente gegen das Tragen von persönlicher Schutzausrüstung vorzubringen.

Tab. 2: *Information über persönliche Schutzausrüstung*

"Handlungsorientiertes Unterweisen" zur Förderung der Tragebereitschaft von persönlicher Schutzausrüstung
* Arbeitsplatzorientiert Aufzeigen von Gefahren und der Möglichkeiten, sich zu schützen
* Personenorientiert Bezugnehmen auf Motive für die mangelnde Akzeptanz von PSA
* Lernzielorientiert Gemeinsames Suchen nach Lösungen und Festlegen von Verhaltenszielen

Eine weitere wichtige Voraussetzung für die Förderung von sicherheitsgerechtem Verhalten ist es, Informationsmaßnahmen personenorientiert zu gestalten und auf die Gründe für den mangelnden Einsatz von persönlicher Schutzausrüstung Bezug zu nehmen. Motivation zur Förderung der Tragebereitschaft kann nur dann erfolgreich sein, wenn mit guten Argumenten Einwände gegen das Tragen von Schutzausrüstung zu entkräften sind (vgl. Berger, 1988; Strube et al., 1991) und Probleme, die bei der Nutzung auftreten, nicht die der Betroffenen bleiben. So bringt beispielsweise der Umgang mit Gefahren am Arbeitsplatz eine Vielzahl von Anforderungen mit sich, die im Bereich des Wahrnehmens und Erkennens von Gefahrensignalen - als Hinweise auf mögliche sicherheitskritische Situationen - liegen (Ruppert, Hirsch & Waldherr, 1985). Schutzausrüstungen, die es den Mitarbeitern erschweren, diesen Anforderungen zu genügen, indem sie beispielsweise die Sicht stark einschränken - wie dies bei Schutzbrillen und Atemschutzmasken hin und wieder zu beobachten ist - erfreuen sich verständlicherweise keiner großen Beliebtheit.

Die detaillierte Kenntnis der mit dem Einsatz von persönlicher Schutzausrüstung verbundenen Probleme, wie sie nur die Nutzer besitzen, sind Voraussetzung dafür, gemeinsam nach Lösungen zu suchen und sich auf Verhaltensziele zu einigen (vgl. Tab. 2). Das Aufstellen von Lernzielen, die von den Teilnehmern einer Veranstaltung akzeptiert werden, hat erfahrungsgemäß positive Auswirkungen auf die angestrebte Verhaltensänderung.

Resultate individueller Entscheidungen werden, wie wir aus der Psychologie wissen, eher akzeptiert, als "von außen" herangetragene Gebote. Lernzielorientiertes Vorgehen ist jedoch auch deshalb von großer Bedeu-

tung, da es nur auf dieser Basis möglich ist, den Erfolg einer verhaltensbeeinflussenden Maßnahme zu überprüfen und die Beteiligten auf ihre eigenen Entscheidungen zu verpflichten.

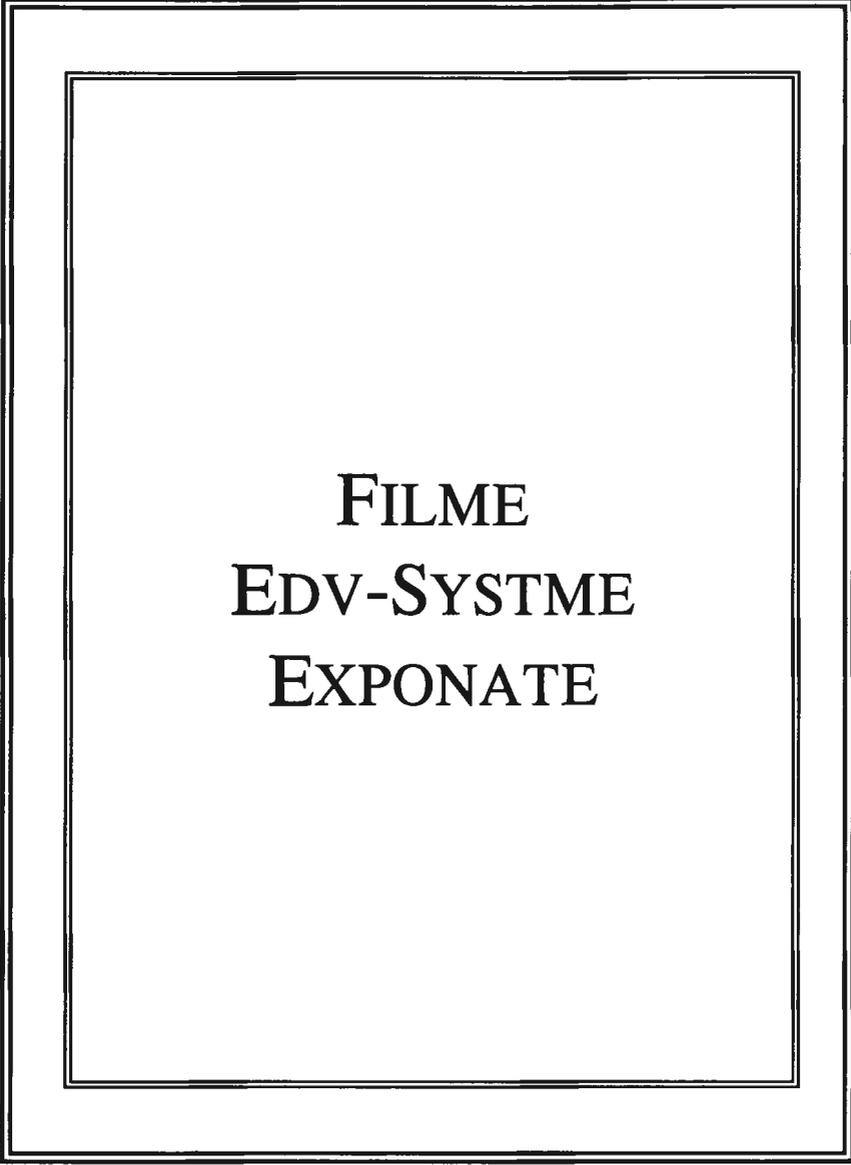
Erfolge, die sich durch Unterweisungen und andere Sicherheitsbemühungen einstellen, müssen, sollen sie längerfristig erhalten bleiben, durch Motivierung der Mitarbeiter stabilisiert werden (Strube et al., 1991). Soziale und persönliche Anerkennung für sicherheitsgerechtes Verhalten und die Rückmeldung von erzielten Erfolgen sind Methoden betrieblicher Sicherheitsarbeit, die sich nachweisbar positiv auf das zu fördernde sichere Verhalten auswirken (vgl. Komanki, Heinzmann & Lawson, 1980; Zohar, 1980). Was spricht beispielsweise dagegen, es als Erfolg darzustellen, wenn in einer Abteilung die Tragehäufigkeit von Atemschutzmasken steigt?

Die Vorbildfunktion von Vorgesetzten und Sicherheitsbeauftragten, die vor Ort "Sicherheit leben" und für risikoangepasstes Verhalten argumentieren, ist eine ebenso selbstverständliche wie wichtige Komponente der Bemühungen um bessere Akzeptanz von persönlicher Schutzausrüstung.

Literatur

- Berger, E.H. (1988). Hören und Gehörschutz. Teil 1. *Sichere Chemiearbeit*, 2, 16-17.
- Hoyos, C. Graf & Ruppert, F. (1991). *Umsetzung sicherheitsdiagnostischer Erkenntnisse in arbeitsplatzbezogene Sicherheitsdiagnosen*. Forschungsbericht. München: Technische Universität, Lehrstuhl für Psychologie.
- Komaki, J.L., Heinzmann, A.T. & Lawson, L. (1980). Effect of training and feedback: Component analysis of a behavioral safety program. *Journal of Applied Psychology*, 65, 261-270.
- Maier, O. (1985). Optimierung der Übermittlung von Sicherheitsinformation für Mitarbeiter. In C. Graf Hoyos und G. Wenninger (Hrsg.). *Psychologische Sicherheitsforschung in der Praxis*, 1. Workshop 1984 (S. 255-273). Bericht Nr. 13, München: Technische Universität, Lehrstuhl für Psychologie.
- Meister, A. (1992). Auswahlkriterien und Akzeptanz von Körperschutzmitteln aus psychologischer Sicht. *Die BG*, 1, 10-13.
- Prestele, I. (1985). *Entwicklung und Gestaltung von Körperschutzmitteln mit Systemcharakter*. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW.
- Ruppert, F., Hirsch, Ch. & Waldherr, B. (1985). *Wahrnehmen und Erkennen von Gefahren am Arbeitsplatz*. Forschungsbericht Nr. 426, Bundesminister für Forschung und Technologie, Projektträger HdA. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW.

- Strobel, G. (1991). Kognitive Determinanten der Einschätzung von Risiken am Arbeitsplatz. *Psychologie und Praxis. Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie*, 1, 23-32.
- Strube, J., Ruppert, F., Waldherr, B., Strobel, G. & Hoyos, C. Graf (1991). *Unterweisen - Ein handlungsorientiertes Konzept für die Arbeitssicherheit*. Forschungsbericht, gemeinsam herausgegeben vom Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Sankt Augustin, und der Bundesanstalt für Arbeitsschutz (BAU), Dortmund.
- Zimolong, B., Kirchner, J.-H., Obermeier, U. & Uckermann, R. (1978). *Gefährdungseinschätzung bei Rangierern*. Fb 194. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW.
- Zohar, D. (1980). Promoting the use of personal protective equipment by behavior modification techniques. *Journal of Safety Research*, 12, 78-85.



FILME
EDV-SYSTEME
EXPONATE

Filme

Reinhard Lenz

Kurzfilme zur Arbeitssicherheit

Die vorgestellten Filme sind innerhalb eines Forschungsvorhabens (gefördert vom BMFT, Abt. Arbeit und Technik) zur "Evaluation von Filmen zur Arbeitssicherheit" erarbeitet, entwickelt und evaluiert worden. Die Filme verstehen sich als Hilfsmittel zur Vermittlung einer grundsätzlichen Sensibilität in bezug auf sicheres Arbeiten. Weiterhin sollen sie der Motivation dienen und die Aufnahmebereitschaft bei der Wissensvermittlung zur Erzielung sicherer Verhaltensweisen fördern.

Neben sensitiven Filmen, deren primäres Anliegen es ist, die Bedeutung der Unversehrtheit des eigenen Körpers vor Augen zu führen, wurden Versuche mit emotional angelegten Filmen gefahren. Zum einen wurde eine Produktion erarbeitet, welche darauf angelegt ist, die Zielgruppe zu provozieren, sie in der Erwartung, daß sich angestaute Wut in Gesprächen und Auseinandersetzungen entladen muß, wütend und ärgerlich zu machen. Zum anderen wurde ein Film produziert, der mit "verpönten" schockierenden Bildern arbeitet. Die Ergebnisse der Forschungsarbeit liegen zum Workshop vor.

Boris Ludborz

Sicherheitsbeauftragte "Erfolg statt Frust"

Im Film werden typische Erfahrungen angesprochen, die Sicherheitsbeauftragte meistens schon in den ersten Monaten ihrer Tätigkeit machen:

Klaus Lohmann ist vor nicht langer Zeit zum Sicherheitsbeauftragten bestellt worden. Zu Recht kann er am Ende des Filmes stolz sein, daß er akzeptiert wurde und erste Erfolge vorzeigen kann.

"Erfolg statt Frust" ist sein neues Motto. Bis dahin gab es jedoch Höhen und Tiefen. Obwohl Sicherheitsbeauftragter in einem recht guten Betrieb, ging nicht alles so einfach, wie er sich das am Anfang vorgestellt hatte.

Zielgruppen/Zielsetzung:

- neue Sicherheitsbeauftragte / Teil der betrieblichen Einführung in ihre Tätigkeit
- erfahrene Sicherheitsbeauftragte / Neuorientierung und "Motivations-schub"
- Führungskräfte aller Ebenen und alle Beschäftigten

Bei der Entstehung dieses Filmes wurde eine intensive fachpsychologische Beratung realisiert. Darüber wird in einem Vortrag im Arbeitskreis "Medien und Werbung" berichtet.

H. D. Wojtkowiak

Gabelstapler - Sicherheit beinahe

Bei der statistischen Auswertung der Beinaheunfälle 1987 im Lern- und Erfahrungs-Report wurde eine drastische Zunahme der Vorfälle im Bereich "Innerbetrieblicher Verkehr" festgestellt. Insbesondere die Vorfälle mit Gabelstaplern häuften sich.

Es wurde ein Sicherheitsprogramm "Innerbetrieblicher Transport" gestartet. Teil dieses Programms war die Herstellung eines Videos, um die Mitarbeiter auf dieses Problem aufmerksam zu machen.

Vorgabe war, das Video nur mit eigenen Mitarbeitern zu drehen und es später auch bei der Gabelstaplerausbildung zu verwenden. Das Video wurde den Mitarbeitern in einem sechsmaligen Werksicherheitstraining vorgestellt und die Problematik des innerbetrieblichen Verkehrs diskutiert.

Durch die Einbeziehung der Mitarbeiter in die Dreharbeiten identifizierten sich die Mitarbeiter viel besser mit den Problemen.

Durch das Werksicherheitstraining und weitere begleitende Maßnahmen konnten die Vorfälle im Bereich "Innerbetrieblicher Transport und Verkehr" drastisch reduziert werden.

EDV-Systeme

Peter Richter

REBA 2.0 - Rechnergestützte Entscheidungshilfe bei der arbeitspsychologischen Bewertung von Arbeitsinhalten

REBA ermöglicht die psychologische Bewertung von Arbeitsinhalten schon in frühen Stufen der Projekterarbeitung eines Arbeitsprozesses sowie die psychologische Bewertung bestehender Arbeitsprozesse bezüglich Risiken.

REBA ist ein Hilfsmittel zur orientierenden Bewertung möglicher Risiken psychischer Fehlbeanspruchungen alternativer Gestaltungsentwürfe von Technologien und Arbeitsverfahren.

Inhalt:

REBA schätzt die Beanspruchungsfolgen psychischer Ermüdung, Monotonie und psychischer Sättigung in Abhängigkeit von Tätigkeits- und Personenmerkmalen. Die übersichtliche grafische Darstellung der Ergebnisse liefert eine gute Interpretationsmöglichkeit.

Abb.:
REBA
2.0

Merkmalswerte (K - kritisch für Einzelzusammenhang)					
Merkmalswert	Wert	E	M	S	
Teiltätigkeiten	1				
Bewegungsvielfalt	1				
Freiheitsgrade	1	K	K		
Entscheidungen	1				
Kooperation	1		K		
Lebensalter	45				
S-Vollständigkeit	2				
Wiederholungsgrad	1			K	K
Konflikt	1				
H-Vollständigkeit	1				K
Vorbildungsnutzung	1				
Qualifikationsgrad	3				K

Ergebnisse der Bewertung					
	Wert	E	M	S	Risiko
Ermüdung	52.0	45	50	55	geringes Risiko
Monotonie	51.7	45	50	55	geringes Risiko
Sättigung	48.9	45	50	55	hohes Risiko

Joachim Metter & Klaus Schubert

GABI: Gesund am Arbeitsplatz - Immer

Mit dem Programm GABI wird es möglich, Mitarbeitern an Bildschirmarbeitsplätzen eine interaktive EDV-Selbstunterweisung anzubieten. Der Anwender erhält in Interaktion mit dem Programm am Bildschirm Erläuterungen zu allen wesentlichen Aspekten des ergonomischen EDV-Arbeitsplatzes. Der Mitarbeiter geht das Programm interaktiv an seinem Bildschirmarbeitsplatz durch und lernt dabei, was er selbst tun kann, um sich "richtig", d.h. präventiv gesund am Bildschirmarbeitsplatz zu verhalten und gestaltend auf diesen einzuwirken. Möglichkeiten zu notwendigen Veränderungen werden anschaulich präsentiert. Der Beschäftigte erhält konkrete Hinweise zum eigenen gesundheitsbewußten Verhalten (Dynamisches Sitzen, Beseitigung von Blendung, BildschirmEinstellung, Vorlagenhalter-Positionierung etc.).

Durch eigenes Erleben der Anforderungen an einen ergonomisch akzeptablen Bildschirmarbeitsplatz und konkrete Hinweise zur Optimierung des eigenen Arbeitsplatzes wird die Akzeptanz zur Einhaltung des darüber hinaus zu verlangenden geeigneten Verhaltens gefördert.

Damit steht eine effiziente EDV-gestützte Einzelplatzunterweisung für Bildschirmarbeitsplätze zur Verfügung.

Für Vorgesetzte mit Unterweisungspflicht solcher Beschäftigten dient das Programm auch zur zeitlichen Entlastung bei einer ungeliebten Aufgabe. Der Vorgesetzte kann sich stattdessen mit den konkreten Problemen des einzelnen Bildschirmarbeitsplatzes auseinandersetzen, wenn der Mitarbeiter das Programm bearbeitet hat.

Klaus Schubert

SAM - Safety Audit Management

Mit dem SAM wird es möglich, Betriebe sicherheitstechnisch einer Bewertung zu unterziehen und die Entwicklung ihres Sicherheitsstandards zu beurteilen. Die wesentlichen Parameter bekannter safety-audit-Verfahren der Hoch-Sicherheitsstandardunternehmen stehen ebenso zur Verfügung wie arbeitspsychologische und ergonomische Beurteilungskriterien. Das SAM-System hebt die sicherheitliche Beurteilung von Betrieben aus der Zufälligkeit z.B. angekündigter Begehungen hinaus. Es führt ein Bewertungssystem ein, mit dem im Unternehmen objektivierbare Kenndaten der Sicherheit für Betriebe ermittelbar sind. Sicherheitsfach- und Führungskräften wird ein Instrument angeboten, mit dem sich neben der Sicherheitsbewertung von Betrieben unmittelbar Maßnahmen ableiten lassen. Im einzelnen bietet das EDV-System Unterstützung bis hin zu Checklisten zur Überprüfung von Arbeitsstätten, kraftbetriebener Arbeitsmittel, für Bildschirmarbeitsplätze, für Unfallursachen- und Gefährdungsermittlung, für die Unterweisungspraxis etc. an. Das System enthält außerdem Funktionen zur Herstellung von Reports über durchgeführte Betriebsanalysen.

Thomas Nabe

Lernprogramme interaktiv und multimedial - Die Innovation in der Arbeitssicherheitsschulung

- Die Relevanz der Schulung und neuer Wege der Schulung im Bereich der Arbeitssicherheit:
Zunehmender Schulungsbedarf und steigender Kostendruck zwingen dazu, neue Wege zu beschreiten.
- Lernen mit interaktiven Selbstlernprogrammen:
Eine kurze Darstellung der Funktionsweise von interaktiven Selbstlernprogrammen.
- Zur Effektivität bewegtbildgestützter interaktiver Lernprogramme:
Eine Vielzahl von Untersuchungen auf nationaler und internationaler Ebene belegt die hohe Lern- und somit auch Kosteneffizienz derartiger Programme.
- Zwei aktuelle Beispiele für Lernprogramme zum Thema Arbeitssicherheit:
 - "Gefahrstoffe Grundlagen"
Ein Lernprogramm, das die Sicherheitsunterweisung im Unternehmen unterstützt.

- "Schulung von Gabelstaplerfahrern"

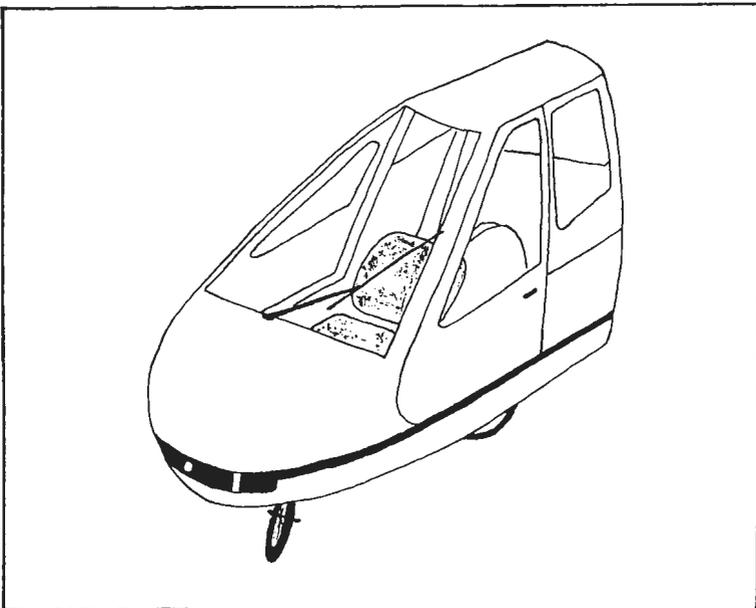
Ein Lernprogramm, das die theoretische Erstausbildung für Gabelstaplerfahrer sowie die Wiederholungsbelehrung abdecken kann.

- Organisatorische, methodische und didaktische Konsequenzen:
Der Einsatz von Selbstlernprogrammen erfordert, um die Vorteile voll zur Geltung bringen zu können, eine Änderung des "didaktischen Rahmens" sowie der Organisation der Schulung.
- Die Technologie:
Die vorgestellten Lernprogramme sind computergestützt und sind praktisch eine Kopplung von CBT mit Audio und Video, basierend auf der Bildplattentechnologie. Für die Zukunft sind digitale Träger (CD-ROM, CD-I etc.) denkbar.

Exponate

Walter Rohmert & Stefan Gloger

Das Darmstädter Ergonomie- und Sicherheitsfahrrad



Karl Gutmann

Der ergonomisch gestaltete Bildschirmarbeitsplatz



VERZEICHNIS
DER
MODERATORINNEN
UND
REFERENTINNEN

Dipl.-Psych. Karsten Bauer
Gesellschaft für humane
Technologieentwicklung
Kuhstr. 5
38100 Braunschweig

Dipl.-Ing. Helmut Bieneck
Bayer AG Dormagen
WV-DO Arbeitssicherheit
Geb. A 600
41538 Dormagen

Dipl.-Ing. Jörg Breuer
Institut für Arbeitswissenschaft
Technische Hochschule Darmstadt
Petersenstr. 30
64278 Darmstadt

Dipl.-Ing. Ralph Bruder
Technische Hochschule Darmstadt
Institut für Arbeitswissenschaft
Petersenstr. 30
64278 Darmstadt

Prof. Dr. Heiner Bubb
Technische Universität München
Lehrstuhl für Ergonomie
Barbarastraße 16
80797 München

Prof. Dr. Friedhelm Burkardt
J. W. Goethe-Universität
Institut für Psychologie
Mertonstraße 17
60054 Frankfurt

Dipl.-Soz. Barbara Burkhardt
Arbeitsgemeinschaft der Bau-BGen
GISBAU
An der Festeburg 27-29
60389 Frankfurt

Dr. Ingrid Colin
J.W. Goethe-Universität
Institut für Psychologie
Mertonstraße 17
60054 Frankfurt

Dipl.-Psych. Gabriele Crass
Bayer AG
WV-L E Arbeitssicherheit
Gebäude B 407
51368 Leverkusen

Dipl.-Psych. Antje Ducki
Technische Universität Berlin
TEL 37
Ernst-Reuter-Platz 7
10587 Berlin

Dr. Wolfgang Dzida
Gesellschaft für Mathematik und
Datenverarbeitung mbH
Institut für Systementwurfstechnik
Schloß Birlinghoven
Postfach 1316
53731 Sankt Augustin

Dipl. -Psych. Detlef Elzenheimer
Mercedes-Benz AG
Abt. AS
Mercedesstraße 1
28190 Bremen

Prof. Dr. Heiner Erke
Technische Universität Braunschweig
Abt. für angewandte Psychologie
Spielmannstr 19
38106 Braunschweig

Dr. Matthias Fank
Technische Universität Berlin
Forschungsstelle Systemsicherheit
Institut für Psychologie
Dovestr. 1-5
10587 Berlin

Dipl.-Ing. Hans-Werner Faulenbach
Nachtigallenweg 11
51588 Nümbrecht

Dipl.-Psych. Martin Figgen
Zentralstelle für Sicherheitstechnik
der Gewerbeaufsicht des Landes
Nordrhein-Westfalen
Ulenbergstraße 127-131
40225 Düsseldorf

Dipl.-Ing. Michael Finthammer
Mannesmann DEMAG AG
Abt. 33 00
Wolfgang-Reuter-Platz
47053 Duisburg

Dipl.-Psych. Matthias Freitag
Technische Universität Berlin
Forschungsstelle Systemsicherheit
Institut für Psychologie
Dovestr. 1-5
10587 Berlin

Dipl.-Ing. Stefan Gloger
Technische Hochschule Darmstadt
Institut für Arbeitswissenschaft
Petersenstr. 30
64278 Darmstadt

Cornelie Gross-Thomas
Universität-GH-Duisburg
FB 2 Psychologie
Arbeitsgruppe Unfallforschung
Bismarkstr. 90
47048 Duisburg

Dr. Gudela Grote
ETH Zürich
Institut für Arbeitspsychologie
Nelkenstraße 11
CH-8092 Zürich

Dr. Heinz Gürtler
Oelerother Str. 19
53809 Ruppichteroth

Karl Gutmann
Karl Gutmann KG
Büromöbel & technische
Arbeitsplätze
78089 Unterkirnach/Schwarzwald

Dipl.-Ing. Dieter Haller
Am Kappertsberg 15
46499 Hamminkeln

Dipl.-Psych. Dagmar Hoheisel
J. W. Goethe-Universität
Institut für Psychologie
Mertonstraße 17
60054 Frankfurt

Dipl.-Ing. Thorsten Hoppe
Alcan Deutschland GmbH
Kölner Str. 8
Postfach 5149
65726 Eschborn

Dipl.-Psych. Peter Horndasch
Daimler-Benz AG
Abt. P/AA
Postfach 80 02 30
70546 Stuttgart

Prof. Dr. Carl Graf Hoyos
Technische Universität München
Lehrstuhl für Psychologie
Lothstr. 17
80290 München

Dipl.-Psych. Dorothee Imsieke
Westfälische Wilhelms Universität
Münster
Psychologisches Institut III
Fliedererstr. 21
48149 Münster

Prof. Dr. Dr. Gerd Jansen
Heinrich-Heine Universität
Institut für Arbeitsmedizin
Universitätstr. 1
40225 Düsseldorf

Dipl.-Psych. Friederike Kahl
J.W. Goethe-Universität
Institut für Psychologie
Mertonstraße 17
60054 Frankfurt

Dipl.-Psych. Udo Keil
J.W. Goethe-Universität
Institut für Psychologie
Mertonstraße 17
60054 Frankfurt

Prof. Dr. Wolfhard Kohte
Martin-Luther-Universität Halle-
Wittenberg
Juristische Fakultät
Universitätsplatz 10a
06108 Halle/Saale

Dipl.-Psych. Ilona Kopp
Deutsche Forschungsanstalt für Luft-
und Raumfahrt e.V.
Projektträgerschaft Arbeit & Technik
Südstraße 125
53175 Bonn

Dr. Gerhard Krüger
Hauptgeschäftsführer der Nord-
deutschen Metall Berufsgenos-
senschaft
Hans Böckler Allee 26
30173 Hannover

lic. phil. I Cuno Künzler
ETH Zürich
Zentrum für Arbeitspsychologie
Nelkenstraße 11
CH-8092 Zürich

Dipl.-Ing. Ulf-Wilhelm Kuhlmann
Daimler Benz AG
Abt. P/AA
Postfach 80 02 30
70546 Stuttgart

Dr. Torsten Kunz
Eigenunfallversicherung der Stadt
Frankfurt
Sandgasse 6
60311 Frankfurt

Dipl.-Psych. Petra Kupec
Gerhard-Hauptmann-Ring 306
60439 Frankfurt

Dipl.-Ing. Reinhard Lenz
SV-Filmproduktion
Kurler Straße 163
44319 Dortmund

Dipl.-Ing. Rüdiger Littinski
Deutsche Shell AG
Abt. RTS
Überseering 35
22284 Hamburg

Dipl.-Psych. Boris Ludborz
IVSS - Sektion Chemie
Postfach 10 14 80
69004 Heidelberg

Dipl.-Psych. Klaus Mehl
Carl von Ossietzky Universität
FB 5 - Psychologie
AG Arbeits- und Organisations-
psychologie
Birkenweg 3
26127 Oldenburg

Dr. Joachim Metter
BIJO-Data
Speckgasse 6
97292 Holzkirchen/Unterfranken

Dr. Winfried Mohr
Ministerium für Arbeit, Gesundheit
und Soziales des Landes Nordrhein-
Westfalen
Postfach 10 11 34
40190 Düsseldorf

Dr. E. Werner Müller
Roggensteiner Allee 84
82223 Eichenau

Hiltraut Müller-Gethmann
Universität-GH-Duisburg
FB 2 Psychologie
Arbeitsgruppe Unfallforschung
Bismarkstr. 90
47048 Duisburg

Dr. H.-Peter Musahl
Universität-GH-Duisburg
FB 2 Psychologie
Arbeitsgruppe Unfallforschung
Bismarkstr. 90
47048 Duisburg

Dipl.-Hdl. Thomas Nabe
Telemedia GmbH
Postfach 5555
33311 Gütersloh

Prof. Dr. F. Nachreiner
Carl von Ossietzky Universität
FB 5 - Psychologie
AG Arbeits- und Organisations-
psychologie
Birkenweg 3
26127 Oldenburg

Dipl.-Soz. Renate Niedermeier
Universität Bremen
Zentrum für Sozialpolitik
Parkalle 39
28353 Bremen

Dipl.-Psych. Helmut Nold
BG der chemischen Industrie
Haus Laubach
Zentrum für Arbeitssicherheit
Dörrenbergweg 36-38
35321 Laubach

Cand. Psych. Hermann Oecking
Institut für Arbeitswissenschaften der
Ruhrkohle AG
Wengeplatz 1
44369 Dortmund

Prof. Dr. Lutz Packebusch
Fachhochschule Niederrhein
Abteilung Mönchengladbach
Fachbereich Wirtschaft
Webschulstraße 41-43
41065 Mönchengladbach

Dr. Peter Pasig
Landesinstitut für Arbeitsschutz und
Arbeitsmedizin Potsdam
Horstweg 57
14478 Potsdam

Dipl.-Psych. Raili Perimäki-Dietrich
Carl von Ossietzky Universität
FB 5 - Psychologie
AG Arbeits- und Organisations-
psychologie
Birkenweg 3
26127 Oldenburg

Rolf Prothmann
BG der chemischen Industrie
Haus Laubach
Zentrum für Arbeitssicherheit
Dörrenbergweg 36-38
35321 Laubach

Prof. Dr. Peter Richter
Technische Universität Dresden
Fakultät Naturwissenschaft und
Mathematik
Institut für Psychologie
Zellescher Weg 19
01069 Dresden

Dipl.-Psych. Brigitte Röder
Phillips-Universität Marburg
Institut für Psychologie
Gutenbergstr. 18
68167 Marburg

Prof. Dr. Frank Rösler
Philipps-Universität Marburg
Fachbereich Psychologie
Gutenbergstr. 18
68167 Marburg

Prof. Dr. Walter Rohmert
Technische Universität Darmstadt
Institut für Arbeitswissenschaften
Petersenstr. 30
64287 Darmstadt

Prof. Dr. Bruno Rüttinger
Technische Universität Darmstadt
Institut für Psychologie
Hochschulstraße 1
64289 Darmstadt

Prof. Dr. Franz Ruppert
Katholische Stiftungshochschule
München
Preysingstr. 83
81667 München

Dipl.-Psych. Lucinde Schleifer
Technische Universität Berlin
Forschungsstelle Systemsicherheit
Institut für Psychologie
Dovestr. 1-5
10587 Berlin

Dipl.-Psych. Klaus Schubert
Fachberatung für Arbeitssicherheit
Auf der Lindenhöhe 5
60433 Frankfurt/M

PD Dr. Andreas Seeber
Universität Dortmund
Institut für Arbeitsphysiologie
Ardeystr. 67
44139 Dortmund

Dipl.-Psych. Thomas Steinert
Dr. Endrweit, Steinert und Partner
Fridastr. 24
30161 Hannover

Dr. Gudrun Strobel
Diagnose & Transfer - Institut für
Angewandte Psychologie
Stuntzstr. 35
81677 München

Dipl.-Psych. Sigrid Thole
Westfälische Wilhelms Universität
Münster
Psychologisches Institut IV
Fliedenerstr. 21
48149 Münster

Prof. Dr. Ulrich Tränkle
Technische Universität Chemnitz-
Zwickau
Philosophische Fakultät
Arbeits- Betriebs- und
Organisationspsychologie
Postfach 964
09009 Chemnitz

Dr. Rüdiger Trimpop
Ruhr-Universität Bochum
Fakultät für Psychologie
Arbeits- und
Organisationspsychologie
Postfach 10 21 48
44780 Bochum

Prof. Dr. Udo Undeutsch
Universität Köln
Psychologisches Institut
Herbert-Lewin-Str. 2
50923 Köln

Dipl.-Psych. Horst Vogler
Bayer AG
WV-L E Arbeitssicherheit
Gebäude B 407
51368 Leverkusen

Dipl.-Psych. Renate Wachsmuth
Gesellschaft für humane
Technologieentwicklung mbH
Kuhstr. 5
38100 Braunschweig

Dr. Peter Weber
J.W. Goethe-Universität
Institut für Psychologie
Mertonstraße 17
60054 Frankfurt

Dipl.-Ing. Thomas Wiegand
Norddeutsche Metall-
Berufsgenossenschaft
Haus Arbeitssicherheit Bevensen
Uferallee 1
Postfach 1258
29544 Bad Bevensen

Dipl.-Psych. Armin Windel
Ruhr-Universität Bochum
Fakultät für Psychologie
Arbeits- und
Organisationspsychologie
Postfach 10 21 48
44780 Bochum

Dr. Ulrich Winterfeld
Bundesverband der Unfall-
versicherungsträger der öffentlichen
Hand BAGUV
Fockensteinstr. 1
81539 München

Dipl.-Ing. H.D. Wojtkowiak
Dow Rheinmünster GmbH
Sicherheitsabteilung
Industriestraße 1
77836 Rheinmünster

Prof. Dr. Bernhard Zimolong
Ruhr-Universität Bochum
Fakultät für Psychologie
Arbeits- und
Organisationspsychologie
Postfach 10 21 48
44780 Bochum