

Bernd Steffensen, Jochen Barthel

## **Arbeitssicherheit als organisatorisches Entscheidungsproblem**

Sicherheitsstrategien beim Lasereinsatz in der Materialbearbeitung\*

### **Abstract**

Am Beispiel der industriellen Lasermaterialbearbeitung zeigen wir, daß der betriebliche Arbeitsschutz bei der Entwicklung von Sicherheitsmaßnahmen mit Entscheidungsunsicherheit konfrontiert ist. Dies verdeutlicht sich vor allem beim Umgang mit Emissionsproblemen, die sich durch eine beschränkte Wahrnehmbarkeit auszeichnen. Die Vorgehensweisen, mit denen Betriebe auf solche Unsicherheiten reagieren, werden anhand dreier empirisch gewonnener Typen betrieblicher Sicherheitsstrategien vorgestellt. Hierbei vertreten wir die These, daß der Arbeitsschutz noch keine adäquaten Formen der Problembearbeitung entwickelt hat, um sich auf die Anforderungen einzustellen, die Gefahrstoffgefährdungen beinhalten.

### **1 Einleitung**

Mit dem Einsatz neuer Technologien verbinden sich für Betriebe neben Chancen immer auch Unwägbarkeiten. So können technische Veränderungen, die als Prozeßinnovationen einzuschätzen sind, fertigungstechnische, organisatorische und arbeitspolitische Implikationen beinhalten, aber auch die Arbeitssicherheit tangieren. Innovationen beruhen - organisationssoziologisch betrachtet - auf Entscheidungen, die unter Bedingungen von Unsicherheit getroffen werden. Wir wollen hier der Frage nachgehen, wie betriebliche Entscheider mit solchen Entscheidungsunsicherheiten bezogen auf die Arbeitssicherheit umgehen. Zwei begriffliche Klarstellungen sind

---

\* Die Ergebnisse stammen aus dem Forschungsprojekt „Lasertechnik - Sicherheitsstrategien und Nutzungskontexte“, das an der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg von den Autoren sowie von Monika Kettler durchgeführt wird. Das Projekt ist Teil des EUREKA-Verbundes EU643 „EUROLASER-Safety in the Industrial Applications of Lasers“ und wird vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie unter der Projektträgerschaft des VDI-Technologiezentrums in Düsseldorf (Fördernummer 13EU0132) gefördert.

zu Beginn der Ausführungen wichtig: Mit „Arbeitssicherheit“ wollen wir einerseits jenen Themenkomplex abgrenzen, der sich um die Vermeidung von Gesundheitsgefährdungen im Arbeitsprozeß rankt. Lasersicherheit ist dann ein Ausschnitt aus diesem Themenkomplex. Andererseits bezeichnet der Begriff Arbeitssicherheit auch jenen Zustand eines Arbeitssystems, den die Arbeitsschutzakteure als sicher erachten. Den Begriff „Arbeitsschutz“ wollen wir reservieren, um die Akteure zu bezeichnen, die sich inner- und außerbetrieblich mit dem Thema Arbeitssicherheit befassen.

Wir wollen uns hier auf den betrieblichen Umgang mit dem Thema „Gefahrstoffe bei der industriellen Materialbearbeitung mit Lasern“ beziehen. Gefahrstoffe und die mit ihrer Einwirkung verbundenen Gefährdungspotentiale zeichnen sich z.T. dadurch aus, daß sie durch sinnliche Wahrnehmung nicht zu erkennen und durch die alltäglich gewonnenen Erfahrungen in ihrem Gefährdungspotential nicht einzuschätzen sind. Dies stellt die eingeübten Prozeduren des Arbeitsschutzes vor veränderte Herausforderungen. Das Erkennen von Gesundheitsrisiken durch die Einwirkung von Gefahrstoffen ist - wie Beck es formuliert - auf die „Nichterfahrungen aus zweiter Hand“ (1986, 96) angewiesen, die insbesondere auf wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhen. Diese Annahme gilt für das Erkennen von Gefährdungspotentialen, aber auch für deren Bearbeitung durch den Arbeitsschutz.

Mit dem Einsatz neuer Technologien stellen sich für den Arbeitsschutz jedoch auch insofern veränderte Anforderungen, als die steigende Wissenschaftsabhängigkeit zu einer Dynamisierung der Problemfelder führt. So ist für die Lasertechnik in der Materialbearbeitung festzustellen, daß sich Wissenschaft und Forschung parallel zu den betrieblichen Implementations- und Innovationsprozessen sowohl mit der Weiterentwicklung der Technik als auch mit den möglichen negativen Effekten des Technikeinsatzes befassen. Als Output dieses Forschungsprozesses sind Ergebnisse zu erwarten, die auch für den Arbeitsschutz relevant sind. So könnte sich bei einigen mit dem Laser bearbeitbaren Werkstoffen herausstellen, daß bei ihrer Bearbeitung mit der Lasertechnik Gefahrstoffe entstehen. Solche neuen wissenschaftlichen Erkenntnisse machen es dann notwendig, bereits bestehende und bislang als bewährt geltende Arbeitssicherheitsmaßnahmen auf ihre weitere Tauglichkeit hin zu überprüfen.

Wir wollen zunächst auf die Lasertechnik in der industriellen Materialbearbeitung und auf das Thema Lasersicherheit eingehen (Abschnitt 2). Im dritten Abschnitt erörtern wir aus einer allgemeineren Perspektive, unter welchen Rahmenbedingungen betriebliche Akteure Arbeitssicherheitsprobleme bearbeiten. Darüber hinaus stellen wir dar, welche Ansatzpunkte für sicherheitsbezogene Maßnahmen sich im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtung im Bereich der industriellen Lasermaterialbearbeitung ergeben. Hieran schließt sich die Darstellung von Projektergebnissen zum industriellen Lasereinsatz an, die von uns zu einer Typologie betrieblicher Sicherheitsstrategien verdichtet wurden (Abschnitt 4). Abschließend formulieren

wir Folgerungen, die sich für den Arbeitsschutz aufgrund der vorgestellten Überlegungen und Ergebnisse ergeben.

## 2 Arbeitssicherheit beim Einsatz der Lasertechnik

Die Lasertechnik wird als eine Schlüsseltechnik bzw. Technik der Zukunft angesehen (Grupp 1993; BMFT 1994). Ihre Stärke liegt vor allem in einem breiten Einsatzbereich, der neben der industriellen Fertigungstechnik auch die Meß- und Medizintechnik, die Informations- und Kommunikations- (IuK)-Technik, die Mikroelektronik und die Chemie umfaßt. Als Bearbeitungswerkzeug weist der Laser den Vorteil auf, daß mit ihm eine große Werkstoffpalette (Metalle, Kunststoffe, Holz, Papier, Keramik, Glas u.a.) qualitativ hochwertig bearbeitet werden kann. Häufig genutzte Verfahren sind das Trennen, das Fügen, die Oberflächenbearbeitung, das Beschriften oder das Ritzen. Je nach Anlagenkonfiguration geschieht dies in 2D- oder 3D-Anwendungen.

Mit dem Einsatz der Lasertechnik verbinden Betriebe produktionstechnische und wirtschaftliche Vorteile. Unter anderem werden in der Literatur vielfach die Verkürzung von Durchlaufzeiten, die Reduzierung der Losgrößen sowie die Erhöhung von Qualität und Flexibilität genannt (Reinhard 1990). Neben diesen Vorteilen können mit dem Einsatz der Lasertechnik in der Materialbearbeitung auch Gesundheitsgefährdungen verbunden sein, die in Primär- und Sekundärgefährdungen unterschieden werden. Primärgefährdungen umfassen den Kontakt des Menschen (Auge oder Haut) mit der direkten Laserstrahlung. Strahlunfälle treten zumeist nicht im Produktionsprozeß, sondern bei Wartungs- oder Instandsetzungsarbeiten auf, da bei diesen Tätigkeiten eine Abschirmung des Strahles zum Teil nicht möglich ist.<sup>1</sup> Das Potential an Strahlunfällen dürfte jedoch mit der zunehmenden Kombination von Lasertechnik und Mehrachsen-Robotern auch für das Bedienpersonal steigen, da bei solchen Nutzungen eine Strahlführung im Raum möglich ist.

Als wesentlich bedeutsamer für die betriebliche Arbeitssicherheit könnten sich zukünftig die sogenannten sekundären Gefährdungen erweisen. Sie werden folgendermaßen unterschieden (VDI-TZ 1989, 14):

- Kontakt mit gestreuter und reflektierter Laserstrahlung (Augen und Haut),
- Einwirkung gesundheitsschädigender Emissionen (Gefahrstoffe),
- Berührung hochspannungsführender Teile sowie
- sonstige, mit der Lasernutzung einhergehende, insbesondere durch bewegliche Teile herbeigeführte Unfallmöglichkeiten.

<sup>1</sup> Dies scheint ein genereller Trend im betrieblichen Unfallgeschehen zu sein: Es kommt zu einer Erhöhung des relativen Anteils am Unfallgeschehen im Bereich der Wartung und Instandsetzung, während Unfälle beim Umgang mit den Maschinen im Produktionsprozeß abnehmen (Pröll 1991, 108 ff.).

Grundsätzlich ist davon auszugehen, daß bei der Lasermaterialbearbeitung Emissionen entstehen. Für viele Werkstoffe liegen allerdings noch keine gesicherten Erkenntnisse darüber vor, ob die entstehenden Stoffe als Gefahrstoffe einzuschätzen sind.<sup>2</sup> Gleichwohl liegen bereits Forschungsergebnisse vor, die es rechtfertigen, für einzelne Werkstoffe oder Werkstoffgruppen von (objektiven) Gefährdungen zu sprechen. Dies gilt z.B. für den Werkstoff Plexiglas (PMMA), der zu den am häufigsten mit dem Laser bearbeiteten Kunststoffen gehören dürfte (Haferkamp/Bach/Wittbecker 1992). Ein anderes Beispiel sind Edelstahllegierungen mit Chrom- und Nickelbestandteilen, bei deren Bearbeitung mit dem Laser lungengängige Partikel freigesetzt werden können, die nachweislich kanzerogene Eigenschaften besitzen.

Ein Blick in die Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 500 und 900) legt die Vermutung nahe, daß aufgrund der entstehenden Emissionsstoffe mit der Laserbearbeitung vieler Werkstoffe ein Gefährdungspotential verbunden ist. Dies gilt vor allem für die krebserzeugenden Stoffe, bei denen grundsätzlich, und nicht erst bei Überschreitung eines bestimmten Grenzwerts, ein schädigendes Potential angenommen wird. Der für diese Stoffe als Technische Richtkonzentration (TRK-Wert) angegebene Wert fungiert als eine Art Risikobegrenzung, nicht als Risikoabschluß. Coenen vom Berufsgenossenschaftlichen Institut für Arbeitssicherheit (BIA) schreibt:

„Für krebserregende Stoffe z.B. können wissenschaftlich fundierte, gefähderungsaus-schließende Grenzwerte derzeit nicht angegeben werden, und damit sind zur Risiko-begrenzung technische Richtwerte für die Praxis erforderlich. Das bei Einhaltung der Richtwerte verbleibende Risiko wird aber nicht auf Dauer akzeptiert werden, sondern im sozialpolitischen Konsens nur so lange hingenommen, bis die technologisch-ökonomische Entwicklung eine weitere Reduzierung zuläßt.

Bei krebserzeugenden Stoffen ist man sich dieser Situation bewußt. Bei allen Stoffen, die heute als nicht krebserregend gelten und bei denen man eine Exposition bis zum MAK-Wert glaubt akzeptieren zu können, besteht jedoch beim Fortschritt der wissenschaftlichen Erkenntnis die Möglichkeit, ein krebserzeugendes Potential doch noch zu erkennen. Damit würde, in Unkenntnis der Wirkungsmechanismen, bis jetzt ein Risiko akzeptiert“ (1993, 172).

Für andere Stoffe gilt ein als Maximale Arbeitsplatzkonzentration fixierter Schwellenwert (MAK-Wert), bis zu dessen Erreichen von der Unbedenklichkeit der Stoffe ausgegangen wird. Für die indizierten wie auch für andere Emissionsstoffe kann zukünftig aufgrund neuer Forschungsergebnisse eine arbeitshygienische Neubewertung (positiv wie negativ) erforderlich werden.

2 Die Erarbeitung solcher Erkenntnisse ist ein wichtiges Ziel des BMBF-Verbundprojektes „Sicherheits-technische und medizinische Aspekte bei der Lasermaterialbearbeitung“, welches unter der Projekt-trägerschaft des VDI-Technologiezentrums Physikalische Technologien in Düsseldorf durchgeführt und in Kürze abgeschlossen sein wird. Bruch (1994) zeigt einige generelle Probleme des arbeitsme-dizinischen Umgangs mit Gesundheitsbelastungen durch Laseremissionen auf und stellt erste Ergeb-nisse vor.

Aus der bisherigen Darstellung ergeben sich zwei eng verknüpfte Probleme. Zum einen zeichnen sich Gefährdungen durch Emissionen dadurch aus, daß sie nur in eingeschränktem Maße sinnlich wahrnehmbar sind. Zudem gibt es keinen Zusammenhang zwischen der Wahrnehmbarkeit und dem Vorliegen eines Gefährdungspotentials. Das typische Procedere des Betriebsrundganges als eines der Hauptinstrumente (Pröll 1991) zur Identifikation von Gefährdungsquellen erweist sich deshalb als nur bedingt tauglich. Zum anderen ist aufgrund der weiteren wissenschaftlichen Forschung in bezug auf die mit der Nutzung der Lasertechnik möglicherweise einhergehenden Gefahrstoffe mit neuen und veränderten Erkenntnissen zu rechnen, die die Notwendigkeit aktualisierter Schutzmaßnahmen mit sich bringen können. Fraglich ist, wie sich der Arbeitsschutz mit seinen Maßnahmen und Entscheidungs-routinen auf die veränderten Anforderungen einstellen kann. Wie läßt sich ein auf Gefahrstoffe bezogenes Pendant zum Betriebsrundgang in die Arbeit des Arbeitsschutzes integrieren, um auf diese Gefährdungslagen reagieren zu können?

### **3 Lasersicherheit und ihre Anknüpfungspunkte: Die Entwicklung betrieblicher Sicherheitsstrategien**

Wir gehen im folgenden davon aus, daß Arbeitssicherheit ein Organisationsproblem darstellt, das im Rahmen von Entscheidungsprozessen bearbeitet wird. Entscheidungen zeichnen sich i.d.R. dadurch aus, daß sie getroffen werden, nachdem Informationen gesucht und bewertet wurden. Während beim klassischen Unfallgeschehen vielfach die Inaugenscheinnahme von Produktionsanlagen ausreichte, um Gefährdungsquellen zu erkennen, bedarf es für die Entdeckung von Emissionsgefährdungen andere Formen der Informationsaufnahme. Die grundsätzliche Wissenschaftsbasiertheit des Erkennens von Gefährdungslagen erfordert eine Beschäftigung mit Veröffentlichungen zu Emissionsgefährdungen oder den Kontakt mit den Herstellern der betrachteten Technik, mit Vertretern der Aufsichtsbehörden oder anderen externen Organisationen. Erst aufgrund wissenschaftlicher Informationen läßt sich entscheiden, ob eine Gefährdung vorliegt oder nicht.

Das betriebliche Bemühen um Lasersicherheit beschreiben wir mit dem Begriff der „Sicherheitsstrategie“. Eine Sicherheitsstrategie umfaßt in unserem Verständnis die Gesamtheit der ‘formellen’, insbesondere durch organisatorische Entscheidungen fixierten, auf Sicherheitsfragen bezogenen Maßnahmen, durch die in Organisationen ‘Arbeitssicherheit’ bzw. jener Zustand zu erreichen versucht wird, der als ‘sicher’ erachtet wird (Barthel u.a. 1994). Mit dem Begriff Strategie verbindet sich zumeist die Vorstellung eines bewußten und geplanten Handelns. Wir möchten jedoch betonen, daß die von uns beschriebenen Sicherheitsstrategien nicht vorab in

ihrer Gesamtheit geplant werden; vielfach entstehen sie aus dem Nacheinander von auf Detailprobleme bezogenen Einzelmaßnahmen (Mintzberg 1987). Der Begriff Sicherheitsstrategie impliziert nicht zwingend ein aktives Tun. So können Betriebe auch so lange auf Sicherheitsmaßnahmen verzichten, bis z.B. eine Revision durch die Aufsichtsbehörde zu einer Auflage führt und Maßnahmen erzwingt.

Wir wollen nun fragen, welche Sicherheitsstrategien in Betrieben entwickelt werden bzw. emergieren. Für den empirischen Zugriff wollen wir zwischen zwei Betrachtungsebenen unterscheiden: Einerseits interessiert das Verfahren, also jene Routinen, mit denen Akteure Informationen suchen und verarbeiten, um schließlich sicherheitsbezogene Entscheidungen zu treffen. Andererseits geht es um die sozialen und technischen Aspekte, auf die sie sich hierbei beziehen. Diese Frage scheint unseres Erachtens von Interesse, da Arbeitssicherheit nicht als ein rein technisch zu definierendes Problem verstanden werden kann, das durch den Einsatz von technischen Einrichtungen oder von Körperschuttmitteln zu lösen ist. Neben solchen Maßnahmen sind auch organisatorische und qualifikatorische Aspekte von Belang.

### **3.1 Unsicherheiten der Informationslage bei Entscheidungen**

Unabhängig davon, in welchem Umfang die Arbeitsschutzakteure Informationen zu Sicherheitsfragen einholen und nutzen, kommt es zu einer Abwägung der Notwendigkeit und des Ausmaßes von Sicherheitsmaßnahmen, die sich der Betrieb als Entscheidung zurechnen lassen muß. Zu einer solchen Zurechnung kommt es spätestens dann, wenn die Entscheidungsfolgen sichtbar werden: Die Beschäftigten haben trotz getroffener Maßnahmen Gesundheitsbeschwerden, die einen Produktionsausfall und damit Kosten verursachen. Oder die Gewerbeaufsicht hält das bestehende Sicherheitsniveau nicht für ausreichend und verfügt eine Auflage. Insbesondere im letzten Fall wird von den Aufsichtsbehörden unterstellt, der Betrieb habe sich für das erreichte Sicherheitsniveau entschieden.

Nimmt man diesen Zugriff auf das Thema Arbeitssicherheit ernst, so stellt sich die Tätigkeit der Akteure in einem anderen Licht dar. Sie sind dann mit jenem Problem konfrontiert, das für jedes Entscheiden in Organisationen anzunehmen ist: Entscheidungen sind unter der Bedingung von Unsicherheit zu treffen. Unsicherheit bezieht sich hier nicht auf die Lasertechnik selbst, sondern auf die Informationslage bei der Entscheidungsfindung. Sie resultiert aus Schwierigkeiten, die sich aus dem Beschaffen und Verarbeiten von Informationen ergeben. Huber und Daft (1987, 133) sprechen von einer Informationslast („information load“), die sich aus der Quantität, der Uneindeutigkeit (Ambiguität) und der Varietät der im Entscheidungsprozeß genutzten Informationen ergibt. Informationsvarietät wird von ihnen in Veränderlichkeit (Turbulenz) und Komplexität der Informationslage unterschieden. Entschei-

---

dungsprobleme resultieren nun aus einer Differenz zwischen Informationslast (vorhandene Informationen) und Informationsbedarf, der gedeckt sein muß, um eine angemessene Entscheidung treffen zu können. Wir wollen die einzelnen Begriffe mit Hilfe von Beispielen aus dem Bereich der Lasersicherheit erläutern.

- *Quantität* bezieht sich darauf, daß die vorliegenden Informationen unvollständig sein können. So lassen sich eventuell keine Informationen darüber erhalten, ob bei der Bearbeitung eines Werkstoffs toxische oder kanzerogene Emissionen auftreten. In der Praxis stellt sich die Beschaffung von Informationen über die beim Einsatz vorliegenden Gefährdungen häufig als problematisch dar, da sich nur wenige kompetente Ansprechpartner finden lassen. Es kann aber auch das Gegenteil der Fall sein: Betriebliche Arbeitsschutzexperten haben Zugang zu einer Vielzahl von Informationen, die sie im Entscheidungsprozeß nicht alle berücksichtigen können.
- *Ambiguität*: Informationen können nicht unmißverständlich gedeutet werden. Resultieren beispielsweise Gesundheitsbeeinträchtigungen aus der Laserbearbeitung eines Werkstoffes, oder sind noch weitere Faktoren zu berücksichtigen? Darüber hinaus können sich Informationen aus verschiedenen Quellen widersprechen, so daß eine eindeutige Interpretation schwerfällt.
- *Turbulenz*: Informationen selbst verändern sich im Zeitablauf und können dadurch, z.B. auch in Zusammenhang mit anderen Informationen, zu veränderten Schlußfolgerungen führen. So kann die Weiterentwicklung des Standes der Wissenschaft dazu führen, daß bestimmte Emissionen anders eingeschätzt werden müssen. Für Betriebe heißt das, daß sie die einmal entwickelten Sicherheitsmaßnahmen möglicherweise in Frage stellen müssen. Aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse können dann veränderte und neue Maßnahmen erforderlich machen.
- *Komplexität*: Zusammenhänge und Entwicklungstrends werden nur unzureichend durchschaut oder sind unbekannt. So könnte es zwar möglich sein, Informationen zur arbeitsmedizinischen Beurteilung von Einzelstoffen zu erhalten, wie die entstehenden Emissionen jedoch als Stoffgemisch zusammenwirken, ist nur schwer abzuschätzen.

Mit den Begriffen Informationsmenge, -uneindeutigkeit, -veränderlichkeit und -komplexität lassen sich Restriktionen bei der Verarbeitung von Informationen im Entscheidungsprozeß beschreiben. Gleichzeitig ist mit ihnen ein grundsätzliches, in der jeweiligen Entscheidungssituation selbst nicht zu hintergehendes Entscheidungsproblem markiert: Den Akteuren fehlen in konkreten Entscheidungssituationen in der Regel bestimmte Informationen, bzw. sie können diese nicht in ihrer ganzen Komplexität verarbeiten. Wiesenthal (1990) spricht in diesem Zusammenhang von „genuiner Unsicherheit“. In der betrieblichen Praxis wird diese genuine Unsicherheit allerdings nur dann virulent, wenn sie erkannt wird; wenn z.B. in der Entscheidungssituation offensichtlich wird, daß die vorliegenden Informationen

nicht ausreichen oder sich widersprechen („wahrgenommene Unsicherheit“, Wiesenthal 1990). In diesem Fall können sich die Akteure darauf einstellen, daß aufgrund der Informationsprobleme unter Unsicherheit entschieden wurde und daß die erreichten Ziele nicht zwangsläufig mit den angestrebten übereinstimmen.

Daß in einer Entscheidungssituation entlang der genannten Restriktionen ein Informationsdefizit besteht, kann jedoch auch gänzlich unerkannt bleiben. In diesem Fall greifen die betrieblichen Akteure offensichtlich auf einen im Zuge von (vorangegangenen) Entscheidungsprozessen ausgebildeten Konsens zurück, der eine als angemessen erachtete Standardprozedur zur Problemlösung enthält. Ganz in diesem Sinne schreibt Frevel (1991) bezogen auf das Beispiel der industriellen Lasermaterialbearbeitung:

„Lasereinsätze werden vielfach wie ein herkömmlicher Einsatz von Einzelmaschinen mit lediglich etwas mehr Peripherie realisiert. Allenfalls bei Ansätzen technischer Verkettung oder Vernetzung mit computergesteuerten Systemen in der Konstruktion, in der Maschinen- und Prozeßsteuerung und -kontrolle wird etwas mehr Planungsaufwand betrieben“ (227).

Die Akteure greifen dann auf einen Konsens<sup>3</sup> darüber zurück, mit welchen Verfahren und Maßnahmen Arbeitssicherheit zu gewährleisten ist. Für Weick macht gerade das Herausbilden eines geteilten Konsenses darüber, „was Wirklichkeit und was Illusion ist“ (Weick 1985, 12), den Prozeß des Organisierens aus. Er gibt bestimmte Selektivitäten beim Handling von Informationen vor. Für einzelne Entscheidungssituationen bilden sich auf diese Weise häufig relativ stabile Raster heraus, die den Akteuren im Arbeitsschutz als Instrumentarium bei der Definition von Sicherheitsproblemen, aber auch bei der Suche und Bewertung von Informationen dienen. Wird einem solchen Raster gefolgt, so gibt es vor, welche Informationen bei der Entscheidung wichtig sind, welche Bedeutung sie haben, und wie sich einzelne Parameter in Abhängigkeit von anderen verändern.

Mit Blick auf die häufig begrenzte Suche nach Informationen und den daraus resultierenden Begrenzungen der Problemwahrnehmung verweist Weick (1985) darauf, daß Organisationen beim Umgang mit Informationen Vertrauen und Zweifel ausbalancieren müssen, um sich auf stabile und veränderliche Anforderungen gleichzeitig einstellen zu können. Der Betriebsrundgang stellt für den Arbeitsschutz ein institutionalisiertes Instrument zur Verfügung, das genau dieses Ausbalancieren von Vertrauen und Zweifel ermöglicht. Er eröffnet die Möglichkeit, die einzelne Anlage wiederholt zu inspizieren, um nach neuen Informationen über möglicherweise vorliegende Sicherheitsmängel zu suchen. In bezug auf die Emissionsgefährdungen läßt sich jedoch i.d.R. kein Ansatzpunkt finden, der auf das Vorliegen einer Gefährdung hindeutet. Der im Rahmen einer Betriebsbegehung gewonnene Eindruck, eine Laseranlage laufe reibungslos, kann aufgrund der Wahrnehmungspro-

---

3 Ein solcher Konsens kann z.B. in der Annahme bestehen, daß die Anwendung relevanter Normen Arbeitssicherheit gewährleistet.

bleme trügerisch sein. Neben den Problemen der sinnlichen Wahrnehmbarkeit ist zu beachten, daß Beeinträchtigungen durch Gefahrstoffe häufig erst nach längeren Latenzzeiten offensichtlich werden.

Die genannten Probleme machen es unseres Erachtens erforderlich, Sicherheitsstrategien auch in bezug auf Gefahrstoffe kontinuierlich und reflexiv fortzuschreiben. Es wäre dann auf der Basis veränderter Instrumente regelmäßig zu prüfen, ob die ergriffenen Maßnahmen ausreichen. Tun sie dies nicht, so laufen Betriebe in Anbetracht einer dynamischen Technikentwicklung einerseits und eines wachsenden wissenschaftlichen Erkenntnisstandes andererseits Gefahr, daß sie sich auf ihre in der Vergangenheit erfolgreichen sicherheitsbezogenen Entscheidungen und Maßnahmen verlassen. Die veränderte Einschätzung der bestehenden Gefährdungspotentiale bleibt dann möglicherweise unerkannt, da mit der einmal getroffenen Entscheidung für einzelne Sicherheitsmaßnahmen die Anlagensicherheit gewährleistet scheint.

### **3.2 Das sozio-technische System der Lasernutzung: Bezugspunkte von Sicherheitsstrategien**

Zur Analyse der einzelnen betrieblichen Situationen haben wir auf den Ansatz von Perrow und das von ihm vorgestellte DEPOSE-Schema<sup>4</sup> (1992, 22) zurückgegriffen. Wir haben jedoch den von Perrow genutzten Begriff des „Systems“ durch den des „Nutzungskontextes“ ersetzt. Die beiden Begriffe unterscheiden sich insofern, als Perrow im Rahmen von rekonstruierenden Unfallanalysen in der Lage ist, das jeweils betrachtete System empirisch exakt zu beschreiben. Ein System umfaßt dann all jene DEPOSE-Komponenten, die zu einem Unfallgeschehen beigetragen haben. Die von uns durchgeführte Analyse in laseranwendenden Betrieben muß bei der empirischen Beschreibung wesentlich offener bleiben, da die Interaktionen und Beeinflussungen zwischen den einzelnen Komponenten des Nutzungskontextes zum Teil nur abgeschätzt und vermutet werden können. Darüber hinaus ist zu konstatieren, daß Perrows Forschungsinteresse wesentlich weiter reicht: Während er versucht, mit den Dimensionen Komplexität und Kopplung (1992, 95ff.) sozio-technische Systeme zu klassifizieren, in ihrem Risikopotential einzuschätzen sowie Ursachen von Unfällen zu ermitteln, zielt der Ansatz des Nutzungskontextes lediglich darauf ab, relevante soziale wie technische Aspekte der einzelnen Lasernutzungen zu erheben.

In diesem Sinne beschreibt der Begriff Nutzungskontext das technisch-organisatorische Setting, inklusive der Schnittstellen und der betriebsexternen Einflußfaktoren, in dem die anlagenbezogenen Alltagsroutinen ablaufen sowie Störungen und

---

4 DEPOSE steht für die Komponenten des sozio-technischen Systems: Design, Equipment, Procedures, Operators, Supplies and Materials, Environment.

Unfälle im direkten und indirekten Umgang mit der Lasertechnik bearbeitet werden. So wird die technische *Ausrüstung* und die Konfiguration der Anlage (*Systemauslegung*) selbst sowie deren technische und organisatorische Integration in den Gesamtbetrieb erhoben. Ferner betrachten wir die *Werkstoffe*, die genutzten technischen Bearbeitungsverfahren sowie die organisatorischen Abläufe im direkten und indirekten Umgang mit der Anlage (*Verfahren*). Von Interesse ist aber auch das *Personal*, seine Qualifikation und die durchgeführten Qualifizierungen sowie die interne und externe *Umwelt*. Die interne Umwelt faßt jene Ausschnitte einzelner Betriebsabteilungen zusammen, die mehr oder weniger regelmäßig Kontakt mit der Laseranlage haben, ohne selbst direkt mit der Lasermaterialbearbeitung befaßt zu sein (z.B. Arbeitsschutz, Instandhaltung oder Arbeitsvorbereitung). Die externe Umwelt bezieht sich auf die relevanten außerbetrieblichen Einflußfaktoren) - auf Akteure (etwa Aufsichtsinstanzen oder Technikhersteller etc.) oder auch auf Marktbedingungen.

Diese Komponenten können einerseits zur Beschreibung der jeweiligen betrieblichen Einsatzformen der Lasertechnik genutzt werden. So wurden unterschiedliche Nutzertypen unter Zuhilfenahme der Komponenten abgeleitet (vgl. hierzu Barthel u.a. 1994, 43ff.). Andererseits markieren die Komponenten jedoch auch jene Ansatzpunkte, die für die Entwicklung und Fortschreibung einer Sicherheitsstrategie bedeutsam sein können: z.B. die Qualifizierung der Bediener, der Verzicht auf Bearbeitungen oder sicherheitstechnische Einrichtungen an der Laseranlage.

#### 4 Betriebliche Sicherheitsstrategien - eine Typologie

Die nachfolgend vorgestellte Typologie basiert auf zwölf Fallstudien sowie weiteren 15 'Explorationen' in Betrieben, die Lasertechnik zur Materialbearbeitung einsetzen.<sup>5</sup> Da die Lasertechnik in der industriellen Materialbearbeitung sich nicht auf einige wenige Bereiche beschränkt (Barthel u.a. 1994), wurden die Fallstudien in Betrieben unterschiedlicher Branchen und unterschiedlicher Größe durchgeführt.<sup>6</sup> Untersuchungseinheiten sind die Nutzungskontexte der Laseranlagen (nicht Betrie-

5 Die Explorationen umfassen eine Besichtigung der Laseranlage(n) sowie ein oder zwei Interviews mit den Betriebsangehörigen, die für die Arbeitssicherheit zuständig sind. Bei den Fallstudien kam ein industriesoziologisch erprobter Methodenmix aus Interviews, Betriebsbegehungen, mehrstündigen Arbeitsplatzbeobachtungen und Dokumentenanalysen zum Einsatz. Der Zeitraum der Erhebungen erstreckte sich von April 1992 bis Juli 1994.

6 Die Untersuchung schloß 15 Groß-, drei Mittel- und neun Kleinbetriebe ein. Das Schwergewicht lag in der Metallbe- und verarbeitung (Automobilindustrie, Maschinenbau). Weitere Betriebe gehören der Elektrotechnik, der kunststoff- sowie der holzverarbeitenden Industrie an. Ein wesentliches Einsatzfeld der Lasermaterialbearbeitung liegt in den sogenannten "Jobshops". Hierbei handelt es sich um Dienstleistungsbetriebe, die Lasermaterialbearbeitungen anbieten und sich häufig dadurch auszeichnen, daß sie nicht nur eine breite Palette unterschiedlicher Werkstoffe bearbeiten, sondern auch verschiedene Bearbeitungsverfahren durchführen.

be). Dieser Ansatzpunkt bietet unseres Erachtens die Möglichkeit, zwischen Großbetrieben mit mehreren 10.000 Beschäftigten und Kleinbetrieben mit nur drei Mitarbeitern eine gewisse Vergleichbarkeit herzustellen.

Wir wollen nun die drei Strategietypen im einzelnen vorstellen. Hierbei betrachten wir einerseits, auf welche Aspekte des Nutzungskontexts der Arbeitsschutz bei der Entwicklung von Sicherheitsstrategien typischerweise Bezug nimmt, und stellen dar, welche Formen der Informationssuche und -verarbeitung die betrieblichen Akteure nutzen, um Lasersicherheit zu garantieren. Auf Zusammenhänge zwischen betrieblicher Sicherheitsstrategie und Merkmalen des Nutzungskontextes der Lasertechnik gehen wir hier aufgrund der geringen Fallzahlen nicht ein.<sup>7</sup>

#### 4.1 „Erfahrungsgel leitete interne Expertise“

Bei diesem Sicherheitsstrategietyp bauen sicherheitsbezogene Maßnahmen auf den Erfahrungen und Routinen auf, die von den Akteuren im Zuge des Umgangs mit konventionellen Bearbeitungstechniken oder allgemein im Berufsleben gewonnen wurden. Wichtig zum Verständnis dieses Vorgehens ist, daß diese Betriebe in aller Regel bereits über Jahre hinweg Erfahrungen mit den bearbeiteten Werkstoffen im Rahmen konventioneller Bearbeitungsverfahren gesammelt haben, die auch den Umgang mit der Lasertechnik anleiten. Externe Ansprechpartner in der *Umwelt* der Betriebe werden dagegen nur selten kontaktiert.

Die sicherheitstechnische Gestaltung der Laseranlage bezieht sich in diesen Betrieben nur auf wenige Komponenten des Nutzungskontextes. Bezüglich der *Ausrüstung* vertrauen die Betriebe darauf, daß der Technikhersteller ein sicheres Produkt liefern muß. Die *Systemauslegung* und die technischen *Verfahren* werden hinsichtlich der Arbeitssicherheit nicht problematisiert. Die Verfahren zur Qualifizierung des *Personals* sind durch eine Bedarfsorientierung gekennzeichnet. Für Einweisungen in das Handling und Hinweise zur Arbeitssicherheit werden keine eigenen Zeitbudgets eingeplant. Sie erfolgen en passant mit dem jeweiligen Auftrag. Spezielle Verhaltensrichtlinien werden für die Bediener in bezug auf die Lasersicherheit nicht formuliert. Man verläßt sich auf die Erfahrungen der Bediener und ihre Kompetenzen als Facharbeiter. Bei der Einführung der Lasertechnik wird nicht geprüft, ob mit der geplanten *Werkstoffbearbeitung* Gesundheitsgefährdungen verbunden sind. Bedenken werden nur für jene Werkstoffe formuliert, mit denen man bislang keine Erfahrungen sammeln konnte.

---

<sup>7</sup> Um diesbezüglich genauere Informationen zu erhalten, wird zur Zeit eine standardisierte schriftliche Erhebung durchgeführt, deren Ergebnisse Anfang 1996 vorliegen werden.

Das Vorgehen ist grundsätzlich durch das *Vertrauen* in die eigene Expertise und die Annahme geprägt, daß die Lasertechnik bezüglich ihres Sekundärgefährdungspotentials als relativ unbedenklich einzuschätzen ist. Wenn die Akteure sicherheitsbezogene Maßnahmen ergreifen, dann nutzen sie bestehende und bekannte Lösungen, die sie von anderen Techniken übertragen. Es wird jedoch zu keinem Zeitpunkt (auch nicht im Innovationsprozeß) eine fundierte Analyse der möglicherweise gegebenen Gefährdung durch Gefahrstoffe durchgeführt. Auffallend ist, daß die Entwicklung von Sicherheitsmaßnahmen kaum auf der Basis zusätzlich (zur eigenen Erfahrung) eingeholter externer Informationen erfolgt. Auch von Auflagen der Berufsgenossenschaft oder der Gewerbeaufsicht lassen sich diese Betriebe kaum beirren. Den Vertretern beider Einrichtungen wird weitgehend die Kompetenz abgesprochen, die Gefährdungspotentiale abschätzen zu können. Daß bei der Entscheidung über die Notwendigkeit von Maßnahmen zur Absicherung der Laseranlage auf Basis unvollständiger Informationen operiert wird, bleibt den Entscheidern genauso verborgen wie die Veränderlichkeit des Wissensstandes, die Komplexität der Zusammenhänge oder die Uneindeutigkeit vieler Informationen. Das Vertrauen in die eigene Erfahrung macht für diese Akteure eine fundiertere Auseinandersetzung mit den Gefährdungspotentialen der Laseranlage überflüssig.

#### 4.2 „Einmalige externe Expertise“

Für Betriebe dieses Typs spielen die Technikhersteller, deren Expertisen und die von ihnen vermittelten Informationen zur Nutzung der Lasertechnik die wesentliche Rolle. Dabei geht es nicht allein um Funktionsweise und Bedienungserfordernisse der Maschine, sondern auch um die Frage, welche *Werkstoffe* darauf bearbeitet werden können oder sollen, und welche Emissionen mit Bearbeitungen verbunden sind. So wird, meist in Anschluß an die Empfehlungen des Technikherstellers, die Bearbeitung bestimmter Werkstoffgruppen abgelehnt.

Bei der Anschaffung achtet der Arbeitsschutz vor allem auf die sicherheitstechnische *Ausrüstung* (insbesondere auf den Einbau einer Filter- und Absauganlage) der Laseranlage. Dieses Vorgehen entspricht der eingeübten Routine, Anforderungen an technische Sicherheitseinrichtungen bereits in der Investitionsphase zu formulieren. In diesem Punkt entwickelt der Arbeitsschutz durchaus aktiv eine Sicherheitsstrategie, ohne jedoch die *Systemauslegung* und das technische *Verfahren* unter dem Gesichtspunkt der Arbeitssicherheit in die Überlegungen einzubeziehen. Die Qualifizierung des *Personals* erfolgt häufig nach dem Multiplikatorenprinzip, bei dem einige Mitarbeiter während der Implementationsphase beim Hersteller geschult werden und dann die Qualifizierung weiterer Bediener im Rahmen von Doppelbelegungen der Laseranlage übernehmen. Auf ein Schulungskonzept wird dabei nicht zurückgegriffen. Besondere Verhaltensrichtlinien für den Umgang mit der Laseran-

lage werden für die Bediener nicht formuliert, denn man vertraut auf die Kompetenzen der Bediener, die i.d.R. eine Facharbeiterqualifikation besitzen.

Anders als beim Typ „erfahrungsgeleitete interne Expertise“ nehmen die Technikhersteller als *Umweltakteure* für die Entwicklung der Sicherheitsstrategie eine zentrale Stellung ein. *Vertrauen* wird in deren rechtliche Verpflichtungen zur Gewährleistung von Produktsicherheit gesetzt. Häufig setzen die Anwenderbetriebe allerdings fälschlicherweise Produkt- und Prozeßsicherheit in eins und sehen die Verantwortung für beide beim Hersteller. Die Umwelt spielt bei diesem Strategietyp auch insofern eine größere Rolle, als weitergehende Aktivitäten zur Erhöhung des Sicherheitsniveaus durch die betrieblichen Arbeitsschutzakteure zumeist durch extern verursachte Anlässe angeregt werden. Auf Anweisung der Gewerbeaufsicht oder der Berufsgenossenschaft wird häufig mit der Kontaktaufnahme zum Technikhersteller reagiert, der dann eine technische Problemlösung vorschlagen soll.

Das sicherheitsbezogene Vorgehen des betrieblichen Arbeitsschutzes zeichnet sich in den zugeordneten Betrieben dadurch aus, daß entlang von - zumeist festgefüigten - Handlungsroutinen bestimmte Sicherheitsmaßnahmen eingefordert werden. Bezugspunkt ist dabei, wie in den Betrieben des ersten Strategietyps, die eigene Erfahrung. In bezug auf jene Aspekte, die als neu anzusehen sind und sich auf die besonderen Charakteristika der Laseranlage beziehen (die damit auch Informations- und damit Entscheidungsprobleme aufwerfen), verläßt man sich ganz auf die Expertise des Technikherstellers. Dies führt dazu, daß es zu einer Bearbeitung der Gefährdungspotentiale der Anlage kommt, die bei den vom Laserhersteller in der Investitionsphase vorgenommenen Gefährdungseinschätzungen ihren Ausgang nimmt. Nachdem die Laseranlage implementiert ist und soweit es nicht zu Störungen beim Anlagenbetrieb oder zu Auflagen durch die Aufsichtsbehörden kommt, wird der problemlos laufenden Anlage kaum weitere Aufmerksamkeit geschenkt. Eine eigenständige Weiterentwicklung des einmal erreichten Standes erfolgt nicht, da die Möglichkeit der Veränderung der Informationslage und die nur schlechte Wahrnehmbarkeit von Emissionsgefährdungen nicht in die Entscheidungsrountinen einbezogen werden.

### 4.3 „Reflexive Expertise“

Bei diesem Strategietyp basiert die Problemprezeption auf dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik. Sie beinhaltet eine umfassende und reflexive Informationsstrategie, die auf eine Vielzahl von *Umweltakteuren* und Informationsquellen Bezug nimmt. Man bemüht sich um Informationen und begutachtet jeden Fall von neuem. Hinzu kommt, daß nicht auf die einmal gewonnenen Erkenntnisse vertraut wird, indem das Erreichte immer wieder kritisch hinterfragt wird. Damit kann auch

verbunden sein, daß alte Lösungen in Frage gestellt, modifiziert oder verworfen werden. Es wird anerkannt, daß auch nach einer erfolgreichen Planung, der Implementation und dem störungsfreien Betrieb einer Anlage zu einem späteren Zeitpunkt die Notwendigkeit von Veränderungen gegeben sein kann. Es findet auf diese Weise eine regelmäßige Anpassung des betrieblichen Vorgehens an den Stand von Wissenschaft und Technik statt.

Im Verlauf der Investitionsplanung werden die wechselseitigen Abhängigkeiten zwischen Technikeinsatz, Organisations- und Personalentwicklung sowie Arbeitsicherheit betrachtet. Arbeitsschutzexperten haben häufig die Möglichkeit, Kritik und Verbesserungsvorschläge einzubringen oder aber über ein Vetorecht die Inbetriebnahme einer Anlage zu blockieren. Das Maßnahmenspektrum ist relativ breit und beschränkt sich nicht auf technische Einrichtungen. *Systemauslegung* und *Ausrüstung* überprüft der Arbeitsschutz bereits in der Planungsphase hinsichtlich der Arbeitsicherheit und fordert gegebenenfalls den Technikhersteller auf, diese zu ergänzen oder zu modifizieren. Abgeschätzt wird auch, welche Gefährdungen mit den einzusetzenden technischen *Verfahren* verbunden sein können. Schon frühzeitig werden Qualifizierungsmaßnahmen durchgeführt und Verhaltensrichtlinien ausgegeben. Das *Personal* wird in formalisierten Veranstaltungen nicht nur in das Handling eingeführt, sondern auch auf Sicherheitsaspekte hingewiesen, die erneut in regelmäßigen Sicherheitsunterweisungen angesprochen werden. Die *Werkstoffe*, die mit der Lasertechnik bearbeitet werden sollen, werden auf mögliche Gefährdungspotentiale hin untersucht. Hierbei findet Berücksichtigung, daß mit der neuen Technik auch bekannte Werkstoffe neue Anforderungen stellen können.

Diese Betriebe entwickeln eine sehr ausgefeilte Sicherheitsstrategie und greifen hierbei auf eine Vielzahl unterschiedlicher Informationsquellen zurück. Die Strategie zeichnet sich weniger durch ein typisches, relativ fest umrissenes Maßnahmenbündel aus. Die Besonderheit liegt vielmehr darin, daß der erreichte Stand regelmäßig überprüft wird, um so zu Verbesserungen des Sicherheitsniveaus zu kommen. Es wird grundsätzlich akzeptiert, daß es aufgrund neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse und einer dynamischen technischen Entwicklung zu einer veränderten Gefährdungseinschätzung kommen kann. Im Wechselspiel zwischen *Vertrauen* auf und *Zweifel* an den gefundenen Lösungen wird das Vorgehen von Zeit zu Zeit hinterfragt. Eine erneute Prüfung führt dann zur Beibehaltung der bestehenden Maßnahmen oder zu ihrer Modifikation.

## 5 **Schlußfolgerungen - veränderte Anforderungen beim Umgang mit Gefahrstoffen**

Organisationen sehen im Einsatz einer neuen Technik in erster Linie eine Chance in technischer, organisatorischer und ökonomischer Hinsicht. Ob mit dem Technikeinsatz auch Gesundheitsgefährdungen verbunden sind, spielt in der Regel eine sachlich und zeitlich nachgeordnete Rolle. Dies gilt für die Nutzung der Lasertechnik in der industriellen Materialbearbeitung wie auch für andere Techniken. Gleichwohl sehen wir die Lasertechnik als paradigmatisches Beispiel für die besondere Leistungsfähigkeit, aber auch für die Defizite der Akteure im Arbeitsschutz: Als besondere Leistung ist hervorzuheben, daß es in den letzten 15 Jahren nur zu etwa 20 meldepflichtigen Laserunfällen gekommen ist.<sup>8</sup> Vor allem den Strahlgefährdungen wurde zu Beginn des industriellen Einsatzes der Lasertechnik besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Eher defizitär stellt sich dagegen der Umgang der Arbeitsschützer mit dem Thema Sekundärgefährdungen durch Emissionen dar. Hierauf hat sich der Arbeitsschutz bislang nur zum Teil einstellen können. Beispiele zum Beleg dieser These sind die Betriebe, die wir den Strategietypen „erfahrungsgeleitete interne Expertise“ und „einmalige externe Expertise“ zugeordnet haben (ähnliche Ergebnisse finden sich auch bei Pröll 1992).

Die quantitativen Untersuchungen der Sozialforschungsstelle Dortmund zu den betrieblichen und überbetrieblichen Akteuren im Arbeitsschutz zeigen zwar, daß Gefahrstoffe zu einem bedeutenden Thema geworden sind. So hebt Pröll (1991, 72ff.) hervor, daß dieser Themenkomplex in zeitlicher Hinsicht bei den betrieblichen Arbeitsschutzexperten an zweiter oder dritter Stelle rangiert. In quantitativer Hinsicht haben sich ganz offensichtlich Verschiebungen ergeben. Fraglich scheint jedoch, ob sich der betriebliche und überbetriebliche Arbeitsschutz auf die veränderte Qualität dieses Themenkomplexes eingestellt hat. Die eingangs dargestellte stärkere Abhängigkeit von wissenschaftlichen Forschungsergebnissen stellt an die Beurteilung von Gefahrstoffgefährdungen und den Umgang mit ihnen neue Anforderungen:

1. Gesundheitsbelastungen durch Gefahrstoffe sind nur bedingt über sinnliche Wahrnehmungsprozesse und Erfahrungen im alltäglichen Umgang zu erkennen. Die auf der Möglichkeit sinnlicher Wahrnehmung beruhenden Betriebsrundgänge sind deshalb für das Erkennen von Gefahrstoffgefährdungen nur begrenzt tauglich. Eine - zugegebenermaßen unzureichende - zweite Möglichkeit, um auf Sicherheitsmängel aufmerksam zu werden, bestand für die betrieblichen Arbeitsschützer darin, daß es zu Unfällen kam, die die Notwendigkeit von Sicherheits-

---

<sup>8</sup> So jedenfalls eine informelle Auswertung der zuständigen Berufsgenossenschaft. Die aufgeführten Beispiele beinhalten zudem keinen einzigen Unfall, der sich während des Produktionsbetriebs ereignete. Zu beachten ist sicherlich, daß nicht alle aufgetretenen Unfälle gemeldet wurden.

maßnahmen verdeutlichen. Vergleichbares gibt es bei Gefahrstoffgefährdungen kaum. Aufgrund zumeist langer Latenzzeiten zwischen der Gefahrstoffbelastung und dem Erkennen einer Gesundheitsbeeinträchtigung kann es bereits beim Auftreten erster Indizien zu einer Vielzahl geschädigter Personen gekommen sein. Sowohl für das Erkennen von Gesundheitsgefährdungen als auch für die Entwicklung von Sicherheitsmaßnahmen kommt einer veränderten Informationssuche ein zentraler Stellenwert zu. Im Gefolge wird sich das Tätigkeitsprofil der Arbeitsschutzabteilungen verändern: Die Auswertung von Informationen über wissenschaftliche Forschungsergebnisse zur Beurteilung von Emissionstoffen gewinnt an Bedeutung.

2. Die Bearbeitung der Gefahrstoffproblematik erfordert, ein reflexives Moment in das Bemühen um Arbeitssicherheit einzubauen. Die Gefährdungseinschätzungen in bezug auf einzelne Stoffe können sich aufgrund neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse verändern und andere Schutzmaßnahmen notwendig werden lassen. Ein entsprechendes Vorgehen ist aktiv von den Akteuren zu entwickeln und voranzutreiben. In bezug auf die Gesundheitsschädigungen durch Gefahrstoffe ist nur in wenigen Fällen damit zu rechnen, daß bereits mit dem Eintritt der schädigenden Belastung erkennbare Folgen sichtbar werden. D.h., daß ein Betrieb sich immer wieder die Frage vorlegen muß, ob eine Beeinträchtigung durch Laseremissionen gegeben sein könnte, und zwar auch dann, wenn die Laseranlage reibungslos und unfallfrei läuft.

Arbeitssicherheit ist eine über den Innovationsprozeß hinausgehende Aufgabe. Für den betrieblichen Arbeitsschutz bedeutet dies, sich immer wieder die Frage zu stellen: Reichen die bestehenden Maßnahmen aus? Betriebe müssen Sicherheitsstrategien nicht nur bewußt und zielgerichtet als Teil des Planungsprozesses konzipieren und bei der Technikimplementation umsetzen, sondern über diese relativ kurze Phase hinaus kontinuierlich mit der Techniknutzung weiterentwickeln. Es ist das mit Hinweis auf Weick (1985) angesprochene Wechselspiel von Vertrauen und Zweifel, das für den Arbeitsschutz handlungsleitend sein sollte. Aufgrund der begrenzten Wahrnehmbarkeit der Gefahrstoffe werden die Arbeitsschützer nicht auf mögliche Probleme 'gestoßen'. Unsere empirischen Befunde zeigen, daß betriebliche Sicherheitsstrategien in bezug auf Emissionsgefährdungen nur im Ausnahmefall auf einer aktiven Informationssuche basieren. Nur zehn der untersuchten 27 Betriebe konnten wir dem Strategietyp „reflexive Expertise“ zuordnen.

Anhand der Gefahrstoffproblematik wird deutlich, daß Arbeits- oder Lasersicherheit als ein organisatorisches Entscheidungsproblem zu verstehen ist: Auch sicherheitsbezogene Entscheidungen werden auf der Basis von Informationsdefiziten und unter der Bedingung von Unsicherheit getroffen. Bezogen auf Gefahrstoffe sind die in eine Entscheidung einfließenden Informationen fast zwangsläufig unvollständig, da für viele Stoffe noch keine endgültige arbeitshygienische Beurteilung vorliegt und bislang noch fraglich ist, wie Stoffkombinationen einzuschätzen sind.

Auch wenn die Gefahrstoffproblematik für die Arbeitsschutzakteure an Bedeutung gewonnen hat, liegt die Vermutung nahe, daß die besondere Qualität dieses Problems bislang nur unzureichend erkannt wurde. Es sind vor allem die aktuellen Themen - Mehlstauballergien, Kühlschmierstoffe etc. - die die Aufmerksamkeit des Arbeitsschutzes auf sich lenken, da sie in ihren negativen Auswirkungen publikumswirksam bekannt geworden sind. Für viele andere Stoffe, die ebenfalls zu Schädigungen während des Arbeitsprozesses führen, ist dies nicht der Fall. Eine Möglichkeit, Gesundheitsgefährdungen zu erkennen, bevor sie Negativschlagzeilen hervorrufen, könnte darin liegen, sich dem Thema Gefahrstoffe auf qualitativ veränderte Weise zu nähern: durch aktive Informationssuche zur Ausbildung einer auf Gefahrstoffgefährdungen bezogenen reflexiven Sicherheitstrategie.

## Literatur

- Barthel, Jochen u.a.: Lasertechnik - Sicherheitsstrategien und Nutzungskontexte. Untersuchung von anwenderbezogenen Sicherheitsstrategien gegenüber (potentiellen) Sekundärgefährdungen bei der industriellen Anwendung der Lasertechnik und Erarbeitung von Handlungsempfehlungen für die Verbesserung der Sicherheit. Zwischenbericht für das EUREKA-Vorhaben 13-EU0132 Eurolaser Safety in the Industrial Applications of Lasers (INDAL) EU643. Unveröffentlichtes Manuskript, Stuttgart
- Beck, Ulrich (1986): Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne. Frankfurt a.M.
- BMFT (Bundesministerium für Forschung und Technologie) (1994): Laser 2000. Förderprogramm 1993-1997. Bonn
- Bruch, Joachim (1994): Sekundärgefährdungen beim Einsatz der Lasertechnik; in: Bernd Steffensen, Jochen Barthel, Monika Kettler: Lasersicherheit: Sicherheitsstrategien und Nutzungskontexte - Workshopdokumentation. Arbeitsbericht Nr. 33, herausgegeben von der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, Stuttgart, 20-31
- Coenen, Wilfried (1993): Expositionsermittlung und -begrenzung bei Gefahrstoffen. Eine Standortbestimmung des Berufsgenossenschaftlichen Instituts für Arbeitssicherheit - BIA; in: Staub - Reinhaltung der Luft, Jg.53, 171-176
- Frevel, Alexander (1991): Qualifizierung für Arbeits- und Gesundheitsschutz beim industriellen Lasereinsatz; in: Hans-Joachim Braczyk (Hg.): Qualifikation und Qualifizierung - Notwendigkeit, Chance oder Selbstzweck. Berlin, 223-243
- Grupp, Helmar (Hg.) (1993): Technologie am Beginn des 21. Jahrhunderts. Heidelberg
- Haferkamp, Heinz, Friedrich-Wilhelm Bach, Jörg-Stefan Wittbecker (1992): Gefahrstoffe: Charakterisierung bei der CO<sub>2</sub>-Laserstrahlbearbeitung; in: Laser und Optoelektronik, 24, 1, 40-47
- Huber, George P., Richard L. Daft (1987): The Information Environment of Organizations; in: Fredric M. Jablin u.a. (eds.): Handbook of Organizational Communication. An Interdisciplinary Perspective. Newbury Park et al., 130-164

- 
- Mintzberg, Henry (1987): The Strategy Concept I. Five Ps for Strategy; in: California Management Review, Fall 1987, 11-24
- Perrow, Charles (1992): Normale Katastrophen. Die unvermeidbaren Risiken der Großtechnik. Frankfurt a.M./New York
- Pröll, Ulrich (1991): Arbeitsschutz und neue Technologien. Opladen
- Pröll, Ulrich (1992): Gefahrstoffe im Arbeitsschutz. Grundzüge der Thematisierung, Regulierung und praktischen Bewältigung von Gefahrstoffen durch den institutionellen Arbeitsschutz. Sozialforschungsstelle Dortmund, Beiträge aus der Forschung, Bd.54, Dortmund
- Reinhard, Michael (1990): Stand und wirtschaftliche Perspektiven der industriellen Lasertechnik in der Bundesrepublik Deutschland; in: ifo-Studien zur Industriewirtschaft 39
- Steffensen, Bernd, Jochen Barthel, Monika Kettler (1994): Lasersicherheit: Sicherheitsstrategien und Nutzungskontexte - Workshopdokumentation. Arbeitsbericht Nr. 33, herausgegeben von der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, Stuttgart
- VDI-TZ (Verein Deutscher Ingenieure - Technologiezentrum, Hg.) (1989): Lasersicherheit. Hochleistungslaser im industriellen Einsatz: Ein Überblick über Unfallrisiken und Sicherheitsvorschriften. Düsseldorf
- Weick, Karl E. (1985): Der Prozeß des Organisierens. Frankfurt a.M.
- Wiesenthal, Helmut (1990): Unsicherheit und Multiple-Self-Identität. Eine Spekulation über die Voraussetzungen strategischen Handelns. Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung, Discussion Paper 90/2, Köln

Anschrift der Verfasser:

Bernd Steffensen  
Jochen Barthel  
Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg  
Bereich Technik, Organisation, Arbeit  
Industriestr. 5  
70565 Stuttgart