

E MOTIVE UND STRATEGIEN ZUR SCHAFFUNG VON ARBEITSSICHERHEIT IN DER INSTANDHALTUNG

Dr. rer. pol. Wolfgang Becker, Universität Erlangen-Nürnberg

Der vorliegende Beitrag verfolgt vorrangig das Ziel, die in betriebswirtschaftlich ausgerichteten Publikationen weitgehend gemiedene Thematik der Arbeitssicherheit in der Instandhaltung aufzugreifen und zu erhellen. Arbeitsschutz bzw. Arbeitssicherheit werden oftmals überhaupt nicht als ökonomische Ziele aufgefaßt, sondern - im Extremfall - als gesetzlich vorgeschriebene, kostenverursachende Zwangsmaßnahmen angesehen.

Der Beitrag soll zum einen zeigen, daß dies eine unter erfolgswirtschaftlichen Aspekten verkürzte Sichtweise ist. Darüber hinaus werden die sehr bedeutsamen Beziehungen herausgearbeitet, die zwischen der Arbeitssicherheit und der Instandhaltung bestehen. Dies ist deshalb von besonderer praktischer Relevanz, weil einerseits durch eine entsprechende Instandhaltung der Anlagen viele Unfälle in anderen Unternehmensbereichen vermieden werden können und andererseits gerade im Instandhaltungsbereich typischerweise ein deutlich ausgeprägter Unfallschwerpunkt besteht. Letzteres sollte dazu führen, innerhalb der Instandhaltung - zur Erhöhung der Arbeitssicherheit und damit auch aus Gründen der Wirtschaftlichkeit - systematische Sicherheitsanalysen durchzuführen, um daraus adäquate Sicherheitsstrategien abzuleiten und zu implementieren. Das dafür erforderliche Vorgehen wird ebenfalls in den Grundzügen nachfolgend dargestellt.

1 Begriff und Wesen des Arbeitsschutzes und der Arbeitssicherheit

Der *Arbeitsschutz* befaßt sich - sehr allgemein ausgedrückt - mit der "Bewahrung des Menschen vor Gefahren und Beeinträchtigungen in Verbindung mit seiner Berufsarbeit"¹. Er dient somit der Beseitigung oder zumindest Minderung von Erschwernissen, Belästigungen, Gefährdungen und Schädigungen, die die Gesundheit des arbeitenden Menschen beeinträchtigen (können). Letztlich ist es das *Ziel des Arbeitsschutzes*, die *physische und psychische Gesunderhaltung* sowie die *Schaffung von Wohlbefinden des Menschen im Arbeitsleben* zu gewährleisten.

¹ HAGENKÖTTER, Manfred u.a.: Bemerkungen und Thesen zum Arbeitsschutz, Dortmund 1973, S. 7.

Der hier implizierte, umfassende *Gesundheitsbegriff* entspricht der Auffassung der Weltgesundheitsorganisation, die unter Gesundheit einen Zustand des vollkommenen körperlichen, seelischen und sozialen Wohlbefindens und nicht nur die Abwesenheit von Krankheit und Gebrechen versteht. Das *Bestreben des Arbeitsschutzes* ist demnach vorrangig darauf gerichtet, berufsbedingte Unfälle und Erkrankungen zu verhüten sowie darüber hinaus auch solche Beeinträchtigungen, die ohne äußere Einwirkungen – etwa Infolge physischer oder psychischer Über- oder Unterforderung – entstehen, zu vermeiden. Hierzu sind sowohl *präventive als auch kurative Aktivitäten* einzusetzen, wobei das Schwergewicht stets auf vorbeugende Maßnahmen gesetzt werden sollte.

Die Aktivitäten des Arbeitsschutzes lassen sich (u.a.) danach differenzieren, ob sie sich unmittelbar auf *arbeitsplatzbezogene Arbeitsbedingungenkonstellationen* oder – darüber teilweise bis über die Unternehmensgrenzen hinausgehend – auf *arbeitsplatzunabhängige Arbeitsumgebungsbedingungen* beziehen. Die erstgenannten Aktivitäten zählen zur *Arbeitssicherheit*² und stehen im Vordergrund der nachfolgenden Betrachtungen.

1.1 Dimensionen und Ziele der Arbeitssicherheit

Als *Oberziel der Arbeitssicherheit* resultiert aus der vorherigen begrifflichen Abgrenzung die *Forderung nach größtmöglicher innerer und äußerer Sicherheit für den arbeitenden Menschen*. Will man diese recht globale Zielsetzung operationalisieren, so wird eine *detailliertere Betrachtung der einzelnen Arbeitshandlungen* erforderlich, mit denen Menschen im Berufsleben konfrontiert sind. In diesem Zusammenhang muß man sich zunächst zwangsläufig auf einer hohen Abstraktionsebene bewegen, um eine *allgemeingültige Abbildung der sehr verschiedenartigen und zudem äußerst komplexen Arbeitssituationen* erreichen zu können.

Es bietet sich an, die aus der Organisationstheorie bekannten *Aktionsfelder*³ als zweckmäßigen *Ausgangspunkt für die arbeitssicherheitsbezogene Zieldifferenzierung* heranzuziehen.

Aktionsfelder können als *systemtheoretische Modelle* für Arbeitssituationen verstanden werden. Sie zeichnen sich durch eine hohe, allerdings genera-

² Vgl. etwa SKIBA, Reinald: Taschenbuch Arbeitssicherheit, 4. Aufl., Bielefeld 1979, S. 99-104.

³ Vgl. dazu insbesondere KRÖGER, Wilfried: Organisation der Unternehmung, Stuttgart u.a. 1984, S. 13-18.

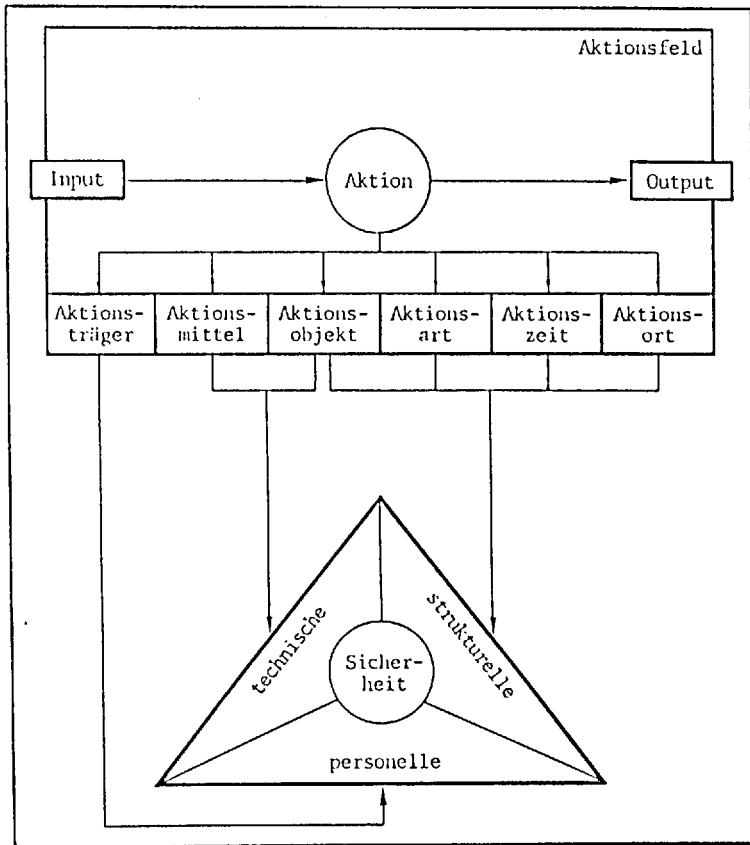


Abb. 1: Bedeutsame Komponenten der Arbeitssicherheit

lisierte Realitätsnähe aus. Aktionsfelder beinhalten einzelne *Elemente*, wie insbesondere Aktionsträger (also etwa arbeitende Menschen) und Aktionsmittel (etwa technische Anlagen), sowie zudem auch *informelle Beziehungen*. Letztere herrschen einerseits zwischen den einzelnen Aktionselementen und andererseits – in Form von Input-Output-Relationen – zwischen verschiedenen Aktionsfeldern. Der *Aktionsträger (Mensch)* als das unter

Arbeitssicherheitsaspekten bedeutsamste Aktionselement hat die Funktion, unter Zuhilfenahme von Aktionsmitteln zu bestimmten Aktionszeiten und an bestimmten Aktionsorten festgelegte – durch Aktionsart und Aktionsobjekt allgemein beschreibbare – Aufgaben zu erfüllen.

Ein solches *Aktionsfeld* ist in *Abbildung 1* als Ausgangspunkt für die weitergehende *Differenzierung von Teilzielen der Arbeitssicherheit* dargestellt. Das Schema läßt erkennen⁴, daß aus Sicht der Arbeitssicherheit insgesamt drei besonders bedeutsame *Dimensionen der Sicherheit* herausgebildet werden können, die sich mit einzelnen bzw. mehreren Elementen oder Beziehungen eines Aktionsfeldes beschäftigen. Das Oberziel der Arbeitssicherheit wird demnach durch die Teilziele

- *personelle Sicherheit*,
- *technische Sicherheit* und
- *strukturelle Sicherheit*

erfüllt. Diese Dimensionen können *generelle Gültigkeit* beanspruchen. Aus ihnen lassen sich in einem weitergehenden Schritt umfassendere *Arbeitssicherheitszielsysteme* ableiten. *Abbildung 2* liefert ein *Beispiel* dafür. Da jedoch im konkreten Anwendungsfall eines solchen Zielsystems stets *betriebspezifische Besonderheiten zu berücksichtigen* sind, ist das hier dargestellte Arbeitssicherheitszielsystem lediglich als eine *Richtschnur* aufzufassen.

1.2 Einordnung des Arbeitsschutzes und der Arbeitssicherheit in die unternehmerischen Ziele

Zur *Einordnung des Arbeitsschutzes* – und damit der Arbeitssicherheit – in die unternehmerischen Ziele ist es notwendig, sich zunächst darüber Klarheit zu verschaffen, welche *typischen Zielkategorien in Unternehmen* verfolgt werden.

⁴ Vgl. zur ausführlicheren Beschreibung des Modells BECKER, Wolfgang: Arbeitssicherheit in der Instandhaltung, Köln 1986, S. 80-89 und S. 111-116.

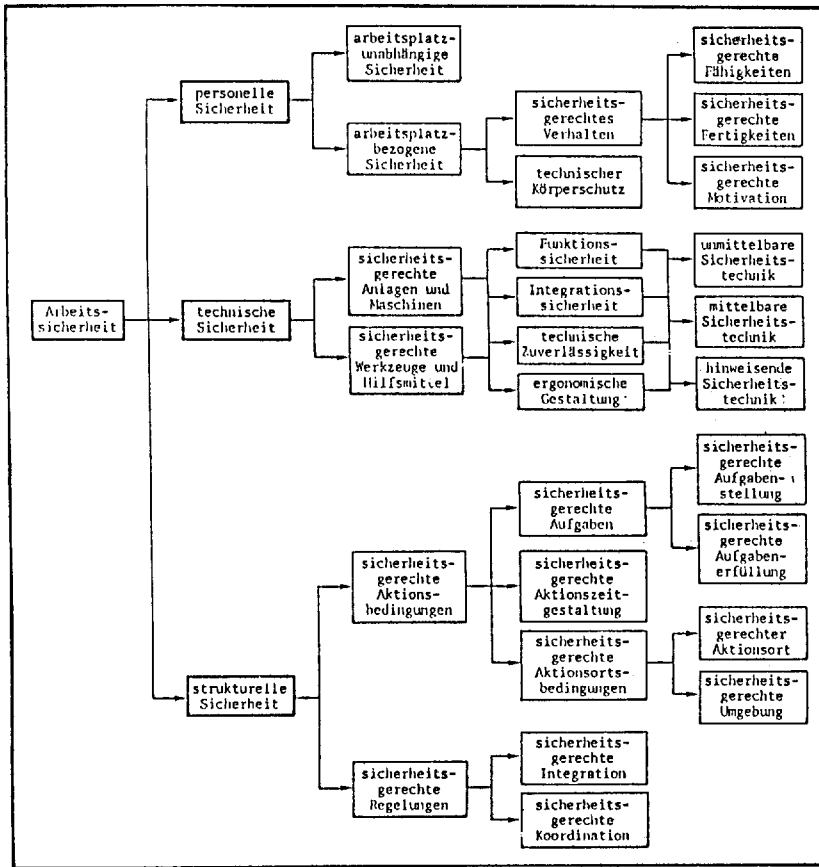


Abb. 2: Grundstruktur eines Arbeitssicherheits-Zielsystems

Als typische und bedeutsame *Kategorien unternehmerischer Ziele* lassen sich insbesondere⁵

- *Geldziele* (Formalziele) als Bemühungen um das Erreichen bestimmter Kosten-, Erlös- und Ergebnisgrößen sowie die Sicherung der Liquidität,

⁵ Vgl. dazu etwa HEINEN, Edmund: Grundlagen betriebswirtschaftlicher Entscheidungen - Das Zielsystem der Unternehmung, 3. Aufl., Wiesbaden 1976, S. 89 ff sowie HAHN, Dietger: Planungs- und Kontrollrechnung - PuK, 3. Aufl., Wiesbaden 1985, S. 8 ff.

- *Leistungsziele* (Sachziele) als Festlegungen über Art und Umfang des Produktions- und Absatzprogramms und
- *Sozialziele* (Personalziele) als Bestreben um das Erreichen bestimmter intra- und interpersoneller Zustände

unterscheiden.

Die *Arbeitssicherheit* ist innerhalb dieser Zielkategorien ohne Zweifel primär - wie in *Abbildung 3* dargestellt - als *Sozialziel* zu integrieren.

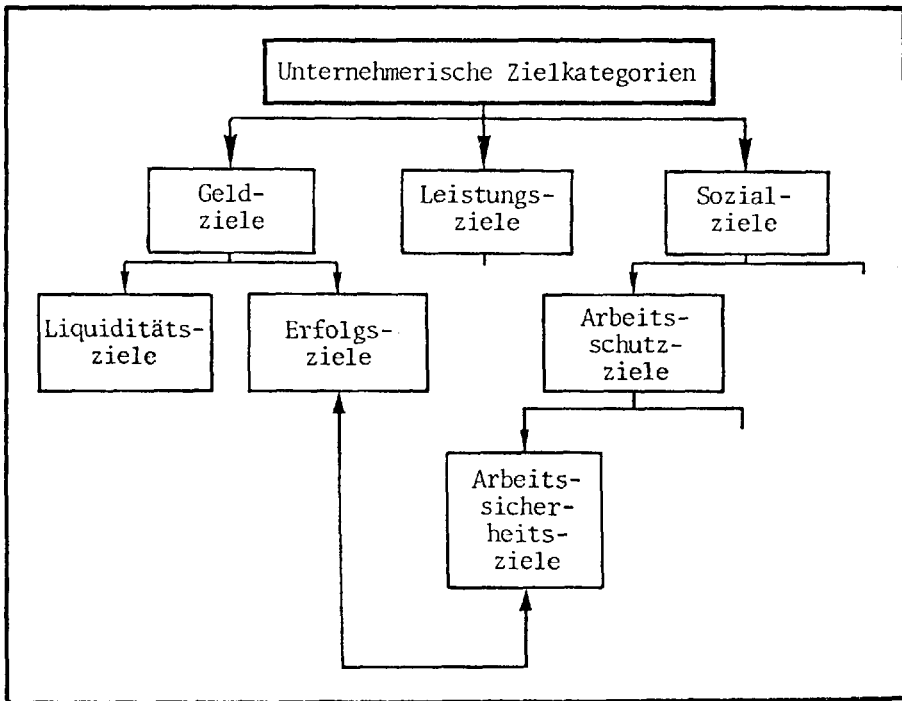


Abb. 3: Einordnung der Arbeitsschutzziele in unternehmerische Zielkategorien

Diese Einordnung entspricht einerseits dem individualpsychologisch begründbaren *Sicherheitsinteresse des einzelnen Arbeitnehmers*, andererseits aber auch dem *sozialen Interesse der Unternehmensleitung*, die Mitarbeiter vor betriebsbedingten Gefahren zu schützen. Beide Interessenlagen können auch als elementarer Ausdruck eines allgemeinen ethischen Impetus der Gesellschaft, der zudem arbeitsrechtlich als *Generalklausel zur umfassenden Pflicht des Arbeitgebers zur Obsorge* verankert ist, verstanden werden.

Diese Einordnung kann und darf jedoch nicht dazu führen, daß Arbeitssicherheit "nur" als vorgeschriebenes und somit bindendes Sozialziel angesehen wird. Vielmehr ist es erforderlich, *Zielbeziehungen*, die zu den *Leistungszielen* sowie auch zu den *Geld-*, vor allem zu den *Erfolgszielen* bestehen, zu analysieren.

So wird man einerseits insbesondere feststellen müssen, welche *Zielinhalte der Arbeitssicherheit* angesichts der zu erreichenden *Leistungsziele* besonders wichtig sind. Hierzu müssen die konkretisierten Arbeitssicherheitsziele - wie sie beispielhaft in Abbildung 2 dargestellt wurden - den ebenfalls konkretisierten Leistungszielen einzelner Unternehmensbereiche gegenübergestellt werden. Bereits dieses Vorgehen führt häufig zur *Erkennung von Sicherheitsschwachstellen*. Beispielsweise läßt die in vielen Produktionsbetrieben bestehende Notwendigkeit, kleinere Reparaturen an laufenden - und deshalb gefahrenträchtigen - Anlagen vornehmen zu müssen, unschwer erkennen, daß in solchen Fällen angesichts der zwangsläufig nicht sicherheitsgerechten Arbeitsbedingungen das sicherheitsgerechte Verhalten des eingesetzten Personals, technischer Körperschutz und die Zuhilfenahme sicherheitsgerechten Werkzeugs besonders bedeutsam sind.

Darüber hinaus erscheint es besonders wichtig, die *Beziehungen zwischen den Arbeitssicherheitszielen und den Erfolgszielen* zu untersuchen. Dies sollte nicht nur in den einzelnen Unternehmensbereichen, sondern auch auf der übergeordneten Ebene des Gesamtunternehmens geschehen. Eine solche Analyse kann zu der Erkenntnis führen, daß *Arbeitssicherheit nicht nur Kosten verursacht*, sondern auch einen nicht unerheblichen *Beitrag zum wirtschaftlichen Erfolg eines Unternehmens* zu leisten vermag. Dadurch kann im gesamten Unternehmen ein *verbessertes Sicherheitsbewußtsein* entstehen. Beispiele in der Praxis verdeutlichen, daß ein *umfassend-*

deres Verständnis der Arbeitssicherheit nicht nur zu einer eindrucksvollen Absenkung der Unfallraten in allen Unternehmensbereichen, sondern darüber hinaus auch zu einem erfolgswirtschaftlich spürbaren Nutzen führen kann⁶.

2 Ökonomische Bedeutung der Arbeitssicherheit

Aussagen über ökonomische, vor allem *erfolgswirtschaftliche Auswirkungen von Arbeitsunfällen* zu treffen, stellt sich trotz der zu diesem Problem bereits vorliegenden Literatur als ein schwieriges Unterfangen dar. Vor allem können Fragen danach, ob bestimmte Arbeitssicherheitsmaßnahmen nicht allein aufgrund einer allgemeinen humanethischen bzw. juristischen Verpflichtung, sondern auch aus Gründen der *Wirtschaftlichkeit* durchzuführen sind, meist nicht fundiert beantwortet werden. Hierzu findet man in der betrieblichen Praxis und auch in der einschlägigen Literatur nur *Thesen und Vermutungen*. Dies mag darauf zurückzuführen sein, daß Betrachtungen über erfolgswirtschaftliche Konsequenzen von Arbeitsunfällen und Berufserkrankungen bisher – sieht man von Randbemerkungen ab – keinen Eingang in das einschlägige betriebswirtschaftliche Schrifttum fanden.

Darüber hinaus besteht die generelle *Schwierigkeit der Quantifizierung erfolgswirtschaftlicher Folgen von Arbeitsunfällen und Berufserkrankungen*. Diesbezüglich dominieren Vermutungen wie die, daß "zahlreiche Unfallverhütungsmaßnahmen ... nicht nur zu einer Verringerung der Unfallhäufigkeit und -schwere führen, sondern als echte Rationalisierungsmaßnahmen eine ... Wirtschaftlichkeitserhöhung in der Produktion nach sich ziehen"⁷.

Selbst dann, wenn man solche zu vermutenden, den Erfolg verbessernden Konsequenzen der Unfallverhütung außer Betracht läßt, sind allerdings auch die *erfolgswirtschaftlichen Nachteile*, die für ein Unternehmen aus *Arbeitsunfällen* resultieren können, nicht immer in ihrer Gesamtheit monetär quantifizierbar. Man denke in diesem Zusammenhang nur etwa an *Erlöseinbußen*, die ein Unternehmen möglicherweise – in letztlich kaum abschätzbarer Höhe! – deshalb hinnehmen muß, weil mehrere schwere Unfälle in den Medien publiziert werden und sich dies imageschädigend in

⁶ So gelang es beispielsweise der Esso AG, die Arbeitssicherheit als Aufgabe des Top Managements mit hoher Priorität ansieht; vgl. dazu GOTTSCHALL, Dietmar: Arbeitssicherheit - Das gute Beispiel kommt von oben, in: *Manager Magazin*, 13. Jg. (1983), H. 6, S. 96-101.

⁷ SCHWEIGER, Ferdinand: Unfallverhütung im Betrieb, in: *Management-Enzyklopädie*, Bd. 9, 2. Aufl., Landsberg am Lech 1984, S. 246-264.

bestimmten Abnehmerkreisen auswirkt. In diesem Zusammenhang sind prinzipiell analoge Probleme zu bewältigen wie sie sich im Rahmen der Bestimmung von *Fehlmengenkosten*⁸ oder der Ermittlung von *Anlagenausfallkosten*⁹ ergeben.

2.1 Bestimmung der Wirtschaftlichkeit der Arbeitssicherheit

In Analogie etwa zur Bestimmung des Nutzens der Instandhaltung durch Feststellung der vermeidbaren Anlagenausfallkosten läßt sich auch die *Wirtschaftlichkeit der Arbeitssicherheit* zumindest annähernd quantifizieren¹⁰. Dazu sind einerseits die *Kosten der Arbeitssicherheit* zu bestimmen und andererseits auch die *Unfallkosten sowie gegebenenfalls weitere erfolgswirtschaftliche Nachteile* zu analysieren, die *aus unfallbedingten Schäden* entstehen können.

2.1.1 Ermittlung der Arbeitssicherheitskosten

Im Rahmen von Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen stellt die *Erfassung und Bemessung der Arbeitssicherheitskosten* regelmäßig kein besonderes Problem dar, da die für das Ergreifen von Aktivitäten zur Arbeitssicherheit erforderlichen *Faktoreinsätze hinsichtlich Art, Menge und Wert* im allgemeinen als *bekannt* vorausgesetzt werden können.

Einen recht umfangreichen *Überblick* über im Rahmen der Arbeitssicherheit anfallende, besonders bedeutsame *Kostenarten* vermittelt beispielsweise Müller-Seitz¹¹.

2.1.2 Ermittlung der Unfallkosten

Die *Ermittlung und Bemessung der Unfallkosten* ist aufgrund der möglichen, aus erfolgswirtschaftlicher Sicht komplexen *Folgewirkungen* von Unfällen demgegenüber weitaus schwieriger. Einen systematisierenden Überblick über die in diesem Zusammenhang zugrundezulegenden *Kategorien und Arten von*

⁸ Vgl. dazu etwa WEBER, Jürgen: Fehlmengenkosten, in: Kostenrechnungspraxis, o. Jg. (1987), H. 1, S. 13-18.

⁹ Vgl. dazu etwa MÄNNEL, Wolfgang: Zum Problem der Erfassung der Ausfallkosten von Anlagen, in: Kostenrechnungspraxis, o. Jg. (1981), H. 3, S. 107-116.

¹⁰ Vgl. hierzu auch BECKER, Wolfgang: Kosten und Nutzen der Arbeitssicherheit, in: Kostenrechnungspraxis, o. Jg. (1987), H. 3, S. 110-116.

¹¹ Vgl. MÜLLER-SEITZ, Peter: Arbeitsschutz, in: Management-Enzyklopädie, Bd. 1, 2. Aufl., Landsberg am Lech 1982, S. 370-382, hier insbesondere S. 376-380.

Schäden, die aus der Koinzidenz von Gefahren- und Schadenträger (Unfall) resultieren und zu Unfallkosten führen können, vermittelt *Abbildung 4*.

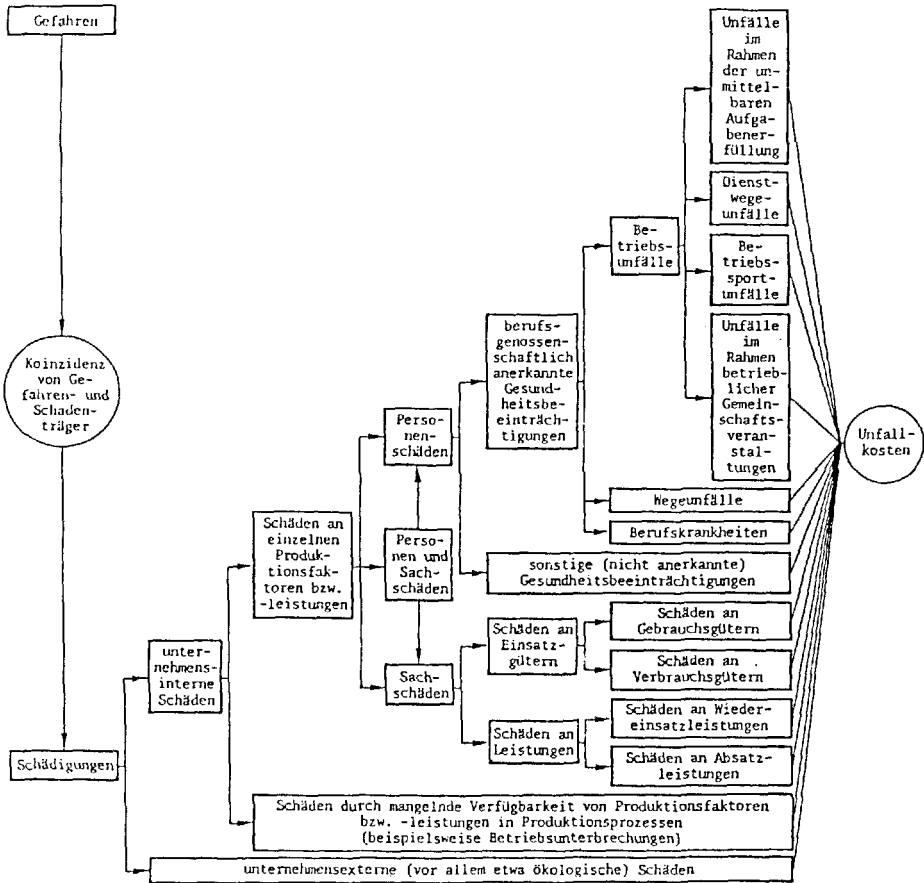


Abb. 4: Systematisierung unfallkostenverursachender Schadenskategorien

Die Darstellung verdeutlicht, daß zunächst *unternehmensexterne* und *unternehmensinterne Unfallschäden* unterschieden werden können. Letztere sind weiter danach zu differenzieren, ob sie zu *Folgeschäden im Leistungserstellungsprozeß* führen, oder ob sie unmittelbare *Schäden an einzelnen Produktionsfaktoren bzw. -leistungen* darstellen. Diese lassen sich

wiederum in *Personen- und/oder Sachschäden* unterteilen, wobei Sachschäden solche an Einsatzgütern (also an Gebrauchs- und Verbrauchsgütern) und solche an Leistungen (also an Wiedereinsatz- und Absatzleistungen) umfassen (können).

Zu den *Personenschäden* zählen zunächst die berufsgenossenschaftlich anerkannten Gesundheitsbeeinträchtigungen, die nach den Auffassungen normensetzender Rechtsinstitutionen und des Bundessozialgerichtes mit dem juristischen *Begriff des Unfalls* harmonisieren, der als "ein von außen auf den Menschen wirkendes, körperlich schädigendes, zeitlich begrenztes Ereignis"¹² relativ eng definiert¹³ wurde. Solche auf Körperschäden beruhenden Unfälle lassen sich weiter in *Betriebsunfälle*, *Wegeunfälle* und *Berufskrankheiten* untergliedern.

Betriebsunfälle sind dabei solche Unfälle, die sich im Rahmen der unmittelbaren, vertraglich fixierten Aufgabenerfüllung, auf Dienstwegen, beim Betriebssport oder im Rahmen betrieblicher Gemeinschaftsveranstaltungen ereignen¹⁴. *Wegeunfälle* sind Unfälle "auf einem mit einer der ... genannten Tätigkeiten zusammenhängenden Weg nach und von dem Ort der Tätigkeit"¹⁵. *Berufskrankheiten* schließlich, die ebenfalls als Arbeitsunfälle gelten¹⁶, "sind Erkrankungen, die durch besondere Einwirkungen vom Arbeitsplatz verursacht sind und ... die die Bundesregierung durch Rechtsverordnung mit Zustimmung des Bundesrates als Berufskrankheit ausweist"¹⁷.

Neben diesen Arbeitsunfällen (i.w.S.) sind *nicht anerkannte* - und folglich auch nicht zu berufsgenossenschaftlichen Leistungen führende, jedoch innerbetrieblich mit wirtschaftlichen Nachteilen verbundene - *Gesundheitsbeeinträchtigungen* zu den Personenschäden zu rechnen.

Aus ökonomischer Sicht können prinzipiell *alle genannten Schädigungen* in Abhängigkeit von Art, Umfang und zeitlicher Entwicklung der ihnen zugrundeliegenden Gefahren zu nachteiligen erfolgswirtschaftlichen Wirkungen, insbesondere zum *Entstehen von Unfallkosten* führen.

¹² BSG 23, 139 (Urteil vom 30.06.1965).

¹³ Erst eine umfassendere, auch Sachschäden, Betriebsstörungen und -unterbrechungen implizierende Begriffsfassung ermöglicht es, auch erfolgswirtschaftliche Konsequenzen von Unfällen umfassend zu würdigen. Eine solche Begriffsfassung wählt etwa auch COMPES, Peter C.: Betriebsunfälle wirtschaftlich gesehen, Köln 1965, S. 16.

¹⁴ Vgl. § 548 Reichsversicherungsordnung (RVO) in der Fassung vom 15. Dezember 1924 (RGBl. S. 779).

¹⁵ § 550 RVO.

¹⁶ Vgl. § 551 RVO.

¹⁷ SCHNEIDER, Hermann: Welche betrieblichen Kosten entstehen pro Unfalltag, Dortmund 1980, S. 28.

2.2 Übernahme von Unfallkosten durch unternehmensexterne Institutionen

Fragt man, welche *erfolgswirtschaftlich relevanten Belastungen* einem Unternehmen entstehen können, so ist zunächst danach zu differenzieren, welche Anteile der Unfallkosten von unternehmensexternen Institutionen übernommen werden (müssen). In diesem Zusammenhang sind insbesondere die *Berufsgenossenschaften* zu nennen, die im Falle berufsgenossenschaftlich anerkannter Arbeitsunfälle leistungspflichtig werden. Daneben wird oft ein Teil der personenbezogenen Unfallkosten auch von den *Krankenversicherungsgesellschaften* abgedeckt. Schließlich können auch unfallbedingte *Sachschäden und Betriebsunterbrechungen* unternehmensindividuell freiwillig versichert sein.

Die genannten Versicherungsleistungen werden selbstverständlich nicht kostenlos erbracht, sondern sind von den Unternehmen über entsprechende *Versicherungsbeiträge* zu finanzieren. Auch diese zählen letztlich zu den (*mittelbaren*) *Unfallkosten* und können durch entsprechende Arbeitssicherheitsaktivitäten nicht unerheblich gesenkt werden. Die zumindest näherungsweise Bestimmung des in diesem Zusammenhang realisierbaren *Kosten-senkungspotentials* erfordert die Betrachtung der Ausgaben und der Beitragsgestaltung der Berufsgenossenschaften.

Trotz der prinzipiell seit 1962 rückläufigen Unfallentwicklung verläuft die *Ausgabenentwicklung der Berufsgenossenschaften deutlich progressiv*. Im Jahre 1982 wurde - nach Angaben des Statistischen Bundesamtes - die gesamte gewerbliche Volkswirtschaft mit berufsgenossenschaftlichen Ausgaben in Höhe von ca. 10,5 Mrd. DM belastet, die von 1,4 Mio. Berufsunfällen verursacht wurden. Das bedeutet, daß ein einzelner *Berufsunfall* durchschnittliche berufsgenossenschaftliche *Ausgaben in Höhe von ca. 7.500 DM* verursachte.

Dies verdeutlicht, daß durch Intensivierung der Unfallverhütung in den Unternehmen extreme volkswirtschaftliche Belastungen abgebaut und letztlich auch die unternehmensindividuellen Pflichtbeiträge an die Berufsgenossenschaften reduziert werden könnten. Zudem läßt die *Beitragsgestaltung der Berufsgenossenschaften* nicht nur die soeben postulierte anteilige, letztlich für die einzelne Unternehmung kaum monetär quantifizierbare Beteiligung an der Beitragsreduzierung zu, sondern *begünstigt die*

individuelle Unfallverhütung durch ein entsprechendes Rückvergütungssystem nachhaltig.

So führen die Berufsgenossenschaften für jedes versicherte Unternehmen individuelle *Unfallpunkt Konten*, die am Jahresende monetär bewertet werden. *Ungünstige Unfallpunktewerte* führen zur *Nachzahlungspflicht* für die betroffenen Unternehmen, während aus *günstigen Unfallpunktewerten* die *Erstattung von geleisteten Beiträgen* bis zur Höhe von 30 Prozent des Normalbeitrags resultieren kann.

Im Jahr 1982 wurden von den gewerblichen Berufsgenossenschaften für 20.958.000 versicherte Arbeitnehmer Beiträge in Höhe von 9.723 Mio. DM vereinnahmt¹⁸. Daraus errechnet sich ein *Beitrag von 464 DM pro Versichertem*. Unterstellt man nun vereinfachend, daß im Durchschnitt alle Unternehmen Normalbeiträge abführen, so ergibt sich für das einzelne Unternehmen ein *Beitrags- und damit Kostensenkungspotential von ca. 140 DM pro versichertem Arbeitnehmer*. Für ein mittleres Unternehmen mit 500 Versicherten resultiert mithin ein durch Optimierung der Arbeitssicherheit erzielbares Rationalisierungspotential von jährlich 70.000 DM.

2.3 Weitere durch Arbeitssicherheit erzielbare Rationalisierungspotentiale

Durch die möglichst vorbeugende *Vermeidung von Unfällen* sowie durch die *Minderung der Wirkungen von Unfällen* lassen sich nicht nur die Beiträge an die Berufsgenossenschaften reduzieren. Ein *erhebliches Rationalisierungsreservoir* bietet die Unfallverhütung auch deshalb, weil es oftmals infolge von Unfällen nicht allein zu (weitgehend versicherten) Personenschäden, sondern auch zu Sachschäden, zu Betriebsunterbrechungen oder gar zu Umweltschäden kommt (vgl. nochmals Abbildung 3). In solchen Fällen muß ein Unternehmen im allgemeinen erhebliche nachteilige erfolgswirtschaftliche Konsequenzen hinnehmen, die teilweise nur sehr schwer quantifizierbar und deshalb vielen Unternehmen nicht bewußt sind.

Einen nach unterschiedlichen Schadenskategorien systematisierenden *Überblick über solche, möglicherweise infolge eines Unfalls auftretbaren ökonomischen Nachteile*, vermittelt Abbildung 5. Diese Darstellung läßt er-

¹⁸ Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland, Stuttgart und Mainz 1984, S. 410.

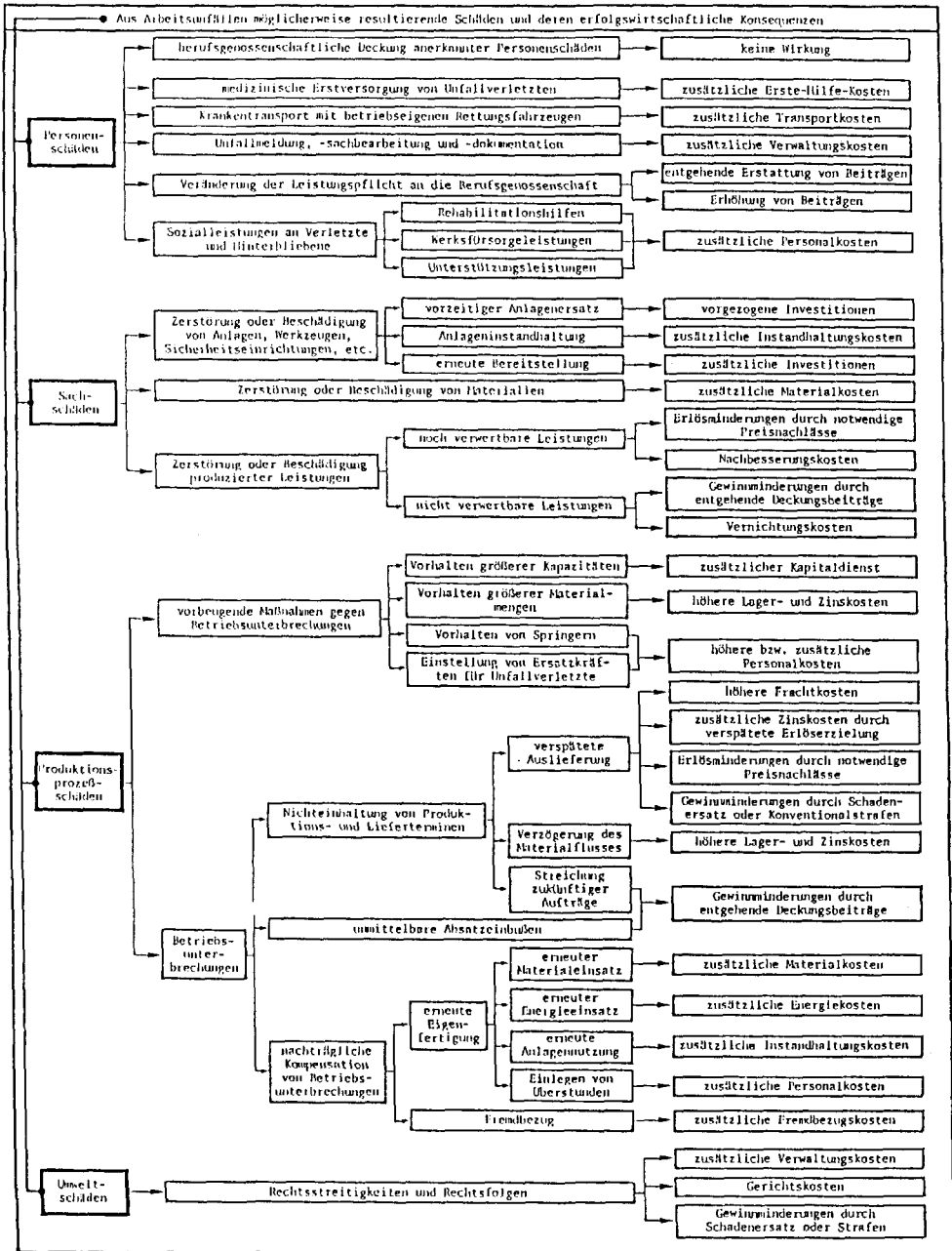


Abb. 5: Übersicht über erfolgswirtschaftliche Konsequenzen von Unfällen

kennen, daß einem Unternehmen infolge von Arbeitsunfällen, die stets eine Störung des normalen Betriebsablaufs darstellen, eine Vielzahl von

- *zusätzlichen Kosten* (etwa für Überstundenlöhne, die im Rahmen der Kompensation unfallbedingter Betriebsunterbrechungen anfallen),
- *Erlöseinbußen* (beispielsweise in Form von Erlösminderungen infolge von Preisnachlässen, die aufgrund unfallbedingter Beschädigung bereits erstellter Produkte zu gewähren sind) und
- *Gewinnminderungen* (etwa durch entgehende Deckungsbeiträge infolge betriebsunterbrechungsbedingter Absatzeinbußen)

entstehen können. Es ist anzustreben, diese hier der Art nach beschriebenen und systematisierten erfolgswirtschaftlichen Nachteile in den Unternehmen zu erfassen und zu quantifizieren. Im Rahmen von *Wirtschaftlichkeitsanalysen* sollte dann den vielzitierten "hohen" *Kosten der Arbeitssicherheit* der in der Vermeidung oder zumindest Minderung der aufgeführten erfolgswirtschaftlichen Nachteile bestehende *Nutzen der Arbeitssicherheit* gegenübergestellt werden.

3 Beziehungen zwischen Instandhaltung und Arbeitssicherheit

Zuvor wurde ausführlich dargelegt, daß *Arbeitssicherheit* nicht nur Kosten verursacht, sondern auch erfolgswirtschaftlichen Nutzen verspricht. Daraus resultiert - neben den bereits erwähnten humanethischen Sicherheitsinteressen - ein weiteres überaus bedeutsames Motiv für den Aufbau umfassender Arbeitssicherheitsstrategien. Nachfolgend sind nunmehr die *Gründe* dafür zu klären, warum aus Sicht der Arbeitssicherheit gerade die *Instandhaltung als besonders interessanter Unternehmensbereich* anzusehen ist. In diesem Zusammenhang sind zwei verschiedenartige Betrachtungsweisen zu unterscheiden. Zum einen kann die *Instandhaltung selbst als Mittel zum Erreichen höherer Arbeitssicherheit* angesehen werden. Zum anderen ist die *Arbeitssicherheit innerhalb der Instandhaltung* zu verbessern.

3.1 Optimierung der Arbeitssicherheit durch Instandhaltung

Die *Unfallursachenforschung* belegt, daß es - insbesondere im Rahmen von Produktions- und Logistikaktivitäten - häufig durch das *Auftreten technischer Störungen* zu Unfallgefahren kommt. Darüber hinaus sind - wie dies bereits in Abbildung 1 zum Ausdruck kam - noch *personelles Fehlverhalten* sowie *organisatorische Gründe* als bedeutsame Dimensionen von Unfallursachen zu nennen.

Zur *Vermeidung bzw. zur Hemmung technischer Unfallgefahren*, wie sie gerade im Bereich der Produktion und Logistik typisch sind, können sehr verschiedenartige *Strategien* eingesetzt werden. Hierzu zählen beispielsweise auch *Mechanisierungs-, Automatisierungs- und Roboterisierungsbestrebungen*¹⁹ sowie der Aufbau geeigneter *Logistikkonzepte zur Erzielung eingriffsarmer Materialflußketten*, die *besonders gefahrenträchtige Personaleinsätze völlig vermeiden* können.

Darüber hinaus ist jedoch in erster Linie anzustreben, das *Auftreten technischer Fehler von vornherein zu vermeiden*. In diesem Zusammenhang ist gerade einer *planmäßig vorbeugenden Instandhaltungsstrategie* eine besondere Bedeutung beizumessen. Sie kann wesentlich dazu beitragen, sämtliche technischen *Fehlerkategorien frühzeitig zu erkennen und in ihrer Wirkung zu hemmen oder völlig zu beseitigen*. Dies ist jedoch letztlich nur dann gewährleistet, wenn eine solche Instandhaltungsstrategie umfassend genug ausgelegt ist. Hierzu muß die Instandhaltung in die Lage versetzt werden, folgende *Fehlerkategorien* aufzudecken:

- *konstruktions- bzw. baubedingte Funktionsfehler* (wie etwa Werkstoff-, Verarbeitungs-, Wärmebehandlungs-, Fügungsverfahren- und Bearbeitungsfehler) von Anlagen, wie sie häufig erst in speziell durchgeführten Schwachstellenanalysen gesucht werden;
- *installationsbedingt entstehende Integrationsfehler*, die aufgrund fehlerhafter Anlagenaufstellung oder durch mangelbehaftete Anlagenkoppelungen innerhalb komplexer Anlagenverbunde auftreten können;

¹⁹ An dieser Stelle ist jedoch auch darauf hinzuweisen, daß gerade neue Technologien, die in diesem Zusammenhang zum Einsatz gelangen, auch neuartige Gefahren beinhalten können. Vgl. hierzu etwa JÄGER, Wolfgang: Arbeitsschutz beim Einsatz neuer Technologien, in: FB/IE, 37. Jg. (1988), H. 3, S. 132-133.

- *nutzungsbedingt eintretende Bedienungsfehler*, die zwar häufig aus Funktions- oder Integrationsfehlern resultieren, aber auch Folge mangelhafter Designqualität sein können;
- *nutzungs- bzw. auch stillstandsbedingt auftretende Verschleißfehler* (wie etwa Beanspruchungsfehler und Korrosionsschäden).

Bereits diese kurze Auflistung denkbarer technischer Fehlerkategorien²⁰ läßt erkennen, daß einer - nur allzu häufig propagierten - rein *verschleißorientierten Instandhaltung* sowohl aus Sicht der Zielsetzung der Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit als auch aus Sicht der Arbeitssicherheit nur *bedingt präventiver Charakter* zuerkannt werden kann. Denn der dem Anlagenausfall häufig vorausgehende Verschleiß einer Anlage tritt oftmals nur aufgrund des Vorhandenseins anderer, primärer Fehler ein, oder wird durch sie zumindest beschleunigt. Insofern ist ausgehend von der Erkenntnis, daß Anlagenausfälle häufig Unfallgefahren beinhalten, eine möglichst *umfassende Instandhaltungsstrategie*, die auch Schwachstellenerforschung und Rückkopplungen zu anderen anlagenwirtschaftlichen Aktivitätsfeldern beinhaltet, gleichzeitig als *wirkungsvolle Arbeitssicherheitsstrategie* anzusehen.

3.2 Optimierung der Arbeitssicherheit in der Instandhaltung

Zu *Arbeitsunfällen* kommt es unter Kausalitätsaspekten durch die "*Koinzidenz von Gefahr- und Schaden-Träger*, markiert in beider Raum- und Zeit-Gleichheit"²¹, d.h. es muß eine als Gefahr bezeichnete Unfallmöglichkeit bestehen. Im *Erkennen solcher Gefahren* besteht der *erste Schritt zur Sicherheit*.

In der einschlägigen Literatur herrscht weitreichende Einigkeit darüber, daß es sich bei der *Instandhaltung* um eine *besonders gefahrenträchtige Aufgabe* handelt. Aus der Analyse der in zahlreichen Publikationen²² aufgeführten, vielschichtigen Unzulänglichkeiten, mit denen das Instandhaltungspersonal konfrontiert sein kann, resultieren die in *Abbildung 6* im

²⁰ Vgl. zur ausführlichen Erörterung dieser Thematik BECKER, Wolfgang: Arbeitssicherheit in der Instandhaltung, Köln 1986, S. 61-66.

²¹ COMPES, Peter C.: Unfallverhütung, in: Kern, Werner: Handwörterbuch der Produktionswirtschaft, Stuttgart 1979, Sp. 2043-2058, hier Sp. 2050.

²² Vgl. hierzu insbesondere die (in Fußnote 71) zitierten Quellen in: BECKER, Wolfgang: Arbeitssicherheit in der Instandhaltung, Köln 1986, S. 54.

Überblick und ohne Anspruch auf Vollständigkeit dargestellten, besonders bedeutsamen und typischen Gefahren der Instandhaltung.

Die gezeigte Gefahrenträchtigkeit läßt darauf schließen, daß innerhalb des Instandhaltungsbereichs von Unternehmen eine besonders ausgeprägte *Unfallhäufigkeit* vorzufinden ist.

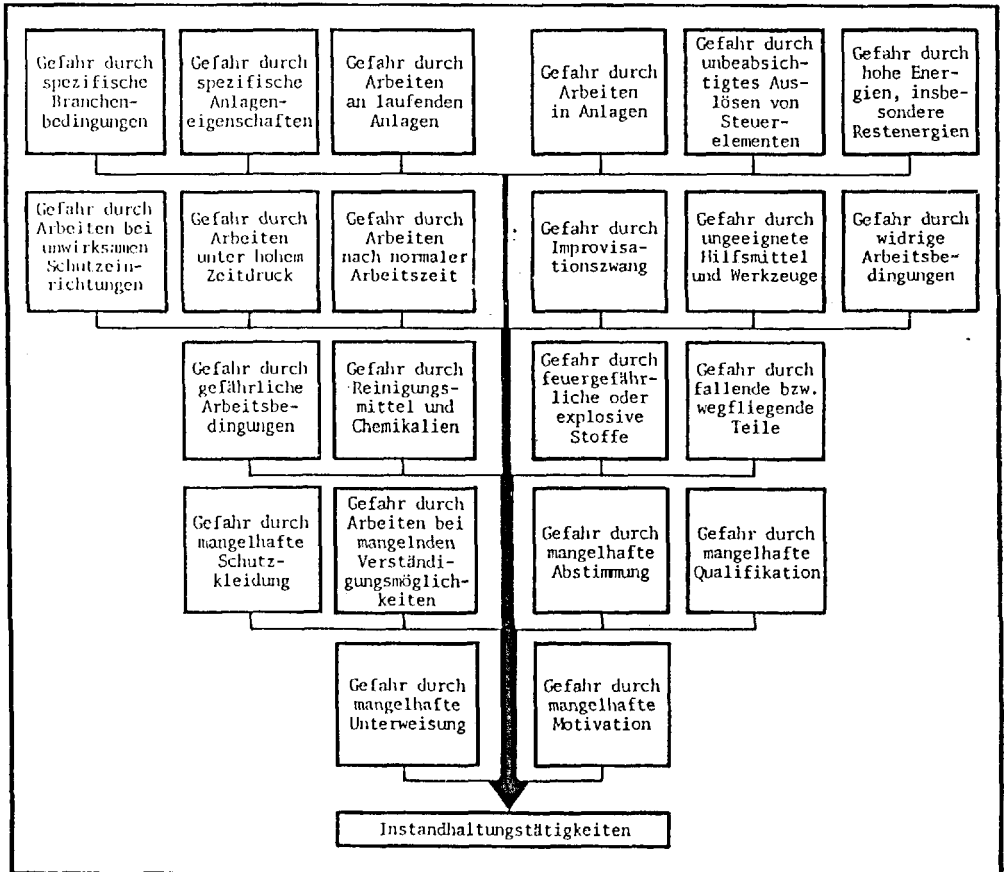


Abb. 6: Übersicht über besondere Gefahren in den Instandhaltung

Dieser Verdacht läßt sich durch *empirische Untersuchungen* erhärten. So belegen umfangreiche Untersuchungen, die durch die Bundesanstalt für Arbeitsschutz in Zusammenarbeit mit den Gewerbeaufsichtsämtern der Länder

durchgeführt wurden²³, daß sich *ungefähr ein Viertel aller Arbeitsunfälle mit tödlichem Ausgang im Zusammenhang mit Instandhaltungstätigkeiten* ereignen. Damit stehen Instandhaltungstätigkeiten an zweiter Stelle - hinter Transport-, aber noch vor Fertigungstätigkeiten - innerhalb der Häufigkeitsskala tödlicher Arbeitsunfälle. Dies verdeutlicht die gebotene Dringlichkeit, mit der *Arbeitssicherheitsaktivitäten gerade innerhalb der Instandhaltung zu forcieren* sind.

Insgesamt muß also aus *Sicht der Arbeitssicherheit* eine *duale Strategie* verfolgt werden: Es ist eine *Optimierung der Arbeitssicherheit durch und in der Instandhaltung* anzustreben!

Ansatzpunkte dafür, wie die sich Arbeitssicherheit durch die umfassendere Auslegung von Instandhaltungsstrategien optimieren läßt, wurden bereits sehr kurz im vorausgegangenen Abschnitt aufgezeigt. Nachfolgend ist die schwierigere Frage zu klären, wie eine *Verbesserung der Arbeitssicherheit in der Instandhaltung* herbeigeführt werden kann.

4 Systemsicherheitsanalysen und Sicherheitsstrategien in der Instandhaltung

Zur *Optimierung der Arbeitssicherheit in der Instandhaltung* ist die unter Arbeitssicherheitsaspekten vorzunehmende *systematische Analyse dieses Unternehmensbereichs* erforderlich. Es empfiehlt sich, zu diesem Zweck auf eine in ihrem Ablauf normierte *Systemsicherheitsanalyse*, wie sie in *Abbildung 7* dargestellt ist, zurückzugreifen.

Voraussetzung für eine sorgfältige und systematische Sicherheitsanalyse ist stets die möglichst genaue Kenntnis des zu untersuchenden Systems. Deshalb bildet die *Beschreibung des Instandhaltungssystems* den *Ausgangspunkt der Analyse*. Es schließen sich qualitative und quantitative Sicherheitsprüfungen an. Im Kern der Sicherheitsanalyse steht sodann die *Analyse von Sicherheitsschwachstellen der Instandhaltung*, deren Aufdeckung die Voraussetzung für die *Ableitung und Konkretisierung effizienter Sicherheitsstrategien* bildet.

Auch zur zu Beginn der Sicherheitsanalyse erforderlichen Beschreibung des Instandhaltungssystems empfiehlt es sich, einen generell anwendbaren *Analyseraster* anzuwenden, um nicht Gefahr zu laufen, bedeutsame Aspekte

Aktions- elemente	Typisierende Merkmale	Typische Merkmalausprägungen							
Aktionsart	1	Eiltigkeit	Inspektion		Wartung		Instandsetzung		
	2	Vorbeugungsgrad	schadensbedingte Instandhaltung			schadensvermeidende Instandhaltung			
	3	Phase	Instandhaltungsplanung		Instandhaltungsdurchführung		Instandhaltungskontrolle		
	4	Planungsgrad	ungeplante Instandhaltung		vorbereitete Instandhaltung		geplante Instandhaltung		
	5	Koordinationsgrad	unkoordinierte Instandhaltung		koordinierte Instandhaltung				
	6	Leistungsanfang	beihilfsmäßige Instandhaltung		reguläre Instandhaltung		verbessernde Instandhaltung		
Aktionsobjekt	1	Objektart	Anlagen bzw. Anlagenteile				sonstige technische Güter	Objekt- infor- mationen	
			elektrische Anlagen	mechanische Anlagen	hydraulische Anlagen	pneumatische Anlagen			
	2	Objektkomplexität	einfache Anlagen			komplexe Anlagen			
						unverkettete Anlagen		verkettete Anlagen	
2	3	Objektzustand	Anlagen im Betrieb				Anlagen beim Stillsetzen	Anlagen im Stillstand	
			Einrichtbetrieb	Normalbetrieb	Störbetrieb				
	4	Schadensursache	bekannte Schadensursache					unbekannte Schadensursache	
			Funktionsfehler	Integrationsfehler	Bedienungsfehler	Verschleißfehler			
Aktionssträger	1	Systemzugehörigkeit	Eigenpersonal			Fremdpersonal			
			spezialisierte Instandhalter	Produktions- personal	sonstiges Personal		Anlagenher- stellerpersonal	Fremdstand- haltungspersonal	
	3	Anzahl	ein Mitarbeiter			mehrere Mitarbeiter			
	3	Qualifikation	unqualifiziert	tätigkeits- unterwiesen	sachkundig		fachkundig	spezialkundig	
4	Erfahrung	unkundig		aggregatkundig	anlagenkundig		betriebskundig		
Aktionsmittel	1	Mittelherkunft	fremderstellte Mittel				im Aktionsfeld selbsterstellte Mittel		
			unternehmensextern erstellte Mittel		unternehmensintern erstellte Mittel				
	2	Aktionsbezug	aktionsbedingungsorientierte Mittel			aktionsorientierte Mittel			
	4	3	Mechanisierungsgrad	Handarbeit		Einsatz einfacher Werkzeuge		Einsatz von Spezialwerkzeugen	
		4	Materialbedarf	Ersatzteile			sonstige Materialien		
			genormt	ungenormt	Reinigungs- mittel	Hilfsstoffe	Reparatur- stoffe	sonstige Stoffe	
5	Informationsbedarf	Ausstoßinformationen		Steuerungsinformationen		Ergebnisinformationen			
Aktionsort	1	Aktionslage	aus vorgelagerten Aktionen			für nachgelagerte Aktionen			
			Instandhaltung am Anlagenstandort			Instandhaltung in separater Werkstatt			
	5	2	Aktionsumgebungs- bedingungen	an der Anlage		in der Anlage		Instandhaltung außer Haus	
				mit erschwerenden Bedingungen					
Aktionszeit	1	Instandhaltungs- termine	Instandhaltung während normaler Arbeitszeit				Instandhaltung außerhalb normaler Arbeitszeit		
			Einschicht- betrieb	Mehrschichtbetrieb			Überstunden an Sams-, Sonn- und Feiertagen		
			Frühschicht		Spätschicht		Nachtschicht		
	6	Instandhaltungs- dauer	"kleine" Instandhaltung			"große" Instandhaltung			
3	3	Instandhaltungs- häufigkeit	einmalige Instandhaltung			wiederkehrende Instandhaltung			
						unregelmäßig wiederkehrende Instandhaltung		regelmäßig wiederkehrende Instandhaltung	
	4	Instandhaltungs- intensität	mit Zeitdruck			ohne Zeitdruck			

Abb. 8: Analyseraster zur typologischen Beschreibung der Instandhaltung

zu vernachlässigen. Einen - dann erforderlichen - umfassenden Ansatz bietet das bereits beschriebene *Verständnis der Instandhaltung als Aktionsfeld*²³. Der Rückgriff auf die zu Aktionsfeldern gehörenden *Elemente* und deren *typisierende Merkmale* sowie die daraus resultierende *Beschreibung typischer Merkmalsausprägungen*, wie dies in *Abbildung 8* dargestellt ist, gewährleistet die umfassende Kennzeichnung des Systems Instandhaltung. Die sich anschließende *Feststellung der jeweils zutreffenden Merkmalsausprägungen* liefert eine Art "*Steckbrief*" des *vorgefundenen (oder geplanten) Instandhaltungssystems*.

Diese zuletzt kurz angerissene, vollständige und beschreibende *Analyse der einzelnen Elemente von Instandhaltungsaktionen sowie der zwischen ihnen herrschenden Beziehungen* führt im allgemeinen bereits zur raschen *Aufdeckung einer Vielzahl von Sicherheitsschwachstellen*. Ist deren Identifikationsprozeß abgeschlossen, so sind im nächsten Schritt *Sicherheitsstrategien* zu erarbeiten, die möglichst zur *Beseitigung* oder - falls dies nicht möglich ist - zur *Hemmung der Wirkung der aufgefundenen Schwachstellen* führen.

Einen *Überblick* über die Arten einzelner *Arbeitssicherheitsstrategien* und die Ansatzpunkte zu deren Bündelung vermittelt *Abbildung 9*. Die Ausführungen in dieser Darstellung geben nur einen systematischen Überblick über *verschiedenartige Strategietypen*. Es ist unumgänglich, diese für die praktische Anwendung mit konkreten Inhalten zu füllen. Da dies jedoch in allgemeingültiger Form nicht möglich ist, wurde darauf verzichtet. Im Rahmen der praktischen Anwendung ist darüber hinaus zu empfehlen, ausgehend von den konkretisierten Strategien *Sicherheitsgrundsätze* zu erarbeiten, die die *unternehmensweite Umsetzung der Strategien auf allen Hierarchieebenen* initiieren. Die Praxis zeigt²³, daß dies der beste Weg ist, im gesamten Unternehmen die *Optimierung der Arbeitssicherheit* einzuleiten und umzusetzen.

Differenzierungskriterien		Ausprägungen von Arbeitssicherheitsstrategien									
1	Grad der Vorbeugung	präventive Arbeitssicherheitsstrategien					kurative Arbeitssicherheitsstrategien				
2	Planmäßigkeit	ungeplante Arbeitssicherheitsstrategien		geplante Arbeitssicherheitsstrategien							
				gelegentliche Planung				regelmäßige Planung			
				kurzfristige Planung				langfristige Planung			
3	Aktualität	Sofortstrategien der Arbeitssicherheit			Alternativstrategien der Arbeitssicherheit			Schubladenstrategien der Arbeitssicherheit			
4	Gefährdungsstadium der Sicherheits-schwachstellen	Arbeitssicherheitsstrategien im Falle normaler Sicherheitsschwachstellenentwicklung							Arbeitssicherheitsstrategien im Falle außergewöhnlicher Sicherheitsschwachstellenentwicklung		
		potentielle Sicherheits-schwachstellen	latente Sicherheits-schwachstellen	akute Sicherheits-schwachstellen	faktische Sicherheits-schwachstellen						
5	Aktionsbezug	aktionssysteminterne Arbeitssicherheitsstrategien							aktionssystem-externe Arbeitssicherheitsstrategien		
		aktionsart-bezogene Strategien	aktionsobjekt-bezogene Strategien	aktions-träger-bezogene Strategien	aktionsmittel-bezogene Strategien	aktionsort-bezogene Strategien	aktionszeit-bezogene Strategien				
6	Zielkategorienbezug	technische Arbeitssicherheitsstrategien			strukturelle Arbeitssicherheitsstrategien			personelle Arbeitssicherheitsstrategien			
7	Art	Arbeitssicherheitsstrategien zur Identifizierung von Sicherheits-schwachstellen		Arbeitssicherheitsstrategien zur Beseitigung von Sicherheits-schwachstellen		Arbeitssicherheitsstrategien zur Hemmung der Wirkung von Sicherheitsschwachstellen					
						gefährdenträgerorientierte Strategien			schadenträgerorientierte Strategien		
				Entfernung des Gefahren-trägers	totale Veränderung des Gefahren-trägers	partielle Veränderung des Gefahren-trägers	Abkapselung des Gefahren-trägers	Entfernung des Schaden-trägers	Veränderung des Schaden-trägers	Abkapselung des Schaden-trägers	

Abb. 9: Arten von Arbeitssicherheitsstrategien

Literaturverzeichnis

- BECKER, Wolfgang: Arbeitssicherheit in der Instandhaltung, Köln 1986;
- BECKER, Wolfgang: Kosten und Nutzen der Arbeitssicherheit, in : Kostenrechnungspraxis, o. Jg. (1987);
- COMPES, Peter C.: Unfallverhütung, in: Handwörterbuch der Produktionswirtschaft, hrsg. von Kern, Werner, Stuttgart 1979, Sp. 2043-2058, hier Sp. 2050;
- COMPES, Peter C.: Betriebsunfälle wirtschaftlich gesehen Köln 1965, S. 16;
- GOTTSCHALL, Dietmar: Arbeitssicherheit - Das gute Beispiel kommt von oben, in: Manager Magazin, 13. Jg. (1983), H. 6, S. 96-101;
- HAGENKÖTTER, Manfred u.a.: Bemerkungen und Thesen zum Arbeitsschutz, Dortmund 1973, S. 7;
- HAHN, Dietger: Planungs- und Kontrollrechnung - PUK, 3. Aufl., Wiesbaden 1985, S. 8 ff.;
- HEINEN, Edmund: Grundlagen betriebswirtschaftlicher Entscheidungen - Das Zielsystem der Unternehmung, 3. Aufl., Wiesbaden 1976, S. 89 ff.;
- HENTER, A. u.a.: Tödliche Arbeitsunfälle 1978, Statistische Analyse nach einer Erhebung der Gewerbeaufsicht, Dortmund 1980;
- JÄGER, Wolfgang: Arbeitsschutz beim Einsatz neuer Technologien, in: FB/IE, 37. Jg. (1988), H. 3, S. 132-133;
- KRÜGER, Wilfried: Organisation der Unternehmung, Stuttgart u.a. 1984, S.13-18;
- MÄNNEL, Wolfgang: Zum Problem der Erfassung der Ausfallkosten von Anlagen, in: Kostenrechnungspraxis, o. Jg. (1981), H. 3, S. 107-116;
- MÖLLER-SEITZ, Peter: Arbeitsschutz, in: Management-Enzyklopädie, Bd. 1, 2. Aufl., Landsberg am Lech 1982, S. 370-382, hier insbesondere S. 376-380;

- SCHNEIDER, Hermann: Welche betrieblichen Kosten entstehen pro Unfalltag, Dortmund 1980, S. 28;
- SCHWEIGER, Ferdinand: Unfallverhütung im Betrieb, in: Management-Enzyklopädie, Bd. 9, 2. Aufl., Landsberg am Lech 1984, S. 246-264;
- SKIBA, Reinald: Taschenbuch Arbeitssicherheit, 4. Aufl., Bielefeld 1979, S. 99-104;
- STATISTISCHES BUNDESAMT (Hrsg.): Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland, Stuttgart und Mainz 1984, S. 410;
- WEBER, Jürgen: Fehlmengenkosten, in: Kostenrechnungspraxis, o. Jg. (1987), H. 1, S. 13-18.