



# Mitgliederinformation der Fachsektion Sicherheitstechnik

## Info-Brief Nr. 20

November 2004

### **Sehr geehrte Mitglieder der Fachsektion Sicherheitstechnik,**

nach der Jahrestagung ist vor der Jahrestagung. Genau ein Tag lag zwischen den diesjährigen DECHEMA/GVC-Jahrestagungen in Karlsruhe und der ersten Vorbereitungssitzung für die Jahrestagungen 2005, die vom 6. bis 8. September in Wiesbaden stattfinden werden. Über das zurückliegende Fachtreffen Sicherheitstechnik finden Sie in diesem Info-Brief einen kleinen Beitrag aus Sicht der Moderatoren sowie zwei ausführlichere Beiträge zu dort gehaltenen Vorträgen zur Risikobewertung von Anlagen und zu Verfügbarkeitsanforderungen an PLT-Schutzeinrichtungen.

Hier soll aber schon einmal für die Jahrestagungen 2005 geworben werden. Wir würden uns freuen, wenn sich die Zahl der eingereichten Beiträge gegenüber den Vorjahren deutlich erhöhte. Vielleicht ist es Ihnen aufgefallen: auf den Jahrestagungen der letzten beiden Jahre konnte zwar ein aus unserer Sicht interessantes und aktuelles Vortragsprogramm zusammengestellt werden, für eine eigene Postersession „Sicherheitstechnik“ blieb aber keine ausreichende Zahl an Beiträgen übrig.

Möglicherweise lag das auch an regelwerksorientierten Themenkreisen wie „Quantitative Risikoanalyse“ und „Zündquelle Elektrostatik“, die zwar viele Zuhörer anziehen, dem wissenschaftlich-technischen Nachwuchs aber nur eingeschränkt Raum für eigene Beiträge bieten. Wir haben deshalb für den Call for Papers für 2005, der Anfang Dezember erfolgen soll, zwei bewusst breit angelegte Themenkreise vorgesehen: Mit dem Themenkreis

- **Gefährliche Stoffe, kritische Reaktionen, sichere Anlagen und Verfahren**

wollen wir den gesamten technisch-wissenschaftlichen Bereich der Sicherheitstechnik abdecken und mit dem Themenkreis

- **Gefährdungsbeurteilung, Risikoanalyse, Sicherheitsbericht: Methoden zur Gewährleistung von Arbeitsschutz und Anlagensicherheit**

die aktuelle Entwicklung im technischen Recht, die von der konkreten technischen Regelwerksanforderung weggeht und stärker auf die eigenverantwortliche Beurteilung von Gefahren und erforderlichen Schutzmaßnahmen durch den Arbeitgeber bzw. Anlagenbetreiber abstellt.

Und weil es ein Bereich ist, der viele interessiert: **Explosionsschutzfragen sind in den einen wie in den anderen Themenkreis einbezogen!**

Die gesunkene Zahl an Beitragseinreichungen zu sicherheitstechnischen Themen mag aber auch ein Zeichen für eine Entwicklung sein, die den Forschungsausschuss „Sicherheitstechnik in Chemieanlagen“ veranlasst hat, ein

Positionspapier „Kompetenzsicherung und -weiterentwicklung in der Sicherheitstechnik“ zur Diskussion zu stellen. Wir hatten das Positionspapier in unserem letzten Info-Brief abgedruckt. Nach Auswertung der aus Wirtschaft und Bundesministerien zu dem Positionspapier eingegangenen Stellungnahmen hatte die DECHEMA für den 19. November 2004 zu einem „Runden Tisch“ nach Frankfurt am Main eingeladen.

Die Teilnehmer des Runden Tisches - vertreten waren der VCI, drei große Chemieunternehmen, drei Bundesministerien, ein Ländervertreter, der VDI und natürlich die DECHEMA sowie Mitglieder des Forschungsausschusses - begrüßten die Initiative des Forschungsausschusses. Die Situation der Sicherheitstechnik in Deutschland wird sowohl mit dem gegenwärtigen Stand als auch in der zu erwartenden Entwicklung richtig eingeschätzt. Das Sicherheitsniveau in Deutschland ist hoch, und es muss als Wettbewerbsvorteil verstanden und genutzt werden. Von deutschen Produkten und deutscher Technik wird erwartet, dass sie Qualität haben und sicher sind. Dieses Image darf nicht geschädigt werden. Gleiches gilt auch für die Akzeptanz der Technik und insbesondere der Chemie in der Öffentlichkeit.

### INHALT

- An die Mitglieder
- DECHEMA/GVC-Jahrestagungen 2004 – eine Nachlese zum Fachtreffen Sicherheitstechnik
- Risikobewertung von Chemiestandorten Vorschlag für eine neue Bewertungsmethode
- Erste Anwendungserfahrungen mit probabilistischen Methoden in der Anlagensicherung mit Mitteln der Prozeßleittechnik
- Steigerung der Sicherheit durch Berücksichtigung des Human Factors (PRISM Project)
- Veranstaltungskalender
- Institutionen die auf dem Gebiet der Sicherheitstechnik tätig sind

Ein wesentlicher Faktor für den Erhalt der gegenwärtig vorhandenen sicherheitstechnischen Kompetenz ist die Ausbildung. Die Wirtschaft und insbesondere die KMU benötigen mit sicherheitstechnischem Grundwissen gut ausgebildete

Ingenieure und Naturwissenschaftler. Eine solche Ausbildungssituation ist wegen der Verknüpfung von Forschung und Lehre nur zu haben, wenn die Befassung mit sicherheitstechnischen Fragen für die Hochschulen attraktiv ist. Das Gespräch soll zusammen mit dem Bundesministerium für Bildung und Forschung fortgesetzt werden.

Was gibt es für den Zeitraum seit Erscheinen des letzten Info-Briefes noch Neues zu berichten, z. B. zu Rechtsvorschriften?

- Am 25. August 2004 ist die neue Arbeitsstättenverordnung in Kraft getreten. Auf den Webseiten des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit steht dazu Folgendes geschrieben: *„Die Arbeitsstättenverordnung wird umfassend auf der Grundlage des § 18 Arbeitsschutzgesetz neu erlassen. Der Verordnungsentwurf legt die grundlegenden Pflichten der Arbeitgeber in Bezug auf die Sicherheit und den Gesundheitsschutz in Arbeitsstätten fest und beschreibt die zu erreichenden Schutzziele. Durch einheitliche und flexible Grundvorschriften wird den Betrieben, innerhalb der zwingenden europäischen Vorgaben für das Einrichten und Betreiben von Arbeitsstätten, Spielraum für an ihre Situation angepasste Arbeitsschutzmaßnahmen gegeben werden.“* Damit folgt die Arbeitsstättenverordnung der allgemeinen Entwicklung im Arbeitsschutzrecht, die oben zu den Jahrestagungen 2005 schon angesprochen wurde.
- Die neue Gefahrstoffverordnung, über deren Konzept wir erstmals im Info-Brief Nr. 12 im Januar 2001 berichtet hatten, hat nun den Bundesrat passiert, allerdings mit diversen Änderungen und Entschlüssen. Ihre Veröffentlichung im Bundesgesetzblatt ist noch im Dezember 2004, spätestens aber im Januar 2005 zu erwarten.
- Der Ausschuss für Betriebssicherheit hat auf seiner 6. Sitzung am 8. Oktober 2004 eine erste Technische Regel für Betriebssicherheit TRBS 1203 "Befähigte Personen" beschlossen. Sie enthält in der Vorbemerkung zur Technischen Regel eine auch für nachfolgende TRBS vorgesehene Passage zur Vermutungswirkung folgenden Wortlautes: *„Die Technische Regel konkretisiert die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) hinsichtlich der Ermittlung und Bewertung von Gefährdungen sowie der Ableitung von geeigneten Maßnahmen. Bei Anwendung der beispielhaft genannten Maßnahmen kann der Arbeitgeber insoweit die Vermutung der Einhaltung der Vorschriften der Betriebssicherheitsverordnung für sich geltend machen. Wählt der Arbeitgeber eine andere Lösung, hat er die gleichwertige Erfüllung der Verordnung schriftlich nachzuweisen.“*
- Das Bundesumweltministerium hat nunmehr ein Artikelgesetz zur Umsetzung der Richtlinie zur Änderung der Seveso-II-Richtlinie (siehe Info-Brief Nr. 18, November 2003) in die Ressortabstimmung gebracht und ist optimistisch, den Umsetzungstermin 1. Juni 2005 einhalten zu können. Mit diesem Artikelgesetz

soll auch die seit längerem diskutierte Zusammenlegung der Störfall-Kommission und des Technischen Ausschusses für Anlagensicherheit zu einer Kommission für Anlagensicherheit erfolgen.

Worüber in diesem Info-Brief noch informiert wird, zeigt Ihnen der Inhaltskasten. Und was es im Dezember eines jeden Jahres noch zu sagen gibt, sei hier gesagt:

Wir wünschen allen unseren Fachsektionsmitgliedern einen geruhsamen Jahresausklang und ein sicheres Jahr 2005!

Ihr Fachsektionsvorstand



Norbert Pfeil

#### **DECHEMA/GVC-Jahrestagungen 2004 – eine Nachlese zum Fachtreffen Sicherheitstechnik**

Themenkreis **„Quantitative Risikoanalyse – Möglichkeiten und Grenzen für die Anlagensicherheit“** – Moderation Norbert Pfeil, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin

Die aktuelle Diskussion über das Thema Flächennutzungsplanung, die wegen der Änderung der Seveso-II-Richtlinie vom 16. Dezember 2003 europaweit geführt wird, hat diesem Themenkreis einen gut gefüllten Vortragssaal garantiert. Auftakt zu diesem Themenkreis gab ein Vertreter der Europäischen Kommission, der mit seinem Beitrag über die im Aufbau befindliche Datenbank zu Unfallszenarien und Risikodaten informierte und bestätigte, dass es keine europäische Vorgabe zur Nutzung der QRA und einem einheitlichen Grenzkrisiko geben wird. Die Frage, wie man die in der Bundesrepublik Deutschland bewährte deterministische Vorgehensweise mit quantitativen Betrachtungen verknüpfen kann, war Gegenstand einiger nachfolgender Vorträge. Die Resonanz auf die Vorträge bestätigte, dass im Bereich Sicherheitstechnik rechtlich-technischen Fragen das gleiche Interesse entgegengebracht wird wie technisch-wissenschaftlichen Fragen.

Themenkreis **„Prozesssicherheit“** – Moderation Jürgen Schmidt, BASF AG, Ludwigshafen

Zum Themenkreis Prozesssicherheit haben sich rund 40 Zuhörer über aktuelle Themen aus dem Bereich Anlagensicherheit informiert. Herr Dr. Dien vom Schweizerischen Institut zur Förderung der Sicherheit hat über die Anwendung der TRAS410 sowie die dazu erschienene Informationsschrift der BG-Chemie in der Praxis berichtet. Im Anschluss daran präsentierte Herr Dr. Kryk vom Forschungszentrum Rossendorf erste Ergebnisse zu einem Forschungsprojekt, bei dem Modelle zur Druckentlastung von Reaktoren anhand reaktionskinetischer Untersuchungen validiert werden sollen. Ebenfalls tief in den Forschungsbereich führte der Beitrag von Herrn Dr. Zeyer, Max-Planck-Institut Magdeburg, der über die Effekte von nichtlinearen dynamischen Regelprozessen auf die Sicherheit von Reaktor-Separator Systemen berichtete. Der letzte Vortrag in der Sektion Sicherheitstechnik sprach die Industrieteilnehmer besonders an. Herr Dr. Ritter, Bayer Technology Services GmbH, berichtete über neue Erkenntnisse zu Dampfvorhängen als Möglichkeit zur Konsequenzminderung bei Schwergasausbrüchen. Die Beiträge waren alle ausgesprochen interessant dargestellt und sind interessiert aufgenommen und diskutiert worden. Bei kommenden Jahrestagungen sollte versucht werden, Industrieteilnehmer und Forscher zu motivieren, eine größere Zahl von solchen Beiträgen zu präsentieren.

**Themenkreis „Zündquelle Elektrostatik“ - Moderation Martin Glor, Schweizerisches Institut zur Förderung der Sicherheit, Basel (CH)**

**Kurze Beurteilung der zwei Vortragsblöcke mit sechs Vorträgen und einem Poster:**

**Beide Vortragsblöcke waren sehr gut besucht (ca. 60 Teilnehmer). Insbesondere am Ende der Vortragsblöcke wurden viele Fragen gestellt und es kam zu einer guten Diskussion. Die Wahl der neuen BG-Regel BGR 132 „Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen“ als Schwerpunktthema hat sich bewährt.**

**Das Gebiet Elektrostatik als Zündquelle ist ein sehr spezielles Nischengebiet innerhalb der Sicherheitstechnik. Wirkliche Forschungsarbeiten interessieren nur einen kleinen Personenkreis, selbst in Europa. Für einen breiteren Personenkreis, wie an den DE-CHEMA/GVC-Jahrestagungen anwesend, ist der Stand der Technik in diesem Gebiet mit den Konsequenzen aus der Forschung für die industrielle Praxis von Interesse.**

Aus diesem Grund war das gewählte Vorgehen - gezieltes Ansprechen von potentiellen Referenten mit der Bitte um Einreichung von Beiträgen zu vorbestimmten Themen - ein Erfolg.

## **Risikobewertung von Chemiestandorten Vorschlag für eine neue Bewertungsmethode**

Dr. P. G. Schmelzer, Bayer Industry Services

In dem immer weiter zusammenwachsenden Europa stellt sich u.a. die Frage, wie nicht nur das von Chemiestandorten ausgehende Risiko bestimmt wird, sondern ein Vergleich der Standorte ermöglicht wird. Das ist mit den, nicht nur in der BRD für Sicherheitsbetrachtungen und Risikoanalysen bewährten und üblichen auswirkungsorientierten, deterministischen Vorgehensweisen, nicht ohne weiteres möglich. Daneben wird immer wieder behauptet es sei vorteilhaft und gefordert, zur Verbesserung der Risiko-Bewertung und insbesondere –Kommunikation die Probabilistik einzusetzen. Die Erörterung, ob dies gerechtfertigt ist, soll in diesem Beitrag bewußt unterbleiben. Es sprechen aus Sicht der Industrie noch weitere, bessere Gründe für einen konstruktiven Umgang mit der Fragestellung:

1. **Internationaler Druck** durch Genehmigungsanforderungen in Investitionsländern (insb. Asien)
2. **Internationale Ausrichtung** der Unternehmen und deren interne Standards
3. **Internationale** Normungsaktivitäten
4. **Forderung der SEVESO-II-Richtlinie**, Risiken zu „beschreiben“; Artikel 12 SEVESO-II-Richtlinie (Landuse planning)
5. **Zunehmende Anwendung** explizit risikoorientierter Methoden (Probabilistik) auch durch Behörden (Beispiel: Flughafenausbau Frankfurt)

Vor diesem Hintergrund hat eine Expertengruppe von Kollegen aus der BAM, BG-Chemie, Unternehmen der chemischen Industrie und des VCI einen Vorschlag erarbeitet, das Risiko im Umfeld von Chemiestandorten in einfacher Weise zu bestimmen. Im Rahmen der GVC-Jahrestagung im Oktober 2004 wurde diese neue Methode erstmalig veröffentlicht. Eine ausführliche Beschreibung ist zur Veröffentlichung in Fachzeitschriften in Vorbereitung.

Folgende Eigenschaften charakterisieren diese neue Vorgehensweise:

1. **Baut auf** Ergebnissen und Erfahrungen mit bisheriger Vorgehensweise und **Erreichtem auf**
2. Läßt **Freiraum** für den Einsatz bewährter, anderer Vorgehensweisen bei der detaillierten **Anlagenauslegung / Sicherheitsbetrachtung**
3. Greift bestehende **Rechtsauffassung / Werte** in der BRD auf
4. Berücksichtigt **Dennochstörfälle**
5. Berücksichtigt die getroffenen organisatorischen und technischen Maßnahmen

6. Erfordert **keine zusätzlichen Daten zu Versagenshäufigkeiten**/Ausfallwahrscheinlichkeiten etc.
7. Ist mit **international** üblichen Betrachtungsweisen und deren Ergebnissen **vergleichbar**

Die auswirkungsorientierte, deterministische Vorgehensweise, die wir insbesondere bei der sicherheitstechnischen Überprüfung und Auslegung der Anlagen anwenden, ist bewährt. Diese bestehende gute Ingenieurspraxis, die in Form von Standards, Normen, technischen Regeln oder auch in Form gesetzlicher Verordnungen vielfältig verankert ist, stellt eine wichtige Grundlage für das auch im internationalen Vergleich als hoch zu bewertende Niveau der Verfahrens- und Anlagensicherheit dar.

Über diese Tatsache hinaus darf nicht vergessen werden, dass für das Niveau der Sicherheit methodenunabhängig (Deterministik, Probabilistik), der wichtigste Schritt ist, Gefahrenpotentiale überhaupt zu erkennen. Alle Verfahren der Risikobestimmung, -bewertung und -kommunikation sind auf diesen Schritt (HAZOP- oder PAAG-Studie) und die zur erfolgreichen Anwendung notwendige Expertise gleichermaßen angewiesen.

Die Auswertung der in der ZEMA-Datenbank in mehr als 10 Jahren seit Bestehen erfassten Daten zu Störfällen, ergibt, dass in der BRD in diesem Zeitraum kein Verlust an Menschenleben durch einen Störfall außerhalb der Standortgrenzen zu beklagen gewesen ist.

Es kann unter Berücksichtigung einiger Annahmen (durchschnittliche Bevölkerungsdichte um Standorte, Anzahl Anlagen, etc.) damit ein Wert für das **individuelle Risiko, von einem Störfall außerhalb einer Standortgrenze** überhaupt **betroffen** zu sein, ermittelt werden:

$$R_{\Phi D} = 9.3 \times 10^{-6} \text{ 1/Jahr}$$

Dieser **Referenzwert** wird als Basis für die folgenden Betrachtungen benötigt.

Unter den in der BRD herrschenden Rahmenbedingungen (s.o.) ist davon auszugehen, dass das tatsächliche Risiko im Umfeld jedes einzelnen Chemiestandortes mit einer gewissen Schwankungsbreite bei etwa diesem Wert liegt. In jedem Fall ist das um 1 bis 2 Zehnerpotenzen anspruchsvoller, als das, was heute in verschiedenen Ländern als im Umfeld von Chemie- bzw. Industrieanlagen als akzeptiertes individuelles **Sterberisiko** angesehen wird.

Die erarbeitete Methode möchte auch gar nicht auf einem Wert für das individuelle Sterberisiko aufsetzen, sondern im Sinne des Grundgesetzes und unserer Kultur lieber bei einer Aussage über die mögliche Betroffenheit bleiben.

Mit der neuen Vorgehensweise wird also zu ermitteln sein, inwieweit ein betrachteter Standort vom Referenzwert abweicht. Ist die individuelle Ausprägung für die Schwere der möglichen Auswirkungen und deren Eintrittswahrscheinlichkeit  $\varphi_R$  eines Standortes bekannt, so kann das Risiko des Standortes angegeben werden:

$$R = \varphi_R R_{\Phi D}$$

Wobei sich mit  $\varphi_R$  in folgender Weise die individuelle Ausprägung des zu betrachtenden Standortes bestimmen lässt:

$$\varphi_R = \underbrace{\left[ 10^{\frac{700(700-F)}{F \cdot 300}} \right]}_{\text{„Q“}} \cdot \underbrace{\left[ \frac{P}{500} \right]}_{\text{„K“}}$$

Der **Term „Q“** berücksichtigt und bewertet Existenz und Qualität des Sicherheitsmanagementsystems und die der getroffenen technischen sowie organisatorischen Maßnahmen am betrachteten Standort.

Der **Term „K“** stellt die Schwere der möglichen Auswirkung im Umfeld des konkret betrachteten Standortes dar.

#### Bestimmung von „Q“:

Die im Term enthaltene Größe F ist eine aus der Beantwortung von 120 Fragen abgeleitete Punktezahl.

Die maximal mögliche Punktezahl ist dabei 1000. Das System ist in einigen Praxistests an existierenden Standorten so kalibriert worden, dass eine unter Fachleuten als durchschnittlich zu bewertende Situation ca. 700 Punkte erzielt.

#### Bestimmung von „K“:

Als Maß für die Schwere der Auswirkung wird vereinfachend nur die Anzahl der Menschen herangezogen, die sich dauerhaft in einem Abstand des Standortes aufhalten, in dem noch mit einer Betroffenheit (s.o.) durch ein entsprechendes Ereignis zu rechnen ist.

Für die Betroffenheit wird vorgeschlagen, das Überschreiten folgender Größen als Kriterium zu verwenden :

<b>Toxische Gase</b>	ERPG-2-Wert
<b>Wärmestrahlung</b>	1,6 kW/m <sup>2</sup>
<b>Brennbare Gase</b>	Explosionsüberdruck: 0,1 bar oder UEG

Es sollte z.B. für die Betrachtung einer Freisetzung von toxischen Stoffen überlegt werden, welche 3 Stoffe mit dem höchsten vermuteten Gefahrenpotential am Standort vorliegen und zu jedem eine entsprechende Ausbreitungsrechnung durchgeführt werden. Das daraus ermittelte „Schlimmste“ wird dann für eine Bewertung herangezogen.

Die hierfür anzusetzende Freisetzungsrate wird bestimmt aus:

$$M_{DS} = F_{An} \left( \frac{GZM - M_K}{10} \right) + M_K$$

Mit

$$M_K = \dot{m} * 600 \text{ s}$$

Dabei ist  $M_K$  die über 10 Minuten (Konvention, Festlegung der Autoren) freigesetzte Masse bei der eine Betroffenheit gerade an der Standortgrenze eintritt: **kritische Masse**.

Werden Maßnahmen getroffen, die die Freisetzung sicher zeitlich unter 10 Minuten begrenzen, so wird auch mit der entsprechenden geringeren Freisetzungsdauer gerechnet.

Der Faktor  $F_{AN}$  ist notwendig, um den aus der Praxis bekannten Effekt zu berücksichtigen, dass Anlagen, die der Stoffumwandlung dienen, in Relation zur vorhandenen **größten zusammenhängenden Masse (GZM)** zu einer relativ größeren Freisetzung führen, als das entsprechend in Lägern der Fall ist. Daher ist  $F_{AN}=1$  für Anlagen der Stoffumwandlung und  $F_{AN}=0,1$  für Lageranlagen. Diese Vorgehensweise und Konvention wird z.B. auch in den Niederlanden so bei der Risikoermittlung angewandt.

Die für den Dennochstörfall mit Auswirkungen ausserhalb der Standortgrenze maßgebliche Masse  $M_{DS}$  ist dann um 1/10 (Festlegung/Konvention der Autoren) der Differenz zwischen der GZM und der kritischen Masse  $M_K$  größer als die kritische Masse. Die entsprechende Ausbreitungsrechnung ergibt dann den Abstand zur Standortgrenze, bis zu der Betroffenheit eintreten würde.

Die Anzahl der Menschen, die sich in dieser Zone aufhalten, wird ermittelt und als Wert  $P$  in die Gleichung für  $\varphi_R$  im Term „K“ eingesetzt.

Die dimensionslose Risikozahl  $\varphi_R$  beruht auf den üblichen ingenieur- und naturwissenschaftlichen Grundlagen, genauso wie auch andere Methoden und zusätzlich auf den beschriebenen Konventionen und Festlegungen. Die Autoren haben diese aufgrund ihrer Praxiserfahrung als ersten Vorschlag in die Methode eingebracht und die Gesamtmethode an einigen bestehenden Anlagen überprüft und entsprechend kalibriert.

So ergibt sich, dass mit der dimensionslosen Risikozahl  $\varphi_R$  für die Diskussion, ob und inwieweit eine gegebene Situation für vertretbar gehalten wird, folgende Entscheidungsbereiche beschrieben werden:

$\varphi_R < 2$	<b>akzeptabler Bereich</b>
$2 < \varphi_R < 5$	<b>Übergangsbereich mit Interessenabwägung</b>
$\varphi_R > 5$	<b>nicht akzeptabler Bereich, weitere Maßnahmen notwendig</b>

Beschrieben wird mit dieser Risikozahl lediglich, wie weit der betrachtete Standort vom Referenzwert abweicht. In der vorliegenden Fassung gibt diese konkrete (s.o.) Abgrenzung dieser Bereiche die Auffassung des Expertenteams wieder.

Eine vergleichende Bewertung verschiedener Standorte kann an dieser Stelle enden, ohne eine Risikozahl des Standortes mit dem Referenzwert ausrechnen zu müssen.

Das Autorenteam versteht den vorliegenden Methodenvorschlag als einen Ansatz, der z.B. für die Bewertung bestehender Anlagen und Unternehmen im Sinne des

Art. 12 der Seveso-Richtlinie (Landuse Planning) eingesetzt werden kann. Er steht so auch z.B. für die Arbeitskreise der SFK und des TAA zur Verfügung, die sich mit dieser Thematik aktuell befassen.

### **Erste Anwendungserfahrungen mit probabilistischen Methoden in der Anlagensicherung mit Mitteln der Prozessleittechnik**

Pirmin Netter, Infraseriv Höchst

Der Übergang von der „alten Welt“ in die „neue Welt“ der Normung auf dem Gebiet der Anlagensicherung mit Mitteln der Prozessleittechnik fand am 01.08.2004 statt (siehe Bild).

Bekannte nationale Regelwerke wie DIN V 19250, DIN V 19251 und DIN V 0801 verlieren zur diesem Zeitpunkt Ihre Gültigkeit und werden durch international erarbeitete Normen ersetzt. Das sind die technologie- und anwendungsunabhängige DIN EN 61508, VDE 0803 und die für die Prozessindustrie relevante DIN EN 61511 VDE 0810. Für die bisherige nationale Vorgehensweise sind keine gravierenden Änderungen zu erwarten.

Mit der Probabilistik jedoch, die schwerpunktmäßig von den angelsächsischen Ländern eingebracht wurde, müssen wir uns auseinandersetzen und frühzeitig Konzepte zur pragmatischen Umsetzung in die Praxis entwickeln.

Damit die Anwender nicht ausschließlich auf die zum Teil schwer lesbaren und abstrakt formulierten international entstandenen Normen zurückgreifen müssen, wird zur Zeit die VDI/VDE Richtlinie 2180 überarbeitet, mit dem Ziel, einen Leitfaden zur Planung, Errichtung und den Betrieb von PLT-Schutz und Schadensbegrenzungseinrichtungen an die Hand zu geben.

Außerdem müssen danach die einschlägigen firmenspezifischen Regelwerke angepasst werden. Exemplarisch dafür ist im Bild die Sicherheitsrichtlinie 4 (SR 4) erwähnt, die im Industriepark Höchst angewendet wird.

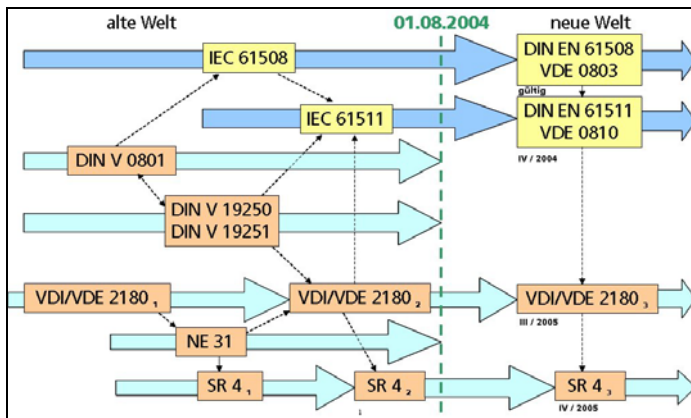


Bild: Übergang von den „alten“ in die „neue“ Normenwelt bei der Anlagensicherheit mit Mitteln der Prozessleittechnik

Den bekannten Anforderungsklassen AK 1-8 aus DIN V 19250 bzw. VDI/VDE 2180 werden in der DIN EN 61511 VDE 0810 vier Safety Integrity Levels (SIL) zugeordnet. Für jede Sicherheitsintegritätsstufe werden quantitative Anforderungen an die Verfügbarkeit der PLT-Schutzeinrichtungen bzgl. passiver Fehler gestellt.

Ein Lösungsansatz, die Verfügbarkeitsanforderungen der international entstandenen Normen nachzuweisen, ist in der NAMUR-Empfehlung NE 93 formuliert mit der Forderung, alle PLT-Schutzeinrichtungen einer Stördatenanalyse zu unterziehen.

Die NE 93 wurde 2001 veröffentlicht und im Jahr 2002 erstmals auf breiterer Basis innerhalb verschiedener NAMUR-Mitgliedsfirmen angewendet. Im Infobrief Nr. 17 wurde bereits darüber berichtet. Mittlerweile liegt die Auswertung für die Jahre 2002 und 2003 vor.

Es nehmen z. Zt. 31 Firmen an der Erfassung teil mit insgesamt ca. 23.000 eingesetzten PLT-Schutzeinrichtungen. Etwa die Hälfte davon ist einkanalig ausgelegt, der Rest zweikanalig in 1v2 – Redundanz. Nur wenige Systeme haben 2v3 – Redundanz.

An den einkanaligen Systemen traten in den 2 Beobachtungsjahren 79 passive Fehler auf, in den zweikanaligen 5 Fehler.

Daraus berechnet sich für die einkanaligen eine sicherheitsbezogene Verfügbarkeit von 99,3 %, was den Anforderungen nach SIL 2 genügt. Die Verfügbarkeit der zweikanaligen Systeme liegt um eine Zehnerpotenz höher und genügt somit SIL 3.

Zusammenfassend ist zu bemerken:

- dass die Mitmachquote bisher sehr erfreulich ist.
- die bisherige Auswertung bestätigt, dass eingesetzte Technik die Verfügbarkeitsanforderungen der SIL-Gruppen 2 und 3 „in Summe“ erfüllt.
- die Statistik allerdings noch nicht hinreichend fundiert ist.

Zur Stabilisierung der statistischen Aussagen soll das Datenmaterial weiter ergänzt werden. Hierzu haben weitere Firmen die Mitarbeit signalisiert.

Eine weitere Differenzierung der Daten in Meßgrößen (L, P, T, Q, ....) ist erforderlich und die Prüfzyklen müssen systematisch erfasst werden.

Die Stördatenerfassung 2004/2005 wird begleitet durch ein behördenfinanziertes Projekt unter Mitarbeit einer Hochschule.

Folgende Projektinhalte sind vorgesehen:

- Recherchen in etablierten Datenbanken (OREDA, PERD ..)
- Zusammenstellung und Auswertung aller heute verfügbaren Daten nach statistischen Gesichtspunkten (Vertrauensintervall ...)
- Gruppenbildung, ggf. Nachverfolgung bestimmter passiver Fehler
- Korrelation passiver Fehler mit Ursachen (Technik, Umgebung, Organisation)
- Grenzen statistischer Nachweise

Ziel ist es, den Nachweis zu erbringen, dass die national praxisbewährte qualitative Methode der Auslegung und des Betriebes von PLT-Schutzeinrichtungen die quantitativen Anforderungen aus der internationalen Normung erfüllt.

## Steigerung der Sicherheit durch Berücksichtigung des Human Factors

Katharina Löwe & Gitahi Kariuki, TU Berlin  
katharina.loewe@tu-berlin.de

### Einleitung

Die immer höher werdenden Anforderungen an die Produktqualität, die Kosten und die Sicherheit verfahrenstechnischer Anlagen führen zu einer zunehmenden Bedeutung der Zuverlässigkeit der Bediener zur Vermeidung bzw. Beherrschung nicht bestimmungsgemäßer Betriebspunkte. Die Berücksichtigung des Human Factors zur Vermeidung von Fehlbedienungen ist in der Kern- und Flugverkehrstechnik bereits seit längerem Stand der Technik. Im Zusammenhang mit verfahrenstechnischen Anlagen taucht dieser Begriff zwar zunehmend häufiger auf, jedoch fehlen Richtlinien und Regelwerke um dem Aspekt des menschlichen Verhaltens bei Planung, Bau und Betrieb verfahrenstechnischer Anlagen Rechnung zu tragen. Untersuchungen ha-

ben gezeigt, daß besonders bei hochautomatisierten Systemen die meisten Unfälle auf „menschliches Versagen“ zurückgehen, wobei ein unzureichendes Design und Versäumnisse des Managements hinter dem vordergründigen „menschlichen Versagen“ stehen. Statt den Menschen an die Technik anpassen zu wollen, ist es somit erforderlich, Technik menschengerecht zu gestalten. Um das menschliche Verhalten bei der Auslegung und dem Betrieb verfahrenstechnischer Anlagen berücksichtigen zu können, müssen das Verfahren, das Anlagendesign, die Bedienbarkeit, der Grad der Automatisierung und die Arbeitsumgebung abgestimmt werden auf die Fähigkeiten, die Grenzen und die Bedürfnisse der Bediener. Dies ist ein notwendiger Teilaspekt zu anderen Ingenieurs-Disziplinen, welche primär die Aufgabe lösen wollen, die Effizienz des Verfahrens zu optimieren und die Kosten zu minimieren, jedoch nur wenig oder keine Aufmerksamkeit daran setzen, wie die Ausrüstung bedient bzw. instandgehalten wird.

#### Netzwerk PRISM

Aus der Notwendigkeit heraus, daß das Gebiet des Human Factors in der verfahrenstechnischen Industrie verstärkt Eingang findet, wurde im April 2001 das Netzwerk PRISM (Process Industries Safety Management) ins Leben gerufen (siehe auch Info-Brief Nr. 17 vom März 2003). Das Netzwerk besteht aus einer größeren Zahl von Vertretern der Industrie, Universitäten und Forschungsinstituten aus 14 europäischen Ländern. Das Projekt umfaßte folgende Schwerpunkte, wobei jeder Schwerpunkt von einer eigenständigen Fachgruppe bearbeitet wurde:

- FG1: Kulturelle und organisatorische Aspekte des Human Factors
- FG2: Optimierung der menschlichen Leistung
- FG3: Human Factor in ‚high demand situations‘
- FG4: Human Factor beim Design verfahrenstechnischer Anlagen

Der Schwerpunkt „Human Factor beim Design verfahrenstechnischer Anlagen“ wurde von dem Fachgebiet Anlagen- und Sicherheitstechnik der TU Berlin geleitet. Darüber hinaus umfaßte die Gruppe jeweils einen Vertreter von ExxonMobil (Deutschland) und Snamprogetti (Italien).

#### Ergebnisse

##### a) Stärkung des Bewusstseins für Human Factor

Ein grundlegendes Ziel war es, eine europäische Gemeinschaft zu gründen, die das Wissen über den Human Factor in der verfahrenstechnischen Industrie zusammenführt, austauscht und weiterentwickelt. Das allumfassende Ziel war jedoch die Verbesserung der Sicherheit in der europäischen verfahrenstechnischen Industrie durch ein verstärktes Bewußtsein und eine Anwendung der neu zu entwickelnden Standards.

Von jeder Gruppe wurden Seminare über die entsprechenden Themengebiete organisiert. Die Seminare wurden ergänzt durch Workshops, in denen den Teil-

nehmern die Möglichkeit gegeben wurde, Wissen und Erfahrung auf dem Gebiet des Human Factors auszutauschen. Darüber hinaus wurden die Ursachen diskutiert, warum der Mensch bei der Planung und dem Bau verfahrenstechnischer Anlagen nur wenig Berücksichtigung findet. Auf dem FG4 Seminar im Juni 2003 in Frankfurt am Main konnten folgende Ursachen aufgezeigt werden:

- Fehlendes Wissen bzw. fehlende Standards, Richtlinien und Regelwerke.
- Uneinigkeiten darüber, wo der Human Factor integriert werden sollte.
- Zu geringe Einbindung der Betriebe.
- Human Factor Experten werden häufig zu spät in das Projekt eingebunden.
- Human Factor wird als zusätzliche zeitliche und finanzielle Belastung empfunden.
- „War doch immer gut gegangen.“

##### b) Erstellung von Richtlinien und Regelwerken

Ziel jeder einzelnen Fachgruppe war die Erstellung praxisrelevanter Richtlinien und Regelwerke, um den Menschen bei der Planung und dem Betrieb verfahrenstechnischer Anlagen zu berücksichtigen. Diese Leitfäden, die ebenso für Designer, Betriebsingenieure sowie für Sicherheitsingenieure erarbeitet wurden, können direkt von der Homepage des Projektes heruntergeladen werden. Darüber hinaus ist eine gemeinschaftliche Veröffentlichung der Regelwerke aller vier Gruppen in einem Buch vorgesehen.

Die Leitfäden der FG4 wurden hinsichtlich ihrer praktischen Anwendbarkeit validiert. Die Validierung wurde an einer Anlage für chemische und pharmazeutische Produkte bei Sanofi-Synthelabo (Chinoïn Co. Ltd) in Budapest, Ungarn durchgeführt. Ziel der Validierung war es, folgende Fragen zu beantworten:

- Ist die praktische Anwendbarkeit/der praktische Nutzen ausreichend gegeben?
- Werden die bedeutendsten Human Factor Belange beschrieben?
- Sind die Leitfäden sowohl für Experten als auch für Nicht-Experten verständlich?
- Können sie als Triebfeder dienen, weitere Bereiche des Human Factors zu integrieren?

Den Leitfäden wurde von allen Seiten eine gute praktische Anwendbarkeit bescheinigt. Übereinstimmung lag auch darin, dass mit ihrer Hilfe ein Teil der Wissenslücke auf diesem Gebiet geschlossen werden kann. Sie wurden als eine gute Basis für Experten und Nicht-Experten eingeschätzt, Human-Factor-Belange während des Designs zu berücksichtigen.

**c) Identifikation notwendiger, zukünftiger Arbeitsschwerpunkte**

Die Abschlussveranstaltung des Projektes fand auf dem 11th International Symposium Loss Prevention 2004 statt. Im Rahmen dieses Symposiums wurde eine eigene Human Factor Session durchgeführt, welche mit einem Workshop endete. Der Workshop, mit über 40 Teilnehmern aus Industrie und Forschung, hatte zum Ziel, die notwendigen zukünftigen Arbeitsschwerpunkte zu identifizieren. Dabei wurden folgende Themengebiete als besonders relevant hervorgehoben:

- Einbindung von Human Factor in Sicherheits-Management-Systeme,
- Sicherheitskultur,
- Analyse der Bedienhandlungen,
- Human Factor in der quantitativen Risikoanalyse,
- Verbreitung des Human Factors durch die gesamte Organisation.

Die Ergebnisse der einzelnen Seminare und Workshops, die Leitfäden aller Gruppen sowie die notwendigen, zukünftigen Arbeitsschwerpunkte sind auf der PRISM-Homepage ([www.prism-network.org](http://www.prism-network.org)) erhältlich.

**Herausgeber:**

DECHEMA

Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e. V.

Theodor-Heuss-Allee 25

D-60486 Frankfurt am Main

Telefon: (069) 7564-0

Telefax: (069) 7564-201

E-mail: [info@dechema.de](mailto:info@dechema.de)<http://www.dechema.de>**Verantwortlich für den Inhalt:**

Prof. Dr. N. Pfeil

Prof. Dr. G. Kreysa

**Redaktion:**

Dr. O.-U. Langer



<b>Tagungen / Kolloquien / Workshops:</b>	<b>Weiterbildungskurse:</b>
<p><b>2004</b></p> <p>02.12. 10. Mitgliederversammlung der Fachsektion Sicherheitstechnik DECHEMA-Haus, Frankfurt am Main Info - Tel.: 069 - 7564 365</p> <p>02.12. DECHEMA – Kolloquium Technologischer Brandschutz Info - Tel.: 069 - 7564 272 <a href="http://www.dechema.de/kolloquien">www.dechema.de/kolloquien</a></p> <p><b>2005</b></p> <p>17.03. DECHEMA – Kolloquium Umgebungs- und standortbedingte Gefahren – auch für Chemieanlagen Info - Tel.: 069 - 7564 272 <a href="http://www.dechema.de/kolloquien">www.dechema.de/kolloquien</a></p> <p>31.05. – 03.06. 3rd Joint FZR&amp;ANSYS Germany Short Course &amp; Workshop on Multiphase Flows Rossendorf/Dresden Info - Tel.: 08024 - 905410 E-Mail: <a href="mailto:Thomas.Frank@ansys.com">Thomas.Frank@ansys.com</a></p> <p>06.09. – 08.09. GVC/DECHEMA–Jahrestagungen 2005 mit sicherheitstechnischem Vortragsteil:  <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gefährliche Stoffe, kritische Reaktionen, sichere Anlagen und Verfahren</li> <li>▪ Gefährdungsbeurteilung, Risikobeurteilung, Sicherheitsbericht – Methoden zur Gewährleistung von Arbeitsschutz und Anlagensicherheit</li> </ul> Wiesbaden Info - Tel.: 069 - 7564 152 <a href="http://www.dechema.de/jt">www.dechema.de/jt</a></p>	<p><b>2005</b></p> <p>12.04. – 13.04. Anlagensicherung mit Mitteln der Prozeßleittechnik * Karl-Winnacker-Institut der DECHEMA e.V. Frankfurt am Main</p> <p>02.06. – 03.06. Schutz von Chemieanlagen gegen kriminelle Angriffe * Karl-Winnacker-Institut der DECHEMA e.V. Frankfurt am Main</p> <p>10.10. – 12.10. Sicherheit von chemischen Reaktionen TU Berlin / BAM / Schering</p> <p>22.11. - 23.11. Einsatz mikroprozessorbestückter Technik für Schutzaufgaben in der Chemischen Verfahrenstechnik * Karl-Winnacker-Institut der DECHEMA e.V. Frankfurt am Main</p> <p>23.11. – 24.11. Druckentlastung und Rückhaltung von gefährlichen Stoffen * Karl-Winnacker-Institut der DECHEMA e.V. Frankfurt am Main</p> <p>* Anerkannt als Weiterbildungsmaßnahme für Immissionsschutz- und Störfallbeauftragte im Sinne der 5. BImSchV</p> <p>Auskünfte zu den Kursen: Tel.: 069 / 7564 -253 -202</p>

Die Kurs- und Veranstaltungsinformationen finden Sie auch im Internet über die Homepage der DECHEMA:

-<http://dechema.de> und Button "Veranstaltungen"

-<http://dechema.de/Sicherheitstechnik> und Button "Weiterbildung" (Internetportal Sicherheitstechnik)

Institut für angewandte physikalisch-chemische Verfahrenstechnik

Wissenschaftliche Leitung: Prof. em. Dr. H.-G. Schecker

Östingstr. 13, 59063 Hamm

Tel.: 02381-59210/ FAX: 02381-59207/ Email: [wji@wji.de](mailto:wji@wji.de)/ Internet: [www.wji.de](http://www.wji.de)

Das Wilhelm-Jost-Institut ist ein unabhängiges wissenschaftliches Institut mit einer interdisziplinären Arbeitsgruppe, das sich mit Problemstellungen der Verfahrenstechnik, der Anlagen- und Prozesssicherheit, des Brand- und Explosionsschutzes sowie des Umweltschutzes befasst.

### Ziel:

Ziel des Wilhelm-Jost-Instituts ist es, Perspektiven für den verantwortungsvollen Umgang mit alten, bewährten und neuen Technologien zu geben und diese so zu nutzen, dass sie zur Erhöhung der Sicherheit und der Verfügbarkeit von verfahrenstechnischen Anlagen führen. Zur Realisierung dieser Ziele werden diverse Forschungsaktivitäten durchgeführt. Über die Mitgliedschaft beziehungsweise Teilnahme in diversen Ausschüssen und Kommissionen mit Richtlinienkompetenz wird für eine adäquate Umsetzung des gewonnenen Wissens gesorgt.

### Arbeitsbereiche des Institutes:

#### *Brand- und Explosionsschutz*

- *Ermittlung Sicherheitstechnischer Kennzahlen gemäß geltenden Normen in eigenen Laboratorien u.a.*

<b>Flüssigkeiten, Gase und Dämpfe</b>	<b>Stäube</b>
<i>Explosionskenngrößen (20-L-Kugel, 1 m<sup>3</sup>-Kugel)</i>	
<i>Mindestzündenergie (MIKE 3)</i>	
<i>elektrische Leitfähigkeit/ Widerstand/ Feldstärke</i>	
<i>Zündtemperatur</i>	
<i>Flammgeschwindigkeit</i>	<i>Deflagrationsprüfung, Fallhammertest</i>
<i>Grenzspaltweite</i>	<i>Bestimmung der Selbstentzündungstemperatur</i>
<i>Flammpunkt (Abel-Pensky, Cleveland)</i>	<i>Brennprüfung bei Raumtemperatur (nach Lütolf)</i>
	<i>Prüfung der Entzündbarkeit, Brennzahl, Glimmtemperatur</i>

- *Forschungstätigkeiten auf dem Sektor der Selbstentzündung*
  - *Synchrone Messung von 4 unterschiedlichen Volumina (von 0,4 bis 350 Liter)*
  - *Entwicklung eigener Modelle zur mathematischen Beschreibung der Selbstentzündung*
- *Sicherheitsbetrachtungen und Sicherheitsanalysen zum Brand- und Explosionsschutz (PAAG, HAZOP..)*
- *Erstellung von Gutachten*
- *nicht standardisierte Messungen aller Art (Kennzahlen bei unterschiedlichen Umgebungsbedingungen)*
- *Brand- und Explosionsschutzkonzepte*
  - *Untersuchung von Explosionsschutzmaßnahmen im 1m<sup>3</sup>-Autoklav*
  - *genormter Experimentierraum zur Untersuchung von Bränden und Löscheinrichtungen*
- *Erstellung des Explosionsschutzdokumentes gemäß BetrSichV (RL 99/92/EG)*
- *Umsetzung der ATEX 137 (RL 99/92/EG) und ATEX 95 (RL 94/9/EG)*
- *Durchführung von Seminaren und Schulungen (u. a. in Kooperation mit der DECHEMA e.V., Kurs "Sicherheitstechnik in der chemischen Industrie")*

#### *Umweltechnik*

- *Untersuchungen zum Schadstofftransport und -gehalt in den Medien Luft, Wasser und Boden*
- *Erstellung von Gutachten auf Basis anerkannter Modelle (z.B. TA-Luft, VDI-Richtlinien usw.)*

#### *Anlagen- und Prozesssicherheit und Verfahrenstechnik*

- *Konzeption und Auslegung von Sicherheitseinrichtungen*
- *Risiko- und Gefährdungsanalysen für existierende und geplante Anlagen*
- *u.a. Scale-Up verfahrenstechnischer Prozesse vom Labormaßstab in den Technikumsmaßstab*