

## **Störfallmanagement am Beispiel der Chemischen Industrie**

von Hans-Joachim Uth, Umweltbundesamt Berlin

### *1 Einleitung*

Nach einer Veröffentlichung der OECD wurden im Zeitraum 1970 - 1989 174 Industriestörfälle<sup>1</sup> mit katastrophalem Ausmaß registriert. Über 8400 Tote und knapp 80 000 Verletzte waren zu beklagen. Die Schäden an der Umwelt wurden als erheblich eingestuft /1/. Weltweit kann insgesamt eine steigende Tendenz bei derartigen Industriestörfällen verzeichnet werden, wenn auch mit unterschiedlichem Trend in den einzelnen Regionen: die OECD-Staaten zeigen eine tendenzielle Abnahme, bei den Entwicklungsländern ist ein starker Anstieg zu beobachten.

Nicht erst nach der "Globalen Bestandsaufnahme der anthropogenen Umweltbelastung" in Rio de Janeiro (1992) wurde das Problem der Störfälle erkannt. Marksteine waren vielmehr die spektakuläre Ereignisse der Achtziger-Jahre in Bhopal, Mexico-City und Basel. Diese veranlaßten die internationale Staatengemeinschaft weitreichende Grundsätze zur "Vermeidung und Begrenzung von Industrieunfällen"(vergl. /2/) zu verabschieden. Bei der Erarbeitung konnte auf reichhaltige Erfahrungen in Teilbereichen zurückgegriffen werden. Doch stellte sich heraus, daß die Summe der gelösten Probleme in den einzelnen Teilbereichen ("Inseln") nicht automatisch eine optimale Lösung des Gesamtbereiches ergab. Vielmehr zeigte sich, daß die Prinzipien und Verfahren, die in den "Inseln" erfolgreich sind, erst auf das Gesamtsystem abgestimmt werden müssen, um insgesamt zu einem Optimum an Sicherheit und Umweltschutz zu kommen. Betroffen sind alle Ebenen. Angefangen am Arbeitsplatz im Betrieb über die betriebliche Umgebung bis zur Region und darrüberhinaus auch manchmal in überregionale Zusammenhänge müssen die Verbindungen beachtet werden. Diese Ebenen sind in ein organisatorisches Gefüge zu verbinden.

In der wissenschaftlich-technischen Debatte haben sich dabei verschiedene sog. Managementsysteme herausgebildet, die für bestimmte Bereiche zuständig sind, aber auch unterschiedliche Blickrichtungen auf das "Integrierte Sicherheitssystem" repräsentieren. *Sicherheitsmanagement, Risikomanagement, Störfallmanagement, Krisenmanagement* sind Schlagworte in dem verwirrenden "Begriffdschungel", es erscheint notwendig zu definieren. Nach der DIN 31000 Teil 2 /3/ ist das *Risiko* als eine Wahrscheinlichkeitsausage aufzufassen, die durch die zu erwartende Häufigkeit des Ereignisses, verbunden mit einem Schadensbild, gekennzeichnet ist. Risiken gelten als vertretbar bis zu einem *Grenzrisiko*. *Sicherheit* ist eine Sachlage, bei der das Risiko nicht größer ist als das Grenzrisiko. *Gefahr* ist eine Sachlage, bei der das Risiko größer ist als das Grenzrisiko.

Daraus können die einzelnen Managementbereiche wie folgt grob umrissen werden:

*Sicherheitsmanagement* kennzeichnet die organisatorischen Vorkehrungen zur Gewährleistung der Arbeits- und Anlagensicherheit, die jede Gefahrenlage ausschließen, d.h. Störfälle verhindern sollen. Sicherheitsmanagement ist vorwiegend betriebsbezogen.

*Störfallmanagement* baut auf das Sicherheitsmanagement auf. Es charakterisiert den Anteil der organisatorischen Vorkehrungen, die mit dem Auftreten der Gefahrenlage wirksam

---

<sup>1</sup> In der Statistik wurden nur Ereignisse berücksichtigt mit mehr als 25 Toten, 125 Verletzten oder 10 000 Evakuierten

werden. Es hat den Blickwinkel vom Betrieb, schaut aber über die Anlagengrenzen hinweg zu den kommunalen Vorkehrungen zur Begrenzung der Störfallauswirkungen.

Risiken sind durch mögliche Schäden an Mensch und Umwelt charakterisiert. *Risikomanagement* ist deshalb mit der Bewertung von Risiken (Festlegung des Grenzzrisikos) und deren Kontrolle befaßt. Risikomanagement ist Sache des Staates als Sachwalter der Allgemeinheit. Dabei sind Sicherheitmanagement und Störfallmanagement wichtige Objekte des Risikomanagements. Sie müssen mit anderen Bereichen z.B. Chemikalienbewertung, Standortfragen ( Bauleitplanung) verknüpft werden.

*Krisenmanagement* ist schließlich die horizontale Verbreiterung von Elementen des Risiko- und Störfallmanagements. Krisenmanagement geht vom Betrieb aus, umfaßt aber auch Vorkehrungen des behördlichen Risikomanagements. Krisen stellen komplexe Abläufe dar, die zeitlich gesehen schon lange vor dem auslösenden Ereignis ihre Wurzeln haben. Aus diesem Grund ist das Krisenmanagement eher als eine Gemeinschaftsaufgabe aller regional (national) beteiligten Partner aufzufassen.

Im folgenden soll am Beispiel einer Chemieanlage insbesondere die Elemente des und die Anforderungen an ein Sicherheitsmanagement entwickelt werden.

## *2 Anforderungen an die Sicherheitsorganisation (Sicherheitsmanagement) in einem Chemiebetrieb*

Betreiber von Chemieanlagen müssen eine Fülle von Anforderungen aus Legislative, Exekutive und Judikative erfüllen. Diese beziehen sich neben den Auflagen zur sicherheitstechnischen Auslegung der Anlage auch auf die Organisation des sicheren Betriebes. Die Organisation des Unternehmens muß zuverlässig gewährleisten, daß alle externen Anforderungen auch tatsächlich in Planung, Bau und Betrieb der Anlage berücksichtigt werden. Es kommt also darauf an, Überlegungen bezüglich der Zuverlässigkeit, Kompetenz und Effektivität von Sicherheitsorganisationen anzustellen. Die Sicherheitsorganisation muß in der Lage sein, komplexe Anforderungen zu vereinbaren. Grob können die Bereiche, aus denen diese Anforderungen kommen, skizziert werden:

- o Erfüllung der Anforderungen aus den sich ändernden technischen Regelwerken;
- o Erfüllung der Anforderungen aus dem Genehmigungsverfahren und der laufenden Überwachung durch die Behörde, Sachverständige, etc.;
- o Erfüllung der Anforderungen zur Einhaltung des Standes der Sicherheitstechnik nach der Störfall-VO, Stand der Technik nach anderen Vorschriften;
- o Organisation der Verantwortlichkeiten (Haftungsfragen);
- o Organisation der sicherheitsrelevanten Bereiche bei der Instandhaltung;
- o Qualitätssicherung für Produkte und Anlagen (Sicherheitsrelevante Einrichtungen);
- o Organisation der innerbetrieblichen Zusammenarbeit der Betriebsbeauftragten für Immissionsschutz, Abwasser, Abfall, Störfall, Arbeitssicherheit, etc.;

- o Kommunikation, offener Informationsaustausch;
- o Aufrechterhaltung der Sachkunde (Fortbildung, Unfallauswertung);
- o Training, Motivation und fachliche Einflußnahme von Mitarbeitern( Mitbestimmung, Mitwirkung);
- o Organisation der Beschäftigung Dritter;
- o Organisation für Veränderungen an der Anlage/Betriebsweise;
- o Mitwirkung bei der Kommunikation mit der Öffentlichkeit.

### *2.1 Erfüllung von externen Anforderungen*

Bei Planung, Bau, Betrieb und Stilllegung von Chemieanlagen sind eine Fülle von externen Anforderungen zu beachten. Für die technische Auslegung der Anlagenteile und Sicherheitssysteme sind die technischen Normen und Vorschriften/Richtlinien des technischen Regelwerkes maßgebend. Sie stellen eine Mindestnorm dar, die auf jeden Fall eingehalten werden muß. In den einzelnen Regeln, z.B. Unfallverhütungsvorschriften, sind auch Anforderungen an die Sicherheitsorganisation in Teilbereichen formuliert.

Technische Normen und Vorschriften werden der technischen Entwicklung angepaßt und laufend geändert. Eine effektive Sicherheitsorganisation muß alle relevanten Bereiche eines Betriebes in die Lage versetzen, daß sie auf die jeweiligen Normen/Vorschriften in der aktuellen Fassung zurückgreifen können.

Für nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz genehmigungsbedürftigen Anlagen gilt die Verpflichtung, die Anlagen nach dem Stand der Technik bzw. Sicherheitstechnik auszulegen und zu betreiben /4/. Diese Anforderung, über die Erfüllung der technischen Regeln hinauszugehen, setzt eine ständige Kenntnisnahme der Weiterentwicklung technischer und organisatorischer Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit voraus. Mithin muß eine Sicherheitsorganisation den kontinuierlichen Know-How-Transfer von einschlägigen Erkenntnissen an die relevanten Bereiche gewährleisten. Große Bedeutung kommt hierbei der Weitergabe von Erkenntnissen aus Unfällen/Störfällen zu. Neben der Erfüllung der o.g. allgemeinen Anforderungen sind in der Regel speziellere, auf die konkrete Anlage bezogene Auflagen, die im Genehmigungsbescheid aufgeführt sind, zu erfüllen. Ebenso können Auflagen durch nachträgliche Anordnung, z.B. infolge von Überprüfung der Anlagen durch Sachverständige, gemacht werden. Diese Auflagen sind Bestandteil der Genehmigung. Die Sicherheitsorganisation muß sicherstellen, daß diese Auflagen fristgerecht umgesetzt werden und ggf. die Umsetzung der Behörde angezeigt wird. Weiterhin sind der Behörde verantwortliche Personen zu nennen, die die Umsetzung der allgemeinen und speziellen Auflagen garantieren. Die Sicherheitsorganisation hat diese verantwortlichen Personen genau zu

bezeichnen, um den Anforderungen des § 52a Bundes-Immissionsschutzgesetz zu genügen.

### *2.2 Qualitätssicherung*

Eine genehmigungsbedürftige Anlage darf nur in dem Umfang und dem Zustand betrieben werden, für den sie genehmigt wurde. Es sind also Nachweise erforderlich, daß sich die Anlage über ihre gesamte Lebensdauer nicht wesentlich ändert. Der Betrieb der Anlage bringt es jedoch mit sich, daß die Anlagenteile/-Systeme der Alterung unterliegen und von Zeit zu Zeit überprüft und ausgewechselt werden müssen. Um dies bei komplexen Anlagen

zuverlässig durchzuführen, haben sich Qualitätssicherungssysteme herausgebildet. Stand bei der Entwicklung von QS unächst die Aufrechterhaltung gleichbleibender (hoher) Qualität von Produkten im Vordergrund, wurden nun die Prinzipien für ihre Anwendung auf die Aufrechterhaltung der Anlagenqualität weiterentwickelt /5/. Ein solches QS beinhaltet in Anlehnung an DIN ISO 9001 eine systematische Organisation mit 20 QS-Elementen:

1. *Verantwortung der obersten Leitung* (Aufgaben, Struktur),
2. *Qualitätssicherungssystem* (Aufbau- und Ablauforganisation, Qualitätssicherungshandbuch),
3. *Vertragsüberprüfung* (Lasten-, Pflichtenheft, Qualitätsanforderungen an Verträge, Schnittstellenanforderungen),
4. *Designlenkung* (Berücksichtigung externer Anforderungen bei Auslegung und Planung von Anlagen/Apparaten, Prüfstrategie beim Bau von Anlagen, Festlegung der QS-Strategie für unterschiedliche Baubereiche, z.B. sicherheitstechnisch bedeutsame Anlagenteile),
5. *Lenkung der Dokumente* (Aufbau von Dokumentationssystemen, Prüfung der Validität und Aktualität der Unterlagen, Verteilung der Unterlagen, Sicherstellung, daß nur gültige Unterlagen verwendet werden),
6. *Beschaffung* (Beschaffung qualitätsgerechter Materialien/Komponenten, Eingangskontrolle, Qualitätskontrolle der Lieferanten, Bereitstellung von qualifiziertem Personal),
7. *vom Auftraggeber beigestellte Einheiten* (Qualitätssicherung bei den Lieferanten, Instandhaltung von Teilsystemen durch Lieferanten),
8. *Identifikation und Rückverfolgbarkeit* (Kennzeichnungssystem für Komponenten, Bauteile, z.B. Rohrleitungen, Materialien),
9. *Prozeßlenkung bei Errichtung, Montage, Betrieb*,
  - 9.1 *Genehmigungsverfahren und Auflageneinhaltung* (Änderungen, Erfüllung von Auflagen, Ansprechpartner, Melde- und Anzeigepflichten),
  - 9.2 *Montage und Errichtung einschlägiger Qualitätsprüfungen* (Freigabeverfahren für Montageschritte, QS bei Durchführung der Montage im Bezug auf Material und Personal, Prüffolgeplan, Dokumentation),
  - 9.3 *Inbetriebsetzung* (Inbetriebsetzungsunterlagen, Inbetriebsetzungsdokumentationen, Übertragung der Erfahrungen in das Betriebs- und Prüfhandbuch),
  - 9.4 *Bestimmungsgemäßer Betrieb, Betriebsabweichungen* (Betriebshandbuch, Betriebsablauforganisation, Schichtbetrieb, Instandhaltungsordnung, Alarmpläne, Erste-Hilfe-Ordnung, etc., Betriebsanweisung für Betriebsstörungen, Dokumentation von Prüfungen, Betriebserfahrungen im Betriebshandbuch) ,
  - 9.5 *Instandhaltung und Änderung* (Definition der Soll-Vorgabe, zeitliche Festlegung der Überprüfung, Änderungsverfahren, Freigabeverfahren für Instandsetzung / Reparatur, Dokumentation der Änderungen, Auswertung der Erfahrungen und Weitergabe von Erkenntnissen),
10. *Prüfungen* (Eingangsprüfung, Montageprüfung, Prüfungsstrategie, Prüfungs-

dokumentation),

11. *Prüfmittel* (QS der Prüfmittel, Prüfungsintervalle, etc.),
12. *Prüfstatus* (Kennzeichnung von Komponenten/Apparaten/Betriebsweisen als "geprüft", Ausschluß der Verwendung nichtgeprüfter Komponenten) ,
13. *Lenkung fehlerhafter Einheiten* (Kennzeichnung fehlerhafter Einheiten, Fehlerbeseitigung und Wiederfreigabe, Fehlerauswertung),
14. *Korrekturmaßnahmen/Erfahrungsrückfluß* (Organisation des Erfahrungsrückflusses aus Fehlern, QS bei Durchführung und Korrekturmaßnahmen, Wirksamkeitsüberprüfung) ,
15. *Handhabung, Lagerung, Verpackung, Transport* (Festlegung von Verfahrensweisen, Schutzvorkehrungen gegen Beschädigungen, Verwechslungen, Mißbrauch, Identifizierung von verpackten Materialien),
16. *Qualitätsaufzeichnungen* (Dokumentation und Pflege der in QS erstellten Unterlagen),
17. *Qualitätsaudits -QA-* (Ziel von QA ist die Ermittlung des Ist-Zustandes, Festlegung des Ablaufes des QA, QA wird von unabhängigen Stellen/Personen durchgeführt, Auswertung und Kontrolle der Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen),
18. *Schulung* (Festlegung von Schulungsanlaß und -umfang, Auswahl der Schulungsgruppe, Dokumentation),
19. *Kundendienst* (QS bei Lieferanten, Gewährleistung eines Kundendienstes),
20. *statistische Methoden* (Nachweis der Effektivität der QS durch statistische Auswertung, Lenkung des Einsatzes von Material und Komponenten durch statistische Auswertung, Ermittlung der Zuverlässigkeitsgrößen).

In z.B. einem Qualitätssicherungshandbuch /6/ werden detaillierte Ausführungen zu jedem einzelnen QS-Element gemacht. Dabei wird jedes Element hinsichtlich seines/r:

- Anforderungen,
- Zwecks,
- Geltungsbereiches
- verwendeten Begriffe,
- Zuständigkeiten,
- Vorgehensweise,
- Dokumentation und
- Hinweises auf Unterlagen

genau spezifiziert. Das Ergebnis ist ein detailliertes Qualitätssicherungssystem, mit dem die gesetzlichen Anforderungen, z.B. nach § 2, Abs. 2 Störfall-Verordnung, § 52a Bundes-Immissionsschutzgesetz als erfüllt angesehen werden können.

## 2.3 Erfahrungsaustausch, Zusammenarbeit, Weiterbildung

### 2.3.1 Informationsfluß

Dem Informationsaustausch innerhalb des Betriebes und zwischen Betrieb und beteiligten Partnern außerhalb kommt eine besondere Bedeutung bei der Gestaltung einer effektiven Sicherheitsorganisation zu. Dieser Erfahrungsaustausch ist die Voraussetzung, damit alle externen Anforderungen an die Stelle kommen, an der sie benötigt und umgesetzt werden können. Weiterhin muß der Informationsaustausch zum Zweck der Rückmeldung über eine erfolgte Umsetzung von "unten nach oben" erfolgen. Der Erfahrungsaustausch muß in Offenheit und in einem Klima des Vertrauens durchgeführt werden. Dazu sollten wichtige Informationen allen Beschäftigten zur Verfügung stehen (keine Informationshierarchie).

Ausgezeichnete Knotenpunkte des Informationsflusses sind bei den Betriebsbeauftragten für Immissionsschutz, Gewässerschutz, Abfall und Störfall sowie bei der Fachkraft für Arbeitssicherheit angesiedelt. Hier laufen die jeweiligen sicherheitsrelevanten Informationen zusammen. Daraus kann geschlossen werden, daß insbesondere diese beauftragten/Fachkräfte eng kooperieren müssen. Die Zusammenfassung in einem betrieblichen Umweltschutzausschuß hat sich bewährt. Die Betriebsbeauftragten/Fachkräfte für Arbeitssicherheit sind auch am besten geeignet, die notwendige Kooperation mit den zuständigen Behörden oder externen Sachverständigen durchzuführen. Sowohl ihre Stellung in den bezüglichen Rechtsvorschriften, als auch ihre herausragende verantwortliche Stellung im Betrieb qualifizieren diese Personen/Stellen. Auch hat sich bewährt, die Beauftragten/Fachkräfte für Arbeitssicherheit mit der Unfall-/Störfallauswertung zu betrauen. Dies schließt die Erfassung und Auswertung von Störungen (near misses) ein.

### 2.3.2 Unfallanalyse und Unfallvermeidung<sup>2</sup>

Die Unfallanalyse und ihre Auswertung ist unabhängig von den Folgen des Ereignisses. Deshalb sollten grundsätzlich die gleichen Maßstäbe bei der Auswertung angelegt werden. Es hat sich durch die Auswertung einer Vielzahl von Ereignissen gezeigt, daß es auch keine Unterschiede in den Ursachen für kleine und große Unfälle gibt. Bei der Ursachenanalyse ist zu beachten, daß die sichtbare Ursache (Primärursache) nur das jeweilige letzte Glied der Kette verschiedener ineinanderwirkender Ursachen ist. Die latenten Ursachen sind nur durch detaillierte Untersuchungen herauszufinden. Bei der Identifikation des menschlichen Fehlers als Primärursache ist stets aufzuklären, warum dieser menschliche Fehler aufgetreten ist. Untersuchungen können durch fortgesetztes Fragen "warum" in sehr verzweigte Unfallbäume entwickelt werden. Das Abschneidekriterium ist abhängig vom Untersucher. Als Abschneidekriterium kann angesehen werden, wo die Grenzen des Einflusses der Firma bzw. des öffentlich-rechtlichen Bereiches liegen. Z.B. kann das Kurzzeitgedächtnis Ursache für eine Fehlleistung sein, dies ist nicht weiter zu hinterfragen, wohl aber aufzuklären, warum das Kurzzeitgedächtnis in der Unfallsituation über Gebühr beansprucht wurde. Die Anzahl der aufgedeckten Ursachen für einen Unfall ist proportional zum betrieblichen Aufwand. Gleichzeitig reflektiert die Untersuchung die Meinung des Untersuchers. Die Unfallanalyse hat zum Ziel, geeignete praktische Maßnahmen aus dem Unfallgeschehen abzuleiten, um künftig derartige Unfälle zu vermeiden. Deshalb muß die Unfallanalyse stets mit einem Umsetzungsprogramm gekoppelt werden. Die Unfallauswertung erfordert ausgebildete Experten. Das Augenmerk der Ausbildung sollte deutlich auf der Erkennung und dem Verstehen von menschlichen Fehlern liegen. Unfälle und "Beinahe Unfälle" haben die

---

<sup>2</sup> Die Ausführungen basieren im wesentlichen auf den Erkenntnissen, die in einem OECD-Workshop zusammengetragen wurden /8/

gleichen Ursachen. Die Klassifizierung der Ereignisse nach den Grundfehlertypen erfordert insbesondere die Schärfung des Blicks auf latente Fehler in der Sicherheitsorganisation und -technik. Dabei ist festzustellen, daß "Beinahe-Unfälle" relativ selten berichtet und aufgezeichnet werden. Dafür gibt es im wesentlichen zwei Gründe:

- o Derartige Ereignisse werden nicht als "Beinahe-Unfälle" erkannt,
- o Die Ereignisse werden nicht berichtet weil sie die eigenen Fehler der Berichter offenbaren oder eingeschätzt wird, daß die Ereignisse nicht wichtig sind.

### *Betriebspersonal*

Die häufigsten unsicheren Handlungsweisen und Regelverstöße sind beim Betriebspersonal zu verzeichnen. Diesen Fehlern kann grundsätzlich durch Training vorgebeugt werden. Das Training von sehr seltenen Abweichungen und Situationen besitzt dabei besondere Schwierigkeiten. Training ist hier insbesondere als "Training der Problemanalyse" aufzufassen. Hierin besteht ein Problem: Die Lösung komplexer Probleme erfordert ein vertieftes Wissen und eine entsprechende Ausbildung, welche aber sehr selten im Routinebetrieb benötigt wird. Diese Überqualifikation führt zu Langeweile und häufigem Arbeitsplatzwechsel. Durch diesen Wechsel wird die Kontinuität am Arbeitsplatz gestört, latente Fehler können sich einschleichen. Das Wartungspersonal arbeitet auf der Wissensbasis. Sie müssen oft unbekannte Probleme lösen und schaffen dadurch latente Fehler. Das Wartungspersonal arbeitet unter einem speziellen Risiko, da häufig für die Wartung Sicherheitssysteme abgeschaltet werden müssen. Darüber hinaus ist zu beachten daß das Wartungspersonal oft nicht hinreichend informiert ist. Wartungsfehler sind oft Fertigungsfehler bzw. Unterlassungen. Zu einer Statistik der Wartungsfehler vergl /7/. Automatische und schnelle Handeingriffe (Fertigungseingriffe) werden häufig durch automatische, computergestützte Systeme ersetzt. Dies hat zur Konsequenz, daß die Bedienungsmannschaft aus dem aktuellen Geschehen ausgegrenzt ist. Treten nun spezielle Situationen auf, so kann, je nach Auslegung der Automatik, oft nicht schnell genug der Handeingriff effektiv werden. Ab einer bestimmten Ebene der Automation des Prozesses kann Handeingriff sogar gefährlich werden, z.B. eine Quelle für Unfälle sein. In halbautomatischen Prozeßsteuerungen wird das Betriebspersonal kontinuierlich kontrolliert an parallel laufenden Simulatoren, die auf die Anlage umgeschaltet werden, wenn ernste, von der Automatik nicht mehr lösbare Probleme auftreten. Das Bedienungs- und Wartungspersonal sollte an der Regelentwicklung im Betrieb teilhaben. Nur "eigene Regeln" werden gut eingehalten. Die Entwicklung von gemeinsamen Regeln und Vorschriften fördert den Gruppenzusammenhalt und den Teamgeist. Aus Unfallanalysen weiß man, daß der häufigste persönliche Fehler von Operatoren und Wartungspersonal bedingt ist durch schlechte Verfahren, wie z.B. latente Fehler bei der Wartung, organisatorische Mängel, schlechte Kommunikation und unsichere Verfahrensweise. Arbeitsbedingungen wie Schichtarbeit, Langeweile, Überstunden, Alkohol- und Drogeneinfluß sind als fehlerverstärkende Faktoren aufzufassen. Die entscheidenden gefährlichen Einflußfaktoren auf die Leistungsfähigkeit des Betriebspersonals können wie folgt zusammengefaßt werden:

- o unzureichende Kenntnis von neuen Situationen
- o Arbeit unter Zeitdruck
- o Arbeit in Lärm mit daraus erwachsenen Kommunikationsfehlern

- o schlechte Ausführung der Bedienungselemente (Anzeigeelemente und Regelungselemente)

Bei Zutreffen einer der o.g. Bedingungen sollten die Arbeitsbedingungen unverzüglich geändert werden. Können diese Verhältnisse aus anderen Gründen nicht geändert werden, so ist mit Fehlern zu rechnen.

### *Management*

Das Management ist verantwortlich für die Bereitstellung von Mitteln, setzt Standards, definiert Ziele für Training usw. Daraus ergeben sich die Möglichkeiten für eine Reihe von latenten Fehlern. Bei Unfällen muß die Untersuchung der Rolle des Managements vertieft werden. Allgemeines Management und spezielles Sicherheitsmanagement hängen sehr eng zusammen und sind nicht getrennt behandelbar. Gutes Management nutzt adäquate Abschätzungs-methoden. Bedeutsam ist insbesondere das richtige Funktionieren der Kommunikationswege. Etwaige Filter sind auszuschalten. Informationen über Zustände und Verhaltensweisen dürfen nicht dazu benutzt werden, um Bestrafungen und Maßregelungen auszulösen. Kleinere Organisationseinheiten können schneller reagieren. Große, hierarchisch aufgebaute Organisationen müssen hinsichtlich ihrer Reaktionsfähigkeit gewartet werden. Es hat sich allgemein gezeigt, daß kleinere Organisationseinheiten effektiver arbeiten. Die Organisationsstruktur zur Lösung der Sicherheitsprobleme ändert sich mit dem Lebenszyklus der Anlage. Im Anfahrbetrieb ist eine flache Organisation vorzusehen. Diese kann schnell auf unvorhersehbare Ereignisse reagieren. Im Normalbetrieb reichen hierarchische Organisationen mit klaren Verantwortlichkeitszuweisungen i.d.R. aus. Bei Managemententscheidungen sollte sichergestellt werden, daß die Anweisungen auch an der Basis umgesetzt werden. Das Basismanagement muß dabei oft Kompromisse zwischen den Anforderungen und den realen Umsetzungsmöglichkeiten machen. Auf diesen neuralgischen Punkt muß besonders geachtet werden. Die Motivation der Mitarbeiter ist am besten durch die Schaffung eines gemeinschaftlichen Bewusstseins in dem Betrieb/Bereich zu bewerkstelligen. Die Übertragung von Verantwortung und die Mitwirkung bei der Erstellung von Regeln (Vorschriften) hat sich dabei als ein wirksames Instrument erwiesen.

### *2.3.3 Menschlicher Fehler*

Sicherheitsorganisation zielt in erster Linie darauf hin, den sicheren, d.h. störungsfreien, Mensch und Umwelt nicht belasten den Betrieb der Anlage in allen Phasen zu gewährleisten. Die Erfahrung zeigt jedoch, daß trotz weitgehender Vorsorgemaßnahmen immer wieder Störungen auftreten und Unfälle/Störfälle sich ereignen. Dabei sind unmittelbar oder mittelbar stets Menschen beteiligt. Aus diesem Grunde lohnt es sich, eine nähere Betrachtung des menschlichen Fehlers als Unfallursache vorzunehmen.

#### *Was ist ein Menschlicher Fehler?*

Nach der Definition der OECD /8/ ist

"ein menschlicher Fehler oder ein Irrtum eine Aktion oder eine Nichtaktion, die von dem abweicht, das von einem unabhängigen Betrachter erwartet wurde. Die Gründe für Fehler und die Art ist direkt mit dem verknüpft, was Menschen denken, fühlen, glauben und wie sie handeln. Es reflektiert den kulturellen Hintergrund des betreffenden Menschen. Menschliche Fehler zu verstehen heißt die Mechanismen für die mentale Organisation zu kennen."

#### *Die Ursachen von Unfällen und ihre Vermeidung*

Menschen sind Unfallursache und Unfallvermeidung zugleich. Ihr Einsatz in der Verfahrenstechnik besitzt einen Doppelcharakter. Der Einsatz von Menschen erfolgt

einerseits zur Handhabung des Unvorhergesehenen oder Unerwarteten, diese Handlungen können aber ihrerseits mit Fehlern behaftet sein. Menschliches Verhalten kann aus dem Blickwinkel des Individuums (bezüglich seiner Leistungsfähigkeit) betrachtet werden oder aus dem Blickwinkel des Umfeldes in dem er arbeitet. Letzteres wird wesentlich durch das Management gestaltet. Z.B. hat das Individuum keinen Einfluß auf die grundsätzliche Gestaltung der Technik (Auswahl des Verfahrens), die Trainingsinhalte etc. Diese gehen auf grundsätzliche Managemententscheidungen zurück. Hieraus ergeben sich sinnvolle Ableitungen zur Förderung von mehr Mitwirkung und Mitbestimmung. Bei notwendigen Verhaltensänderungen von Mitarbeitern besteht das Problem darin, daß das Management glaubt, daß durch einfache Maßnahmen Verhalten geändert werden könnte. Die Untersuchungen zeigen jedoch, daß Verhaltensänderungen nicht einfach zu bewerkstelligen sind. Die Möglichkeiten des Managements werden dabei häufig überschätzt. Dies ist vor allen Dingen ein Problem der Wahrnehmung auf Seiten des Managements. Unfälle sind als Ergebnis einer langen Reihe von Ereignissen und Umständen aufzufassen. Zu unterscheiden sind die latenten Fehler, die einerseits die Voraussetzung für die auslösenden Ereignisse (Primäreignisse) sind, andererseits erst durch das Primäreignis sichtbar werden. Die Unfallvorsorge muß sich insbesondere auf die Vermeidung latenten Fehler beziehen. Die auslösenden Ereignisse sind häufig stochastischer Natur, d.h. sie sind nicht vorhersehbar und nur mit Einschränkung kontrollierbar. Latente Fehler werden als notwendige Voraussetzung für Unfälle angesehen. Latente Fehler in der Sicherheitsorganisation bewirken letztendlich die Unfälle. Sie wirken dadurch, daß sie die Sicherheitsorganisation nicht adäquat auf auslösende Ereignisse reagieren läßt. Die Anzahl typischer latenter Fehler ist weitaus geringer, als die möglichen auslösenden Ursachen. Latente Fehler werden von Planern, Designern und Managern gemacht. Sie werden häufig unbewußt gemacht. Es werden Risiken auf Ebenen in Kauf genommen, die aber im weiteren Verlauf von denjenigen, die sie in Kauf nehmen, nicht mehr kontrolliert werden. Ein Operator handhabt das Risiko oft unwissend über Art und Ausmaß, da es ein latentes Risiko darstellt. Menschliche Fehler werden oft individual bezogen aufgefaßt. Mindestens genauso wichtig sind aber die Umstände, in denen das Individuum agiert. Diese Umstände sind wiederum auf Entscheidungen anderer Individuen (z.B. Management) zurückzuführen. Diese inneren Zusammenhänge müssen bei den Konzepten zur Delegation der Verantwortung bzw. bei der Bestrafung berücksichtigt werden. Die Anzahl der typischen (latenter) Unfallursachen scheint grundsätzlich begrenzt zu sein, sie können wie folgt aufgelistet werden /8/:

- o ungeeignete Auslegung der Anlage oder ihrer Teile,
- o unzureichende Betriebsvorschriften,
- o spontanes Komponentenversagen,
- o Auftreten von fehlerverstärkenden Bedingungen (Bedingungen, die Fehlersituationen begünstigen);
- o Wartungsfehler,
- o Mängel in der Sicherheitsorganisation,
- o unabgestimmte Anforderungen z.B. mehrere Dinge durch eine Operator gleichzeitig ausführen zu lassen,

- o unzureichendes Training und Ausbildung;
- o unzureichende Schutzmittel für die den Arbeitsplatz unmittelbar bedrohenden Gefahren.

Zur Vermeidung jedes Grundfehlertyps bedarf es spezifischer Strategien. Viele "unsichere Verhaltensweisen" führen nicht unbedingt zu Unfällen, oft ist erst nach dem Unfall zu identifizieren, ob eine Handlung, ein Verhalten unsicher war. Effektive Unfallprophylaxe muß auf die Grundfehlertypen spezifisch abgestimmt sein.

#### *Menschliche Fehler und Arten des menschlichen Verhaltens*

Menschliche Fehler beschränken sich nicht nur auf Individuen, sondern können auch von Gruppen gemacht werden. Zwei Grundtypen von Fehlern sind zu unterscheiden:

##### *o Fehlleistungen (Slips and Lapses),*

d.h. sicherheitstechnisch bedeutsame Aktionen oder Handlungen werden nicht oder falsch durchgeführt. Diese Fehler werden meist schnell entdeckt, weil die erwartete Reaktion sich nicht oder falsch einstellt. Beispiele hierfür sind das falsche oder unterlassene Betätigen von Schaltern, von Ventilen etc.

##### *o Echte Fehler*

setzen eine fehlerhafte Intention voraus. Es wird falsch gedacht. Die Konsequenzen können versteckt sein oder sich erst langfristig entwickeln. Sie sind nicht so einfach korrigierbar, wie die Fehlleistungen. Als echte Fehler sind auch Verletzungen von Regeln und Gesetzen aufzufassen. Echte Fehler werden mit Überzeugung falsch gemacht. Verletzungen sind zumeist teilweise ein bewußter Verstoß gegen besseres Wissen oder bekannte Regeln.

Bei den Verhaltenstypen kann wie folgt unterschieden werden:

- o Verhalten von trainierten Fachleuten, die routiniert, automatisch und schnell reagieren,
- o Verhalten auf der Grundlage der Befolgung von Regeln, dieses Verhalten ist nicht automatisch und relativ langsam,
- o Verhalten aufgrund von Wissen. Dieses ist ebenfalls nicht automatisch und findet noch langsamer statt.

Fertigkeiten werden durch fortgesetzte Übungen erlernt und einstudiert; Wissensvermittlung bedarf keiner festen Regeln, dies braucht aber eine gewisse Zeit. Fehlleistungen sind Fehler des ersten Typs, d.h. Fertigungsfehler. Bei der Verletzung von Regeln und Vorschriften ("Wenn ... dann") können sowohl in der Eingangsfrage ("Wenn ..."), als auch in der Reaktionsphase ("Dann ...") Fehler gemacht werden. Häufig sind diese Fehler, wenn viele komplexe Regeln bestehen. Echte Fehler oder Verletzungen sind Fehler durch mangelnde Erkenntnis. Wissenslücken oder Erkenntnis- bzw. Wahrnehmungsgrenzen spielen hier eine entscheidende Rolle. Die Abweichung von Regeln findet statt und ist Ausgangspunkt für unter Umständen verändertes Verhalten, wenn sie erfolgreich waren. Alle beschriebenen Fehler können auch von Gruppen gemacht werden, insbesondere, wenn keine Zuständigkeiten festgelegt sind, keine Informationen an die Zuständigen erfolgten und das Management unzureichend ist. Durch

Gruppendenken können echte Fehler durch Gruppen und Kollektive gemacht werden. Dies schließt auch kollektive Verletzung von Regeln ein. Bezüglich der Motivation von Individuen kann festgestellt werden, daß mangelnde Motivation selten eine Ursache für Fehler bzw. Unfälle ist. In Unfällen sind die Menschen oft übermotiviert, d.h. sie wollen es besonders richtig und gut machen und schaffen dadurch die Voraussetzungen für Fehler, insbesondere Wissensfehler.

#### *Menschlicher Fehler in der verfahrenstechnischen Industrie*

In der verfahrenstechnischen(chemischen) Industrie sind in fünf Stationen Menschen, die Einfluß auf das Unfallgeschehen haben können:

- o Entwurfsphase,
- o Bau der Anlage,
- o Inbetriebnahme und Betrieb der Anlage,
- o Wartung,
- o Abriß der Anlage.

Auf jeder Ebene muß eine spezifische Unfallvermeidungsstrategie entwickelt werden . Auf der ersten Ebene ist zu beachten:

- o Fehlerhafte Auswirkung von Optionen auf der Planungsebene. Das TOP-Management entscheidet oft unter kommerziellen Gesichtspunkten und vertraut auf die technische Bewältigung der Pläne, inklusive der Gewährleistung der Sicherheit. Fehler sind hier insbesondere zu suchen bei dem Mangel an Wissen. Latente Fehler durch Entscheidung auf dieser Ebene sind zu einem späteren Zeitpunkt schwer auszumerzen, da sie meist sehr kapitalintensiv sind.
- o Entscheidungen über die techn. Auslegung im Planungsstadium legen Optionen für die sogenannten "Down-Stream"-Einheiten fest. Dabei ist die gemeinsame Festlegung, inklusive der Konsequenzanalysen entscheidend wichtig. Sonst treten in den nachgeschalteten Einheiten "Sachzwänge" auf, die zu latenten Fehlern führen können.
- o Im Stadium des Detailengineering werden Problemlösungen von "isolierten Spezialisten" erarbeitet. Die Einengung des Blickwinkels birgt die Gefahr in sich, daß außerhalb des Zuständigkeitsbereichs liegende Gefahrenmomente nicht ausreichend erkannt und berücksichtigt werden. Nur effektive und gute Kommunikation kann diesen Mangel beheben. Es ist darauf zu achten, das oft betriebsfremde Kontraktoren mit dem Detailengineering beauftragt werden.

Beim *Bau* besteht das Problem des Informationsaustausches und der Kontrolle der Fremdfirmen. Bauleistungen werden in zunehmenden Maße von Fremdfirmen durchgeführt. Das Management übt hier in der Regel nur eine allgemeine Überwachung aus. Dies ist hinsichtlich der Durchsetzung von Sicherheitskonzepten nicht ausreichend. Änderungsentscheidungen sind mit zunehmendem Ausbau der Anlage kostspieliger. Deswegen bietet es sich an, bereits nach der Managemententscheidung (Planungsphase) eine kontinuierliche gestufte Sicherheitsanalyse während Planung, Design, Bau und Betrieb durchzuführen.

Bei der *Inbetriebnahme* werden viele kleinere Änderungen aus praktischen Gründen vorgenommen. Sie sollten in den zugrundeliegenden Betriebszeichnungen (R+I-Schemata) festgehalten werden. Ein besonders typischer latenter Fehler ist darin zu sehen, daß die

aktuelle und konzipierte Anlage in der Zeichnung nicht übereinstimmen. Bei der Inbetriebnahme werden die meisten latenten Fehler entdeckt und beseitigt. Beim *Abriß der Anlage* besteht das Problem, daß die mit der Anlage betrauten Personen auf Grund der Lebensdauer der Anlage in aller Regel nicht mehr zur Verfügung stehen. Besondere Gefahren sind somit nicht mehr präsent. Die Wartung von Gefahrenabwehrkräften ist sehr bedeutsam. Es muß regelmäßig geübt werden. Dabei sind die Kommunikationskanäle und die Ausrüstung zu warten und auf ihre Funktion zu testen.

#### *2.4 Organisation von Änderungen an der Anlage/Betriebsweise*

Bei Änderungen an verfahrenstechnischen Anlagen fallen die meisten Fehler an. Bei den Anfahr- und Abfahraktivitäten kommen in die Anlage viele Beteiligte, die nur vorübergehend da sind und die genaue Situation nicht kennen. Ein besonderes Problem stellen hier die Bedienungsanleitungen dar. Diese werden häufig nur für den Normalbetrieb erstellt. Bei Abweichungen und Änderungen, die oft von Betriebsfremden unternommen werden, fehlt die Kenntnis der gesamten Anlage. Änderungen an der Anlage sind prädestiniert für latente Fehler. Das TOP-Management kann die für die Änderung erforderlichen Kenntnisse nicht haben. Dadurch gibt es die Möglichkeit für latente Fehler. Abhilfe schafft hier eine gewissenhafte Kommunikation. Langfristige Änderungen, die sich aus dem Verlauf der Lebensdauerkurven der Anlage ergeben, erfordern im Laufe der Zeit eine Verschiebung des Schwerpunktes in der Sicherheitsorganisation. Beim Managerwechsel (z.B. wird das vom Anlagenbetreiber oft als Karrieremodell angewandt) wird oft wenig Information über den derzeitigen Stand der Anlage weitergegeben. Die Betriebsbeschreibungen sind häufig Beschreibungen der Anlage im Anfangszustand. Probleme bestehen hinsichtlich der Unterscheidung zwischen großen und kleinen Änderungen. Obwohl Änderungen als klein aufgefaßt werden, können sie manchmal Konsequenzen für die ganze Anlage haben. Dies kann mit Sicherheit nur dann ausgeschlossen werden, wenn die Anwendung systemanalytischer Methoden bei der Beurteilung der Systemsicherheit auch nach kleinen Änderungen angewandt wird. Insbesondere Ergänzungen von Meß-, Steuer- und Regelteilen, die von ihrem Charakter her kleine Änderungen sind, können ganz wesentlich für den Gesamt Ablauf der Anlage sein. Dies gilt insbesondere auch für Software-Änderungen, da diese stets nur im Betrieb getestet, aber niemals von vornherein auf "Sicherheit" geprüft werden können. Es gibt zur Zeit keine Korrelation zwischen der Größe der Änderung und der möglichen Unfallauswirkung. Daraus folgt, daß auch kleine Änderungen große Konsequenzen haben können, dieses wiederum bedingt, das bei allen Änderungen systematische, Sicherheitsanalytische Folgebewertung unternommen werden müssen.

#### *2.5 Management Dritter*

Die Beschäftigung von Drittfirmen in Anlagen wächst an. Die Organisation der Sicherheit ist in aller Regel darauf nicht hinreichend ausgerichtet. Dies ist eine Quelle für typische latente Fehler. Der Trend geht beim Einsatz von Fremdfirmen in Richtung von "schlüsselfertigen" Anlagenteilen oder Teilanlagen, die in Auftrag gegeben werden. Hier tritt folgendes Problem auf: Die Sicherheitsstandards und Sicherheitskonzepte der verschiedenen an einem Anlagenbau beteiligten Gruppen müssen vergleichbar sein. Bisher wurde dieses Problem immer so angegangen, daß die Sicherheitsstandards des Auftraggebers in die Verträge formuliert wurden. Dies ist jedoch nicht hinreichend. Viele sicherheitstechnische Details sind nicht in dieser Detailliertheit definierbar. Sie sind Ausdruck einer "Sicherheitsphilosophie". Der Übergang von dem Bau zur Inbetriebnahme des Anlagenteils, der durch die Firma hergestellt worden ist, muß als kritisch angesehen werden. Als vorteilhaft haben sich für die Lösung dieser Probleme erwiesen: offene und langfristige Geschäftsverbindungen zwischen

Drittfirmen und Auftraggebern. Dadurch können auch bestimmte Verantwortlichkeiten bezüglich der Gestaltung des Designs an die Drittfirmen übertragen werden /10/. Es besteht eine Schwierigkeit bei der Überprüfung der Einhaltung von Herstellungsstandards bei den Drittfirmen. Insbesondere wenn Drittfirmen für mehrere Anlagenbetreiber unterschiedlichster Art arbeiten, führt die Verwischung von "Sicherheitsphilosophien" und Konzepten zu Verwirrungen. Dies können die Quellen von latenten Fehlern sein. Bei kleinen und mittleren Unternehmen bestehen insbesondere Probleme mit der Aufsicht bei der Arbeit von Fremdfirmen. Dies ist insbesondere daran zu sehen, daß oft keine ausreichenden Spezialkenntnisse für diese Überwachung vorhanden sind. Probleme treten dann bei der Inbetriebnahme und Handhabung der neuen Technik auf, die von der Fremdfirma installiert wurden. Dieses Problem kann mit Spezialtraining der Auftraggeberfirma gelöst werden. Die Überwachung der Fertigkeit und Qualifikation der Fremdfirmen ist dem Auftraggeber meist entzogen. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Fremdfirma ihrerseits noch Fremdfirmen zum Einsatz bringt. Lösungsmöglichkeiten bieten hier die konsequente Anwendung von einheitlichen Qualitätssicherungssystemen. Bei der Beschäftigung von ausländischen Arbeitskräften ist es erforderlich, eine gemeinsame Sprachbasis zu haben.

### *3 Erfüllung der Anforderungen an eine Sicherheitsorganisation*

*Welche Organisationsform ist in der Lage, die Anforderungen effektiv und zuverlässig zu meistern?*

Unternehmen haben vielfältige Organisationsformen entwickelt. In der Regel sind dies gelebte Organisationsformen, d.h. sie haben sich urwüchsig mit den Aufgaben herausgebildet. Dabei stand im Vordergrund die Bewältigung des grundlegenden Zieles der Aktivität, nämlich die Anlage wirtschaftlich zu betreiben, ein Produkt herzustellen und zu verkaufen. Mit dem Hinzutreten von externen Anforderungen des Umweltschutzes, der Arbeitssicherheit und schließlich der Umweltsicherheit sind Zug um Zug neue Einheiten den bestehenden Organisationen hinzugefügt worden. Diese gewachsenen Strukturen können grob in allgemeine Organisationsformen charakterisiert werden:

#### *Krankhafte Organisation*

In dieser Organisation werden sicherheitstechnische Informationen negiert oder unterdrückt.

#### *Formale Organisation*

Dieser Organisationstyp regelt Sicherheitsfragen vornehmlich durch strikte Regeln und Vorschriften. Eine Änderung des Regelsystems erfolgt erst durch Erkenntnisse aus Unfällen.

#### *Schöpferische Organisation*

Bei diesem Organisationstyp werden überdurchschnittliche Standards für die Sicherheit gelegt. Dabei werden die Sicherheitsziele kontinuierlich der Entwicklung angepaßt. Dieser Organisationstyp ist durch einen offenen Informationsfluß, stetige

Zusammenarbeit und Verantwortungsdelegation auf kleine Einheiten charakterisiert. In diesen Organisationen werden Probleme frühzeitig erkannt und dadurch Unfälle weitgehend vermieden.

Die Mehrzahl der bestehenden Organisationsformen sind vom Typ "formale Organisation" mit Tendenz zu "schöpferischer Organisation". Letztere Tendenz gilt vor allem für die größeren Firmen, die erkannt haben, daß die formale Regelung des Betriebsablaufes in unüberschaubaren großen Einheiten faktisch zur Wirkungslosigkeit verdammt ist. Es entsteht ein "Anweisungsdschungel" und damit verbunden eine schwindende Akzeptanz des unternehmerischen Willens, die Sicherheit in die Praxis umzusetzen. Die sich herausbildenden isolierten "Erfahrungswerte" machen die Betriebsführung uneffektiv und intransparent .

Daraus läßt sich schlußfolgern, daß die Anforderungen an die Organisation insbesondere dann als erfüllt erscheinen, wenn:

- o die Unternehmensziele für den Umweltschutz und die Anlagensicherheit in klaren Leitlinien formuliert sind,
- o eine "corporate identity" in Sachen Umweltschutz und Sicherheit besteht,
- o bezüglich der Leitlinien und den daraus entwickelten internen Umsetzungen eine Mitwirkungsmöglichkeit besteht,
- o die verantwortliche Umsetzung in überschaubare Einheiten durchgeführt und die Eigenverantwortung gestärkt wird,
- o ein offener Informationsfluß zwischen den Einheiten hergestellt ist,
- o Hierarchien durch Matrixzuständigkeiten weitgehend ersetzt sind,
- o Mitarbeiter auf allen Ebenen/Einheiten systematisch und kontinuierlich weitergebildet bzw. trainiert werden,
- o zwischen dem Unternehmen und Dritten (Behörde, Sachverständige, Öffentlichkeit) ein offener Informationsaustausch besteht.

Natürlich geht es auch bei einer fortschrittlichen Unternehmensorganisation nicht ohne die Fixierung von Betriebsanweisungen und Regeln. Diese Niederlegung ist aber flexibel, mitbestimmt und aktuell zu halten. Es hat sich bewährt, diese Regeln in einem Umweltschutzhandbuch zusammenzufassen /9/. In dem Handbuch wird die umfassende Dokumentation des Umweltschutzsystems vorgenommen. In dem Handbuch wird verankert, wie im Unternehmen in welcher Weise die Umweltschutzanforderungen erfüllt werden. Insoweit genügt dies dann den Anforderungen des § 52a Bundes-Immissionsschutzgesetz. Dabei wird sowohl der Planungsbereich, Bau, Betrieb und die Stilllegung der Anlage berücksichtigt. Das vorgeschlagene Umweltschutzhandbuch hat folgenden Inhalt:

- o *Leitlinien* (Aussagen zur strategischen Zielsetzung zum Umweltschutz/Sicherheit; Unternehmensprinzipien),

- o *Externe Anforderungen* (Zusammenstellung der relevanten rechtlichen und sachlichen Anforderungen aus Gesetzen, Verordnungen, technischen Regeln, Auflagen aus Genehmigungsbescheiden, etc.),
- o *Vorgaben zur Systemdurchdringung* (Formulierung der Umsetzungsbedingungen der Leitlinien im Bezug auf spezifische Bedingungen in z.B. unterschiedlichen Standorten )
- o *Aufbauorganisation* (Formulierung der Organisationsart, sächliche und personelle Ausstattung der Einheiten, Einbindung der Betriebsbeauftragten, Regelung ihrer Befugnisse, Ansprechstellen, etc.),
- o *Ablauforganisation* (Festlegung der Informationsflüsse und Befugnisse anhand der Analyse des dynamischen bestimmungsgemäßen Betriebsablaufes Ablauffolge bei Betriebsstörungen; Durchsetzung der "corporate identity" auf allen Ebenen),
- o *Standards/Richtlinien* (Umsetzung der externen Anforderungen in betriebsinterne Standards, Ausfüllen der Lücken, z.B. des technischen Regelwerkes durch firmeninterne Vorschriften. Bei der Erarbeitung dieser Standards/Richtlinien ist auf die Mitwirkung durch die Betroffenen zu achten und das System flexibel zu gestalten, da eine ständige Anpassung an die Fortentwicklung des Standes der Sicherheitstechnik notwendig ist. An diese Standards/Richtlinien sind notwendige Festlegungen auch bezüglich der Ablauf- und Aufbauorganisation, zu berücksichtigen. Die Bearbeitung der Standards/Richtlinien nimmt im Umweltschutzhandbuch eine zentrale Stellung ein).
- o *Umweltschutzanweisungen* (spezielle auf den Schutz der Umweltmedien bezogene Anweisungen, die ihre Verankerung in der Aufbau- und Ablauforganisation haben),
- o *Überwachungsmaßnahmen/Audits* (Festlegung von Verfahren und Zuständigkeiten für die Überwachung der Einhaltung der Bestimmungen des Umweltschutzhandbuches und seiner materiellen Anforderungen. Regelmäßige Audits sind geeignet, die Qualität und Validität der getroffenen Festlegungen zu prüfen und zu dokumentieren),
- o *Aktualisierung* (Das Umweltschutzhandbuch muß in regelmäßigen Abständen auf den neuesten Stand gebracht werden. Jede Änderung der externen Anforderungen, sowie Verschiebungen der Betriebstätigkeit (z.B. neue Aktivitäten, Änderungen in der Anlage/Betriebsweise) und neue Erkenntnisse zum Stand der Technik sind schnell und zuverlässig in die jeweiligen Abschnitte des Umweltschutzhandbuches fortzuschreiben. Es sollte eine konkrete Stelle im Betrieb für die zentrale Fortschreibung des Handbuches eingerichtet werden).

Die Erarbeitung einer solchen Dokumentation ist zeitraubend und kostenintensiv. Im Wesen entspricht es einer Umorganisation, in vielen Bereichen auch dem einer Neuorganisation; - und sie ist nie vollständig abgeschlossen. Der Weg ist das Ziel. Bezüglich des Zeitrahmens, in welchem die Organisationsänderung durchgeführt werden kann, sind keine festen Angaben zu machen. Die Geschwindigkeit hängt von Art und Umfang des betrieblichen Komplexes sowie

von der Entschlossenheit, die Organisationsänderung durchzuführen ab. Bei schnellen Umorganisationen ist insbesondere darauf zu achten, daß Entwicklungen in allen Bereichen des Unternehmens mit gleicher Geschwindigkeit durchgeführt werden, damit keine Verzerrungen zwischen "alten" und "neuen" Organisationsformen entstehen.

### *Literatur*

- /1/ OECD Jahrbuch 1991, OECD Paris 1992
- /2/ OECD Guiding Principles for Accident Prevention, Preparedness and Response  
Environment Monograph Nr.51, OECD Paris, 1992
- /3/ DIN 31000 Teil 2, Deutsches Institut für Normung, Beuth, Berlin
- /4/ 12.Bundesimmissionsschutz-VO (Störfall-Verordnung) (v.20.09.1991, BGBl.I 1991 S.1891
- /5/ OECD, Workshop on Prevention of Accidents Involving Hazardous Substances - Good Management Practice- Environment Monographs Nr.28 ,Paris 1990
- /6/ Adams,H.W. Erhöhung der Sicherheit durch Qualitätssicherung bei Planung, Bau und Betrieb von chemischen Produktionsanlagen, Forschungsbericht 104 09 221, Umweltbundesamt 1993
- /7/ HSE, Dangerous Maintenance, Health and Safety Executive, London 1987
- /8/ OECD, Workshop on Prevention of Accidents Involving Hazardous Substances - The Role of the Human Factor in Plant Operations- Environment Monographs Nr.44 Paris 1991
- /9/ Adams, H.W.,Eidam,G.(HG) Die Organisation des betrieblichen Umweltschutzes Frankfurter Allgemeine Zeitung, Frankfurt/M, 1991
- /10/ Pfeiffer,W.,Weiß,E. Lean Management, ESV,Berlin 1992