PSYCHOLOGISCHE BEITRÄGE ZUM ARBEITSSCHUTZ

2. WORKSHOP
Psychologie der Arbeitssicherheit
Frankfurt, 23. u. 24. Sept. 1985

Prof. Dr. Friedhelm Burkardt
INSTITUT FÜR PSYCHOLOGIE
JOHANN WOLFGANG GOETHE-UNIVERSITÄT
FRANKFURT/ MAIN

>> zum Gesamtverzeichnis GVZ

INHALTSVERZEICHNIS:

Vorwort..... 1

Teil I: Methoden und Ergebnisse sicherheitlicher Verhaltensmodifikation..... 7

Gerd Wenninger:
Auf welchen Erkenntnissen der Psychologie beruht die praktische Sicherheitsarbeit?..... 9

Klaus Schubert:
Feldstudie zur unfallschwerpunktorientierten Verhaltensmodifikation..... 43

Volker Hahn:
Schwerpunktorientierte Maßnahmenprogramme zur Arbeitssicherheit in Betrieben der Automobilindustrie..... 69

Gernot Hauke:
Sicherheitsfördernde Maßnahmen und ihre systematische Zuordnung zu betrieblichen Gefahrensituationen..... 89

Berthold Stötzel:
Organisationsentwicklung und Arbeitssicherheit: Gruppenarbeit als Methode zur Gefährdungsminderung..... 109

Zusammenfassung des Rundgesprächs zum Teil I (Leitung: Udo Undeutsch):..... 123

Teil II: Psychologische Ergonomie und Arbeitssicherheit..... 129

Ingrid Colin:
Informationsergonomie..... 131

Hannelore Miska:
Informationsdarstellung auf Bildschirmgeräten..... 147

Heinrich Jüptner:
Technisch übermittelte Information: Modell, Analyse, Gestaltung..... 163

Hans Lazarus:
Verdeckung und Bewertung von akustischen Gefahrensignalen..... 175

Dietmar Bratge:
Einsatz einer modifizierten Critical-Incident-Technik zur Wirksamkeitskontrolle lichttechnischer Gestaltungsmaßnahmen..... 205

Zusammenfassung des Rundgesprächs zum Teil II (Leitung: Wolfgang Lange):..... 229

Teil III: Informationsvermittlung im Arbeitsschutz..... 235

Gunnar Endruweit, Götz-Dieter Winkler:
Konzeption, Realisierung und Ergebnisse einer mehrgliedrigen Sicherheitsseminarreihe..... 237

Boris Ludborzs:
Erfahrungsbericht über mehrtägige Lehrgänge der BG Chemie zum Thema Psychologie und Arbeitssicherheit..... 243

Franz Ruppert:
Arbeitssicherheitsfilme, Aufklärungsbroschüren - Was bleibt hängen?..... 257

Georg Frey:
Integration von Sicherheitsinformation in den Arbeitsablauf..... 283

Horst Vogler:
Verbesserung der Information und Akzeptanz von Sicherheitsanforderungen durch systematischen Erfahrungsaustausch..... 293

Friedhelm Burkardt:
Fallstudien-Arbeit in Sicherheitskursen..... 301

Zusammenfassung des Rundgesprächs zum Teil III (Leitung: Friedhelm Burkardt):..... 315

Friedhelm Burkardt

2. Workshop "Psychologie der Arbeitssicherheit"

Vorwort:

Nachdem die Möglichkeiten technischer Maßnahmen ausgeschöpft scheinen, sind die aktuelle Sicherheitsdiskussion wie auch die praktische Sicherheitsarbeit gekennzeichnet durch die große Bedeutung, die dem menschlichen Faktor für das Unfallgeschehen zugewiesen wird. In dieser Diskussion darf es nicht darum gehen, die anstehenden Probleme durch interessengebundene menschliche Versagenszuweisungen zu lösen, wichtig ist vielmehr die fachwissenschaftliche Auseinandersetzung über die Rolle des menschlichen Faktors. Eine Plattform für diese Auseinandersetzung zu liefern, war das Hauptanliegen dieses Workshops, wie das auch schon auf der ersten, in München von Carl Graf Hoyos ausgerichteten Veranstaltung der Fall war.

Es ist deshalb sehr erfreulich, daß neben Vertretern aus dem Bereich der Hochschulen und in der praktischen Sicherheitsarbeit tätiger Psychologen etwa ein Drittel der Teilnehmer Sicherheitsingenieure waren. Damit war eine hervorragende Basis für eine interdisziplinäre Diskussion gegeben.

Der Workshop "Psychologie der Arbeitssicherheit" gliederte sich in drei klar unterscheidbare Themenbereiche.

Der erste Schwerpunkt des Workshops hatte den Titel "Methoden und Ergebnisse sicherheitlicher Verhaltensmodifikation". Hier ging es um direkte psychologische Beiträge zur Arbeitssicherheit. Der Grund für die Nachfrage nach psychologischen Möglichkeiten der Beeinflussung menschlichen (Arbeits-) Verhaltens wie auch für die bereits angesprochene Bedeutung des menschlichen Faktors in der aktuellen Sicherheitsdiskussion

ist sicherlich in der Entwicklung der Unfälle zu sehen, die in den meisten Bereichen einen ähnlichen Verlauf genommen hat:

Die letzten 15 bis 20 Jahre haben spektakuläre Erfolge in der Verhütung von Unfällen gebracht, die sicherlich zu großen Teilen auf die vielfältigen technischen Bemühungen um Beseitigung oder wenigstens Begrenzung von Gefährdungen zurückzuführen sind. Dieser Trend scheint aber seit einigen Jahren gebrochen, die Unfallentwicklung verläuft asymptotisch zur Zeitachse. Diese Trendänderung kann, bei unterschiedlichen Kurvenniveaus, in vielen Betrieben und Branchen festgestellt werden. Zugleich wird von maßgeblichen Arbeitssicherheitsvertretern betont, daß sich der Anteil von Unfällen, an denen menschliches Verhalten in hohem Maße beteiligt ist, deutlich erhöht hat.

Diese Feststellung gilt auch, wenn nicht auf herkömmliche Unfallursachenstatistiken mit ihren groben Differenzierungen zwischen technischem und menschlichem Versagen, sondern auf seriöse Analysen zurückgegriffen wird. Bei den Unfällen handelt es sich zudem oft nicht um singuläre Ereignisse, sondern um solche, die wiederholt auftreten.

Diese Gesichtspunkte zeigen, daß die vorwiegend (und zurecht vorrangig) technischen Sicherheitsmaßnahmen der besonderen Ergänzung durch psychologische Maßnahmen bedürfen. Mit dem Wort von der <u>besonderen</u> Ergänzung soll zum Ausdruck gebracht werden, daß natürlich auch schon bisher die Sicherheitsarbeit von der Psychologie direkt oder indirekt unterstützt worden ist. Aber auch hier gilt wohl, daß sich die gängigen Maßnahmen erschöpfen. Die technischen, sozialpolitischen und -psychologischen Bedingungen menschlicher Arbeit haben sich weiterentwickelt und verlangen nach heute greifenden Maßnahmen. Es kann deshalb nicht nur um eine Intensivierung der psychologischen Beteiligung an der Sicherheitsarbeit gehen, verlangt wird vielmehr die Weiterentwicklung psychologischer Methoden und Maßnahmen.

Mehrere solcher erfolgversprechender Ansätze und Impulse wurden in den Referaten dieses Workshopteils vorgestellt und im anschließenden Rundgespräch diskutiert.

Der zweite Teil des Workshops behandelte das Thema "Psychologische Ergonomie und Arbeitssicherheit". Unter diesem Stichwort wurde eine Entwicklung behandelt, die immer stärker in die Sicherheitsdiskussion eindringt: die Ablösung oder doch zumindest Ergänzung des Kriteriums der individuellen Sicherheit durch das der Systemsicherheit.

Dabei geht es nicht nur um die technische Zuverlässigkeit, um die Zuverlässigkeitssteigerung von Anlagen. Es geht auch um die Komponente Mensch, um die Berücksichtigung psychologischer Gesetze der Wahrnehmung, der Informationsverarbeitung, der Motorik, der Kommunikation. Es geht darum, bei der Gestaltung technischer Systeme die Erkenntnisse der Psychologie über die Möglichkeiten menschlicher Leistungsfähigkeit, besonders deren Begrenzungen, einzubringen und in entsprechende technische und organisatorische Maßnahmen umzusetzen.

Im dritten Teil des Workshops - aus organisatorischen Gründen auf die beiden Nachmittage verteilt - wurden Probleme der "Informationsvermittlung im Arbeitsschutz" behandelt. Dieses Thema war sicherlich für die in der praktischen Sicherheitsarbeit tätigen Psychologen von besonderem Interesse, da die meisten von ihnen aktiv in die Aus- und Weiterbildungstätigkeit von Belegschaftsmitgliedern, Sicherheitsbeauftragten, Sicherheitsfachkräften und Führungskräften der verschiedenen Ebenen eingebunden sind.

Sei es in Kursen der Bundesanstalt für Arbeitsschutz, der Berufsgenossenschaften oder der Betriebe, sei es im Rahmen von Sicherheitsforschungen, überall stellen sich die gleichen Probleme und Fragen. Wie kann man erreichen, daß Sicherheitsinformationen, Verhaltensregeln und Maßnahmen nicht nur vermittelt und günstigstensfalls im Gedächtnis der Kursteilnehmer

gespeichert werden, sondern auch in Verhalten umgesetzt werden, sich nach Möglichkeit habituell stabilisieren, daß sich eine Sicherheitseinstellung entwickelt?

Begriffe wie Akzeptanz, Lernprozesse, Gefahrenkognition werden bemüht, es werden Versuche unternommen, die Reichweiten von Vorträgen, Lehrgesprächen, gruppendynamischer Arbeit, Fallstudien, experimenteller Information und anderen Formen der Informationsvermittlung abzuschätzen und daraus Anregungen für die Wirksamkeit, für die Verbesserung eigener Ausbildungsaktivitäten zu bekommen.

Für den Gedankenaustausch und die gegenseitige Stimulierung sollte dieser Workshop ein Forum sein, eine Aufgabe, die erfüllt werden konnte, wie die regen Diskussionen gezeigt haben.

Im folgenden werden die auf dem Workshop vorgetragenen Referate dokumentiert. Zusätzlich finden sich kurze Zusammmenfassungen der Rundgespräche zu den einzelnen Workshopteilen, um die vielfältigen Anregungen, die sich in den Diskussionen ergeben haben, nicht verloren gehen zu lassen. An dieser Stelle muß um Verständnis dafür gebeten werden, daß die Rundgespräche nicht vollständig wiedergegeben werden, aber das wäre zum einen von der technischen Qualität der Tonbandaufzeichnungen her nicht durchgängig möglich gewesen, zum anderen hätte es den Umfang dieser Veröffentlichung gesprengt. Ich hoffe deshalb, daß die vorliegende Auswahl Zustimmung findet.

Ergänzt wurde der Workshop durch eine kleine Ausstellung und durch die Vorführung von Filmen und Diaserien, die praktische Seiten der Informationsvermittlung aufzeigten. Die Abbildungen am Ende dieses Vorworts sollen einen kleinen Eindruck von dieser Ausstellung vermitteln.

Auf einhellige Zustimmung stieß der Plan, die beiden bisherigen Workshops fortzuführen; die dritte Veranstaltung ist für das Frühjahr 1987 geplant. Der Austragungsort befindet sich z.Zt. noch in der Diskussion.

Abb. 1: Stand der Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Dortmund

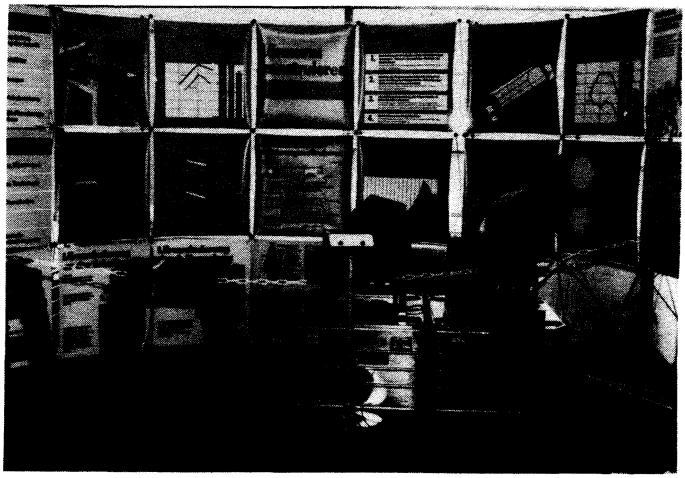


Abb. 2: Stand der Rheinischen Olefinwerke (ROW), Wesseling

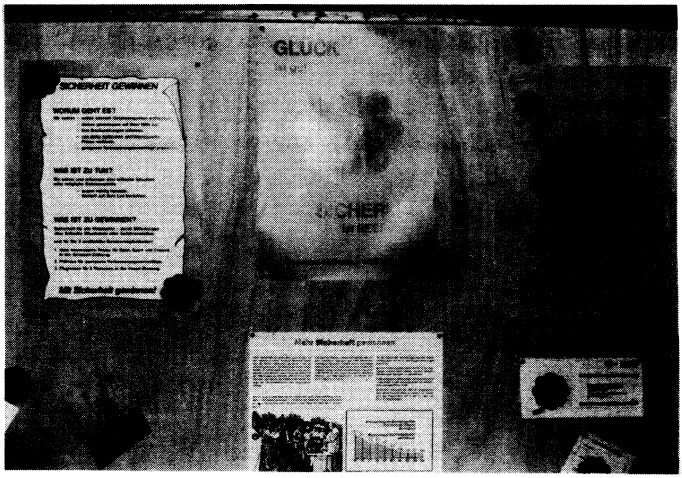
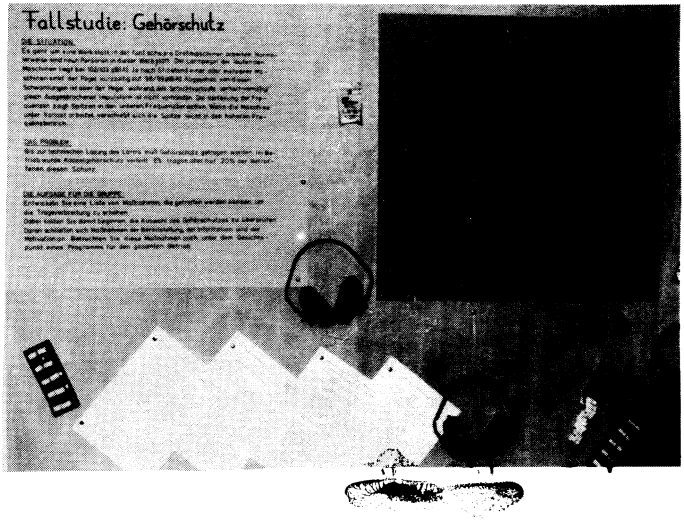


Abb. 3: Stand des Instituts für Psychologie, Johann Wolfgang Goethe-Univesität, Frankfurt



Teil I: Methoden und Ergebnisse sicherheitlicher Verhaltensmodifikation

G. Wenninger, München

Auf welchen Erkenntnissen der Psychologie beruht die praktische Sicherheitsarbeit

---

Abstract:

Leistungs- und Nutzungsmöglichkeiten der Psychologie waren zu Beginn ihrer Entwicklung sicherlich beschränkt. Skepsis auf Seiten der Praktiker war verständlich und angebracht. Heute, so die Sicht der meisten Psychologen, liegt eine Fülle von Theorien und Methoden vor, die differenzierte Antworten auf Fragen aus der Praxis zulassen. Dennoch ist auf vielen Gebieten die wissenschaftliche Psychologie noch nicht so weit, praxisrelevante Ergebnisse anbieten zu können. Und in manchen Praxisbereichen wird auf die Psychologie nicht zurückgegriffen, obwohl diese mit gesicherten Befunden dienen könnte.

Auch in der praktischen Sicherheitsarbeit ist der Kenntnisstand der Psychologie noch nicht ausreichend in sicherheitsfördernde Maßnahmen umgesetzt. Dafür lassen sich - je nach Betrachter - ganz unterschiedliche Gründe anführen: betriebspolitische Hemmnisse und subjektive psychologische Theorien der Praktiker auf der einen Seite, fehlende Praxisnähe und Kompliziertheit psychologischer Theorien auf der anderen Seite. Anwendungen der wissenschaftlichen Psychologie sind eher zufällig, und es fehlt an Anleitungen für die Umsetzung psychologischer Erkenntnisse.

Die Bestimmungsfaktoren zu kennen, die für Nutzung bzw. Nichtnutzung psychologischer Erkenntnisse in der praktischen Sicherheitsarbeit ausschlaggebend sind, ist eine notwendige Bedingung für eine Verbesserung der Umsetzungsschwächen und für den Abbau von Dialogproblemen zwischen Wissenschaft und Praxis. Gleichzeitig sei vor Euphorie und Überschätzung der

Nutzungsmöglichkeiten von Psychologie gewarnt. Psychologisch fundierte Maßnahmen sollten eher die notwendige Ergänzung einer Sicherheitsarbeit sein, deren Hauptziele auf technisch-organisatorische Verbesserungen ausgerichtet sind. Je höher der Stellenwert von Psychologie und verhaltensbeeinflussenden Maßnahmen in der praktischen Sicherheitsarbeit veranschlagt ist, um so größer wird die Gefahr einer "psychologistischen" Sicherheitsarbeit, die menschliches Verhalten isoliert als hauptsächliche Ursache von Unfällen verantwortlich macht.

1. Problemstellung

Das Thema des 1. Workshops über "Psychologie der Arbeitssicherheit" im Oktober letzten Jahres am Lehrstuhl für Psychologie der TU München hatte als Untertitel "Psychologische Sicherheitsforschung für die Praxis". Im Mittelpunkt standen damals die Fragen: Welche Erkenntnisse der Psychologie sind auf die Probleme der praktischen Sicherheitsarbeit anwendbar? Wo liegen Grenzen und Schwierigkeiten bei der Weitergabe psychologischen Wissens (vgl. HOYOS & WENNINGER, 1985, 1 ff.)? Verschiedene Beiträge machten deutlich, daß sich Ergebnisse der Grundlagenforschung zur Lösung von Sicherheitsproblemen heranziehen lassen. Beispiele dafür waren lernpsychologisch fundierte Verstärker- und Löscherpläne der unfallschwerpunktorientierten Verhaltensmodifikation, das handlungs- und informationstheoretische Gefahrenindikatormodell und das aus der klinischen Psychologie entlehnte Konzept zur kognitiven Analyse und Verhaltensmodifikation. Zum Teil gibt es auch bereits eigenständige, von der Sicherheitsforschung entwickelte Modelle wie das der Risikohomöostase von WILDE (1978).

In anderen Beiträgen wurde deutlich, wie sich solche Erkenntnisse der Psychologie an die Praxis weitergeben lassen: in Lehrgängen der Berufsgenossenschaften für Führungskräfte, in betriebsspezifischen Sicherheitsunterweisungen oder in Informationsbroschüren zur Sicherheitserziehung, durch Plakate, Tonbildschauen, Filme etc. Welche Erkenntnisse der Psychologie in welcher Form der Umsetzung in die betriebliche Sicherheitsarbeit und an betriebliche Sicherheitsexperten weitergegeben werden und ob sie handlungsleitend werden können, hängt entscheidend von den jeweiligen Umfeldbedingungen und den individuellen, subjektiven psychologischen Theorien der Sicherheitsexperten ab. Umfeldbedingungen und subjektive psychologische (Verhaltens-) Theorien der Praktiker müssen berücksichtigt werden, um die nach wie vor bestehenden "Dialogschwächen" zwischen Wissenschaftlern und Praxis überwinden zu können.

2. Anwendungsnutzen und Umsetzung von Psychologie in die Praxis

Vor mehr als 70 Jahren beklagte HUGO MÜNSTERBERG das Zögern von Praktikern, sich die Erkenntnisse der wissenschaftlichen Psychologie für ihre Tagesarbeit zunutze zu machen. Er warf ihnen "unwissenschaftliche Halb- und Pseudopsychologie" und "groben, kritiklosen und oft kenntnislosen Dilettantismus" vor (1914, 26 f.). Die Skepsis von Praktikern gegenüber den Leistungs- und Nutzungsmöglichkeiten der wissenschaftlichen Psychologie war damals, in den Anfängen der Entwicklung von Psychologie als Wissenschaft, noch verständlich, ja berechtigt gewesen. Doch wie stellt sich die Situation heute dar?

Aus der Sicht vieler Psychologen liegt eine Fülle von Theorien und Methoden vor, die differenzierte Antworten auf Fragen aus der Praxis zulassen. So besitzt nach BRENGELMANN (1985, 322) die Psychologie die Mittel und Methoden, um die Verhaltensprobleme in Organisationen zu identifizieren, die erforderlichen Interventionen zu spezifizieren, durchzuführen und zu evaluieren. EVA JAEGGI hingegen (1984, 66 ff.) spricht von einem "blamablen Mangel an stichhaltigen Theorien", von "Kümmerergebnissen der Psychologie", von "banalsten Theorien", die unsere ausgebildeten Psychologie-Lehrer als "eine erhabene und elaborierte Einsicht besonders intelligenter Wissenschaftler" erscheinen lassen, und fordert eine radikale Umkehr zu alltagsnahen Forschungen.

Über Anwendungsnutzen und Umsetzungspotential psychologischer Forschungsergebnisse und Theorien ist man innerhalb der Psychologie geteilter Meinung. Auf vielen Gebieten jedenfalls dürfte die wissenschaftliche Psychologie noch nicht so weit sein, praxisrelevante Erkenntnisse liefern zu können (GASCH, 1979). Und - auf der anderen Seite - wird in vielen Praxisfeldern auf den - wie auch immer gesicherten - Erkenntnisstand der wissenschaftlichen Psychologie nicht oder selten Bezug genommen. Nicht-Psychologen wie auch praktisch tätige Psycho-

logen greifen häufig zur Lösung ihrer berufsspezifischen Aufgaben zumeist auf eine Mischung aus subjektiven psychologischen und wissenschaftlich gesicherten Verhaltenstheorien sowie tätigkeitsspezifischen Denkmustern zurück. Nicht selten überwiegen in Diagnostik und Prognostik subjektive Überzeugungsgewißheit und Intuition, die - im Sinne von ARNOLD (1970, 10) - allenfalls die Bezeichnung "praktische Psychologie", nicht aber "angewandte Psychologie" verdienten.

In den letzten Jahren häufen sich die Forderungen nach praktischer Umsetzung psychologischer Erkenntnisse in die Praxis. Die Psychologie soll zeigen, daß man mit ihren Theorien und Methoden mehr leisten kann als mit denen von professionellen Auguren. Absichtskundgebungen und Versprechungen verlieren mit der Dauer an Interesse. Oder, wie DÖRNER (1983, 27) es ausdrückt: "Ständig zu sagen, man könne allen Leuten das Fliegen beibringen, hilft auf die Dauer nicht. Man muß zumindest kleine Gleitflüge auch demonstrieren können." Zu lange war das Problem der Implementation von Forschungsergebnissen bzw. Theorien in die Praxis kein wissenschaftlicher Gegenstand gewesen.

3. Möglichkeiten der Umsetzung von Psychologie in der betrieblichen Sicherheitsarbeit

Gemäß dem allgemeinen Trend, menschliches Handeln in gesellschaftlichen Bereichen vermehrt mit Rückgriff auf die Psychologie beschreiben, erklären, vorhersagen und verändern zu wollen (HECKHAUSEN, 1976, 1), und nicht zuletzt auch aufgrund der intensiven Humanisierungsdiskussion der letzten Jahre, werden vermehrte Forderungen nach Umsetzung von Psychologie (durch Psychologen und Nicht-Psychologen) auch in der betrieblichen Sicherheitsarbeit vorgetragen: "In kaum einem anderen Gebiet der angewandten Psychologie drängten die relevanten Einsichten so sehr zu einer Umsetzung in praktische Maßnahmen wie in der Sicherheitspsychologie..." (HOYOS, in Vorb.).

Auf welcher Ebene (Beschreibungs-, Erklärungs-, Voraussage- oder Veränderungsebene) man nun auf die Erkenntnisse der Psychologie auch zurückgreifen mag - eingreifendes Handeln darf in der betrieblichen Sicherheitsarbeit nicht als stringente Umsetzung wissenschaftlich-psychologischer Erkenntnisse in sicherheitsfördernde Maßnahmen verstanden werden. Eine deduktive Ableitung von Praxis aus Grundlagentheorien ist zumindest in der Psychologie ein falscher Ansatz und Weg. Die Entwicklung von sicherheitspsychologischen Maßnahmen ist vielmehr eine relativ eigenständige wissenschaftliche Arbeit, in deren Mittelpunkt eine "Problemorientierung" stehen muß - im Gegensatz zur "Aspektorientierung" der Psychologie. Sicherheitspsychologie muß viel stärker die Rahmenbedingungen und Probleme einer Organisation (Problemorientierung) berücksichtigen und neben den Erkenntnissen über Aspekte menschlichen Erlebens und Verhaltens (Aspektorientierung) betriebspolitische, arbeitsrechtliche, politische und technische Gesichtspunkte in Rechnung stellen. Was in der Forschung gegebenenfalls als Rand- oder Rahmenbedingungen kontrollierbar ist, gehört für den Praktiker zum Handlungsfeld, in dem sich sein Handeln zu bewähren hat (KLEIBER, 1985).

Theorien und Forschungsergebnisse haben ihre Gültigkeit vorrangig unter Idealbedingungen, die in der alltäglichen Realität kaum vorfindbar sind. Ergebnisse psychologischer wie auch - allgemeiner - sozialwissenschaftlicher Forschungsarbeiten, die zu einem bestimmten Zeitpunkt und an einem bestimmten Ort mit bestimmten Probanden durchgeführt wurden, können nicht automatisch zu einer anderen Zeit, an einem anderen Ort und bei anderen Personen angewandt werden. Man braucht, so SCHRAMM (1975, 53), meist hochqualifizierte Wissenschaftler, um festzustellen, wie man solche Ergebnisse anwenden kann und ob sie überhaupt anwendbar sind. Und hierbei mangele es noch an "Anwendern" bzw. - im Sinne von HERRMANN (1979, 132 ff.) - an "psychologischen Technologien", die sich zur Gewinnung von expliziten Handlungsregeln und als Bereitstellung von praktisch nutzbarem Hintergrundwissen eignen.

Insofern also hat die Wissenschaft Psychologie allenfalls eine eher vermittelte Auswirkung auf das praktische Handeln und auf die Erhöhung von Sicherheit im Betrieb. Die meisten Ergebnisse theorie-orientierter Forschung sind jedenfalls aufgrund der Fülle von unkontrollierbaren Randbedingungen unmittelbar für die Anwendung in der betrieblichen Praxis nicht geeignet und können nur dann als Grundsätze für praktisches Handeln Verwendung finden, wenn im Betrieb solche (Rand-) Bedingungen vorliegen, für die die Theorie ganz bestimmte Effekte erklärt und prognostiziert.

4. Betriebspolitische Hemmnisse bei der Nutzung von Psychologie in der betrieblichen Sicherheitsarbeit

Auch in der betrieblichen Sicherheitsarbeit hat sich folglich der Kenntnisstand der Psychologie noch nicht ausreichend in sicherheitsfördernden Maßnahmen niedergeschlagen. Bisher seien die Anwendungen psychologischer Forschungsergebnisse eher zufällig, obwohl es doch eine lange Tradition der Unfallforschung und viele Befunde und Theorien gäbe, die für eine erfolgreiche Prophylaxe relevant zu sein scheinen. In der Praxis der Sicherheitsarbeit würde überwiegend pragmatisch und a-theoretisch vorgegangen und verhaltenswissenschaftliche Gesichtspunkte eher vage und vorwissenschaftlich thematisiert. Die Umsetzungsproblematik sei keineswegs bewältigt, sondern noch nicht einmal richtig in Angriff genommen. Es fehle dabei an Regeln, Anleitungen und anderen Formen der Umsetzung psychologischer Erkenntnisse in ingenieur- und wirtschaftswissenschaftliche Kontexte (vgl. im einzelnen z.B. MARGOLIS & KROES, 1975; HOYOS, 1980, 22; PFLAUM, 1981, 206; HOYOS, 1982; Dozentenfachgruppe Arbeits- und Organisationspsychologie, 1983, 64).

Über Kritik an der grundlegenden Problematik der Anwendbarkeit von Theorien und den mangelnden Umsetzungsbemühungen hinaus richtet sich Kritik aber auch auf die Praktiker im Arbeits- und Gesundheitsschutz selbst, die Erkenntnisse und Empfehlun-

gen der Psychologie und Verhaltenswissenschaften zu wenig sachkundig und konsequent in die Bemühungen zur Verbesserung der Arbeitssicherheit heranziehen (FISCHER, 1983, 12 f.). Ausschlaggebend dafür dürften aber weniger bzw. nicht nur die mangelnde Leistungsfähigkeit von Psychologie und Verhaltenswissenschaften sein. Der Verwirklichung und Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse - wie auch rechtlicher Normen und Vorschriften als Niederschlag von wissenschaftlichen Befunden - stehen vielmehr verschiedene strukturelle Bestimmungsfaktoren entgegen, vor allem die jeweilige politisch-ökonomische Konjunktur, die fehlende außerbetriebliche Kontrolle von Mindestnormen, die Ausbildung der professionellen Arbeitsschutzakteure und die ökonomische Situation des Einzelbetriebes (vgl. HAUSS et al., 1981; ROSENBROCK, 1982, 24 - 44). Im einzelnen sind es verschiedene betriebspolitische Gesichtspunkte und Wirtschaftlichkeitsregeln - Widerstände gegen Maßnahmenkosten und Änderungen der Arbeitsorganisation, Betriebsgröße als Investitionshürde, fehlende Partizipation der Betroffenen - die eine effektive Umsetzung wissenschaftlicher bzw. psychologischer Erkenntnisse generell sowie auch im Bereich der betrieblichen Sicherheitsarbeit verhindern können (vgl. z.B. WITTE, 1966; STUMPFIG, 1972; HERZOG, 1979, 123; KRAHN, 1979, 136; KRAAK, 1980; SCHAAB, 1980, 64 ff.; BULLINGER, 1982; ERTEL, 1983; HOYOS, 1984; THOMAS, 1983; SUNDSTRÖM-FRISK, 1984).

5. Subjektive psychologische Theorien als Umsetzungshemmnisse in der betrieblichen Sicherheitsarbeit

Während Wissenschaftler die Ursachen von Umsetzungsproblemen eher in der wie auch immer begründeten Theoriefeindlichkeit des Praktikers und in betriebspolitischen Hemmnissen sehen, verweisen die Praktiker gerne auf die Praxisferne psychologischer Befunde, deren praktische Irrelevanz und theoretische Kompliziertheit. Praktiker greifen deshalb häufig auf eigene, subjektive psychologische Theorien über das Unfallgeschehen und Verhütungsmaßnahmen bzw. "langjährige Praxiserfahrungen"

zurück. Sie lassen sich eher aus Beobachtungen erfahrener Kollegen oder durch praktische Evidenzen leiten als durch wissenschaftliche Forschungsergebnisse. Manche Praktiker versuchen aber auch erst gar nicht, wie Fachwissenschaftler einen Überblick über das Gesamtgebiet zu bekommen. Sie tendieren dazu, ihren fachlichen Informationsbedarf eher aus zufälligen, hoch selektiven, nicht aber aus systematischen Quellen zu decken. Aus Zeitgründen haben dann Rezensionen, Verlagsprospekte, interne Schriften oder Kollegenhinweise einen höheren Stellenwert für die Probleme der praktischen Arbeit (vgl. BECKER, 1983).

Nach FIETKAU (1981, 28 f.) handelt es sich bei der schwierigen Umsetzung psychologischer Erkenntnisse generell und vorrangig um "strukturimmanente" Umsetzungsprobleme, die mit dem Gegenstand Psychologie selbst zu tun haben. Naturwissenschaften - Physik, Chemie, Mathematik - haben in der jetzigen Zeit viel weniger darum zu kämpfen, daß ihre Ergebnisse ins allgemeine Bewußtsein gelangen, da diese weit entfernt von den Betrachtungsmöglichkeiten liegen, die im Alltag gegeben sind. Ein Nicht-Naturwissenschaftler besitze zwar ebenfalls Alltagswissen in Physik, Chemie oder Mathematik, die neueren Forschungsbereiche entfernen sich aber zunehmend von den Möglichkeiten alltäglicher Anschauung. Die Psychologie beschäftige sich hingegen mit einem Gegenstand, der sich dadurch auszeichnet, daß er auch Hauptgegenstand des einzelnen Menschen ist. Jeder Mensch erwerbe im Laufe seines Lebens ein mehr oder weniger fundiertes Wissen über menschliches Verhalten und Erleben. Jeder Mensch sei auch sein eigener (bester) Psychologe und habe seine eigenen subjektiven psychologischen Theorien (Alltagstheorien, naive Verhaltenstheorien, Common-Sense-Theorien) über die anderen Menschen und über sich selbst.

Worin unterscheiden sich subjektive psychologische Theorien und wissenschaftliche psychologische Theorien? Subjektive psychologische Theorien benutzt der Mensch gewöhnlich im alltäglichen Umgang mit anderen Menschen, um deren Verhalten zu

beschreiben, zu erklären, vorherzusagen und zu verändern. Sie ermöglichen ihm in ganz ausgezeichneter Weise, die alltäglichen und allgegenwärtigen Aufgaben der raschen und unkomplizierten Orientierung in einem bestimmten Situations- und Wirklichkeitsbereich zu bewältigen. Sie lassen schnelle Antworten zu auf Fragen wie: Warum tut der andere dies? Wie wird es weitergehen? usw. Subjektive psychologische Theorien haben eine Orientierungs- und Differenzierungsfunktion und lassen zu, Beobachtetes in überschaubare und kleine Wenn-dann-Einheiten zu gliedern und eigenes Verhalten danach auszurichten. Das Konzeptrepertoire erschöpft sich weitgehend in relativ unkritischem, durch keine wissenschaftliche Reflexion getrübtem Vertrauen in eigene Kenntnisse über sich und die Umwelt, über Verhaltensziele und Charaktereigenschaften, über das Funktionieren einer Person und die Ursachen.

Wir müssen davon ausgehen, das der einzelne Mensch in den meisten Fällen nicht in der Lage ist, die über seinen Erkenntnisbereich hinausgehenden Zusammenhänge aufgrund seines Alltagswissens hinreichend zu überschauen und in den Griff zu bekommen. Wissenschaftliche psychologische Theorien hingegen erheben den Anspruch, sich vom Alltagswissen in verschiedener Hinsicht abzusetzen: Sie sind umfangreicher und überschreiten den Bereich, den der einzelne unmittelbar erlebt und unmittelbar erkenntnismäßig überschauen kann. Sie sind von Emotionen weitgehend befreit, von denen Alltagswissen zum Teil stark behaftet ist, und werden nach standardisierten Regeln gewonnen. Sie zeichnen sich durch ein kritisches Hinterfragen von Konstitution und formal-konstruktivem Aufbau des Verhaltens aus.

Wenn nun der Praktiker mit wissenschaftlichen Erkenntnissen der Psychologie konfrontiert wird, kann es nach FIETKAU (1981, 29) zu drei prototypischen Reaktionen der Aufnahme bzw. Akzeptanz kommen:

1. Alltagstheorien und wissenschaftliche Theorien entsprechen sich: Der Praktiker fragt sich, warum für die Erforschung solcher Trivialitäten, Selbstverständlichkeiten Forschungsgelder ausgegeben werden.

2. Alltagstheorien und wissenschaftliche Theorien entsprechen sich nicht: Der Praktiker bringt den Forschungsergebnissen große Skepsis entgegen und sucht nach Fehlern im methodischen Vorgehen oder - wie SCHÖNHAMMER (1984) weiter ausführt - tut die Psychologie als "graue Theorie" ab. Tilgungsformen für erwartungswidersprüchliche wissenschaftliche Erkenntnisse: leugnen, umdeuten, nicht ernst nehmen.

3. Wissenschaftliche Erkenntnisse (der Psychologie) beziehen sich auf Aussagebereiche, in denen der Praktiker keine Alltagserfahrungen und -theorien besitzt: Handelt es sich um einen wichtigen Gegenstandsbereich und liegen keine Kollisionen mit wesentlichen Wertvorstellungen des Praktikers vor, so werden wahrscheinlich Wichtigkeit und Relevanz der Erkenntnisse noch am ehesten akzeptiert. Handelt es sich um einen unwichtigen Gegenstandsbereich aus der Sicht des Praktikers, so werden Erkenntnisse zwar ebenfalls als richtig erachtet, aber gleichzeitig auch als unwichtig und kennzeichnend für die Trivialität, die Wissenschaft im Elfenbeinturm auszeichnet.

Im Falle der Psychologie richtet sich die Kritik also nicht primär auf die eigentliche Anwendung, sondern bereits auf die psychologischen Aussagen, Theorien und Forschungsgegenstände selbst, auf die Intransparenz, Variabilität und den Systemcharakter des Gegenstandes der Psychologie (vgl. DÖRNER, 1983, 15 ff.). Demnach sind Dialogprobleme zwischen Psychologie und Praxis vorprogrammiert und entstehen fast unausweichlich.

Alltagstheorien und eigenproduzierte psychologische Basis haben - genauso wie umgekehrt wissenschaftliche Theorien - eine große Entwicklungs- und Änderungsresistenz. Sie sind nach

GÖRLITZ (1981) "Immunisierungs- und Sicherungsstrategien", die die Stabilisierung des eigenen Handlungssystems und die Abwehr erfahrungswidersprüchlicher Befunde zum Ziel haben. Dieses Beharrungsbestreben sei nicht nur bei Praktikern, sondern prinzipiell bei allen Menschen - Wissenschaftlern, Neurotikern u.a.m. - festzustellen, die alle danach streben, ihre eigenen Theorien zu sichern und zu behaupten, nicht aber diese wirklich zu prüfen, zu modifizieren oder gar zu verwerfen. Immunisierungs- und Sicherungsstrategien dieser Art sollen "... mit hinreichender Sicherheit gewährleisten ..., daß sich an inhaltlich bestimmten Meinungs- und Glaubenssätzen möglichst nichts oder nichts Entscheidendes ändert." (GÖRLITZ, 1981, 42) Schließlich würde eine Änderung bestehender Lösungen ja letztlich auch persönliches Fehlverhalten und Versagen nahelegen. Praktiker mit eigenen subjektiven psychologischen Theorien von der Relevanz wissenschaftlicher Befunde der Psychologie überzeugen zu wollen und Erkenntnisse der Psychologie in betriebliche Sicherheitsarbeit umzusetzen, ist demnach grundsätzlich keine leicht zu lösende Aufgabe.

6. Subjektive und wissenschaftliche psychologische Erkenntnisse in der betrieblichen Sicherheitsarbeit

Maßnahmen der betrieblichen Sicherheitsarbeit haben insgesamt das Ziel, die Beschäftigten vor arbeitsbedingten Gefahren für Leben und Gesundheit zu schützen. Aus diesem gefahrenorientierten Ansatz der Arbeitssicherheit und der daraus abgeleiteten Zielsetzung - Schutz vor Gefahren - ergeben sich die wesentlichen Aufgaben und praktischen Zielsetzungen. Sie bestehen nach SCHNEIDER (1981, 4/2)

" - in der Ermittlung der ursächlichen Bedingungen für Verletzungen,

- in der Planung und Durchführung solcher Sicherheitsmaßnahmen, die nicht nur gegen die ermittelten Gefahren gerichtet sind, sondern das gesetzte Ziel erreichen lassen,

- in einem Vergleich des erreichten Sicherheitszustandes mit dem gesetzten Ziel einschließlich erforderlicher Korrekturen."

Im einzelnen handelt es sich hierbei um Schwerpunktermittlung von Unfällen, Gefährdungsermittlung, Festlegung von Schutzzielen, Ableitung und Durchführung von Maßnahmen, Durchführung von Wirkungskontrollen (vgl. z.B. KRAUSE, 1974, 4/49; SCHNEIDER, 1981, 4/2). Die Aufgaben in der betrieblichen Sicherheitsarbeit haben somit einen analytischen und einen gestaltenden Teil. Für die analytischen Aufgaben sind in der Regel die Fachkräfte für Arbeitssicherheit (und z.T. auch die Psychologen, Betriebsärzte und Sicherheitsbeauftragten) zuständig, für den gestaltenden Teil die Führungskräfte (und auch Ausbilder). Bei der Bewältigung dieser Teilaufgaben steht letztlich immer auch das Verhalten des Beschäftigten im Blickpunkt des Interesses: "Stets hat Sicherheitsarbeit zum Ziel, entsprechende Verhaltensweisen (Handlungen oder Unterlassungen) auszulösen. Sicherheitsarbeit ist eine Form der Beeinflussung von Menschen." (ZANDER, 1974, 3/4)

Wird hierbei auf die Erkenntnisse der Psychologie zurückgegriffen, auf die Wissenschaft also, die von ihrem Gegenstand her eigentlich prädestiniert ist, der betrieblichen Sicherheitsarbeit Hilfestellung zu geben? Oder sind es eher die eigenen, auf individuellen Erfahrungen beruhenden subjektiven psychologischen Theorien der Sicherheitsexperten, die der Analyse und Veränderung von sicherheitswidrigen Einstellungen und Verhaltensweisen zugrundeliegen?

Wenn wir subjektive psychologische bzw. verhaltensorientierte Theorien in der betrieblichen Sicherheitsarbeit näher betrachten, müssen wir unterscheiden zwischen den Theorien, die in der alltäglichen Praxis (vor Ort) für die überwiegende Mehrheit der Sicherheitsexperten (Sicherheitsfachkräfte, Betriebsräte, Führungskräfte, Sicherheitsbeauftragte) handlungsleitend sind, und den Theorien von Sicherheitsexperten in Führungs-

und Leitungspositionen, die auch in einschlägigen Publikationen (in Form von Führungshilfen und -konzepten) nachzulesen sind. Bei Durchsicht einschlägiger Fachliteratur, beispielsweise des "Handbuchs über Arbeitssicherheit für Unternehmensleitung, Betriebsrat und Führungskräfte" (von KRAUSE et al., 172 ff.) und des "Grundlehrgangs A zur Ausbildung von Sicherheitsfachkräften" (herausgegeben von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung sowie dem Hauptverband der Gewerblichen Berufsgenossenschaften, 1976) werden Stellenwert, Möglichkeiten und Grenzen der Psychologie und Verhaltenstheorien in einer Reihe von Beiträgen differenziert diskutiert.

Nur zum Teil handelt es sich um Beiträge, die von Psychologen verfaßt sind. Überwiegend sind es Ingenieure und Volks- bzw. Betriebswirte, die in leitender Funktion im Personal- und Sicherheitswesen über psychologisch und verhaltenstheoretisch fundierte Maßnahmen schreiben und Vorschläge unterbreiten (unter Rückgriff auf Methoden und Theorien der Psychologie). Die Darstellungen der Unfallverursachung sind keineswegs "psychologistisch", sondern beinhalten durchaus organisationspsychologische und ganzheitliche Systembetrachtungen. Auch die Rangfolge von Schutzzielen und die Wirksamkeit von verhaltensbezogenen Maßnahmen wird einer realistischen Einschätzung unterzogen. Doch beruht auf solchen Erkenntnissen auch die eigentliche betriebliche Sicherheitsarbeit? Wie sehen die Mehrzahl der Praktiker vor Ort, die Sicherheitsexperten (Sicherheitsfachkräfte, Sicherheitsbeauftragte, Betriebs- und Personalräte) sowie die für die Arbeitssicherheit unmittelbar verantwortlichen Führungskräfte, die Unfallverursachung? Wie gehen sie in ihrer praktischen Arbeit der Gefährdungsermittlung und bei der Entwicklung und Durchführung von Maßnahmen zur Erhöhung der Arbeitssicherheit in der Regel vor? Erfolgt bei den praktischen Aufgaben, die eine wie auch immer geartete Fundierung durch Psychologie zulassen, auch ein Rückgriff auf deren Theorien und Methoden?

Ausgangspunkt für die Beantwortung dieser Fragen soll die Frage nach den "Ursachen" eines Unfalls sein - oder besser: nach der Ursache eines Unfalls. Wie KRAUSE (1974, 4/100) ausführt, denkt der Praktiker, wenn er von Ursache spricht, in erster Linie und gleichzeitig an Abhilfemaßnahmen: "Die Analyse der Unfallursachen interessiert den Praktiker nur insoweit, als er daraus Grundsätze für sein Eingreifen ableiten kann. Während der Forscher an die Ursache denkt, denkt der Praktiker an Abhilfe." In der Praxis der betrieblichen Sicherheitsarbeit führe die Verwechslung der Begriffe "Ursache" und "Abhilfe" zu einem Teufelskreis: Das theoretische Modell der Unfallverhütung (siehe oben SCHNEIDER, 1981, 4/2) würde erfordern, zuerst eine Ursachenanalyse vorzunehmen und dann erst adäquate Gegenmaßnahmen zu planen und durchzuführen. In der Praxis der betrieblichen Sicherheitsarbeit hingegen, so KRAUSE (ebd.), "richtet sich die Auswahl der einzigen Ursache nach den Gegenmaßnahmen, die jeweils die geringsten Schwierigkeiten bereiten." Folglich seien auch aus den Statistiken nicht mehr die Unfallursache, sondern die Einstellung des Praktikers zur Ausrichtung der Maßnahmen im verhaltensorientierten, technischen oder organisatorischen Bereich ersichtlich.

Weit verbreitet ist vor allem unter Führungskräften, aber auch unter den Sicherheitsexperten, die Sichtweise, für die Entstehung von Unfällen isoliert einzelne Faktoren oder nur einen Faktor verantwortlich zu machen, nicht aber die unfallbestimmenden Bedingungen in ihren vielfältigen Interaktionen und Zusammenhängen am Unfallort. In einer groben Unterteilung wird meist unterschieden zwischen sicherheitswidrigen Zuständen und sicherheitswidrigem Verhalten (zum Teil wird auch noch "höhere Gewalt" angeführt). Diese Faktoren lassen sich in "Ursachenlisten" bzw. "Ursachenkatalogen" weiter aufgliedern und beschreiben. Sicherheitswidrige Zustände umfassen demnach technische Mängel (z.B. Mängel am Werkstoff, in der Konstruktion, an der Schutzvorrichtung; mangelnde Anpassung an den Menschen; ungünstiges Licht, Klima; unsachgemäße Wartung und Instandsetzung von Anlagen) und organisatorische Mängel (z.B. Nichtzur-

verfügungstellen von vorgeschriebenen Schutzausrüstungen oder Arbeitsmitteln; mangelhafte Gestaltung des Arbeitsplatzes und -ablaufs; ungenügende Ausbildung, Unterweisung, Aufsicht und Kontrolle sowie Personalauslese). Sicherheitswidriges Verhalten wird unterteilt in sicherheitswidrigen Umgang mit Betriebsmitteln (z.B. gefährlich abstellen, laden oder transportieren), sicherheitswidrige Handlungen (eigenmächtig und unbefugt handeln, andere bei der Arbeit stören und necken) und sicherheitswidrige Unterlassungen (gefährliche Stellen nicht absichern, nicht für Ordnung und Sauberkeit sorgen) (vgl. z.B. Refa, 1980, 35 ff.; SKIBA, 1985, 61 ff.).

Die Besetzungsmaxima liegen bei solchen Ursachenlisten überwiegend im Verhaltensbereich: "Unfälle entstehen nicht, sie werden verursacht. Dieser Satz trifft für fast alle Unfälle zu. Verursacht werden sie aber - direkt oder indirekt - beinahe ausnahmslos vom Menschen, entweder vom Betroffenen selbst, oder von anderen." (Refa, 1980, 26). Oder: "Die Analyse der Unfallzahlen und damit die Entwicklung des Unfallgeschehens in der Reemtsma-Gruppe ergab den eindeutigen Hinweis, daß künftig bei der Arbeitssicherheit die Verhaltensbeeinflussung der Mitarbeiter zu sicherheitsgerechtem Verhalten im Vordergrund stehen muß..." (AHRBERG, 1985, B/106c).

Die meisten Schätzungen des Anteils von "menschlichen Faktoren" bzw. sicherheitswidrigem Verhalten an der Unfallverursachung, die in der Arbeitsschutzliteratur zu finden sind, liegen im Bereich zwischen 70% und 90% (nach SCHNEIDER et al., 1974, 11). Jedenfalls wird der Verhaltensanteil fast immer weitaus höher veranschlagt als der technisch-organisatorische Anteil bei der Unfallverursachung. Einige Beispiele:

- In einer Befragung aus dem Jahr 1970, durchgeführt von der IGBE, schrieben Unternehmer und Vorgesetzte dem Verhalten des einzelnen Beschäftigten fast ausschließlich (97% bzw. 94%) die Schuld an Unfällen zu (vgl. FRITZE et al., 1973, 6 ff.)

- In einer Befragung von Betriebsleitern aus dem Jahre 1970 spiegelt sich ebenfalls eine eindeutige Zuschreibung von Unfallursachen auf das Verhalten der "Betroffenen" wider. Fehlende Umsicht und Voraussicht sowie unzureichend ausgeprägtes Qualitäts- und Sicherheitsbewußtsein wurden an erster und zweiter Stelle für Unfälle verantwortlich gemacht (vgl. ZENS, 1980, 818).

- Auch bei Durchführungs- und Wirkungskontrollen zeigen sich solche Ursachenverteilungen. 60% der Unfälle wiederholen sich demnach in einem Röhrenwerk deshalb, weil die festgelegten Sicherheitsmaßnahmen nicht durchgeführt bzw. aufrechterhalten wurden. Hierbei handelte es sich aber "nicht um sicherheitstechnische Defizite, sondern fast ausnahmslos um nicht erfüllte Anforderungen an das sichere Verhalten." (SCHNEIDER, 1981, 4/41 ff.)

- In einem Kunststoffbetrieb nennen Produktions- und Betriebsleiter die menschlichen Mängel zu 80% - 65% (je nach Kostenstelle) als bedingende Unfallfaktoren, die mittleren und unteren Führungskräfte zu 25% - 65% (je nach Kostenstelle). Bei einem Vergleich der geschätzten mit den faktischen Unfallhäufigkeiten ergibt sich, daß die Unfallgefährdung in der Kostenstelle, in der die technischen und organisatorischen Unfallbedingungen verharmlost werden, sehr stark unterschätzt wird (BOSLER, 1983, 5/144 ff.).

Diese Sichtweise - menschliches Fehlverhalten als Hauptursache für Unfälle - wird allerdings von den Betroffenen und in der betrieblichen Sicherheitsarbeit nicht so geteilt. In der schon erwähnten Befragung der IGBE aus dem Jahre 1970 war für Sicherheitsbeauftragte "nur" in 82%, für Betriebsräte in 65% und für die Belegschaft in 41% das Verhalten ursächlich für die Unfallentstehung (vgl. FRITZE et al., 1973, 6 ff.). Technischen und organisatorischen Mängeln wird z.T. ein größeres

Gewicht beigemessen. Dennoch sehen die Beschäftigten zu einem nicht unerheblichen Anteil auch selbst die Ursachen von Unfällen "im Fehlverhalten". Dies zeigte sich auch in der Befragung von ZENS aus dem gleichen Jahr, in die 350 Mitarbeiter, die schon einen Unfall erlitten hatten, einbezogen wurden. Aus einer Liste mit 34 Unfallursachen wurden auf die Frage nach den Ursachen, die sich allgemein am häufigsten auswirken, vor allem solche genannt, die eher im Einflußbereich der Verletzten lagen (z.B. momentane Unachtsamkeit, Übereifer) und z. T. sogar grob sicherheitswidrig waren (z.B. Nicht-Tragen von Schutzkleidung, Übertreten von Sicherheitsvorschriften, Gleichgültigkeit in bezug auf Gefahren) (vgl. ZENS, 1980, 799).

Insofern könnte man sogar durch solche Befragungsergebnisse die Sichtweise der Führungskräfte bestätigt sehen. Anders aber stellt sich das Problem dar, wenn wir weitere Ergebnisse aus der Befragung von ZENS (1980, 800) berücksichtigen. Die Mitarbeiter, die schon einen Unfall erlitten hatten, wurden auch gebeten, aus dem gleichen Katalog die Ursachen zu benennen, die sich beim eigenen Unfall ausgewirkt hatten. Nun wurden viel seltener bzw. kaum noch Ursachen angegeben, die im Einflußbereich des eigenen Verhaltens lagen oder gar grob sicherheitswidrig waren. Diese Diskrepanz in der Ursachenzuschreibung läßt sich natürlich als Tendenz der Rechtfertigung und Entschuldigung vor sich selbst und anderen erklären. In ähnlicher Weise halten Probanden in Unfälle verwickelte Personen um so mehr für die Unfälle verantwortlich, je schwerer der Unfall ist (sog. WALSTER-Effekt, nach WALSTER, 1966). Auch diese Verantwortlichkeitszuschreibung hat eine entlastende Funktion. Wird einer anderen Person die Schuld durch eigenes Fehlverhalten zugeschrieben, so kann man sich von dieser distanzieren: "Ich selbst bin ganz anders, mir kann deshalb so etwas nicht passieren."

Eine weitere, wichtigere Erklärung für die unterschiedliche Ursachenzuschreibung - je nachdem, ob nach dem Anteil des eigenen oder der einer anderen Person gefragt wird - liegt nach ZENS (1980, 800 f.) darin, daß die Verunfallten unreflektierte Meinungen und Einstellungen von Vorgesetzten und Sicherheitsexperten wiedergeben, sofern es sich um Fremdverhalten handelt. Über eigene Unfälle hingegen habe man bessere Informationen.

Als griffige Faustregel, mit der sich erklären läßt, warum sich die Beschäftigten sicherheitswidrig verhalten, findet sich außerdem in der Literatur häufig folgende Erklärung: "Ursachen für sicherheitswidriges Verhalten sind ca. 20% Nicht-Wissen (nicht eingewiesen, aufgeklärt, ausgebildet), ca. 70% Nicht-Wollen (bewußtes oder fahrlässiges Handeln gegen Vorschriften), ca. 10% Nicht-Können (aus geistig-körperlichen Gründen)" (REFA, 1980, 27). Unter diesen "Grundhaltungen" ist nach ZANDER (1974, 3/7) zu verstehen:

- Nicht-Wissen: Unkenntnis von Vorschriften führt zu sicherheitswidrigem Verhalten und Unfällen (vor allem bei neuen oder unerfahrenen Mitarbeitern, bei unzureichender Unterweisung)

- Nicht-Können: Fehlendes Können führt zu sicherheitswidrigem Verhalten und Unfällen (fehlende Eignung, Krankheit, Müdigkeit, Ablenkung, Überforderung, Nervosität, persönliche Sorgen)

- Nicht-Wollen: Fehlendes Wollen - bei vorhandenem Wissen und Können - führt zu sicherheitswidrigem Verhalten und Unfällen (mangelhafte Einstellung, traditionelle Unsitten, geringe Motivation, falsches Heldentum, Gleichgültigkeit, Fahrlässigkeit, Übereifer, Hast).

Weitere einfache Erklärungsansätze für menschliches Fehlverhalten als Unfallursachen und -bedingungen, auf die aber an dieser Stelle nicht ausführlich eingegangen werden kann, sind die "Unfällertheorie" und die "Blaue-Montag-Theorie". Die Unfällertheorie, die auf MARBE (1926) zurückgeht, besagt, daß es Menschen geben soll, die sozusagen "mit zwei linken Händen" zur Welt gekommen und deshalb prädestiniert für Unfälle sind (Unfallneigung). Nach wie vor hat die Unfällertheorie nichts von ihrer Anziehungskraft verloren. Gegen diese Theorie richten sich zwar eine Fülle von theoretischen Einwänden und empirischen Belegen (BURKARDT, 1970, 388 ff.; ZENS, 1980, 809 f.; ZIMOLONG, 1980; HOYOS, 1984; WOTTAWA, 1984, 114 ff.). Auch haben sich Selektionsmaßnahmen und psychologisch-pädagogische Maßnahmen zur "Schulung" von Unfällern bisher als weitgehend wirkungslos erwiesen, und die Auslese von Unfällern ist bisher mangels geeigneter Testverfahren gescheitert. Hingegen heißt es in einem neu aufgelegten Standardwerk der betrieblichen Sicherheitsarbeit (SKIBA, 1985, 322 f.) zur Unfällertheorie: "In der Mehrzahl der Untersuchungen zeigte sich eine Abweichung der statistisch ermittelten von der theoretisch zu erwartenden Verteilung der Unfälle/Person, womit das Vorhandensein von Unfällern bestätigt wird... Die zuerst von K. MARBE ... aufgestellte These, daß es Unfäller aufgrund persönlichkeitsgebundener Merkmale gibt, kann als gesichert gelten. Nur ist zu berücksichtigen, daß im Gegensatz zu K. MARBE in der Regel die Arbeitsplatzbedingungen eine größere Bedeutung für eine erhöhte Gefährdung haben als die persönlichkeitsbedingten Eigenschaften der dort Beschäftigten."

Die Annahme vom "Blauen Montag" bringt zum Ausdruck, daß die überdurchschnittlich häufigen Unfälle am Montag durch Alkohol verursacht sind. Auch diese Theorie ist nicht haltbar, wie empirische Untersuchungen (vgl. z.B. BRATZKE & HAMMOSER, 1982) belegen. Viel wahrscheinlicher sind die wochenendlichen Überbeanspruchungen durch mangelnde Schlafpausen und erhöhten Alkoholkonsum für die vielen Unfälle am Montag verantwortlich, nicht aber Alkoholkonsum bzw. Alkoholisierung beim Unfall

selbst.

Alle diese Annahmen über grob fahrlässiges Verhalten und "Nicht-Wollen", Neigung zu Unfällen oder Alkoholisierung als Ursache von Unfällen sind Varianten des zentralen Gedankens und grundlegenden Axioms der betrieblichen Sicherheitsarbeit, die Schuld müsse vor allem und zuallererst beim einzelnen Beschäftigten und Verletzten selbst gesucht werden. - Die entgegengesetzte und überzogene Sicht- und Erklärungsweise wird von gewerkschaftlich orientierten Experten vorgetragen. Demnach werden Arbeitsunfälle vorrangig als eine Folge "unzureichender Technologien und Transportsysteme, fehlerhafter Arbeitsorganisation, überhöhter Arbeitsgeschwindigkeit, unzureichender Schutzvorrichtungen und mangelhafter Informationsgebung, aber auch von Arbeitszeit- und Pausenregelungen, welche die individuellen Bedürfnisse der Beschäftigten nicht ausreichend berücksichtigen" (PÖHLER, 1979, 15), betrachtet.

Im betrieblichen Alltag mag die einfache, isolierte Ursachenzuschreibung durchaus logische oder psychologische Plausibilität besitzen. Sie hält aber einer strengen empirischen Überprüfung nicht stand. Wird die Unfallursache einseitig menschlichen Verhaltensweisen oder Eigenschaften zugeschrieben, gerät die bei allen Unfällen vorzufindende multikausale Verursachung aus dem Blickfeld. Begriffe wie "Leichtsinn" oder "Bequemlichkeit" der Unfäller lassen nur eine vordergründige Beschreibung sicherheitswidrigen Verhaltens zu, über tiefer liegende bzw. gleichzeitig mehrere Ursachen für dieses Verhalten wird wenig ausgesagt. Komponenten technischer und organisatorischer Art bleiben als Ursachen aus der Analyse von Unfällen und bei der Entwicklung von Maßnahmen weitgehend ausgeschlossen und die menschliche Seite wird überschätzt. SHEEHY & CHAPMAN (1984, 183) befürchten deshalb wohl zu Recht, daß solche Maßnahmen wertlos sind: "Because of the complexity of accidents, interventions which are exclusively psychological are unlikely to prove particularly valuable."

Die Frage nach technisch-organisatorischen Faktoren und Bedingungen, die das Fehlverhalten im Mensch-Maschine-System auslösen und bestimmen, wird kurzerhand ausgeblendet. Verhaltensbeeinflussung wird an die erste Stelle einer Rangfolge gesetzt, obwohl ihr Wirksamkeitsgrad bei der Beseitigung von Ursachen sicherlich nicht am höchsten sein dürfte. Statt der Rangfolge "technische Veränderung, organisatorische Maßnahmen, Einsatz von Körperschutzmitteln und Verhaltensbeeinflussung" wird in der betrieblichen Praxis weitgehend der umgekehrte und in Reichweite, Aufwand und Komplexität gleichzeitig auch der Weg des geringsten Widerstandes beschritten. Der Weg, aber nur "psychologisch" auf den arbeitenden Menschen einzuwirken, hat schon immer die technische und organisatorische Unfallverhütung sowie Gefahrenbeseitigung beträchtlich behindert. "Unfalluntersuchungen und Sicherheitsmaßnahmen, die vorwiegend auf die Rolle und das Verhalten des Menschen in einem System fixiert sind, ziehen nur selten mehr nach sich als die wiederholte Feststellung der immer gleichen oder ähnlichen 'Unfallursachen' (mit denen dann meist nur die letzten Glieder der Kausalkette erfaßt werden), als die Wiederholung der immer gleichen und ähnlichen Belehrungen, Ermahnungen und Sinnsprüche." (NILL, 1977, 4/228).

Als Folge einer psychologistischen Sichtweise werden an Psychologen - sofern diese mit Arbeitssicherheitsproblemen konfrontiert sind - außerdem hohe Erwartungen herangetragen. Man fordert die Lieferung schnell wirkender Rezepte allein durch die Umsetzung ihrer Theorien und Methoden über menschliches Erleben und Verhalten und damit eine entscheidende Einschränkung sicherheitswidriger Verhaltensweisen. Würde man aus berufspolitischen Gründen Hoffnungen in dieser Richtung verstärken, so wäre diese Argumentation für einen stärkeren Einbezug und eine Erhöhung des Stellenwertes von Psychologen in der praktischen Sicherheitsarbeit allerdings nicht unproblematisch (vgl. HOYOS, 1980, 17). Psychologen können nämlich mit Sicherheit mit Hilfe ihrer psychologischen Erkenntnisse keine Wende in der Sicherheitsarbeit herbeiführen. Psychologisch fundierte

Maßnahmen lassen sich höchstens als notwendige Ergänzung der Sicherheitsarbeit einschätzen, die allerdings die Wirksamkeit anderer, nicht-psychologischer Maßnahmen in vielen Fällen erst gewährleisten, da sie in mannigfaltiger Wechselwirkung zu sicherheitstechnischen Regeln und Maßnahmen stehen.

Nur kurzfristige Senkung von Unfallzahlen oder - was nicht selten vorkommt - völlige Mißerfolge von Ansätzen zur Minderung der Unfallzahlen durch Unterweisungen oder gezielte Trainingsmaßnahmen können dabei dazu führen, wiederum die subjektiven psychologischen Theorien der Führungskräfte zu bestätigen, es sei eben doch der "menschliche Faktor", das sicherheitswidrige Verhalten, das maßgeblich zu Unfällen führe. Psychologie - so deren Argumentation (vgl. FREY, 1985, 99 f.) - helfe da auch nicht weiter, das habe man ja schon vorher geahnt, da helfen letztlich doch nur Bestrafung und reglementierende Maßnahmen bzw. Unfälle seien halt letztlich doch unvermeidbar.

Wird keine Systembetrachtung für die Verursachung von Unfällen (Verhalten, Technik und Organisation) vorgenommen, so dient dies im übrigen natürlich auch nicht der unbedingt notwendigen interdisziplinären Zusammenarbeit von Psychologen mit technisch-organisatorischen Experten für Arbeitssicherheit.

7. Zusammenfassung

Wenngleich innerhalb der Psychologie keine einhellige Übereinstimmung über die Leistungsfähigkeit psychologischer Theorien und Methoden besteht, so liegt - vor allem im Vergleich zu früher - doch ein zum Teil gesicherter Erkenntnisbestand vor, der in verschiedenen Praxisbereichen für die Alltagsarbeit auch schon weidlich genutzt wird. Der Bestand an gesicherten psychologischen Theorien sollte eigentlich zu Optimismus Anlaß geben.

Nach wie vor zögern aber Praktiker, sich Erkenntnisse der wissenschaftlichen Psychologie bei ihrer Alltagsarbeit zunutze zu machen. Sie greifen häufig auf langjährige Erfahrungen und subjektive psychologische Theorien zurück, die sich mit wissenschaftlichen Theorien keineswegs immer decken. Subjektive psychologische Theorien ermöglichen eine schnelle Orientierung in einem komplizierten Situations- und Wirklichkeitsbereich.

Skepsis von Praktikern auf der einen Seite und mehr oder weniger gesicherte und bewährte Erkenntnisse der Psychologie auf der anderen Seite können wir auch im Bereich der betrieblichen Sicherheitsarbeit feststellen. So sehr auch die systematische Umsetzung von psychologischen Theorien in praktische Maßnahmen drängen mag, betriebspolitische Hemmnisse (z.B. Maßnahmenkosten) und subjektive psychologische Theorien betrieblicher Sicherheitsexperten verringern auch hier im Diagnose- und Interventionsbereich den Anwendungsnutzen psychologischer Erkenntnisse.

Zentrales Axiom der betrieblichen Sicherheitsarbeit ist, menschliches Fehlverhalten als Hauptursache für die Entstehung von Unfällen verantwortlich zu machen. Weit verbreitet ist die Ursachenzuschreibung auf den Faktor "Mensch" vor allem unter Führungskräften, weniger bei Beschäftigten und bei Personen, die schon einen Unfall erlitten haben und nach den konkreten Ursachen für den eigenen Unfall befragt werden. Griffige Faustregeln - 90% der Unfälle sind verhaltensbedingt oder grob fahrlässig verursacht, 70% davon wiederum sind auf Nicht-Wollen zurückzuführen, die Verursachung der Unfälle durch "Unfäller" und aufgrund von Alkoholisierung - halten sich hartnäckig in der sicherheitspsychologischen Fachliteratur und unter Praktikern.

Diese psychologistische Sichtweise ist ausschlaggebend für eine zu stark und isoliert auf das (Fehl-) Verhalten orientierte betriebliche Sicherheitsarbeit, die sich durch Erkenntnisse der Psychologie nicht stützen läßt. Die einseitige Ursa-

chenzuschreibung und Schuldabwälzung pflanzt sich fort in den Bereich der Gefahren- bzw. Gefährdungsanalyse sowie in die Entwicklung und Durchführung von Abhilfemaßnahmen. Die Erfassung von Unfalldaten konzentriert sich auf einzelne Komponenten und Eigenschaften des individuellen Verhaltens des Verletzten/Geschädigten ("Was tat der verletzte Mitarbeiter?" "Er war leichtsinnig und nachlässig."). Entwicklung und Durchführung von Maßnahmen zielen vor allem auf die Modifikation von sicherheitswidrigem zu sicherheitsbewußtem Verhalten ab. Nicht das Gesamtsystem Mensch-Maschine-Umwelt wird analysiert und verändert, sondern - als billigste Lösung - primär das Teilsystem Mensch.

Wenn wir auch nach wie vor von einer teilweise großen Kluft zwischen der Praxis der betrieblichen Sicherheitsarbeit und dem Stand der psychologischen Sicherheitsforschung ausgehen müssen, so ist dies kein Anlaß für Resignation. Bei näherer Betrachtung stoßen wir auf eine Reihe von Bestimmungsfaktoren, die einer Nutzung von Erkenntnissen der Psychologie in der betrieblichen Sicherheitsarbeit entgegenstehen. Diese Ursachenfaktoren im einzelnen zu erkennen, ist eine notwendige Voraussetzung dafür, sicherheitsfördernde Erkenntnisse der Psychologie erfolgreicher als bisher zu nutzen und ausgereifte Umsetzungsstrategien und konkrete Maßnahmenvorschläge zu entwickeln.

Literatur:

AHRBERG, K.-M.: Wege zur Verbesserung der Arbeitssicherheit in der Reemtsma Unternehmensgruppe.
In: KRAUSE, H.; PILLAT, R.; ZANDER, E. (Hrsg.): Arbeitssicherheit. Handbuch für Unternehmensleitung, Betriebsrat und Führungskräfte. Gruppe 8.
Freiburg 1985

ARNOLD, W.: Angewandte Psychologie.
Stuttgart 1971

BECKER, J.H.: Wissenschaftliche Information für die Berufspraxis: Gewohnheiten, Bedürfnisse, Möglichkeiten.
Psychologische Rundschau 1983, 34, S. 171- 184

BOSLER, R.: Erfassung und Änderung von Sicherheitseinstellungen im Betrieb. Ein pädagogisch-psychologischer Ansatz in Fallstudienform.
In: KRAUSE, H.; PILLAT, R.; ZANDER, E. (Hrsg.): Arbeitssicherheit. Handbuch für Unternehmensleitung, Betriebsrat und Führungskräfte. Gruppe 5.
Freiburg 1983

BRATZKE, H.; HAMMOSER, C.: Tödliche Arbeitsunfälle in Berlin (West) aus forensischer Sicht.
Beiträge zur gerichtlichen Medizin, 1982, 40

BRENGELMANN, J.C.: Wie nützen Forscher und Forschung dem Therapeuten in der Praxis?
Z. f. personenzentrierte Psychologie und Psychotherapie (ZPP), 1985, 4, S. 313 - 323

BULLINGER, H.J.: Ziele der Begleitforschung und mittelständige Wirtschaft.
In: BARTÖLKE, K.; FREUND, K.; GOHL, J.; SAUERMANN, U. (Hrsg.): Humanisierung und Begleitforschung. Probleme der Begleitforschung in Projekten zur Humanisierung der Arbeitswelt. Schriften zu Macht, Konflikt, technischem und sozialem Wandel in Organisationen. Bd. 2.
Spardorf 1982

BUNDESANSTALT FÜR ARBEIT; HAUPTVERBAND DER GEWERBLICHEN BERUFSGENOSSENSCHAFTEN (Hrsg.): Ausbildung Sicherheitsfachkräfte - Grundlehrgang A.
Köln 1976

BURKARDT, F.: Arbeitssicherheit.
In: MAYER, A.; HERWIG, B. (Hrsg.): Betriebspsychologie. Handbuch der Psychologie. Bd. 9.
Göttingen 1970

DÖRNER, D.: Empirische Psychologie und Alltagsrelevanz.
In: JÜTTEMANN, G. (Hrsg.): Psychologie in der Veränderung.
Weinheim 1983

DOZENTENFACHGRUPPE ARBEITS- UND ORGANISATIONSPSYCHOLOGIE: Zur Rolle der Arbeits- und Organisationspsychologie. Psychologie und Praxis.
Z. f. Arbeits- und Organisationspsychologie, 1983, 27, S. 58- 69.

ERTEL, R.: Verbreitung von arbeitswissenschaftlichen Erkenntnissen durch Seminare.
Angewandte Arbeitswissenschaft, 1983, 97, S. 53 - 60

FIETKAU, H.-J.: Sozialforschung und Alltagserfahrung.
In: FIETKAU, H.-J.; GÖRLITZ, D. (Hrsg.): Umwelt und Alltag in der Psychologie.
Weinheim 1981

FISCHER, H.: Zusammenarbeit von Sicherheitsfachkräften und Betriebspsychologen im Arbeitsschutz - Erfordernisse, Rechtslage und Ausbildungsprobleme.
In: SEKTION ARBEITS- UND BETRIEBSPSYCHOLOGIE IM BERUFSVERBAND DEUTSCHER PSYCHOLOGEN (Hrsg.): Arbeitspsychologische Fortbildung von Sicherheitsfachkräften.
Duisburg 1983

FREY, G.: Bewußtmachung von Wahrnehmungskonzepten und Entwicklung von Handlungsalternativen zur Vermeidung von Unfällen in einem chemischen Großbetrieb.
In: HOYOS, C.G.; WENNINGER, G. (Hrsg.): Gefahrenbewußtsein und sicheres Handeln. Psychologische Sicherheitsforschung für die Praxis. Workshop 1984. Bericht Nr. 13 aus dem Lehrstuhl für Psychologie der TU München.
München 1985

FRITZE, A.; RIESENKÖNIG, H.; SCHUBERT, G.; STIEBEL, E.: Sicherheitsaktionen. Planung, Durchführung und Kontrolle. Schriftenreihe Arbeitsschutz Nr. 2 der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung.
Dortmund 1973

GASCH, B.: Diskussion in der Arbeitsgruppe "Ausbildung in Psychologie für Nicht-Psychologen als Fort- und Weiterbildung."
In: KRAAK, B. (Hrsg.): Ausbildung in Psychologie für Nicht-Psychologen.
Weinheim 1979

GÖRLITZ, D.: Entwicklungsresistenz von Theorien und Alltagsmeinungen.
In: FIETKAU, H.-J., GÖRLITZ, D. (Hrsg.): Umwelt und Alltag in der Psychologie.
Weinheim 1981

KAUSS, F.; KUHN, H.; ROSENBROCK, R.: Belegschaftshandeln und Arbeitsschutz.
Berlin 1978

HECKHAUSEN, H.: Relevanz der Psychologie als Austausch zwischen naiver und wissenschaftlicher Verhaltenstheorie.
Psychologische Rundschau 1976, 27, S. 1 - 11

HERRMANN, T.: Psychologie als Problem. Herausforderungen der psychologischen Wissenschaft.
Stuttgart 1979

HERZOG, H.-H.: Umsetzung von Humanisierungserkenntnissen durch Weiterbildung.
In: PÖHLER, W. (Hrsg.): .. damit die Arbeit menschlicher wird. Fünf Jahre Aktionsprogramm Humanisierung des Arbeitslebens.
Bonn 1979

HOYOS, C.G.; WENNINGER, G.: Workshop "Gefahrenbewußtsein und sicheres Handeln: Psychologische Sicherheitsforschung für die Praxis - Rückblick und Ausblick".
In: HOYOS, C.G.; WENNINGER, G. (Hrsg.): Gefahrenbewußtsein und sicheres Handeln: Psychologische Sicherheitsforschung für die Praxis. Workshop 1984. Bericht Nr. 13 aus dem Lehrstuhl für Psychologie der TU München.
München 1985

JAEGGI, E.: Macht die Psychologie (wieder) interessant.
Psychologie Heute, 1984, 11, S. 64 - 69

KLEIBER, D.: Durch praktische Forschung zu einer forschen (den) Praxis?
Z. f. personenzentrierte Psychologie und Psychotherapie (ZPP) 1984, 4, S. 297 - 310

KRAAK, B.: Psychologie für die Praxis.
Psychologische Beiträge 1980, 22, S. 182 - 190

KRAHN, K.: Zur Anwendungspraxis rechtlicher Bestimmungen bei der Gestaltung betrieblicher Arbeitsbedingungen.
In: PÖHLER, W. (Hrsg.): ...damit die Arbeit menschlicher wird. Fünf Jahre Aktionsprogramm Humanisierung des Arbeitslebens.
Bonn 1979

KRAUSE, H.: Erfassung, Auswertung und Darstellung des Unfallgeschehens.
In: KRAUSE, H.; PILLAT, R.; ZANDER, E. (Hrsg.): Arbeitssicherheit. Handbuch für Unternehmensleitung, Betriebsrat und Führungskräfte. Gruppe 4.
Freiburg 1974

KRAUSE, H.; PILLAT, R.; ZANDER, E. (Hrsg.): Arbeitssicherheit. Handbuch für Unternehmensleitung, Betriebsrat und Führungskräfte. Bände 1 - 5
Freiburg 1972 ff.

MARBE, K.: Praktische Psychologie der Unfälle und Betriebsschäden.
München, Berlin 1926

MARGOLIS, B.L.; KROES, W.H. (Eds.): The Human Side of Accident Prevention: Psychological Concepts and Principles which Bear of Industrial Safety.
Springfield, Ill. 1975

MÜNSTERBERG, H.: Grundzüge der Psychotechnik.
Leipzig 1914

NILL, E.: Praktische Anwendung von Grundsätzen der Systemsicherheit.
In: KRAUSE, H.; PILLAT, R.; ZANDER, E. (Hrsg.): Arbeitssicherheit. Handbuch für Unternehmensleitung, Betriebsrat und Führungskräfte. Gruppe 4.
Freiburg 1977

PFLAUM, G.: Psychologische Unfallverhütung - eine kurzlebige Modeerscheinung oder ein geeignetes Mittel zur Unfallverhütung?
In: Die BG, April 1981, S. 206

PÖHLER, W.: Fünf Jahre Humanisierungsprogramm im Bereich des Bundesministers für Forschung und Technologie.
In: PÖHLER, W. (Hrsg.): ...damit die Arbeit menschlicher wird. Fünf Jahre Aktionsprogramm Humanisierung des Arbeitslebens.
Bonn 1979

REFA: Methodenlehre des Arbeitsstudiums: Arbeitssicherheit.
München 1980

ROSENBROCK, R.: Arbeitsmediziner und Sicherheitsexperten im Betrieb.
Frankfurt 1982

SCHAAB, B.: Die betrieblichen Aufgabenbereiche der Fachkräfte für Arbeitssicherheit.
Forschungsbericht Nr. 237 der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung
Dortmund 1980

SCHNEIDER, B.: Aufgaben der Arbeitssicherheit und ihre Wahrnehmung im Betrieb.
In: KRAUSE, H.; PILLAT, R.; ZANDER, E. (Hrsg.): Arbeitssicherheit. Handbuch für Unternehmensleitung, Betriebsrat und Führungskräfte. Gruppe 4.
Freiburg 1981

SCHNEIDER, W.; HEIM, H.; KATZMANN, H.: Entwicklung und Erfolgsvergleich von Maßnahmen zur Beeinflussung des Sicherheitsbewußtseins im Betrieb.
Forschungsbericht Nr. 114 der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung
Dortmund 1974

SCHÖNHAMMER, R.: Psychologisches Führungstraining und die Mentalität von Führungskräften.
Berlin 1985

SCHRAMM, W.: Wanted: Middleman - Mittler gesucht. Über Schwierigkeiten, Forschungsergebnisse umzusetzen.
Fernsehen und Bildung, Internationale Z. f. Medienpsychologie und Medienpraxis, 1975, 9, S. 51 - 59

SHEEHY, N.P.; CHAPMAN, A.J.: Accidents and Safety.
In: GALE, A.; CHAPMAN, A.J. (Eds.): Psychology and Social Problems.
Chichester 1984

SKIBA, R.: Taschenbuch Arbeitssicherheit.
Bielefeld 1985

STUMPFIG, G.: Wirtschaftliche Unternehmensführung.
In: KRAUSE, H.; PILLAT, R.; ZANDER, E. (Hrsg.): Arbeitssicherheit. Handbuch für Unternehmensleitung, Betriebsrat und Führungskräfte. Gruppe 3.
Freiburg 1972

SUNDSTRÖM-FRISK, C.: Behavioral Control Through Piece-rate Wages.
In: KJELLEN (Ed.): Occupational Accident Research. Proceedings of the International Seminar on Occupational Accident Research. Saltsjöbaden, Sweden, 5- 9 September 1983.
Amsterdam 1984

THOMAS, A.: Zur Beziehung zwischen psychologischer Forschung und der Anwedung ihrer Ergebnisse in der arbeits- und betriebspsychologischen Praxis. Psychologie und Praxis.
Z. f. Arbeits- und Organisationspsychologie 1983, 27, S. 87 - 93

WALSTER, G.: Assignement of Responsibility of an Accident.
J. of Personality and Social Psychology 1966, 3, S. 73 - 77

WILDE, G.J.S.: Theorie der Risikokompensation der Unfallverursachung und praktische Folgerungen für die Unfallverhütung. Vortrag 12. Tagung Österreichische Gesellschaft Unfallchirurgie.
Hefte zur Unfallheilkunde, 1978, 130, S. 134 - 156

WITTE, W.: Zu den Beziehungen zwischen praktischer Psychologie und psychologischer Grundlagenforschung.
Psychologische Beiträge 1966, 9, S. 368 - 377

WOTTAWA, H.: Strategien und Modelle der Psychologie.
München 1984

ZANDER, E.: Warum Arbeitssicherheit?
In: KRAUSE, H.; PILLAT, R.; ZANDER, E. (Hrsg.): Arbeitssicherheit. Handbuch für Unternehmensleitung, Betriebsrat und Führungskräfte. Gruppe 3.
Freiburg 1974

ZENS, H.: Psychologie in der Unfallverhütung.
In: NEUBAUER, R.; ROSENSTIEL, L.v. (Hrsg.): Handbuch der Angewandten Psychologie. Bd. 1: Arbeit und Organisation. München 1980

ZIMOLONG, B.: Arbeits- und Gesundheitsschutz.
In: HOYOS, C.G.; KROEBER-RIEHL, W.; ROSENSTIEL, L.v.; STRUMPEL, B. (Hrsg.): Grundbegriffe der Wirtschaftspsychologie.
München 1980

K. Schubert, Frankfurt a.M.

Feldstudie zur unfallschwerpunktorientierten Verhaltensmodifikation

Abstract:

In einem Betrieb der Eisen- und Stahlindustrie wurde eine Feldstudie zur unfallschwerpunktorientierten Verhaltensmodifikation durchgeführt. In dem ausgewählten Betriebsbereich - einer Stranggießanlage - sind konventionelle und modernste Verfahrensschritte der Gieß- und Weiterverarbeitungstechnik integriert.

Grundlage für die Anwendung dieses psychologischen Konzepts zur Verhaltensmodifikation ist die Erkenntnis, daß Gesetzmäßigkeiten menschlichen Verhaltens und gegebene Leistungsgrenzen in betrieblicher Sicherheitsarbeit nur unzureichend berücksichtigt werden und die betrieblichen Sicherheitsfachkräfte für diesen Aufgabenbereich nicht ausgebildet sind.

Die Feldstudie wurde in 5 Hauptschritten realisiert:

1. Findung und Definition von Unfallschwerpunkten und Gefährdungen

   In einer komplexen Betrachtung von Fertigungsschritten der Produktion und Unfallgeschehen wurden Unfallschwerpunkte gefunden, in den Schwerpunkten die wesentlichen Gefährdungskomplexe ermittelt.

2. Ableitung und Festlegung von Schutzzielen/Fixierung von Verhaltensforderungen

   Unter Einbeziehung der betriebl. Führung wurden Arbeitsweisen und Verhaltensforderungen überprüft, geändert und verbindliche Verhaltensforderungen festgelegt.

3. Ableitung eines Maßnahmenplans

   Gemeinsam mit Führungskräften wurde ein Plan erarbeitet, der den gesamten Bereich von technischen, organisatorischen und verhaltensbezogenen Sicherheitsmaßnahmen umfaßt. Besonderheit ist hier die integrative Maßnahmenableitung.

4. Realisierung der abgeleiteten Maßnahmen

   Nach Adressatengruppen gegliedert kamen Ausbildungs-, Schulungs- und Unterweisungsmaßnahmen sowie vielfältige techn. und verhaltensbezogene Maßnahmen zur Anwendung; experim. Demonstrationen und Video-Filme unterstützten diese.

5. Wirkungskontrollen

   Wirkungskontrollen stehen im Herbst 85 an. Es zeichnet sich eine deutliche Verminderung des Unfallgeschehens in den Schwerpunkten ab.

Praxisorientierte methodische Überlegungen sollen zu einer Generalisierbarkeit des Konzeptes führen.

Ausgangssituation

Diesem Projekt sind eine Reihe von Pilotstudien vorausgegangen, in denen ein Konzept zur unfallschwerpunktorientierten Verhaltensbeeinflussung in verschiedenen industriellen Bereichen mit Erfolg zur Anwendung kam (BURKARDT, 1982; BURKARDT et al., 1983a).

Hier wird von einer Feldstudie aus einem Hüttenwerk der Eisen- und Stahlindustrie berichtet, die von der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl unterstützt wird. Der untersuchte Betriebsbereich des Hüttenwerkes ist eine moderne Stranggieß-Anlage; ihre Inbetriebnahme war zu Beginn des Jahres 1982.

Die - überwiegend technischen - Sicherheitsmaßnahmen in diesem Betrieb haben zu einem hohen Standard der Arbeitssicherheit geführt.

Gleichwohl ist der bisherige Ansatz der Sicherheitsarbeit aus der Kompetenz der Ingenieure gestaltet, d.h. daß die bisher im Betrieb durchgeführten Maßnahmen den Bereich "menschlicher Faktoren" (SCHNEIDER, 1985, 31) nicht ausreichend berücksichtigt haben.

Daraus wird verständlich, daß zu Beginn dieses Forschungsprojektes im Juni 1983 ca. 75 Prozent der Unfälle als "verhaltensbedingt" eingestuft worden waren.

Als Konsequenz aus dieser Situation ist psychologische Fachkompetenz in die Projektdurchführung einbezogen worden, um insbesondere den hohen Anteil verhaltensbedingter Unfälle deutlich zu verringern.

Grundlage der Aktivitäten in dieser Feldstudie war das "Konzept der unfallschwerpunktorientierten Verhaltensmodifikation". Dieses Konzept wurde mehrfach publiziert (BURKARDT, 1981, 1982, 1983b, 1985), es liegen dazu vom gleichen Autor

auch Berichte über Pilotstudien vor (z.B. BURKARDT, 1983a). Hier kann nur über die Durchführung der Feldstudie berichtet werden.

An den Grundgedanken des Konzeptes sei aber noch einmal erinnert:

In Betrieben mit hohem technischen Sicherheitsstandard nimmt heute der Anteil solcher Unfälle zu, die geschehen, weil

- die Einhaltung sicherer Arbeitsweisen und Verhaltensforderungen zur Abwendung der Unfälle Erschwernisse, Nachteile und Mißerfolge bei der Arbeit schafft,

- deren Unterlassung jedoch Vorteile, Erleichterungen und Erfolge für die Beschäftigten mit sich bringt.

Diese Vorteile bzw. Nachteile sind in hohem Maße verhaltenswirksam im Prozeß der Herausbildung sicherer oder sicherheitswidriger Arbeitsgewohnheiten.

Es müssen deshalb Maßnahmen durchgeführt werden, die geeignet sind, sichere Arbeitsgewohnheiten herauszubilden bzw. zu festigen und sicherheitswidrige abzubauen. Solche verhaltensbezogenen Maßnahmen sind in möglichst großer Zahl zu finden und im Betrieb über einen längeren Zeitraum verteilt zu realisieren. Damit ist bereits auch die Hauptzielrichtung der Aktivitäten der Studie charakterisiert.

Sie ist der Sache nach in fünf Arbeitsschritten vollzogen worden.

Arbeitsschritte der Feldstudie

Vorbemerkung:

Der Anschaulichkeit wegen beschränke ich mich im folgenden auf ein Beispiel, an dem der Ablauf der Studie verdeutlicht werden soll.

Es ist der Bereich des Betriebes, in dem 11 - 14 Meter lange gegossene Rundstahl-Stränge von ca. 20 cm Durchmesser auf bestimmte Längen durchtrennt werden. Dazu werden diese mittels Magnetkran auf sog. Brennbetten abgelegt. Über die Rundstäbe sind Brennerwagen verfahrbar, auf denen sich Brennschneidegeräte (Sekatoren) befinden. Diese sind elektrisch betrieben und unterteilen die Strangteile in Fixlängen (Europäische Gemeinschaft für Kohle und Stahl, Mannesmannröhren-Werke AG, EGKS-Schlußbericht, 124).

1. Schwerpunktanalyse und Gefährdungsermittlung

Im ersten Arbeitsschritt sind nun die Unfallschwerpunkte zu analysieren und die diesen zugrundeliegenden Gefährdungen zu ermitteln.

Diese Aufgabe wurde in einer Forschungsgruppe von Sicherheitsfachkräften und der psychologischen Begleitforschung unter Beteiligung von Repräsentanten der betrieblichen Führung, der Belegschaft und des Betriebsrates durchgeführt.

Die Beteiligung von Belegschaftsrepräsentanten und der Betriebsführung bereits ab Beginn der Forschungsarbeiten erfolgte mit dem Ziel:

- die Akzeptanz der Maßnahmen bei den betroffenen Mitarbeitern zu erhöhen,

- Vorschläge aus der Belegschaft zur Verbesserung der Arbeitssicherheit aufzunehmen und

- sicheres Arbeitsverhalten sowie dem Konzept angemessenes Führungsverhalten zu entwickeln.

Für die Unfallschwerpunktbildung, dem ersten Analyseschritt der Studie, war vorab ein Unfall-Klassifikationsmerkmal zu wählen, das

- ein Höchstmaß an unfallbezogenen Informationen umfaßt und

- die Schutzzielfestlegung und Auswahl von Verhaltensforderungen so wenig wie möglich präjudiziert.

Dies führte hier zu einer an den Produktionsstufen (Fertigungsschritten) des Betriebes festgelegten Klassifikation.

In der Unfallschwerpunktermittlung kristallisierten sich aus der Zuordnung der Unfälle zu den Produktionsstufen drei Bereiche heraus:

1. Gießrinnenvorbereitung
2. Brennbetten, Zerteilen von Stäben auf Fixlängen
3. Anschlag- und Krantransportarbeiten, Waggonverladung

Tabelle 1 zeigt die Verteilung der Unfälle im Stranggieß-Betrieb, in den Betriebsteilen und den ermittelten Schwerpunkten aufgeteilt nach

a) allen Unfällen,
b) allen angezeigten Unfällen,
AT) Ausfalltagen

im Zeitraum von 1/1982 bis 10/1983.

Tabelle 1: Unfallschwerpunktanalyse

Verteilung der Unfälle nach Fertigungsstufen Arbeitsstufen	Unfälle 1982 - 1983		
	a	b	AT
Stranggießbetrieb und Stranggießadjustage	66	26	544
Strangießbetrieb	27	12	249
Anlage zum Gießen vorbereiten	13	7	181
davon Rinnenvorbereitung	9	6	174
Gießen	3	1	35
Arbeiten nach dem Gießen	6	3	29
davon Rinnenvorbereitung	5	3	29
Umrüsten und Störungen beseitigen	1	0	0
Trennanlage	1	1	4
Sonstiges	3	0	0
Adjustage	39	14	295
Mutterstränge mit Kran transportieren	0	0	0
Mutterstränge auf Fehler prüfen	3	0	0
davon Brennbetten	2	0	0
Mutterstränge auf Fixlängen teilen	19	5	82
davon Brennbetten	18	4	74
davon Krantransport u. Verladung	2	2	19
Zwischenlager und Versand	14	6	141
davon Krantransport u. Verladung	11	5	134
Sonstiges	3	3	72

Schwerpunkte	47	20	430
Rinnenvorbereitung	14	9	203
Brennbetten	20	4	74
Krantransport und Verladung	13	7	153

Die drei Schwerpunkte repräsentieren 62% des Unfallgeschehens des Betriebes (Strangguß mit Adjustage und Versand). Damit sind 33 von 53 Unfällen des Zeitraumes 1/1982 bis 10/1983 in die Schwerpunktbildung einbezogen.

Aus der Erfahrung früherer Studien erwarteten wir, daß in nur wenigen Produktionsstufen ein erheblicher Teil des Unfallgeschehens konzentriert ist.

In unserem Beispiel, dem 2. Schwerpunkt des Unfallgeschehens "Brennbetten, Mutterstränge auf Fixlängen zerteilen", zeigt die folgende Tabelle 2 in einer Matrix einen Ausschnitt aus den Fertigungsschritten der Adjustage. Im Längsschnitt sind die Fertigungsstufen und im Querschnitt die wesentlichen Tätigkeiten klassifiziert. Die Unfälle seit Inbetriebnahme der Anlage sind den Produktionsstufen und Tätigkeiten zugeordnet.

Tabelle 2: Unfallzuordnung zu Fertigungsstufen und Tätigkeiten

Auszug aus: FERTIGUNGSSTUFEN (Tätigkeiten) "Brennbetten, Mutterstränge auf Fixlängen zerteilen" (1982 - 10/1983)	Beobachten des Arbeitsablaufes	Auf- u. Absteigen Begehen (Brennbetten)	Umgang mit Geräten und Werkzeugen	Summen
3. Mutterstränge zum Brennbett transportieren				
4. Mutterstränge auf Brennbett legen			1	1
5. Mutterstränge revidieren				
6. Gießfehler beseitigen		1		1
7. Fixlängen anzeichnen			1	1
8. Brennwagen positionieren				
9. Secator einrichten (positionieren-zünden)			2	2
10. Mutterstränge durchtrennen	9	1	1	11
11. Brennwagen in Garage fahren				
Positionen 1. - 15. Summen	10	3	6	19

In Tabelle 2 sind alle Unfälle den Fertigungsstufen bzw. Tätigkeiten zugeordnet, in der Summenzeile alle Unfälle in der Adjustage eingetragen.

Die Schwerpunktanalyse führt zu folgendem Ergebnis:

- in nur einem von fünfzehn Fertigungsschritten - 10. "Mutterstränge durchtrennen" - lagen ca. 60% aller Unfälle im Bereich der Adjustage (11 von 19),

- allein auf eine Tätigkeit innerhalb dieses Fertigungsschrittes bezogen ("Beobachten des Arbeitsablaufes") sind es immer noch ca. 50% (9 von 19).

Nach der Fixierung des Schwerpunktes kommt es darauf an, die darin liegenden Gefährdungen analytisch zu erfassen. Erst dadurch sind die ursächlichen Faktoren der Gefährdungen im Verletzungsschwerpunkt zu erkennen. Solche Faktoren sind in der Analyse der Auswirkung von

- Arbeitsbedingungen und Arbeitsweisen

auf

- Art und Schwere der Verletzungen sowie darauf, welche Körperteile verletzt wurden,

zu finden.

Die nach diesen Gesichtspunkten durchgeführte Gefährdungsanalyse unseres Beispiels sehen wir in der folgenden Übersicht:

Tabelle 3: Gefährdungskomplex Nr. 1 im Schwerpunkt "Brennbetten"

Fertigungsschritt:	"Brenngerät zünden, Mutterstränge durchtrennen"
Tätigkeit:	"Mutterstränge durchtrennen" - Zünden des Sekators - Beobachten des Brennvorganges
Gefährdungen: Es besteht Verbrennungsgefahr - beim Zünden für Hände und Gesicht durch Gasflamme, - beim beobachten des Trennvorganges und beim Flußgeben durch Brennfunken und Spritzer für alle ungeschützten Körperteile (Einwirkungsbereich um Sekator ca. 5 m)	

Wenn wir aus dieser Gefährdungskomplex-Beschreibung ein Unfallhergangsmuster ableiten, in dem auch die Verhaltenskomponente näher ausgeführt ist, so kommen wir zu dem folgenden typischen Ablauf des Unfallgeschehens in diesem Schwerpunkt:

Beim Beobachten des Brennvorganges stehen Belegschaftsmitglieder in vielen Fällen auf dem Brennbett, um schnell bei Störungen des Brennvorganges eingreifen zu können. Vielfach wird die vorgeschriebene Körperschutzausrüstung nicht vollständig getragen, da diese unbequem ist (hohe Außentemperaturen im Sommer und Restwärme der Stäbe) und die Notwendigkeit, diese permanent zu tragen, nicht eingesehen wird. Bei - häufig unberechenbarem - Funkenflug, der z.B. durch fehlerhaftes Flußgeben, zu schnell eingestellten Sekator oder zu nahen Aufenthalt an der Brennstelle hervorgerufen ist, werden dann ungeschützte Körperteile getroffen, es kommt zu leichteren Verbrennungen.

Dieses Unfallmuster gibt eine Vielzahl von Hinweisen auf die später abzuleitenden Schutzzielebenen und auch auf die zur Durchsetzung dieser Schutzziele besonders wichtigen verhal-

tenspsychologischen Maßnahmen.

Unser bisheriges Vorgehen in der Gefährdungsanalyse wurde durch eine Reihe von methodischen Maßnahmen ergänzt, die für die Konkretisierung der Verhaltensforderungen weitere Hinweise bringen sollten.

Ein dazu geeignetes methodisches Instrument ist die Ermittlung der Gefährdungseinschätzung durch die Belegschaft. Zur Methode der Datengewinnung - die Paarvergleichsmethode - wird auf BORTZ (1984, 95 ff.) verwiesen.

Im Ergebnis erhalten wir eine Rangordnung der untersuchten Objekte und damit zuverlässig Kenntnis darüber, für wie gefährlich die Belegschaft

- einzelne Tätigkeiten,
- das Arbeiten mit Gegenständen bzw. Werkzeugen hält und
- welche Körperteile ihr besonders gefährdet erscheinen.

Den Rangordnungs-Positionen zu Tätigkeiten, Gegenständen/Werkzeugen und Körperteilen werden die tatsächlichen Unfallhäufigkeiten zugeordnet und dadurch Unterschätzungen, Überschätzungen und reale Einschätzungen von Gefährdungen sichtbar. Vorrangig sind Maßnahmen dort zu treffen, wo hohe Gefährdungen deutlich unterschätzt werden.

Betrachten wir nun die Gefährdungseinschätzung der Tätigkeiten im ausgewählten Beispiel:

Tabelle 4: Gefährdungseinschätzungen und Unfälle

Tätigkeit	Häufigkeit	Rang	Unfälle
Arbeiten mit Knippstange	117	2	1
Zünden des Sekators	68	6	2
Flußgeben mit Zünddraht	114	3	2
Beobachten des Brennvorganges	36	8	9
Nachbrennen von Stäben	149	1	0
Gehen auf Brennbett	66	7	4
Absteigen von Brennbett	82	5	2
Anzeichnen von Fixlängen	25	9	2

(1. Rangplatz = höchste Gefährdungseinschätzung)

Die im Schwerpunkt wichtigste Position, das "Beobachten des Brennvorganges", wird hinsichtlich der darin liegenden Gefährdung krass unterschätzt (Rangplatz 8 von 9 Positionen / 50% der Unfälle).

Der Grund für das häufige Nichttragen von Körperschutzmitteln - dies war eine der unfallbegünstigenden Bedingungen bzw. Voraussetzungen - liegt offensichtlich auch in der Unterschätzung der Gefährdung bei diesem Arbeitsvorgang. Das Unfallgeschehen selber - relativ leichte Verletzungen - war hier sicher nicht ausreichend verhaltensbeeinflussend (im Sinne von Mißerfolgserlebnissen), um für sich allein in der Belegschaft zu einer höheren Tragequote der Körperschutzmittel zu führen.

Dadurch ergibt sich die Notwendigkeit, genauere Kenntnis über die Tragequote der Körperschutzmittel zu erhalten und den Befolgungsgrad wichtiger Verhaltensforderungen zu ermitteln.

Mit einer Multimomentstudie ermittelten wir den Befolgungsgrad ausgewählter Verhaltensforderungen. Dazu wird durch Zufallsbeobachtung über einen längeren Zeitraum die Einhaltung der Verhaltensforderungen festgestellt. Die hier überprüften Verhaltensforderungen gehörten zu dem im Betrieb bereits vorhandenen Sicherheitsprogramm.

Tabelle 5: Befolgungsgrad der Verhaltensforderungen im Schwerpunkt "Brennbetten"

Verhaltensforderung	Erfüllt in %
1. Beim Aufenthalt auf den Brennbetten sind Handschuhe zu tragen	85
2. Im Bereich der Brennbetten ist die Schutzbrille zu tragen	59
3. Im Bereich der Brennbetten sind die Arme bedeckt zu halten	93
4. Brennbetten sind durch Absteigen zu verlassen, Auftritte sind zu benutzen	90
5. Beim Beobachten des Brennvorganges ist ein Sicherheitsabstand von 3 m vom Sekator einzuhalten	68
6. Beim Zünden und beim Flußgeben nicht in Brennrichtung stehen	74
7. Die Flamme ist mit gestrecktem Arm zu zünden, dabei sind Handschuhe zu tragen	93
8. Beim Knippen Schrittstellung einnehmen, Knippstange am Körper vorbeiführen	96

(Befolgungsgradermittlung nach Unfallschwerpunktanalyse und Gefährdungsermittlung - März 1984 -)

Der Befolgungsgrad der Verhaltensforderungen, die sich auf den Unfallschwerpunkt "Beobachten des Brennvorganges" beziehen, ist relativ gering.

Zwei weitere methodische Schritte können hier nur kurz angesprochen werden.

So wurden Argumente gegen Sicherheitsforderungen bzw. Rechtfertigungen sicherheitswidrigen Verhaltens in der Belegschaft ermittelt. Diese sind in der Maßnahmenrealisierung - soweit möglich - abzuarbeiten, da sie zur Aufrechterhaltung sicherheitswidrigen Verhaltens dauerhaft verstärkend wirken und damit den Erfolg der durchzuführenden Maßnahmen einschränken könnten.

In allen Arbeitsabläufen waren außerdem noch die Vorteile sicherheitswidrigen und Nachteile sicheren Verhaltens aufzuspüren, die bisher für die Belegschaft in besonderem Maße verhaltensbeeinflussend gewirkt hatten.

Diese zusätzlichen Informationen bieten weitere Hinweise für eine auf konkrete Verhaltensinterventionen bezogene Ausrichtung der zu treffenden Maßnahmen.

2. Ableitung der Schutzziele, Fixierung der Verhaltensforderungen

Bei der Ableitung der Schutzziele und Verhaltensforderungen interessiert hier besonders der verhaltenspsychologische Bereich. Zu letzterem sind die wesentlichen Verhaltensforderungen an dieser Stelle des Projektes herauszuarbeiten.

Wenn wir uns auf die Verhaltensforderungen konzentrieren, bedeutet dies nicht, daß keine technischen Maßnahmen durchgeführt wurden. Technische Maßnahmen wurden - ebenfalls in großer Zahl - in jedem Schwerpunkt realisiert.

Es war aber in erster Linie der Anteil der verhaltensbedingten Unfälle durch psychologisch-pädagogische Verhaltensbeeinflussung zu verringern.

Die Verhaltensforderungen für die Schwerpunkte wurden in der Forschungsgruppe mit der betrieblichen Führung und den Vertretern der Belegschaft erarbeitet. Das Ergebnis für den Schwerpunkt "Brennbetten" war die folgende Liste von Verhaltensforderungen:

Tabelle 6: Verhaltensforderungen im Schwerpunkt "Brennbetten" (Auszug)

Verhaltensforderungen
zum Körperschutz: Im Bereich bzw. auf den Brennbetten sind - die Schutzbrille mit Blendschutzvorhänger, - der Probananzug geschlossen, - die Sicherheitsschaftstiefel, - die Lederstulpenhandschuhe, - der Schutzhelm, - die Jackenärmel über den Handschuhstulpen, - die Hosenbeine über den Stiefelschäften zu tragen.
zu den Arbeitsweisen: - beim Zünden und beim Flußgeben nicht in Brennrichtung stehen, - beim Beobachten des Brennvorganges ist ein Sicherheitsabstand von 3 m vom Sekator einzuhalten, - die Flamme ist mit gestrecktem Arm zu zünden, dabei sind Handschuhe zu tragen, - zum Zünden des Sekators ist der Pistolenanzünder zu verwenden.

Die endgültige Auswahl von Verhaltensforderungen hatte zu berücksichtigen, daß es einer Konzentration auf die wichtigsten Forderungen bedarf. Es ist unrealistisch zu fordern, eine Vielzahl möglicher Vorschriften einzuhalten. Es liegt außerhalb menschlicher Verhaltensmöglichkeiten, die Vielzahl der Verhaltensforderungen, die zu jedem Gefährdungskomplex zu ermitteln wären, zu befolgen. Die Einhaltung einer größeren Zahl von Verhaltensforderungen ist in der Praxis außerdem weder durchsetzbar noch kontrollierbar.

Die Verhaltensforderungen, die besonders geeignet erschienen, die ermittelten Gefährdungen zu kompensieren, wurden - wiederum in der Forschungsgruppe - erarbeitet und mit der Belegschaft vereinbart (vgl. Tabelle 5 - Befolgungsgradermittlung - sie enthält die wichtigsten Verhaltensforderungen für das Beispiel "Brennbetten").

Die nachfolgende Maßnahmenentwicklung hatte sich auf die Durchsetzung dieser ausgewählten Verhaltensforderungen zu konzentrieren.

3. Entwicklung eines Maßnahmenplans

Der Maßnahmenplan entstand aus den Diskussionen in der Forschungsgruppe. Seine Entwicklung unter Beteiligung der Führung und Belegschaft aus den Schwerpunkten stellt bereits in sich eine Maßnahme im lernpsychologischen Konzept dar (siehe Punkt 1).

Zu allen Gefährdungskomplexen wurde eine Vielzahl von Maßnahmen technischer und verhaltensbezogener Art erarbeitet.

Jede Maßnahme war auf ihre Eignung zur Durchsetzung der vereinbarten Verhaltensforderungen hin zu überprüfen. Auch ihre Realisierbarkeit war zu klären. Diese Überprüfungen wurden in der Forschungsgruppe vorgenommen; bei technischen Maßnahmen geschah dies unmittelbar vor Ort im Betrieb.

Bei solchen Überprüfungen konnte mehrfach eine in den Schichten unterschiedliche Arbeitsweise bei gleicher Tätigkeit festgestellt werden. Hier war zu analysieren, welche der Arbeitsweisen auf die Verhaltensforderungen bezogen besonders sicher, am leichtesten durchzuführen und mit wenig/keinen Nachteilen für die Belegschaft verbunden war.

Im September 1984 wurden die Maßnahmen für jeden Schwerpunkt in einem Plan zusammengefaßt. In diesem Maßnahmenplan sind Aufgaben, Zuständigkeiten und die Termine zur Durchführung festgelegt.

Das ausgewählte Beispiel verdeutlicht die Vielfältigkeit des Maßnahmenplanes:

Tabelle 7: Auszug aus: Maßnahmenplan "Brennbetten" (ohne Zuständigkeiten und Termine)

M a ß n a h m e n p l a n

Verhaltensmaßnahmen

- Schulungen und Unterweisungen planen und durchführen (Material vorbereiten),

- Arbeitsweisen trainieren,

- Demonstrationen vorbereiten und durchführen
  - Flammenbildung,
  - Wirkung des Funkenfluges auf verschiedenes Material,
  - Gaswolke zünden,

- Mit Video sichere und sicherheitswidrige Arbeitsweisen aufnehmen, vorführen und besprechen,

- Unterweisungen vor Ort,

- Führung und Aufsicht verstärken
  - Einhaltung der Verhaltensforderungen kontrollieren und beeinflussen,
  - sicheres Verhalten anerkennen,
  - Kritik üben,

- Trageversuche mit Aufsteck- und Klappbrillen durchführen (leichtere Brille),

- verschiedene Handschuh-Fabrikate testen,

Arbeitsweisen schriftlich fixieren
- Zünden des Sekators,
- Flußgeben,
- Beobachten des Brennvorganges,

Prüfung und Abstimmung der Arbeitsweisen,

Arbeitsweisen festlegen, Merkblätter erstellen,

Technische Sicherheitsmaßnahmen konzipieren und in Auftrag geben
- Gasbrennerblende,
- Zündeinrichtung,
- Schnellschlußventile (Versuche),
- Anfahrregelung für Sekator.

Mit der Fixierung dieses Maßnahmenplanes ist dieser Arbeitsschritt abgeschlossen.

4. Realisierung der Maßnahmen

Die Maßnahmen sind nach Adressatengruppen zu differenzieren; sie richten sich an

- die betriebliche Führung, die dieses Modell im Sinne von Führungstechnik anzuwenden hat, und

- die Belegschaft in den Schwerpunkten, deren Arbeitsverhalten beeinflußt werden soll.

Um die Führungskräfte auf die Anwendung des Konzeptes vorzubereiten, wurde eine Schulung mit dem Ziel durchgeführt,

- diesen die notwendigen lerntheoretischen Grundlagen für die verhaltenskonkrete Einflußnahme zu vermitteln und

- ihnen die Kenntnisse für die Umsetzung der Maßnahmen in der Belegschaft zu geben.

Tabelle 8: Schulungsprogramm für die Führungskräfte in den Schwerpunkten

Thema	Bearbeitungsform	Zeit
Begrüßung/ Einleitung	Durch Betriebsleitung	5′
Schwerpunkt-Ableitung	Vortragsartige Darstellung	45′
Sicherheitsforderungen ableiten	Arbeitsgespräch	1 25′
Modelle zur Verhaltensbeeinflussung	Lehrgespräch	1 00′
Fallstudie: Verstärker- und Löscherplan zum Schwerpunkt	Kleingruppenarbeit	2 00′
Diskussion und weiteres Vorgehen	Plenum	1 00′

Termine: 20. 8. 84 Schicht 1 + 3
22. 8. 84 Schicht 2 + 4

Die bis zu diesem Zeitpunkt in der Forschungsgruppe erarbeiteten Ergebnisse wurden den Teilnehmern vorgetragen und in einem Arbeitsgespräch nachvollzogen. Nach der Vorstellung des lerntheoretischen Konzeptes waren von den Führungskräften in Fallstudien Maßnahmen zu den Schwerpunkten zu finden.

Die Fallstudienarbeit in den Seminaren brachte nochmals eine Vielzahl von Vorschlägen, so daß der Maßnahmenplan noch einmal erheblich erweitert werden konnte.

Diese Schulung war die Voraussetzung für die Maßnahmenrealisierung im Betrieb. Zur Umsetzung der verhaltensbezogenen Maßnahmen wurden im weiteren Verlauf

- Unterweisungen für die Belegschaft vorbereitet, dazu Argumentationshilfen erstellt und mit den unterweisenden Meistern besprochen;

- Demonstrationen von Gefährdungen vorbereitet und mit der Belegschaft vor Ort durchgeführt;

- Video-Aufnahmen zu den Gefährdungskomplexen gefilmt, um sichere und sicherheitswidrige Arbeitsweisen der Belegschaft sichtbar zu machen und die Demonstrationen vor Ort in allen Schichten in den Unterweisungen zeigen zu können;

- die Unterweisungen der Belegschaft mit dem vorbereiteten Material durchgeführt und wiederholt;

- Arbeitsweisen und Verhaltensforderungen mit der Belegschaft vor Ort abgestimmt bzw. eingeübt. Durch Führung, Aufsicht und Kontrolle war auf deren Einhaltung einzuwirken.

Die Maßnahmenrealisierung fand von September 1984 bis Januar 1985 statt. In ihrem Ablauf, der hier nur verkürzt wiedergegeben werden konnte, wurde eine Reihe von Maßnahmen ergänzt oder

modifiziert. Insbesondere dort, wo sich technische Maßnahmen nicht realisieren ließen oder bestehende Gefährdungen nicht im erwünschten Umfang beseitigt werden konnten, waren verhaltensbezogene Maßnahmen zu intensivieren bzw. weitere solcher Maßnahmen zu finden.

5. Wirkungskontrollen

Die Wirkungskontrollen sind in dieser Darstellung des Ablaufes der Arbeitsschritte ans Ende gesetzt. Einzelne Kontrollen der Wirksamkeit von Maßnahmen waren aber bereits im Ablauf des Projektes durchzuführen, um steuernd, verändernd und verstärkend dort tätig zu werden, wo sich Probleme ergaben oder Maßnahmen nicht den erwarteten Erfolg zeigten.

Sie setzten bereits in der Phase vor der Maßnahmenrealisierung ein. So war der Befolgungsgrad bereits geltender Verhaltensforderungen in den ermittelten Schwerpunkten zu Beginn der Studie festzustellen. Durchführungskontrollen, Überprüfung der Wirkung technischer Maßnahmen und veränderter Arbeitsweisen waren z.T. unmittelbar nach der Durchführung von Maßnahmen vorzunehmen.

Der derzeitige Stand der Forschung (9/1985) wird anhand der Entwicklung

- des Befolgungsgrades der Verhaltensforderungen und

- des Unfallgeschehens (Betrieb gegenüber Schwerpunkten)

vorgestellt.

Nachdem die Maßnahmen weitgehend realisiert waren, ist im April/Mai 1985 erneut der Befolgungsgrad der Verhaltensforderungen überprüft worden. Die Entwicklung wird in Tabelle 9 gezeigt.

Tabelle 9: Befolgungsgrad der Verhaltensforderungen im Schwerpunkt "Brennbetten" vor (3/84) und während (5/85) der Untersuchung (Auszug)

Verhaltensforderung	Erfüllt % 3/84	Erfüllt % 5/85
1. Beim Aufenthalte auf den Brennbetten sind Handschuhe zu tragen	85	88
2. Im Bereich der Brennbetten ist die Schutzbrille zu tragen	59	68
3. Im Bereich der Brennbetten sind die Arme bedeckt zu halten	93	97
5. Beim Beobachten des Brennvorganges ist ein Sicherheitsabstand von 3 m vom Sekator einzuhalten	68	84
6. Beim Zünden und beim Flußgeben nicht in Brennrichtung stehen	74	90
7. Die Flamme ist mit gestrecktem Arm zu zünden, dabei sind Handschuhe zu tragen	93	90

Bei sechs von acht Verhaltensforderungen ist der Befolgungsgrad angestiegen. Die Verhaltensforderungen zwei und fünf, die in unserem Beispiel von besonderem Interesse waren, sind bereits zu diesem Zeitpunkt in deutlich höherem Maße befolgt worden. Hier wirkt sich die Konzentration von Maßnahmen auf den wichtigsten Gefährdungskomplex dieses Schwerpunktes bereits aus. Nach einer Wartezeit nach Abschluß der Maßnahmenrealisierung - Ende 1985 - ist der Befolgungsgrad erneut festzustellen.

Die Verfolgung der Unfallentwicklung ist von besonderem Interesse.

Tabelle 10: Unfallstatistischer Vergleich
1. Halbjahr 1984 - vor Maßnahmenrealisierung
1. Halbjahr 1985 - nach Maßnahmenrealisierung

	1. Halbjahr 1984			1. Halbjahr 1985		
	a	b	AT	a	b	AT
Gesamtbetrieb Stranguß	31	10	175	24 - 22 %	8 - 20 %	102 - 42 %
Gießbetrieb	12	3	4	15 + 25 %	3 -	45 + 1125 %
Schwerpunkt: Rinnenvorbereitung	6	2	32	3 - 50 %	1 - 50 %	15 - 47 %
Adjustage mit Verladung	19	7	126	9 - 47 %	5 - 29 %	67 - 53 %
Schwerpunkt: Brennbetten	12	3	34	5 - 58 %	3 -	51 + 50 %
Schwerpunkt: Krantransport/ Verladung	2	2	53	0 -	0 -	0 -

a = Alle Verletzungen; b = meldepflichtige Unfälle (mit 1 - 3 AT);
AT = Ausfalltage

Die Prozentwerte in Tabelle 10 geben Anstieg bzw. Abnahme des Unfallgeschehens im 1. Halbjahr 1985 gegenüber dem 1. Halbjahr 1984 an. Die positive Entwicklung in den einzelnen Schwerpunkten gegenüber der im Gesamtbetrieb wird deutlich. Im Schwerpunkt "Brennbetten" ist ein deutlicher Rückgang des Unfallgeschehens (58%) festzustellen.

Auch hier ist nach einer Wartezeit nach dem Ende der Maßnahmenrealisierung - Ende 1985 - die Unfallentwicklung zwischen Schwerpunkten und den übrigen Betriebsbereichen vor, während und nach der Aktion zu vergleichen. Durch diese statistische Auswertung des Unfallgeschehens, mit der erst - methodisch

zuverlässiger als bisher möglich - die Stabilität der Unfallhäufigkeiten überprüft werden kann, ist eine Beurteilung der durchgeführten Maßnahmen möglich.

Die vorläufigen Ergebnisse zeigen aber bereits, daß das in dieser Feldstudie angewandte lerntheoretische Konzept einmal mehr geeignet war, den Anteil verhaltensbedingter Unfälle deutlich zu verringern. Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die Durchführung eines solchen Projektes mit erheblichem zeitlichen und materiellen Aufwand verbunden ist; sie hat insgesamt positive Auswirkungen auf die Arbeit der Sicherheits- und Führungskräfte bei der betrieblichen Unfallverhütung.

Literatur:

BORTZ, J.: Lehrbuch der empirischen Forschung.
Berlin 1984

BURKARDT, F.: Information und Motivation zur Arbeitssicherheit.
Wiesbaden 1981

BURKARDT, F.: Schwerpunktorientierte Lernprozesse zur Verhaltensbeeinflussung unter Sicherheitskriterien.
In: Psychologische Beiträge zum Arbeitsschutz. Institut für Psychologie der J.W.Goethe-Universität.
Frankfurt 1982

BURKARDT, F.; GRÄPER, G.; HAHN, V.: Pilotstudie zur unfallschwerpunktorientierten Verhaltensbeeinflussung.
Bremen 1983a

BURKARDT, F.: Arbeitsgewohnheiten und Einstellungen im Lernprozeß zur Arbeitssicherheit.
In: SEKTION ARBEITS- UND BETRIEBSPSYCHOLOGIE IM BERUFSVERBAND DEUTSCHER PSYCHOLOGEN (Hrsg.): Arbeitspsychologische Fortbildung von Sicherheitsfachkräften.
Duisburg 1983b

BURKARDT, F.: Unfallschwerpunktorientierte Verhaltensmodifikation.
In: HOYOS, C.G.; WENNINGER, G. (Hrsg.): Gefahrenbewußtsein und sicheres Handeln. Psychologische Sicherheitsforschung für die Praxis. Workshop 1984. Bericht Nr. 13 aus dem Lehrstuhl für Psychologie der TU München.
München 1985

EUROPÄISCHE GEMEINSCHAFT FÜR KOHLE UND STAHL: Gestaltung von Arbeitsplätzen an Stranggießanlagen nach ergonomischen Erkenntnissen.
Schlußbericht zum EGKS-Forschungsprojekt der Mannesmann-röhren-Werke AG.
Düsseldorf 1983

SCHNEIDER, B.: Konzeption und Strategien der Arbeitssicherheit - Ein Beitrag zur Durchsetzung von Sicherheitsmaßnahmen.
Sektion "Eisen- und metallerzeugende Industrie" der IVSS.
Wien 1985

V. Hahn, Untertürkheim

Schwerpunktorientierte Maßnahmenprogramme zur Arbeitssicherheit in Betrieben der Automobilindustrie

---

Abstract:

Die Analysen in den Daimler-Benz Werken ergaben, daß seit einigen Jahren der überwiegende Teil der Betriebsunfälle verhaltensbedingt ist. Aus diesem Grund wurde die Untersuchung und Beeinflussung der verhaltensbedingten Betriebsunfälle eine der Schwerpunktaufgaben des Arbeitsschutzes in den letzten Jahren.

In diesem Zusammenhang galt es, eine Methode zu erarbeiten und zu erproben, mit deren Hilfe schwerpunktorientierte Maßnahmenprogramme zur Reduzierung der Betriebsunfälle entwickelt werden können. Dabei erschien es uns sinnvoll, die vorliegenden wissenschaftlichen Erkenntnisse und praktischen Erfahrungen über die Ermittlung von Unfallschwerpunkten mit dem lerntheoretisch orientierten Konzept der Verhaltensänderung von BURKARDT (1981) zu verknüpfen.

Die von uns erprobte Methode umfaßt die folgenden Arbeitsschritte:

- Ermittlung des am stärksten unfallbelasteten Bereichs
- Ermittlung und Analyse der Unfallschwerpunkte
- Festlegung der Schutzziele
- Festlegung und Durchführung der Maßnahmen
- Wirksamkeitskontrolle.

In dem Referat werden die wesentlichen theoretischen Überlegungen, die den Arbeitsschritten zugrunde liegen, näher erläutert und die erzielten Ergebnisse am Beispiel eines Werkes aufgezeigt.

1. Ausgangssituation

Anfang der 80er Jahre wurde uns aus unseren Werken berichtet, daß Unfallanalysen folgendes ergeben hätten:

Der Anteil der technisch bedingten Betriebsunfälle am gesamten Unfallgeschehen gehe immer mehr zurück, und es seien etwa 60 bis 90% der Unfälle verhaltensbedingt.

Dabei wurden die Unfälle als verhaltensbedingte Betriebsunfälle eingestuft, bei denen es zu Verletzungen kam, weil Mitarbeiter eine vorgegebene Verhaltensforderung nicht eingehalten hatten.

Eine Umfrage in den anderen Unternehmen der Automobilindustrie bestätigte, daß auch dort der Anteil der verhaltensbedingten Betriebsunfälle am gesamten Unfallgeschehen überwog.

Bei einer Bewertung dieser Aussagen ist zu berücksichtigen, daß mit hoher Wahrscheinlichkeit eine nicht unbeträchtliche Zahl von Unfällen in die Kategorie "verhaltensbedingt" eingestuft wurde, ohne daß dabei überprüft wurde, ob die vorliegenden Verhaltensforderungen physiologische oder psychologische Beanspruchungsgrenzen überschritten. Dadurch wurden in der Regel Unfälle selbst dann als verhaltensbedingt angesehen, wenn die Verhaltensforderungen "unrealistisch" waren.

Als Maßnahme wurde bei den verhaltensbedingten Unfällen häufig festgelegt:

"Der Mitarbeiter wurde ermahnt, umsichtiger zu arbeiten."

Technische Maßnahmen wurden in den meisten Fällen gar nicht in Erwägung gezogen.

Dies macht meines Erachtens deutlich, daß die Kenntnisse über die Einflußmöglichkeiten bei verhaltensbedingten Betriebsunfällen weder bei Führungskräften noch bei Sicherheitsfachkräften in ausreichendem Maß vorhanden waren.

Um diese hier dargestellte Problematik lösen zu können, wollten wir ein methodisches Konzept erproben, mit dem sichergestellt werden kann, daß

- die Arbeitssicherheitsmaßnahmen dort angesetzt werden, wo die Dringlichkeit und Notwendigkeit der Einflußnahme am größten ist,

- die Maßnahmen möglichst rationell realisiert werden,

- dem besonderen Aspekt der verhaltensbedingten Betriebsunfälle, insbesondere bei der Maßnahmenfestlegung, Rechnung getragen wird,

- anhand geeigneter Kontrollen die Wirksamkeit dieses Vorgehens nachgewiesen wird und

- das noch mangelnde Problembewußtsein bei Führungskräften und Sicherheitsfachkräften durch die Vermittlung entsprechender Kenntnisse verbessert wird.

Diese Prämissen führten uns letztendlich zu einem methodischen Konzept, bei dem schwerpunktorientiert vorgegangen wird und das psychologische Erkenntnisse zur Verhaltensänderung mit einbindet.

In bezug auf die Vorgehensweise zur Unfallschwerpunktermittlung haben wir uns im wesentlichen an die Arbeiten von Dr. SCHNEIDER (1981) angelehnt und haben diese mit dem lerntheoretischen Konzept zur Verhaltensänderung von Prof. BURKARDI (1981) verknüpft.

Wir haben nach einer ersten erfolgreichen Pilotstudie in unserem PKW-Montagewerk Bremen, bei der Prof. BURKARDT als Berater mitwirkte, zwei weitere Studien in den Werken Düsseldorf und Kassel durchgeführt. Damit wollten wir prüfen, ob dieses Konzept auch auf andere Fertigungen übertragbar ist.

Im folgenden werde ich Ihnen kurz die einzelnen Arbeitsschritte des Konzeptes erläutern und die Ergebnisse, die wir im Werk Düsseldorf erzielt haben, aufzeigen.

Aufgrund der Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit beschränke ich mich dabei auf die wesentlichen theoretischen Grundgedanken. Weitergehende Details möchte ich Ihnen - ausgerichtet an Ihren Fragen - in der sich anschließenden Diskussion erläutern.

2. Arbeitsschritte der Methode

2.1. Ermittlung des Schwerpunktbereichs

Die Unfälle eines Werkes verteilen sich unterschiedlich auf die einzelnen Fertigungsbereiche. Im Sinne eines an der Dringlichkeit und der Notwendigkeit orientierten Vorgehens galt es im ersten Schritt, den am stärksten unfallbelasteten Bereich zu ermitteln.

In Anlehnung an Überlegungen von Dr. SCHNEIDER (1981) zur Ermittlung von betrieblichen Schwerpunkten haben wir die Unfallhäufigkeit und die Unfallfolgen als Bestimmungsgrößen für die Unfallbelastung eines Bereiches definiert. Die Unfallhäufigkeit ist hierbei der Maßstab für die in einem Fertigungsbereich vorhandene Gefährdung, und die Unfallfolgen geben Auskunft über die Schwere der Unfälle.

Der Bereich, bei dem die Unfallhäufigkeit und die Unfallfolgen am größten sind, ist der am stärksten unfallbelastete Bereich eines Werkes.

Als Kennzahlen verwenden wir

- die Gefährdungskennzahl;
  Unfälle bezogen auf die geleisteten Arbeitsstunden

- die mittlere Unfallschwere;
  durchschnittliche Ausfallzeit pro Unfall

- die Unfallbelastungskennzahl;
  sie ergibt sich aus der Multiplikation der beiden ersten Kennzahlen.

Die alleinige Betrachtung der Unfallbelastungskennzahl genügt allerdings nicht, um entscheiden zu können, ob in dem Bereich mit der höchsten Unfallbelastung eine Schwerpunktermittlung sinnvoll ist. Hierfür muß zusätzlich die absolute Zahl der Unfälle in die Betrachtung mit einbezogen werden. Die Gründe hierfür liegen auf der Hand: Eine hohe Unfallbelastung kann sich auch bei wenigen Unfällen mit langer Ausfallzeit und geringer Expositionszeit ergeben. Die Wahrscheinlichkeit, in diesem Fall Unfallschwerpunkte zu finden, ist jedoch sehr gering. Sie wächst mit zunehmender Zahl der Unfälle. Deshalb kann es durchaus richtig sein, den Bereich für die Unfallschwerpunktermittlung auszuwählen, der nicht die höchste, sondern eine der höchsten Unfallbelastungen aufweist und eine deutlich höhere Zahl an Unfällen hat als der Bereich mit der höchsten Unfallbelastung. Diesen so ausgewählten Bereich bezeichnen wir als den "Schwerpunktbereich".

Für das Werk Düsseldorf ergab sich der Rohbau (RB) als Schwerpunktbereich (s. Abb. 1)

Abb. 1: Ermittlung des Schwerpunktbereichs im Werk Düsseldorf

Bereiche	D-Arztfälle absolut	D-Arztfälle je 1. Mio. gel. Arb.-std. 1982	Mittlere Unfall-schwere	Unfallbelastungs-kennzahl
MW	11	58	5,3	307,4
TM	51	66	5,4	356,4
TA	37	48	9,0	432,0
RB	192	222	6,8	1509,6
LK	44	119	6,9	821,1
MO	108	112	7,8	873,6
PRW	19	37	12,6	466,2
PV	9	61	17,4	1061,4
IPD	75	85	9,8	833,0
Rest	55	65	5,9	383,5
Gesamt	601	95	7,6	722,0

2.2. Ermittlung und Analyse der Unfallschwerpunkte

Die Notwendigkeit eines unfallschwerpunktbezogenen Vorgehens ist deshalb unbestritten, weil damit eine rationelle, wirtschaftliche und wirksame Unfallverhütung sichergestellt wird.

Der Ermittlung und Analyse der Unfallschwerpunkte ging die Ermittlung des Schwerpunktbereiches voraus. Unter Berücksichtigung dieses Sachverhaltes legten wir bei diesem Arbeitsschritt die folgende Unfallschwerpunktdefinition zugrunde:

Ein Unfallschwerpunkt liegt dann vor, wenn sich im Schwerpunktbereich eine Konzentration von Unfällen bei den Merkmalen ergibt, die die Gefährdung, die zum Unfall geführt hat, deutlich machen.

Diese Definition beinhaltet einen qualitativen (inhaltlichen) und einen quantitativen Aspekt. Die inhaltliche Seite wird durch die Auswahl geeigneter Merkmale und deren Klassifizierung bestimmt. Durch die obige Definition des Unfallschwerpunktes werden die für die Auswahl zur Verfügung stehenden Merkmale auf solche eingeschränkt, die die Gefährdung wiedergeben.

Gefährdungen sind immer dann vorhanden, wenn ein räumliches und zeitliches Zusammentreffen von Gefahren und menschlichen Faktoren möglich ist. Sie sind integrierter Bestandteil des Arbeitssystems. Deshalb müssen solche Merkmale ausgewählt werden, die das Arbeitssystem, dessen Funktion und die Wechselwirkung zwischen Mensch und Maschine und damit die Gefährdung beschreiben.

Diese Bedingungen erfüllen die Merkmale

- Arbeitsschritt und
- Tätigkeit.

Die Arbeitsschritte beschreiben die Bearbeitungsvorgänge, die zu Veränderungen am Werkstück im weitesten Sinne führen (Produktionsfortschritt).

Die Tätigkeiten geben an, was der Mensch bei den einzelnen Arbeitsschritten verrichten muß. Die Abb. 2 zeigt eine entsprechende Matrix für den Schwerpunktbereich "Rohbau".

Abb. 2: Ermittlung der Unfallschwerpunkte im Bereich "Rohbau"

Arbeitsschritte / Tätigkeiten	Punktschweißen manuell	Punktschweißen in Anlage	Sigmaschweißen manuell	Schleifen mit Winkelschleifer	Teilmontieren	Verschiedenes	ΣBU
Material transportieren	13	4	6		5	6	34
Material in Maschine bzw. Vorrichtung einlegen/entnehmen	8	5	3		1	1	18
Vorrichtung spannen bzw. lösen	4	-	2			-	6
Maschine betätigen und Bearbeitungsvorgang durchführen	32	-	12	30	-	1	75
Gehen, Heruntertreten, Aufsteigen	4	-	1	2	1	1	9
Verschiedenes	6	3	4	1	18	17	44
ΣBU	67	12	28	33	20	26	186

Die Klassifikation dieser Merkmale erfolgt erst einmal nur in relativ groben Stufen. Finden sich in dieser Matrix Unfallkonzentrationen, wird eine weitere Untergliederung - falls erforderlich - vorgenommen. Durch dieses Vorgehen kann der Analyseaufwand deutlich reduziert werden.

Die quantitative Konzentration von Unfällen wird durch die absolute Häufigkeitsverteilung in dieser Matrix bestimmt. Eine Relativierung durch die geleisteten Arbeitsstunden ist bei

diesen Merkmalen nicht mehr möglich.

Wichtig schien uns bei diesem Schritt auch die statistische Absicherung der gefundenen Unfallschwerpunkte gegen Zufallseinflüsse. Es gilt nachzuweisen, daß die ermittelten Unfallschwerpunkte nicht zufallsbedingt sind, sondern eine hohe zeitliche Konstanz besitzen. Methodisch sind wir dabei so vorgegangen, daß wir die Unfälle in zwei Zeitabschnitten erfaßt haben. Dabei gingen wir von dem Grundgedanken aus, daß bei einer zeitlichen Konstanz der Unfallschwerpunkte sich diese in beiden Zeitabschnitten zeigen müßten. Hierfür wurden die Unfälle der einzelnen Schwerpunkte diesen beiden Zeitabschnitten zugeordnet und mittels Korrelation miteinander verglichen. In der vorliegenden Untersuchung wurden die Unfälle nach geraden und ungeraden Monaten sortiert und dann korreliert. Für die im Rohbau ermittelten Unfallschwerpunkte ergab sich ein Korrelationskoeffizient r = .9671.

Durch eine weitere Analyse der Unfallschwerpunkte, bei der u.a. die Klassifizierung der Tätigkeiten weiter verfeinert und die Verletzungen zugeordnet wurden, ergaben sich insgesamt 7 Unfalltypen. Diese enthalten 121 Unfälle, das entspricht 63% der gesamten Unfälle des Rohbaus (s. Abb. 3).

Abb. 3: Unfalltypen im Rohbau

Unfalltypen	Zahl der D-Arztfälle 1982	
	Abs.	Anteil an den gesamten Unfällen im Rohbau
1. Beim Material aus den Gestellen entnehmen und transportieren Hände bzw. Finger verletzt.	34	17,7%
2. Beim Material in die Maschine/Vorrichtung einlegen oder entnehmen Finger verletzt.	18	9,4%
3. Beim Punktschweißen Fremdkörper in Finger bzw. Auge gedrungen.	26	13,5%
4. Beim Umgang mit der Punktzange geklemmt bzw. gestoßen.	6	3,1%
5. Beim Sigmaschweißen die Augen verblitzt.	7	3,6%
6. Beim Umgang mit dem Winkelschleifer an diesem verletzt.	14	7,3%
7. Beim Karosserieschleifen Fremdkörper ins Auge gedrungen.	16	8,3%
Summe	121	63,0%

2.3. Festlegung von Schutzzielen

Mit Hilfe des Schutzzieles wird der angestrebte Soll-Zustand in bezug auf die Arbeitssicherheit eines Arbeitssystems festgelegt.

Ausgehend von der Gefährdungsdefinition lassen sich zwei Schutzzielkategorien formulieren:

- Gefährdungen vermeiden
- Gefährdungen reduzieren.

Diese beiden Schutzzielkategorien unterscheiden sich grundlegend durch die zu erwartende Schutzwirkung. Bei der ersten Kategorie besteht keine Restgefährdung mehr, während bei der zweiten Kategorie entsprechend dem festgelegten Schutzziel unterschiedliche Restgefährdungen verbleiben. Ich möchte an dieser Stelle auf die weitere Untergliederung der Schutzzielkategorien aus Zeitgründen nicht eingehen, zumal sie allgemein bekannt sein dürfte.

Als Entscheidungshilfen bei der Festlegung der Schutzziele dienten im wesentlichen

- die ausgewählte Schutzzielkategorie
- die Art, Schwere und Häufigkeit der Verletzungen
- die bisherigen Erfahrungen
- Gesetze und Vorschriften.

2.4. Festlegung und Durchführung der Maßnahmen

Mit Hilfe der Maßnahmen sollen die festgelegten Schutzziele und damit der angestrebte Sicherheitszustand des Arbeitssystems verwirklicht werden. Entsprechende Maßnahmenvorschläge werden von den Sicherheitsfachkräften erarbeitet. Dabei wurde wie folgt vorgegangen:

- Bei Wiederholungsunfällen - und hierum handelte es sich überwiegend - wurde geprüft, warum die bisherigen Maßnahmen nicht wirksam waren. Zum Beispiel wurde für bereits bestehende Verhaltensforderungen der gegenwärtige Befolgungsgrad ermittelt. War der Befolgungsgrad niedrig, erfolgte eine Befragung der Mitarbeiter über die Gründe.

- Es wurde dann - wie von Prof. BURKARDT (1985) auf dem Workshop in München vorgetragen - ein sogenannter Verstärker/Löscherplan aufgestellt, mit dessen Hilfe der Lernprozeß zur Gewohnheitsbildung in der erwünschten Richtung beeinflußt werden sollte.

- Sämtliche Maßnahmenvorschläge bildeten das Maßnahmenprogramm. Dieses wurde mit allen betroffenen Führungskräften abgestimmt. Dadurch sollte sichergestellt werden, daß die Erfahrung der Führungskräfte bei der Maßnahmenfestlegung miteinfließt und eine bessere Akzeptanz sowie ein höherer Identifikationsgrad bei diesem Personenkreis erreicht werden. Dieses Vorgehen garantiert in der Regel eine engagierte Maßnahmendurchführung.

- Die Abstimmung des Maßnahmenprogramms wurde eingebunden in eine Schulung der Führungskräfte. Mit dieser Schulung wurde die folgende Zielsetzung verfolgt:

- Die Führungskräfte sollten den lerntheoretischen Ansatz von Prof. BURKARDT kennenlernen und für ihr Führungsverhalten in bezug auf die Arbeitssicherheit die erforderlichen Konsequenzen ableiten können.

- Die Führungskräfte sollten mit dem methodischen Vorgehen vertraut gemacht werden und die Ergebnisse der Schwerpunktanalyse sowie der zusätzlichen Erhebungen vorgestellt bekommen.

- Das Ergebnis dieses Arbeitsschrittes war ein gemeinsam verabschiedetes Maßnahmenprogramm, aus dem hervorging, wer was bis wann zu erledigen hatte.

- Der Stand der Maßnahmendurchführung wurde alle 4 Wochen in Besprechungen, an denen die betroffenen Führungskräfte und der Sicherheitsingenieur teilnahmen, überprüft. Dabei wurden auch ggf. erforderliche Korrekturen des Maßnahmenpro-

gramms festgelegt.

- Wichtig ist, daß bei diesen Besprechungen von dem Sicherheitsingenieur zur Motivation der Führungskräfte bereits eingetretene Erfolge, wie z.B. Verbesserungen der Tragequote bzw. Rückgang der Unfälle, aufgezeigt wurden.

Ich kann Ihnen aus Zeitgründen nicht für die sieben Unfalltypen die jeweiligen Schutzziele und Maßnahmen vortragen. Jedoch möchte ich auf eine wichtige Erfahrung hinweisen, die wir im Rahmen unserer Studien gemacht haben. Es konnten durchaus bisherige Verhaltensforderungen durch weitere technische oder organisatorische Maßnahmen vereinfacht oder in Einzelfällen sogar auch ganz ersetzt werden.

2.5. Wirksamkeitskontrolle

Als letzter Arbeitsschritt folgt die Wirksamkeitskontrolle in drei Schritten:

- Erfassung der Reaktion der Führungskräfte auf die Schulung.

  Wir hatten in Düsseldorf vier Veranstaltungen für 29 Führungskräfte durchgeführt und anhand eines Fragebogens die Resonanz der Führungskräfte abgefragt. Die Auswertung der Antworten zeigte, daß diese Schulungen ausgesprochen positiv von den Führungskräften beurteilt und die Lernziele erreicht wurden.

- Kontrolle der Einhaltung wichtiger Verhaltensforderungen.

  Im vorliegenden Fall ging es insbesondere um die Forderung, bestimmte Handschuhe und Schutzbrillen bei der Arbeit zu tragen. Mit den jeweiligen Maßnahmen sollte die vor der Studie vorhandene Tragequote deutlich verbessert werden. Mit Hilfe von Multimomentstudien wurde die Einhal-

tung der Tragepflicht kontrolliert. Das Ergebnis ist in Abb. 4 dargestellt.

Abb. 4: Einhaltung der Verhaltensforderungen

	Brille		Handschuhe	
	vor %	nach %	vor %	nach %
richtig	65,0	95,8	85,6	95,2
defekt/ falsch	12,2	2,0	11,0	4,8
keine	22,8	2,2	3,4	-
	χ^2 = 235,9		χ^2 = 46,95	
	χ^2 = 5,99			

Die Unterschiede vor und nach der Studie sind auf dem 5%-Niveau signifikant, d.h. die Verbesserung der Tragequote ist nicht zufallsbedingt, sondern mit hoher Wahrscheinlichkeit auf die durchgeführten Maßnahmen zurückzuführen.

- Unfallentwicklung.

  - Entwicklung des Rohbaus im Vergleich zum Restwerk

    Die Unfallentwicklung ist der entscheidende Teilaspekt der Wirksamkeitskontrolle. Im Rahmen der Studie konnte die Unfallentwicklung im Rohbau 1983 so stark beeinflußt werden, daß sie im Gegensatz zur vorjährigen Entwicklung wieder deutlich gesunken ist. Die Unfallhäufigkeit des Rohbaus konnte 1983 mit 10,4% sogar noch etwas stärker reduziert werden als im Restwerk (s. Abb. 5).

Abb. 5: Entwicklung der Durchgangsarztfälle je 1 Mio. geleisteter Arbeitsstunden

	1982	1983	Veränderung 1983 : 1982 (in %)
Rohbau	222	199	- 10,4
Restwerk	74,9	69,3	- 7,5

- Entwicklung der Gruppen mit Studie und der Gruppen ohne Studie im Rohbau

Die Studie ist nach dem Modell schwerpunktorientierter Verhaltensbeeinflussung durchgeführt worden. Aus diesem Grund beschränken sich die Maßnahmen auf die Gruppen im Rohbau, in denen die Schwerpunkte eingetreten waren. Deshalb ist in dem Vergleich der Unfallentwicklung in den Gruppen mit Studie mit der Entwicklung in den Gruppen ohne Studie ein entscheidender Nachweis der Effektivität zu sehen.

Die Abb. 6 macht die unterschiedliche Entwicklung deutlich. Während die Gruppen mit Studie 1983 einen Rückgang um 14,9% aufweisen - dies liegt auch deutlich über dem Rückgang der Unfälle im Restwerk (7,5%) - stiegen die Unfallzahlen in den Gruppen ohne Studie um 41,6% an.

Abb. 6: Entwicklung der Durchgangsarztfälle je 1000 Mann und Jahr

	1982	1983	Veränderung 1983 : 1982 (in %)
Rohbau-Gruppen mit Studie	500,0	425,5	- 14,9
Rohbau-Gruppen ohne Studie	210,9	298,6	+ 41,6

Der frappierende Anstieg der Unfallzahlen in den Gruppen ohne Studie kann unseres Erachtens wie folgt erklärt werden:

Im Rohbau erfolgte 1983 ein Produktionsanstieg um 14% auf 36.383 Fahrzeuge. Verbunden damit war eine Produktionsverschiebung innerhalb der beiden Fahrzeugreihen. Während 1983 die Stückzahl des einen Modells um gut 12% auf 18.411 Fahrzeuge gesenkt wurde, stieg die Stückzahl des anderen Modells um gut 61% auf 17.972 an. Darüber hinaus wurde der Personalbestand um 10% gegenüber 1982 erhöht. Diese hier geschilderten Einflüsse führen erfahrungsgemäß in der ersten Zeit insbesondere aufgrund ungewohnter Arbeitsabläufe und teilweisen Provisorien zu einem erhöhten Gefährdungspotential und somit zu mehr Unfällen. Wir gehen davon aus, daß aufgrund dieser Einflüsse der Anstieg der Unfallzahlen in den Gruppen mit Studie ähnlich drastisch gewesen wäre, wenn dort nicht die im Rahmen der Studie durchgeführten Maßnahmen gegriffen hätten.

- Entwicklung der Unfälle in den einzelnen Unfalltypen

Der Rückgang der Unfälle bei den einzelnen Unfalltypen ist unterschiedlich groß. Insgesamt konnte die Zahl der Unfälle von 121 auf 55, d.h. um 55% gesenkt werden (s. Abb. 7).

Abb. 7: Unfalltypen im Rohbau

Unfalltypen	1982	1983	1 - 5 1984
1. Beim Material aus den Gestellen entnehmen und transportieren Hände bzw. Finger verletzt.	34	14	10
2. Beim Material in die Maschine/Vorrichtung einlegen oder entnehmen Finger verletzt.	18	11	6
3. Beim Punktschweißen Fremdkörper in Finger bzw. Auge gedrungen.	26	8	2
4. Beim Umgang mit der Punktzange geklemmt bzw. gestoßen.	6	4	1
5. Beim Sigmaschweißen die Augen verblitzt.	7	6	1
6. Beim Umgang mit dem Winkelschleifer an diesem verletzt.	14	7	6
7. Beim Karosserieschleifen Fremdkörper ins Auge gedrungen.	16	5	2
Summe	121	55	28

In der Zeit von Januar bis Mai 1984 traten in den Unfalltypen 28 Unfälle ein. Diese Unfallzahl läßt erwarten, daß die Summe der Betriebsunfälle über alle Unfalltypen Ende 1984 etwa wieder auf dem niedrigen Niveau von 1983 liegen wird (s. Abb. 7). Das Halten einer im Vergleich zu 1982 so stark gesunkenen Unfallzahl kann durchaus als Erfolg betrachtet werden. Dies gilt insbesondere dann, wenn man die Produktionsveränderungen im Werk Düsseldorf in den Jahren 1983 und 1984 bei der Beurteilung dieser Zahlen berücksichtigt. In 1984 erfolgte ein weiterer Produktionsanstieg von etwa 50% gegenüber 1983.

Dies war verbunden mit einem weiteren Personalanstieg um 22% im Rohbau. Derartige personelle Veränderungen werden üblicherweise dadurch berücksichtigt, daß man die absoluten Unfallzahlen auf die Mitarbeiterzahlen bzw. die geleisteten Arbeitsstunden bezieht und die relativen Unfallhäufigkeiten berechnet. Würde man die Unfallzahlen der Unfalltypen für 1983 und 1984 entsprechend relativieren, würde deutlich werden, daß die Unfallhäufigkeit der Unfalltypen 1984 sogar weiter gegenüber 1983 gesenkt werden konnte. Dies ist bei einer Betrachtung der Unfallzahlen nicht zu erkennen. Leider kann der Nachweis hierfür nicht geführt werden, da die Zahl der Mitarbeiter, die die in den Unfallschwerpunkten angesprochenen Tätigkeiten verrichten, nicht vorlag.

Zum Teil sind die Rückgänge in den einzelnen Schwerpunkten statistisch nicht signifikant (Chi-Quadrat-Test). Man muß also darauf gefaßt sein, daß ein kleiner Teil der Unterschiede auf zufällige Veränderungen zurückgeführt werden kann, jedoch nicht notwendigerweise muß. Wir sehen allerdings zur Zeit keine Möglichkeit, diesen Anteil quantitativ zu bestimmen und etwa in Form eines Abschlags zu berücksichtigen.

Literatur:

BURKARDT,F.: Information und Motivation zur Arbeitssicherheit. Wiesbaden 1981

BURKARDT, F.: Schwerpunktorientierte Lernprozesse zur Verhaltensbeeinflussung unter Sicherheitskriterien. In: Psychologische Beiträge zum Arbeitsschutz. Institut für Psychologie der J.W.Goethe-Universität. Frankfurt 1982

BURKARDT, F.: Unfallschwerpunkt-bezogene Verhaltensmodifikation. In: HOYOS, C.G.; WENNINGER, G. (Hrsg.): Gefahrenbewußtsein und sicheres Handeln. Psychologische Sicherheitsforschung für die Praxis. Workshop 1984. Bericht Nr. 13 aus dem Lehrstuhl für Psychologie der TU München. München 1985

SCHNEIDER, B.: Aufgaben der Arbeitssicherheit und ihre Wahrnehmung im Betrieb. In: KRAUSE, H.; PILLAT, R.; ZANDER, E. (Hrsg.): Arbeitssicherheit. Handbuch für Unternehmensleitung, Betriebsrat und Führungskräfte. Gruppe 4. Freiburg 1981

SCHNEIDER, B.: Konzeption und Strategien der Arbeitssicherheit - Ein Beitrag zur Durchsetzung von Sicherheitsmaßnahmen. Unveröffentlichtes Manuskript. Düsseldorf 1984

G. Hauke, München

Sicherheitsfördernde Maßnahmen und ihre systematische Zuordnung zu betrieblichen Gefahrensituationen

Abstract:

Ziel eines Forschungsprojektes war die Entwicklung von handlungsorientierten Maßnahmen zur Verbesserung der Arbeitssicherheit. Bei der Ableitung dieser Maßnahmen standen in erster Linie solche Ansatzpunkte Pate, die man der sicherheitspsychologischen Literatur zurechnen kann. Daneben mußten auch Modellvorstellungen aus anderen psychologischen Teildisziplinen herangezogen werden, wobei jedoch immer geprüft wurde, inwieweit Aspekte sicheren bzw. sicherheitswidrigen Verhaltens daraus erklärbar sind. Ergebnis dieser Studie sind drei Maßnahmenbündel, die thematisch folgendermaßen orientiert sind:

- Motivierung und Einstellungsänderung
- Unterweisung und Training
- Arbeitsgestaltung

Diese drei Themen untergliedern sich in insgesamt elf Maßnahmenbereiche.

Im nächsten Schritt war die treffende Zuordnung geeigneter Maßnahmen zu sicherheitskritischen Anforderungen und Bedingungen des Arbeitsplatzes zu gewährleisten. Zur Bewältigung dieser Aufgabe wurde auf die Methode des sog. "Attributenratings" zurückgegriffen. Es handelt sich dabei um ein Verfahren, das sich im Zusammenhang mit Arbeitsanalyseinstrumenten bewährt hat. In einem analog gestalteten "Maßnahmenrating" wurden jedem Item des "Fragebogens zur Sicherheitsdiagnose

(FSD)" durch eine Expertengruppe solche Maßnahmen zugeordnet, mit denen der dort indizierte sicherheitskritische Zustand im Prinzip entschärft werden kann. Der Nutzer des FSD hat nun die Möglichkeit, sowohl betriebliche Maßnahmenerfordernisse im Überblick zu erfassen als auch auf Itemniveau gezielte Interventionsvorschläge aufzugreifen.

Für den Arbeitsplatz eines Programmierers von Industrierobotern (IR) wird ein Überblick über Maßnahmenerfordernisse gegeben.

1. Betriebspsychologische Ansatzpunkte zur Förderung sicheren Verhaltens

Bei der Ableitung und Begründung von Maßnahmen zur Verbesserung der Arbeitssicherheit waren wir bemüht, in größerem Umfang psychologisches Wissen aus den verschiedensten Teildisziplinen zu nutzen. Grundannahme war dabei, daß mangelndes sicherheitsgerechtes Mitarbeiterverhalten weniger als isolierter Faktor zu sehen ist, sondern vielmehr als Folge eines Versagens des Mensch-Umwelt-Systems beim Zusammenwirken der einzelnen Systemkomponenten. Eine einseitige Unfallverursachung durch das "Teilsystem Mensch" ist für uns aus dieser Sicht nicht haltbar. Unsere Studien haben uns zu einem umfangreichen Maßnahmenkatalog geführt, den wir in die folgenden drei Themenbereiche gliedern:

- Motivierung und Einstellungsänderung
- Unterweisung und Training
- Arbeitsgestaltung.

Die Benennungen sind dem Praktiker vertraut, subsummieren jedoch jetzt z.T. vollkommen neue Lern- und Gestaltungsziele. Diese werden wir hier nur auszugsweise an einigen Beispielen erörtern; ausführlicher wird dies von HAUKE (1985) getan.

2. Erörterung von Maßnahmenbeispielen

Motivierung und Einstellungsänderung. Dieser Themenbereich kann in der betrieblichen Praxis durch vier Vorgehensweisen verwirklicht werden:

1. Anreize für sicheres Verhalten setzen,
2. Rückmeldung auf sicheres bzw. sicherheitswidriges Verhalten geben,
3. Bedeutsamkeit von Arbeitssicherheit erhöhen,

4. Führungsstil verändern.

Wir gehen nur auf die Punkte 2 und 3 ein.

Rückmeldungen können hier als Informationen darüber verstanden werden, ob bestimmte sichere bzw. sicherheitswidrige Verhaltensweisen Erfolg hatten oder nicht. Gemäß des "Gesetzes vom Erfolg" beeinflußt dies die Motivation für entsprechende Verhaltensweisen. In diesem Sinne kann das unfallfreie Übersteigen eines Förderbandes die positive Konsequenz "Zeitersparnis", also einen Erfolg dieses Verhaltens, nach sich ziehen. Diese Zusammenhänge wurden ja von BURKARDI (1981) ausführlich diskutiert.

Die Organisation als Ganzes wie auch einzelne verantwortliche Personen können nun Konsequenzen für sicherheitsgerechtes und sicherheitswidriges Verhalten setzen, z.B.

- Bekräftigung sicheren Verhaltens durch Lob, Ausstellung von Urkunden, Veröffentlichung in Betriebszeitung,

- Bekanntgabe der Erfolge und Mißerfolge von Sicherheitsaktionen in bezug auf konkrete Verhaltensweisen,

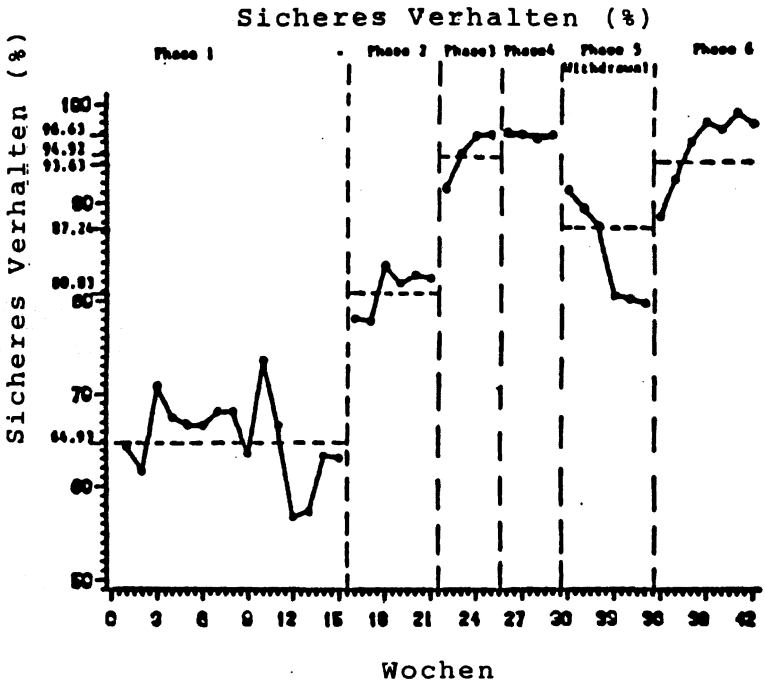
- Erfahrungsaustausch nach Störfällen und schwierigen Arbeitssituationen usw.

Rückmeldungen alleine reichen jedoch nicht aus, um sicheres Verhalten zu verbessern. Vielmehr sollte jede Rückmeldung mit einer Zielsetzung kombiniert werden, d.h. der Beschäftigte muß zusätzliche Informationen über Mindestanforderungen an seine Leistungsfähigkeit bekommen, sowie auch darüber, was genau an seinem bisherigen Verhalten nicht stimmt.

Diese gesicherten Zusammenhänge zwischen Zielsetzung und Rückmeldung haben sich kürzlich CHHOKAR & WALLIN (1984) für die Modifikation sicherheitskritischen Verhaltens in einer kleine-

ren metallverarbeitenden Fabrik zunutze gemacht. Abb. 1 demonstriert die nachhaltige Wirkung von Leistungsrückmeldung und Zielsetzung.

Abb. 1: Auswirkungen von Rückmeldung und Zielsetzung nach CHHOKAR & WALLIN (1984)



Phase 1: Grundrate sicheren Verhaltens vor Einführung der Maßnahme (15 Wochen)

Phase 2: Training und Zielsetzung (6 Wochen)

Phase 3: Training, Zielsetzung und Rückmeldung (4 Wochen)

Phase 4: Training, Zielsetzung und Rückmeldung (4 Wochen)

Phase 5: Nur Training und Zielsetzung

Phase 6: Wiedereinführen von Rückmeldung

Rückmeldungen beziehen sich, wie z.B. KOMAKI et al. (1982) nachweisen, auf vorher festgelegte Schlüsselkategorien sicheren bzw. sicherheitskritischen Verhaltens in den jeweiligen Arbeitsbereichen. So gaben CHHOKAR & WALLIN (1984) in der obigen Untersuchung Rückmeldung auf insgesamt 35 solcher Kategorien sicheren Verhaltens (z.B. sichere Nutzung von Werkzeugen, sichere Körperstellung, Nutzung von Schutzmitteln usw.). Die Rückmeldungen für ganze Arbeitsgruppen bestehen in den genannten Studien i.W. aus graphischen Darstellungen, in denen als positives Sicherheitsmaß der Prozentsatz sicheren Verhaltens eingetragen ist. Als Zielsetzung wurde gemeinsam mit den Beschäftigten ein Leistungsmaß von 95% sicheren Verhaltens bezüglich der 35 Verhaltenskatagorien, die jeder in den Trainingsveranstaltungen genau kennengelernt hatte, vereinbart. Diese Methode ist gut erprobt und in der betrieblichen Praxis zweifellos einsetzbar.

Die Bedeutsamkeit der Arbeitssicherheit wird von den Beschäftigten hoch eingeschätzt, wenn der Betrieb seinerseits deutlich macht, daß Arbeitssicherheit in seiner Wertehierarchie hoch aufgehängt ist. Diese wichtige Motivationsquelle läßt sich aus sozialpsychologischen Handlungsmodellen ableiten (z.B. AJZEN & FISHBEIN, 1977), wird allerdings von vielen Betrieben wenig beachtet. Der Stelleninhaber macht Normen sicheren Verhaltens eher zu seiner persönlichen Angelegenheit, wenn er die Bedeutung, die sie für den Betrieb haben, auch wahrnehmen kann. Nach ZOHAR (1980) macht sich diese Bedeutung sicheren Verhaltens am sog. "Sicherheitsklima" fest, welches von den Mitarbeitern aufgrund der folgenden Faktoren eingeschätzt wird (von oben nach unten abnehmende Wichtigkeit):

- Wahrgenommene Bedeutung der Sicherheitstrainingsprogramme,

- wahrgenommene Einstellung des Managements zur Arbeitssicherheit,

- wahrgenommener Einfluß des sicheren Verhaltens auf Beförderungen,

- wahrgenommenes Risikoniveau am Arbeitsplatz,

- wahrgenommene Auswirkungen des Arbeitstempos auf die Sicherheit,

- wahrgenommener Status der Sicherheitsfachkräfte,

- wahrgenommene Auswirkungen sicheren Verhaltens auf den sozialen Status,

- wahrgenommener Status des Sicherheitskomitees.

Betriebliche Maßnahmen sollten die Wahrnehmbarkeit dieser Faktoren fördern. So kann die positive Einstellung des Managements zur Arbeitssicherheit wahrnehmbar gemacht werden, indem entsprechende Positionen, z.B.:

- bei der Durchführung von Sicherheitsaktionen persönlich teilnehmen,

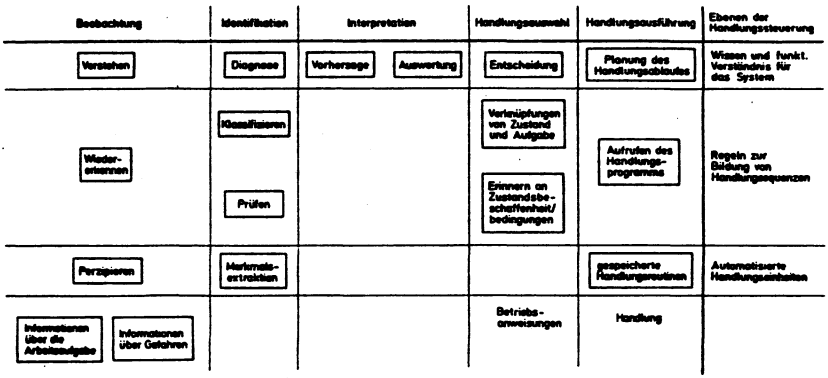
- Arbeitssicherheitsberichte bei jeder Abteilungsbesprechung anfordern,

- das Erreichen bestimmter Sicherheitsziele persönlich in regelmäßigen Abständen nachprüfen,

überprüft werden. Der Stellenwert der Arbeitssicherheit für den Betrieb wird zusätzlich herausgestrichen, wenn es mit den Beschäftigten zum Abschluß sicherheitsbezogener Betriebsvereinbarungen kommt, etwa im Rahmen von Arbeitsverträgen, Stellenbeschreibungen usw.

Die Gefahrenexposition erfordert ein entsprechendes Handeln. Nach HOYOS (1980) sind hier Anforderungen des antizipatorischen und des kompensatorischen Verhaltens zu erbringen. Einen Überblick über solche Fertigkeiten zur Gefahrenkontrolle gestattet Abb. 2, welche in Anlehnung an ein Modell von RASMUSSEN (1983) erstellt wurde.

Abb. 2: Fertigkeiten zur Kontrolle von Gefahren in Anlehnung an RASMUSSEN (1983)



> Die drei Ebenen kennzeichnen unterschiedliche Schwierigkeitsgrade für das Wahrnehmen, Erkennen und Handeln in gefährlichen Situationen.

Dieses Modell der Verarbeitung handlungsrelevanter Information - in diesem Fall gefahrenspezifischer Information - erlaubt nun, Themen für Unterweisung und Training abzuleiten. Die in der obersten Zeile bezeichneten Spalten "Beobachtung", "Identifikation" und "Interpretation" haben wir zu folgendem Maß-

nahmenbündel zusammengefaßt: "Die Fähigkeit zum Wahrnehmen und Erkennen von Gefahren verbessern".

Die weiteren Stadien des Verarbeitungsprozesses, Handlungsauswahl und Handlungsführung, können wegen ihrer Verwandtschaft ebenfalls zu einem Maßnahmenbündel "Die Handlungsfähigkeit in sicherheitskritischen Situationen verbessern" vereinigt werden.

Nach Abb. 2 sind beim Erledigen einer Arbeitsaufgabe mit Gefahrenpotential zwei Informationsquellen zu beachten, die außerdem räumlich und zeitlich nicht zusammenfallen müssen (vgl. SAARI, 1976; BLIGNAUT, 1979). In der graphischen Darstellung wird die Wirksamkeit zweier Informationsquellen angedeutet. Hierbei handelt es sich um:

1. Informationsquellen für die Erledigung der eigentlichen Produktionsaufgabe und um
2. Informationsquellen für die Kontrolle evtl. vorhandener Gefahren.

Das Nebeneinander beider Informationsquellen fordert eine geeignete Koordination von Arbeits- und Gefahrenkontrolle heraus. Dies muß in einem entsprechenden, gesonderten Maßnahmenbündel Berücksichtigung finden. Weiterhin ist es von Bedeutung, daß der einzelne ja nicht isoliert für sich, sondern in einem sozialen Kontext arbeitet. Dieser Bereich hat - wie noch gezeigt werden wird - eine Reihe von sicherheitsrelevanten Aspekten, die wir in einem Maßnahmenbündel mit dem Thema "Die Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit verbessern" behandeln werden.

Im Überblick noch einmal die Zielbereiche für Unterweisung und Training.

1. Das Wahrnehmen und Erkennen von Gefahren verbessern
2. Die Handlungsfähigkeit in sicherheitskritischen Situationen verbessern
3. Die Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit verbessern
4. Die Koordination von Arbeit und Gefahrenkontrolle verbessern

Wir begründen im folgenden nur einige Lernziele für den Interventionsbereich unter Punkt 2.

Das Verbessern der Handlungsfähigkeit in sicherheitskritischen Situationen umfaßt u.a. die Verbesserung der Entscheidungsfähigkeit. Ihre Bedeutung wollen wir am Beispiel moderner Prozeßleitstände, wie sie in Kernkraftwerken, Chemiewerken, Raffinerien oder Flugzeugcockpits zu finden sind, erörtern.

Hier können Fehlermeldungen, Störungsmeldungen für den Operateur besonders kritische Situationen darstellen. Dies vor allem deswegen, weil kaum eine eindeutige Beziehung zwischen solchen Meldungen und ihren Ursachen besteht und damit mögliche katastrophale Konsequenzen von vornherein nicht ausgeschlossen werden können. Solche Situationen setzen Fertigkeiten im Umgang mit Ungewißheit voraus, Fertigkeiten der Hypothesenbildung und -prüfung, der Prognose, der Planung u.v.a.m.

Neben der Ungewißheit führt der zusätzliche Zeitdruck zu dem Bestreben, möglichst rasch einen Überblick zu bekommen. DÖRNER (1981) hat dabei charakteristische Deformationen bei der Hypothesenbildung beobachtet, die sich zweifellos schlimm auswirken können:

- So führt das Bedürfnis, Unsicherheit möglichst rasch zu beseitigen, zu dem Versuch, viele Merkmale auf nur eine Ursache zurückzuführen ("Reduktionstendenz"). Deshalb muß im Rahmen von Trainingsmaßnahmen das Erstellen solcher alternativer Hypothesen geübt werden, die verschiedene Ursachen mit dem gleichen Symptom verbinden.

- Weiterhin wurde die Tendenz beobachtet, bei der Hypothesenprüfung eher nach Informationen für ihre Bestätigung zu suchen. Informationen, die einmal entwickelte Hypothesen widerlegen könnten, werden ignoriert oder weginterpretiert. Um dieser gefährlichen Tendenz, an einer Hypothese hängenzubleiben ("Verschanzungstendenz"), vorzubeugen, sollten Formen der widerlegenden Hypothesenprüfung trainiert werden.

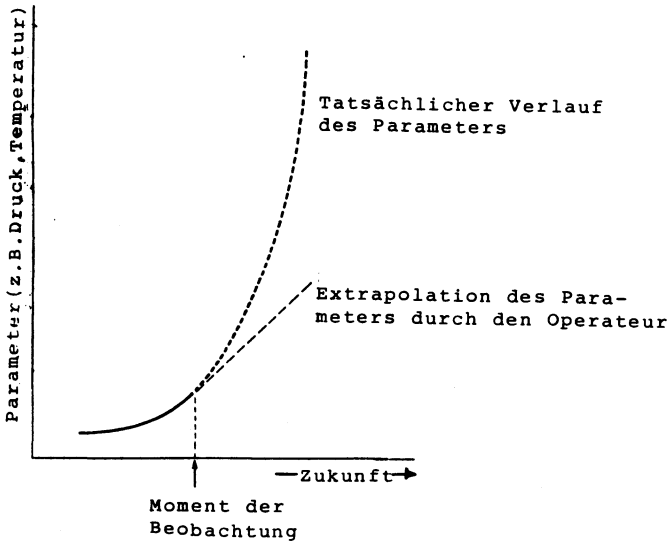
In der Regel werden komplexe Situationen mit Hilfe von Heuristiken beurteilt (s. dazu KAHNEMAN et al., 1982). Urteilsfehler können deshalb entstehen, weil diese "Daumenregeln" wegen der begrenzten Informationsverarbeitungskapazität die tatsächlichen Verhältnisse eher vereinfachen und daher nur eine leidliche Annäherung an die Realität darstellen. Schätzt der Betreffende die Situation mit Hilfe dieser Daumenregeln ein, so liegt er oft ganz gut, manchmal jedoch völlig daneben, was zu fatalen Konsequenzen führen kann. Maßnahmen sollten an der Eigenart solcher Heuristiken orientiert sein. Zwei Beispiele hierzu:

Die Verfügbarkeitsheuristik: Es werden oft nur solche Hypothesen überprüft, die am ehesten verfügbar sind, d.h. die einem am leichtesten einfallen. Je bildhafter und anschaulicher, je vertrauter eine Hypothese, um so leichter läßt sie sich ins Gedächtnis rufen. Eine solche Hypothese muß nicht immer zutreffen. Beurteilungsfehler können die Folge sein.

Die Linearisierungsheuristik: Bei der Entscheidung für einen bestimmten Eingriff muß der Operateur gegebenenfalls zukünftige Prozeßdaten vorhersagen können, z.B. Temperatur- und Druckentwicklung bei chemischen Prozessen. Dabei treffen Versuchspersonen ihre Vorhersagen oft unter der Annahme linearer Zeitverläufe solcher Parameter. Tatsächlich werden mit dieser Linearitätsannahme manche Entwicklungen zutreffend vorhergesagt. Allerdings hat sich gezeigt, daß auch versucht wird, nicht-lineare, z.B. exponentielle Zeitverläufe, häufig durch

lineare Vorhersagen zu extrapolieren. Wie Abb. 3 zeigt, können bestimmte Daten auf diese Weise dramatisch unterschätzt werden.

Abb. 3: Unterschätzung von Daten durch eine Linearisierungstendenz des Operateurs



Unterweisungsmaßnahmen zur Verbesserung der Handlungsfähigkeit müssen alternative Hypothesen etwa mittels Visualisierungstechniken und speziellen Übungen zur Hypothesenkonstruktion "verfügbarer" machen. Dazu sollten auch Szenarien unwahrscheinlicher Situationen immer wieder durchgespielt werden. Übungen zum Prognostizieren, zur Extrapolation von Prozeßparametern usw. können den Umgang mit ungewissen Situationen vertrauter machen. Gestaltungsmängel im Umweltsystem kommen als Quellen sog. "situativer Unfallursachen" in Frage (HOYOS, 1980). Folgende Bereiche sind durch sicherheitsfördernde Arbeitsgestaltung abzudecken:

1. Sicherheitsfördernde Gestaltung von Arbeitsplatz, Arbeitsmitteln und Arbeitsumgebung,
2. sicherheitsfördernde Gestaltung des Arbeitsablaufs,
3. sicherheitsfördernde Gestaltung der Aufbauorganisation.

Hier wieder nur einige exemplarische Belege. Bei der Zusammenarbeit mehrerer Abteilungen gibt es oft Unklarheiten über Zuständigkeiten für Reparaturen, Reinigungsarbeiten usw. Dies führt in der Regel dazu, daß für die Arbeitssicherheit notwendige Arbeiten gar nicht erst durchgeführt werden.

Die sicherheitsfördernde Gestaltung des Arbeitsablaufs kann in diesem recht häufigen Fall durch die Entwicklung von Normen und Regeln für die Zusammenarbeit von Arbeitsgruppen, Abteilungen und mit Fremdfirmen gewährleistet werden.

Sicherheitsfördernde aufbauorganisatorische Maßnahmen können die Partizipationsmöglichkeiten der Beschäftigten im Bereich der Arbeitssicherheit verbessern, z.B.

- durch Einrichtung eines betrieblichen Vorschlagswesens für Arbeitssicherheit,

- durch Nutzung bestehender Qualitätszirkel zur Lösung von Sicherheitsproblemen.

Oft zeigt sich, daß hierdurch die den offiziellen Stellen verborgenen Sicherheitsmängel behoben werden können. Daneben sprechen solche Maßnahmen gleichzeitig die Motivation an.

3. Systematische Zuordnung von Maßnahmen zu betrieblichen Gefahrenzonen

Grundlage für die treffende Zuordnung geeigneter Maßnahmen zu betrieblichen Gefahrenzonen ist der "Fragebogen zur Sicherheitsdiagnose (FSD)", den wir im Rahmen dieses Workshops ja schon vorgestellt haben (BERNHARDT & HAUKE, 1985). Mit dem FSD

werden die für sicheres Arbeiten bedeutsamen verhaltensauslösenden Bedingungen und verhaltensbestimmenden Faktoren in acht Themenbereichen mit insgesamt ca. 200 Fragen (sog. Sicherheitselementen) erfaßt. Die acht Themenbereiche im Überblick:

1. Aufbau und Praxis des Arbeitsschutzes
2. Formale Arbeitsorganisation
3. Umgebungseinflüsse
4. Gefährdungs- und Schutzmöglichkeiten im Arbeitssystem
5. Informationsangebot und -verarbeitung
6. Arbeitsausführung
7. Kommunikation und Kooperation
8. Handeln in sicherheitskritischen Situationen

Diese Hauptteile gliedern sich nochmals in Unterabschnitte. Eine solche Analyse liefert sicherheitskritische Anforderungen und Bedingungen für die Kontrolle von Restgefahren an einem Arbeitsplatz.

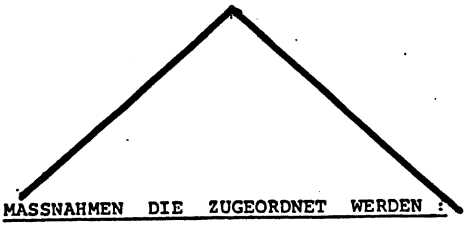
Zur treffenden Zuordnung geeigneter Maßnahmen zu einem solchen Gefährdungsbild wird auf die Methode des sog. "Attributenratings", welches sich auch bei Arbeitsanalyseinstrumenten bewährt hat (z.B. FRIELING & HOYOS, 1978), zurückgegriffen. Zu einem analog gestalteten "Maßnahmenrating" wurden jedem Sicherheitselement des FSD durch eine Expertengruppe, bestehend aus sieben Arbeitspsychologen, solche Maßnahmen zugeordnet, mit denen der dort indizierte sicherheitskritische Zustand im Prinzip entschärft werden kann. Diese Zuordnung war möglichst in allen Fällen theoretisch zu begründen. In Abb. 4 wird dieses Vorgehen an einem Beispiel veranschaulicht.

Abb. 4: Beispiel für das Maßnahmenrating: Aufgrund von Hypothesen zur Entstehung des sicherheitskritischen Zustandes werden die Maßnahmen zugeordnet

SICHERHEITSKRITISCHES ITEM :

Gefährdung durch Unordnung

Wie häufig entstehen im Arbeitsbereich Gefährdungen durch sicherheitswidrig abgelegtes Arbeitsmaterial? (z.B. herumliegendes Werkzeug und Material im Arbeitsbereich und auf den Verkehrswegen)



MASSNAHMEN DIE ZUGEORDNET WERDEN :

M Motivierung und Einstellungsänderung

M2: Rückmeldung geben

M3: Bedeutsamkeit erhöhen

A Arbeitsgestaltung

A1: Sicherheitsfördernde Gestaltung von Arbeitsplatz, Arbeitsmitteln und Arbeitsumgebung.

Der Nutzer des FSD hat nun die Möglichkeit, betriebliche Maßnahmenerfordernisse sowohl im Überblick zu erfassen als auch auf Itemniveau gezielte Interventionsvorschläge aufzugreifen.

4. Anwendungsbeispiel: Maßnahmenerfordernisse am Arbeitsplatz des Programmierers von Industrierobotern (IR)

Besonders bei neuen, noch in der Entwicklung befindlichen Technologien muß das Augenmerk auf die Sicherheitsaspekte gelenkt werden. In einer begrenzten Studie haben HOYOS & STROBEL (1985) die Gefährdungen durch den Roboter, soweit sie für den Programmierer zutreffen, aufgezeigt. Abb. 5 gibt einen Überblick über die mittleren Einstufungen von Sicherheitselementen in verschiedenen Hauptteilen des FSD.

Abb. 5: Mittlere Einstufungen für den Arbeitsplatz in verschiedenen Kapiteln des FSD. Die Skala geht von 0 bis 5, je höher die Einstufungen, um so sicherheitskritischer der Zustand

Das Gefährdungspotential des Programmierers von Industrierobotern

Kap.-Nr.	Titel	mittlere Einstufungen ($\bar{x}$)
5	Informationsangebot und -verarbeitung	4.2
8	Handeln in sicherheitskritischen Situationen	3.8
4	Gefährdungs- u. Schutzmöglichkeiten im Arbeitssystem	3.4
7	Kommunikation und Kooperation	3.3
6	Arbeitsausführung	3.1

Die Skala reicht von 0 bis 5. Höhere Einstufungen sind eher als sicherheitskritisch zu werten. Die aus der Abb. 5 ersichtliche Rangordnung weicht nicht wesentlich von der Rangordnung ab, die wir bei der Analyse einer Stichprobe von 94 Arbeitsplätzen gefunden haben. Dieser Vergleich ergibt auch, daß der Arbeitsplatz des Programmierers im oberen Drittel in bezug auf das Gefährdungspotential liegt.

Es ist nun interessant zu wissen, welche Maßnahmen mit Hilfe des "Maßnahmenratings" diesem gefährlichen Arbeitsplatz zugeordnet werden.

Abb. 6: Maßnahmenerfordernisse für den Arbeitsplatz des Programmierers von IR

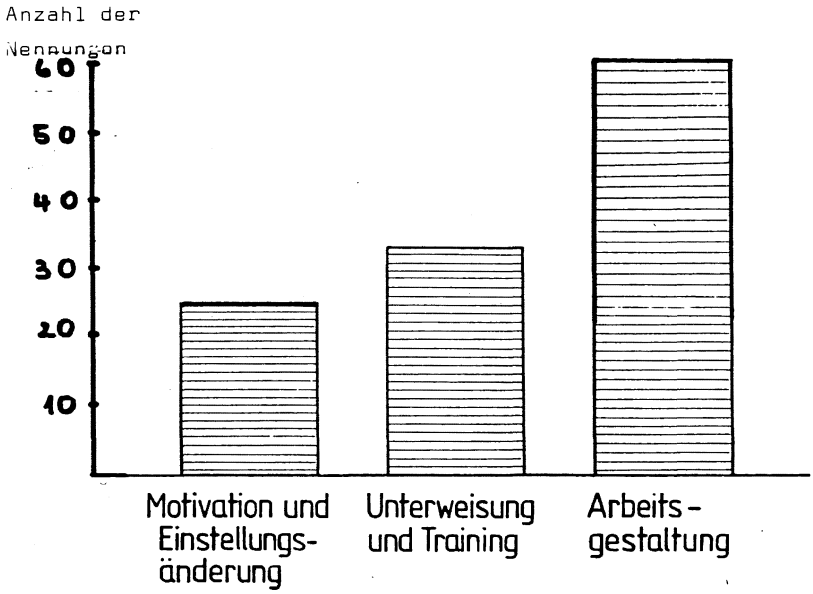


Abb. 6 gibt hierzu nur einen groben Überblick. Man kann jedoch folgendes erkennen:

Zur Entschärfung des Gefahrenpotentials müssen alle drei Maßnahmenbereiche ins Spiel gebracht werden. Wie man sieht, wurden ca. 60mal durch sicherheitskritische Einstufungen von FSD-Fragen verschiedene Maßnahmen aus dem Bereich der Arbeitsgestaltung aufgerufen. Das bedeutet: Es gibt an diesem Arbeitsplatz sicherheitskritische Anforderungen und Bedingungen, die in hohem Maße arbeitsgestalterische Maßnahmen notwendig machen. Daraus läßt sich der Schluß ziehen, daß das Arbeitssystem für die Arbeitssicherheit des Programmierers insbesondere arbeitsgestalterisch nicht hinreichend ausgelegt ist.

Literatur:

AJZEN, I.; FISHBEIN, M.: Attitude-Behavior Relations: A Theoretical Analysis and Review of Empirical Research.
In: Psychological Bulletin, 1977, 84, S. 888 - 918

BERNHARDT, U.; HAUKE, G.: Verhaltenswissenschaftlich orientierte Analyse der betrieblichen Sicherheit - erste Erfahrungen mit dem Fragebogen zur Arbeitssicherheit (FSD).
In: HOYOS, C.G.; WENNINGER, G. (Hrsg.): Gefahrenbewußtsein und sicheres Handeln: Psychologische Sicherheitsforschung für die Praxis. Workshop 1984. Bericht Nr. 13 aus dem Lehrstuhl für Psychologie der TU München.
München 1985

BURKARDT, F.: Information und Motivation zur Arbeitssicherheit.
Köln 1981

BLIGNAUT, C.J.H.: The Perception of Hazard. Hazard Analysis and the Contribution of Visual Search to Hazard Perception.
In: Ergonomics, 1979, 22, S. 991 - 999, 1177 - 1183

CHHOKAR, J.S.; WALLIN, J.A.: Improving Safety Through Applied Behavior Analysis.
In: Journal of Safety Research, 1984, 15, S. 141 - 151

DÖRNER, D.: Über die Schwierigkeiten menschlichen Umgangs mit Komplexität.
In: Psychologische Rundschau, 1981, 3, S. 163 - 179

FRIELING, E.; HOYOS, C.G. (Hrsg.): Fragebogen zur Arbeitsanalyse (FAA).
Bern 1978

HAUKE, G.: Entwicklung eines Verfahrens zur Diagnose von Mensch-Umwelt-Systemen. Teil 2: Entwicklung handlungsorientierter Maßnahmen zur Verbesserung der Arbeitssicherheit. Bericht Nr.15 aus dem Lehrstuhl für Psychologie der TU München.
München 1985

HOYOS, C.G.: Psychologische Unfall- und Sicherheitsforschung.
Stuttgart 1980

HOYOS, C.G.; STROBEL, G.: Das Gefährdungspotential des Programmierers von Industrierobotern.
In: Die BG, 1985, 4, S. 194 - 198

KAHNEMAN, D.; SLOVIC, P.; TVERSKY, A. (Eds.): Judgement Under Uncertainty: Heuristics and Biases.
Cambridge 1982

KOMAKI, J.L.; COLLINS, R.L.; PENN, P.: Comparison of Antecedent and Consequent Control Approaches to Work Motivation.
In: Journal of Applied Psychology, 1982, 67, S. 334 - 340

RASMUSSEN, J.: Skills, Rules and Knowledge; Signal, Signs and Symbols and Other Destinations in Human Performance Models.
IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, SMC-13 May/ June 1983

SAARI, J.: Characteristics of Tasks Associated with the Occurrence of Accidents.
In: Journal of Occupational Accidents, 1976/77, 1, S. 273 - 279

ZOHAR, D.: Safety Climate in Industrial Organizations: Theoretical and Applied Imlications.
In: Journal of Applied Psychology, 1980, 65, S. 96 - 102

B. Stötzel, Siegen

Organisationsentwicklung und Arbeitssicherheit: Gruppenarbeit als Methode zur Gefährdungsminderung

Abstract:

Der Bericht bezieht sich auf ein Forschungsprojekt zur Verbesserung der Arbeitssicherheit im Bereich der Strangießtechnologie bei der Firma Krupp-Stahl, Bochum.

Erstmalig wurde dabei nach unserem Wissen der theoretische Ansatz der Organisationsentwicklung (OE) benutzt und zwar mit der methodisch-praktischen Variante der Gruppenarbeit als Medium der Problemlösung bzw. der technischen und organisatorischen Veränderung von Arbeitsstrukturen vor Ort.

Es soll referiert werden, von welchen Prinzipien die Organisationsentwicklung als sozialpsychologische Veränderungsstrategie ausgeht und welche Grundannahmen für ihre Anwendung im Bereich der Arbeitssicherheit sich daraus ableiten lassen.

Ferner soll dargestellt werden, wie die Gruppenarbeit mit den betroffenen Mitarbeitern organisiert und methodisch ausgestaltet wurde und zu welchen praktischen Ergebnissen sie bisher geführt hat. (Da die empirisch-systematische Wirkungskontrolle noch nicht abgeschlossen ist, kann eine Gesamtbewertung des Projekts nur in den bisher sich abzeichnenden Umrissen gegeben werden.)

Abschließend soll berichtet werden, welche Schwierigkeiten und Probleme in der Gruppenarbeit selbst, aber auch bei der Umsetzung von Arbeitsergebnissen in die betriebliche Praxis aufgetreten sind und welche Perspektiven für die Organisationsentwicklung im Bereich des Arbeitsschutzes sich aus der bisheri-

gen Erfahrung ergeben könnten.

1. Kurzbeschreibung des Projekts und seiner organisatorischen Einordnung:

Seit Spätsommer 1984 wird bei der Firma Krupp-Stahl Bochum im Werk Siegen ein Forschungsprojekt durchgeführt mit dem Titel: "Technische Abläufe und menschliches Verhalten in kritischen Situationen und ihre Auswirkungen auf die Sicherheit der Arbeiter an der Strangguß- und Kokillengußanlage". Das Projekt steht im Zusammenhang mit einem Forschungsprogramm der EG-Kommission für Kohle und Stahl in Luxemburg, an dem mehrere europäische Stahlproduzenten beteiligt sind. Das Ziel des Vorhabens besteht darin, die besonderen Gefährdungspotentiale der Arbeitssicherheit beim modernen Strangguß-Verfahren zum Vergießen von Stahl im Vergleich zum traditionellen Kokillenguß-Verfahren darzustellen sowie Verfahren zur Minderung dieser Gefährdungspotentiale zu entwickeln und zu erproben. Bei Krupp-Stahl im Werk Siegen wurde erstmals in diesem Zusammenhang die spezifische Methodik der Organisationsentwicklung (OE) als Ansatz gewählt. Das tragende Element dabei war die Arbeit in Problemlösungsgruppen, denen jeweils die Gießmannschaften der vier Arbeitsschichten samt ihren Meistern und Vorarbeitern sowie Mitarbeiter aus tangierenden Bereichen, z.B. aus den Erhaltungsbetrieben und der Zustellung der Gießvorrichtungen angehörten. Ergänzt wurden diese Gruppen durch höhere Vorgesetzte (Betriebsleiter, Betriebschef, Experten aus Stäben), die je nach Fragestellung als Informanten herangezogen wurden sowie durch den zuständigen Sicherheitsingenieur und den externen OE-Berater als Moderator.

In einer Vorlaufphase zur Gruppenarbeit waren empirische Untersuchungen zur Arbeitszufriedenheit, zur Einschätzung der Arbeitsumgebung und zu den sozialen Beziehungen innerhalb der Arbeitsgruppen angestellt worden. Außerdem gehörte zum Forschungsansatz eine Analyse der Unfallstatistiken der letzten Jahre, die das Ziel verfolgte, die spezifischen Gefährdungsschwerpunkte der Stranggußproduktion herauszufiltern. Das so gewonnene Datenmaterial bildete danach die Ausgangsbasis für

den Gruppenprozeß und zwar sowohl hinsichtlich der inhaltlichen wie auch der prozessualen Schwerpunktsetzungen.

Das Ziel der Organisationsentwicklung bestand also im wesentlichen in dem Abbau des Gefährdungspotentials in den besonders gefährdeten Produktionsbereichen. Damit erhielt die Verbesserung der Arbeitssicherheit vor allem präventiven Charakter, wie sie notwendigerweise in den Blickpunkt des Interesses gerät, wenn, wie im vorliegenden Fall, die Verbesserung der Arbeitssicherheit auf einem relativ hohen Niveau des Arbeitsschutzes geleistet werden soll.

2. Die Prinzipien der Organisationsentwicklung als Veränderungsstrategie:

"OE" wird heute sowohl als umfassende Philosophie der Unternehmensführung als auch als Methode der Veränderung von sozialen Organisationen verstanden. Wir benutzen hier den Begriff hauptsächlich in dem zuletzt genannten, engeren Sinne und orientieren uns an den folgenden Handlungsmaximen für die Gruppenarbeit:

a) Herstellung eines gemeinsamen Problembewußtseins
b) Betroffene werden zu Beteiligten gemacht
c) Es werden nicht nur Sach-, sondern auch Beziehungsprobleme erörtert und geklärt
d) Im Vordergrund steht das erfahrungsorientierte Lernen und das prozeßorientierte Vorgehen
e) Es wird ein systemumfassendes (divergentes) Denken gefördert bzw. angeregt
f) Als "Change-Agent" wird ein externer, also der zu verändernden Organisation nicht angehörender OE-Berater herangezogen.

Hinter solchen Formulierungen wird freilich ein bestimmtes Menschenbild sichtbar und auch eine spezifische Auffassung vom Wesen sozialer Organisationen. In das Handlungsfeld Arbeits-

schutz/Arbeitssicherheit umgesetzt, führt dies zu den nachstehenden Grundannahmen.

3. Einige Grundannahmen für die Anwendung der Organisationsentwicklung im Bereich der Arbeitssicherheit:

a) Diejenigen Mitarbeiter, die die gesundheitlichen Risiken der Arbeitswelt tragen, haben auch ein unmittelbares Interesse an der Minderung dieser Risiken.
b) Niemand kennt die tatsächlichen Gefährdungen ihres Arbeitsbereichs besser als die in diesen Arbeitsbereichen tätigen Menschen. Sie sind in dieser Hinsicht die "Experten der Praxis".
c) Mitarbeiter stehen den Gefährdungspotentialen ihres Arbeitsplatzes nicht ausschließlich gedankenlos gegenüber, sondern sie entwickeln oft spontan auch Ideen zur Gefährdungsminderung.
d) Die Einsichten der Mitarbeiter in die Verbesserung der Arbeitssicherheit sind in der Regel subjektiv und partiell. Die Arbeitsorganisation (Arbeitsteilung, hierarchische Strukturen) trägt meist dazu bei, daß sie auch isoliert bleiben.
e) Diese subjektiven, partiellen und isolierten Arbeitssicherheitspotentiale können in ein wirkungsvolles Veränderungspotential zugunsten der Arbeitssicherheit umgewandelt werden, wenn sie über ein gemeinsames Medium (Forum) ausgetauscht, reflektiert, ergänzt, geprüft werden.
f) Die Akzeptanz von technischen, organisatorischen oder verhaltensbezogenen Veränderungen zugunsten der Arbeitssicherheit steigt mit dem Grad der Beteiligung der Mitarbeiter an der Entwicklung und Umsetzung dieser Veränderungen.
g) Faktoren der Arbeitsumgebung sind legitime Bestandteile der Arbeitssicherheitsbemühungen und müssen mit einbezogen werden.

4. Die Praxis der Gruppenarbeit:

Mit diesen Grundannahmen ist zugleich der Rahmen für das "Setting" der Gruppenarbeit abgesteckt. Weitere Überlegungen dazu beziehen sich auf die Zusammensetzung der Gruppen, ihre Größe und den erforderlichen Zeitrahmen.

Was die Zusammensetzung der Gruppen betraf, so galt die jeweilige Schicht der Stranggießer als Kerngruppe, die kontinuierlich am Gruppenprozeß teilnahm. Hinzu kamen - wie bereits erwähnt - der Sicherheitsingenieur und je nach Fragestellung und thematischem Bezug Mitarbeiter aus den Service-Bereichen, Vorgesetzte und andere Fachexperten. Insgesamt sollte die Gruppe nicht mehr als 20 Mitglieder umfassen, damit eine persönliche Arbeitsatmosphäre gewährleistet blieb und sich auch ein spezifisches Gruppenbewußtsein entwickeln konnte. Hinsichtlich des zeitlichen Rahmens waren administrative Vorgaben zu beachten, die sich aus der Konti-Schicht-Folge der Mitarbeiter, der Arbeitszeit- und Überstundenregelung und aus den Urlaubs- bzw. Betriebsstillstandszeiten ergaben. So war es möglich, daß die 4 Schichten jeweils einmal im Monat an zwei aufeinanderfolgenden Tagen vor Beginn der Mittagsschicht je 2 Zeitstunden für die Gruppenarbeit zur Verfügung standen. Hinzu kamen etwa in der Mitte und am Ende der Maßnahme zwei sogenannte "Klausurtagungen", die an einem betriebsfernen Ort achtstündig durchgeführt wurden und die vor allem der Bearbeitung von Fragen des Betriebsklimas und der Arbeitsumgebung dienten.

Alles in allem konnten so im Zeitraum von Oktober 1984 bis Juli 1985 für alle 4 Schichten jeweils 18 Gruppensitzungen durchgeführt werden mit zusammen 48 Arbeitsstunden (bei 4 Schichten also insgesamt 192 Arbeitsstunden).

Die tatsächliche durchschnittliche Beteiligung betrug 15 Teilnehmer pro Gruppensitzung. Die Teilnahme war freiwillig und unter diesem Gesichtspunkt durchaus zufriedenstellend und ein

Hinweis auf das große Interesse der beteiligten Mitarbeiter.

Ein wichtiger Faktor für die Durchführung der Gruppenarbeit bestand in der Wahl des thematischen Einstiegs. Einerseits waren die "Fachexperten" (Sicherheitsingenieur, betriebliche Vorgesetzte) veranlaßt worden, einen Themenkatalog aus ihrer Sicht der Dinge anzufertigen, andererseits war es aber wichtig, bereits hier den OE-Grundsatz "Betroffene zu Beteiligten zu machen" zu beherzigen. Aus diesem Grund begann die Gruppenarbeit mit einer "Problem-Inventur" der Mitarbeiter, die dazu führte, daß sich eine "Schnittmenge" von Fragen und Interessen mit dem Anliegen der Fachexperten herauskristallisierte, von der aus die thematischen Schwerpunkte entwickelt werden konnten. Auf diese Weise entstand eine Art Rahmen-Curriculum für die gesamte Gruppenarbeit und zwar so, daß alle Schichten ihre speziellen Anliegen einbrachten (z.B. abhängig vom Führungsstil des Meisters bzw. Vorarbeiters sowie vom spezifischen Gruppenklima), ohne daß die gemeinsamen, übergeordneten Fach- bzw. Arbeitssicherheitsaspekte verlorengingen. Die einzelnen Schichten arbeiteten also über die gesamte Zeit an gemeinsamen Zielsetzungen, beschritten dabei aber durchaus verschiedene Wege in ihren inhaltlichen und methodischen Akzentuierungen im Sinne eines offenen Curriculums. Die so erreichte Synchronität der Vorgehensweise bei gleichzeitiger Individualisierung des Prozesses in den einzelnen Arbeitsschichten führte dazu, daß die Gruppen (Schichten) häufig in einen "Wettbewerb der Ideen" eintraten, um bestimmte Probleme zu lösen. Dadurch konnten einige Problemlösungsvorschläge optimiert, aber auch die Motivation der Mitarbeiter in der Gruppenarbeit gesteigert werden. Die dafür notwendigen Informationsbrücken bestanden in der Mitteilung von Arbeitsergebnissen der anderen Schichten bzw. darin, daß verschiedene Lösungsvorschläge unmittelbar im Betrieb umgesetzt oder ausprobiert wurden, so daß sie für alle anderen wahrnehmbar waren. In einigen Fällen wurden auch schicht-übergreifende Arbeitsgruppen gebildet.

Ein weiteres Instrument zur Motivation der Mitarbeiter und zur Steigerung der Verbindlichkeit der Arbeit bestand in der Aufteilung von Teilaufgaben auf "Projektgruppen". Komplexere technische oder organisatorische Probleme wurden diesen Projektgruppen zur weiteren Bearbeitung im Betrieb übertragen. Sie integrierten zumeist Mitglieder der verschiedenen Arbeitsbereiche und einzelne Vorgesetzte, was auch ein besseres Kennen- und Verstehenlernen der unterschiedlichen Arbeitsbereiche (Gießer, Steuerleute, Schlosser usw.) nach sich zog. Die Projektgruppen stellten ihre Arbeitsergebnisse jeweils im Plenum der Gesamtgruppe vor, die diese dann einer Bewertung unterzog und die Maßnahmenplanung mitverantwortete. Oft bestanden die Arbeitsergebnisse der Projektgruppen in fertigen Zeichnungen oder gar in Modellen, an denen sie die technischen Neuerungen, die sie vorzuschlagen hatten, demonstrierten.

Alle Maßnahmen zur Verbesserung der Arbeitssicherheit wurden im übrigen protokolliert und hinsichtlich ihrer Umsetzung einer Kontrolle durch die Gruppe unterworfen. Die Verantwortung der Vorgesetzten blieb insofern erhalten, als jede einzelne Maßnahme einem Vorgesetzten im Protokoll namentlich zugeordnet wurde. Dieser hatte dann in den folgenden Sitzungen zum Stand der Dinge Stellung zu nehmen.

Die engagierte Mitarbeit der Gruppen führte dazu, daß sich im Laufe der Zeit eine Vorgehensweise institutionalisierte, die ursprünglich nicht vorgesehen war, von den Mitarbeitern aber gefordert wurde: die "aktuelle Stunde". Danach wurde zu Beginn einer jeden Arbeitssitzung unabhängig vom jeweiligen Stand der laufenden Arbeit all das an Fragen, Forderungen, Erfahrungen und Ärgernissen vorgetragen, was sich im Arbeitsprozeß in den vierwöchigen Intervallen zwischen den Gruppensitzungen angesammelt hatte. Auf diese Weise konnte nicht nur der gesamte Veränderungsprozeß aktualisiert und der gesteigerten Sensibilität der Mitarbeiter für das, was "vor Ort" vor sich ging, angepaßt werden, sondern es bestand damit vor allem auch die Möglichkeit, Konflikte auf der Beziehungsebene (Führungspro-

bleme, Rivalitäten untereinander, Vorurteile gegenüber den anderen Arbeitsbereichen und dergleichen) anzusprechen bzw. zu verhandeln mit dem Ziel der Verbesserung der Arbeitszufriedenheit, die ja ebenfalls zum präventiven Umfeld der Arbeitssicherheit gehört.

Ein wichtiger methodischer Leitgedanke bei der Durchführung der Gruppenarbeit war schließlich auch das "Prinzip der Entschulung". Erwachsene Menschen erinnern sich meist nur ungern an ihre Schulzeit und auch die beruflichen "Schulungen" sind nicht immer positiv besetzt. Man fühlt sich belehrt und damit kritisiert, weil man etwas falsch gemacht oder nicht gewußt hat. Neben dem Ernstnehmen der Mitarbeiter als Experten der Praxis erwiesen sich in diesem Punkt die Regeln der "Themen-Zentrierten Interaktion" (TZI) nach RUTH COHN (1975) als hilfreich. Sie wurden gewöhnlich während der Gruppensitzungen für alle gut sichtbar ausgehängt, die meisten konnten sie bald auswendig. An ihnen lernten die Teilnehmer, den Gruppenprozeß selbst zu regulieren, ihre Bedürfnisse einzubringen und sich vor Angriffen durch andere zu schützen; aber auch, Verantwortung für das eigene Tun und die inhaltliche Arbeit zu übernehmen. Zur Intensivierung all dessen wurden außerdem an verschiedenen Stellen des Gruppenprozesses Elemente des "Erfahrungslernens" eingebaut. In Form von Übungen und Spielen konnten so Bereiche des Verhaltens und der entsprechenden Wirkungszusammenhänge zugänglich gemacht werden, die sich den verbalen Ausdrucksmöglichkeiten der Teilnehmer zunächst entzogen.

Damit bekam die Gruppenarbeit zeitweise einen gruppendynamischen Effekt, der insbesondere geeignet war, Probleme der Beziehungsstruktur in den einzelnen Schichten anzusprechen und ggf. zu klären.

5. Ergebnisse, Erfahrungen, Probleme:

Aus den theoretischen Grundannahmen der Organisationsentwicklung können wir ableiten, daß OE-Maßnahmen vor allem dann wirksam werden, wenn:

- sie von den Beteiligten selbst bestimmt oder wenigstens von ihnen beeinflußt werden können;
- die vorgeordneten Instanzen, die Einfluß auf die Durchsetzung der Problemlösungen haben, in den Willensbildungsprozeß eingeschlossen sind;
- die OE-Programme als Teil in einem größeren Zusammenhang gesehen werden können;
- die Ziele der OE-Programme mit den als sinnvoll erkannten Zielen der Organisation übereinstimmen;
- die OE-Programme dem Zeithorizont der Beteiligten entsprechen;
- sie konkret gefaßt sind und als erreichbar erlebt werden;
- die erarbeiteten Vorschläge im betrieblichen Alltag auch tatsächlich in Angriff genommen werden.

Diese Bedingungen markieren auch in der hier beschriebenen Maßnahme die Grenzen ihrer Wirksamkeit.

Betrachtet man zunächst die meßbaren Ergebnisse, so kann darauf verwiesen werden, daß sich laut Unfallstatistik im 1. Halbjahr 1985 im Vergleich zum selben Zeitraum des Vorjahres die Anzahl der Unfälle im Bereich Stranggußanlage um die Hälfte verringert hat und zwar sowohl die meldepflichtigen wie auch die nicht meldepflichtigen. Allerdings sind Unfälle im statistischen Sinne "seltene Ereignisse", die sich nicht linear verteilen. Eine abschließende Beurteilung der Wirkung unserer Maßnahme in diesem Sinne muß also einer längerfristigen Beobachtung überlassen bleiben.

Aufschlußreicher im Sinne des Forschungsansatzes ist daher die Betrachtung der Störanfälligkeit der Anlage bzw. des Produktionsprozesses. Hierzu weisen die Störberichte des Betriebs eine deutliche Reduktion der absolut aufgetretenen Störungen als auch eine signifikante Veränderung der Störcharakteristika (Häufigkeit bestimmter Störungen, Art der Störungen) in den Bereichen aus, auf die sich die Gruppenarbeit bisher konzentrierte. Einige Störungen, von denen früher eine permanente Unfallgefährdung ausging, sind nach bisheriger Überprüfung überhaupt nicht mehr aufgetreten, andere nur noch ganz selten.

Dies deutet darauf hin, daß sich die OE-Arbeit im beschriebenen Sinne in ihrer praktischen Auswirkung vor allem auf den präventiven Gesichtspunkt der Arbeitssicherheit bezieht. Im Verlauf der bisherigen Gruppenarbeit wurden bis dato rund 150 technische, organisatorische und verhaltensbezogene Veränderungs- bzw. Verbesserungsvorschläge erarbeitet, protokolliert und in eine Umsetzungsliste eingetragen (wobei allerdings nicht nur die auf Arbeitssicherheit, sondern auch die auf Qualitätsverbesserung bezogenen Verbesserungen mitberücksichtigt sind).

Im Zuge der Gruppenarbeit ist so zunächst ein regelrechtes "Gefährdungskataster" für den Bereich der Stranggußproduktion entstanden mit einer Detailgenauigkeit und Vollständigkeit, wie dies bisher nie der Fall war. Daraus hat sich ein "Veränderungspool" gebildet, der noch für eine längere Zeit dem Arbeitsschutz Ansatzpunkte für die Verbesserung der präventiven Arbeitssicherheit gewährleisten wird.

Hinsichtlich der untersuchten betriebsklimatischen Verhältnisse konnte eine deutliche Verbesserung der Beurteilung des Vorgesetztenverhaltens festgestellt werden. Im Hinblick auf die Arbeitsumgebung sind signifikante Verbesserungen in der Abnahme des subjektiven Gefühls von Arbeitsdruck (Termindruck, Hetze) sowie der Verbesserung der Innovationsbereitschaft der Gruppe festzustellen.

Probleme zeigten sich im hier dargestellten Projekt vor allem in der Umsetzung der erarbeiteten Maßnahmen. Einige, z.T. sehr wichtige technische Veränderungen konnten bisher nicht durchgesetzt werden, weil neu herzustellende Teile nicht zu beschaffen waren, andere wurden erst mit Zeitverzögerungen bis zu einem halben Jahr umgesetzt. Dies wirkte sich partiell auf die Motivation der Mitarbeiter negativ aus, denn die Durchsetzung der Problemlösungen überstieg in solchen Fällen den Zeithorizont der Beteiligten. Auch die "vorgeordneten Instanzen" (Vorgesetzte), mit Bedacht in die Gruppenarbeit einbezogen, waren nicht immer in der Lage, die Umsetzung der erarbeiteten Maßnahmen zu beschleunigen, denn in industriellen Großorganisationen gewinnen Prozeßabläufe nicht selten eine Eigendynamik, die kaum noch zu durchschauen und zu beeinflussen ist. Jedenfalls erwies sich die Annahme, die betroffenen Mitarbeiter vor Ort könnten mit Hilfe der Protokolle aus der Gruppenarbeit die Durchsetzung ihrer Anliegen selber kontrollieren und beschleunigen, weitgehend als unhaltbar. Diese Erfahrung verweist darauf, daß es wahrscheinlich besser ist, bei OE-Prozessen dieser Art von vornherein eine "Umsetzungs-Crew" zu installieren, in die all diejenigen mit eingebunden werden, die im Bereich von Arbeitsvorbereitung, Fertigung und Umsetzung von technischen und organisatorischen Maßnahmen im Betrieb die Betriebsziele bzw. die Prioritäten der Abläufe verantwortlich mitbestimmen.

Eine weitere Schwierigkeit ergab sich aus dem rechten Verständnis des OE-Ansatzes, sozusagen aus dem "ideologischen Überbau" der Sache. Partizipation der Betroffenen, Verfügbarmachen von Sachwissen, Verbreiterung der Kommunikation, Übertragung von Verantwortung können leicht mißverstanden werden als Gleichmacherei und Verwischen von Führungsstrukturen mit der Tendenz, chaotische Produktionsverhältnisse provozieren zu wollen. Mißverständnisse dieser Art wirken bei Mitarbeitern und Vorgesetzten gleichermaßen, wenn auch in entgegengesetzter Richtung. Bei den ersteren kann sie zu unrealistischen Erwartungen (und nachfolgender Frustration) hinsichtlich dessen

führen, was sich auf der Sach- wie auf der Beziehungsebene alles umgestalten wird, bei den letzteren kann Angst und Mißtrauen entstehen mit Verhaltensweisen, die den OE-Prozeß zu bremsen oder formalistisch einzugrenzen beabsichtigen.

In methodischer Hinsicht kommt hinzu, daß häufig auch erst eine gewisse "Gruppen-Kultur" im Sinne der Einübung bestimmter Umgangsformen miteinander erzeugt werden muß, die eine produktive Zusammenarbeit ermöglicht. OE-Maßnahmen bedürfen daher einer zeitlichen wie inhaltlichen Vorbereitungsphase, in der Mitarbeiter wie Vorgesetzte mit den Zielen und Methoden derselben vertraut gemacht werden. In einem ständigen Dialog aller Beteiligten muß darüber hinaus für Handlungsspielräume gesorgt werden, die in einem überschaubaren Rahmen Entwicklungen möglich machen und zugleich die formalen Verfahrensprinzipien einer hochmodernen Technologie beachten.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß eine solchermaßen auf Arbeitsschutz gerichtete Organisationsentwicklung in einem komplexen betrieblichen Ganzen erfolgreich sein kann, wenn sie die oben angeführten Bedingungen berücksichtigt und genügend langfristig angelegt ist; denn sie zielt von ihrem Ansatz her weniger auf partiell-kurzfristige als vielmehr auf global-langfristige Verbesserungen der Arbeitssicherheit im Sinne eines evolutionären Lernprozesses.

Literatur:

BECKER, H.; LANGOSCH, I.: Produktivität und Menschlichkeit. Organisationsentwicklung und ihre Anwendung in der Praxis.
Stuttgart 1984

COHN, R.: Von der Psychoanalyse zur themenzentrierten Interaktion.
Stuttgart 1975

Zusammenfassung des Rundgesprächs zum Teil I: Methoden und Ergebnisse sicherheitlicher Verhaltensmodifkiation

Leitung: U. Undeutsch, Köln

Im ersten Teil des Workshops "Psychologie der Arbeitssicherheit" wurden Möglichkeiten vorgestellt, die betriebliche Sicherheitsarbeit durch die Nutzung psychologischer Erkenntnisse zu verbessern. Ausgangspunkt entsprechender Konzepte ist die Feststellung, daß nach der erfolgreichen technischen Sicherheitsarbeit in den letzten Jahrzehnten ein bedeutsamer Anteil des verbliebenen Unfallgeschehens auf menschliches Verhalten zurückgeführt wird.

Wie soll nun aber dieser Ausschnitt aus dem Unfallgeschehen, der durch das Verhalten der Verunfallten verursacht wird, bestimmt werden? Gibt es praktikable, für die Sicherheitsfachkraft einfach anzuwendende Methoden, diesen Ausschnitt von dem durch technische oder organisatorische Mängel bestimmten zu unterscheiden?

Eine einfache Lösung liegt darin, alle Unfälle, die durch technische Maßnahmen hätten verhindert werden können, als durch technische Mängel verursacht anzusehen. Ist eine praktikable technische Abhilfe nicht möglich, stellt sich die Frage nach organisatorischen Verbesserungen. Die verbleibende Gefährdung muß dann über das menschliche Verhalten kompensiert werden.

Mit dieser Definition waren aber nicht alle Teilnehmer einverstanden. Man wird einen Unfall an einer Maschine als verhaltensbedingt ansehen, wenn man von der Prämisse ausgeht, jeder Mensch müsse sich an einer Maschine so konzentriert verhalten, daß kein Unfall passieren kann. Ersetzt man diese Forderung jedoch durch die, Maschinen so zu konstruieren, daß Menschen

nicht gefährdet werden, muß der Unfall als technisch bedingt beurteilt werden. Stellt man dagegen fest, daß beispielsweise die Pausenregelung nicht der Periodik menschlicher Leistungsbereitschaft angepaßt ist, wird man zu dem Schluß kommen, organisatorische Mängel hätten den Unfall verursacht. An die Psychologie wurde daher die Forderung gestellt, sich mehr als bisher an der Analyse des Unfallgeschehens zu beteiligen und dabei besonders das Wissen über die Grenzen menschlicher Leistungsfähigkeit einzubringen.

Von großem Interesse für die Teilnehmer war die Methode der "Unfallschwerpunktorientierten Verhaltensmodifikation", die in ihrer praktischen Anwendung in den Vorträgen von Herrn Schubert und Herrn Kahn vorgestellt wurde.

Hier stellte sich zunächst die Frage, mit welchem Aufwand entsprechende Maßnahmen verbunden sind. Allgemein wurde dazu festgestellt, daß der Erfolg in direktem Zusammenhang mit dem Ausmaß der investierten Anstrengung steht, sei es in Form geleisteter Arbeitsstunden oder in Form finanzieller Mittel. Der konkrete Aufwand sieht nach den bisherigen Erfahrungen etwa so aus: Der sinnvolle zeitliche Rahmen, in dem ein entsprechendes Programm laufen sollte, liegt bei ca. zwei Jahren. Die entsprechende Behandlung der Schwerpunkte erfolgt durch eine Arbeitsgruppe, die aus ein oder zwei Vertretern der Arbeitssicherheit, aus ein oder zwei Vertretern der Betriebsleitung und der Führungskräfte und ein oder zwei Vertretern der Belegschaft (z.B. ein Belegschaftsmitglied vom Schwerpunkt und ein Betriebsratsmitglied) besteht, im ganzen also sieben oder acht Personen. Diese Arbeitsgruppe trifft sich im Durchschnitt etwa acht- bis zehnmal. Dazu kommen Vorbereitungs- und Ausführungsarbeiten von anderer Seite, z.B. von Sicherheitsfachkräften. Diese Angaben beziehen sich auf die bisher mit dieser Methode durchgeführten Pilotstudien; eine gewisse Abspeckung sollte möglich sein.

Fehlgeschlagen ist der in einem Betrieb der chemischen Industrie durchgeführte Versuch, die Methode in Form eines 2 1/2-tägigen Kurses für Führungskräfte einzusetzen. Wie ein Vertreter dieses Unternehmens berichtete, sind die Unfälle nach der Maßnahme in diesem Bereich sogar deutlich angestiegen. Die Ursache für dieses schlechte Ergebnis wurde zum einen im fehlenden längerfristigen Engagement der Führungskräfte gesehen, zum anderen wurde betont, daß dieser Versuch zu wenig an konkreten Arbeitsabläufen und daraus abgeleiteten Verhaltensforderungen ausgerichtet war.

Für die Beurteilung des Aufwandes von Bedeutung ist auch die Dauerhaftigkeit der erzielbaren Erfolge. Es liegen Ergebnisse aus einem Rohrwalzwerk vor, die zeigen, daß nach Beendigung des Programms die Unfallzahlen im Schwerpunkt wieder leicht angestiegen sind (allerdings deutlich unter dem alten Niveau geblieben sind). Es ist daher zu vermuten, daß die psychologischen Maßnahmen nicht die Dauerhaftigkeit technischer Lösungen erreichen.

Bei der von Herrn Hahn vorgestellten Studie hat sich der erzielte Effekt dagegen als erstaunlich nachhaltig erwiesen: Mit relativ geringem Aufwand konnte das während der Maßnahme erreichte niedrige Unfallniveau gehalten werden. Die Ursache für dieses sehr erfreuliche Ergebnis wurde darin gesehen, daß es gelungen ist, die Erkenntnisse der Pilotstudie, die mit einem unbestritten großen Aufwand erzielt wurden, in das bestehende Instrumentarium betrieblicher Aktivitäten einfließen zu lassen und diese so inhaltlich anzureichern. Der damit verbundene Aufwand ist, verglichen mit der Entwicklungsarbeit, nur gering.

Möglichen Interessenten wurde deshalb empfohlen, nicht gleich eine flächendeckende Einführung der Methode zu versuchen, sondern sich zunächst für einen begrenzten Einstieg zu entscheiden. Ziel sollte es sein, zunächst die Vorgehensweise zu erlernen und die dabei gemachten Erfahrungen bei einer Erwei-

terung zu nutzen.

Nicht akzeptiert wurde der Vorschlag, nach erfolgter Schwerpunktanalyse statt den vorgestellten Unterweisungsprogrammen andere Formen der Verhaltensmodifikation anzuwenden, nämlich Betriebsanweisungen zu erlassen. Dazu wurde festgestellt, daß Betriebsanweisungen oft nicht sinnvoll begründet wären, sondern eher "ein Ruhekissen für Führungskräfte" darstellten. Betriebsanweisungen könnten nur dann von Nutzen sein, wenn sie eine wesentliche (psychologische) Voraussetzung erfüllten, nämlich Vorteile bei der Arbeitsausführung mit sich brächten. Das ist aber in der Praxis in aller Regel nicht der Fall.

Wie der Name bereits sagt, geht die Methode der "Unfallschwerpunktorientierten Verhaltensmodifkiation" von der Analyse des Unfallgeschehens und der Ermittlung von Unfallschwerpunkten aus. Von einem Teilnehmer wurde aus dem Bereich der Mineralölindustrie berichtet, wo es gelungen ist, die Unfallzahlen soweit zu senken, daß eine Schwerpunktbildung nicht mehr möglich ist. Welche Möglichkeiten gibt es, die Methode auch in solchen Bereichen einzusetzen?

Zwei Versuche, dieses Problem anzugehen, wurden diskutiert. Zunächst kann versucht werden, die Schwerpunktanalyse durch eine unfallunabhängige Gefährdungsanalyse zu ersetzen. Gefährdung könnte dabei definiert werden als die potentielle Kollision zischen einem Objekt im weitesten Sinne (z.B. auch Strom) und einer Person mit Mindestenergie. Unter Berücksichtigung der sich aus der Alltagserfahrung ergebenden Wahrscheinlichkeit einer solchen Kollision lassen sich unter Nutzung physikalischer Dimensionen für verschiedene Produktionsstufen und Tätigkeiten Gefährdungskennwerte ermitteln. Ein entsprechender Versuch wurde im Bereich der Spritzgießindustrie gemacht und hat zu brauchbaren Ergebnissen geführt.

Ein weiterer Ansatz ist die Erhebung von critical incidents, von Beinaheunfällen also, die genauso analysiert werden wie tatsächliche Unfälle. Zugegebenermaßen können bei einer solchen Vorgehensweise Probleme auftreten, die critical incidents wahrheitsgemäß zu erfassen.

Der verhaltenskonkreten Ausrichtung der vorgestellten Methode wurden Untersuchungen entgegengehalten, die zeigen, daß Verhalten am Arbeitsplatz mit Verhalten in anderen Bereichen, z.B. Heim und Freizeit, in Zusammenhang steht. Daraus wurde der Schluß gezogen, daß es eine Utopie sei zu glauben, isoliert das Verhalten in bestimmten Arbeitssituationen in Richtung Sicherheitsbewußtsein ändern zu können und alles andere gleich zu lassen. Die Annahme, durch psychologische Maßnahmen eine generalisierte Sicherheitseinstellung zu erzeugen, wurde jedoch abgelehnt. Es wurde vielmehr festgestellt, daß die Psychologen mit dem Versuch, Einstellungs- und Bewußtseinsänderungen herbeizuführen, nicht sehr erfolgreich gewesen sind. Daraus wurde der Schluß gezogen, daß psychologische Sicherheitsarbeit sich im Gegenteil an sehr konkreten Verhaltensweisen ausrichten muß und erst sekundär Einflüsse auf Sicherheitseinstellungen haben kann.

Eine andere psychologisch orientierte Form der Sicherheitsarbeit war von Herrn Stötzel vorgestellt worden. Er hatte über einen Versuch berichtet, mit den Methoden der Organisationsentwicklung die Arbeitssicherheit zu verbessern.

Dazu wurde die Frage gestellt, welche Vorgehensweisen einzuschlagen wären, wenn im Verlauf des Prozesses der Organisationsentwicklung Tabuthemen, z.B. Fragen unzureichender Personalführung, angesprochen werden. In einem konkreten Fall dieser Art war es möglich, durch genaue Analyse und teilweise Veränderungen der Stellenbeschreibungen der Führungskräfte eine Lösung zu erreichen. In einem anderen Fall dagegen zeigte sich, daß das zur Verfügung stehende Instrumentarium nicht ausreichte, den Konflikt befriedigend zu klären. Das wurde in

der Gruppe auch offen ausgesprochen. Dabei hat sich die Tatsache, daß die Probleme mit den Führungskräften nicht als Tabu behandelt, sondern offen ausgesprochen wurden, deutlich positiv auf die Gruppenarbeit ausgewirkt, auch wenn eine Klärung nicht möglich war.

Teil II: Psychologische Ergonomie und Arbeitssicherheit

I. Colin, Frankfurt a. M.

Informationsergonomie

Abstract:

Durch die Erhöhung der Zahl der Arbeitsplätze in Leitständen und Meßwarten gewinnt die Informationsergonomie zunehmend an Bedeutung.

Das zentrale psychologische Thema ist hier die Gewährleistung der Zuverlässigkeit der Überwachungsleistung.

Zuverlässigkeit wird durch die folgenden Leistungskriterien definiert:

- Erkennen von Fehlermeldungen (Fehlerentdeckung)
- Frühzeitiges Erkennen von Störungsentwicklungen
- Angemessenes Interpretieren von Informationen (falscher Alarm)
- Angemessenes Reagieren auf Störungen.

Die Psychologie kann durch Nutzung ihrer Erkenntnisse der Wahrnehmung, des Denkens, der Motorik und der informativen Kommunikation Beiträge leisten, die durch Gestaltung des Systems (und nicht nur durch Selektion, Training und Motivation) Zuverlässigkeitssteigerungen bewirken.

Im Referat werden Beispiele ergonomischer Gestaltungsansätze und ihr Einfluß auf die Leistungszuverlässigkeit vorgestellt. Sie beziehen sich auf die Bereiche:

- Auswahl und Gestaltung von Informationsgebern
- Auswahl und Gestaltung von Stellteilen
- Layout von Meßanzeigen und Stellteilen

- Gestaltung von Informationen auf dem Bildschirm
- Kodierung von Informationen
- sprachliche Kommunikationssysteme
- Gestaltung der Beleuchtung

Die Zunahme rechnergestützter Steuerung von Prozessen läßt Steuertätigkeiten immer mehr die Charakteristika von Überwachungstätigkeiten annehmen. Wie bei diesen wird die interaktive Führung von Prozessen mehr und mehr durch teilnehmende Beobachtung der Produktionsabläufe ersetzt, und anstatt Informationen aus unmittelbarer Anschauung des Produktionsherganges zu gewinnen, sind eine sehr große Zahl von Informationsgebern zu beobachten, Daten miteinander zu verknüpfen und im Falle von Eingriffsnotwendigkeiten bei Störungen oder beim An- und Abfahren der Anlage zu bewerten.

Durch diese Veränderungen der Tätigkeitsanforderungen werden hier wie schon bei Überwachungstätigkeiten Überlegungen zur mengenmäßigen Darstellung von Informationen, zur Auswahl von Informationsgebern, zur Anzahl reaktionsfordernder Informationen sehr bedeutsam und ergonomische Empfehlungen sehr dringlich.

Die psychologischen Beiträge zu solchen Empfehlungen haben sich an Eigenschaften menschlicher Leistungsfähigkeit bzw. deren Grenzen zu orientieren, indem sie Gesetzmäßigkeiten der Wahrnehmung, der intelligiblen Verarbeitung von Informationen und sensomotorischer Fähigkeiten berücksichtigen. Die Nutzung von Kenntnissen über untere und obere sensorische Schwellen, über simultane und sukzessive Unterschiedsschwellen, Gestaltgesetze, Charakteristika der Aufmerksamkeitssteuerung, der Kognition, des Lernens und Gedächtnisses dienen der Erhöhung der Zuverlässigkeit von Steuer- und Überwachungsleistungen - und darin liegt die Verknüpfung zur Arbeitssicherheit.

Die Zuverlässigkeit folgender Leistungsmerkmale gilt es dabei zu sichern:

- Erkennen von Zustandsveränderungen, Entdecken von Störungsmeldungen;
- Aufrechterhaltung der Aufmerksamkeit während langanhaltender Beobachtungszyklen, d.h. unter Vigilanzsituationen;

- frühzeitiges Identifizieren von Entwicklungen und Interpretation solcher Informationen, insbesondere im Hinblick auf Störungen;
- Zuordnung und Verknüpfung von Informationen mit den geforderten Eingriffsnotwendigkeiten.

Ich möchte an drei Bereichen darstellen, wie die Zuverlässigkeit von Informationsaufnahme und Informationsverarbeitung durch Informationsgestaltung auf der Grundlage psychologischer Erkenntnisse bedeutsam gesteigert werden kann und nicht als Folge erhöhter Konzentrationsleistungen, Selektion von Personen nach Eignungskriterien oder von Ausbildungsmaßnahmen. Diese drei Bereiche beziehen sich auf:

1. Die Auswahl von Informationsgebern und die Gestaltung der Information selbst,

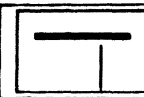
2. die Nutzung von Kodierung zur Verkürzung und Verdichtung von Informationen,

3. die Anpassung von Informationsdarstellung und Steuerungs- bzw. Regelungsaktivitäten.

1. Auswahl von Informationsgebern und Informationsgestaltung

Für das Erkennen optischer Information ist zunächst auf ausreichende Größen- und Kontrastverhältnisse zu achten. Über diese Mindestvoraussetzungen hinaus ist die Auswahl von Meßanzeigen bestimmend für die Güte der verschiedenen Arten von Wahrnehmungsleistungen. Die folgende Darstellung verdeutlicht die Zusammenfassung mehrerer Untersuchungsergebnisse über den Eignungsgrad verschiedener Designs von Meßanzeigen in Abhängigkeit von den geforderten Wahrnehmungsleistungen.

Tabelle 1: Eignung verschiedener Designs von Meßanzeigen in Abhängigkeit von den geforderten Wahrnehmungsleistungen

	DIGITAL	ANALOG	
ART DER WAHRNEHMUNG			
GENAUES ABLESEN	+ +	+	+/-
ORIENTIERENDES WAHRNEHMEN	-	+ +	+
VERFOLGEN VON VERÄNDERUNGEN	- -	+ +	+
MISCHFORMEN	-	+ +	+

Die digitale Meßanzeige ist, wenn es sich um das genaue Ablesen von Meßwerten handelt, nicht zu übertreffen. Hierbei sollte allerdings auf eine Darstellung im Sieben-Segment-Ziffernsystem verzichtet werden, das zu Verwechslungsfehlern führt.

Für das orientierende Wahrnehmen wie auch für das Verfolgen von Meßwertentwicklungen bieten Kreisskalen den Vorteil zweifacher Orientierungsmöglichkeiten, einmal die Spitze des Zeigers an der Skala selbst und zum anderen die Winkelstellung des Zeigers.

Die neue Generation von Informationsgebern, die Datensichtgeräte, verleiten durch die Universalität der Darstellungsformen, die Flexibilität der Datenmengen und die räumliche Konzentration von Daten dazu, immer mehr, immer vielfältigere und immer buntere Informationen auf einem einzigen Bild darzubie-

ten.

In mehreren Untersuchungen konnte gezeigt werden, daß allein die Wahl der Farbkontraste zu erheblichen Unterschieden in der Erkennungsleistung führt. Der achromatische Schwarz-Weiß-Kontrast ist wahrnehmungsmäßig am günstigsten einzustufen, bei hellem Bildschirmhintergrund sind Grün und Gelb am ungünstigsten, bei dunklem Hintergrund insbesondere die Symbolfarbe Blau.

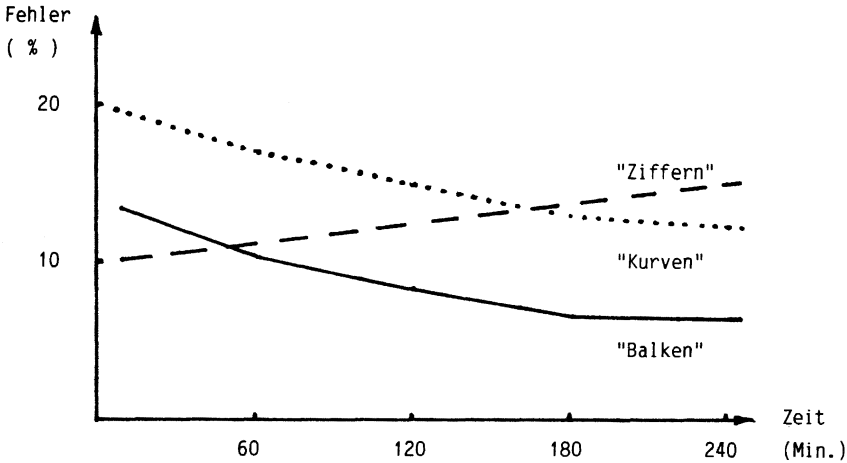
Tabelle 2: Günstige und ungüstige Farbkontraste

GUNSTIGE KONTRASTE	UNGUNSTIGE
WEISS / SCHWARZ	WEISS / GRUN
SCHWARZ / WEISS	BLAU / SCHWARZ
VIOLETT / WEISS	GELB / GRUN
BLAU / WEISS	SCHWARZ / BLAU
WEISS / BLAU	ROT / ORANGE
GELB / SCHWARZ	VIOLETT / ORANGE

Wie beim Design von Meßanzeigen erwies sich auch die Darstellungsart von Informationen auf dem Bildschirm als sehr einflußreich, insbesondere dann, wenn es sich um längerfristige Beobachtungsleistungen handelt.

Die Abbildung zeigt, daß balkendiagraphische Darstellung von Meßwertfolgen zur Verbesserung der Wahrnehmungsleistung um gut das Doppelte führt.

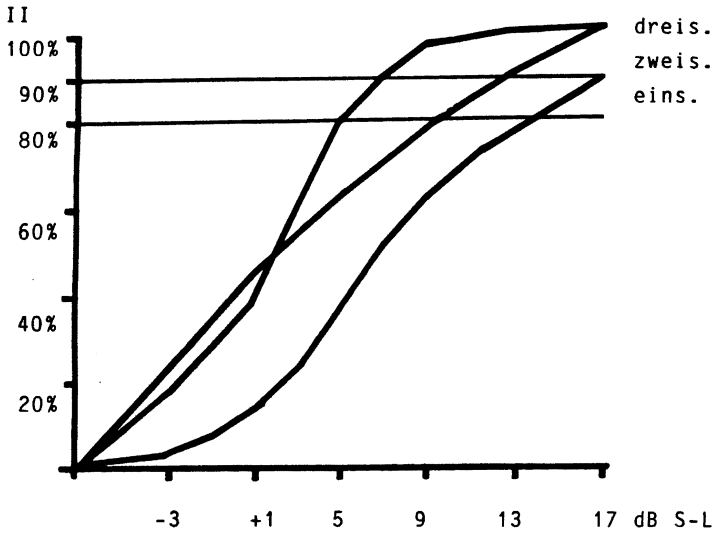
Abb. 3: Durchschnittliche Leistungsverläufe



Beim Erkennen akustischer Informationen ist über die Gewährleistung eines S-L-Abstandes von mindestens 10, besser 15 dB hinaus die Art des akustischen Materials von entscheidender Bedeutung. Hier lassen sich eine Reihe von Empfehlungen nennen, die auf Gesetzmäßigkeiten der akustischen Gestalterfassung beruhen:

Entscheidende, wichtige, kritische Begriffe sind in Redewendungen oder kurze Sätze einzufügen, da ein Satz nicht so leicht mißverstanden wird wie ein Wort. Die Verwendung gebräuchlicher Begriffe vermindert ebenso Verwechslungsfehler. Mehrsilbige Wörter werden besser voneinander unterschieden als einsilbige (also statt nein negativ), insbesondere wenn diese Wörter ähnlich klingen wie "auf" und "aus".

Abb. 4: Zusammenhang Verständlichkeit/S-L-Abstand



2. Nutzung von Informationskodierung

Kodierung verkürzt Informationen auf Zeichen, Signale oder Symbole und erlaubt damit die Verdichtung von Informationsinhalten. Sie soll mindestens gleichen, besser aber noch höheren Auffälligkeitsgrad aufweisen als die Langversion, um die Informationen schneller erfaßbar zu machen.

Verkürzt werden können Informationen durch eine Vielzahl von Kodierdimensionen oder Kodiermerkmalen, denen aber durchaus unterschiedliche wahrnehmungsmäßige Qualitäten zukommen:

Farbe, Farbkontraste
Größen (Längen und Flächen)
Form
Positionierung
alphanumerische Zeichen
Helligkeit

Blinkfrequenzen
Symbole und Bildzeichen

um die gebräuchlichsten zu nennen.

Bewertet man Kodiermerkmale nach Auffälligkeitsgrad und Aufmerksamkeitsbindung, was für Vigilanzsituationen ja von unmittelbarer Bedeutung ist, so gewährleisten Farb- und alphanumerische Kodierung sowie Blinkfrequenzen die höchste Leistungszuverlässigkeit bei Entdeckungs- und Suchleistungen.

Werden unterschiedliche Informationen durch nur ein Merkmal wie Farbe, Größe, Helligkeit kodiert, wird die Zahl der verschiedenen zuordenbaren Bedeutungsgehalte von der Zahl der gut unterscheidbaren Abstufungen abhängen. Auch hier unterscheiden sich die Kodiermerkmale erheblich.

Eingedenk der sensorischen Unterschiedsschwellen wird die Zahl der Abstufungen innerhalb eines Merkmals davon abhängen, ob die Kodierklassen räumlich nebeneinander oder zeitlich hintereinander dargeboten werden, also simultan oder sukzessiv. Im ersteren Falle stehen erheblich mehr Abstufungen zur Verfügung.

Zur Verdeutlichung zeigt die folgende Abbildung die Verwechslungshäufigkeiten bei einem sukzessiven Farbidentifikationsversuch auf Monitoren.

Tabelle 5: Verwechslungshäufigkeiten bei sukzessiver Farbdarbietung auf Monitoren

FARBE	VERWECHSLUNGSFEHLER IN %	VERWECHSLUNGEN MIT DEN FARBEN
ORANGE	32 %	ROT, GELB
GELB	20 %	GRON
VIOLETT	12 %	BLAU
ROT	9 %	VIOLETT
GRON	9 %	GELB
BLAU	4 %	VERSCHIEDENE

Beim Einsatz von mehr als drei Grundfarben steigt der Fehlerprozentsatz erheblich. Bei der Kodierung von Betriebszuständen, von Meßgrößen wird man allerdings nicht immer mit zwei oder drei Kodierungsabstufungen auskommen. Es bietet sich daher an, mehrere Kodiermerkmale miteinander zu kombinieren. Leider steigt aber die Unterscheidungsfähigkeit nicht linear mit der Zahl der kombinierten Abstufungen. So werden bei der Kombination von drei Farben, zwei Formen und zwei Größen nicht zwölf, sondern bestenfalls sieben oder acht gut unterscheidbare Abstufungen eingesetzt werden können.

Über die Zuordnungsfähigkeit von Informationsinhalten und Kodiermerkmalen liegen kaum systematische Untersuchungsergebnisse vor, wenn man allerdings auch feststellen kann, daß quantitative Informationen besser zunächst numerisch, dann durch Dimensionsmerkmale wie Längen- und Flächenerstreckungen kodiert werden und qualitative Informationen besser durch Farben, Formen, Helligkeiten und Blinkalphabete.

Feste Verknüpfungen zwischen Bedeutungsgehalt und Kodiermerkmal haben sich fast im Sinne von Populationsstereotypen durch den langen und hochtrainierten Gebrauch von Verkehrszeichen entwickelt. Dies ist sinnvollerweise in der Normung von optischen Gefahrensignalen genutzt worden.

In einer Untersuchung über die Zuordnung von Graden der Gefährdung zu den Kodiermerkmalen Farbe, Form und Größe zeigten sich deutliche Analogien zu den bei Verkehrszeichen verwendeten Merkmalsabstufungen. Generell wurden jedoch Farben und Merkmalskombinationen unter Beteiligung von Farben erheblich differenzierter zugeordnet als die Kombination der Merkmale Form und Größe. Demnach kann Farbe als hochgeeignetes Kodiermerkmal bezeichnet werden.

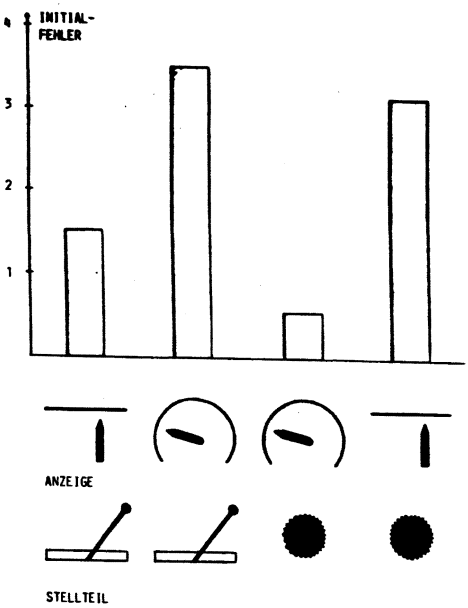
3. Anpassung von Informationsdarstellung an Steuerungs- und Regelaktivitäten

Eine Reihe von Informationen, insbesondere Störmeldungen, erfordern, wenn auch selten, Eingriffe in das Prozeßgeschehen. Dabei hat man es im allgemeinen mit zwei typischen Regelfehlern zu tun, Initialfehlern und Genauigkeitsfehlern.

Ein bekanntes Beispiel für die Vermeidung oder zumindest drastische Verminderung von Stell- bzw. Regelungsfehlern ist die Ausgewogenheit zwischen Meß- und Stellstrecke, das sog. C-D-Verhältnis. Hierbei handelt es sich insbesondere um die Vermeidung von Genauigkeitsfehlern.

Die folgende Abbildung zeigt, wie sich Initialfehler vervielfachen, wenn entgegen dem Prinzip der Kompatibilität von Meß- und Stellrichtung Informationsgeber und Stellteil kombiniert sind.

Abb. 6: Initialfehler bei unterschiedlicher Kompatibilität von Meßanzeige und Stellteil



Ich möchte Ihnen nun in einer systematischen Zusammenstellung Gestaltungsansätze und Beispiele von Gestaltungsempfehlungen für die verschiedenen Bereiche von Informationsgebern und Informationen vorstellen, die der Verbesserung der Zuverlässigkeit dienen, indem der Aufforderungscharakter der Information erhöht, die Aufmerksamkeit gebunden wird und damit Fehler des Übersehens, des Mißachtens, des Verwechselns und Mißdeutens vermieden werden können (Tabelle 7). Diese Systematik bezieht sich auf die:

- Gestaltung von Zeichen und Signalen
- Gestaltung von Ziffern- und Skalenanzeigen
- Gestaltung dynamisch-bildlicher Anzeigen

- Gestaltung von gedrucktem Material.

Lassen Sie mich noch eine abschließende Bemerkung machen. Nachdem sich eine Reihe ergonomischer Erkenntnisse durchgesetzt zu haben scheinen, wie die Berücksichtigung anthropometrischer Daten bei der Gestaltung von Sitzen, Pulten, aber auch von Küchen und Treppen, ist das besondere Problem der Informationsergonomie, daß sie hoffnungslos hinter der technischen Entwicklung herzuhinken scheint. Kaum liegen einige Erkenntnisse über den Einsatz von Farben und Farbkontrasten auf Monitoren auf der Basis von 7 oder 8 Farben vor, bietet die Industrie schon Systeme mit 20, 30 oder mehr Farben und Farbabstufungen an. Dies mag einmal daran liegen, daß die Zahl der ergonomisch geschulten Fachleute erheblich geringer ist als die in der Software-Entwicklung, zum anderen aber auch, daß beklagenswerterweise Ergonomen eher selten an der Entwicklungsarbeit beteiligt werden.

Allerdings verfügen wir über eine große Zahl von Erkenntnissen aus der psychologischen Grundlagenforschung, die uns die Möglichkeit geben, den Trend zu immer mehr und immer bunteren Informationen, wenn wir es einmal auf Monitore beziehen, durchaus kritisch zu beurteilen und zugleich Richtungen zu weisen.

Tabelle 7: Gestaltungsansätze und Beispiele für Gestaltungsempfehlungen zur Zuverlässigkeitssteigerung bei Steuer- und Überwachungstätigkeiten

BEREICH	GESTALTUNGSANSÄTZE	GESTALTUNGSEMPFEHLUNGEN
Zeichen und Signale	- sensorischen Kanal auswählen	Bei ungünstigen Beleuchtungsverhältnissen akustisch, bei hoher Lärmintensität optisch
	- Entdeckungsleistung verbessern	Größe, Farbe, Kontrast, Ausschalten von Maskierung, Darbietungszeit
	- Auffälligkeitsgrad steigern	durch Blinkfrequenzen, Koppelung mit akustischem Signal, Quittiernotwendigkeit, zentrale Positionierung
	- Gruppierungen vornehmen	Anordnung nach Zugehörigkeit zu Teilbereichen
	- Bedeutungshierarchien einführen	
	- Kodierung vereinheitlichen	
optische Symbole und Bildzeichen	- sinnfällig gestalten	wesentliche Funktionen darstellen, Kleindetails vermeiden
	- Verwechselungen ausschließen	Gestaltgesetze anwenden, Konturen verdeutlichen
	- Fehlinterpretationen ausschließen	Dreiecke/ Ellipsen = Fläche maximieren Rechtecke/ Rhomben = Dimension maximieren Sterne/ Kreuze = Pheripherie maximieren

BEREICH	GESTALTUNGSANSÄTZE	GESTALTUNGSEMPFEHLUNGEN
Digitale und analoge Meßanzeigen	- optimales Ziffernsystem wählen	DIN- und ISO- Ziffern statt Siebensegmentziffernsystem
	- Wahrnehmungsaufgabe und Anzeigenart aufeinander beziehen	
	- Überwachungsleistung erleichtern	Bereichsmarkierungen durch Farbe und Skalenteilung Sektorskalen statt Hoch- und Querskalen Normalstellung der Zeiger linearisieren
	- in Systembilder einordnen	
dynamisch- bildliche Anzeigen (Bildschirme, Oszillographen, Radargeräte)	- Erkennensleistung erhöhen	Zeichengröße, Zeichenrasterung, achromatischer Kontrast, Farbkontraste, Reflexblendung ausschließen
	- Kodierung auswählen	
	- Informationsmenge begrenzen	
	- Hierarchisierung von Informationen vornehmen	
	- Layout optimieren	
gedruckte Materialien (Tabellenwerke, Checklisten, Gebrauchsanweisungen)	- Lesbarkeit verbessern	Schrifttyp, Größe, Kontrast, Strichdicken
	- Verständlichkeit erhöhen	Wortwahl, Satzlängen, tätigkeitsorientierter Stil, Eindeutigkeit
	- Orientierung erleichtern	vertikale Gliederung, Hervorhebung durch Variation der Schrifttypen, Unterstreichungen, Tabellen und/ oder graphische Darstellungen einsetzen

Literatur:

COLIN, I.: Wahrnehmungsleistungen bei Farbkontrasten auf Monitoren.
In: TÜV-Rheinland e.V. und Deutsche Gesellschaft für Ortung und Navigation e.V. (Hrsg.): Kolloquium Leitwarten.
Köln 1984

COLIN, I.: Untersuchung zur Reliabilität von Wahrnehmungs- und Verarbeitungsleistungen bei Steuer- und Überwachungstätigkeiten.
Forschungsbericht der Europäischen Kommission für Kohle und Stahl
Luxemburg 1980

Autorengruppe (Hrsg.: FOERSTER, G.): Ergonomische Gestaltung von Steuerständen unter Berücksichtigung der Steuer-, Kontroll- und Überwachungstätigkeiten.
Salzgitter 1984

GRETHER, W.F.; BAKER, C.A.: Visual Presentation of Information.
In: VAN COTT, H.P.; KINKADE, R.G.: Human Engineering Guide to Equipment Design.
Washington 1972

H. Miska, Frankfurt a.M.

Informationsdarstellung auf Bildschirmen

Abstract:

Anlaß für das Forschungsvorhaben ist der akute Bedarf an Regeln und Normen für die Gestaltung von Prozeßinformation auf Datensichtgeräten. Es wird untersucht, inwieweit durch die Berücksichtigung psychologischer Gesetzmäßigkeiten bei der Gestaltung von Bildschirminformationen die Zuverlässigkeit von Überwachungsleistungen gesteigert werden kann. Ziel ist es, Gestaltungshinweise im Bereich der Software-Ergonomie geben zu können.

Aus der Vielzahl der offenen Probleme wurden im Rahmen dieser Arbeit folgende ausgewählt:

1. Eine Marktanalyse bestehender Prozeßdarstellungen auf Bildschirmgeräten führte zu der Frage nach dem günstigsten Design eines Übersichtsbildes.

2. Aufgrund uneinheitlicher Kodierungen von gestörten Betriebszuständen in der Praxis wird der aufmerksamkeitsfordernde Charakter solcher Kodierungen untersucht.

3. Überwachungstätigkeiten sind eng verbunden mit dem Problem der Vigilanz. In der einschlägigen Literatur finden sich Untersuchungen nur über einen Zeitraum von ein, maximal zwei Stunden. Um die Auswirkungen ergonomischer Maßnahmen auf Leistungsniveau und Leistungsverlauf darstellen zu können, wird die Überwachungsleistung im vorliegenden Experiment über die Zeit einer halben Schicht (= vier Stunden) untersucht.

Als Datensatz für den zu überwachenden industriellen Prozeß wurde eine Klimaanlage zugrundegelegt. Die Darstellung und Simulation des vierstündigen Prozesses wurde mit Hilfe zweier Prozeßrechner realisiert. Es wurden sowohl Wahrnehmungs- (Soll-Ist-Wert-Vergleiche) als auch Verarbeitungsleistungen (Erkennen von Störungsursachen) erfaßt.

Eine varianzanalytische Auswertung ergab signifikante Einflüsse von Design, Auffälligkeitsgrad und Zeit auf die abhängigen Variablen.

Im folgenden stelle ich ein laufendes, von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz in Auftrag gegebenes Forschungsprojekt über Informationsgestaltung auf Bildschirmgeräten vor.

Anlaß für das Forschungsvorhaben ist der akute Bedarf an Regeln und Normen für die Gestaltung von Prozeßinformation auf Datensichtgeräten. Es existiert zwar ein breites, aber uneinheitliches und keineswegs optimiertes Angebot an Bildschirmdarstellungen. Dadurch wird der Anwender mit seinen Problemen allein gelassen.

Aufgrund zahlreicher Untersuchungen an konventionellen Informationssystemen ist hinreichend bekannt, daß die Darstellungsart einen entscheidenden Enfluß auf die Zuverlässigkeit von Überwachungsleistungen hat. Dieses Projekt soll dazu beitragen, auch im Bereich der sog. Software-Ergonomie Gestaltungshinweise geben zu können. Ziel ist es dabei, durch die Berücksichtigung psychologischer Gesetzmäßigkeiten bei der Gestaltung von Bildschirminformationen die Zuverlässigkeit von Überwachungsleistungen zu steigern.

Aus der Vielzahl der offenen Probleme wurden im Rahmen dieser Arbeit folgende ausgewählt:

1. Recherchen auf dem Herstellermarkt haben ergeben, daß die zur Überwachung eines Prozesses notwendigen Informationen völlig unterschiedlich strukturiert auf dem Bildschirm dargeboten werden: Neben Anlagen- und Teilanlagenbildern findet man Balkendiagramme, Tabellen, reine Alphanumerik, konventionelle Skalen und Trendanzeigen. Das führte zu der Frage nach dem günstigsten Design eines Übersichtsbildes.

2. Da gestörte Betriebszustände in der Praxis sehr uneinheitlich kodiert werden, wendeten wir uns außerdem dem aufmerksamkeitsfordernden Charakter solcher Kodierungen zu.

3. Überwachungstätigkeiten sind eng verbunden mit dem Problem der Vigilanz, d.h. der Aufrechterhaltung der Wachsamkeit. Der Literatur lassen sich keinerlei Untersuchungen über die längerfristigen Auswirkungen von Informationsgestaltung entnehmen. Um also nicht nur Aussagen über das Leistungsniveau, sondern auch über den Leistungsverlauf machen zu können, wird der Einfluß der unabhängigen Variablen auf die Überwachungsleistung im vorliegenden Experiment über die Zeitdauer einer halben Schicht (vier Stunden) untersucht.

Als Datensatz für den zu überwachenden industriellen Prozeß wurde eine Klimaanlage ausgewählt. Mit Hilfe des Prozeßvideosystems PVS 1100 von Krupp-Atlas wurden die verschiedenen Prozeßdarstellungen der Klimaanlage auf den Bildschirm gebracht. Der vierstündige Programmablauf, der entsprechend der Funktionsweise üblicher Klimaanlagen konzipiert wurde, wurde durch einen Prozeßrechner gesteuert.

Im folgenden erläutere ich Ihnen die Abstufungen der unabhängigen Variablen:

Als erste unabhängige Variable geht das Design der Prozeßinformation in das Experiment ein. Aus der Flut der in der Praxis verwendeten Prozeßdarstellungen auf Bildschirmen griffen wir drei wesentliche heraus. Das sind:

1. ein Anlagen-Fließbild
2. ein Teilanlagen-Fließbild und zusätzliche tabellarische Darstellungen und
3. eine rein tabellarische Darstellung.

Entsprechend wurde die Klimaanlage in drei verschiedenen Bildern konstruiert und auf den Bildschirm gebracht.

Die zur Überwachung der Klimaanlage notwendigen Informationen sind auf allen drei Bildern vorhanden, sie werden lediglich unterschiedlich strukturiert dargeboten. Bei der Strukturie-

rung der Bilder wurde der Grad der Anschaulichkeit systematisch variiert, wie folgende Tabelle verdeutlicht.

Tabelle 1: Design der Prozeßinformation

Prozeß-information	Anlagen-Fließbild	Teil-Fließbild + Tabelle	Tabellarische Darstellung
Meßdaten	digital	digital	digital
Aggregate			
Hauptsystem	DIN-genormte Symbole	DIN-genormte Symbole	-
	Farbe	Farbe	-
Nebensysteme	DIN-genormte Symbole	-	-
	Farbe	-	-
Kreisläufe			
Hauptsystem	Wirkungslinien	Wirkungslinien	Tabelle
	Farbe	Farbe	Farbe
Nebensysteme	Wirkungslinien	Tabelle	Tabelle
	Farbe	Farbe	Farbe
Räumliche Struktur			
Hauptsystem	Wirkungslinien	Wirkungslinien	-
Nebensysteme	Wirkungslinien	-	-
Zuordnung der Meßdaten zum Prozeß			
Hauptsystem	an der Meßstelle	an der Meßstelle	-
Nebensysteme	an der Meßstelle	-	-

Als zweite unabhängige Variable geht der Auffälligkeitsgrad von kritischen Informationen in die Untersuchung ein. In der ersten Abstufung werden Meßwertveränderungen digital angezeigt, also durch digitale Änderung eines Ist-Wertes. In der zweiten und dritten Abstufung kommt zur digitalen Änderung eines Meßwertes zusätzlich ein Farb- bzw. Blinkcode hinzu. Technisch wird dies realisiert durch ein rotes bzw. grün blinkendes Quadrat, das im Fall einer Meßwertveränderung vor den Zahlen auftaucht.

Als dritte unabhängige Variable geht schließlich die Zeit in den Versuch ein. Vier Stunden werden unterteilt in sechs 40-Minuten-Abschnitte. In jedem Intervall traten - zufällig verteilt - 10 Meßwertveränderungen auf.

In Abhängigkeit von den drei unabhängigen Variablen wird die Zuverlässigkeit der Überwachungsleistung gemessen. Bei Überwachungstätigkeiten sind Leistungen sowohl aus dem Bereich der Informationsaufnahme als auch der Informationsverarbeitung gefordert. So wird die Überwachungsleistung im vorliegenden Experiment erfaßt sowohl durch Wahrnehmungs- als auch durch Verarbeitungsleistungen.

Die Wahrnehmungsleistung besteht darin, Meßwertveränderungen auf dem Bildschirm zu entdecken. Aufgabe der Versuchspersonen ist es, über einen Zeitraum von vier Stunden Soll-Istwert-Vergleiche anzustellen. Jede Abweichung des Istwertes vom Sollwert muß auf einer speziell dafür konstruierten Tastatur gemeldet werden. Die Wahrnehmungsleistung ist definiert über die Anzahl der Fehler sowie über die Reaktionszeit von der Meßwertveränderung bis zur motorischen Reaktion.

Die Verarbeitungsleistung besteht darin, die Ursachen für Meßwertveränderungen festzustellen. Ursachen können sein:

1. Zustandsänderungen innerhalb des Normallaufs beispielsweise bei einer Änderung der Außentemperatur. In diesem Fall muß auf "keine Störung" entschieden werden.

2. gestörte Betriebszustände. Liegt ein gestörter Betriebszustand vor, muß entschieden werden, welcher Art die Störung ist - z.B. ob ein Kühler ausgefallen ist oder ob der Nachwärmer nicht arbeitet.

Die Verarbeitungsleistung wird ebenfalls gemessen über die Anzahl der Fehler sowie die Reaktionszeiten von der ersten bis zur zweiten motorischen Reaktion.

Die Reaktionen der Versuchspersonen sowie die entsprechenden Reaktionszeiten werden vom Rechner registriert und gespeichert.

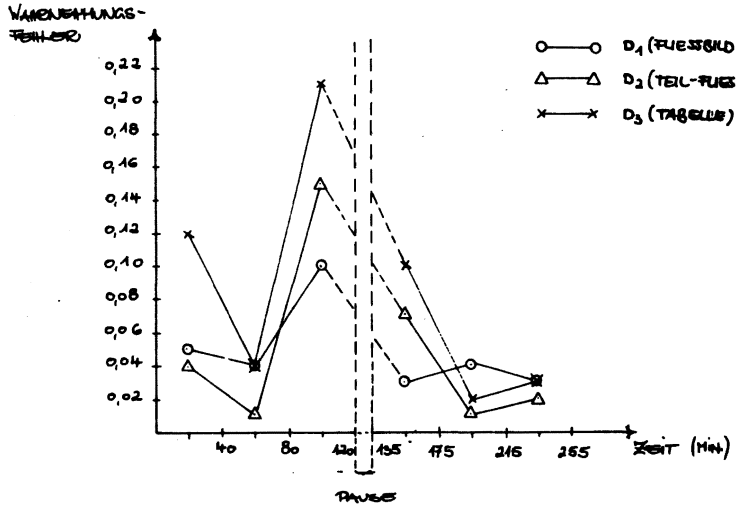
Ich komme nun zur Darstellung der Ergebnisse. Die Auswertung ist bis zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht abgeschlossen, aber erste Ergebnisse liegen vor. Aus zeitlichen Gründen werde ich mich sowohl bei den Wahrnehmungsleistungen als auch bei den Verarbeitungsleistungen auf die Darstellung der Fehler beschränken.

Pro Versuchsperson und Zeitintervall wurden bei den Wahrnehmungsfehlern je zehn Meßwerte erhoben, während sich die Verarbeitungsfehler auf die tatsächlich entdeckten Signale beziehen. Die Werte pro Intervall wurden summiert und gemittelt, so daß - bei sechs Zeitintervallen - auf jede Versuchsperson sechs Daten pro Leistungskriterium entfallen. Pro Bedingung arbeiteten jeweils sieben Versuchspersonen. Die Werte dieser sieben Versuchspersonen wurden für jedes Zeitintervall summiert und gemittelt.

Zur Veranschaulichung der Ergebnisse erfolgt eine graphische Darstellung zunächst für die Wahrnehmungsfehler.

Der Einfluß der unabhängigen Variablen läßt sich besser verdeutlichen, wenn man sich die bereits gemittelten Fehlerwerte a) über die Auffälligkeitsgrade und b) über die Designs ansieht. Bei der nachfolgenden Abbildung handelt es sich um die gemittelten Wahrnehmungsfehler über alle Auffälligkeitsgrade. Auf der X-Achse sind die in sechs Abschnitte unterteilten 240 Minuten abgetragen, auf der Y-Achse die Wahrnehmungsfehler. Parameter zwischen den Kurven ist das Design der Prozeßinformation.

Abb. 2: Gemittelte Fehlerwerte über alle Auffälligkeitsgrade



Zunächst zum Kurvenverlauf: Nach einer anfänglichen - mehr oder weniger stark ausgeprägten - Lernphase steigen die Wahrnehmungsfehler im dritten Zeitintervall enorm an, um nach der Pause bis zum fünften Zeitintervall wieder abzufallen. Folgende Tendenzen lassen sich erkennen:

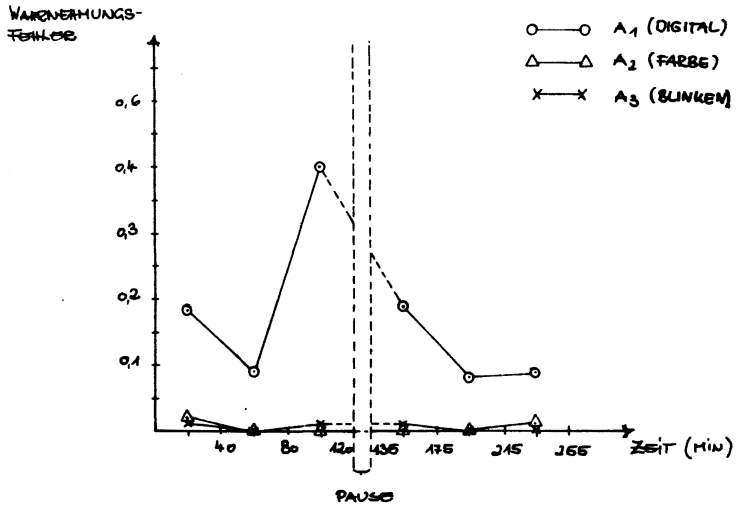
1. Der größte Lerneffekt ist bei Design 3, d.h. der Tabelle, zu verzeichnen.

2. Die höchsten Fehlerwerte treten bei Design 3 (Tabelle) auf, die wenigsten Fehler werden bei Design 1 (Fließbild) gemacht.

3. Der Leistungsabfall im dritten Zeitintervall ist am stärksten ausgeprägt bei Design 3, am geringsten bei Design 1.

Die dritte Abbildung zeigt die gemittelten Wahrnehmungsfehler über alle Designs. Parameter zwischen den Kurven ist der Auffälligkeitsgrad von kritischen Informationen (Abbildung 3).

Abb. 3: Gemittelte Fehlerwerte über alle Designs



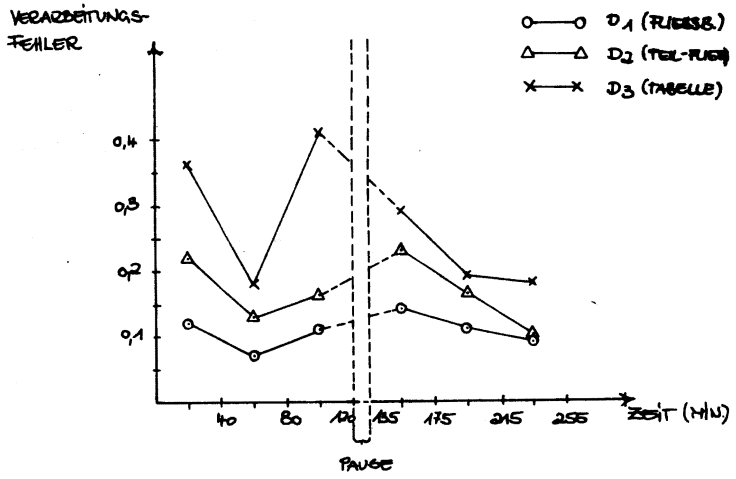
Folgende Tendenzen sind erkennbar:

1. Die meisten Wahrnehmungsfehler treten bei A 1, also dem geringsten Auffälligkeitsgrad auf. Bei den Auffälligkeitsgraden 2 und 3, also den durch Farbe und Blinken kodierten Informationen, liegen die Fehler nahe Null.

2. Bei A 1 läßt sich im dritten Zeitintervall ein beträchtlicher Fehlerzuwachs beobachten. Dieser Leistungsabfall nach ca. 1 1/2 Stunden Überwachungsdauer zeigt sich nicht bei den beiden hohen Auffälligkeitsgraden.

Jetzt zu den Verarbeitungsfehlern. Zunächst auch wieder die gemittelten Verarbeitungsfehler über alle Auffälligkeitsgrade. Parameter zwischen den Kurven ist das Design.

Abb. 4: Gemittelte Fehlerwerte über alle Auffälligkeitsgrade



Der Kurvenverlauf ist ein ähnlicher wie bei den Wahrnehmungsfehlern: Nach einer anfänglichen Lernphase verschlechtert sich die Leistung im dritten Zeitintervall, um nach der Pause wieder anzusteigen bzw. auch leicht abzufallen und sich bis zum Schluß hin zu verbessern.

Folgende Tendenzen lassen sich beschreiben:

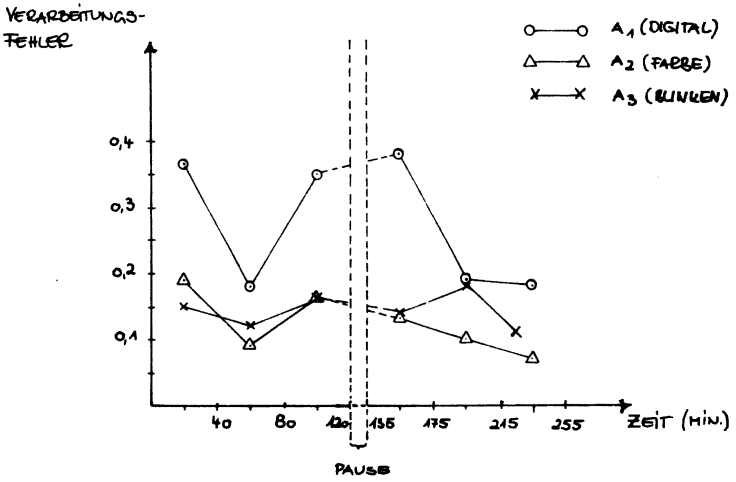
1. Die höchste Fehlerquote tritt bei Design 3 auf, die Verarbeitungsfehler sind deutlich geringer bei Design 1 und 2.

2. Der Lerneffekt zu Beginn der Überwachungstätigkeit ist am stärksten ausgeprägt bei Design 3.

3. Der Fehlerzuwachs im dritten Zeitintervall läßt sich lediglich bei Design 3 beobachten, nicht oder kaum jedoch bei Design 1 und Design 2.

In Abbildung 5 sind die gemittelten Kurven über alle Designs dargestellt. Parameter zwischen den Kurven ist der Auffälligkeitsgrad.

Abb. 5: Gemittelte Fehlerwerte über alle Designs



Folgende Tendenzen sind wiederum beschreibbar:

1. Die höchsten Fehlerwerte treten beim Auffälligkeitsgrad 1 auf.

2. Bei A 1 ist ein ausgeprägter Leistungsabfall im dritten Zeitintervall zu beobachten, der bei den beiden hohen Auffälligkeitsgraden kaum auftritt.

3. Der Lerneffekt zu Beginn ist am stärksten ausgeprägt beim Auffälligkeitsgrad 1.

Um den Einfluß der unabhängigen Variablen und der Interaktionen auf Signifikanz zu prüfen, wurde für die Wahrnehmungs- und Verarbeitungsfehler je eine dreifaktorielle Varianzanalyse mit Meßwiederholungen über die Zeit gerechnet. Zunächst stelle ich die Ergebnisse für die Wahrnehmungsfehler dar.

1. Der Einfluß des Faktors Auffälligkeitsgrad erweist sich als hochsignifikant. Das bedeutet, daß unter dem geringsten Auffälligkeitsgrad sehr viel weniger kritische Signale entdeckt werden als unter den durch Farbe und Blinken kodierten Informationen.

2. Der Einfluß der Zeit ist ebenfalls hochsignifikant: Es gibt also bedeutsame Leistungsunterschiede über die Zeit.

3. Der Einfluß der Wechselwirkung Zeit-Auffälligkeitsgrad läßt sich als hochsignifikant absichern: Der beträchtliche Fehlerzuwachs im dritten Zeitintervall läßt sich lediglich beim geringsten Auffälligkeitsgrad, nicht jedoch bei den durch Farbe und Blinken kodierten Informationen beobachten.

Faktor Design und die restlichen Interaktionen sind nicht signifikant.

Die Auswertung der Verarbeitungsfehler bringt folgende Ergebnisse:

1. Der Einfluß des Faktors Design erweist sich als hochsignifikant: Die Leistung bei der rein tabellarischen Darstellung liegt sehr viel niedriger als bei den beiden Fließbild-Darstellungen.

2. Der Auffälligkeitsgrad hat auch auf die Verarbeitungsfehler einen hochsignifikanten Einfluß: Dies ist insofern einleuchtend, als aufgrund eines oder mehrerer nicht entdeckter Signale bei Folgestörungen Fehleinschätzungen unterlaufen können.

3. Faktor Zeit erweist sich als hochsignifikant: Der Abfall der Leistung im dritten Zeitintervall ist also auch bei den Verarbeitungsfehlern zu beobachten.

Sämtliche Interaktionen erweisen sich als nicht signifikant, wobei bei nicht konservativer Prüfung die Interaktion Z x D immerhin signifikant ist. Der Tendenz nach findet bei der tabellarischen Darstellung ein größerer Übungseffekt sowie ein größerer Vigilanzabfall als bei den beiden anderen Designs statt.

Zusammenfassend kann gesagt werden:

1. Auffälligkeitsgrad und Zeit haben einen hochsignifikanten Einfluß auf die Wahrnehmungs- und Verarbeitungsleistung bei Überwachungstätigkeiten.

2. Der Auffälligkeitsgrad von kritischen Informationen hat nicht nur einen Einfluß auf das Leistungsniveau, sondern - und das ist ein entscheidend neues Ergebnis dieser Untersuchung - auch auf den Verlauf der Wahrnehmungsleistung.

3. Das Design der Prozeßinformation hat einen hochsignifikanten Einfluß auf das Niveau von Verarbeitungsleistungen.

Daraus ergeben sich die folgenden Konsequenzen für die Praxis:

1. Bei der Gestaltung eines Übersichtsbildes für die Prozeßüberwachung auf Bildschirmen sollte eine Fließbild-Darstellung verwendet werden, denn: Ein bildhaftes Anlagen-Fließbild erhöht das Systembewußtsein des Operateurs. So kann

durch die Verwendung von Fließbild-Darstellungen anstatt nicht-bildhafter tabellarischer Darstellungen das Niveau der Verarbeitungsleistung entscheidend gesteigert werden. Darüber hinaus wirken Fließbilder - zumindest tendenziell - einem Vigilanzabfall entgegen.

2. Erhöht man den Auffälligkeitsgrad von kritischen Informationen beispielsweise durch Farbe oder Blinken, dann läßt sich das Niveau von Entdeckungsleistungen steigern. Auch Verarbeitungsleistungen sind - zumindest bei komplexen gestörten Betriebszuständen - nicht unabhängig von der Wahl des Auffälligkeitsgrades: Ein hoher Auffälligkeitsgrad reduziert die Gefahr von Fehleinschätzungen aufgrund vorangegangenen Informationsverlustes erheblich.

3. Ein in der betrieblichen Praxis nach wie vor ungelöstes Problem ist die Frage, wie man dem mit Überwachungstätigkeiten untrennbar verbundenen Vigilanzabfall entgegenwirken kann. Weitreichendes Ergebnis dieser Untersuchung ist, daß durch aufmerksamkeitssteigernde Maßnahmen der Informationsgestaltung der Wachsamkeitsabfall entscheidend gemindert werden kann.

Fazit: Kritische Informationen sollten hinreichend auffällig kodiert werden, um eine optimale Entdeckungsleistung auch über einen längeren Zeitraum zu gewährleisten.

Literatur:

BÄUMLER, G.: Mensch und Maschine. Zur Diagnostik der Dauerüberwachungstätigkeit.
Göttingen 1974

BURKARDT, F.: Vigilanzprobleme bei Dauer-Überwachungstätigkeiten.
Erstattet im Auftrag der Nordwestl. Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaft
1981

CRAIG, A.; COLQUHOUN, W.P.: Vigilance: a Review.
In: DRURY, C.G.; FOX, J.G.: Human Reliability in Quality Control.
London 1975

FRIEDEWALD, W.; CHARWAT, H.J.: Gestaltung von Graphikbildern für Farbsichtgeräte in Prozeßwarten.
In: Regelungstechnische Praxis, 1979, 21, S. 10 - 16

FRIEDEWALD, W.; CHARWAT, H.J.: Prozeßbeobachtung und Prozeßbedienung mit "normierten Darstellungen" auf Sichtgeräten.
In: Regelungstechnische Praxis, 1979, 21, S. 159 - 164

GEISER, G.; FRÄDRICH, J.: PDV-Berichte: Mensch-Maschine-Kommunikation in Leitständen.
KFK-PDV 131
Karlsruhe 1977

GEISER, G.: PDV- Berichte: Mensch-Maschine-Kommunikation.
KFK 132, 133
Karlsruhe 1979/1983

HERBST, L.; HINZ, W.: Wartengestaltung und Ergonomie in Kraftwerken.
Vortrag anläßlich der ETG-Fachtagung Mai 1981 in Freiburg

KRAGT, H.: A Comparative Simulation Study of Annunciator Systems.
In: Ergonomics, 1984, 27, S. 927 - 945

MACKWORTH, N.H.: Researches on the Measurement of Human Performance.
Med. Research Council Special Report Series No. 268.
London 1950

SCHMIDTKE, H.; MICKO, H.C.: Untersuchungen über die Reaktionszeit bei Dauerbeobachtung.
Forschungsbericht Nr. 1360 des Landes Nordrhein-Westfalen
Köln 1964

H. Jüptner, Langenhagen

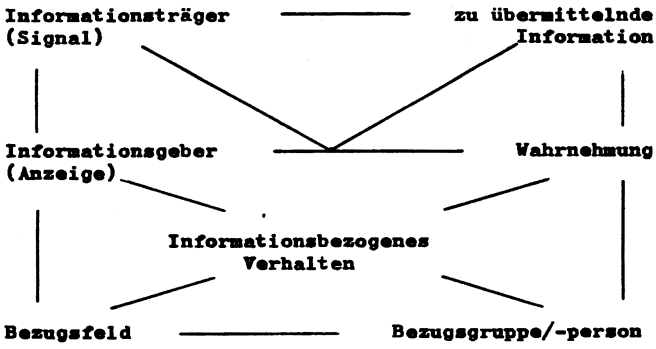
Technisch übermittelte Information: Modell, Analyse, Gestaltung

Abstract:

Ausgehend von den Anforderungen der Designausbildung wird ein Modell für die Informationsgestaltung bei der Entwicklung technischer Erzeugnisse vorgestellt. Dieses Modell enthält, abgestimmt auf den Analyse- und Gestaltungsprozeß, einige Schlüsselbegriffe und deren wechselseitige Zuordnung sowie Angaben zum Ablauf und zu den im einzelnen notwendigen Arbeitsschritten.

Abschließend wird auf noch wünschenswerte Arbeitshilfen hingewiesen.

Abbildung 1:



1. Vorab

Die folgenden Gedanken entstanden im Zusammenhang mit der Ausbildung von Industrie-Designern an der Fachhochschule Hannover. Sie sind nicht Ergebnis von Forschung, sondern gehen von didaktischen Forderungen aus. Immerhin arbeiten Industrie-Designer nicht nur an ästhetischen Problemen, sondern sind häufig (in kleineren Unternehmen fast immer) die einzigen Mitarbeiter in der Produktentwicklung mit ergonomischen Kenntnissen.

Der Studienplan in Hannover weist von 300 SWS 10 SWS Ergonomie im Grundstudium aus, weiterhin ist ein kleiner Entwurf (6 SWS) mit Schwerpunkt Ergonomie im Hauptstudium vorzulegen. Im Grundstudium sind Ergonomie I (Arbeitssysteme) und Ergonomie II (Der Mensch im Arbeitssystem) mit je einer 2-stündigen Vorlesung und einem 3-stündigen Seminar (Referate und Übungen) zu belegen. Themen der Vorlesungen und der Übungen Ergonomie II sind:

Menschlicher Organismus - psychologische Aspekte
Information und Kommunikation
Informationsübertragung und -verarbeitung
Anzeigen - Analyse und Systematik
Wahrnehmung - physiologische Aspekte
Wahrnehmung - psychologische Aspekte
Denken und Lernen
Motivation und Verhalten
Beobachtung und Ablaufanalyse
Gestaltung von Anzeigen
Anordnung von Anzeigen
Funktionsverteilung Mensch-Maschine
Arbeitsorganisation

Übung: Funktionsverteilung Mensch - technisches System
Übung: Befragungen/Verhaltensbeobachtung
Übung: Integrierte Anzeige/Signalgeber

Die Übungen im Umfang von 5 - 8 Seiten sind als kleine Fallstudien anzusehen.

Diese Angaben zur Ausbildung sollen das Ziel dieses Beitrags erkennen lassen:

> Darstellung und Diskussion einer Lehrhilfe für Analyse und Gestaltung technisch übermittelter Information.

2. Modell

2.1. Leitidee, Elemente, Struktur

Didaktische Erwägungen legen ein phänomenologisches Modell nahe, das sowohl diejenigen Elemente enthält, die direkt Gegenstand der Gestaltung sind, als auch die Elemente, die vom Designer als Gegebenheiten erfaßt und berücksichtigt werden müssen. Alle diese Elemente sind herauszuarbeiten und hinsichtlich ihres Zusammenhanges darzustellen.

Für die zu berücksichtigenden Elemente sind praktikable Hilfen zur Erfassung und Beschreibung erforderlich; traumhaft wären Checklisten, kompatibel zur Systematik des jeweiligen fachlichen Bereiches. Für die Elemente des Modells, die direkt Gegenstand der Gestaltung sind, ist die Angabe von Gestaltungshinweisen als auch der Übergang zur Literatur für Detailfragen und Daten angezeigt.

Um den Zusammenhang zwischen den Elementen für den Designerprozeß zu verdeutlichen, sollte dieses Modell auch bildlich dargestellt werden. Für Studium und Praxis wird so der Ablauf bei Überarbeitungen und bei der Gestaltung neuer Informationsgeber bei der Informationsgestaltung für neue Produkte übersehbar und nachvollziehbar.

2.2. Begriffliche Darstellung

Bezugsfeld: Räumlich und zeitlich begrenzter Bereich/Situation, in dem die Informationsübertragung stattfindet. In dieses Feld hinein wirken Stör- und andere Umwelteinflüsse sowie weitere Informationen.

Bezugsperson/Bezugsgruppe: Person/Gruppe, die sich im Bezugsfeld befindet und für die die zu übertragende Information bestimmt ist. Von dieser wird Wahrnehmung und informationsbezogenes Verhalten/Handeln erwartet, dies ist abhängig von deren Kenntnissen, Fähigkeiten, Verhaltensmustern und Handlungsinteressen.

Informationsgeber (Anzeige): das technische Gerät (bzw. Geräteteil), das den Informationsträger (Signal) enthält, darstellt oder aussendet, z.B. Schild, Meßanzeige, Lautsprecher.

Informationsträger (Signal): die physikalische Darstellung von Informationen, die statisch oder dynamisch sein kann. Es ist zugleich ein optisches und/oder akustisches Wahrnehmungsmuster (Zeichen), das beschreibbar ist durch seine Elemente und deren Konfiguration bzw. Zuordnung (Image Content).

Zu übermittelnde Information: Informationsinhalt, dessen Verständnis die notwendige Voraussetzung für das informationsbezogene Verhalten/Handeln ist. Die zu übertragende Information ist entweder vorab determiniert und dann beschreibbar als Bedeutung (z.B. Prozeß sofort stoppen) oder vorab nicht determiniert und dann beschreibbar als Wahrnehmungsaufgabe (genaues Ablesen von Meßwerten bzw. orientierendes Beobachten).

Informationsbezogenes Verhalten/Handeln: das mit der übermittelten Information geforderte Verhalten der Bezugsperson/Bezugsgruppe im Bezugsfeld. Es wird beeinflußt durch weitere Informationen, Störeinflüsse, sowie durch Gegebenheiten der Person.

Wahrnehmung: Die Wahrnehmung des Informationsträgers (Signal) ist beschreibbar über die Phasen: Entdecken, Identifizieren, Interpretieren und Entscheiden hinsichtlich des angestrebten informationsbezogenen Verhaltens/Handelns.

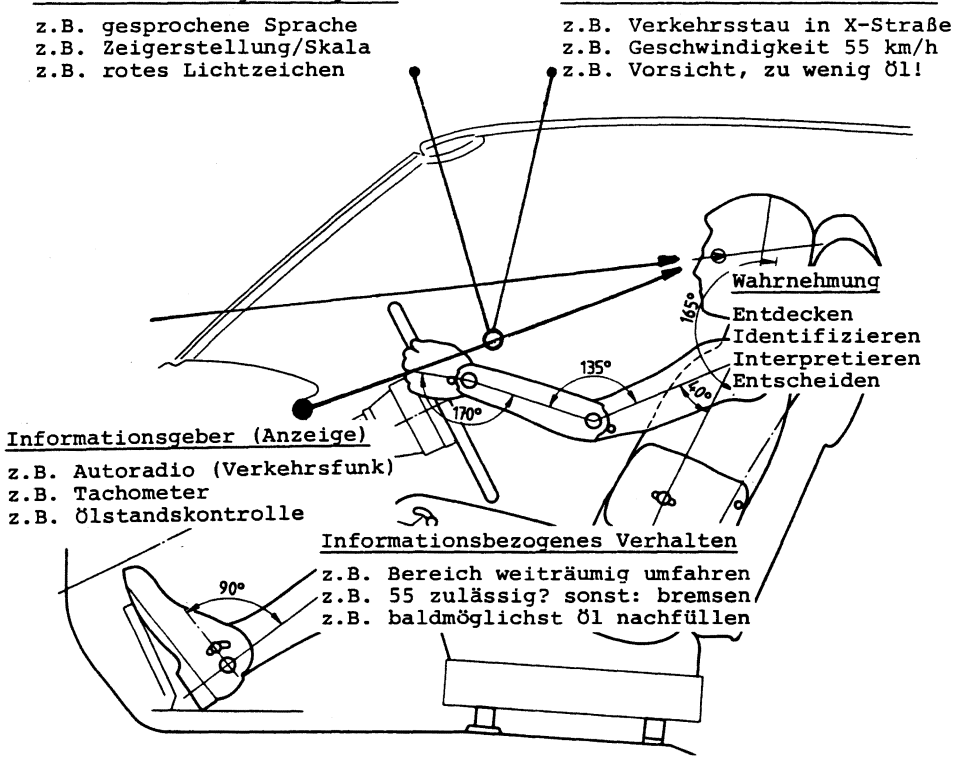
- Entdecken: es ist abhängig von der Signalintensität (z.B. Größe, Darstellung), den Stör- und Nebenwirkungen im Bezugsfeld und den jeweiligen Wahrnehmungsschwellen. Das Entdecken ist vorwiegend Gegenstand der Wahrnehmungsphysiologie.

- Identifizieren: Erkennen der Signalstruktur: Formmerkmale, Elemente und deren Zuordnung. Das Identifizieren ist Gegenstand der Gestaltpsychologie.

- Interpretieren: Zuordnung des Informationsträgers (Signalstruktur) zur Bedeutung (d.h. Verstehen der zu übertragenden Information). Diese Zuordnung soll eindeutig und sinnfällig sein. Das Interpretieren fällt in den Bereich der Semiotik/Zeichentheorie.

- Entscheiden: Vermittlung zwischen dem mit der übermittelten Information geforderten Verhalten und der gesamten, verfügbaren Information in der realen Situation, beeinflußt durch Gewohnheiten, Motivation u. ähnl. Entscheiden führt zum informationsbezogenen Verhalten, es ist Gegenstand der Motivations- und der Verhaltenspsychologie.

2.3. Bildliche Darstellung



Bezugsfeld

Fahrzeug im Straßenverkehr

Bezugsperson/Bezugsgruppe

Fahrer mit Fahrerlaubnis

3. Analyse

3.1. Beschreibung des Gesamtsystems

- Maschine/Gerät und Informationsgeber
- Bezugsfeld
- Bezugsperson/Bezugsgruppe

- zu übertragende Information
- informationsbezogenes Verhalten/Handeln

Plausibilitätsprüfung: Angemessene Zuordnung/Entsprechung von Informationsgebern und zu übertragender Information sowie des informationsbezogenen Verhaltens hinsichtlich des Bezugsfeldes und der Bezugsgruppe auf der Basis der Beschreibung.

3.2. Eignung des Informationsgebers und des Übertragungskanals gemäß den Anforderungen der zu übertragenden Information anhand der Tabelle

	vorab determiniert	vorab nicht determiniert
statisch	Schilder, gedrucktes Material graphische Symbole Farben alphanumerische Kennzeichen	
dynamisch - optisch	Lichtsignal (An-Aus) Blinklampe (Frequenz)	Ein- und mehrdimensionale Meßanzeigen (Skalen, LED, Zählwerk, Digitalanzeige, Meßkurve, Tableau)
	alphanumerische,wechselnde Darstellung (Zuganzeige)	bildliche Darstellung (Bildschirm, Radar,...)
-akustisch	Glocke Summer Horn (Mehrton) Sirene	Lautsprecher Telefon

3.3. Prüfung der Anforderungen an die Wahrnehmung

- Entdecken, nicht übersehen (wahrnehmungsphysiologische Aspekte), z.B. Signalintensität im Verhältnis zur Wahrnehmungsschwelle, Signalintensität im Verhältnis zum Störschallpegel, Beleuchtungsstärke, Kontraste, Darbietungsdauer, weitere Signalqualitäten (Farbe, Frequenz), Ort/Lage, Größe der Anzeige (bei visuellen Anzeigen)

- Identifizieren, nicht mit anderen Zeichen/Signalen verwechseln (gestaltpsychologische Aspekte), z.B. Form, Größe der Wahrnehmungselemente (Mustererkennung), Dauer der Darbietung/Wahrnehmungszeit (gesamt und anteilig), Intensität, Helligkeit, Sättigung, Prägnanz, Konturschärfe, Anzahl und Form ähnlicher Zeichen/Signale

- Interpretieren, richtige Bedeutung zuordnen (semiotische Aspekte), z.B. Sinnfälligkeit, Vorkenntnisse, Informationsdichte, Zeitdruck, Anzahl der Zeichen, Anzahl möglicher Bedeutungen im Feld, Dauer der Darbietung/Wahrnehmungszeit

- Entscheiden, informationsgemäß und situationsgemäß richtig reagieren (motivations- und verhaltenspsychologische Aspekte), z.B. Signalinformation (hinreichend, widerspruchsfrei), andere Informationen im Feld, Gewohnheiten, Interessen, Verhaltensmotive, Vorkenntnisse, bewußtes/unbewußtes Denken

Anhand der genannten Merkmale sind die Anforderungen an die Wahrnehmung festzustellen und zu beurteilen. Daraus folgt die Verbesserung des vorhandenen oder die Gestaltung eines neuen Informationsgebers/Anzeige.

4. Gestaltung

4.1. Analyse der Ausgangssituation

- Bezugsfeld ermitteln und beschreiben
- Bezugsgruppe ermitteln, festlegen/beschreiben
- informationsbezogenes Verhalten/Handeln ermitteln, festlegen/beschreiben

4.2. Zu übertragende Information

- ermitteln, inhaltlich und formal festlegen/beschreiben
- statische oder dynamische Darstellung festlegen
- vorab determiniert (Bedeutung beschreiben) oder vorab nicht determiniert (Wahrnehmungsaufgabe beschreiben)
- optische und/oder akustische Informationsübermittlung festlegen
- Art des Informationsgebers/Anzeige gemäß 3.2. festlegen

4.3. Informationsträger (Signal) und Informationsgeber (Anzeige) ausarbeiten

- Elemente bzw. Parameter sowie deren strukturelle Zuordnung als Signalkonfiguration (technischer Aspekt) und als Wahrnehmungsmuster (psychologischer Aspekt) festlegen

- dabei die Übermittlungs-/Wahrnehmungsbedingungen, die sinnfällige Zuordnung von zu übertragender Information und Wahrnehmungsmuster sowie dessen Verhaltensappetenz berücksichtigen

- Informationsgeber (Anzeige) unter Beachtung der technischen Regeln konstruktiv ausarbeiten

5. Schlußbemerkungen

Das vorgestellte Modell dient der Designausbildung. Für Studenten und praktizierende Designer sind über die vorgelegten Gedanken hinausgehend noch folgende Handlungshilfen wünschenswert:

- Anleitung/Checkliste zur Beschreibung des Bezugsfeldes und der Bezugsgruppe

- Hilfen zur Beschreibung des informationsbezogenen Verhaltens und der zu übertragenden Information

- psychologische Aspekte hinsichtlich der Gestaltung des Informationsbringers (Signals) gemäß 4.3.

- Literaturverweise zum Modell und zu den einzelnen Arbeitsschritten

Derartige Handlungshilfen zu erstellen, erfordert umfangreiche solide psychologische Arbeit; allerdings ist hier eine erhebliche Breitenwirkung zu erwarten, wenn auch mit zeitlichem Verzug. Darüberhinaus ist zu überlegen, ob gegebenenfalls im Rahmen eines Projektes/Workshops im Zusammenwirken von Designern und Psychologen einige Fallstudien zur Erprobung und Verbesserung dieses Modells hilfreich und wünschenswert sind.

H. Lazarus, Dortmund

Verdeckung und Bewertung von akustischen Gefahrensignalen

Abstract:

Akustische Signale sind besonders geeignet, vor Gefahren, die in Arbeitsstätten auftreten, zu warnen. Bei der Erkennung von Signalen ist der Vorgang der Entdeckung (des Hörens), der Identifikation und der Interpretation zu berücksichtigen. Gestört wird der Erkennungsvorgang besonders durch hohe Geräuschpegel. Erläutert wird die durch Geräusche hervorgerufene Verdeckung und die für Gefahrensignale zu berechnende Mithörschwelle (DIN-ISO 7731). Der Einfluß auf die Signalerkennung, der durch die Hörschwelle, das Tragen von Gehörschutz und das Auftreten von mehreren Signalen bedingt ist, wird diskutiert. Weiterhin wird über Untersuchungen zur subjektiven Bedeutung und der Kompatibilität von akustischen Gefahrensignalen berichtet, Hinweise zur Gestaltung von Gefahrensignalen für den Betrieb werden gegeben.

1. Einleitung

Im Betrieb treten eine Vielzahl unterschiedlichster Gefahrensituationen auf, die von den Personen erkannt werden müssen und in denen sich die Personen in entsprechender Weise verhalten sollen. Der Mensch nimmt seine Umgebung, die betriebliche Situation wahr und gibt dem wahrgenommenen Sachverhalt eine Bedeutung und bewertet diese nach dem Ausmaß der Gefahr, die mit diesem Sachverhalt verbunden ist. Signale stellen die Verbindung zwischen den betrieblichen Situationen, dem Arbeitsablauf (objektiv) und dem von der Person (subjektiv) wahrgenommenen Sachverhalt und in ihr gespeicherten Wissen und Erfahrungen her (RUPPERT, 1984). Aus dem visuell und auditiv wahrgenommenen Sachverhalt muß die Benennung und Bedeutung der Gefahrensituation erfolgen und das damit verbundene Verhalten induziert werden können.

Man muß zwei Arten von Signalen, die Gefahren anzeigen, unterscheiden. Bei der Wahrnehmung der betrieblichen Situation kann aus den akustischen und optischen Reizen auf das Auftreten potentieller Gefahren geschlossen werden. Keine spezifischen Signale zeigen die Gefahr an, sondern aus der Gesamtheit der wahrgenommenen Reize wird ein Gefahrenpotential abgeleitet. Im Gegensatz dazu kann aus Signalen, die für eine Gefahrensituation spezifisch sind, beim Erkennen dieses Signals die Gefahrensituation benannt und entsprechend gehandelt werden. Solche Signale können z.B. die wahrnehmbaren Veränderungen eines Betriebsgeräusches beim Lauf der Maschine, aber auch eine Sirene sein, die einen ausgebrochenen Brand signalisiert. Diese spezifischen Signale lassen sich, je nachdem, ob sie eine Handlung der Personen auslösen sollen oder nicht, und je nachdem, welches Gefährdungspotential sie anzeigen, unterscheiden (LAZARUS, 1980; RAUSCHHOFER, 1984; DIN-ISO 7731):

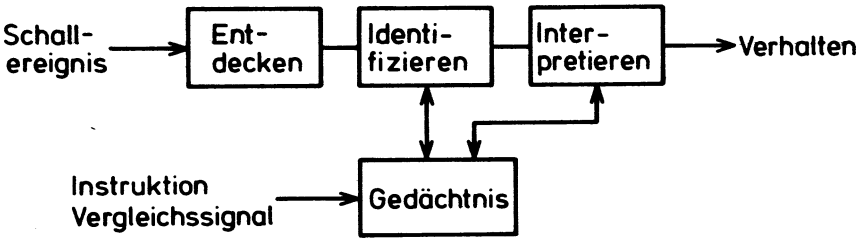
- handlungsunrelevante Signale,
- handlungsrelevante Signale,
  - Anzeigesignale,

- Ankündigungssignale,
- Warnsignale,
- Notsignale.

Im Arbeitsschutz sind für die Anzeige von Gefahrensituationen vor allem spezifische, akustische, handlungsrelevante Signale von Bedeutung, die im folgenden untersucht werden sollen.

Ein Signal ist ein Zeichen von begrenzter Dauer, das an einem bestimmten Ort gesendet wird, um eine Situation, hier eine Gefahrensituation, anzuzeigen. Der Empfänger (die Person) muß das Signal wahrnehmen und benennen können. Dieser Erkennungsprozeß enthält eine Reihe psychoakustischer und psycho-physiologischer Prozesse (GAGNE, 1962; SANDERS, 1971; s. Abb.1).

Abb. 1: Erkennung von akustischen Signalen



Damit Information von der Person verarbeitet werden kann, muß das Signal entdeckt werden können, d.h. es muß hörbar sein. Ist das akustische Muster der Person bekannt, d.h. ist die Bedeutung dieses akustischen Signals vorher erlernt worden, kann die Person das Signal identifizieren: das wahrgenommene Signal kann benannt werden. In dem sich anschließenden Interpretationsprozeß wird dem benannten Signal eine entsprechende Handlung bzw. Reaktion zugeordnet.

Die schnelle und sichere Erkennung von Gefahrensignalen kann auf verschiedene Weise gestört werden. So kann der Wahrnehmungsvorgang durch eine hohe Geräuschintensität oder eine

verminderte Hörfähigkeit der Person beeinträchtigt sein. Aber auch die Benennung der gehörten Signale kann durch schwer unterscheidbare akustische Muster, nicht ausreichende Kompatibilität und unzureichende Instruktion erschwert sein.

2. Akustische Parameter der Signale

Akustische Signale sind wesentlich durch die abgegebene Schallleistung und durch das Frequenzband, in der die Schallleistung liegt, gekennzeichnet. Die Schallleistung (W) des Signals gibt die pro Zeiteinheit an die Umgebung abgegebene Schallenergie an, und wird meistens als A-bewerteter Schallleistungspegel (L_{WA}) angegeben

$$L_{WA} = 10 \lg W_A/W_0; \text{ mit } W_0 = 10^{-16}W.$$

Häufig wird nur der Schalldruckpegel (L) in 1 m Abstand von der Signalquelle angegeben. Bei einer Schallquelle, die nach allen räumlichen Richtungen die gleiche Schallenergie abstrahlt, gilt folgende Beziehung zwischen dem Schalldruckpegel (L, L_A), der Entfernung (r) zur Schallquelle und dem Schallleistungspegel (L_W, L_{WA}):

$$L(r) = L_W - 20 \lg(r/1m) - 8 \text{ dB}.$$

Der häufig angegebene Schalldruckpegel in 1 m Abstand ist für die abgegebene Schalleistung der Signalquelle alleine nicht maßgebend, da die Schallquellen auch räumlich gerichtet abstrahlen können.

Der A-Schalldruckpegel entspricht der im gesamten Frequenzspektrum auftretenden Schallenergie, wobei diese noch mit einer der Hörempfindung nachgebildeten Frequenzbewertung (A-Bewertung) gewichtet wird. Die Verteilung der Schallenergie in dem Frequenzbereich, der für die Wahrnehmung von akustischen Signalen wichtig ist (f = 100 Hz bis 5 kHz), kann durch eine Frequenzanalyse mit Oktavfiltern, Terzfiltern oder mit Schmal-

bandfiltern ermittelt werden. Dabei wird in jedem Frequenzband, z.B. in der Oktave (i) mit der Mittenfrequenz (f_i) der Schalldruckpegel (L_i) gebildet. Der Hör-Frequenzbereich wird in acht Oktaven aufgeteilt, von denen die sechs Oktaven mit den Mittenfrequenzen f_i = 0,125/0,25/0,5/1/2/4 kHz (i = 1 - 6) besonders interessieren. Der Schalldruckpegel des Signals (unbewertet L_S, A-bewertet L_{SA}, Oktavpegel L_{Si}) am Ohr des Hörers ist für den Wahrnehmungsvorgang entscheidend.

3. Wahrnehmung von akustischen Signalen

3.1. Hörbarkeit von Signalen

3.1.1. Mithörschwelle (Verdeckung) von Signalen

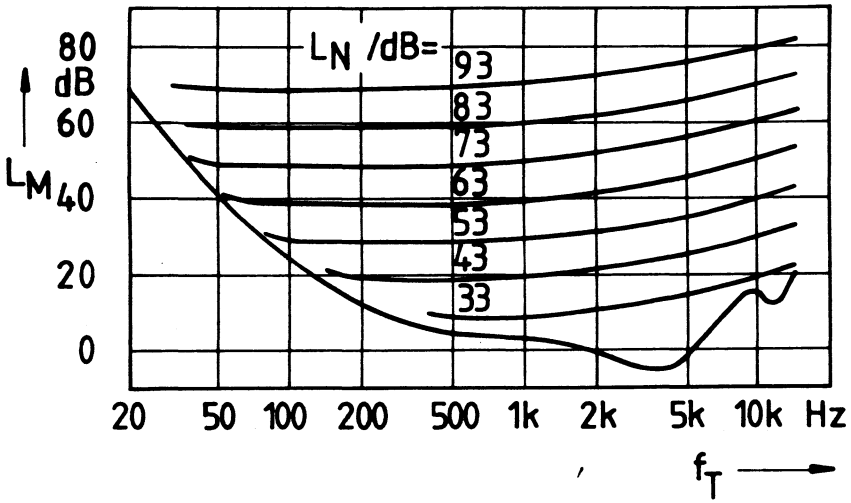
Die wesentlichen Störungen des akustischen Wahrnehmungsvorganges werden durch hohe Schallintensitäten von Störgeräuschen hervorgerufen, da die akustischen Muster der Signale durch die Geräusche verdeckt werden. Geräusche werden wie auch die Signale als A-bewerteter Schalldruckpegel (L_{NA}) bzw. als Oktavschalldruckpegel (L_{Ni}) gemessen und angegeben.

Die Schwelle für ein gerade noch hörbares Signal muß somit im Kontext von Geräuschen erhoben werden; man spricht dann von der Bestimmung der Mithörschwelle (L_M). Bei der Bestimmung der Mithörschwelle registriert man diejenigen Schallpegel, die der Testton haben muß, damit er neben dem Geräusch gerade noch mitgehört werden kann (s.a. ZWICKER & FELDTKELLER, 1967). Die Mithörschwelle (L_M) ist gleich dem Schalldruckpegel des Testsignals (L_S), bei dem 50% der dargebotenen Signale gehört werden. Die Testtöne werden vom Geräusch verdeckt bzw. maskiert, so daß die Mithörschwelle oberhalb der Pegelwerte der Hörschwelle in Ruhe liegt. Während man für die Hörschwelle einen bestimmten minimalen Pegelwert des Testsignals angeben kann, variiert der Pegel des Testsignals bei der Beschreibung der Mithörschwelle in Abhängigkeit von dem Schallpegel des verdeckenden Geräusches. Die Verfahren zur Bestimmung der

Mithörschwelle sind denen zur Bestimmung der Hörschwelle gleich (LEHNHARDT, 1978). Die Mithörschwelle ist im Gegensatz zur Hörschwelle weniger von individuellen Faktoren, sondern im wesentlichen von den Parametern des verdeckenden Geräusches wie Pegel und Frequenzspektrum abhängig. Da die Struktur des Testsignals und des verdeckenden Geräusches bezüglich ihres Zeitverlaufs und Frequenzspektrums sehr unterschiedlich sein kann und damit konsequenterweise für jede Bindung eine Mithörschwelle definiert werden müßte, verwendet man, um allgemeine Aussagen machen zu können, gut definierte Schallereignisse, in der Regel weißes Rauschen (ein Rauschen mit einer speziellen Frequenzgewichtung, das eine von der Frequenz unabhängige Mithörschwelle erzeugt), Schmalbandrauschen und auch Sinustöne. Als Testsignal werden Sinustöne, Schmalbandrauschen oder auch komplexere Signale benutzt.

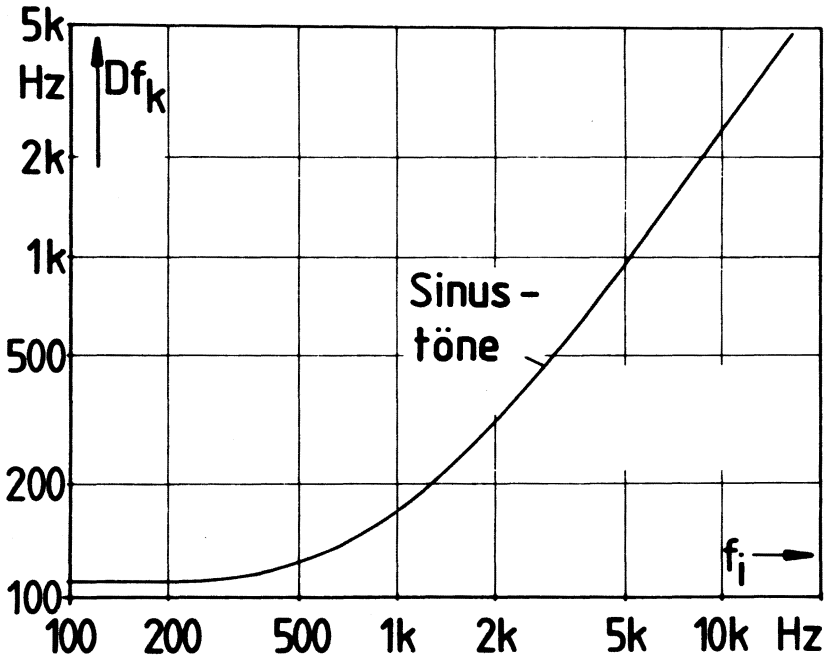
In Abb. 2 ist die Mithörschwelle (L_M) von Sinustönen verdeckt durch weißes Rauschen angegeben. Weißes Rauschen verdeckt reine Töne unterhalb von 500 Hz nahezu gleich stark. Im Bereich höherer Frequenzen (f > 500 Hz) steigt die Verdeckung des Signaltons um 10 dB an. Werden Sinustöne durch ein breitbandiges Rauschen verdeckt, so spricht man von einer "direkten" Verdeckung, denn breitbandiges Rauschen übt nur jeweils in dem Frequenzbereich einen verdeckenden Effekt aus, in dem der Testton lokalisiert ist: Das verdeckende Geräusch hat auf das Signal nur innerhalb eines gemeinsamen Frequenzbandes eine direkte verdeckende Wirkung. Breitbandgeräusche maskieren Signale nur innerhalb dieses Frequenzbandes, der sogenannten kritischen Bandbreite.

Abb. 2: Mithörschwelle (L_M) gemessen mit einem Testton der Frequenz (f_T), verdeckt durch weißes Rauschen (0,1 - 20 kHz) unterschiedlicher Schallpegel (L_N) (nach ZWICKER, 1982)



Für den Hörmechanismus spielt die kritische Bandbreite eine wichtige Rolle. Die kritische Bandbreite wird auch Frequenzgruppe genannt. In Abb. 3 sind die bei unterschiedlichen Frequenzen ermittelten Frequenzgruppen dargestellt. Unterhalb von 500 Hz ist die Bandbreite der Frequenzgruppe ca. Df_k = 100 Hz, oberhalb von 500 Hz hat sie eine konstante relative Bandbreite (Df/f); die Bandbreiten dieser Frequenzgruppen entsprechen dann etwa der einer Terz.

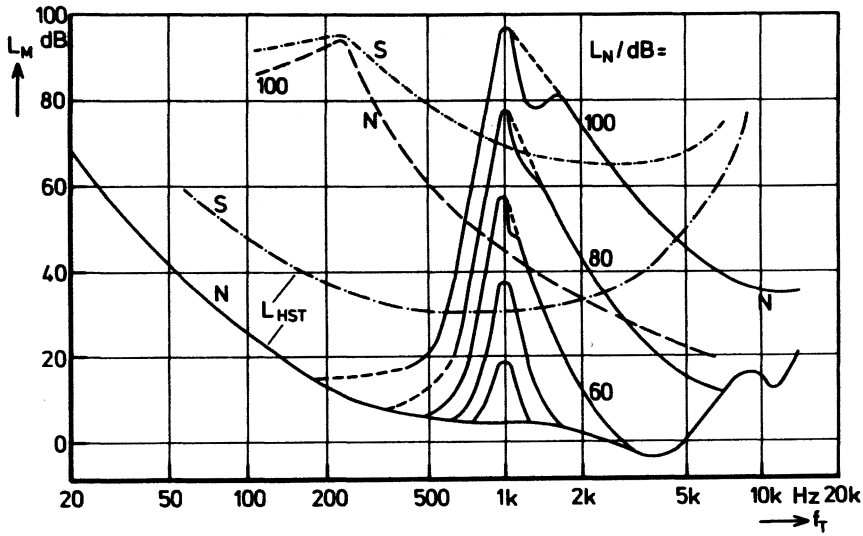
Abb. 3: Breite der Frequenzgruppen (Df_k) in Abhängigkeit von der Mittenfrequenz (f_i): für Sinustöne (nach ZWICKER, 1982)



Die Stärke der Maskierung von akustischen Signalen durch Geräusche ist somit abhängig von der kritischen Bandbreite bzw. Frequenzgruppe. Innerhalb einer Frequenzgruppe ist die Schallintensität für die direkte Verdeckung maßgebend. Für breitbandige Geräusche ist die Mithörschwelle eines Signals somit etwa gleich dem Schallpegel des Geräuschanteils, der in die Frequenzgruppe fällt, in der die Frequenz des Signals liegt.

Werden Sinustöne durch ein schmalbandiges Geräusch verdeckt, so ist aber nicht nur innerhalb, sondern auch außerhalb dieses schmalen Frequenzbandes eine Verdeckung zu beobachten (Abb.4).

Abb. 4: Mithörschwellen (L_M) eines Testtons der Frequenz (f_T) verdeckt durch Schmalbandrauschen mit unterschiedlichen Schallpegeln (L_N). Die Mithörschwelle beim Schmalbandrauschen (L_N = 20/40/60/80/100 dB) mit der Mittenfrequenz von 1kHz wurde nur mit Normalhörenden (N) bestimmt (——, nach ZWICKER, 1982); die Mithörschwelle bei Schmalbandrauschen (L_N = 100 dB) mit der Mittenfrequenz von 250 Hz wurde mit Schwerhörigen (S, -.-) und Normalhörenden (N, ---) bestimmt (nach RITTMANIC, 1962). Die Hörschwelle (L_{HST}) ist für Normalhörende (N, ——) und Schwerhörige (S, -.-) angegeben.



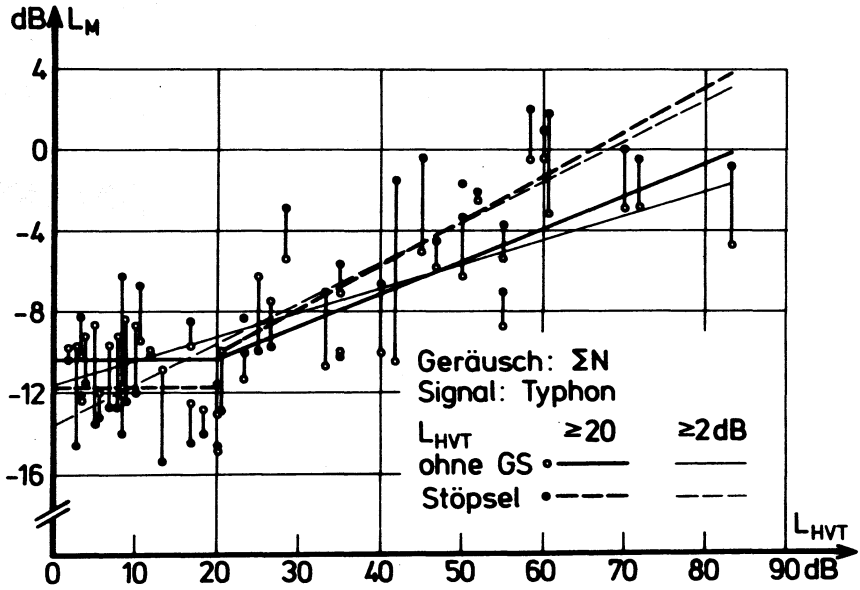
Diese außerhalb des Frequenzbereiches des verdeckenden Geräusches wirkende Verdeckung tritt insbesondere bei höheren Geräuschpegeln und höheren Frequenzen auf. Werden Signale, deren Frequenzen außerhalb (weitab) des Frequenzbandes des Geräusches liegen, verdeckt, spricht man von der Weitabverdeckung. Die Weitabverdeckung ist nicht linear, d.h. der Pegel des Signals muß, damit dieser gerade wahrnehmbar bleibt, stärker ansteigen als der Pegel der verdeckenden Geräusche.

In Abb. 4 kann gelesen werden, daß bei einem Pegel des Bandpaßrauschens von 1 kHz von L_N = 60 dB die Mithörschwelle beispielsweise eines Sinustones bei 2 kHz etwa 50 dB niedriger liegt als der Geräuschpegel. Ist der Geräuschpegel jedoch L_N = 100 dB, liegt die Mithörschwelle von 2 kHz bei L_M = 75 dB, d.h. sie ist nur 25 dB niedriger. Weiterhin zeigt sich die Weitabverdeckung vor allem in einer Verdeckung der hochfrequenten Signale durch tieferfrequente Geräusche; wogegen die Weitabverdeckung der tieferfrequenten Signale durch höherfrequente Geräusche vernachlässigt werden kann. Bei schwerhörigen Personen ist sowohl die direkte Verdeckung innerhalb einer Frequenzgruppe wie auch die Weitabverdeckung stärker ausgeprägt als bei normalhörenden (Abb. 4, 5).

3.1.2. Mithörschwelle für Gefahrensignale

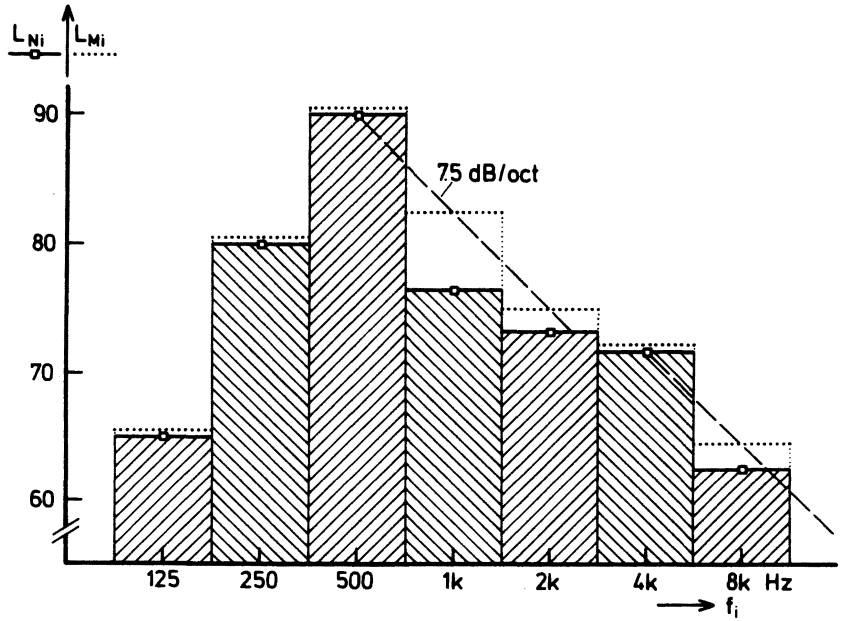
Für die Abschätzung der Mithörschwelle von Gefahrensignalen für betriebliche Zwecke wurde eine vereinfachte Bestimmung der Mithörschwelle entwickelt (LAZARUS, 1983; DIN-ISO 7731), wobei es vor allem auch wichtig war, die Verdeckungseffekte bei schwerhörigen Personen (altersbedingte oder lärmbedingte Hörverluste) einzubeziehen. Der Anstieg der Mithörschwelle bzw. die Zunahme des Verdeckungseffektes mit einem Anstieg der Hörverluste der Personen ist in Abb. 5 dargestellt. 45 Personen mit unterschiedlichen Hörverlusten mußten Typhonsignale mit Signalpegeln L_{SA} = 81 - 96 dB bei einem Geräuschpegel von L_{NA} = 96 dB wahrnehmen. Die Hauptschallintensitäten des Geräusches lagen bei 125 Hz bis 1 kHz, die des Signals bei 250 Hz - 2 kHz (LAZARUS et al., 1983). Der Abfall der Mithörschwelle liegt bei etwa 1,5 - 2 dB pro 10 dB Anstieg des Hörverlustes, soweit der Hörverlust $L_{HVT\ 0.5/1/2} \geq 20$ dB übersteigt. Die Weitabverdeckung liegt bei L_N = 100 dB für normalhörende Personen bei ca. 20 dB/Oktave, für geringe Hörverluste bei 5 - 9 dB/Oktave (Abb. 4, RITTMANIC, 1962).

Abb. 5: Lineare Regression (26 Vpn) für die Mithörschwelle (L_M = (L_{SA} (für 50% gehörter Signale) - L_{NA})) für das Typhonsignal in Abhängigkeit von dem Hörverlust der Personen ($L_{HVT} \geqq 20$ dB). Jeder Punkt besteht aus vier Mithörschwellen, die jeweils bei einem Geräusch (N1 - N4) bestimmt werden, bei einem Geräuschpegel von L= 96 dB; der Tonhörverlust (L_{HVT}) ist der Mittelwert aus den Hörverlusten bei 0,5, 1, 2 kHz; 2 Gehörschutzsituationen (GS) mit und ohne Stöpsel (nach LAZARUS et al., 1983)



Es wird somit vereinfachend festgelegt, daß die Mithörschwelle für eine Oktave (L_{Mi}) bei breitbandigen Geräuschen gleich dem gemessenen Oktavschalldruckpegel des Geräusches (L_{Ni}) ist (direkte Verdeckung $L_{Mi} = L_{Ni}$). Die Weitabverdeckung wird mit 7,5 dB/Oktave angenommen (Abb. 6).

Abb. 6: Mithörschwelle für Gefahrensignale. Es wird für einen gemessenen Oktavschalldruckpegel eines Geräusches (——, L_{Ni}) die Mithörschwelle (..., L_{Mi}) berechnet. Die Weitabverdeckung ist mit 7,5 dB/Oktave (---) angegeben.



Die Berechnung der Mithörschwelle erfolgt nach folgender Regel (DIN-ISO 7731):

1. Schritt $\quad L_{Mi} = L_{Ni}$ (i = 1 für f_1 = 125 Hz)

2. und folgende Schritte

(i = 2 bis 6, f_2 = 250 Hz bis f_6 = 4 kHz)

$L_{Mi} = \max (L_{Ni}; L_{Mi-1} - 7.5\ dB)$.

Wird Gehörschutz getragen, muß die Mithörschwelle unter Einbezug der Schalldämmung der Gehörschützer (d_i) bestimmt werden ($L_{Ni} \rightarrow L_{,Ni}$).

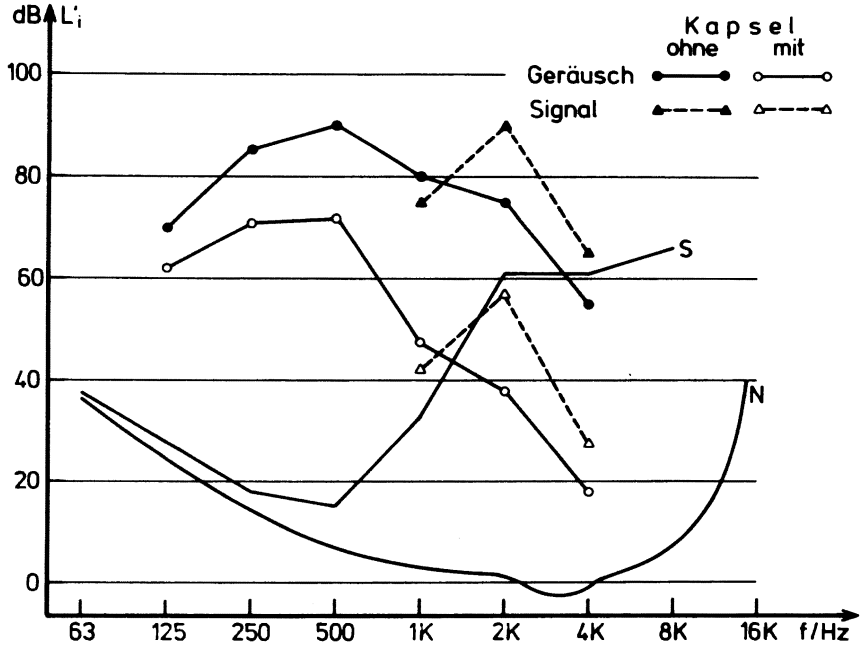
3.1.3. Hörschwelle

Damit Signale von den in Lärmbereichen vorherrschenden Betriebsgeräuschen nicht völlig verdeckt werden, ist davon auszugehen, daß die für die Hörbarkeit relevanten Oktav-Schalldruckpegel der Signale - gemessen mit der Zeitbewertung "Fast" - mindestens $L_{i,F}$ = 70 dB übersteigen; in der Regel wird es notwendig sein, daß der Schallpegel der Signale bei wesentlich höheren Werten liegt.

Selbst wenn man eine Schalldämmung der Gehörschützer in den einzelnen Oktaven von d_i = 10 - 40 dB annimmt, so wird die Hörbarkeit der Signale nicht durch die Hörschwelle normalhörender Personen, sondern nur durch die Mithörschwelle, die durch das Betriebsgeräusch vorgegeben ist, bestimmt (Abschn. 3.1.1.). Solange die Schallpegel der Signale am Ohr über denen der Hörschwelle liegen (Abb. 7), bleibt das Signal für die normalhörenden aber auch schwerhörigen Personen potentiell hörbar; die Hörbarkeit des Signals wird dann nur noch von dem Störgeräusch beeinflußt.

Bei Schwerhörigen, die einen Hörverlust bis zu 60 dB auch schon bei 1 kHz aufweisen können, liegen die Verhältnisse anders. Die Schalldämmung der Gehörschützer kann bewirken, daß das Signal beim Aufsetzen des Gehörschützers unter die Hörschwelle sinkt. In Abb. 7 ist eine Hörschwelle für einen Schwerhörigen eingezeichnet, die etwa einer fortentwickelten Lärmschwerhörigkeit entspricht; das angegebene Signal wird mit Gehörschutz nicht mehr hörbar sein. LESSING & SAUER (1979) haben die schlechtere Hörbarkeit von zehn unterschiedlichen Signalen durch schwerhörige Personen beim Tragen von Gehörschutz gegenüber dem ungeschützten Ohr in diesem Sinne interpretiert.

Abb. 7: Oktavschalldruckpegel (L'_i) direkt am Ohr für ein Geräusch und ein Signal mit und ohne Kapsel; Hörschwelle für Sinustöne bei Normalhörenden (N) und Schwerhörigen (S).



3.2. Identifizierung der Signale

Im Arbeitsbereich treten in der Regel mehrere akustische Signale auf, die von der Person zu unterscheiden und richtig zu identifizieren sind. Signale sind um so leichter zu identifizieren, je stärker die akustischen Muster sich in ihrer Frequenz und Zeitstruktur unterscheiden. Die gerade wahrnehmbare Differenz liegt für Frequenzunterschiede bei etwa 2 bis 50 Hz, für Unterschiede in der Schallintensität bei 0,5 bis 5 dB. Die gerade wahrnehmbare Differenz muß um so höher sein, je näher die wahrzunehmende Veränderung an der Hörschwelle liegt (DEATHERAGE, 1972).

Der Vergleich der Signale zur Messung der "gerade wahrnehmbaren Differenz" erfolgt in den durchgeführten Experimenten in der Regel im Bereich von Sekunden.

Soll eine Person jedoch nach einer längeren Zeit (1 Min. bis 1 Tag) die Lautstärke (Schallpegel) oder die Tonhöhe (Frequenz) eines Signals wiedererkennen (identifizieren), so sind die mittleren Abweichungen zwischen den Parametern des eingestellten Signals (f_e, L_e) und denen des Vergleichssignals (f_o, L_o) wesentlich höher. Die mittleren absoluten Differenzen liegen für den Schallpegel bei 3 - 7 dB, für die Frequenzen bei 100 - 700 Hz (LAZARUS, 1981, Tab. 8).

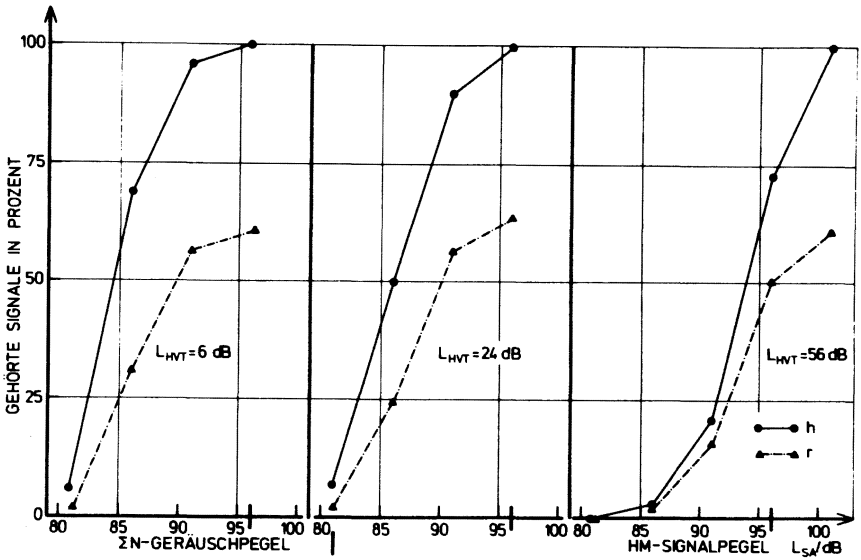
Tabelle 8: Mittelwert der absoluten Differenzen für den Schallpegel und die Frequenz. Der Zeitabstand ist die Differenz zwischen dem Zeitpunkt für das Ertönen des Vergleichsignals $|L_o, f_o|$ und dem subjektiv gleich eingestellten Signal $|L_e, f_e|$ (nach LAZARUS, 1981).

Zeitabstand	Schallpegel $\lvert L_e - L_o \rvert$	Frequenz $\lvert f_e - f_o \rvert$
1 Min	3 - 5 dB	100 - 400 Hz
1 Std	4 - 5 dB	200 - 600 Hz
1 Tag	5 - 7 dB	300 - 700 Hz

In einem Experiment mit zwei Typhonsignalen wurde untersucht, inwieweit die beiden Signale hörbar sind und sich identifizieren lassen. Die beiden Typhonsignale (1. Signal: Hoch-Tief, 2. Signal: Hoch-Misch) differieren in ihrem Frequenzspektrum, wobei sich der Terzschalldruckpegel in mehreren Terzen um 5 dB, der Schallpegel einer Schmalbandanalyse in einem Schmalbandfilter um 10 dB unterscheidet (LAZARUS et al., 1983). In Abb. 9 ist der Prozentsatz der gehörten und richtig identifizierten Signale angegeben. Um den gleichen Prozentsatz richtig

identifizierter wie gehörter Signale zu erhalten, muß man den Schallpegel des Signals um L_{SA} = 2 bis 10 dB erhöhen.

Abb. 9: Prozent der im Mittel bei den Signalpegeln (L_{SA}) von Vpn mit unterschiedlichen Hörverlusten ($L_{HVT.5/1/2}$ = 6, 24, 56 dB) erkannten Signalen, summiert über vier Geräusche, Geräuschpegel L_{NA} = 96 dB. Es wurde die gleiche Anzahl Koch-Misch (KM)- und Koch-Tief (KT)-Signale gegeben. Dargestellt ist der Prozentsatz der gehörten KM-Signale (h) und der Prozentsatz der richtig identifizierten KM-Signale (r). Die Vpn trugen als Gehörschutz einen Stöpsel (nach LAZARUS et al., 1983)



3.3. Gehörschutz

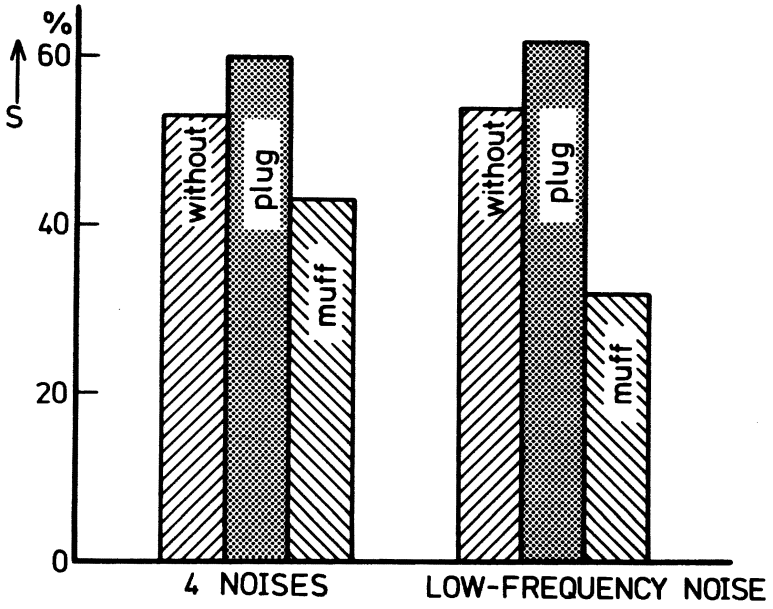
Der Gehörschutz verringert den am Ohr eintreffenden Schallpegel des Signals sowie des Geräusches um die frequenzabhängige Schalldämmung der Gehörschützer (d_i): Der am Ohr wirksame Schallpegel (L') ist dann

$$L'_{Si} = L_{Si} - d_i,\ L'_{Ni} - d_i.$$

Auf die Veränderung der Hörschwelle durch das Tragen von Gehörschutz wurde in Abschnitt 3.1.3 eingegangen.

Die Veränderung der Mithörschwelle durch die frequenzabhängige Schalldämmung des Gehörschutzes führt dazu, daß bei Personen mit einem völlig normalen Gehör das Tragen von Stöpseln eher eine Verbesserung der Hörbarkeit von Signalen bewirkt; beim Tragen von Kapseln verringert sich die Hörbarkeit von Signalen, die Mithörschwelle nimmt durch die Kapsel um ca. 6 dB zu (Abb. 10).

Abb. 10: Prozent gehörter Typhonsignale (S) für vier typische Geräusche, die bei Gleisbauarbeiten auftreten; die Personen tragen Gehörschutzstöpsel (plugs), Gehörschutzkapseln (muffs) oder keinen Gehörschutz (without); der Geräuschpegel ist L_{NA} = 96 dB.



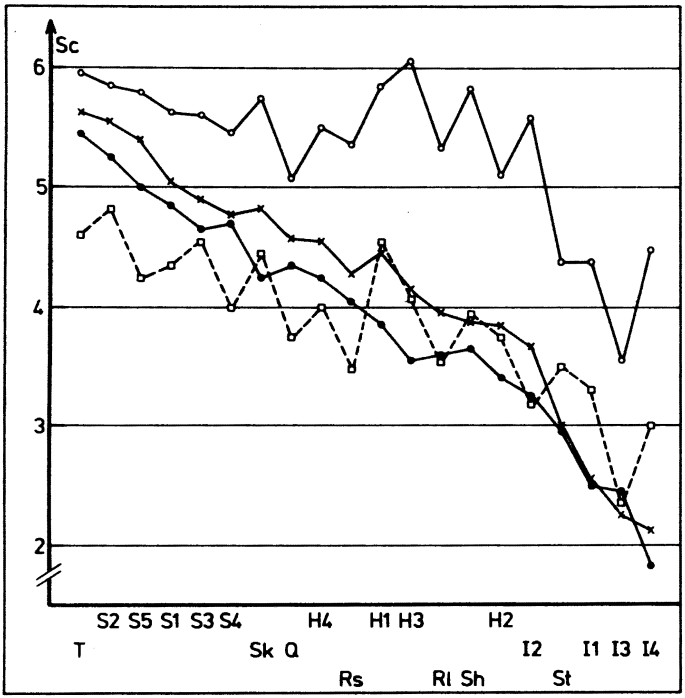
Bei schwerhörigen Personen nimmt die Hörbarkeit von Signalen beim Tragen von Gehörschutz generell ab (Abb. 5) (LAZARUS et al., 1983; LAZARUS 1981, 1983). Durch das Benutzen von Kapselgehörschützern wird auch das Identifizieren von Signalen erschwert (CHRIST, 1976; LAZARUS, 1979).

4. Bewertung von Signalen

Ein akustisches Gefahrensignal soll nicht nur schnell und sicher gehört und identifiziert werden können, sondern das Signal soll auch schnell und sicher benannt werden und auf dieses in entsprechender Weise reagiert werden können. In einer Untersuchung mit 20 im Betrieb üblichen oder in Normen (DIN 33404, Teil 3) vorgegebenen akustischen Gefahrensignalen wurde nach der subjektiven Bedeutung, Kompatibilität und Lernleistung gefragt (BOCK et al., 1982; LAZARUS, 1983, LAZARUS & HÖGE; 1983; BOCK et al., 1984, 1985a, b). Als Signale wurden benutzt Hupen, Klingeln, elektronische Signale, Sirenen etc.

Die akustischen Signale sollten von den Versuchspersonen nach ihrem klanglichen Eindruck auf einer Skala von 1 bis 7 bewertet werden. Die Ergebnisse von der Bewertungsskala gefährlich (7) - ungefährlich (1), bedrohlich (7) - nicht bedrohlich (1), erwünscht (1) - unerwünscht (7), erwartete Handlung weglaufen (7) - hingehen (1) sind in Abb. 11 angegeben. Die Sirenen sind die Signale mit einer eher unangenehmen Bedeutung.

Abb. 11: Mittelwerte (Sc) für die Bewertung (Skala 1 - 7) von 20 Gefahrensignalen nach der Gefährlichkeit (●—●), Bedrohlichkeit (x—x), Unerwünschtheit (o—o), der Handlungstendenz (o--o). S: Sirenen; H: Hupen; Sh, St: Sinustöne (h: hoch, t: tief); Q: Quartsequenz; R: gepulste Rechteckklänge (s: schnell, l: langsam); I: Impulsfolgen; T, Sk: Typhon, Sirenenklang (nach BOCK et al.,1982; LAZARUS, 1983).



Weiterhin wurde nach der Kompatibilität zwischen den 20 akustischen Signalen und spezifischen und unspezifischen Gefahrensituationen gefragt. Es mußte auf einer Kompatibilitäts-Skala (K = 1 - 6) angegeben werden, wie gut ein Signal zu einer Situation paßt (6) oder nicht paßt (1) (Abb. 12, 13).

Abb. 12: Mittelwerte über die Kompatibilität ($\overline{K}$) (Skala 1 - 6) für sieben Signalgruppen von 20 Gefahrensignalen. Die Kompatibilität wird zwischen jedem der 20 Signale und den zwölf spezifischen Gefahrensituationen vorgenommen. S1 - S5: Sirene mit veränderlicher Frequenz (0,5 - 1,2 kHz); Q: Quartsequenz; Rs, Rl: gepulster Rechteckklang; Sh, St: Sinuston; H1 - H4: Hupen; I1 - I4: periodische Impulsfolgen (z.B. Klingel, Einschlagsignal); T, Sk: Typhon, Sirene mit konstanter Frequenz (nach BOCK et al., 1982; LAZARUS & HÖGE, 1983).

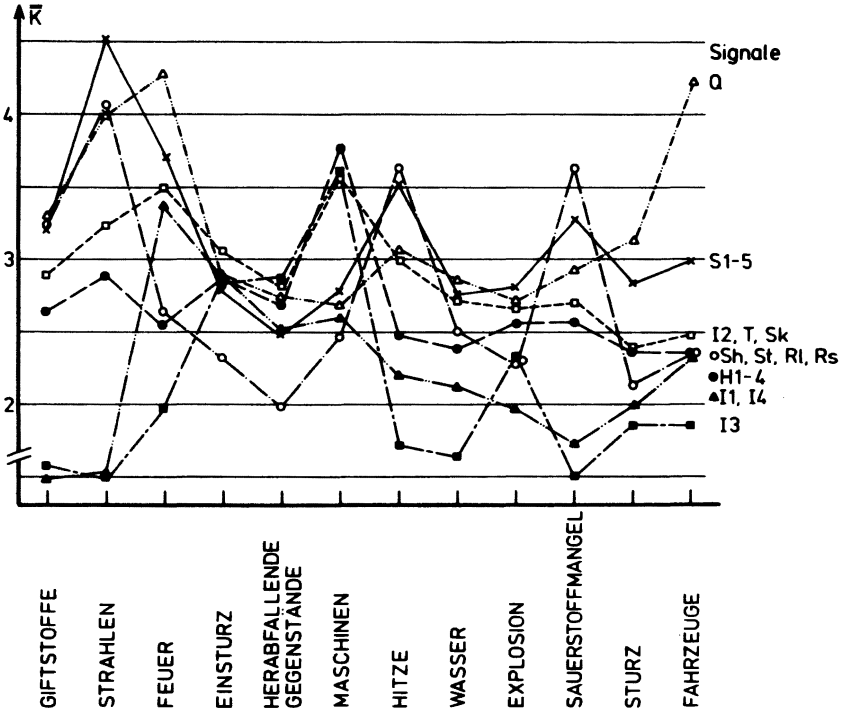
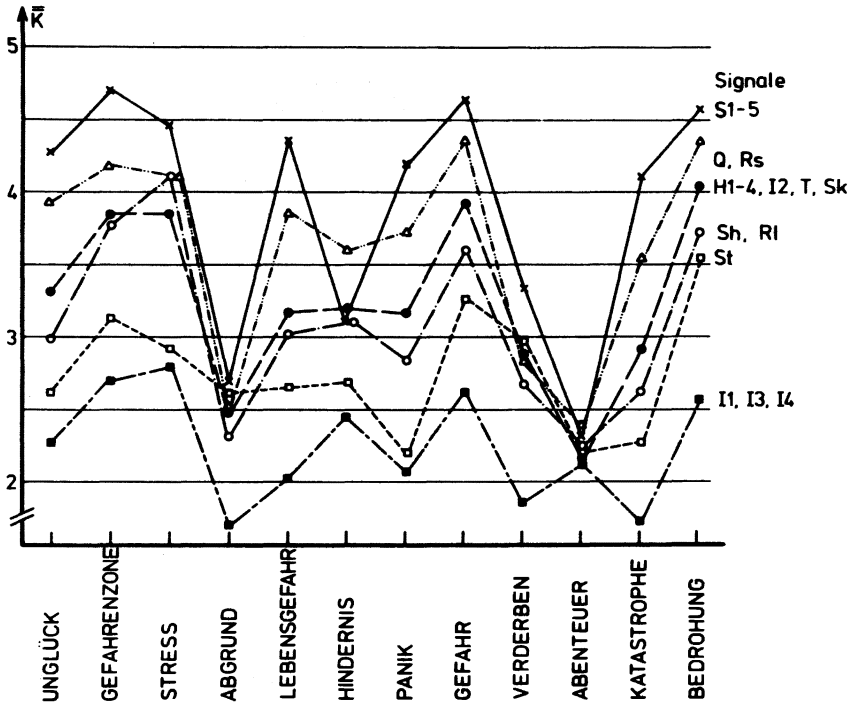


Abb. 13: Mittelwerte über die Kompatibilität ($\overline{\overline{K}}$) (Skala 1 - 6) für sechs Signalgruppen von 20 Gefahrensignalen. Die Kompatibilität wird zwischen jedem der 20 Signale und den zwölf spezifischen Gefahrensituationen vorgenommen. S1 - S5: Sirene mit veränderlicher Frequenz (0,5 - 1,2 kHz); Q: Quartsequenz; Rs, R1: gepulster Rechteckklang; Sh, St: Sinuston; H1 - H4: Hupen; I1 - I4: periodische Impulsfolgen (z.B. Klingel, Einschlagsignal); T, Sk: Typhon, Sirene mit konstanter Frequenz (nach BOCK et al., 1982; LAZARUS & HÖGE, 1983).

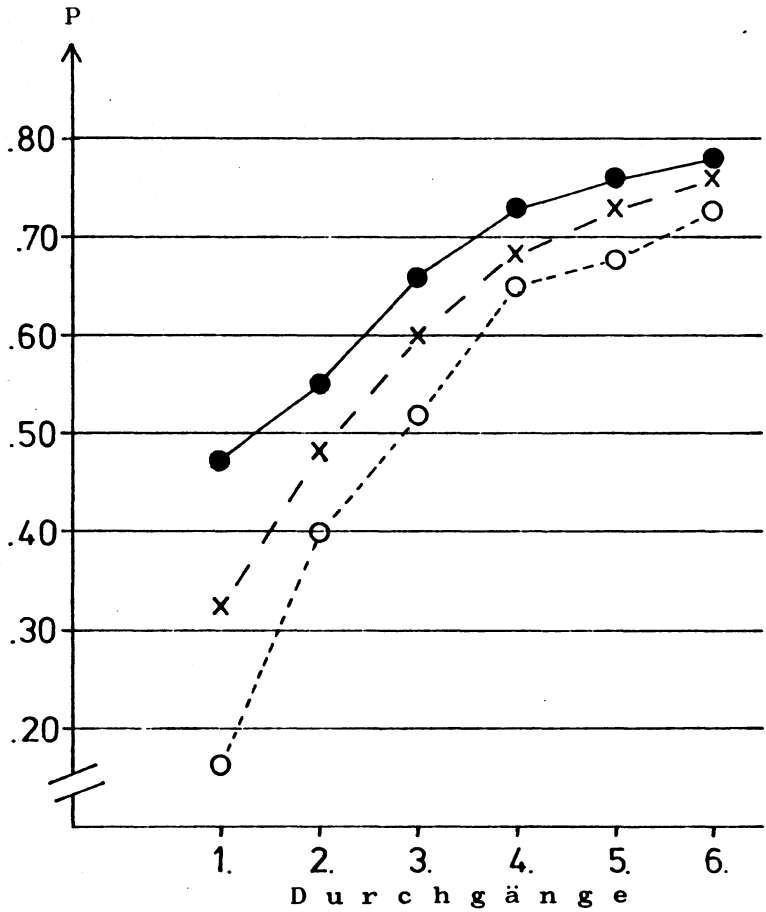


So ist die Kompatibilität besonders hoch zwischen den Sirenen-Signalen und der Gefahrensituation Strahlen, aber vor allem auch zwischen den Sirenen und den unspezifischen Gefahrensituationen wie Gefahrenzone, Gefahr, Bedrohung. Auch das Signal Quartsequenz und die Gefahr durch Fahrzeuge oder Feuer verbindet eine hohe Kompatibilität. Die elektronischen Signale haben eine hohe Kompatibilität zu Strahlen, Hitze und Verlust von Sauerstoff. Zur Gefahr, die von Maschinen herrührt, passen besonders gut die Hupe-Signale.

In einem weiteren Experiment sollten die Versuchspersonen 14 vorher gelernte Signal-Situationsverbindungen in weiteren sechs Durchgängen zu den ertönenden 14 Signalen die richtige Situation nennen. Insgesamt lagen die richtigen Zuordnungen für Signal-Situationsverbindungen mit hoher Kompatibilität um 10 bis 15% höher als bei den Signal-Situationsverbindungen mit niedriger Kompatibilität. In Abb. 14 ist der Anteil der richtigen Zuordnungen für Signal-Situationsverbindungen mit unterschiedlich hoher Kompatibilität für die einzelnen Durchgänge angegeben. Für die ersten Durchgänge wird der Vorteil der kompatiblen Signal-Situationsverbindungen deutlich. Für Gefahrensignale, die im allgemeinen selten auftreten, ist für eine Zuordnung der richtigen Gefahrensituationen eine hohe Kompatibilität erforderlich.

Der Einfluß der Kompatibilität auf die Reaktionszeit ist nicht so deutlich. Die Reaktionszeiten zwischen dem Ertönen des Signals und der Entscheidung für die Zuordnung betragen in diesem Experiment 3 bis 8 s. Dabei liegen die Reaktionszeiten von Signal-Situationsverbindungen mit hoher Kompatibilität um 0,5 bis 1 s niedriger als die von Verbindungen mit geringer Kompatibilität.

Abb. 14: Lernverlauf für den Anteil (P) richtiger Zuordnungen über sechs Durchgänge (Pmax = 1). Für jeweils 14 Signal-Situationsverbindungen mußten aus 14 vorgegebenen Situationen beim Ertönen eines Signals die dazugehörigen Situationen genannt werden. Den Vpn (Studenten, Arbeitnehmer) wurden jeweils 14 Signal-Situationsverbindungen mit hoher (o—o), mittlerer (x--x) und niedriger (●—●) Kompatibilität dargeboten (nach BOCK et al., 1984).



5. Gestaltung von akustischen Gefahrensignalen

5.1. Schalldruckpegel

Damit Signale sicher gehört und identifiziert werden können, d.h. der Prozentsatz der gehörten und richtig identifizierten Signale über 95% liegt, muß der Oktavschallpegel des Signals (L_{Si}) in mindestens einer Frequenz (f_i) 10 dB über der Mithörschwelle (L_{Mi}) des Geräusches (L_{Ni}), bestimmt nach DIN-ISO 7731 (s. Abschn. 3.1.2.), liegen:

$$L_{Si} \geq L_{Mi} + 10 \text{ dB}.$$

Falls Gehörschutz getragen wird, muß diese Abschätzung für die Schallpegel (L'_{Si}, L'_{Ni}) direkt am Ohr durchgeführt werden (DIN-ISO 7731). Wenn die Hörschwelle (L_{HSTi}) die Mithörschwelle übersteigt, muß L_{Mi} durch L_{HSTi} ersetzt werden.

Falls ein Oktavspektrum des Signals und des Geräusches nicht vorliegt und somit eine Mithörschwelle nicht bestimmt werden kann, muß der A-Schalldruckpegel des Signals 15 dB über dem A-Schalldruckpegel des Geräusches liegen (DIN-ISO 7731):

$$L_{SA} \geq L_{NA} + 15 \text{ dB}.$$

5.2. Frequenzstruktur, Zeitstruktur

Eine besonders auffällige Frequenz- und Zeitstruktur des akustischen Signals, die sich möglichst stark von der Struktur des Geräusches und anderer benutzter Signale unterscheidet, kann sowohl die Sicherheit und Schnelligkeit des Wahrnehmungsvorganges erhöhen als insbesondere auch die schnelle und sichere Benennung der Signale und Durchführung der geforderten Maßnahme erhöhen. Der Frequenzbereich der Signale soll zwischen 300 Hz und 3 kHz liegen. Das Signal ist um so sicherer zu erkennen, je mehr sich die Mittenfrequenzen der Oktavbänder mit dem höchsten Schallpegel des Signals und des Geräusches

unterscheiden. Gefahrensignale mit sich zeitlich änderndem Schalldruckpegel und/oder zeitlichen Frequenzänderungen im Bereich von 0,2 bis 5 Hz erhöhen die Erkennbarkeit des Signals. So gibt GRANICKI et al. (1984) eine um ca. 4 dB verringerte Schwelle für die Hörbarkeit von Tonimpulsen gegenüber kontinuierlichen Tonsignalen an.

5.3. Kompatibilität

Eine hohe Kompatibilität zwischen dem akustischen Signal und der Situation, vor der gewarnt werden soll, bzw. der Handlung, die beim Ertönen des Signals gefordert wird, ist für eine sichere und schnelle Reaktion der Personen, besonders bei selten auftretenden Situationen, erforderlich. Für Signale, die vor unspezifischen Gefahrensituationen mit unterschiedlichem Gefährdungspotential warnen sollen, können die in Tabelle 15 angegebenen Signale vorgeschlagen werden.

Tabelle 15: Akustische Signale für Gefahrensituationen mit unterschiedlichem Gefährdungspotential.

Gefährdungspotential		akustisches Signal
hoch ↓ (abnehmend)	1	Sirene (kontinuierliche Veränderung der Frequenz)
	2	Sequenz (diskontinuierliche Änderung der Frequenz)
	3	Gepulstes Signal (diskontinuierliche Änderung der Amplitude) mit markantem Frequenzspektrum (Hupe, Typhon)

Das in DIN 33403 Teil 3 angegebene Notsignal (Sirene mit einer periodisch abfallenden Frequenz) zur Räumung von Arbeitsstätten (Räumungssignal) bei höchster Gefahr entspricht den hier aufgeführten Kriterien (Abschn. 5).

Literatur:

BOCK, M.; LAZARUS, H.; HÖGE, H.: Akustische Gefahrensignale Teil 1.
Forschungsbericht der Bundesanstalt für Arbeitsschutz Dortmund 1982

BOCK, M.; LAZARUS, H.; HÖGE, H.: Akustische Gefahrensignale Teil 2.
Forschungsbericht der Bundesanstalt für Arbeitsschutz Dortmund 1984

BOCK, M.; LAZARUS, H.; HÖGE, H.: Über die Gefahrenbedeutung akustischer Betriebssignale.
In: Zeitschrift für Lärmbekämpfung, 1985a, 32

BOCK, M.; LAZARUS, H.; HÖGE, H.: Zur Kompatibilität zwischen akustischen Signalen und betrieblichen Gefahrensituationen.
In: Zeitschrift für Lärmbekämpfung, 1985b, 32

CHRIST, E.: Persönlicher Schallschutz und Unfallgefährdung.
In: Die Berufsgenossenschaft, 1976, 4, S. 474 - 480

DEATHERAGE, B.H.: Auditory and Other Sensory Forms of Information Presentation.
In: VAN COTT, H.P.; KINKADE, R.G.: Human Engineering Guide to Equipment Design.
Washington 1972

DIN 33404, Teil 3: Gefahrensignale für Arbeitsstätten, Akustische Gefahrensignale, Einheitliches Notsignal.
Berlin 1982

DIN-ISO 7731 (E): Akustische Gefahrensignale.
1984

GAGNE, R.M.: Psychological Principles in System Development. New York 1962

GRANICKI, G.; PODREZ, A.; TARGROUSKI, J.; TOMCZYK, R.: Designing of Sound Alarm Signals.
In: TRO, J. (Hrsg.): Proceedings FASE 84, 4. Kongress der FASE
Sandefjord 1984

LAZARUS, H.: Identifizierung von akustischen Mustern beim Tragen von Gehörschutz.
In: Kampf dem Lärm, 1979, 26, S. 183 - 188

LAZARUS, H.: Ein neues akustisches Signal für Notsituationen in Arbeitstätten.
In: Die Berufsgenossenschaft, 1980, S. 760 - 762

LAZARUS, H.: Erkennung von akustischen Mustern und Sprache beim Tragen von Gehörschutz
In: SCHICK, A. (Hrsg.): Akustik zwischen Physik und Physiologie.
Stuttgart 1981

LAZARUS, H.: Literature Review 1978 - 1983 in German Language on Noise and Communication.
In: ROSSI, G. (Hrsg.): Proc. of the 4. Intern. Congress on "Noise as a Public Health Problem", Turin.
Milano 1983

LAZARUS, H.; HÖGE, H.: Akustische Gefahrensignale für betriebliche Gefahrensituationen.
In: SCHICK, A.; WALCHER, K.P. (Hrsg.): Beiträge zur Bedeutungslehre des Schalls - Ergebnisse des 3. Oldenburger Symposiums zur psychologischen Akustik.
Bonn 1983

LAZARUS, H.; WITTMANN, H.; WEISSENBERGER, W.; MEISSNER, H.: Die Wahrnehmbarkeit von Rottenwarntyphonen beim Tragen von Gehörschutz.
Forschungsbericht der Bundesanstalt für Arbeitsschutz Bremerhaven 1983

LEHNHARDT, E.: Praktische Audiometrie.
Stuttgart 1978

LESSING, G.; SAUER, U.: Individueller Gehörschutz und Hörbarkeit akustischer Signale.
In: Zeitschrift für die gesamte Hygiene und ihre Grenzgebiete, 1979, 25, S. 113 - 117

RAUSCHHOFER, H.-H.: Wirksamkeit von Signalen, Richtiges Gestalten von optischen und akustischen Signalen für optimale Wahrnehmung.
FNErg AA 11 Nr. 27 - 84

RITTMANIC, P.: Pure Tone Masking by Narroer-Noise Bands in Normal and Impaired Ears.
In: J. Aud. Res., 1962, 2, S. 287 - 304

RUPPERT, F.: Wahrnehmen und Erkennen von Gefahren am Arbeitsplatz.
FNErg AA 11 Nr. 28 - 84

SANDERS, A.F.: Psychologie der Informationsverarbeitung.
Bern 1971

ZWICKER, E.: Psychoakustik.
Berlin, Heidelberg, New York 1982

ZWICKER, E.; FELDTKELLER, R.: Das Ohr als Nachrichtenempfänger.
Stuttgart 1967

D. Bratge, Frankfurt a.M.

Einsatz einer modifizierten Critical-Incident-Technik zur Wirksamkeitskontrolle lichttechnischer Gestaltungsmaßnahmen

Abstract:

Die Vermutung, daß zwischen der lichttechnischen Gestaltung von Arbeitsplätzen und dem Unfallrisiko ein (kausaler) Zusammenhang besteht, ist anhand der Entwicklung des Unfallgeschehens praktisch nicht einwandfrei zu belegen. Die Gründe dafür liegen u.a. in der Vielzahl von Einflußfaktoren, die sich auf das Unfallrisiko auswirken, in der meist fehlenden Erfassung der gegebenen Beleuchtungssituation in Unfallberichten und der zum Glück geringen Auftretenswahrscheinlichkeit von Unfällen. Diese mit dem Kriterium Unfall verbundenen Probleme werden in der Unfallforschung oft durch die Erfassung sogenannter "critical incidents" zu umgehen versucht.

Berichtet wird über einen Versuch, die Methode der "critical incidents" in Richtung einer Simulation des Unfallgeschehens zu erweitern, um so eine experimentelle Überprüfung der Auswirkung ergonomischer Maßnahmen auf Aspekte der Arbeitssicherheit zu ermöglichen.

Die modifizierte Critical-Incident-Technik wurde von uns in einer im Steinkohlen-Bergbau durchgeführten Untersuchung erprobt. Ziel war die Kontrolle der Wirksamkeit von in ergonomischen Handbüchern für den Bergbau vorgeschlagenen Verbesserungen mehrerer lichttechnischer Parameter (Beleuchtungsstärke und Gleichmäßigkeit einer Allgemeinbeleuchtung; Kombination Kopfleuchte/Allgemeinbeleuchtung) im Hinblick auf eine Reduzierung des Unfallrisikos. Das Referat stellt die praktische Anwendung der Methode sowie die erzielten Ergebnisse vor.

1. Einleitung

Im Rahmen eines von der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl (EGKS) finanzierten Forschungsvorhabens haben wir im Auftrag der Ruhrkohle AG eine Studie zur Wirksamkeit von Verbesserungen verschiedener Beleuchtungsfaktoren im Steinkohlen-Bergbau durchgeführt. Auswirkungen solcher lichttechnischer Gestaltungsmaßnahmen wurden sowohl im Bereich von bergbautypischen, sehleistungsabhängigen Arbeitsaufgaben als auch im Bereich der Arbeitssicherheit untersucht. An dieser Stelle werde ich mich auf den Bereich der Arbeitssicherheit beschränken. Die vollständigen Ergebnisse finden sich bei BURKARDT et al. (1986).

1.1. Beleuchtung und Unfallgeschehen

Vermutungen über Zusammenhänge zwischen Beleuchtung einerseits und Unfallgeschehen andererseits erscheinen sehr plausibel. Eine ganze Reihe von Autoren berichtet auch über zum Teil sehr deutliche Rückgänge von Unfallzahlen in Industrie und Straßenverkehr nach Maßnahmen zur Verbesserung der Beleuchtungssituation (z.B. GRAMBERG-DANIELSEN, 1967; HERBST, 1971; LOEF, 1970; RÜSCHENSCHMIDT, 1979). Ein kausaler Zusammenhang zwischen Beleuchtung und Unfallrisiko ist durch solch korrelative Ergebnisse aber noch nicht einwandfrei belegt.

Gründe für die Schwierigkeiten eines solchen Nachweises liegen u.a. in der Vielzahl der Einflußgrößen, die sich auf das Unfallrisiko auswirken, in der meist fehlenden Erfassung der gegebenen Beleuchtungssituation in Unfallberichten, in der zum Glück geringen Auftretenswahrscheinlichkeit von Unfällen und last, not least in der fehlenden Möglichkeit einer echten experimentellen Überprüfung dieses Zusammenhangs.

Zusätzlich werden entsprechende Untersuchungen noch durch die große Zufälligkeit des Unfallgeschehens erschwert, die sich statistisch in einer geringen Reliabilität des Kriteriums

Unfall niederschlägt und erst durch sehr lange Untersuchungszeiträume ausgeglichen werden kann (vgl. SCHNEIDER & SCHUBERT, 1967). So erreichte HÄKKINEN (zit. nach SCHNEIDER & SCHUBERT, 1967) erst bei einer Beobachtungsdauer von acht Jahren eine befriedigende Reliabilität des Unfallkriteriums (Unfälle bei Straßenbahnfahrern, rtt = .73).

Diese unbefriedigende Situation führte zu der, ich zitiere jetzt MITTENECKER (1962), "scheinbar paradoxe(n) Forderung ..., unfallpsychologische Untersuchungen überhaupt nicht an Hand von Unfällen durchzuführen ...," sondern auf andere Kriterien auszuweichen.

1.2. Critical-Incident-Technik

Ein solches alternatives Verfahren zur Datenerhebung ist die von FLANAGAN (1954) in anderem Zusammenhang vorgestellte "Critical Incident Technique". Bei Anwendung im Bereich der Unfallforschung werden mit dieser Methode durch Befragung sowohl Unfälle als auch Beinahe-Unfälle erfaßt. Als critical incidents gelten Situationen, die leicht zu einem Unfall hätten führen können. Andere Autoren erfaßten solche kritischen Vorfälle durch direkte Beobachtung (z.B. MC FARLAND & MOSELEY, 1954; TRANKLE, 1978).

Der Vorteil solcher Vorgehensweisen liegt in der gegenüber Unfällen großen Zahl von kritischen Vorfällen. Probleme bereiten dagegen die Fragen, welche Vorfälle als "kritisch" zu bewerten sind und, das gilt zumindest für die Befragungsmethode, die nicht gesicherte Objektivität eines solchen Verfahrens. So berichten verschiedene Autoren (ANDERSSON & NILSSON, 1964; CHAPANIS, 1966) über quantitativ und zum Teil auch qualitativ unterschiedliche Ergebnisse bei unterschiedlichen Befragungsmethoden.

Darüber hinaus bieten auch Befragungen oder Beobachtungen von kritischen Vorfällen zunächst noch nicht die Möglichkeit einer kausalen Verknüpfung mit vermuteten Einflußfaktoren jedweder Art. Dies wird erst bei einer experimentellen Vorgehensweise möglich, wo nicht mehr Situationen erfaßt werden, die zu einem Unfall hätten führen können, sondern Situationen nachgestellt werden, die in realiter zu einem Unfall führen könnten. Entsprechende Untersuchungen, allerdings ohne Verwendung des Begriffs "Critical-Incident-Technik", liegen vereinzelt vor (z.B. JASCHINSKI & BAUER, 1981; SIMMONS, 1975).

2. Modifizierung der Critical-Incident-Technik

Für die uns übertragene Fragestellung, Auswirkungen einer verbesserten lichttechnischen Gestaltung auf das Unfallgeschehen zu überprüfen, ergaben sich daher folgende Konsequenzen:

- Aus den genannten Gründen ist das Unfallgeschehen selbst als Kriterium für diese Untersuchung kaum geeignet.

- Als Ersatz bietet sich die Verwendung einer Critical-Incident-Technik an, wobei einer experimentellen Modifikation der Vorzug zu geben ist.

Wir haben in unserer Untersuchung diesen Versuch gemacht, das Unfallgeschehen im Steinkohlen-Bergbau durch critical incidents, also durch Situationen, die in der Realität zu einem Unfall führen könnten, zu simulieren.

2.1. Auswahl der critical incidents

Grundlage für die Auswahl solcher critical incidents stellt die **Unfallstatistik des bundesdeutschen Steinkohlen-Bergbaus** dar. Diese Quelle nennt für mehr als ein Drittel aller meldepflichtigen Arbeitsunfälle als direkte Ursache "Absturz, Fall, Ausgleiten" bzw. "Stoß, Reißen an, Verrenken, Verheben, Klemmen, Quetschen" (Statistik der Bergbehörden der Länder, 1982).

Da bei vielen solcher Unfälle das Nicht-Erkennen von Gegenständen, Trittlöchern usw., also von Hindernissen, als bedeutsam anzusehen ist, kann gerade bei diesen Unfallarten ein kausaler Zusammenhang mit Beleuchtungsverhältnissen angenommen werden.

Wir haben deshalb diesen Teilbereich des Unfallgeschehens für unsere Simulation herangezogen. In Zusammenarbeit mit Fachleuten der Ruhrkohle AG wurde eine Liste solcher typischen Hindernisse zusammengestellt; Abb. 1 zeigt diese Liste. Als critical incident wurde das Anstoßen einer Versuchsperson an ein solches Hindernis gewertet.

Abb. 1: Liste der verwendeten Hindernisse

* Dünner Balken (Querschnitt 25x25 mm) aus Styropor, der aus dem Stoß herausragt
* Dicker Balken (Querschnitt 50x50 mm) aus Styropor, der ebenfalls aus dem Stoß herausragt
* aus dem Stoß herausragender Draht (2x verwendet)
* Simulation eines Rohrstücks durch Gummischlauch, der aus dem Stoß herausragt
* Schlauch im Kopfbereich, durchhängend
* Balken aus Styropor im Kopfbereich
* Balken aus Styropor auf dem Liegenden
* durchhängende Kette aus Plastik im Kopfbereich
* senkrecht hängende Kette aus Plastik im Kopfbereich
* Schlauch im Fahrfeld (2x verwendet)

(Erläuterung bergmännischer Fachausdrücke (vgl. BISCHOFF et al., 1979):

- Fahrfeld: der zur Fortbewegung vorgesehene Teil eines Grubenbaues
- Liegendes: unter dem Flöz anstehende Gebirgsschichten, Boden eines Grubenbaues
- Stoß: die seitliche Begrenzung eines Grubenbaues)

2.2. Herstellung der critical incidents

Für die Durchführung der Untersuchung mußten diese Hindernisse so realisiert werden, daß zum einen jedes reale Unfallrisiko für die Versuchspersonen ausgeschlossen war, zum anderen eine exakte Registrierung der Anstöße möglich war. Darüber hinaus war es nötig, die Hindernisse möglichst unauffällig in die Umgebung einzubetten.

Als Material für die Realisierung der Hindernisse wählten wir überwiegend Styropor und Kunststoff. Die Registrierung erfolgte durch Zerbrechen/Verrutschen der Hindernisse oder durch speziell konstruierte Registriereinrichtungen, die nach dem Prinzip einer Glocke arbeiteten und bei Berührung eines Hindernisses eine Leuchtdiode einschalteten.

Die folgenden Abbildungen zeigen Beispiele für die Realisierung von drei dieser Hindernisse.

Abb. 2: Kette im Kopfbereich, durchhängend

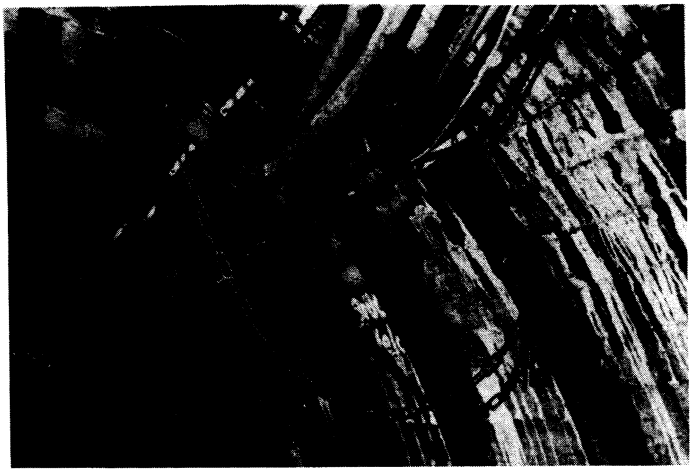


Abb. 3: Draht aus Stoß

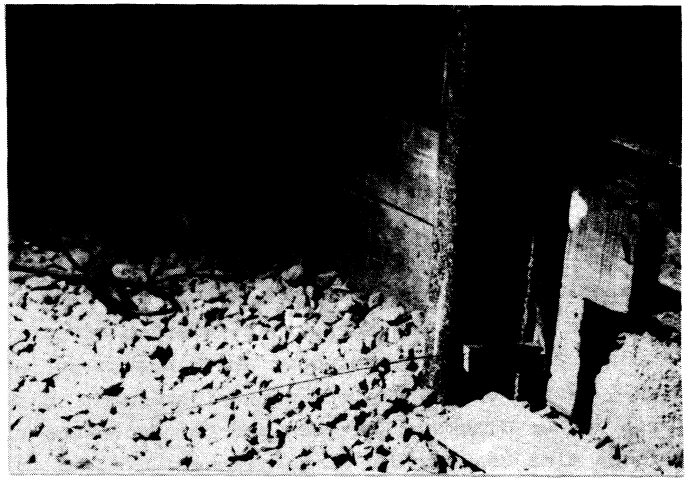
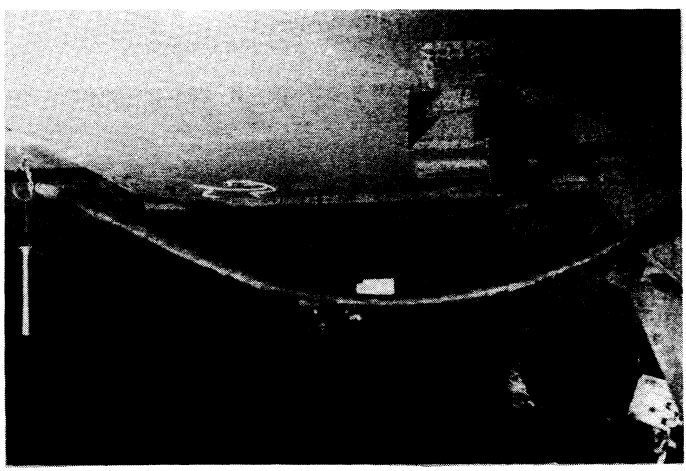


Abb. 4: Schlauch im Kopfbereich, durchhängend



Die Hindernisse waren in unterschiedlichen Abständen voneinander und in unterschiedlichen Entfernungen von den Lampen der Allgemeinbeleuchtung montiert. Soweit möglich, wurde auch die Höhe variiert. Durch diese Maßnahmen sollten eventuelle Lerneffekte bei den Versuchspersonen vermieden werden.

3. Durchführung der Untersuchung

Die Untersuchung wurde an der Technischen Übungsstätte Recklinghausen der Ruhrkohle AG in den Bereichen:

- Strecke,
- Strecke - Materialumschlag,
- Streb,
- Streb- Streckenübergang

durchgeführt. Zehn dort tätige Ausbilder und 30 Auszubildende nahmen als Versuchspersonen teil. Kriterium für die Versuchsteilnahme war ein Visus von mindestens 0,8.

3.1. Lichttechnische Parameter

In die Studie einbezogen wurden drei Beleuchtungsfaktoren:

- Beleuchtungsstärke der Allgemeinbeleuchtung,
- Gleichmäßigkeit der Allgemeinbeleuchtung,
- Art der Beleuchtung, d.h. die möglichen Kombinationen aus Allgemeinbeleuchtung und persönlichem Geleucht (nur Allgemeinbeleuchtung, nur Kopfleuchte, Kombination von Kopfleuchte und Allgemeinbeleuchtung).

Bei den beiden erstgenannten Faktoren wurden die sich aus ergonomischen Handbüchern der Ruhrkohle AG für die untersuchten Untertage-Bereiche ergebenden Werte deutlich schlechteren Werten gegenübergestellt, die in der heutigen Praxis noch oft anzutreffen sind. Die folgende Abbildung zeigt die nach Realisierung des Versuchsaufbaus gemessenen Werte für die Beleuch-

tungsstärke und die Gleichmäßigkeit der Allgemeinbeleuchtung. (Anmerkung: Gleichmäßigkeit wurde definiert als Verhältnis von minimaler zu durchschnittlicher Beleuchtungsstärke in einem Meßraster (Emin : $\bar{E}$).)

Abb. 5: Ergebnisse der Beleuchtungsmessung

Abschnitt	Beleuchtungssituation			
	$\bar{E}$n/Gn	$\bar{E}$n/Gh	$\bar{E}$h/Gn	$\bar{E}$h/Gh
Strecke	4,4 lx 1 : 4350	4,8 lx 1 : 238	52,1 lx 1 : 5214	51,8 lx 1 : 259
Strecke - Materialumschlag	2,9 lx 1 : 16,8	4,4 lx 1 : 2,8	71,9 lx 1 : 15	60,9 lx 1 : 2,5
Streb	2,2 lx 1 : 24	0,9 lx 1 : 8,3	13,7 lx 1 : 35	22,9 lx 1 : 2,7
Strebsaum	1,8 lx 1 : 1,7		18,2 lx 1 : 4,8	
Streckensaum	1 lx 1 : 1,5		33,5 lx 1 : 2	

$\bar{E}$ = mittlere Beleuchtungsstärke
G = Gleichmäßigkeit (Emin : $\bar{E}$)
n = niedrig
h = hoch

Zwei Sachverhalte sollten beachtet werden:

- die gemessenen durchschnittlichen Beleuchtungsstärken liegen insgesamt im suboptimalen Bereich,

- der Unterschied zwischen der jeweils besseren und schlechteren Ausprägung dieser beiden Beleuchtungsvariablen liegt in der Größenordnung einer Zehnerpotenz.

Die durch die Verwendung einer Kopfleuchte erreichbare Beleuchtungsstärke liegt für neue Leuchten bei etwa 1400 lx im Zentrum der Ausleuchtung und bei einem Abstand Kopfleuchte - Meßpunkt von 1 m. Die von einer Kopfleuchte an den im Rahmen dieser Untersuchung interessierenden Sehdetails erzeugten Beleuchtungsstärken sind von den Bewegungen der Versuchspersonen abhängig (Veränderung der Abstände, Kopfbewegungen); genaue Angaben sind deshalb nicht möglich. Es kann allerdings davon ausgegangen werden, daß bei entsprechenden Abständen diese Werte deutlich über den von der Allgemeinbeleuchtung erzeugten liegen.

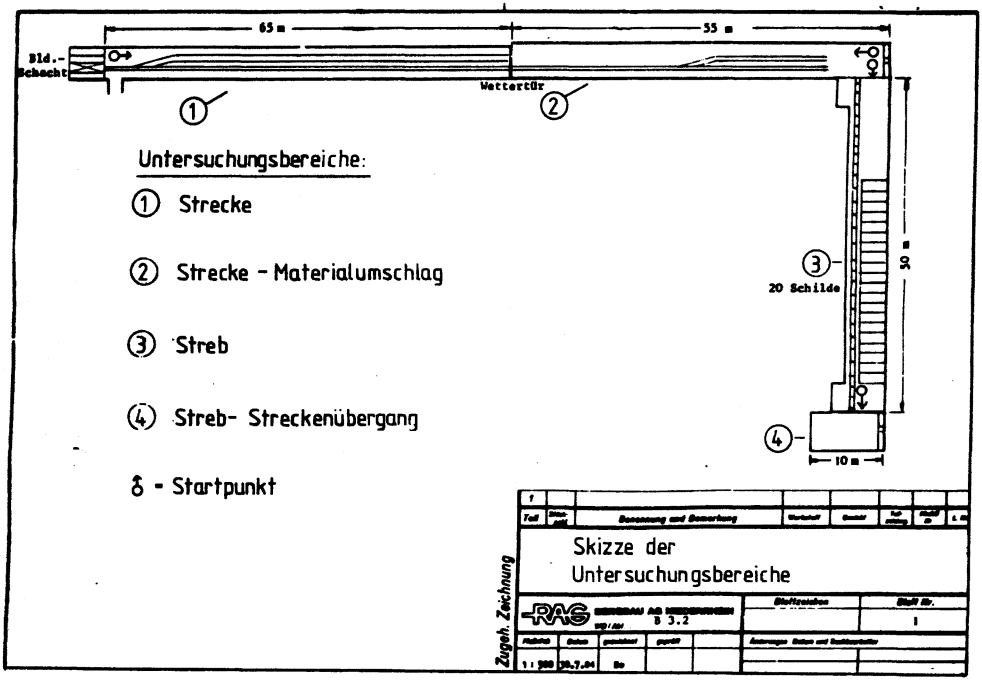
3.2. Versuchsablauf

Die Versuchspersonen wurden zu Beginn der im Schnitt eineinhalbstündigen Versuche über die allgemeine Zielsetzung der Untersuchung informiert. Ein Hinweis auf das Vorhandensein von Hindernissen wurde nicht gegeben.

Während des Versuchs hatten die Versuchspersonen verschiedene bergbautypische, sehleistungsabhängige Aufgaben zu bearbeiten, für die auch Daten erhoben und ausgewertet wurden, was aber nicht Inhalt dieses Referates ist. Gleichzeitig wurde damit versucht, eine Annäherung an reale Arbeitssituationen zu erreichen und zu verhindern, daß sich die Versuchspersonen ausschließlich auf die Hindernisse konzentrierten.

Die Versuchspersonen durchliefen zweimal die gesamte Versuchsstrecke. Versuchsstrecke ist dabei definiert als der Weg von einem Startpunkt ausgehend durch alle Bereiche und wieder zurück zum Startpunkt. Eine Skizze der Versuchsstrecke mit den vier gewählten Startpunkten zeigt Abb. 6.

Abb. 6: Skizze der Technischen Übungsstätte Recklinghausen



4. Ergebnisse

Da ein Grund für das Abgehen vom Unfallgeschehen als Kriterium der Unfallforschung in dessen mangelnder Reliabilität zu sehen ist, werde ich bei der Darstellung der Ergebnisse zunächst auf entsprechende Überlegungen hinsichtlich der hier vorgestellten Critical-Incident-Technik eingehen. Im Anschluß daran behandle ich die gefundenen Zusammenhänge zwischen den von uns untersuchten lichttechnischen Parametern und der Anzahl der von den Versuchspersonen verursachten Anstöße (Zahl der critical incidents).

4.1. Reliabilität der critical incidents

Der in unserer Untersuchung verwendete Satz von Hindernissen kann als ein aus zwölf Items bestehender Test aufgefaßt werden, so daß eine Überprüfung der Reliabilität mit der Methodik der klassischen Testtheorie möglich ist. Die Reliabilitätsschätzung haben wir sowohl nach der Split-half-Methode als auch nach der Methode der Konsistenzanalyse nach HOYT (vgl. LIENERT, 1969) vorgenommen. Abb. 7 informiert über die für die einzelnen Untersuchungsbereiche erzielten Ergebnisse.

Abb. 7: Überprüfung der Reliabilität der critical incidents

Untersuchungsbereich	Methode	
	Split-half	Konsistenz
Strecke	.86	.73
Strecke - Materialumschlag	.24	.23
Streb	.83	.75
Streb- Streckenübergang	.69	.60

Die Ergebnisse sind, abgesehen vom Bereich "Strecke - Materialumschlag", für einen ersten Versuch sehr beachtlich und brauchen den Vergleich mit entsprechenden Zahlen für das Kriterium Unfall in keiner Weise zu scheuen. Sie stehen einer weiteren Auswertung der vorliegenden Daten nicht entgegen.

Die schlechten Werte für den Bereich "Strecke - Materialumschlag" führen wir auf die schlechte Anpassung der Hindernisse an die dortige Umgebung zurück, die in einer äußerst geringen Anzahl von Anstößen resultierte. Ich bin überzeugt, daß eine bessere Anpassung auch hier zu akzeptablen Ergebnissen geführt hätte.

4.2. Critical incidents in Abhängigkeit von den lichttechnischen Parametern

Die Darstellung der Anzahl von critical incidents in Abhängigkeit von den lichttechnischen Parametern muß wegen deren jeweils unterschiedlichen Ausprägung getrennt nach Untersuchungsbereichen erfolgen. Signifikante Wechselwirkungen sind kaum aufgetreten und werden im Rahmen dieses Referats nicht weiter verfolgt.

4.2.1. Strecke

Die Betrachtung der Ergebnisse für den Bereich "Strecke" (Abb. 8 - 10) zeigt, daß sowohl bei der niedrigen Beleuchtungsstärke wie der niedrigen Gleichmäßigkeit der Allgemeinbeleuchtung deutlich mehr critical incidents - ausgedrückt als mittlere Anstoßhäufigkeit pro Versuchsperson - zu verzeichnen sind als bei der jeweils besseren Situation. Beide Effekte haben sich bei der varianzanalytischen Überprüfung als signifikant erwiesen.

Bei der Variablen "Art der Beleuchtung" hat die Situation "nur mit Allgemeinbeleuchtung" sehr viel schlechter abgeschnitten als die beiden anderen; zwischen diesen ist kaum ein Unterschied festzustellen. Auch dieses Ergebnis ist signifikant.

Abb. 8: Mittlere Anstoßhäufigkeit in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke - Abschnitt Strecke

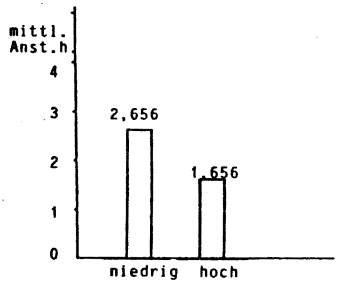


Abb. 9: Mittlere Anstoßhäufigkeit in Abhängigkeit von der Gleichmäßigkeit - Abschnitt Strecke

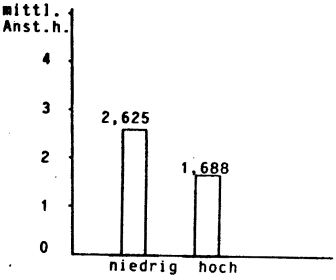
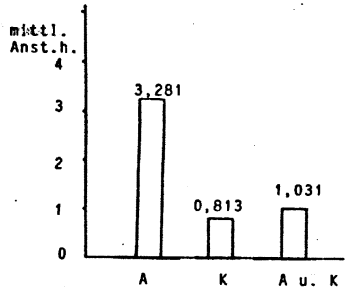


Abb. 10: Mittlere Anstoßhäufigkeit in Abhängigkeit von der Art der Beleuchtung - Abschnitt Strecke



4.2.2. Strecke - Materialumschlag

Die Abb. 11 - 13 zeigen die sehr geringe Zahl von critical incidents in diesem Bereich. Wegen der mangelnden Reliabilität erübrigt sich eine weitere Diskussion der Ergebnisse, die nur der Vollständigkeit halber mit aufgeführt sind.

Abb. 11: Mittlere Anstoßhäufigkeit in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke - Abschnitt Strecke - Materialumschlag

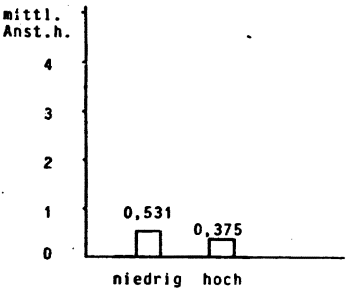


Abb. 12: Mittlere Anstoßhäufigkeit in Abhängigkeit von der Gleichmäßigkeit - Abschnitt Strecke - Materialumschlag

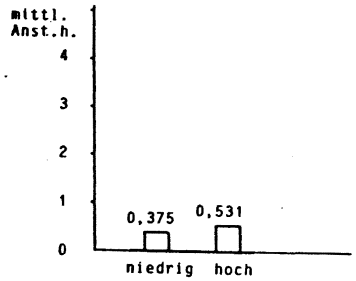
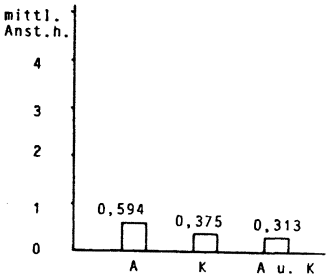


Abb. 13: Mittlere Anstoßhäufigkeit in Abhängigkeit von der Art der Beleuchtung - Abschnitt Strecke - Materialumschlag



4.2.3. Streb

Bei der hohen Beleuchtungsstärke sind deutlich weniger critical incidents zu verzeichnen als bei der niedrigeren (Abb. 14), dieses Ergebnis hat sich als signifikant erwiesen. Für die Gleichmäßigkeit der Allgemeinbeleuchtung ist das Ergebnis (Abb. 15) entgegen den Erwartungen ausgefallen, ist allerdings insignifikant. Ebenso insignifikant ist das Ergebnis für die letzte Variable (Abb. 16).

Abb. 14: Mittlere Anstoßhäufigkeit in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke - Abschnitt Streb

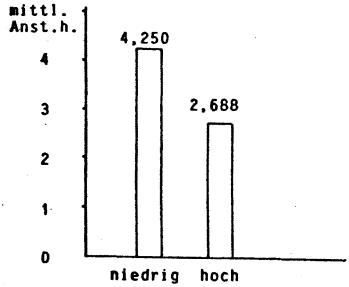


Abb. 15: Mittlere Anstoßhäufigkeit in Abhängigkeit von der Gleichmäßigkeit - Abschnitt Streb

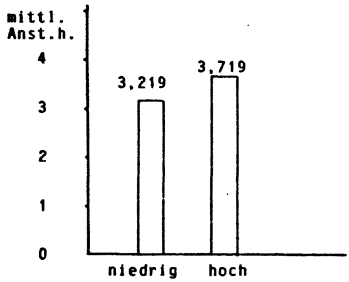
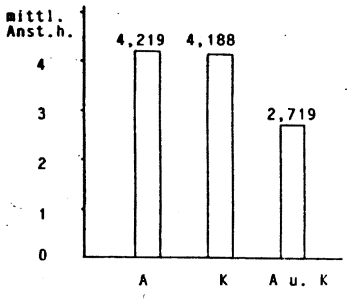


Abb. 16: Mittlere Anstoßhäufigkeit in Abhängigkeit von der Art der Beleuchtung - Abschnitt Streb



4.2.4. Streb- Streckenübergang

Zunächst ist nachzutragen, daß im Bereich Streb- Streckenübergang die Gleichmäßigkeit der Allgemeinbeleuchtung nicht variiert wurde.

Bei den beiden anderen Variablen haben sich zunächst für die Beleuchtungsstärke keine nennenswerten Unterschiede zwischen der hohen und niedrigen Ausprägung ergeben (Abb. 17). Bei der Art der Beleuchtung stießen die Versuchspersonen in der Situation "nur mit Allgemeinbeleuchtung" deutlich häufiger an als in den beiden anderen (Abb. 18); dieses Ergebnis ist signifikant.

Abb. 17: Mittlere Anstoßhäufigkeit in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke - Abschnitt Streb- Streckenübergang

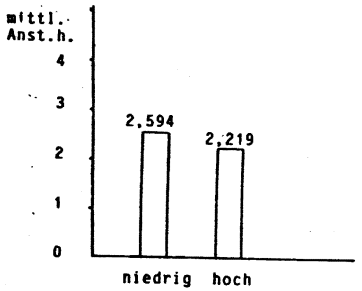
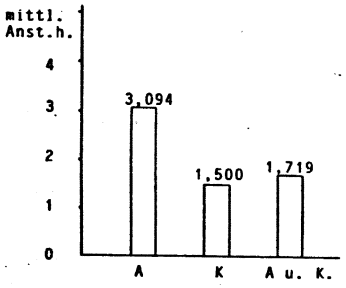


Abb. 18: Mittlere Anstoßhäufigkeit in Abhängigkeit von der Gleichmäßigkeit - Abschnitt Streb- Streckenübergang



4.3. Schlußfolgerungen

Zunächst möchte ich noch einmal darauf hinweisen, daß die Unterschiede zwischen den Ausprägungen der beiden Parameter der Allgemeinbeleuchtung nur etwa eine Zehnerpotenz betragen. Vergleicht man das mit anderen lichtpsychologischen Untersuchungen, wo leicht Bereiche von vier bis fünf Zehnerpotenzen abgedeckt werden, ist das Auftreten signifikanter Ergebnisse schon recht beachtenswert.

Bei einer zusammenfassenden Würdigung der Ergebnisse zeigt sich zunächst, daß bei höheren Werten der Beleuchtungsstärke der Allgemeinbeleuchtung weniger critical incidents zu beob-

achten waren. Das berechtigt zu der Hoffnung, bei entsprechenden Verbesserungen der Beleuchtung einen Rückgang der Unfallzahlen zu erreichen.

Weniger eindeutig sind die Ergebnisse hinsichtlich der Gleichmäßigkeit der Allgemeinbeleuchtung, so daß hier vorläufig noch keine Bewertung gegeben werden kann. Es scheint allerdings so zu sein, daß die Gleichmäßigkeit einer Beleuchtung, zumindest so lange keine extremen Verhältnisse vorliegen, nicht die bedeutsame Rolle spielt, die häufig vermutet wird. Genauere Untersuchungen erscheinen hier angebracht.

Deutlich wird dagegen die Bedeutsamkeit des persönlichen Geleuchts. Unsere Ergebnisse legen den Schluß nahe, daß unter Sicherheitsgesichtspunkten auf die Verwendung der Kopfleuchte nicht verzichtet werden kann. Welchen zusätzlichen Gewinn die Verwendung einer Allgemeinbeleuchtung zu bringen vermag, kann dagegen nicht eindeutig beurteilt werden.

Allgemein kann festgestellt werden, daß der Versuch, unfallträchtige Situationen zu simulieren, zu Ergebnissen geführt hat, die weitere Untersuchungen rechtfertigen. Auch wenn noch kein endgültiges Urteil gefällt werden kann, so glauben wir doch, daß dieser Ansatz die Unfallforschung, nicht nur im Bereich des Steinkohlen-Bergbaus, fördern kann.

Literatur:

ANDERSSON, B.E.; NILSSON, S.G.: Studies in the Reliability and Validity of the Critical Incident Technique.
In: J. of Appl. Psych., 1964, 6, S. 398 - 403

BERGBEHÖRDEN DER LÄNDER (in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Wirtschaft): Der Bergbau in der Bundesrepublik Deutschland.
33. Jahrgang, 1982

BISCHOFF, W.; BRAMANN, H.; DURRER, F.; MOEBIUS, P.-G.; QUADFASEL, H.; SCHLÜTER, W.: Das kleine Bergbaulexikon.
Essen 1979

BURKARDT, F.; BRAIGE, D.; CRASS. G.: Beleuchtung im Abbaubetrieb.
Frankfurt 1986

CHAPANIS, A.: Research Technique in Human Engineering.
Baltimore 1966

FLANAGAN, J.C.: The Critical Incident Technique.
In: Psych. Bull., 1954, 4, S. 327 - 358

GRAMBERG-DANIELSEN, B.: Sehen und Verkehr.
Berlin 1967

HERBST, C.H.: Der Einfluß des Lichts auf den Menschen und seine Bedeutung für die Unfallverhütung.
In: Moderne Unfallverhütung, 1971, 15, S. 67 - 71

JASCHINSKI, W.; BAUER, H.D.: Untersuchung über die Festlegung der erforderlichen Beleuchtungsstärke der Sicherheitsbeleuchtung zur Evakuierung von Arbeitsstätten (Panikbeleuchtung).
Forschungsbericht Nr. 66 des Bundesministers für Arbeit und Soziales.
Bonn 1981

LIENERT, G.A.: Testaufbau und Testanalyse.
Weinheim 1969

LOEF, C.: Lichttechnik und Arbeitssicherheit.
VDRI-Jahrbuch 1970, S. 40 - 46

MC FARLAND, R.A.; MOSELEY, A.L.: Human Factors in Highway Transport Safety.
Boston 1954

MITTENECKER, E.: Methoden und Ergebnisse der psychologischen Unfallforschung.
Wien 1962

RUSCHENSCHMIDT, H.: Einfluß von Beleuchtung und Farbe auf die Sicherheit am Arbeitsplatz.
Maschinenbau- und Kleineisenindustrie-Berufsgenossenschaft, Ausgabe 1979

SCHNEIDER, W.; SCHUBERT, G.: Die Begutachtung der Fahreignung.
In: UNDEUTSCH, U. (Hrsg): Handbuch der Psychologie. 11. Band, Forensische Psychologie.
Göttingen 1967

SIMMONS, R.C.: Illuminance, Diversity and Disability Glare in Emergency Lighting.
Lighting Research and Technology, 1975, 2, S. 125 - 132

TRÄNKLE, U.: Geschwindigkeitsbeschränkung und Fahrverhalten.
In: Faktor Mensch im Verkehr, Nr. 28
Darmstadt 1978

Zusammenfassung des Rundgesprächs zum Teil II: Psychologische Ergonomie und Arbeitssicherheit

Leitung: W. Lange, Essen

In zwei Referaten dieses Workshop-Teils wurden experimentelle Arbeiten vorgestellt, die sich mit Möglichkeiten der Informationsdarstellung auf Bildschirmgeräten beschäftigten. Diese beiden Arbeiten stellten den ersten Diskussionsschwerpunkt dar.

Zunächst wurde festgestellt, daß sich in beiden Experimenten, die sich jeweils über mehrere Stunden hinzogen, keine kontinuierlichen Verläufe für die erhobenen Leistungsparameter ergeben hatten. Im Falle der von Frau Colin vorgetragenen Arbeit hatten sich in Abhängigkeit von der gewählten Darstellungsart (alphanumerisch, kurvilinear, histographisch) die Leistungskurven gegenläufig entwickelt. Die Ursache für dieses Ergebnis wurde darin vermutet, daß die numerische Darstellungsweise die gewohntere war und deshalb zunächst zu besseren Leistungen führte. Schon bald aber wurde hier Ermüdung in Form einer Leistungsverschlechterung deutlich. Demgegenüber waren die beiden anderen Darstellungsarten, insbesondere die histographische, anfänglich ungewohnt. Mit zunehmender Versuchsdauer stellte sich aber ein Lernerfolg ein. Der dadurch gegebene Leistungsgewinn war so groß, daß sogar eine Kompensation der Ermüdung möglich wurde. Insgesamt wurde daher die histographische Darstellung als wahrnehmungsmäßig am günstigsten eingestuft.

Auch bei den Ergebnissen von Frau Miska zeigte sich zu Beginn des Versuchs eine Leistungsverbesserung, die als Lerneffekt interpretiert wurde. Hier setzte jedoch vor der Pause nach der Hälfte der Versuchsdauer ein starker Leistungsabfall ein. Als Ursache wurde ein Wachsamkeitsabfall vermutet, wie er für

solche Vigilanzsituationen typisch ist.

Bei der Betrachtung dieser Ergebnisse stellte sich die Frage, wie die vorgestellten Kurvenverläufe auf längere Arbeitszeiten, also auf mehrere Tage oder Wochen, übertragen werden könnten. Diese Frage konnte von der Anlage der Versuche her, die ja nur über begrenzte Zeitabschnitte durchgeführt wurden, nicht klar beantwortet werden. Allerdings war dies auch nicht der entscheidende Punkt bei diesen Arbeiten. Entscheidend war, daß unter ansonsten gleichen Bedingungen verschiedene Varianten der Informationsdarstellung auf Bildschirmen getestet wurden und zu deutlich unterschiedlichen Ergebnissen geführt haben.

Besonders im Bereich der Informationsdarstellung auf Monitoren stellt sich das Problem, daß ergonomische und psychologische Forschungsergebnisse der rasanten technischen Entwicklung oft weit hinterherhinken. Daraus könnte der Schluß gezogen werden, daß es kaum möglich ist, auf die Gestaltung von Bildschirminformationen Einfluß zu nehmen, was die Frage nach Möglichkeiten der Normung aufkommen ließ. Dazu konnte mitgeteilt werden, daß es einen Normausschuß zum Thema Informationsgestaltung auf Bildschirmen gibt; verabschiedete Normen zu diesem Bereich liegen aber zur Zeit nicht vor.

Eine andere Möglichkeit, hier Einfluß zu nehmen, ist in der Ausbildung von Designern zu sehen, die Herr Jüptner in seinem Vortrag vorgestellt hatte. Bei dieser Ausbildung kann es allerdings nicht darum gehen, die zukünftigen Designer zu Spezialisten in Informationsergonomie zu machen; vielmehr geht es darum, sie für die Thematik zu sensibilisieren, so daß sie in der Lage sind, Themen aus dem Bereich Informationsgestaltung/ Informationsverarbeitung zu verstehen, damit umzugehen und nötigenfalls Unterstützung zu holen.

Die bereits angesprochenen Schwierigkeiten in der Umsetzung psychologischer und ergonomischer Erkenntnisse und beim Schritthalten mit der technischen Entwicklung zeigen sich auch in der Praxis. So wurde von Steuer- und Leitständen in der chemischen Industrie berichtet, bei denen eine ganze Reihe von Problemen beobachtet werden konnten:

Chemische Prozesse reagieren auf Eingriffe der Operateure oft mit starker Verzögerung. Bei modernen Anzeigen, die häufig so konstruiert sind, daß sie den aktuellen Prozeßzustand und die Stellung der Regeleinrichtungen anzeigen, kommt es oft dazu, daß die Operateure, die sehr stark Jobrotation betreiben, mehrfach in die gleiche Richtung steuern und damit das System überdrehen. Vorgeschlagen wurde, in die Anzeigen zusätzlich die Information aufzunehmen, welche Stellreaktionen bereits durchgeführt worden sind.

Probleme entstehen aber nicht nur, wenn die Anzeigen zu sehr am Anlagen-Output orientiert sind, sondern auch dann, wenn umgekehrt die Informationen zu sehr input-orientiert gegeben werden. Ein Beispiel dafür ist der mehrfach beobachtete Fall, daß ein Operateur eine Pumpe anschaltete, daraufhin die Information "Strom auf der Pumpe" ausgegeben wurde, obwohl die Pumpe gar nicht lief.

In manchen Meßwarten ist das Prinzip der bedeutsamen Anzeigen so "entwickelt", daß in dem Moment, in dem etwas nicht richtig läuft, eine Vielzahl von Informationen geboten wird: Bildschirme schalten auf diesen Prozeß um, Blink- und akustische Signale werden gegeben. In solchen Warten wird der Alarmzustand zum Normalzustand, und es gibt nur noch eine bedeutsame Information, nämlich das Vorliegen eines Alarms.

Ähnliche Probleme mit einer Vielzahl von Informationen liegen auch im Bereich der Fliegerei vor. Mit der Einführung von Bildschirmen im Cockpit wird hier die Hierarchisierung von Informationen genutzt. Gleichzeitig werden die optischen Sig-

nale durch ein ganzes Arsenal akustischer Meldungen bis hin zur künstlichen Stimme ergänzt.

Aus der Sicht der Ergonomie wurde zu diesen Fragestellungen zunächst bestätigt, daß in der Praxis häufig bis zu 100 und damit zuviele Informationen auf einem Bildschirm dargeboten werden. Entsprechende Untersuchungen zeigen aber, daß bei etwa 20 Informationen das sinnvolle Maximum erreicht wird. Besonders in Situationen, in denen eine Anlage eine Störung aufweist, fallen aber wesentlich mehr Informationen an. Eine Möglichkeit, die Operateure hier durch Gestaltungsmaßnahmen zu unterstützen, liegt in der Hierarchisierung von Informationen. Bei Vorliegen eines Alarms erfolgt beispielsweise zunächst die Meldung, daß in einem bestimmten System der Anlage eine Störung eingetreten ist. Daraufhin wird automatisch oder manuell eine weitere Schicht von Informationen, die dieses System betreffen, abgerufen und so eine weitere Eingrenzung des Fehlers ermöglicht, bis schließlich die Ursache gefunden ist. Soweit bisher Aussagen zu diesem Bereich gemacht werden können, kann man empfehlen, bis zu drei Ebenen von Informationen anzubieten; weitere Untersuchungen zu diesem Problem wären aber wünschenswert.

Ein weiterer Ansatzpunkt, den Überbeanspruchungen der Operateure in Störfallsituationen entgegenzuwirken, wurde im Einsatz geeigneter Trainingsmaßnahmen gesehen. Dabei ist zu beachten, daß Störfälle zum einen seltene Ereignisse sind, zum anderen immer wieder neue Problematiken auftauchen. Es ist also notwendig, generalisiert für Störungsbewältigungen auszubilden, Transfereffekte auszunutzen.

Der zweite Diskussionsschwerpunkt betraf das Referat von Herrn Lazarus zu Problemen akustischer Gefahrensignale, besonders die Ausführungen zur Berechnung der Mithörschwellen und den daraus abzuleitenden Forderungen für die Schalldruckpegel von Gefahrensignalen.

Zunächst wurde die Anforderung an den Schalldruckpegel von Gefahrensignalen noch einmal präzisiert: er soll die Mithörschwelle mindestens in einer Oktave um 10 dB überschreiten. Dieses Kriterium liegt deutlich über dem Wert von ca. 2 dB, der aufgrund von Laborexperimenten für die Wahrnehmung eines Signals notwendig ist. Man kann annehmen, daß man deshalb im sicheren Bereich liegt und auch im Vergleich zum Labor in der Praxis auftretende, die Wahrnehmung beeinträchtigende Effekte (z.B. Ermüdung) ausgleicht. Die heutige Situation ist zudem in vielen Fällen durch deutlich niedrigere Signal-Lärm-Abstände gekennzeichnet, so daß eine Durchsetzung dieses Kriteriums einen klaren Fortschritt darstellen würde.

Von besonderer Bedeutung für die Gefahrensignalerkennung in der betrieblichen Praxis ist die Berücksichtigung von Schwerhörigkeit und Benutzung von Gehörschutz. Beide Probleme können bei der Bestimmung der Mithörschwelle nach dem vorgestellten Verfahren und damit bei der Festlegung der Signal-Schalldruckpegel berücksichtigt werden. In diesem Punkt ist das vorgestellte Verfahren dem bisher bekannten von Zwicker überlegen. Erste Erfahrungen mit der Methode liegen vor, genannt wurde eine Untersuchung bei Gleisbauarbeitern der Deutschen Bundesbahn.

Gerade der Gleisbaubereich bei der Bahn ist auf die Wahrnehmung akustischer Gefahrensignale (Rottenwarntyphone) angewiesen. Die Zahl von ca. 40 tödlichen Arbeitsunfällen in diesem Bereich, die sicherlich zum Teil auf das Überhören solcher Signale zurückzuführen ist, macht deutlich, daß dieses Problem noch nicht restlos geklärt ist. Leider sind auch technische Alternativen, z.B. Gehörschutz mit eingebautem Kopfhörer, keine Lösung, da entsprechende Geräte einfach abgesetzt werden können und damit ihre Wirksamkeit verlieren würden.

Teil III: Informationsvermittlung im Arbeitsschutz

G. Endruweit, Salzgitter
G.-D. Winkler, Bomlitz

Konzeption, Realisierung und Ergebnisse einer mehrgliedrigen Sicherheitsreihe

---

Im folgenden wird von einem Arbeitssicherheitsprojekt berichtet, das der eine in der Stellung des Sicherheitsingenieurs, der andere in der Stellung des externen Beraters in einem Betrieb der chemischen Industrie durchgeführt haben.

Das Unternehmen ist im norddeutschen Raum angesiedelt und beschäftigt ca. 3000 Mitarbeiter, die zu einem Drittel im Bereich Chemieprodukte (Organo-Chemikalien auf Zellulose-Basis, Kunstdarm und Polymerisate) und zu zwei Dritteln im Bereich der Herstellung und Verarbeitung hochveredelter Folien (z.B. Mehrschichtverbund) arbeiten.

Die Bemühungen des Werkes, die Zahl der Arbeitsunfälle zurückzudrängen, führten im Zeitraum von 1972 bis 1982 zu einer Reduktion der Häufigkeitsquote von 92 auf 38 Unfälle je 1000 Beschäftigte. Seit dieser Zeit ist die Häufigkeitsquote bei gleichbleibender absoluter Unfallzahl wegen der in diesem Zeitraum wirksam gewordenen Personalreduzierung angestiegen. Sie liegt jetzt wieder oberhalb der Durchschnittsquote der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie.

Der Vorstand des Unternehmens sieht hierin den Grund, erneut umfassende Aktivitäten auf dem Gebiet der Arbeitssicherheit aufzunehmen. Ende 1983 hat er allen betrieblichen Vorgesetzten das folgende Ziel vorgegeben:

Die Zahl der Arbeitsunfälle ist so zu senken, daß die Durchschnittswerte der Berufsgenossenschaft wieder unterschritten werden.

Darüber hinaus hat der Vorstand den nachgeordneten Betriebsvorgesetzten auferlegt, stärker als zuvor darauf hinzuwirken, daß sicherheitswidrige Zustände in den Betrieben erkannt und bekämpft werden.

Zu Beginn der Zusammenarbeit wurden mit dem Management die folgenden grundsätzlichen Fragen diskutiert und in ihnen Übereinstimmung erzielt:

- Aktivitäten auf dem Gebiet der Arbeitssicherheit können Konsequenzen auf dem Gebiet der Sicherheitsinvestitionen haben. Diese sind grundsätzlich erwünscht und werden in der Weise geprüft, daß der Wille nach mehr Sicherheit in ihnen Ausdruck findet.

- Dadurch wird der Zusammenhang zwischen Sicherheitsinvestitionen und Verhaltensänderung, zwischen Tun des Betriebes und Forderungen gegenüber dem Verhalten der Mitarbeiter besonders überzeugend gestaltet.

- Jeder Vorgesetzte muß ein Sicherheitsvorbild sein. Seine Mitarbeiter müssen erkennen, daß er es mit der Arbeitssicherheit wirklich ernst meint.

- Das Management unterstreicht den Stellenwert der Arbeitssicherheit durch Beteiligung an den Sicherheitsaktivitäten.

Insgesamt wurden vier Seminarreihen zur Lösung der Probleme konzipiert. Nachdem mit dem obersten Management die generelle Zielrichtung festgelegt war, galt es, die Grobziele mit dem Leben der einzelnen Abteilungen auszufüllen. Nach dem Prinzip, die "Treppe von oben nach unten zu fegen", wurden die verschiedenen Hierarchie-Ebenen nacheinander angesprochen:

- Betriebsleiter, Assistenz, Meister
- Schichtmeister
- Sicherheitsbeauftragte
- Schichtmeister und Sicherheitsbeauftragte

Zunächst wurde dazu ein zweitägiges Seminar für die Betriebsleiter, Assistenz und die Meister entwickelt und durchgeführt. Das Ziel dieses Seminars war es, bereichsweise die Unternehmensziele im Hinblick auf Arbeitssicherheit mit konkreten Bereichszielen auszufüllen.

Dazu war es notwendig, zunächst einmal eine gemeinsame Basis im Wissen und Denken über Arbeitssicherheit zu schaffen. Folgende Themen wurden anhand eines Fallbeispiels erarbeitet:

Gefährdungsanalyse
- Gefahr, Gefährdung, Risiko

Drei Wege der Unfallverhütung

Die Verhaltenskompensation der Gefährdung
- Information, Motivation, Einstellung

Entscheidungsprozeß
Gewohnheit

Der zweite Tag galt der konkreten Projektarbeit, wie sie oben angedeutet ist:

- Information der Sicherheitsabteilung zum Unfallgeschehen der einzelnen Betriebe

- Vorstellung von Arbeitstechniken (speziell Brainstorming und Ziel/Hindernis-Methode)

- Gruppenarbeit: Sicherheits-Ideen-Sammlung

- Formulierung eines Arbeitssicherheitskataloges

Am Ende standen für die einzelnen Bereiche konkrete Maßnahmen, was im nächsten Jahr getan werden solle, um die z.T. sehr ehrgeizigen Ziele im Hinblick auf das Unfallgeschehen erreichen zu können. Am Ende dieses Prozesses stand oft der Wunsch, noch einmal in der gleichen Zusammensetzung zusammenzukommen nach einem halben oder einem Jahr, um gemeinsam über die Erfahrungen sprechen zu können, die man bei der Durchsetzung der Maßnahmen gemacht haben wird.

Um es vorwegzunehmen: Dieser Wunsch konnte erfüllt werden. Das [illegible] hat auf der einen Seite dazu geführt, daß alle sich noch einmal intensiv mit den Ergebnissen ihrer Planung auseinandersetzen mußten, und zum anderen hat es auch für die weitere Zukunft konkrete und intensive Impulse für die Sicherheitsarbeit ergeben.

Die Ebene der Schichtmeister nahm ebenfalls an einem zweitägigen Seminar teil. Auch hier galt die Teilung, daß man auf der einen Seite eine gemeinsame Grundlage auf der Wissensebene über Arbeitssicherheit erarbeitete. Der zweite Tag galt der weiteren Konkretisierung der Ergebnisse der ersten Seminarreihe. Die jeweiligen verantwortlichen Vorgesetzten kamen an diesem Tag zu Wort und erläuterten ihren Schichtmeistern die Ziele im Hinblick auf Arbeitssicherheit.

Aus diesen bereichsallgemeinen Zielen leiteten die Schichtmeister nun ihrerseits sehr konkrete Verhaltensweisen in Form von "Tun-Listen" ab. Aus ihnen ging hervor, was nun tatsächlich an konkreten Dingen an ihren Arbeitsplätzen geschehen sollte.

Ein weiterer Schwerpunkt lag in der Umsetzung dieser Punkte. Das Gespräch über Probleme im Bereich der Arbeitssicherheit mit dem Vorgesetzten und mit dem Mitarbeiter wurde im Kommunikationsteil intensiv trainiert. Dabei standen im Vordergrund das Kritikgespräch, das Überzeugungsgespräch und das Zielgespräch.

Die Sicherheitsbeauftragten des Werkes waren die nächste Zielgruppe. Auch in dieses Seminar flossen die Ziele und die Vorhaben der Schichtmeister als wichtige Grundlage mit ein, wobei es galt, die Stellung der Sicherheitsbeauftragten durch praktische Beiträge in diesem Geflecht von Aktivitäten zu verdeutlichen. Auch dieses Seminar lief über zwei Tage und wurde weitgehend von internen Trainern gestaltet.

Zeitlich parallel zu dieser Reihe lief, wie oben schon erwähnt, nach einem Jahr eine Veranstaltung mit der Gruppe der Führungskräfte aus der ersten Seminarreihe. Auf Stelltafeln wurden Übersichten vorbereitet, auf denen ihre selbstgesetzten Ziele und die Realität des einen Jahres gegenübergestellt wurden. Eine Rechtfertigungsatmosphäre wurde sehr bewußt und erfolgreich vermieden. Stattdessen rückten wir die Analyse der Abweichungen in den Mittelpunkt. Ganz besonders deutlich auch im Bewußtsein der Beteiligten wurde dabei, daß ihre Bemühungen um eine höhere Arbeitssicherheit, seien es technische oder organisatorische Dinge gewesen, erneut andere Gefährdungen nach sich gezogen haben, auf die wiederum anders und neu reagiert werden muß. Ins Bewußtsein drang bei den Beteiligten, daß Arbeitssicherheit eine dauernde Aufgabe ist, die nie abgeschlossen ist.

Eine weitere Stufe in diesem über mehrere Jahre angelegten Konzept wird in den nächsten Tagen in Angriff genommen, nämlich noch einmal die Sicherheitsbeauftragten mit ihren jeweiligen betrieblichen Vorgesetzten zusammenzuholen und mit ihnen die Problematik der Arbeitssicherheit zu bearbeiten.

Der erste Tag steht unter dem Motto: Gemeinsame Aufgabe - die Arbeitssicherheit. Hier wird es besonders darauf ankommen, die Aufgaben des Sicherheitsbeauftragten ins Bewußtsein zu rücken, Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Sicherheitsbeauftragten und der betrieblichen Vorgesetzten herauszuarbeiten und dabei gegenseitiges Verständnis zu erzeugen.

Der zweite Tag wird als Schwerpunkt das Gespräch über Arbeitssicherheit haben. In praktischen Übungen sollen die Beteiligten anhand von konkreten Situationen im Betrieb Kritikgespräche und Situationsgespräche und Zielgespräche durchführen und auswerten.

Die erheblich reduzierten Unfallzahlen des Werkes in der zweiten Hälfte 1984 und in den 10 Monaten des Jahres 1985 beflügeln alle Teilnehmer und das Management in ihrem Bemühen um sicheres Arbeiten.

Konkret verringerte sich die Zahl der meldepflichtigen Arbeitsunfälle in den 15 Monaten nach Abschluß der 1. Stufe des geschilderten Programmes von 183 im gleichen Zeitraum vorher auf 138 (= -25%). Von den 12 Betrieben des Unternehmens haben 5 die sehr ehrgeizig gesetzten individuellen Arbeitssicherheitsziele erreicht.

B. Ludborzs, Maikammer

Erfahrungsbericht über mehrtägige Lehrgänge der BG Chemie zum Thema Psychologie und Arbeitssicherheit

---

Abstract:

Psychologische Fragestellungen gewinnen in der Arbeitssicherheit immer mehr an Bedeutung. Die Teilnehmer an berufsgenossenschaftlichen Lehrgängen fordern zunehmend eine Erweiterung und Vertiefung des entsprechenden Lehrangebotes. Jedoch ist eine Erweiterung im Rahmen von Grund- und Aufbaulehrgängen mit "gemischtem Programm", also einem zielgruppenorientierten Querschnitt wichtiger Themen der Arbeitssicherheit, nicht ohne weiteres möglich. Eine Kürzung anderer Themen zugunsten des Psychologieangebotes ist angesichts der in allen Teildisziplinen gestiegenen Anforderungen an den Praktiker meistens nicht zu rechtfertigen.

Die Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie hat deshalb damit begonnen, in Fortführung der Grund- und Aufbaulehrgänge mehrtägige Intensiv- und Spezial-Lehrgänge nach dem Baukastensystem zu entwickeln. Ausgewählte wichtige Themen der Arbeitssicherheit sollen in mehrtägigen, bis zu einer Woche dauernden Seminaren vertieft werden.

Unter anderem wurden in diesem Jahr erstmals auch Intensivlehrgänge angeboten, in denen psychologische Themen im Mittelpunkt standen:

- Psychologische Aspekte der Arbeitssicherheit
- Optimale Unterweisung in der Arbeitssicherheit.

Über Inhalte, Methoden und Erfahrungen werde ich in diesem Referat berichten.

Ich möchte über meine Erfahrungen berichten, die die BG Chemie mit neuen, mehrtägigen Lehrgängen zum Thema "Psychologie der Arbeitssicherheit" gemacht hat.

Wenngleich die BG Chemie mit der noch vorzustellenden Konzeption m.W. das weitestgehende Psychologieangebot in den gewerblichen Berufsgenossenschaften anbietet, bedeutet "neu" hier wohl eher "erstmalig".

Denn aus arbeits- und organisationspsychologischer Sicht dürften die durchgeführten Seminare eher als Versuch einzuschätzen sein, vorhandene Erkenntnisse einer Fachdisziplin mit dem dort bewährten Methodenrepertoire umzusetzen.

Ich möchte auch ausdrücklich darauf hinweisen, daß es sich bei der berufsgenossenschaftlichen Aus- und Fortbildung in der Regel vom Typ her um überbetriebliche Fortbildung handelt, die andere Zielsetzungen und Methoden haben muß als die betriebliche.

Auch die von uns angebotenen aufwendigen Seminare können höchstens in Ansätzen "Handlungstraining" anbieten, also eine echte Möglichkeit, Verhalten zu verändern. Sie bieten eher so etwas wie Wahrnehmungs- und Bewußtwerdenstraining an.

Auch werden die Teilnehmer an solchen Seminaren in der Regel nicht in der Lage sein, das Angebot in ihrem Betrieb zu kopieren, so gerne einige das auch möchten, die am liebsten alle meine Folien, Fallbeispiele und Rollenspiele, möglichst mit Gebrauchsanweisung, mitgenommen hätten.

Zurückgekehrt in den eigenen Betrieb, müssen solche Anstöße durch noch aufwendigere psychologische Programme fortgeführt werden, über einige Anwendungsbeispiele wird ja in den folgenden Referaten berichtet.

Sieht man sich die Seminarplätze der Berufsgenossenschaften an, kann man unschwer erkennen, daß die meisten, auch die mit konkreter definierten Zielgruppen (wie z.B. "Gabelstaplerfahrer" oder "Konstrukteure"), ein gemischtes Programm anbieten, das in der Regel zwischen zwei und fünf Tagen dauert. Zwischen null und sechs Unterrichtseinheiten werden dem Thema Psychologie reserviert und in einem Teil der Fälle auch von Diplom-Psychologen vermittelt.

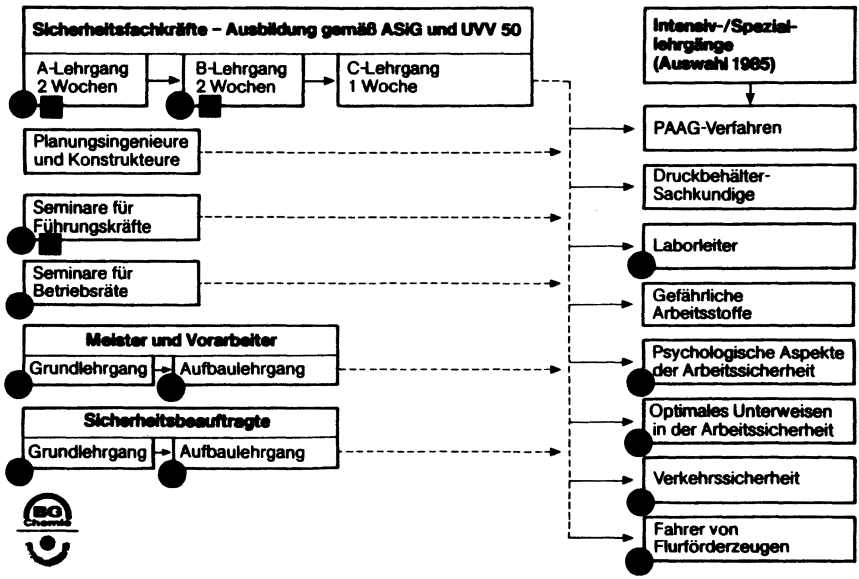
Die Teilnehmer an solchen berufsgenossenschaftlichen Lehrgängen fordern zunehmend eine Erweiterung und Vertiefung des Psychologieangebotes. Sicherlich spielt dabei der vieldiskutierte Anteil menschlichen Verhaltens in der heutigen Unfallbilanz eine Rolle. Sicherlich ist aber auch das psychologische Basiswissen der Teilnehmer gestiegen, die nicht mehr mit einer Sammlung von "Verhaltensrezepten" abgespeist werden wollen. Jedoch ist eine Kürzung anderer Themen zugunsten der Ausweitung des Psychologieangebotes meistens nicht zu rechtfertigen, weil die Anforderungen in fast allen Teildisziplinen des Arbeitsschutzes ebenfalls gestiegen sind. Eine Ausweitung auf zwei Wochen Seminar oder eine dritte Woche Aufbauseminar mit gemischtem Angebot ist sicherlich ebenfalls unrealistisch.

Was tun?

Die BG Chemie hat das Problem so zu lösen versucht, daß sie von einem Konzept des lebenslangen Lernens ausgeht und in Fortführung der eben beschriebenen Grund- und Aufbauseminare mit gemischtem Programm dann mehrtägige Intensiv- und Spezialseminare anbietet. Das Konzept ist als Baukastensystem geplant. Überschneidungen werden weitgehend vermieden, treten nur dort auf, wo sie pädagogisch zwingend sind. Wie man aus der folgenden Abbildung sehen kann, stellt Psychologie nur einen Themenbereich dar. Lehrgänge mit Psychologieangebot sind mit einem Punkt, solche mit Ergonomieangebot mit einem Viereck gekennzeichnet. Die Übersicht entspricht dem Programm von 1985, für 1986 und die folgenden Jahre sind zusätzliche Erwei-

terungen geplant, auf die ich später noch eingehen werde.

Abb. 1: Modulsystem einer langfristigen Aus- und Fortbildungsstrategie der BG Chemie



Die Anmeldung war u.a. mit der Bereitschaft verknüpft:

- vor der Videokamera zu arbeiten
- vorab einen Teilnehmerfragebogen auszufüllen
- nach etwa einem halben Jahr rückblickend einen Fragebogen zu den Erfahrungen auszufüllen
- sich ggf. wegen eines weiteren Interviews besuchen zu lassen

- bei dem Seminar "Optimales Unterweisen in der Arbeitssicherheit" Unterweisungsmaterialien aus dem Betrieb mitzubringen und in die Gruppenarbeiten und Unterweisungsproben einzubeziehen.

Zunächst zum Seminar
"Psychologische Aspekte der Arbeitssicherheit"

Die 4 Tage bestanden im wesentlichen aus 4 Themenblöcken:

- Führungs- und organisationspsychologische Aspekte der Arbeitssicherheit

- Die Sicherheitsinformation (Mitarbeitergespräch, Sicherheitsgespräch, Kritikgespräch)

- Psychologische Gefährdungs- und Unfallschwerpunktanalyse einschließlich der lernpsychologischen Annahmen

- Psychologisch fundierte Sicherheitstechnik und menschliches Problem- und Entscheidungsverhalten - am Beispiel der Gestaltung von Meßwarten und Steuerständen

Für das Thema "Psychologische Gefährdungs- und Unfallschwerpunktanalysen" konnte ich Prof. BURKARDT gewinnen. Auswahlkriterium war dabei auch, aber nicht vorrangig, der methodische Ansatz von Prof. BURKARDT, vor allem aber die mit Wirksamkeitsanalysen abgesicherten Ergebnisse seiner praktischen Umsetzung. Die drei anderen Themenblöcke hatte ich übernommen bzw. werde ich weiterhin selbst durchführen. Der Ablauf war an pädagogisch-psychologischen Erkenntnissen orientiert. Gruppenarbeit, Fallstudien und Rollenspiele mit Videobegleitung bestimmten das Geschehen.

Mehr als 3/4 der Teilnehmer waren Sicherheitsfachkräfte, die meisten hauptamtlich tätig.

Ein nicht unbedeutender Teil hatte dabei weniger Interesse, ihr eigenes Verhalten zu verändern, sondern bezeichnete sich als "Multiplikatoren", die sich zumindest auch oder in erster Linie ansehen wollten, wie man ein solches Seminar optimal aufzieht.

Noch nicht erreichen konnten wir unsere Wunschzielgruppe, den direkten Linienvorgesetzten.

Die Teilnehmer kamen überwiegend aus mittleren und größeren Firmen, die in den beiden letzten Jahren in der Unfallbilanz überdurchschnittlich bis sehr gut waren.

Mit Hilfe des Fragebogens sollten vorab die [redacted]tungen erfaßt und in Konsequenz ggf. eine Schwerpunktverlagerung bei den Themen vorgenommen werden. Bei hoher Nachfrage sollten auch Teilnehmer ausgewählt werden können, um eine größere Homogenität zu erreichen.

Die zukünftigen Teilnehmer wurden aufgefordert, die auf dem Vorab-Fragebogen vorgegebenen Erwartungshaltungen mit einer zuzuordnenden Ziffer von 1 bis 10 für die Wertigkeit in eine Rangreihe zu bringen.

Das Ergebnis sehen Sie auf der Übersicht auf der nächsten Seite.

Es fällt auf, daß die psychologische Arbeitsgestaltung einen niedrigen Stellenwert einnimmt, obwohl sie ein für die Praxis sehr wichtiges Teilgebiet der Psychologie darstellt.

Bei der Abschlußbesprechung wurde klar, daß sich die Teilnehmer nicht so sehr als Adressat fühlten. Sie verwiesen auf die Planer und Konstrukteure. Es herrscht also eher ein Bewußtsein der Arbeitsteilung. Diejenigen Teilnehmer, die diesen Themenblock gut fanden, trugen auch planerische Verantwortung.

Abb. 2: Übersicht über die Erwartungshaltungen der angemeldeten Teilnehmer

Übersicht über die Erwartungshaltungen der angemeldeten Teilnehmer

	Seminar 1		Seminar 2	
	Rang	Mittelwert	Rang	Mittelwert
1) Motivationspsychologisch optimale Vorbereitung und Durchführung eines Mitarbeitergespräches zu Sicherheitsaspekten	1	2,3	2	2,8
2) Psychologisch optimal vorbereitete und durchgeführte sicherheitsorientierte "Ansprache" (Vortrag, Redebeitrag etc.) vor Mitarbeitergruppen oder in einem Arbeitsschutz- bzw. Sicherheitsausschuß.	2	2,4	1	2,4
3) Stellenwert und Möglichkeiten führungspsychologischer und organisationspsychologischer Maßnahmen im Arbeitsschutz kennenlernen.	3	3,1	3	3,2
4) Erkennen, welche Ursachen sicherheitswidriges oder sicherheitsgerechtes Verhalten haben kann und wie die Ursachen miteinander zusammenhängen können.	4	3,1	4	3,3
5) Lernpsychologische Grundlagen und Erkenntnisse über Gewohnheitsbildung im Verhalten kennenlernen.	5	3,9	8	4,8
6) Die psychologischen Erkenntnisse zur Gestaltung von Arbeitsplatz und Arbeitsumgebung kennenlernen ("Psychologisch fundierte Sicherheitstechnik").	6	3,9	5	3,6
7) Ich habe in meinem Betrieb die Funktion eines "Multiplikators", muß also anderen psychologisches Wissen vermitteln. Deshalb besteht Interesse an der pädagogischen Vorgehensweise in dem Lehrgang.	7	4,0	6	3,9
8) Kennenlernen der sozialpsychologischen Ergebnisse über gruppendynamische Vorgänge (Verhalten und Leistung von Arbeitsgruppen unter bestimmten Bedingungen).	8	4,6	7	4,4

Der Ablauf ist somit jedesmal ein Kompromiß aus Erwartungshaltung und Vorerfahrung der Teilnehmer einerseits und unseren Vorstellungen über die Lernziele andererseits.

Daß es auch gerechtfertigt ist, entgegen den Erwartungshaltungen ein Thema zu vertiefen, zeigt der Block "Psychologische Gefährdungs- und Unfallschwerpunktanalysen": Obwohl nachrangig in der Erwartungshaltung, wurde er in der Abschlußkritik am besten beurteilt.

Die Beurteilung wurde von den Teilnehmern in dreifacher Weise erbeten:

1. Global in Form von Schulnoten für jedes Thema. Die Ergebnisse waren sehr gut.

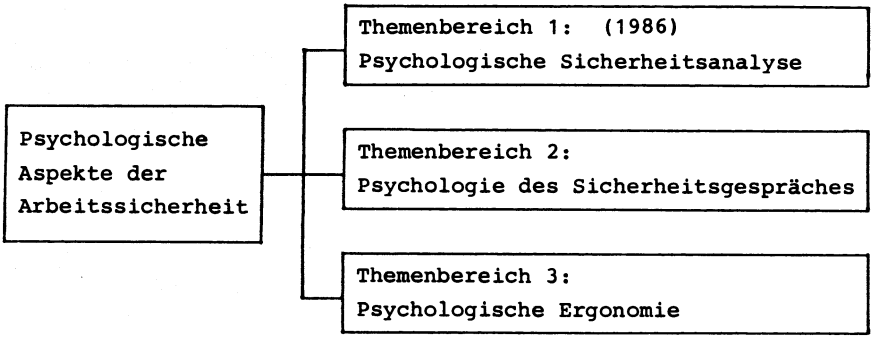
2. Inhaltlich begründet und während des Seminars fortlaufend mit dem 1. Teil der Kärtchenmethode (bekannt auch als "Metaplan-Technik"). Eine Farbe enthielt konstruktive Kritik, die andere die positive Rückmeldung.

   Es sammelte sich eine Fülle von Anmerkungen an, die von uns systematisch ausgewertet wurden.

   Die häufigste Kritik bei insgesamt sehr guter Beurteilung war "zu wenig Zeit", verknüpft mit dem Wunsch, weiterzumachen.

   Wir haben uns deshalb entschlossen, diese Intensivseminare als einführendes Seminar zu betrachten, das eine Voraussetzung für weitere Angebote zur Spezialisierung abgibt.

Abb. 3:



Mehr als die Hälfte der Teilnehmer haben sich bereits für das Fortsetzungsseminar 1986

"Psychologische Unfallschwerpunktanalysen"

angemeldet. Die beiden anderen Seminare werden 1987 und 1988 angeboten werden.

3. Und als 3. Methode der Beurteilung eine rückblickende Beurteilung nach etwa einem halben Jahr. Dieser Beurteilung messe ich einen hohen Stellenwert bei. Ich habe die Erfahrung gemacht, daß diese rückblickenden Beurteilungen ein besseres Kriterium für den Erfolg darstellen als die Seminarbeurteilung am Ende des Lehrgangs. U.a. gehen die zwischenzeitlichen Mißerfolgserlebnisse in die Beurteilung mit ein.

Fast [illegible] der Teilnehmer des ersten Seminars meinten, daß ihnen das Seminar "persönlich viel gebracht hat", der Rest, daß es "teilweise etwas gebracht hat".

Knapp die Hälfte meinte, daß das Angebot unabhängig von ihren betrieblichen Umsetzungsmöglichkeiten praxisnah war, die andere Hälfte, daß Praxisnähe in Teilen gegeben war. Keiner meinte, daß Praxisnähe fehlte.

Verständlicherweise meinten nur 7%, daß sie davon "viel in ihrem Betrieb umsetzen konnten", während 93% "teilweise etwas umsetzen konnten". Keiner konnte allerdings "so gut wie nichts" umsetzen.

Nun zum 2. Typ Intensivseminar, das ich Ihnen vorstellen möchte. Wir nannten es:
"Optimales Unterweisen in der Arbeitssicherheit".

Es behandelt also den Bereich der Lern- und Informationspsychologie. Ein eigenständiges Seminar dieser Art auszugrenzen, erschien uns mit Blick auf die betriebliche Praxis angezeigt: Anspruch und Realität liegen bei der arbeitsablauf- und arbeitsplatzbezogenen Unterweisung vielfach weit auseinander.

Jeder Referent, der einwöchige Seminare über informationspsychologische Themen durchgestanden hat, weiß, daß die Anforderungen hoch sind. Zu direkt sind Thema und Methode des Seminars miteinander verknüpft, zu direkt sind Ergebnisse aus Gruppenarbeiten überprüfbar. Während Kritikgespräche als Rollenspiele immer noch eine schützende Distanzierung zulassen, weil der fiktive Charakter nicht ganz verschwindet, ist eine "Unterweisungsprobe" vor den Teilnehmern ernst, sehr ernst.

Wir haben deshalb von der Organisation her einen Aufwand getrieben, der am Rande dessen war, was in der berufsgenossenschaftlichen Aus- und Fortbildung noch machbar ist. Ein relativ ausgereiftes Seminarmodell, genannt "Information in der Arbeitssicherheit", wurde in großer Häufigkeit und mit Erfolg in der BASF durchgeführt, betreut von dem dort tätigen Diplom-Psychologen, Herrn FREY, und durchgeführt von der Firma "Training und Medien, Wittmann GmbH". Dieses Seminar wurde von den Genannten und mir auf unsere berufsgenossenschaftlichen Interessen abgestimmt.

Das zugrundeliegende Konzept war das von Prof. VESTER entwickelte "Netzwerk der Informationsverarbeitung".

Die Vorteile gegenüber anderen Ansätzen bestanden:

- im Vorhandensein vieler visualisierter Arbeitsmaterialien, die graphisch gut gestaltet sind

- im Vorhandensein eines Films

- durch eine gewisse logische Plausibilität, die dem Seminar sehr entgegenkam. Auch eingefahrene Ausbilder unter den Teilnehmern wurden sozusagen "genötigt", sich mit dem geschlossenen Ansatz auseinanderzusetzen, ihre bisherige Unterweisungspraxis wirklich zu überprüfen.

Die Methode war wieder analog zu dem beschriebenen ersten Seminartyp.

Darüber hinaus wurde die Methode der gegenseitigen Unterweisung in den Kleingruppen unter Kassettenrecorder-Begleitung praktiziert (IST-Analyse).

Außerdem wurden von der Referenten bei Bedarf zu den mitgebrachten Unterweisungsmaterialien weitere Demonstrationsmittel, Richtlinien etc. hinzugeliefert.

Nach dem Informationsblock wurden verbesserte Unterweisungsproben unter Video-Begleitung von den gleichen Arbeitsgruppen mit den gleichen Themen durchgeführt. Zwei bis drei Referenten gleichzeitig sind dabei die ganze Woche über voll beschäftigt.

Um den Charakter eines wirksamen Handlungstrainings zu bekommen, müßte jedoch der gleiche Aufwand wie in der BASF praktiziert werden, wo ein solches Seminar jeweils erst der Anfang einer Zusammenarbeit von Meistern und Sicherheitsabteilung darstellt.

"Wer meldete sich an?"

Wieder ist es uns bisher nicht gelungen, unsere Wunschzielgruppe zu erreichen, den direkten Linienvorgesetzten. Allerdings hatten wir nun etwa die Hälfte Sicherheitsfachkräfte, die anderen waren überwiegend selbstbewußte Mitglieder des oberen Middlemanagements.

Auch hier ist der Druck groß, Fortsetzungen anzubieten.

Bei den rückblickenden Beurteilungen meinten gut 70% der Teilnehmer, daß ihnen das Seminar persönlich viel gebracht hat.

Knapp 70% meinten, daß das Seminar praxisnah war, der Rest, daß es zumindest teilweise praxisnah war.

Wiederum nur ca. 13% konnten viel in die Praxis umsetzen, der Rest teilweise etwas umsetzen. Ein Teilnehmer konnte nichts umsetzen, weil seine Firma zwischenzeitlich geschlossen wurde.

Sie sehen, wir haben uns mit den vorgestellten Seminaren sehr viel Arbeit gemacht, werden dies auch weiterhin tun und haben viel positive Rückmeldung erhalten. Man kann wohl auch ganz allgemein die Faustregel aufstellen, daß gute psychologische Sicherheitsaktionen auch aufwendig sind. Aber auch die aufwendigsten berufsgenossenschaftlichen Psychologieangebote können die Führungsverantwortung vor Ort nicht ersetzen. Um psychologische Erkenntnisse und Prinzipien im Sinne der Arbeitssicherheit wirksam werden zu lassen, müssen sie Hand in Hand gehen mit guten betrieblichen Angeboten.

F. Ruppert, München

Arbeitssicherheitsfilme, Aufklärungsbroschüren - Was bleibt hängen?
Eine Fallstudie zur Medienevaluation

Abstract:

Die Anliegen der Arbeitssicherheit werden in vielfältiger Form an den "Mann oder die Frau vor Ort" herangetragen: Ob mündlich, schriftlich oder via audiovisueller Medien, stets wird darauf gesetzt, Wirkung zu erzielen, also das Sicherheitsbewußtsein zu steigern, falsche Einstellungen abzubauen, sicherheitsförderliche Motivationen aufzubauen, Risikoverhalten zu reduzieren, sicherheitsadäquates Handeln zu veranlassen. Der Test auf die tatsächliche Wirksamkeit von Informations- und Motivationsmaßnahmen wird in der Praxis jedoch kaum gemacht. Teilweise, weil das Bewußtsein von der Notwendigkeit von Evaluationsmaßnahmen gänzlich fehlt, teilweise auch, weil das entsprechende Methodeninventar für Evaluationsmaßnahmen den nicht sozialwissenschaftlich ausgebildeten Fachkräften für Arbeitssicherheit nicht verfügbar ist. Es sind an dieser Stelle deshalb vor allem Psychologen und Betriebspädagogen gefordert, Studien über die Wirksamkeit von Informations- und Motivierungskampagnen im Arbeitsschutz anzustellen, da häufig nur durch Rückmeldungen dieser Art die Schwächen von Informationsmaßnahmen systematisch eliminiert werden können.

Am Beispiel einer Informationsbroschüre und eines Films zur Erhöhung des Sicherheitsbewußtseins von Müllwerkern soll eine Evaluationsstudie vorgestellt werden.

1. Medien und Evaluationsmethoden

Die Tendenz zum Einsatz von Massenkommunikationsmitteln im Arbeitsschutz steigt, die Wirkung von Plakaten, Filmen, Diaserien, Broschüren oder Merkblättern im intendierten Sinne ist jedoch oft zweifelhaft (vgl. WENNINGER & RUPPERT, 1985). Obwohl sich manche Fehler beim Einsatz dieser Medien durch theoretische Vorüberlegungen bereits eliminieren ließen (vgl. MINAS, 1979), fehlen auch Evaluationsstudien, die den Ertrag des Einsatzes von Massenmedien für die Ziele des Arbeitsschutzes dokumentieren. Da zum Zeitpunkt einer ausgedehnten Untersuchung bei einem kommunalen Müllentsorgungsbetrieb (WALDHERR, 1985) vom zuständigen Unfallversicherungsträger ein Film sowie zwei Faltblätter für die Zielgruppe Müllwerker fertiggestellt worden waren, bot sich uns eine Wirkungskontrolle für beide Medien an.

Um die Wirkung von Massenkommunikationsmitteln im Arbeitsschutz zu überprüfen, müssen, wie bei jeder Erfolgskontrollmaßnahme, folgende Fragen beantwortet werden:

1. Was ist das Ziel der Maßnahme?

2. Aus welchen Aktivitäten besteht die Maßnahme im einzelnen?

3. Gibt es Kriterien, an welchen die Wirksamkeit der angestrebten Veränderungen gemessen werden kann?

4. Welche Verfahren gibt es zur Wirksamkeitsprüfung?

Ziel der Maßnahme. - Das Generalziel der beiden hier zur Diskussion stehenden Medien "Sicherheit bei der Müllabfuhr" (Faltblatt) und "Sicherheit geht uns (k)einen Dreck an" (Film) ist die Senkung des hohen Unfallvorkommens bei der Müllbeseitigung - geschätzte 1.000 Mannquote schwankend zwischen 125 - 160 - indem das Verhalten der Beschäftigten über die Beeinflussung ihres Sicherheitsbewußtseins und ihrer Motivation

verändert wird. Konkret soll das durch das Herbeiführen sicherer Verhaltensweisen möglich werden, d.h. für die Müllwerker im einzelnen: stabile Tragegewohnheiten für Körperschutzmittel, konsequente Nutzung vorhandener Sicherheitseinrichtungen, Befolgen vorgegebener Sicherheitsregeln und Unfallverhütungsvorschriften.

Inhalt der Medien und Art ihrer Darstellung. - In beiden Medien, Film und Faltblatt, werden sicherheitskritische Situationen dargestellt, die auch im Unfallbild der Hausmüllentsorgung ihren Niederschlag finden.

In den beiden teilweise identischen **Faltblattversionen** für Müllwerker und Aufsichtführende werden insgesamt 17 verschiedene sicherheitskritische Komplexe aus den drei Entsorgungssystemen Großbehälter, Kleintonnen und Sperrmüll behandelt; im Anschluß an einen kurzen erklärenden Text werden wichtige sicherheitsrelevante Verhaltensweisen abgeleitet und in Form einer oder mehrerer Regeln zusammengefaßt. Jeder Komplex wird mit ein bis zwei farbigen Darstellungen veranschaulicht, wobei entweder nur sicherheitswidriges Verhalten von Müllwerkern dargestellt wird oder sicherheitswidriges und sicheres Verhalten gegenübergestellt werden. Folgende sicherheitskritische Komplexe werden in den Faltblättern dargestellt:

1. Ihre Arbeit und ihre persönliche Schutzkleidung
2. Ihr Standplatz auf kurzen Strecken
3. Ihr Sitzplatz auf längeren Strecken
4. Müllsammeln auf verkehrsreichen Straßen
5. Das Trittbrett ist nur für Sie da; kein Müll auf Trittbrettern
6. Hände weg von laufenden Schütt- und Beladeeinrichtungen
7. Bei kurzen Pausen Fahrzeug und Schüttung sichern
8. Gefährliche Rückwärtsfahrt
9. Handhaben von 1,1 m - Behältern
10. Sperrmüllsammelfahrt
11. Störung! Was ist zu tun?

12. Die täglichen Kontrollen
14. Straßen ohne Wendemöglichkeit
15. Entladen von Fahrzeugen
16. Was ist zu prüfen?
17. Aufsicht und Verantwortung

Im Film (Dauer ca. 25 Minuten) werden in ca. 80 verschiedenen Szenen größtenteils dieselben sicherheitskritischen Komplexe dargestellt wie in den Faltblättern, allerdings wird detaillierter auf einzelne Sachverhalte eingegangen. Eine Stimme beschreibt und erklärt synchron zur bildlichen Darstellung die inhaltlichen Sequenzen, wobei die wichtigen Aussagen ebenfalls in Form von Sicherheitsregeln zusammengefaßt werden. Auch im Film werden teilweise die sicheren Verhaltensweisen allein oder in Gegenüberstellung mit sicherheitswidrigem Verhalten dargestellt. Dabei werden sowohl die dargestellten Fehler als auch die nachfolgenden richtigen Verhaltensweisen kommentiert. Folgende Sachverhalte werden im Film dargestellt:

1. Sicherheitskleidung tragen (Schuhe, Handschuhe, Warnkleidung)
2. Auch der Fahrer muß Warnkleidung tragen, wenn er sich in den Straßenverkehr begibt
3. Fahrzeugkontrolle (Beleuchtung, Reifen, Bremsen, Warnstreifen, Trittbretter, Haltegriffe, Not-Aus-Schalter, Beladevorrichtung u.a.m.)
4. Verhalten bei Mängeln am Fahrzeug
5. Mitführen von Gegenständen auf Fahrzeugteilen
6. Teamarbeit: Verantwortlichkeit für die Kollegen
7. Transport von Müll über verkehrsreiche Straßen
8. Gefährliche Rückwärtsfahrt (Müllwerker auf den Trittbrettern)
9. Einweisen des Fahrzeugs bei Rückwärtsfahrt (Verhalten der Einweiser)
10. Fahren auf den Trittbrettern (Höchstgeschwindigkeit 20 km/h)
11. Mitnahme von Gegenständen auf den Trittbrettern

12. Mitfahren auf dem Behälteraufzug
13. Transport schwerer Tonnen
14. Transport von Müllsäcken
15. Bewegungsablauf des Aufzuges (Abstand halten vom Schwenkbereich, Herausfallen von Tonnen aus der Halterung, Doppelschüttung)
16. Eingabe von Großbehältern in die Greifarme (Quetschgefahren)
17. Einladen von Sperrmüll (Quetschgefahr)
18. Splittern und Brechen von Sperrmüllteilen
19. Aufspringen auf das Trittbrett während der Fahrt
20. Beladeeinrichtung während der Pausen sichern
21. Entladevorgang auf der Deponie (Achten auf Müllwerker)
22. Verkehrsgefahren auf der Deponie
23. Müllentleerung am Bunker
24. Reinigungsarbeiten am Fahrzeug (Not-Aus-Schalter benutzen)
25. Alkohol bei der Arbeit

(Die Numerierung folgt der Reihenfolge der einzelnen Szenen, wie sie im Film dargestellt werden).

Die Informationsaufnahme. - Die Faltblätter wurden eine Woche vor unserer Befragung an die ausgewählte Gruppe durch die betriebliche Fahrdienstleitung verteilt. Dabei wurde, wie bei betrieblichen Rundschreiben üblich, den Müllwerkern gesagt, sie sollten das Faltblatt durchlesen, es diene der Arbeitssicherheit. Die spätere Befragung wurde dabei kurz erwähnt.

Der Film wurde der betreffenden Gruppe nach Arbeitsende im Versammlungsraum des Betriebes vorgeführt. Im Anschluß wurde den Müllwerkern Gelegenheit gegeben, sich zum Film und zur Arbeitssicherheit allgemein im Rahmen einer Diskussion zu äußern (Dauer ca. eine Stunde). Zwischen Filmvorführung und unserer Befragung lag ebenfalls eine Woche. Zum Vergleich bildeten wir aus unserer Hauptuntersuchung eine gleich große Kontrollgruppe, die bis dahin weder das Faltblatt erhalten noch den Film gesehen hatte.

Kriterien für die Wirksamkeitsprüfung. - Nur die Verminderung der Unfallzahlen bei gleichzeitiger Kontrolle anderer Faktoren (z.B. Dauer der Gefahrenexposition, Personalstand, Stand der Sicherheitstechnik) beweist letztlich die Wirksamkeit von Arbeitssicherheitsmaßnahmen. Wegen der Seltenheit von Unfallereignissen ist jedoch an statistische Prüfmethoden zur Evaluation kaum zu denken. Nur die Verfolgung des Unfallgeschehens über einen langen Zeitraum hinaus und bei einer großen Stichprobe könnte die nötige Quantität an Vergleichsdaten erbringen. Bei einer Ausdehnung des Untersuchungszeitraums und einer Ausweitung der Stichprobe nimmt jedoch auch der Einfluß von Störvariablen zu. Der Ausweg aus diesem Dilemma ist daher wohl meist nur in der Suche nach möglichst validen indirekten Kriterien zu sehen. Eine "Steigerung des Sicherheits- und Gefahrenbewußtseins", wie wir das Zielkonstrukt im Falle der von uns überprüften Medien nennen können, kann in folgenden Variablen operationalisiert und mit den entsprechenden Methoden erfaßt werden:

1. Um die Akzeptanz der Medien bei den Müllwerkern zu überprüfen, wurden direkte Fragen über die Nutzung des Informationsangebotes an die Müllwerker gerichtet. Mögliche unerwünschte Nebenwirkungen sollten durch Fragen nach Kritik und Verbesserungsvorschlägen zu den Medien kontrolliert werden.

2. Da die eingesetzten Medien ihrem formalen und inhaltlichen Aufbau nach den Akzent auf die abschließende, kompakte Formulierung des dargestellten Wissens in einer Regel legten, lag es nahe, den Umfang von reproduzierbaren Sicherheitsregeln zum Prüfkriterium zu nehmen.

3. Aus unserer Hauptuntersuchung standen mehrere quantitativ erfaßbare Kriterien für die Erfolgskontrolle zur Verfügung, so die Häufigkeit genannter Gefahrenindikatoren. Dabei ist der Indikatorbegriff umfassender als der Begriff der Sicherheitsregel, da er sowohl über Regeln vermitteltes, als

auch individuell erfahrenes Wissen über Gefahren am Arbeitsplatz beinhaltet. Eine spezifische Verhaltensreaktion gegenüber der Gefahr ist jedem Gefahrenindikator zugeordnet und läßt dargestellte und angedeutete Handlungsmuster und damit die subjektive Redefinition des vorhandenen Wissens erkennen. Die Müllwerker in den Experimentalgruppen sollten nach unserer Erwartung unter dem Einfluß der Medien mehr Gefahrenindikatoren benennen.

4. Ebenso sollte die Auseinandersetzung mit den Medien die Reflexion über das eigene Arbeitsverhalten erhöhen. Deshalb erwarteten wir von der Film- und der Faltblattgruppe häufiger Angaben über kritische Ereignisse. Im Licht der erweiterten Kenntnis sicherheitsrelevanter Zusammenhänge sollten Defizite im eigenen sowie im Verhalten der Kollegen stärker bewußt und damit beschreibbar werden.

5. Erwartet wurden auch Sensibilisierungsprozesse für sicherheitskritische Punkte im Arbeitssystem, so daß sich die Wirkung der Medien in einem Mehr an Verbesserungsvorschlägen seitens der Experimentalgruppe auswirken sollte.

6. Schließlich sollte der Versuch unternommen werden, durch die Fragen nach Auswirkungen auf das aktuelle Verhalten der Betroffenen und ihrer Kollegen einen Hinweis auf die tatsächliche Verhaltensrelevanz der angebotenen Informationen zu erhalten.

Tabelle 1 ordnet jeder Kriteriumsvariablen eine Erhebungs- und Auswertungsmethode zu.

Tabelle 1: Kriteriumsvariablen mit Erhebungs- und Auswertungsmethoden für die Medienevaluation

Kriterium	Erhebung	Akzeptanz
1. Akzeptanz	Befragung	qualitativ
2. Regelwissen	"	quantitativ
3. Gefahrenindikatoren	"	"
4. Kritische Ereignisse	"	"
5. Verbesserungsvorschläge	"	"
6. Verhaltensänderung	"	qualitativ

Stichprobe. - Die Medienevaluation wurde insgesamt mit 36 Müllwerkern durchgeführt:

- Experimentalgruppe 1: Film 9 Personen
- Experimentalgruppe 2: Faltblatt 9 Personen
- Experimentalgruppe 3: Faltblatt 9 Personen (Follow up)
- Kontrollgruppe: 9 Personen

Die 27 interviewten Müllwerker der Hauptuntersuchung wurden nach dem Zufallsverfahren den drei Untergruppen zugeteilt. Zur Faltblattevaluation wurde noch eine Follow-up-Gruppe aus neun weiteren Müllwerkern gebildet und über die Wirkung des Faltblattes nach zwei Monaten befragt. Zur Filmevaluation war eine Nachuntersuchung zwei Monate nach einer ähnlichen Filmvorführung, wie im Rahmen der Hauptuntersuchung veranstaltet, nicht möglich, da aus betriebsinternen Gründen weitere Vorführungen des Filmes bis zum geplanten Zeitpunkt der Nachuntersuchung nicht durchgeführt werden konnten. Wie statistische Überprüfungen ergaben, waren die verschiedenen Gruppen hinsichtlich Alter, Betriebs- und Arbeitsplatzerfahrung, sowie der fachlichen und beruflichen Qualifikation homogen.

2. Wirkung des Faltblattes, qualitative Analyse

Akzeptanz. - Alle neun befragten Müllwerker aus der Faltblattgruppe gaben an, das Faltblatt gelesen zu haben. Allerdings räumten fünf Befragte ein, es nur ungenau und einmal kurz durchgelesen zu haben. Einer räumte ein, sich nur die Bilder angeschaut zu haben.

(1) B: "Das Flugblatt war nicht schlecht, das hat ziemlich alles zugetroffen, so wie es bei uns ist. Ich habe es mir einmal oberflächlich angeschaut, ganz durchgelesen habe ich es nicht. Die Zeichnungen habe ich mir angeschaut, da wußte ich schon, um was es geht."

Nur drei Mitarbeiter der Hauptgruppe gaben an, das Faltblatt zwei- oder mehrmals durchgelesen zu haben. Fünf Müllwerker haben sich das Faltblatt aufgehoben, vier davon haben sich vorgenommen, es nochmal zu einem späteren Zeitpunkt zu lesen. Die vier restlichen Müllwerker wollten es jedoch ausdrücklich nicht noch einmal lesen, weil ihnen die Inhalte schon genau bekannt seien.

(2) B: "Ich hab nicht vor, es nochmal zu lesen. - Es ist ja sowieso immer dasselbe. Ich hab sowieso schon alles gewußt, was da drin stand. Etwas Neues habe ich dabei nicht erfahren."

Nur drei Befragte hatten nach ihren Aussagen während der Arbeitszeit Gelegenheit und Zeit zum Durchlesen des Faltblattes.

Diese Müllwerker gehörten zu der Gruppe, die das Faltblatt nur oberflächlich durchgesehen hatten. Die anderen sechs Müllwerker haben das Faltblatt zuhause gelesen. Sechs Müllwerker erwähnten, sich mit ihren Arbeitskollegen über das Faltblatt und einzelne Inhalte daraus unterhalten zu haben. Wie ihren Aussagen zu entnehmen war, hat das Erscheinen des Faltblattes z.T. lebhafte Diskussionen über die Arbeitssicherheit in den

Partien ausgelöst. Dabei waren die Meinungen der Beteiligten über die Nützlichkeit der Faltblätter geteilt. Nur etwa die Hälfte äußerte eine positive Einstellung. Die anderen äußerten sich negativ bis gleichgültig.

(3) B: "Mit den Kollegen habe ich mich ausführlich unterhalten während einer Mittagspause. Ich bin der Meinung, das hätte es nicht gebraucht, weil wenn man das nicht macht, was da dringestanden ist, dann lebt man nicht lang bei dem Beruf. Vielleicht ist das für neue Leute wichtig, aber wer schon länger bei der Müllabfuhr ist, der müßte das alles schon wissen."

Für den Großteil der Müllwerker brachte das Faltblatt nach eigener Einschätzung keine Neuigkeiten, nur ein Fahrer entnahm dem Faltblatt etwas Neues.

(4) B: "Daß beim Rückwärtsfahren niemand hinten draufstehen darf, war mir neu. Zuerst dachte ich, es wird schon keiner draufstehen, jetzt schau ich lieber dreimal nach, ob die Trittbretter frei sind beim Zurückfahren. Das hat mich schon beeindruckt, was da stand. Diese Veränderung hält für mich immer an, sowas vergißt man nicht mehr."

Vier Müllwerker geben an, das Faltblatt habe eine Auffrischung bereits gewußter Sachverhalte verbunden mit einer allgemeinen Aufmerksamkeitssteigerung bewirkt. Allerdings war den Aussagen auch zu entnehmen, daß es sich dabei offenbar nur um vorübergehende Effekte handelte.

(5) B: "Ich möchte schon sagen, daß mich das wieder wacher gemacht hat. Man wurde mal wieder darauf hingewiesen, daß da noch etwas ist neben der Arbeit an sich. Ich möchte schon sagen, daß ich mir das zu Herzen nehme. Es wird schon eine Zeitlang vorhalten."

Insgesamt wurde das Faltblatt also von etwa einem Drittel der Befragten der Hauptgruppe positiv aufgenommen. Der Rest stand der Maßnahme eher gleichgültig bis ablehnend gegenüber. Tabelle 2 faßt die gemachten Aussagen zusammen. Die Pluszeichen stehen für positive Resonanz, die Minuszeichen kennzeichnen eine ablehnende Haltung.

Tabelle 2: Akzeptanz und Nutzung des Faltblattes nach Aussagen der Müllwerker (n = 9)

Aussagen, die für Akzeptanz des Faltblattes bei den Befragten sprechen		Aussagen, die auf geringe Akzeptanz des Faltblattes hinweisen	
Ich habe des Faltblatt mehrmals und intensiv gelesen	+++	Ich habe es nur oberflächlich gelesen und nur die Zeichnungen angeschaut	------
Ich habe es aufbewahrt	+++++	Ich habe es nach dem Lesen weggeworfen	----
Ich werde es nochmal lesen	+++	Ich werde es nicht mehr lesen	------
Das Faltblatt hat Neues für mich gebracht	+	Das Faltblatt brachte nichts Neues	------
Das Faltblatt hat altes Wissen aufgefrischt	++++	Das Faltblatt war nicht weiter wichtig	-----
Wir haben uns unter Kollegen unterhalten und fanden das Faltblatt gut	+++	Wir haben uns nicht über das Faltblatt unterhalten oder es im Gespräch für unwichtig befunden	------
Summe	+ 19		- 35

<u>Reproduzierbare Regeln.</u> - Im Durchschnitt konnten von den Müllwerkern der Faltblattgruppe nach einer Woche noch drei im Faltblatt dargestellte Sicherheitsregeln erinnert werden, d.h. also etwa ein Fünftel der dargestellten Inhalte. Dabei konnten

die "Rollierer" - Müllwerker ohne Stammplatz in einer Partie - durchschnittlich nur etwa zwei Inhalte wiedergeben, während sich die Müllwerker mit längerer Berufserfahrung im Mittel an vier Zusammenhänge erinnerten. Bei den Rollierern, die sich in der Hauptuntersuchung als besondere Problemgruppe hinsichtlich der Vermittlung sicherheitsrelevanten Wissens erwiesen hatten, wirkte die Maßnahme also weniger als bei den erfahrenen Müllwerkern.

In den Aussagen der erfahrenen Müllwerker gab es vereinzelt Hinweise für die Einbindung des dargebotenen Wissens in das vorhandene Gefahrenbewußtsein, indem z.B. die dargestellten Regeln mit anderen, nicht im Faltblatt angesprochenen Sachverhalten in Beziehung gesetzt und im Zusammenhang erinnert wurden.

(6) I: "An welche Einzelheiten aus dem Faltblatt können Sie sich erinnern?"

B: "Z.B. daß man keine noch brauchbaren Müllteile mitnimmt. Nicht auf dem Trittbrett und auch nicht auf Aufbauteilen soll man das Zeug mitnehmen. Ich würde sogar noch weiter gehen und sagen, auch im Führerhaus hat das nichts zu suchen. Das fliegt beim Fahren nur im Führerhaus herum. Am besten ist, gar nichts mitnehmen."

Der Komplex "gefährliche Rückwärtsfahrt", also nicht ohne Einweiser rückwärtsfahren und nicht rückwärtsfahren, solange Müllwerker auf den Trittbrettern stehen, beeindruckte die Müllwerker am deutlichsten.

(7) B: "Ich muß zugeben, das Rückwärtsfahren haben wir nicht so genau gemacht wie in dem Faltblatt steht. Aber auch nach dem Lesen des Flugblattes hat sich daran nicht viel geändert, die Zeit war etwas kurz. Aber ich mahne noch stärker zur Aufmerksamkeit, v.a. bei den Neulingen, von denen ich z.Z. viele in der Partie habe."

Kritik und Verbesserungsvorschläge. - Insgesamt wurden vier Kritikpunkte zum Faltblatt von den neun Befragten geäußert.

(8) B: "In dem Faltblatt fehlt meiner Ansicht nach der Straßenverkehr. Es sollte noch rein, daß man nicht seitlich in den Verkehr raustreten darf, wenn man hinten auflädt."

(9) B: "Ich fände es besser, wenn man mehr die Unfälle auflisten würde, die so passiert sind. Da weiß man dann genau, was alles vorkommen kann und sieht, wie das vorgegangen ist. Das Faltblatt war fast zu allgemein, das hat man ja schon vorher gewußt. Weniger, aber detailliertere Information wäre meiner Ansicht nach mehr."

(10) B: "Das Faltblatt geht zu sehr über Kleintonnen, das hat auch mein Kollege bemerkt. Das merkt man nicht beim Lesen, sondern das sieht man an den Bildern, weil da sind nur kleine Plastiktonnen abgebildet. Über die GB sollte man etwas extra machen, weil die etwas ganz eigenes sind. Auch Sperrmüll kommt in dem Faltblatt zu wenig vor, obwohl man damit ein eigenes Faltblatt füllen könnte. Besonders die Kollegen vom Sperrmüll sind Unfällen ausgesetzt." *

Konkrete Verhaltensänderungen. - Den Aussagen der Befragten waren nur wenige Anhaltspunkte dafür zu entnehmen, daß das im Faltblatt vermittelte Wissen zu Veränderungen im Arbeitsverhalten geführt hat. Lediglich der Abschnitt über "gefährliche Rückwärtsfahrt" hat bei zwei Müllwerkern nach eigenem Bekunden

---

* Anmerkung: Nach unserer Unfall- und Gefährdungsanalyse ist das Unfallrisiko für die Beschäftigten beim Sperrmüll jedoch wesentlich geringer als bei den Entsorgungsarten "Großbehälter" und "Kleintonnen".

zu einer Verhaltensänderung geführt.

(11) B: "Was wir halt früher immer gemacht haben, ist, beim Rückwärtsfahren hinten draufstehen. Bei unserer Partie macht das jetzt keiner mehr, weil unser Vorarbeiter darauf schaut und die Leute runterstaubt. Daß dabei tödliche Unfälle vorkommen, hab ich mir gemerkt, das ist mir jetzt zu riskant. Ich meine, daß wir deshalb auch beim Rückwärtsfahren weniger kritische Situationen haben, aber die Zeit, seit wir das Faltblatt gelesen haben, war schon ein bißchen kurz."

Der Großteil der Befragten (sieben Müllwerker) schätzte die Verhaltensrelevanz des Faltblattes sogar sehr gering ein.

(12) B: "An meinem Verhalten hat sich nichts geändert und da wird sich auch nichts verändern. Bei den Kollegen ist das genauso. Weniger kritische Ereignisse gibt es wegen sowas auch nicht. Das ist ja primitiv, das war das Einfachste und Normalste, was da drin gestanden ist. So ein Faltblatt, das ist nicht weiter wichtig."

Follow-up-Befragung. - In einer Follow-up-Befragung zum Faltblatt bei einer weiteren Gruppe nach etwa zwei Monaten waren die Ergebnisse fast durchweg noch weniger positiv. Von den neun Müllwerkern aus der Follow-up-Gruppe gaben vier an, das Faltblatt entweder nicht erhalten oder sofort nach Erhalt ungelesen weggeworfen zu haben. Von den fünf Müllwerkern, die das Faltblatt gelesen hatten, gaben drei an, es zwei- oder mehrmals gelesen zu haben. Zwei hatten es nur oberflächlich angeschaut. Zwei Müllwerker, die sich das Faltblatt bisher nur angeschaut hatten, wollten es später nochmal lesen. Nur ein Müllwerker hatte Gelegenheit, es während der Arbeitszeit zu lesen; die anderen vier haben es erst zuhause gelesen. Vier Müllwerker haben sich auch mit ihren Kollegen über das Faltblatt unterhalten, wobei das Echo durchweg als positiv bezeichnet wurde. Erfreulichster Nebeneffekt war der Versuch,

türkischen Kollegen die Inhalte des Faltblattes zu vermitteln.

(13) B: "Mit meinem türkischen Kollegen habe ich mich auch über das Faltblatt unterhalten, soweit man sich eben verständigen kann. Manche Sachen habe ich ihm anhand der Bilder auszudeutschen versucht."

Alle fünf Müllwerker, die das Faltblatt gelesen hatten, gaben übereinstimmend an, das Faltblatt habe keine neuen Aspekte für sie beinhaltet. Zwei der Befragten meinten lediglich, das Faltblatt hätte ihr bisheriges Wissen wieder aufgefrischt.

Die erinnerten Inhalte des Faltblattes waren bei der Follow-up-Gruppe deutlich weniger als bei der Hauptgruppe. Die fünf in diese Auswertung einbeziehbaren Müllwerker aus der Follow-up-Gruppe konnten sich nach zwei Monaten noch an durchschnittlich 1,6 Inhalte aus dem Faltblatt erinnern. Damit waren also etwa 10% der im Faltblatt dargestellten Sachverhalte reproduzierbar.

Von den Mitgliedern der Follow-up-Gruppe wurden keine Kritikpunkte oder Verbesserungsvorschläge angegeben. In den Interviews fanden sich keinerlei Anhaltspunkte für tatsächliche, konkrete Verhaltensänderungen der Befragten.

3. Wirkung des Films, qualitative Analyse

Akzeptanz. - Von neun Müllwerkern, die an der Filmvorführung und der anschließenden Diskussion teilgenommen hatten, erfragten wir ebenfalls zunächst ganz allgemein, ob ihnen der Film gefallen habe, ob sie etwas Neues dadurch erfahren hätten, ob der Film zu Gesprächen und weiteren Diskussionen mit den Kollegen angeregt habe und ob sie den Film nochmal sehen wollten. Weiter interessierte uns, wie die dargestellten Inhalte aufgenommen wurden, ob die vermittelten Regeln für die Müllwerker anwendbar sind und ob die Intention des Filmes, richtiges und sicherheitswidriges Verhalten gegenüberzustel-

len, unmißverständlich erkannt wurde.

Gefallen hat der Film fünf der neun Befragten, der Rest lehnte den Film v.a. wegen seiner schlechten Übertragbarkeit auf Münchner Verhältnisse ab.

(14) B: "Der Film war meiner Meinung nach nichts, weil alles anders war, als bei uns in München."

Neues hat der Film zwei befragten Müllwerkern gebracht.

(15) B: "Neues über den Arbeitsplatz hat der Film insofern gebracht, als mir die Gefahr beim Laden über die Straße als ganz besonders gefährlich ins Bewußtsein gerückt ist. Das war mir vorher nicht so klar, was das für Folgen haben kann."

(16) B: "Bei uns ist es ja gang und gäbe, daß wir das Sackwagerl auf den Trittbrettern transportieren. Da war ich überrascht, daß man das eigentlich nicht darf, Gegenstände auf den Trittbrettern mitzunehmen, wenn man selber mitfährt."

Die restlichen sieben meinten, alles Dargestellte bereits gekannt zu haben. Sieben Müllwerker gaben an, durch den Film zu weiteren Diskussionen innerhalb der Arbeitsgruppe angeregt worden zu sein, bei knapp der Hälfte der Aussagen war allerdings eine negative Bewertung des Films Inhalt der Diskussionen. Keiner der neun Müllwerker wollte den Film nochmal sehen. Diese Ablehnung bezog sich allerdings nicht auf Arbeitssicherheitsfilme allgemein. Die dargestellten Sicherheitsregeln wurden von fast der Hälfte aller Befragten für richtig und anwendbar befunden, die andere Hälfte stand den dargestellten Regeln und sicheren Verhaltensweisen dagegen skeptisch bis ablehnend gegenüber. Fast allen Befragten schien es grundsätzlich Schwierigkeiten zu bereiten, die Intention des Filmes immer zu erfassen. Das spricht v.a. aus Aussagen von Müllwer-

kern, die den Inhalt des Films als einzige Darstellung von Unsicherheitsregeln mißverstanden.

Die Gegenüberstellung richtig/falsch, wie sie der Film zu vermitteln beabsichtigte, scheint nicht gelungen. Aufgrund ihres Vorwissens erkannten die Müllwerker zwar die sicherheitswidrigen Handlungsweisen, die richtigen Handlungsalternativen, die der Film im Kontrast dazu anbot, brachten sie aber offenbar nicht in den intendierten logischen Zusammenhang. Solche Mißverständnisse begründeten bei einigen Befragten offensichtlich die Ablehnung des Filmes.

Ein durch ungenaue Dreharbeiten nahegelegtes Mißverständnis war umgekehrt aber auch Ursache für eine positive Aufnahme des Films, weil der Film vermeintlich eine vorhandene Ablehnung gegenüber der Warnkleidung bestärkte.

(17) B: "Daß in dem Film die Fahrer nur die kleinen Warnwesten anhatten und nicht die ganzen Sicherheitsanzüge, hat mir an dem Film besonders gut gefallen. Dann hätte der Film etwas gebracht, wenn auch die Fahrer hier in München nur noch die Warnwesten tragen müßten. Mich stört der Anzug schon lange."

Nur einer der Befragten erkannte die Gegenüberstellung richtiges vs. falsches Verhalten problemlos. Nur ein geringer Teil der Befragten äußerte sich insgesamt ausschließlich positiv oder negativ zum Film. Die meisten Müllwerker waren in ihrer Einschätzung gespalten.

Tabelle 3 versucht, die Einschätzungen zusammenzufassen.

Tabelle 3: Einschätzung des Films anhand der Aussagen der Müllwerker (n = 9)

Aussagen, die für Akzeptanz des Filmes bei den Befragten sprechen		Aussagen, die auf geringe Akzeptanz des Filmes hinweisen	
Der Film hat mir gefallen	+++++	Der Film hat mir nicht gefallen	----
Der Film hat Neues gebracht	++	Was der Film zeigte, war alles schon bekannt	-------
Ich habe mich mit den Kollegen über den Film unterhalten	+++++++	Ich habe mich nicht mit den Kollegen unterhalten	--
Auch meinen Kollegen hat der Film gefallen	++++	Der Film hat den Kollegen nicht gefallen	---
Die dargestellten Regeln sind richtig und anwendbar	++++	Die dargestellten Regeln sind überzogen und nicht immer anwendbar	-----
Die Gegenüberstellung falsch/richtig war deutlich erkennbar	+	Für mich waren mehr Unsicherheitsregeln dargestellt als umgekehrt	--------
Auch die Angehörigen sollten diesen Film einmal sehen	++	Die Angehörigen interessiert dieser Film bestimmt nicht	-------
Summe	+ 25		- 36

Reproduzierbare Szenen und Inhalte. - Im Mittel wußte jeder Befragte noch 5,5 der im Film angesprochenen sicherheitsrelevanten Komplexe nach einer Woche zu benennen, also noch etwa 20% aller Inhalte des Films.

Die Szenenfolge über Alkohol bei der Arbeit wurde von allen Befragten erinnert, die Auffassungen über diese Szene gingen jedoch weit auseinander. Über die Hälfte der Befragten äußerte

Kritik. Die Art der Darstellung wurde als "kindisch" und unglaubhaft bezeichnet, viele fühlten sich in ihrem "legitimen" Interesse nach Bier bei der Arbeit angegriffen. Auch hier wurde die Intention der Darstellung nicht von allen Befragten erkannt.

(18) B: "Ich kann mich gut an die Alkoholszene erinnern, weil wir uns nachher noch lustig darüber gemacht haben. Das hat so ausgesehen, als ob der Fahrer mehr verträgt als der Lader, weil er ihm das Bier aus der Hand genommen hat. Also um ehrlich zu sein, das war wirklich kindisch in dem Film, Überkinger statt Bier anzureichen. Das macht doch keiner."

Besonders häufig wurden auch die Szenen zum Bewegungsablauf des Tonnenaufzuges wiedererinnert. Hier blieb v.a. die Doppelschüttung an den im Film gezeigten Fahrzeugen im Gedächtnis. Obwohl die befragten Müllwerker noch nicht mit derartigen Fahrzeugen arbeiten, wurde diese neue Technik aufgrund der Darstellung im Film häufig kritisiert.

Kritik und Verbesserungsvorschläge zum Film. - Im Durchschnitt äußerte jeder Befragte etwa drei Vorschläge zur Verbesserung des Films. Heftige Kritik wurde v.a. an der bereits erwähnten Alkoholszene geübt. Auch das Fehlen verschiedener sicherheitskritischer Sachverhalte wurde erwähnt, z.B. der Umgang mit den Sammeltonnen und die Verkehrsgefahren. Ein häufig genannter formaler Einwand war die wahrgenommene geringe Übertragbarkeit der dargestellten Entsorgungssysteme und Sammelbezirke auf Münchner Verhältnisse.

Weiter waren einigen Müllwerkern die dargestellten Szenen zu kurz und zu wenig detailliert, und es wurde eine Trennung der Darstellung für die verschiedenen Sammelsysteme angeregt.

Die Demonstration eines Unfalls im Film wurde als zu wenig authentisch erlebt. Auch gab es z.T. Identifikationsprobleme mit den dargestellten Personen. Die andere Nationalität der im Film gezeigten Müllwerker wurde vereinzelt bemängelt.

Konkrete Verhaltensänderungen. - Ähnlich wie bei den Faltblättern scheint die konkrete Verhaltensrelevanz des Films gering. Es fand sich nur in einem Interview ein entsprechender Hinweis auf eine konkrete Verhaltensänderung.

(19) B: "An meinem Verhalten hat sich nichts geändert nach dem Film. Der einzige, der an seinem Verhalten etwas verändert hat, ist unser Partieführer. Früher sind auf den Trittbrettern, trotz dem Tonnenwagerl, zwei bis drei Mann hinten mitgefahren. Seit dem Film dürfen höchstens zwei Mann mitfahren, wenn das Wagerl drauf ist, nur noch einer. Alle anderen müssen vorne einsteigen. Meist fährt nur der Partieführer selbst hinten mit, weil er die größte Erfahrung hat."

4. Vergleich der beiden Experimentalgruppen mit der Kontrollgruppe anhand quantifizierbarer Kriterien

Anhand von vier Kriteriumsvariablen haben wir nach Unterschieden zwischen den Experimentalgruppen "Faltblatt" und "Film" und der Kontrollgruppe gesucht. Dabei wurden, wie bereits erwähnt, vier Kriteriumsvariablen, die in der Hauptuntersuchung bei allen Befragten erhoben worden waren, zur Überprüfung ausgewählt:

1. Sicherheitsregelwissen,
2. Häufigkeit genannter Gefahrenindikatoren,
3. Häufigkeit geschilderter kritischer Situationen,
4. Häufigkeit gemachter Verbesserungsvorschläge.

Tabelle 4 gibt Mittelwerte und Standardabweichungen für die drei Untergruppen über die vier Kriteriumsvariablen wieder.

Tabelle 4: Mittelwerte und Standardabweichungen der vier Kriteriumsvariablen bezogen auf die drei Untergruppen

Kriteriumsvariable	Kontrollgruppe		Faltblattgruppe		Filmgruppe	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Sicherheitsregelwissen	3.77	2.05	5.77	1.99	4.61	1.96
Häufigkeit der Gefahrenindikatoren	18	7.84	21.66	10.95	22.66	5.94
Häufigkeit der kritischen Situationen	4.11	5.95	3.44	2.35	2.77	3.73
Häufigkeit der Verbesserungsvorschläge	6.11	6.23	5.88	7.62	5	3.67

Trotz z.T. augenscheinlicher Mittelwertsdifferenzen zwischen den Mediengruppen und der Kontrollgruppe ließen sich keine signifikanten Mittelwertsunterschiede (t-Test) zwischen den Gruppen ermitteln. Wegen der geringen Stichprobengröße sind signifikante Unterschiede jedoch sehr schwer nachweisbar. Zwei Tendenzen im Sinne der Fragestellung sind dennoch erkennbar. Die Mitglieder der Faltblattgruppe können am meisten Sicherheitsregeln benennen. Auch die Filmgruppe äußert durchschnittlich mehr Sicherheitsregeln als die Kontrollgruppe.

Auch in der Häufigkeit der genannten Gefahrenindikatoren unterscheiden sich die beiden Experimentalgruppen tendenziell von der Kontrollgruppe. Hier führt möglicherweise die intensivere inhaltliche Auseinandersetzung mit den im Film dargestellten sicherheitskritischen Sachverhalten, die ja auch in der qualitativen Analyse zur Filmwirkung festgestellt wurde, zu einer Steigerung der verbalen Verfügbarkeit des individuel-

len Inventars an Gefahrenidikatoren.

5. Zusammenfassung

Die Wirkung der beiden Medien ließ sich anhand der von uns vorgegebenen qualitativen Kriterien hinlänglich dokumentieren. Die quantifizierbare Erfassung von Wirkungen entsprach nicht den vorher gehegten Erwartungen, dies hängt möglicherweise auch mit der geringen Akzeptanz der Medien zusammen, die nur bei etwa einem Drittel der jeweiligen Gruppenmitglieder positiv war. V.a. über den Film bestanden deutliche Meinungsdifferenzen bei den befragten Müllwerkern, Zustimmung und Ablehnung waren deutlich ausgeprägt. Ein Einbezug von Personen der Zielgruppe bereits in die Konzeptionsphase von Massenkommunikationsmitteln würde die spätere Akzeptanz gewiß beträchtlich steigern.

Auch wenn am Film mittlerweile einige inhaltliche Korrekturen vorgenommen wurden, ist sein weiterer Einsatz nur in Verbindung mit einer anschließenden Diskussion zu empfehlen, um gezielt möglichen Mißverständnissen entgegenzutreten, um also v.a. die Gegenüberstellung von richtigem und falschem Verhalten herauszuarbeiten und zu vertiefen.

Auch das alleinige Verteilen des Faltblatts erscheint nach unseren Ergebnissen nicht besonders effektiv. Das Lesen und damit die Auseinandersetzung mit den Inhalten kann aus verschiedenen Gründen unterbleiben; wie sich bei der Follow-up-Gruppe zeigte, hatten vier Müllwerker das Faltblatt nicht gelesen. Auch sind Rückfragen zum Verständnis und damit die mögliche Korrektur falscher Vorstellungen nicht möglich.

Die geringe Wiedererinnerungsrate an die dargebotene Information legt es auch nahe, Information in Zukunft eher dosiert als massiv auszugeben, also z.B. eine Sicherheitsregel pro Woche. Dadurch könnte die Information nicht nur adressatenspezifischer weitergegeben werden, die Arbeitssicherheit würde so

auch eher als eine Daueraufgabe und nicht als einmalige Sonderaktion ins Bewußtsein der Müllwerker gerückt.

Im Rahmen unserer derzeitigen Studien über Modelle einer handlungsrelevanten Informationsvermittlung werden wir daher auch versuchen, die durch unsere empirischen Studien gewonnenen Erkenntnisse in praktische Maßnahmen für diesen Müllentsorgungsbetrieb umzusetzen.

Literatur:

MINAS, G.: Analyse der Wirksamkeit von Lehrfilmen zur Arbeitssicherheit.
Diplomarbeit, TU Braunschweig
Braunschweig 1979

WALDHERR, B.: Arbeitssicherheit und Gefahrenkognition bei der Müllbeseitigung.
Diplomarbeit, TU München
München 1985

WENNINGER, G.; RUPPERT, F.: Die Erziehung des Kindes zu sicherheitsbewußtem Verhalten - Erfahrungen bei der Entwicklung einer Informationsbroschüre.
In: HOYOS, C.G.; WENNINGER, G. (Hrsg.): Gefahrenbewußtsein und sicheres Handeln. Psychologische Sicherheitsforschung für die Praxis. Workshop 1984. Bericht Nr. 13 aus dem Lehrstuhl für Psychologie der TU München.
München 1985

G. Frey, Ludwigshafen

Integration von Sicherheitsinformationen in den Arbeitsablauf

Abstract:

In der Vergangenheit sind erhebliche finanzielle Mittel aufgewendet und personelle Kapazitäten eingesetzt worden, um Technik und Organisation zu verbessern und objektiv sicherer zu machen.

Das hat zu drei bedenklichen Perspektiven geführt:

1. Die Aufwendungen werden immer höher, um ein immer kleineres Maß von objektiver Verbesserung der technischen oder organisatorischen Sicherheit zu schaffen.

2. Die deutlichen Rückgänge der meldepflichtigen Unfälle werden weitgehend als funktional abhängige Variable dieser Maßnahmen verstanden.

3. Bei einer Verschlechterung der in diesem Sinne verstandenen Arbeitssicherheitssituation wird, da die technischen bzw. organisatorischen Möglichkeiten weitgehend ausgereizt sind, der Organisations- bzw. Anweisungsdruck immer höher.

Das führt auf der Verhaltensseite bei den Mitarbeitern zu bedenklichen Folgen.

1. Das Anspruchsniveau an technische und organisatorische Maßnahmen steigt. Es erhält eine entlastende Moderatorfunktion. (Mir kann ja nichts passieren.)

2. Das subjektive Gefährdungsbewußtsein nimmt ab. (Ich brauche nicht aufmerksam zu sein.)

Sicherheitsrelevante Informationen werden nicht genutzt bzw. nicht wahrgenommen, da sie subjektiv als irrelevant für ein persönliches Unfallrisiko eingeschätzt werden. Es wird über verschiedene Ansätze der betrieblichen Informationsvermittlung in einem chemischen Großbetrieb referiert werden. Ziel der Informationsvermittlung unter Verwendung neuer technischer Medien (Computer, Videorecorder, Bildplatte) ist die Integration der Sicherheitsinformation als Bestandteil eines fachlich korrekten Arbeitsablaufes.

Arbeitssicherheit ist nicht etwas Zusätzliches, sondern ist Bestandteil fachlich qualifizierter Arbeit.

In der betrieblichen Praxis gibt es eine Vielzahl von Situationen, in denen Informationen an den Mann gebracht werden müssen.

Die Praxis zeigt, daß gegebene Informationen aufgrund von Faktoren im Informationsverarbeitungsprozeß, die in der betrieblichen Praxis im allgemeinen nicht beachtet werden, vom Empfänger nicht so aufgenommen werden, wie es der Sender vermutet.

Im Bereich der Arbeitssicherheit kann dies sehr gefährlich sein.

Zum Beispiel: In den allgemeinen Unfallverhütungsvorschriften ist eine "Sicherheitsbelehrung" pro Jahr vorgesehen.

Häufig ist diese "Sicherheitsbelehrung" eine Filmvorführung, eine Aufzählung von Unfällen oder eine Darstellung von Unfällen, die hätten vermieden werden können. Es erfolgt kaum eine kognitive Einbindung der Information, d.h. der einzelne Mitarbeiter setzt sich mit der Information nicht auseinander. Andere Aspekte der "Sicherheitsbelehrung" sind angenehmer.

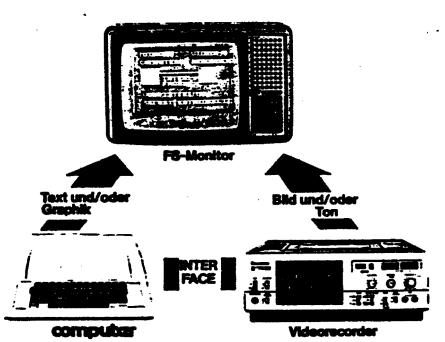
Ein Ausweg aus dieser Situation ist die Veränderung der Gruppengröße und der Frequenz der "Sicherheitsbelehrung", dies führt im optimalen Fall zu täglichen Sicherheitsgesprächen. Auch hier kommt es aber, falls mit den durchführenden Meistern nicht öfters ein intensives Gesprächstraining durchgeführt wird, sehr schnell zu Routinisierungen", d.h. es erfolgt kein effektiver Informationsaustausch.

Informationen im Bereich der Arbeitssicherheit sind jedoch so wichtig, daß es notwendig ist, über Methoden nachzudenken, die geeignet sind, Informationen so an den Mann zu bringen, daß er sie nutzt, weil er sie wichtig und hilfreich findet.

Neue Kommunikations-Medien bieten hierzu entsprechende Möglichkeiten.

So wurde innerhalb der BASF AG ein interaktives Informationssystem entwickelt. Eine Kombination aus Arbeitsplatz-Computer und Video-System (Videorecorder oder Bildplatte).

Abb. 1: Video-Dialog-System



Was bietet dieses System?

- Video-System und Computer-System arbeiten unabhängig oder synchron.

- Computer-Text und -Grafik können synchron in das Video-System integriert werden.

- Computer-Grafik kann durch Ton kommentiert werden.

- Video-Bild und Computer-Text bzw. Grafik können auf einem Bildschirm kombiniert werden.

- Für die Textgestaltung können verschiedene Schrifttypen und -größen, sowie Farben verwendet werden.

- Bereits vorhandene Videobänder können ohne jede Änderung sofort verwendet und didaktisch aufbereitet werden.

- Video-Verhaltens-Beobachtungen mit direktem Computer-Dialog zur Klärung der Beobachtung sind durchführbar.

- Direkter Zugriff zu jeder Videoband- bzw. Bildplattenstelle ist möglich.

- Interner bzw. externer Datenspeicher ist je nach Anwendung ausbaubar.

Die Eingabe von Daten erfolgt je nach Anwendung und Zielsetzung variabel über

- Videoband oder Bildplatte
- Diskette
- Tastatur
- Handregler
- Sprache
- Strich-Code-Leser
- Magnetkarten etc.,

die Ausgabe über

- Monitor
- Drucker oder Plotter
- Lautsprecher.

Zur Programmierung stehen neben Assembler höhere Programmiersprachen zur Verfügung, wie

- BASIC
- PASCAL
- FORTRAN
- APL
- FORTH

- PILOT
- LOGO
- LISP u.a.

Für einen größeren Einsatz ist eine lokale Vernetzung über Telefon oder Kabel grundsätzlich möglich.

Die Beschreibung der vielen technischen Möglichkeiten des Systems, bei einfacher Handhabung, zeigt auch eine Fülle von Möglichkeiten für das Informationsangebot am Arbeitsplatz.

Sicher ist vorab sehr viel Denkarbeit zur Strukturierung des Informationsmaterials notwendig, denn das Ziel ist

1. schnelle individuelle Verfügbarkeit von Daten und Fakten.

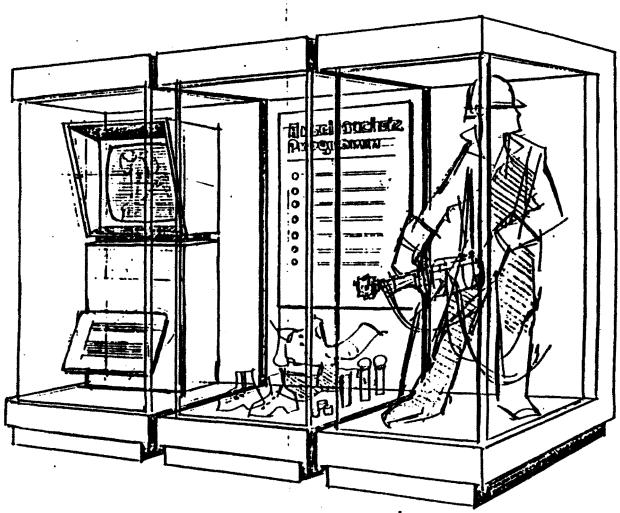
2. Die Verknüpfung dieser Daten und Fakten in besonderen Problemsituationen zur Problemlösung.

In der BASF AG sind zur Zeit folgende Programme realisiert:

- Sicherheitsinformation für neueingestellte Mitarbeiter im Produktionsbereich.

- Sicherheitsinformation für alle Mitarbeiter.
  Das persönliche Sicherheitsnetz.
  Ein dezentrales Video-Dialog-System wird in Kombination mit einem Unfallschwerpunkt, der in Vitrinen mit Puppen real dargestellt ist, zur Erhöhung der Aufmerksamkeit verknüpft.

Abb. 2:



Diese Vitrinen sind in einer Betriebsgaststätte aufgestellt, und die Mitarbeiter haben die Möglichkeit, sich über persönliche Schutzausrüstungen zu informieren.

Abb. 3a:

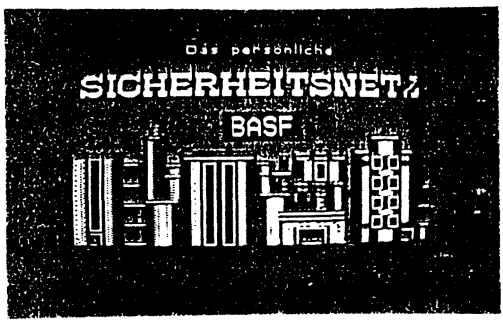


Abb. 3b:

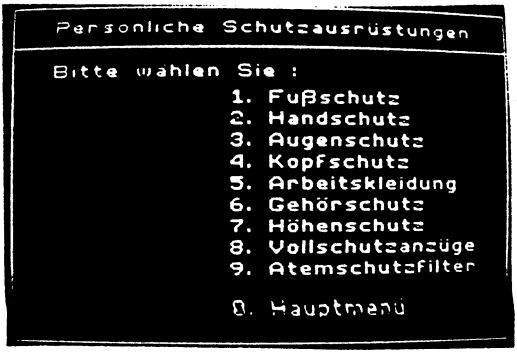
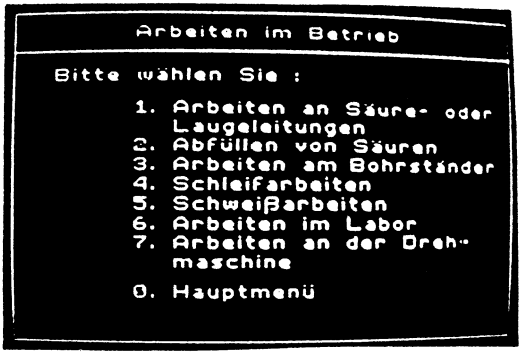


Abb. 3c:



Darüber hinaus wird ein Sicherheitsquiz, sowie Hinweise über Alkohol im Betrieb und eine Tonbildschau "Hände - kostbare Werkzeuge" zur persönlichen Information angeboten. Das System registriert differenziert jede Wahl, so daß letztlich die Interessenschwerpunkte deutlich werden. So können weitere gezielte flankierende Maßnahmen geplant werden.

In Planung sind:

1. Informationen über Vorschriften und technische Regeln am Arbeitsplatz.
   Diese Informationen können am Arbeitsplatz abgerufen und, falls notwendig, die entsprechenden Texte aufgerufen und in Auszügen, die gerade gebraucht werden, ausgedruckt werden.

Abb. 4: Sicherheits-/Unfallverhütungsliteratur

Was finde ich **Wo**

Was	Wo	
Begriff	UVV Abschnitt, §§	Richtlinien, Merkblätter, Verordnungen, Si-Anweisungen u.s.w.
Nachuntersuchung	1.§50-60	siehe ärztliche Untersuchung
Naturschleifsteine(Sand-)	7b6.§15	
Nähmaschine		DIN 5310 u. 5318
Namensschilder (Umhängen von....)		TLZ-G 316 v. 17.01.73 Personal- u.Sozialabteilung v. 01.03.73 TWZ/MD - S 102 v. 02.02.79
Nebel (gefährl...)	1.§44u.45	ArbStV§14
Neueinstellung (Sicherheitsunterweisung)		TUS/POL v. 04.08.77
Nichtraucherschutz		ArbStV§32, SIW 06-01, TL u. TUS v. 09.11.76
Nickel		ArbstoffV-TRgA102 Betriebsvacht III A1
Nitrose Gase	Anlage3 P.59 26.§27	ZH1/226 s "Gefahr durch Nitrose Gase", WBdASi Seite 272
Normblätter(Sicherheits-)		Betriebsvacht
Notaggregate	1.§39(3)	
Notausgang u. -abstieg	1.§30	ArbStV§19, WBdASi Seite 274
Notbeleuchtung	1.§19(3) 1.§39(3)	WBdASi Seite 274
Notdurft (Verrichten der...)		SiSi 117.Sitzung (siehe Versicherungsschutz)
Notschalter (Not-Aus-)	1.§39(3)	VDE 0113 §11, bzw. DIN 57113, Punkt 6.1
Oberlichter und Fenster		ArbStV §9, ZH1/494, WBdASi Seite 274
Öffnungen	1.§33	ArbStV §12
Offene Gruben, Schächte	1.§35 7a§3(10)	ArbStV §12
Offene Räume	1.§21	
Öliges Putzmaterial	1.§43	TLZ/M2 v. 28.08.72, WBdASi Seite 363, siehe auch Abfälle
Ortsfeste Leuchten für Schienenfahrzeuge		SIW 18-09, 18-10

2. Ausbildung in Meßwarten und Anlagen.
   Simulation von Fließbildern und Prozessen.
   Simulation von Störfällen.

3. Sicherheits-Verhaltens-Training.
   Simulation trivialer Unfälle mit dem Ziel der Bewußtmachung der Wirkung von:

   - Unaufmerksamkeit
   - Zeitdruck
   - Monotonie
   - Gewohnheiten.

Die Erfahrungen über die Effektivität solcher informationsvermittelnder und -verarbeitender Medien sind noch nicht sehr groß. Es läßt sich aber feststellen, daß von seiten der Mitarbeiter die Informationen positiv aufgenommen werden. Sie sind überzeugt, daß, einzeln oder auch in kleinen Gruppen, die Informationen intensiver verarbeitet werden.

H. Vogler, Leverkusen

Verbesserung der Information und Akzeptanz von Sicherheitsanforderungen durch systematischen Erfahrungsaustausch

Abstract:

Die Weiterbildung von Führungskräften, Sicherheitsbeauftragten und anderen Mitarbeitergruppen spielt im Rahmen der betrieblichen Sicherheitsarbeit eine große Rolle. Dabei wird von dem meist unbewußten Konzept ausgegangen, daß Wissen bzw. Mehr-Wissen allein schon eine Handlungsänderung zur Folge hat. Bei näherer Betrachtung zeigt sich aber, daß die meisten Schwierigkeiten nicht im Wissens- und Kenntnisstand liegen, sondern in nicht ausreichender handlungsrelevanter Akzeptanz von an sich bekannten Sicherheitsanforderungen. Um die kognitive Dissonanz zwischen dem eigenen Wissen und dem meistens sogar vorhandenen "guten Willen" einerseits und der Tatsache der Nicht-Realisierung andererseits zu beseitigen, werden von Teilnehmern an Weiterbildungsveranstaltungen oft organisatorische, hierarchische oder ähnliche Hinderungsgründe angeführt.

Es wird ein Programm vorgestellt, mit dem versucht wird, diesen Schwierigkeiten zu begegnen. Die wesentlichen Grundzüge dieses Programms sind:

1. In einzelnen Veranstaltungen für jeden Betrieb werden konkrete, betriebliche Sicherheitsfragen (z.B. Schichtübergabe, Reparaturabsprache) und die Schwierigkeiten bei ihrer Realisierung behandelt.

2. Durch die Anwesenheit aller für die Sicherheit eines Betriebs maßgeblichen Mitarbeiter und Führungskräfte wird die nötige Verbindlichkeit (normativer Konsens) geschaffen.

3. Die offizielle Federführung (Einladung, Diskussionsleitung, Moderation der Veranstaltungen usw.) liegt aus psychologischen Gründen bei der Linie, während

4. Themenauswahl und gründliche, inhaltliche Vorbereitung im wesentlichen durch die Fachabteilung erfolgt.

5. Die Veranstaltungen werden regelmäßig wiederholt.

Informieren, Hinweise geben, Kenntnisse vermitteln, Schulungsmaßnahmen durchführen usw. gehört für eine Sicherheitsfachkraft zum täglichen Brot. Nicht nur, weil es aufgrund von Unfallverhütungsvorschriften, Gesetzen, Merkblättern, Normen usw. notwendig ist, sondern vor allem, weil man als Sicherheitsfachkraft zahlreiche Möglichkeiten zur weiteren Verbesserung der Sicherheit und zur Unfallverhütung kennt und weitergeben will. Bei allem Engagement, was in dieser Richtung aufgebracht wird, gibt es viele Schwierigkeiten. Sie lassen sich sehr treffend mit folgenden Redewendungen beschreiben:

Gesagt ist noch nicht gehört,
gehört ist noch nicht verstanden,
verstanden ist noch nicht einverstanden,
einverstanden ist noch nicht angewendet
und angewendet ist noch nicht beibehalten.

Der Weg des Informierens über eine Sicherheitsmaßnahme - also vom Sprechen darüber bis zur ständigen Anwendung - ist mit zahlreichen Hindernissen gepflastert.

Für eine Sicherheitsfachkraft ist es interessant und wichtig zu wissen, an welcher Stelle in der informatorischen Tätigkeit die meisten Reibungsverluste auftreten. Es scheint so, daß in vielen Fällen die Vermittlung von Inhalten, also das "Sagen" und "Sprechen", evtl. noch das "Hören", als die wesentliche Wurzel des Übels angesehen wird. Zu diesem Schluß muß man kommen, wenn man sich die zahlreichen Angebote an Weiterbildungsmöglichkeiten für Sicherheitsfachkräfte auf dem Gebiet der Didaktik und Rhetorik ansieht.

Bei gründlicher Betrachtung muß man allerdings anzweifeln, daß die wesentlichen Mängel im Bereich des "Sagens" und des "Hörens" liegen. Das müßte sich nämlich in einer entsprechenden Art als Unfallgeschehen widerspiegeln, und zwar bei Unfällen, deren Ursachen in echten Wissens- und Kenntnislücken liegen.

Die Unfallstatistiken von Industrieunternehmen sprechen aber eine andere Sprache. Im Jahresbericht der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie ist aufgeführt, daß immerhin mehr als 20% des gesamten Unfallgeschehens beim Gehen, Laufen, Steigen, Klettern, Springen auftreten. Auch die weiteren Unfallschwerpunkte lassen kaum auf Informationsmängel schließen, z.B. Führen von Fahrzeugen, Handhabung von Werkzeug, diversen Geräten und Hilfsmitteln. In Anbetracht der meist sehr gründlichen Einweisung der Mitarbeiter gilt für die Rubrik Bedienen und Einrichten von Maschinen entsprechendes. Die hier aufgezählten Unfallarten machen im Bereich der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie 75% der Unfälle aus.

Zwar neigen die Mitarbeiter und auch Vorgesetzte bei der Untersuchung von Unfällen in ihrem Bereich zu der Bemerkung, das habe man nicht gewußt oder das sei einem nicht gesagt worden, doch hören sich solche Bemerkungen nicht nur wie Ausflüchte an - sie sind es meist auch.

Wenn es also nicht das fehlende Wissen über Sicherheitsmaßnahmen ist, wodurch so viele Unfälle entstehen, was ist es dann? Nun, vielleicht trifft eine andere Bemerkung von Mitarbeitern im Betrieb die Sache etwas besser. Und zwar der Satz, den man in Seminaren und Lehrgängen öfters zu hören bekommt und der eigentlich das genaue Gegenteil von der obengenannten Bemerkung darstellt: "Was sie da sagen, ist mir ja bekannt. Aber sie müßten das auch mal dem Herrn Sowieso sagen".

Es ist glaubwürdig, wenn Seminarteilnehmer zum Ausdruck bringen, daß sie über die verschiedensten Sicherheitsmaßnahmen bereits informiert sind. Aber sie äußern Hinderungsgründe der Art, daß sie z.B. die entgegengesetzte Meinung des Vorgesetzten nicht überwinden können; umgekehrt, daß den Mitarbeitern die nötige Motivation fehlt oder daß man sich mit der kompromißlosen Haltung irgendeiner Stabsabteilung nicht arrangieren könne.

Diese Art von organisatorischen, hierarchischen oder ähnlichen Hinderungsgründen werden vor allem dann geäußert, wenn der Stoff sehr anschaulich dargestellt wird und die Argumentationskette, mit der Sicherheitsanforderungen begründet werden, sehr dicht ist. Wenn z.B. über das Thema Umgang mit Schläuchen gesprochen wird, gibt es kaum einen Praktiker, dem nicht bekannt ist bzw. der nicht einsehen würde, daß es für verschiedene Stoffe verschiedene Schlauchartan gibt und bei der Verwendung auch ganz streng auf den richtigen Typ geachtet werden muß.

Aber es ist eben ein Unterschied, in einem Seminar - frei von der Notwendigkeit der Praxis - diesen Sicherheitsanforderungen im Grundsatz zuzustimmen und sie aber auch hinterher zu tun.

Psychologisch betrachtet, handelt es sich bei diesem Widerspruch zwischen einer als berechtigt angesehenen Forderung und der Tatsache, sich nicht entsprechend zu verhalten, um eine kognitive Dissonanz.

Die entscheidende Frage an dieser Stelle ist nun, welche Möglichkeiten der einzelne Seminarteilnehmer/Mitarbeiter hat, diesen Widerspruch aufzulösen. Konkreter: welche Möglichkeiten läßt ihm die Sicherheitsfachkraft, diesen objektiven Widerspruch stehen zu lassen bzw. sich aus der Affäre zu ziehen.

Unabhängig davon, ob die wie auch immer genannten Hinderungsgründe für die Realisierung von Sicherheitsmaßnahmen zutreffen oder nur vorgeschoben sind - eine Weiterbildungskonzeption auf dem Gebiet der Arbeitssicherheit sollte so geschaffen sein, daß sie die Schritte vom Verständnis zum Einverständnis, vom Einverständnis zur Anwendung, von der Anwendung zur Beibehaltung ermöglicht. Eine der wesentlichen Voraussetzungen dafür ist, die Verpflichtung für die Umsetzung von Sicherheitsanforderungen unmißverständlich deutlich zu machen. Dazu ist vor allem notwendig, einen Konsens zwischen den Mitarbeitern verschiedener Hierarchiestufen und Abteilungen herzustellen. Und

zwar einen Konsens, der einen für alle Beteiligten verbindlichen normativen Charakter hat.

Allerdings sind in der Praxis viele Informationsveranstaltungen, Lehrgänge, Seminare usw. so angelegt, daß sie diese Voraussetzung nicht erfüllen (können). Allein schon durch die Trennung der verschiedenen Mitarbeitergruppen in verschiedene Weiterbildungsmaßnahmen und durch die Betonung der Inhaltsvermittlung auf Referaten von Fachleuten wird das erschwert.

Um hier Hilfestellung zu geben, müssen konsequenterweise

1. alle, für die Sicherheit eines Betriebes maßgeblichen Mitarbeiter und Führungskräfte an einen Tisch geholt werden.

2. Die Beteiligten müssen zum Sprechen gebracht werden in offener und freimütiger Weise darüber, wo sie die Schwierigkeiten und Hindernisse für die Realisierung von Sicherheitsmaßnahmen in ihrem Betrieb sehen. Das kann u.a. durch Vorgaben über sehr konkrete Sicherheitsfragen erfolgen, z.B. Schichtübergabe, Reparaturabsprachen mit Handwerkern, Umgang mit Schläuchen.

Weiterhin wird die Wirksamkeit einer solchen Konzeption verbessert, wenn

3. nicht die Fachabteilung als Veranstalter fungiert, sondern die offizielle Federführung der Linie übertragen wird (man identifiziert sich eher, wenn man selbst etwas tut).

4. Auf die Themenauswahl hingegen sollten die Fachleute Einfluß nehmen und den Inhalt gründlich vorbereiten. Angefangen von der Zusammenstellung der einschlägigen Sicherheitsvorschriften bis zur Erstellung von Medien.

5. Durch regelmäßige oder zumindest in überschaubaren Zeitabschnitten wiederkehrende Veranstaltungen sollte der verbindliche Charakter unterstrichen werden.

Für eine solche Konzeption, die die bestehende Informationsvermittlung in Seminaren und Lehrgängen nicht ablösen, sondern ergänzen sollte, sind besondere Vorarbeiten erforderlich. So müssen alle Beteiligten gründlich auf dieses Programm vorbereitet werden. Sie müssen Gelegenheit haben, sich auf die Zielsetzung einzustellen. Bedenken und Einwände sollten - unter Umständen in Einzelgesprächen - ausgeräumt werden.

Die Themenauswahl und -vorbereitung erfordert in Anbetracht der Differenziertheit wahrscheinlich mehr Arbeit als beispielsweise das Ausarbeiten eines Referates über die Verantwortung eines Vorgesetzten für die Sicherheit in seinem Betrieb.

Wenn dieses Programm bzw. die einzelnen Veranstaltungen von der Linie offiziell getragen werden soll, bedeutet das, daß die Einführung, Gesprächs- und Diskussionsleitung, Moderation und Zusammenfassung der Beiträge von einem Vertreter der Linie durchgeführt werden. Für diese Aufgabe müssen "Moderatoren" vorbereitet werden, u.a. mit Hilfe von besonderen Schulungen in Gesprächsführung und Moderationstechnik.

Insgesamt kann man sagen, daß von der Sicherheitsfachkraft vor allem Vorbereitungen praktisch-organisatorischer Art zu treffen sind. Auch wenn es zunächst so scheint, daß das mit Weiterbildung im eigentlichen Sinn nicht viel zu tun hat, so wird das dadurch gerechtfertigt, wenn man an die eingangs genannte Redewendung denkt: es kommt darauf an, daß Informationen über Sicherheitsanforderungen nicht nur gehört und verstanden werden, sondern daß die Mitarbeiter sich damit auch einverstanden erklären, sie anwenden und beibehalten.

F. Burkardt, Frankfurt a.M.

Fallstudien-Arbeit in Sicherheitskursen

Abstract:

Das pädagogische Bemühen in der Sicherheits-Ausbildung konzentriert sich darauf, daß Informationen nicht nur gespeichert werden, sondern in entsprechendes, wenn möglich habituelles Verhalten umgesetzt werden.

Arbeiten mit Fallstudien unterstützt diese Ziele: sie nutzen Erfahrungspotentiale der Beteiligten, initiieren gruppendynamische Motivation durch aktive Beteiligung und vergrößern die Akzeptanz der schließlich erarbeiteten Ergebnisse.

Fallstudien sind deswegen integrale Bestandteile der unfallschwerpunkt-orientierten Verhaltensmodifikation, wie sie vom Autor an anderer Stelle ausgeführt worden sind. Sie treten hier in dreifacher Form auf:

- Als sogenannte "Mini"-Fallstudie. Sie hat die Aufgabe, in Sicherheitskursen die vorgebrachten Gedanken zu illustrieren, die Anwesenden zu beteiligen und die Lehrsituation aufzulockern. Dauer etwa 10 Minuten.

- Als Trainings-Fallstudie. Ihre Aufgabe ist es, die Anwendung der Verhaltens-Beeinflussungsmethode an einfach überschaubaren, betrieblich relevanten Fällen zu trainieren. Dauer 60 bis 90 Minuten.

- Als Ernstfall-Studie. Sie setzt an sorgfältig vorbereiteten, betrieblich brennenden Problemen an und hat zum Ziel, einen realisierbaren Maßnahmenplan zu entwickeln, der zur Grundlage der Sicherheitsaktivitäten wird. Dauer zwischen

2 und 4 Stunden.

Im Referat werden

- die methodische Funktion und Verankerung der Fallstudien-Arten erläutert,

- die organisatorischen, didaktischen Voraussetzungen, Zielgruppenprobleme und Durchführungserfahrungen diskutiert,

- Listen von Beispielen erfolgreich durchgeführter Fallstudieninhalte vorgestellt,

- erste Ansätze von Bewährungskontrollen für die in Ernstfall-Studien entwickelten Maßnahmen gebracht.

Mehrere der Fallstudien werden auf dem Info-Markt in Einzelheiten gezeigt.

Fallstudien-Arbeit in Sicherheitskursen

Wenn, wie wir von Sicherheitsfachkräften immer wieder hören, im heutigen Unfallgeschehen ein verhältnismäßig großer Teil von Unfällen verhaltensbedingt ist, dann wird man zwei Wege gehen können, um diesem menschlichen Faktor zu begegnen:

- Man kann technische Maßnahmen durchführen, um sicherheitswidriges Verhalten zu unterbinden;

- man kann facheigene, psychologische Mittel einsetzen, um sicheres Verhalten zu stiften und zu verstärken oder sicherheitswidriges Verhalten zu ändern.

Ich verfolge hier die zweite Möglichkeit, wobei ich mich an anderer Stelle darüber ausgelassen habe, daß man der ersten Möglichkeit nicht nur entscheidende Erfolge, sondern auch größere zeitliche Stabilität zuweisen kann. Andererseits ist immer wieder darauf hingewiesen worden, daß damit nicht alle Gefährdungen verhaltensbedingter Art abgedeckt werden können, so daß wir auf psychologische Maßnahmen angewiesen bleiben.

In meinem Referat beziehe ich mich zunächst auf die Methode der Verhaltensänderung an Unfallschwerpunkten. Im letzten Jahr hatte ich Gelegenheit, diese Methode vorzustellen. Sie läuft in fünf Arbeitsschritten ab.

1. Unfallschwerpunkte ermitteln
2. Verhaltensregeln definieren
3. Maßnahmenplan aufstellen
4. Maßnahmenplan realisieren
5. Wirksamkeit kontrollieren.

Damals hatte ich Gelegenheit darzustellen, daß diese Methode lernpsychologisch ausgerichtet ist. Ihr zentraler Gedanke ist, den häufig auftretenden Nachteilen sicheren Verhaltens sowie Vorteilen sicherheitswidrigen Verhaltens entgegenzusteuern und

in vier Strategien die Vorteile sicheren Verhaltens zu verstärken, seine Nachteile abzubauen, die Nachteile sicherheitswidrigen Verhaltens zu verdeutlichen sowie schließlich die Vorteile dieses Verhaltens zurückzuschrauben. Unter diesen Strategien sind Listen von Maßnahmen entwickelt worden, die entweder durch Unterweisung und Ausbildung oder durch andere Maßnahmen an die Adresse der Führungskräfte einerseits und der an den Unfallschwerpunkten arbeitenden Belegschaftsmitglieder andererseits gerichtet sind.

Im weiteren Verlauf des Referates beschränke ich mich auf die Adressatengruppe der Führungskräfte. In ein- bis eineinhalbtägigen Kursen sollen sie die Grundsätze der Verhaltensmodifikation kennenlernen und wenigstens anfänglich trainieren, wie man diese bei sich selbst und bei den Mitarbeitern anwenden kann. Wie jeder von Ihnen weiß, besteht die Problematik solcher Kurse darin, daß die Teilnehmer den dargebotenen Stoff nicht nur aufnehmen, sondern auch motiviert werden, ihre Kenntnisse betrieblich umzusetzen. Wir wenden die Lehrgesprächstechnik an, illustrieren den Gedankengang durch praktische Fallbeispiele, von mir Mini-Fallstudien genannt, wir nutzen audiovisuelle Hilfsmittel, wir versuchen durch experimentelle Demonstration zu überzeugen und Beteiligung durch Gruppen- bzw. Kleingruppenarbeit zu erreichen. Diese Techniken haben unterschiedliche Reichweite, wie mehrfach für spezielle Bedingungen nachgewiesen worden ist. Fallstudien wurden favorisiert, weil sie die Umsetzung von Informationen in Verhalten begünstigen.

In einer Systematik von Fallstudien für Gruppen- und Kleingruppenarbeit bei Führungskräften möchte ich drei Arten unterscheiden:

- Mini-Fallstudien, die der Verdeutlichung und der Illustration des lernpsychologischen Gedankenganges dienen

- Trainings-Fallstudien, die den Teilnehmern der Schulung durch eigenes Arbeiten die Handhabung der Technik vermitteln und schließlich

- Umsetzungs-Fallstudien, in denen die Teilnehmer an einem brennenden betrieblichen Problem einen Maßnahmenplan zur Verhaltensveränderung entwickeln und später realisieren sollen.

1. Mini-Fallstudien

Mini-Fallstudien sind Kennzeichen induktiver Ausbildungsmethodik. Mini-Fallstudien bereiten die tragenden Gedanken vor, illustrieren sie und entwickeln sie fort. Sie binden die Teilnehmer durch Diskussion ein. Normalerweise dauern sie nur wenige Minuten.

Erlauben Sie mir, das an einem Beispiel zu zeigen, das der Entwicklung von Verhaltensketten im Rahmen einer Gewohnheitsbildung dient. Hier soll der Charakter dieser Mini-Fallstudien verdeutlicht werden.

Ein junger Mann hat gerade seinen Führerschein erworben und bemüht sich, sich sicher zu verhalten. Er fährt auf einer belebten dreispurigen Straße außerhalb der Ortschaft mit der zulässigen Geschwindigkeit von etwa 100 km/h. Dabei hält er einen Abstand zum Vordermann von 50 bis 60 Metern. Dieses Verhalten wird nicht honoriert. Ein anderes Fahrzeug setzt sich dazwischen. Da er auch gut ausgebildet ist, stellt er den vorgeschriebenen Abstand wieder her. Erneut setzt sich ein Fahrzeug dazwischen. Dieser Vorgang wiederholt sich einige Male, bis ihm schließlich der Kragen platzt. Er verringert den Abstand deutlich und stellt mit Genugtuung fest, daß sich nun niemand mehr dazwischensetzen kann.

Dieses Beispiel wird im Kreise der Beteiligten entwickelt und generalisiert. Ohne Probleme, meist mit einem Aha-Erlebnis, werden die lernpsychologischen Gesetzmäßigkeiten erkannt und formuliert:

- Ein Verhalten, das dauernd Mißerfolg hat, tendiert dazu, geändert, abgelegt oder ins Gegenteil verkehrt zu werden.

- Ein Verhalten, das Erfolg hat, das Vorteile mit sich bringt, tendiert dazu, wiederholt und schließlich in eine entsprechende Gewohnheit verfestigt zu werden. Das Wechselspiel von Erfolg und Mißerfolg, von Vorteil und Nachteil wird einsichtig gemacht; am Ende der Diskussion steht voll akzeptiert die generalisierte Lernkette vom anfänglichen Bemühen um sicheres Verhalten bis zu einer sicherheitswidrigen Verhaltensgewohnheit (Abb. 1).

Abb. 1: Entwicklung vom sicheren Verhalten zur sicherheitswidrigen Gewohnheit

Sicheres Verhalten

Zeitverlust, Mehranstrengung, Ärger

sind Nachteile, Mißerfolge

Tendenz zur Änderung des Verhaltens

wird sicherheitswidriges Verhalten

hat Vorteil, Erfolg

Tendenz zur Wiederholung sicherheitswidrigen Verhaltens

wird schließlich zur sicherheitswidrigen Gewohnheit

Diese Mini-Fallstudie dauert fünf bis zehn Minuten. Bedingungen für das Gelingen solcher Mini-Fallstudien sind:

- Der Inhalt des Fallbeispiels muß interessant, allen Beteiligten gleichermaßen bekannt sein. Sachverhalte solcher Art liefern typische, kritische Vorfälle des eigenen Betriebs. Da wir als Referenten nicht in den jeweiligen Betrieben zuhause sind, benutze ich vielfach typische Beispiele aus dem Verkehr.

  Übertragungsprobleme vom Verkehr auf den Betrieb haben sich bislang kaum eingestellt.

- Die Fallbeispiele müssen treffsicher sein. Sie müssen geeignet sein, die Entwicklung des Grundgedankens zu stützen und diesen voranzutreiben.

- Sie müssen einfach strukturiert sein. Die Lösungsfrequenz für auftretende Problemfragen muß besonders hoch sein. Sie sollten keine Gelegenheit zu Nebenschauplätzen der Diskussion bieten. Insofern müssen sie genügend häufig ausgetestet sein. Bevor ich eine Mini-Fallstudie in den Kursstoff integriere, habe ich sie acht- bis zehnmal ausgetestet.

Inhalte von Fallbeispielen, die sich in Zusammenhang mit der Problematik der Verhaltensmodifikation als valide erwiesen haben, sind:

- Befahren einer Kreuzung, als Einleitungs-Mini-Fallstudie zur Differenzierung der Thematik in die Teile Information, Motivation, Personaleinsatz.

- Tragen von Knieschützern - als Beispiel für direkte positive Folgen sicheren Verhaltens und die Ableitung einer entsprechenden Verhaltenskette.

- Geschwindigkeitsverhalten beim Passieren einer Unfallstelle - als Beispiel für die Kurzfristigkeit der Wirksamkeit eines Löschers.

- Lernprozeß Abstandhalten auf lebhaft befahrener Straße.

- Tragen von Lederhandschuhen (Nachteile für Feinfühligkeit).

- Instandsetzungsarbeiten auf Bühne mit Gitterboden (Vorteile sicherheitswidrigen Verhaltens).

- Rechtfertigung mangelnder Sprachverständlichkeit beim Tragen von Gehörschutz.

- Richtiges Heben und Tragen als Beispiel für Erleichterung sicheren Verhaltens.

2. Trainings-Fallstudien

Im Rahmen der Kurse zur unfallschwerpunkt-orientierten Verhaltensbeeinflussung werden nach vier Strategien Listen von generell anwendbaren Verstärkern und Löschern entwickelt. Diese werden im einzelnen besprochen und haben allgemein einen hohen Akzeptanzgrad. In der Praxis werden Maßnahmenpläne jedoch nicht strategiensystematisch, sondern problemorientiert zusammengestellt. Die Kursteilnehmer sollen deswegen trainieren, an einem praktischen, leicht überschaubaren und damit begrenzten Verhaltensdefizit Maßnahmen im Sinne des lernpsychologischen Konzeptes zu entwickeln und dabei die besonderen Kennzeichen dieses lernpsychologischen Modells zu realisieren:

- Den zeitlichen Aspekt: immer wieder Verstärker und Löscher zu setzen, dabei auf zeitliche Verteilungsbesonderheiten zu achten.

- Den Diversifizierungsaspekt: möglichst unterschiedliche Maßnahmen anzusetzen; die Wiederholung der gleichen Maßnahme führt normalerweise nicht zu dem erwünschten Ziel.

- Den Änderungsaspekt: gleiche Inhalte in geänderten Formen, in anderer Verpackung, mit neuen Ideen zu präsentieren.

Ich illustriere diesen Sachverhalt an einem häufig erprobten Beispiel aus Gruppen der Führungskräfte. Die Verhaltensvorschrift, die gewohnheitsmäßig stabilisiert werden soll, ist das Tragen von Gehörschutz. Die Fallstudie ist um eine Rahmendarstellung aufgebaut. In einer Walzendreherei herrscht ein Lärmpegel von mehr als 100 dB(A); der Prozentsatz der Gehörschutzträger ist sehr gering. Es sollen Maßnahmen entwickelt werden, die zu einer besseren Tragequote führen können.

Die Fallstudien-Arbeit wird in kleinen Gruppen von fünf bis sieben Teilnehmern durchgeführt. Die Gruppensprecher tragen anschließend das Ergebnis im Plenum vor. Die Ergebnisse werden gemeinsam diskutiert. Im folgenden habe ich die wichtigsten Punkte einer solchen konkreten Kleingruppenarbeit zusammengefaßt (Abb. 2):

Abb. 2: Gewohnheitsmäßig Gehörschutz tragen

- Fabrikate nach Bequemlichkeit testen
- Tester mitentscheiden lassen
- Tragebereiche kennzeichnen
- Bevorratung sicherstellen
- Leichter Zugang
- Hygieneaspekte berücksichtigen
- Lärmschwerhörigkeit demonstrieren (Tonband)
- Effekt von Gehörschutz zeigen (Kunstkopf)
- Hörkurven durch Arzt individuell interpretieren
- Vorbildliches Verhalten anerkennen; Nichttragen kritisieren
- Rechtfertigungen abarbeiten
- Werkszeitung: Über das Hören
- Kontrolle der Tragequoten
- Glaubwürdige Ankündigung technischer Entlärmung

Inzwischen sind mehrere Trainings-Fallstudien entwickelt worden. Ich habe einmal die Themen von solchen Fallstudien aufgelistet, die schriftlich vorliegen und die mindestens fünfmal erprobt worden sind:

- Gewohnheitsmäßiges Tragen von Gehörschutz
- Tragen von Brillen, Handschuhen, Helmen etc.
- Tragen von Atemschutzmasken
- Reinigungsarbeiten
- Nacharbeiten bei Kunststoff-Spritzgieß-Artikeln
- Unfälle beim Rangieren mit LKW
- Benutzen von Rollhölzern beim Vereinzeln von Rohren
- Kinderunfälle auf dem Schulweg.

Besonders deutlich und einfach kann der Gesichtspunkt der Gewohnheitsprägung beim Tragen von Körperschutz entwickelt werden. Fallstudien dieser Art sind leicht überschaubar, werden von den Teilnehmern schnell akzeptiert und führen jedesmal zu einer lebhaften Diskussion.

3. Die Ernstfall-Studie

Die Ernstfall-Studie ist der Kernpunkt meiner Darstellung. Sie ist ein ausschlaggebender Bestandteil der 5-Stufen-Methode zur Verhaltensmodifikation bei Unfallschwerpunkten. Es geht nun nicht mehr um Illustration des Gedankenganges oder Training der Anwendung in einem einfach überschaubaren Bereich, sondern darum, für einen komplexen Brennpunkt des Unfallgeschehens Maßnahmen - oder wie ich meistens sage, Verstärker und Löscher - zu entwickeln, durch die sichere Verhaltensweisen geprägt, sicherheitswidriges Verhalten abgebaut werden kann.

Deswegen setzt die Ernstfall-Studie bereits bei der ersten Stufe der zitierten Methode an und durchläuft alle Arbeitsschritte. Die Verfahrensweise ist wie folgt:

- Zunächst wird die Schwerpunktanalyse anhand vorbereiteten Materials nachvollzogen. Die Vorbereitungen werden von der Sicherheitsabteilung des betreffenden Betriebes durchgeführt. Die notwendigen Daten werden als schriftliche Unterlage zur Verfügung gestellt. Versuche, auch diesen Schritt in der Fallstudie selbst zu erarbeiten, also nicht anhand vorbereiteten Materials nachzuvollziehen, haben bislang wegen des besonders hohen Zeitaufwandes für die Durchsicht der Unfallanzeigen zu Fehlschlägen geführt. Wir erproben zur Zeit eine Technik, mit Hilfe eines Tischrechners diese Schwierigkeit zu beseitigen.

- Auf der Basis dieser Arbeit werden von den Teilnehmern die Verhaltensziele zusammengestellt, deren Befolgung zur Gefährdungskompensation führen soll. Es sind deren sehr viele - UVVs, betriebliche Vorschriften, speziell entwickelte Verhaltensforderungen - so daß sie nach Bedeutsamkeit und Befolgungsgrad verdichtet werden müssen. Die Verdichtung ist nicht nur deswegen notwendig, weil man kaum 50 und mehr Vorschriften vermitteln, geschweige denn zuverlässig ausführen kann, sondern weil mehr als sechs bis sieben

verschiedene Verhaltensforderungen im Rahmen einer Fallstudie nicht bearbeitet werden können. Ernstfall-Studien sind deshalb Ausschnitte aus dem Schwerpunkt.

- Der Hauptschritt der Fallstudie ist dann die Erarbeitung von Maßnahmen zur Sicherstellung der Befolgung solcher Verhaltensforderungen. Es müssen Verstärker gefunden werden, die das erwünschte sichere Verhalten verstärken und in eine Gewohnheit überführen; es müssen Löscher entwikkelt werden, die in der Lage sind, das meist vorteilhafte sicherheitswidrige Verhalten abzubauen. Für diese Aufgabe sind die Teilnehmer der Fallstudie mit der Konzeption des lerntheoretischen Ansatzes vertraut gemacht worden.

Die Erarbeitung des Maßnahmenkataloges ist der Abschluß der Fallstudie. Das Ergebnis wird nach Integration der Gruppenergebnisse der Geschäftsleitung zur Offizialisierung als Arbeitsprogramm vorgelegt.

Zeitaufwand ca. zwei bis vier Stunden. Gruppengröße fünf bis zehn Personen. Zeitaufwand für die Konzeptionsdarstellung zusätzlich eineinhalb bis zwei Stunden.

Zur Illustration dieses Sachverhaltes gebe ich Ihnen die Ergebnisse einer entsprechenden Fallstudie aus einem Bereich der Leder- und Kunststoffindustrie wieder.

Hier wurden Armaturenbretter beschäumt und mit Kunststoff überzogen. Anschließend waren mit einem Messer überstehende Kunststoffreste sauber abzuschneiden. Dabei mußten viele unterschiedliche Schnitte geführt werden. Infolgedessen entstand bei diesem Arbeitsschritt ein Schwerpunkt von Schnittverletzungen. Teilnehmer des Seminars waren Betriebsleiter des Unternehmens. Sie erhielten eine schriftliche Unterlage mit Unfalldaten, bisherigen Maßnahmen und einer Aufgabenbeschreibung.

In der folgenden Abbildung habe ich einen Auszug der Vorschläge dargestellt, die an einem Vormittag erarbeitet wurden.

Abb. 3: Ernstfall-Studie Schnittverletzungen beim Bespannen von Armaturenbrettern

- Informationen über drei typische Schnittverletzungsarten geben
- Training der Schnittbewegung in speziellem Übungsraum
- Verhaltensforderungen über Sicherheits-Qualitätszirkel erarbeiten
- Messer mit begrenzter Schnittfläche auf Akzeptanz prüfen
- Hilfen zur Messerführung (Abstandshalter, Schnittschablone) erproben
- Handhabung des Brettes durch pneumatische Halterung erleichtern
- Leichte Kettenhandschuhe auf Tragebequemlichkeit testen
- Wirksamkeit verschiedener Handschuhe demonstrieren
- Erleichterung der Handhabung verschiedener Messer durch Magnethalterung
- Richtig-Falsch-Plakate am Arbeitsplatz

In der folgenden Abbildung sehen Sie einen Auszug von Ernstfall-Studien, die in den letzten Jahren durchgeführt wurden:

Abb. 4: Durchgeführte Ernstfallstudien

- Schnittverletzungen beim Beziehen von Armaturen
- Rohrbearbeitung in Adjustage eines Rohrwalzwerkes
- Unfälle im Rohrleitungs-Tiefbau
- Unfallschwerpunkte im Montagebereich von PKW's
- Unfallschwerpunkte in einem Chemiebetrieb
- Wege- und Dienstwege-Unfälle
- Reinigung, Be- und Entladen, Transport in Düngemittel-Fabriken
- Schwerpunkt Rinnenvorbereitung in Stranggießanlage

Entscheidend für den Erfolg der Fallstudie ist natürlich, daß die ERGEBNISSE umgesetzt werden. Meist gelingt es, daß die Teilnehmer sich mit den Ergebnissen identifizieren. Notwendig ist aber die Offizialisierung des Programms durch die Betriebsleitung und die Betreuung und Kontrolle der Durchführung durch die Sicherheitsabteilung. Solche Voraussetzungen realisiert, zeichnen sich erstaunliche Wirkungen ab. Zwei Beispiele dazu:

- In einem Chemiebetrieb zur Herstellung von Glycerin konnte der Befolgungsgrad der Verhaltensforderungen von 60% auf 80% angehoben werden. Darunter befanden sich Forderungen, die um 40% stiegen, leider aber auch solche, die nicht beeinflußt werden konnten.

- In der Vorbereitungsphase und zu Beginn eines Turn-arounds (einer in Abständen von mehreren Jahren fällig werdenden kompletten Überholung des Betriebes) in einem Betrieb zur Herstellung von synthetischem Gummi wurde innerhalb eines gekennzeichneten Bereiches das Tragen von Helm, Brille und Schuhen als Minimum vereinbart. Die Tragequote konnte innerhalb von vier Wochen von ca. 0% auf mehr als 95% angehoben werden.

(Es ist darauf hinzuweisen, daß die Wirksamkeitszuweisung nicht direkt auf die Fallstudien bezogen werden kann. Jedoch sind sie ein integraler Bestandteil der Methode, mit der der Erfolg insgesamt erzielt werden konnte. Ausführliche Daten, auch Daten über den Unfallrückgang in den zugrundeliegenden Studien werden demnächst publiziert werden.)

Zusammenfassung des Rundgesprächs zum Teil III: Informationsvermittlung im Arbeitsschutz

Leitung: F. Burkardt, Frankfurt/ Main

Im Mittelpunkt des letzten Workshop-Abschnittes standen verschiedene Methoden der Informationsvermittlung im Arbeitsschutz. Neben Sicherheitsseminaren in ihrer Gesamtkonzeption wurde der Einsatz verschiedener visueller Medien vorgestellt. In zwei Referaten kamen Probleme der Akzeptanz von Sicherheitsanforderungen sowie der Integration von Sicherheitsinformationen in den Arbeitsablauf zur Sprache. Am Beispiel von Fallstudien-Arbeit konnte der Einsatz lernpsychologischer und gruppendynamischer Techniken erläutert werden.

Das Dilemma von Einstellung und Verhalten stand zunächst im Vordergrund der Diskussion, wobei sich die Frage stellte, ob Einstellungsänderungen auch zu geändertem Verhalten führen. Es wurde der Einsatz neuer Medien wie Bildplatte und Videosystem als innovativ begrüßt, ebenso wie die aktive Mitarbeit von Teilnehmern an Seminaren. Trotzdem wird die Frage gestellt, ob dies eine Verhaltensänderung am Arbeitsplatz bewirkt. **Was leistet also die Psychologie dafür, daß nicht nur Einstellungsänderungen, sondern Verhaltensänderungen bewirkt werden?**

Es wurde darauf hingewiesen, daß dazu eine Reihe von Vorschlägen gemacht worden sind. Im einzelnen ist die vor zehn Jahren noch übliche **Vortragssituation verbannt**. Weiterhin kann die Anwendung gruppendynamischer Grundsätze nicht nur einen höheren Akzeptanzgrad von Gruppenentscheidungen bewirken, sondern auch die Wahrscheinlichkeit ihrer Anwendung vergrößern.

Vorrangiges Ziel sollte ein verhaltenskonkretes Arbeiten sein, also Erarbeiten von Verhaltensregeln und -vereinbarungen. Dann kann man darauf hoffen, daß mit der Zeit so etwas wie Sicher-

heitsbewußtsein entsteht. Nicht die Sicherheitseinstellung soll eine Verhaltensänderung bewirken, vielmehr sollen konkrete Verhaltensänderungen ein globales Sicherheitsbewußtsein erzeugen.

Es wurde im weiteren Verlauf als problematisch beurteilt, Methoden gegeneinander auszuspielen. Es ist bekannt, daß eine gute Maßnahme isoliert nichts bewirkt, so daß sich eher das Problem der Vielfalt stellt. Es wird an zu wenig Ecken zu wenig gemacht.

Anschließend konzentrierte sich die Diskussion auf die Frage, welche Erfolgskriterien zur Beurteilung von Interventionen heranzuziehen seien. Es wurde kritisiert, daß man es sich mit der Anwendung kognitiver Kriterien zu leicht macht, da sie zwar leicht handhabbar seien, jedoch wenig über die Realisierung im Verhalten aussagen. Demgegenüber ermöglichen direkte Verhaltensbeobachtungen, z.B. Multimomentstudien, die Erfassung von Verhaltensvereinbarungen oder Vorschriften in Maß und Zahl. Zur Vermeidung falscher Schlußfolgerungen muß dabei methodisch exakt vorgegangen werden, d.h. Stichproben sind zu zufälligen Zeitpunkten zu ziehen.

Diese Position wurde durch die Feststellung unterstützt, daß Unfälle seltene Ereignisse sind und somit als Kriterium nicht in Frage kommen. Auch das FLANAGAN'sche Verfahren der "critical incidents" ist ungeeignet, so daß für die Untersuchung alltäglichen Verhaltens nur Multimomentstudien sinnvoll sind. Als Beispiel wurde ein Sicherheitsprogramm von Du Pont erläutert. Dort sind Linienvorgesetzte verpflichtet, in gewissen zeitlichen Abständen ihren Mitarbeitern bei der Arbeit zuzuschauen, und hernach eine fact-Liste auszufüllen. Somit erscheint die Verhaltensbeobachtung zumindest als wissenschaftlich brauchbar, wenn sie nicht sogar das einzige Kriterium überhaupt darstellt.

Als Ergänzung dieser Einschätzung wurde im Sinne einer " back-to-the-people-psychology" die gründliche Tiefenexploration als weiterer methodischer Ansatz vorgestellt. Sie hat das Ziel, festzustellen, welche äußeren und inneren Gegebenheiten es nicht zulassen, daß jemand seine sicherheitsgerechte Einstellung im Verhalten aktualisiert.

Abschließend zu diesem Themenbereich wurde erläutert, daß nur etwa 60 - 70% der Verhaltensregeln überprüfbar sind. Eine möglichst konkrete Formulierung ist deshalb anzustreben.

Das vorgestellte Programm zur Erreichung handlungsrelevanter Akzeptanz von Sicherheitsanforderungen im Betrieb war Gegenstand weiterer Anmerkungen. Ein Problem wurde in der mangelnden zeitlichen Koordination von Sicherheitsmaßnahmen gesehen. Weiterbildung wird immer nur bei bestimmten Adressaten im System angesetzt, z.B. bei Arbeitern oder Ingenieuren. So ist eine Konsensbildung zum gleichen Zeitpunkt kaum möglich, zumal die Kommunikation zwischen den Bereichen als mangelhaft beurteilt wird.

Dem wurde entgegengehalten, daß die im Rahmen des Programmes behandelten Grundthemen in einer Arbeitsgruppe diskutiert wurden, die aus Vertretern der Fachabteilungen und der Bereiche zusammengesetzt war. Eine Kommunikation zwischen den Bereichen war demnach möglich.

Der Einsatz von Fallstudien in der unfallschwerpunktorientierten Verhaltensmodifikation und ihre Nützlichkeit für die Motivation der Teilnehmer und die Akzeptanz von Ergebnissen waren Schwerpunkte eines weiteren Vortrages.

Hierzu wurde die Frage gestellt, ob der Anteil richtiger Lösungen von Trainings-Fallstudien einen Einfluß auf die Zufriedenheit der Teilnehmer mit dem Seminar hat und aufgrund welcher Überlegungen Einfluß auf die Gruppenarbeit genommen wird. Es wurde festgestellt, daß der entscheidende Gesichts-

punkt die Partizipation ist. So wird Wert darauf gelegt, die Wortwahl der Einzelgruppen-Ergebnisse in der späteren Zusammenfassung beizubehalten. Eingriffe in die Gruppenarbeit werden als eigentliche Aufgaben des Moderators verstanden. Er lenkt fehlgelaufene Diskussionen in die beabsichtigte Richtung und gibt auch neue Überlegungen ein, um in der zur Verfügung stehenden Zeit von 45 bis max. 60 Minuten ein Ergebnis zu erreichen.

Auch einer Konzeption der Trainings-Fallstudien als Selbstläufer steht nichts entgegen, da die Dynamik ausreichend groß sein dürfte, um ohne Moderation in Gruppen bearbeitet werden zu können.