

Der einfache Fehler

Report**Author(s):**

Expertenkommission für Sicherheit in der Chemischen Industrie der Schweiz (ESCIS)

Publication date:

1994-02

Permanent link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-b-000356852>

Rights / license:

In Copyright - Non-Commercial Use Permitted

Originally published in:

ESCIS Bulletin 1



ESCIS

Expertenkommission
für Sicherheit in der chemischen Industrie
der Schweiz

Bulletin

Der einfache Fehler

Editorial

Wer ist die ESCIS?

Die ESCIS, die **Expertenkommission für Sicherheit in der chemischen Industrie der Schweiz**, konstituiert sich aus Persönlichkeiten, die in Unternehmen der chemischen Industrie, bei der SUVA, beim Eidgenössischen Arbeitsinspektorat und bei Fachorganisationen Positionen mit Verantwortung für die Sicherheit innehaben oder an Forschungs- und Bildungsstätten die Belange der Sicherheit und insbesondere die Sicherheitsausbildung fördern können. Diese Persönlichkeiten sind Kommissionsmitglieder ad personam. Die ESCIS wurde 1954 gegründet und besteht aus 12-15 Mitgliedern.

Was will die ESCIS?

Die ESCIS ist bestrebt, aktuelle Sicherheitsprobleme und grundsätzliche Sicherheitsaspekte von besonderer Bedeutung frühzeitig zu erkennen und deren Bearbeitung durch Fachleute bzw. Fachgruppen einzuleiten und zu fördern. Das Ziel ist, Risiken durch geeignete Massnahmen zu vermindern und die Methoden und Instrumentarien zur Erkennung von Risiken laufend zu erweitern und zu verbessern.

Die ESCIS bemüht sich in Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden und Institutionen um sinnvolle Interpretationen und praktikable Lösungen im Rahmen von Gesetzen und offiziellen Vorschriften. Sie steht diesen Stellen bei der Vorbereitung von gesetzlichen Grundlagen und Richtlinien als Gesprächspartner zur Verfügung. Wo für industrielle Sicherheitsprobleme die gesetzlichen Grundlagen oder anerkannte Richtlinien fehlen, sucht sie aus den praktischen Erfahrungen und Arbeitsergebnissen der Industrie brauchbare Empfehlungen abzuleiten.

Die Erkenntnisse und Arbeitsergebnisse, die sich aus den Aktivitäten der ESCIS ergeben, werden seit Mitte der 70-er Jahre in der **Schriftenreihe "Sicherheit"** (bisher 11 Schriften) publiziert. Diese Publikationen haben empfehlenden Charakter, deren Anwendbarkeit bestimmt jeder Empfänger für sich selbst.

Die ESCIS fördert die Sicherheitsausbildung an Bildungsstätten. Sie ist bestrebt, die Sicherheitsbelange

auf breiter Basis in die naturwissenschaftliche und fachliche Ausbildung und damit in die Lehrpläne und die Prüfungsanforderungen zu integrieren. Sie leistet aktive Aus- und Weiterbildungsbeiträge durch Kurse, Betriebsbesichtigungen, Fachreferate und Publikationen. In den letzten zehn Jahren wurden insbesondere begleitende Kurse und Seminarien zu den in den ESCIS-Schriften dargelegten Sachbereichen durchgeführt.

Persönlichkeiten und Institutionen mit besonderen Verdiensten für die Sicherheit in der chemischen Technik, aber auch spezielle Arbeiten auf diesem Gebiet, können durch die ESCIS mit dem Chemie-Sicherheitspreis ausgezeichnet werden. Dieser Preis wurde in den Jahren 1983, 1987 und 1990 an Persönlichkeiten verliehen, die sich im Rahmen ihrer Lehrtätigkeit besonders um den Bereich Chemiesicherheit verdient gemacht haben. Im Oktober 1993 wurde der Preis in der Höhe von Fr. 10'000.- zum 4. Mal zugesprochen und zwar dem Technikum Winterthur in Anerkennung der grossen Verdienste um die praxisnahe Ausbildung im Bereiche Sicherheit und Gesundheitsschutz.

Was will die ESCIS mit dem neuen Bulletin?

Mit dem neuen Bulletin will die ESCIS zu aktuellen Sicherheits- und Gesundheitsschutzthemen und insbesondere zum Ereignisgeschehen im Chemiebereich Stellung beziehen, ihre Sicht der Dinge darlegen und zur Versachlichung der Diskussion beitragen. Ausserdem will die ESCIS mit dem Bulletin einen weiteren Beitrag zum Erfahrungsaustausch im Rahmen des Responsible Care Programms leisten.

Das Bulletin richtet sich in erster Linie an Chemiefirmen und chemikalienverarbeitende Unternehmen sowie Hochschulen und Lehranstalten, kann aber auch für behördliche Stellen, Fachorganisationen, Politiker und Medien von Interesse sein. Die ESCIS wird fallweise über den Verteiler entscheiden.

Das ESCIS-Bulletin erscheint in zwangloser Folge; es wird den Interessenten in deutscher und französischer Sprache angeboten.

Dr. H. Künzi

Vorsitzender der ESCIS

Korrespondenz zu diesem Bulletin ist zu richten an:

Dr. H. Künzi, Vorsitzender der ESCIS, F. Hoffmann-La Roche AG, Postfach, 4002 Basel
Dr. K. Eigenmann, Mitglied des Leitenden Ausschusses, Ciba-Geigy AG, Postfach, 4002 Basel
Dr. R. Ott, Mitglied des Leitenden Ausschusses, SUVA, Postfach, 6002 Luzern
Hr. H. Burg, Dahlienstrasse 17, 4106 Therwil

Der einfache Fehler

Wenn die Nachrichtenmedien Meldungen verbreiten wie etwa, dass im HOECHST-Konzern innert 2 Monaten 14 Störfälle vorgekommen seien, dann wirkt dies auf die Öffentlichkeit alarmierend und, nicht nur für das betroffene Unternehmen, sondern für die chemische Industrie schlechthin, image-schädigend. Die grosse Mehrheit der Fernsehkonsumenten, Radiohörer und Zeitungsleser überlegt wohl nicht, dass die nach einem solch aufsehenerregenden Vorfall jeweils publizierten Ereignis-Serien in verschiedenen Werken und aus sehr unterschiedlichen, keineswegs unternehmensspezifischen Ursachen geschahen. Sie nimmt auch kaum zur Kenntnis, dass die bewirkten Schäden - Gesundheitsschädigungen beim unbeteiligten Publikum, Sachschäden und Umweltschäden - nur selten von wirklich gravierender Art sind. Auch die aus den Statistiken neutraler Institutionen wie der SUVA (Schweiz) oder der Berufsgenossenschaft (Deutschland) unschwer ersichtliche Tatsache, dass sowohl die Unfallhäufigkeit als auch die Häufigkeit beruflich bedingter Erkrankungen in der Chemie und insbesondere bei den grossen multinationalen Konzernen im Vergleich zu andern Branchen sehr tief liegen, findet wenig Beachtung.

Es geht im Folgenden nun nicht darum, mit dem Schicksal zu hadern, das der Chemie in der Öffentlichkeit eine unverdient schlechte Akzeptanz beschert. Auch wenn realistischere jeder mann klar ist, dass es ein Null-Risiko nicht gibt, so ist doch jeder Störfall einer zuviel und sollte vermieden werden, und sei er objektiv gesehen noch so unbedeutend. Die Präventivmassnahmen dürfen nie erlahmen, sondern müssen im Gegenteil laufend ausgebaut und verfeinert werden. Sie können aber niemals auf pauschalisierenden Be- und Ver-Urteilungen basieren, sondern nur auf seriösen vorausschauenden Risikobetrachtungen und ebenso seriösen Untersuchungen von vorgekommenen Ereignissen.

Eine der immer wieder genannten Ereignis- und Störfallursachen wird mit dem etwas verschwommenen Begriff des "Menschlichen Versagens" etikettiert. Man übersieht beim Gebrauch dieses Ausdrucks aber leicht, dass bei **jedem** Ereignis, dessen Ursache überhaupt vollständig oder auch nur teilweise geklärt werden konnte, dieses "menschliche Versagen" zumindest als Ursachen-**Komponente** im Spiel war. Entweder kann den zur Zeit des Ereignis-Geschehens handelnden oder für das aktuelle Geschehen verantwortlichen Personen ein Fehler vorgeworfen werden. Oder dann doch denjenigen Menschen, deren Fachkenntnisse, Phantasie, Aufmerksamkeit oder auch Courage und Ehrlichkeit - im Nachhinein gesehen - eben nicht ausreichten, um die Möglichkeit des unerwünschten Ereignisses vorauszusehen und es durch geeignete Massnahmen zu verhindern.

Aus solchen Überlegungen wird klar, dass "menschliches Versagen", d.h. menschliches Fehlverhalten oder Ungenügen, als Ursachenbegründung für gezielte Präventivmassnahmen einen viel zu breiten Begriff darstellt. Es soll deshalb versucht werden, einen weniger weitläufigen Begriff in den Brennpunkt der Betrachtung zu rücken.

Eine vielen Mitarbeitern und Vorgesetzten - insbesondere in der Basler Chemie - seit Jahren wohlbekannte Zielsetzung lautet: **Sicherheitsmassnahmen sollen so ausgelegt werden, dass ein einfacher Fehler nicht zu einem Ereignis mit hoher Tragweite führen kann.** Unter einem "einfachen Fehler" (im US-Fachjargon auch etwa "honest mistake" genannt) versteht man dabei ein Fehlverhalten - das kann z.B. eine Handlung oder auch eine Unterlassung sein - wie es jedem Menschen auch bei gutem Willen, genügender Ausbildung, gutem Training, nach korrekter Instruktion und bei Verwendung adäquater Arbeitsmittel ab und zu passieren kann. Dies aus dem einfachen Grund, weil kein Mensch dagegen gefeit ist, einmal etwas zu vergessen, zu verwechseln, in der Aufmerksamkeit etwas nachzulassen - eben einen solchen einfachen Fehler zu machen. Von solchen Fehlern und den Möglichkeiten sie zu verhüten, soll nachfolgend die Rede sein. Damit soll aber nichts verharmlost und schon gar nicht suggeriert werden, Störfälle und Schadenereignisse seien damit zu entschuldigen, dass Irren menschlich sei. Nur die Tatsache, dass auch bei den Störfällen bei HOECHST u.a. solche einfache Fehler im Spiel waren, wurde zum Anlass genommen, diese Art Fehler als eine von vielen Ereignisursachen näher zu betrachten.

Zurück zum Grundsatz "Ein einfacher Fehler darf nicht zu einem Ereignis mit hoher Tragweite führen": Es fällt nicht schwer, aus einem allgemein gut bekannten Bereich - dem Verkehr - Beispiele für Situationen oder Vorgänge anzuführen, für die dieser Grundsatz mehr oder weniger weitgehend realisiert wurde:

- Lokomotivführer könnte Haltesignal übersehen
Massnahmen: akustisches Warnsignal im Führerstand, automatische Schnellbremsung.
- Pilot könnte beim Blindlandeanflug in gefährliche Bodennähe gelangen
Massnahmen: Näherungsradar bewirkt Lautsprecherdurchsage im Cockpit "Minimum, Minimum".
- Fussgänger könnte verkehrsreiche Kreuzung überqueren ohne auf den Verkehr zu achten
Massnahmen: Geländer am Strassenrand, das nur beim durch Lichtsignal gesicherten Fussgängerstreifen unterbrochen ist, oder Unterführung.
- Führer von Strassenfahrzeugen könnten beim Überqueren der Bahnlinie nicht auf den herannahenden Zug achten
Massnahmen: Schranke oder Unterführung.

Daneben gibt es aber, wie jedermann weiss, gerade im Verkehr unendlich viele Situationen, die nicht auf die eben charakterisierte Weise abgesichert werden können, sei es wegen der bei konsequenter Durchführung untragbar hohen Kosten, oder weil dadurch der Verkehr letztlich praktisch verunmöglicht würde. Im Verkehr lässt sich der hier diskutierte, sehr anspruchsvolle Grundsatz offensichtlich nur an besonders "ereignisträchtigen" Stellen mehr oder weniger konsequent in Massnahmen umsetzen. In der Chemie ist dies ähnlich. Massnahmen, die "technisch-zwangsläufig" und dazu "fail-safe" sind und damit alle möglichen Fehlhandlungen unter allen vernünftigerweise denkbaren Umständen verhindern, bleiben in manchen Fällen ein Wunschziel. Massnahmen im organisatorisch/personellen Bereich sind dagegen immer möglich. Die nachfolgend zusammengestellten Beispiele von Ereignissen und Störfällen aus verschiedenen Unternehmen sollen die Problematik des "einfachen Fehlers" im Bereich der Chemie illustrieren.

01/94: Rührer nicht eingeschaltet

Ereignis:

An einem Montag früh, ca. 04.45 Uhr, wurden aus einem Reaktionsgefäss mehrere Tonnen Reaktionsmasse über die beiden Sicherheitsventile via Entlastungsrohr in die Umgebung freigesetzt. Die Mischung verbreitete sich als Aerosol über ein Gebiet von ca. 25-30 ha, das von ca. 2000 Menschen bewohnt wird. Akute Personenschäden waren nicht zu verzeichnen, hingegen kam es zu einer erheblichen Verschmutzung von Boden, Vegetation und Gebäuden. Die später verbreitete Nachricht, das ausgetretene Reaktionsgemisch sei krebserregend, führte zu einigem Medienrummel, Reaktionen auf politischer Ebene und erregte in weiten Kreisen Besorgnis und Unwillen.

Zur diskontinuierlichen Herstellung eines organischen Zwischenproduktes - durch Methoxylierung eines Nitroaromaten mit Natriumhydroxid und Methanol bei erhöhter Temperatur - wurden in einem Reaktionskessel das Ausgangsprodukt und das Lösungsmittel geladen und durch Rühren gemischt. Dann wurde vorschriftsgemäss der Rührer abgestellt und mit der Messlatte eine Niveaumessung vorgenommen. Hierauf wurde, ebenfalls nach Vorschrift, während mehrerer Stunden die Natriumhydroxid/Methanol-Mischung zudosiert.

Dass eine abnormale Situation vorlag, zeigte sich ca. 2 Stunden nach Beendigung der Zudosierung am ungewöhnlichen Aspekt des dann gezogenen Musters. Der Schichtführer ordnete die sofortige Kühlung des Reaktionskessels an. Als der Bedienungsmann diese Anordnung ausführen wollte, bemerkte er, dass der Rührer nicht lief und schaltete ihn ein. Nun erfolgte ein

starker Reaktionsstoss. Die an sich erwünschte exotherme Reaktion geriet ausser Kontrolle. Der Druck stieg sehr rasch an. Bei 16 bar sprachen die beiden Sicherheitsventile bestimmungsgemäss an. Die Entlastungsleitung endete im Freien, sodass die unter Druck stehende Reaktionsmasse in die Umgebung versprüht wurde.

Fehler:

Der einfache Fehler als unmittelbare Ereignisursache (Auslösung des Störfalles) war das Nicht-Einschalten des Rührers nach der Niveaumessung. Die Möglichkeit, dass der Rührer während der Dosierungsphase aus irgend einem Grund nicht laufen könnte und damit die Reaktanden akkumulieren könnten, muss bei der Durchführung der Risikoanalyse als eine der potentiellen Gefahren erkannt werden.

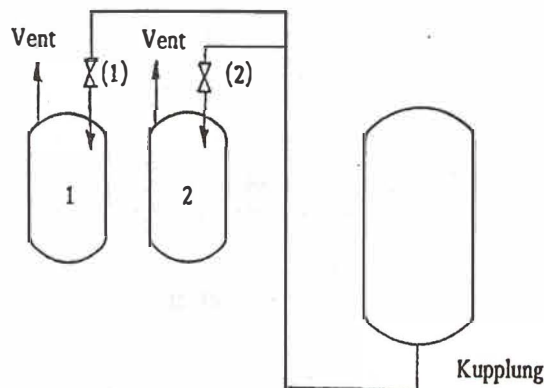
Mögliche Massnahmen:

- Grundsätzlicher Verzicht auf die Durchführung von exothermen, dosierungskontrollierten Reaktionen ohne aktive Rührwächter, die bei Rührerausfall Alarm auslösen.
- Allenfalls zusätzliche Verriegelung des Dosierventils in Funktion des Rührerzustandes bzw. des Rührwächters.
- Eventuell, als Funktion der Ergebnisse der Risikoanalyse, Entlastungsleitung in Auffangtank führen.

02/94: Ventil nicht geschlossen

Ereignis:

Bei der Herstellung eines Azofarbstoffes wird der Kesselinhalt nach der Kupplungsreaktion auf zwei andere Kessel verteilt. Nach dem Transfer der ersten Hälfte in Kessel 1 erfolgte die Schichtübergabe. Danach wurde die zweite Hälfte des Reaktionsgemisches aus dem Kupplungsreaktor in Kessel 2 transferiert. Nach einiger Zeit trat Farbstoffsuspension aus dem Apparateventilationssystem in eine Auffangwanne aus. Gegen 70 Liter davon strömten auf den Stockwerkboden und gelangten weiter in die Industriekanalisation.



Fehler:

Es wurde vergessen das Ventil 1 zu schliessen; bei Schichtübergabe wurden die Ventilstellungen nicht gemeinsam überprüft. Hintergrund: ungenügende Risikobetrachtung. Ein einfacher "Hazop-Check" hätte die Folgen des offen gebliebenen Ventils gezeigt.

Mögliche Massnahmen:

- Bei Schichtübergabe gemeinsame Überprüfung aller wichtigen Ventilstellungen und Betriebszustände durch beide Partner.
- Eventuell zusätzliches Verriegeln der Ventile.

03/94: Ansatz zu stark aufgeheizt

Ereignis:

Die wässrige Suspension einer Pigmentzubereitung, die einen kleinen Anteil Siedegrenzenbenzin 80/120 enthält, wurde vor der Granulierung aufgeheizt. Dabei wurde die Soll-Temperatur von 88°C überschritten. Das Benzin verdampfte in die Rückgewinnungsanlage; danach überschäumte die Suspension und ca. 6000 Liter der Suspension gelangten via Industriekanalisation in die Kläranlage und konnten dort entsorgt werden. Ausserdem flossen ca. 1000 Liter in einen Nebenraum und von dort in die Kanalisation für unbelastete Abwässer, die in ein Fliessgewässer ausmündet.

Fehler:

Der Mitarbeiter hatte die nur mit einer handgesteuerten Heizung ausgerüstete Anlage vorübergehend verlassen; während dieser Zeit kam es zur Überhitzung.

Mögliche Massnahmen:

- Handgesteuerte Aufheizprozesse grundsätzlich **dauernd** überwachen.
- Temperatursteuerung installieren.
- Allenfalls zusätzliche flankierende Massnahmen: z.B. Bodenabläufe verschliessen oder rasch verschliessbar machen; sicherstellen, dass austretende Chemikalien nur in ein Auffangbecken oder in die an die Kläranlage angeschlossene Industriekanalisation abfliessen können; Schwellen zum Nebenraum erhöhen.

04/94: Tödliche Verwechslung

Ereignis:

Ein erfahrener Mitarbeiter führte mit Hilfe eines Titrierautomaten eine Gehaltsbestimmung auf Bromaminsäure durch. Dabei wird das bromaminhaltige Muster mit Perchlorsäure titriert. Während des Titrivorganges wurde die Perchlorsäure-Vorratsflasche leer und musste durch eine neue ersetzt werden. Als der Mitarbeiter die neue Flasche anschloss, ereignete sich eine heftige Explosion. Er wurde von vielen Glassplittern

und gleichzeitig von einem Schwall von Lösungsmittel getroffen, das sich spontan entzündete und seine Kleider in Brand setzte. Trotz rascher Überführung mit einem Hubschrauber in eine Spezialklinik ist der Mitarbeiter an den Folgen der erlittenen Verletzungen gestorben.

Fehler:

Der erfahrene und als sehr zuverlässig bekannte Mitarbeiter hatte anstatt einer Flasche mit Perchlorsäure eine Flasche mit Dimethylsulfoxid (DMSO) angeschlossen. Beim Ankuppeln der Flasche gelangte noch im Kupplungsstück vorhandene Perchlorsäure in Kontakt mit DMSO, was zur sofortigen Explosion führte. Die DMSO-Flasche war korrekt etikettiert, die Etikette wurde offenbar nicht gelesen.

Der Mitarbeiter war über das Gefahrenpotential von Perchlorsäure nachweislich instruiert worden.

Die explosionsartige Reaktion von Perchlorsäure mit organischen Sulfoxiden ist bekannt; weniger bewusst ist man sich der Tatsache, dass DMSO auch mit vielen andern gängigen Chemikalien in gefährlicher Weise reagiert.

Mögliche Massnahmen:

- Bei der Grundausbildung von Labormitarbeitern und immer wieder bei den laufenden Arbeiten muss der folgende Grundsatz durchgesetzt werden: **Vor jedem Einsatz von Chemikalien muss man sich anhand der Etikette vergewissern, dass man die richtige Substanz handhabt.** Bestehen Zweifel über Identität und Qualität von Chemikalien, so müssen entsprechende Abklärungen vor einem weiteren Einsatz durchgeführt werden.
- Als mögliche weitere Massnahme empfiehlt sich, Chemikalien mit hohem Gefahrenpotential wenn immer möglich separat und allenfalls gar unter Verschluss aufzubewahren.



Responsible Care

Booklets published to date in the ESCIS SAFETY series:

- Nr. 1 **Sicherheitstests für Chemikalien**, 1997, 4., überarbeitete Auflage
- N° 1 **Tests de sécurité pour produits chimiques**, 1985
- Nr. 2 **Statische Elektrizität**
Regeln für die betriebliche Sicherheit, 1997, 4. Auflage (unveränderter Nachdruck der 3. Auflage)
- N° 2 **Static Electricity**
Rules for Plant Safety, 1988
- Nr. 3 **Inertisierung**
Methoden und Mittel zum Vermeiden zündfähiger Stoff-Luft-Gemische in chemischen Produktions-
apparaturen und -anlagen, 1992, 2., überarbeitete Auflage
- N° 3 **Inerting**
Methods and Measures for the Avoidance of Ignitable Substance-Air Mixtures in Chemical
Production Equipment and Plants, 1994, translation of 2nd, revised German edition
- Nr. 4 **Einführung in die Risikoanalyse**
Systematik und Methoden, 1996, 3., überarbeitete Auflage
- N° 4 **Introduction à l'analyse des risques**
Systématique et méthodes, 1981
- N° 4 **Introduction to Risk Analysis**
Approaches and Methods, 1998, translation of 3rd, revised German edition
- N° 4 **Introdução à Análise de risco**
Sistemática e Métodos, versão brasileira, 1997
- Nr. 5 **Mahlen brennbarer Feststoffe**
Sicherheitsbeurteilung des Mahlgutes, Schutzmassnahmen an Mahlanlagen, 1993, 3., überarbeitete
Auflage
- N° 5 **Broyage des substances combustibles**
Evaluation de sécurité des substances à broyer. Mesures de protection des installations de broyage.
Tests de contrôle des substances à broyer, 1987
- N° 5 **Milling of Combustible Solids**
Safety Evaluation of the Feed Material, Protective Measures with Mills, 1994, translation of 3rd,
revised German edition
- N° 5 **Moagem de substâncias combustíveis**
Avaliação de segurança sobre o material a ser moído, Medidas de proteção aplicadas a instalações
de moagem, versão brasileira, 1997
- Nr. 6 **Trocknen von Feststoffen**
in Luft- und Vakuumtrockenschränken, in Schaufeltrocknern, 1985
- Nr. 7 **Brandschutz an Lüftungs- und Klimaanlage**
in Laborbauten und Betrieben der chemischen Industrie, 1990, 2., unveränderte Auflage
- Nr. 8 **Thermische Prozess-Sicherheit**
Daten, Beurteilungskriterien, Massnahmen, 1989, 2. Auflage

- N° 8 **Sécurité thermique des procédés chimiques**
Données, critères de jugement, mesures, 1991
- N° 8 **Thermal Process Safety**
Data, Assessment Criteria, Measures, 1993
- Nr. 9 **Behelf für die Durchführung von Sicherheitsüberprüfungen (Safety Audits)**
Grundsätze, Systematik, Methodik, Stichworte, 1991
- Nr. 10 **Risikoanalyse im Zusammenhang mit der Störfallverordnung (StFV)**
Behelf zur Erstellung von Kurzberichten und Risikoermittlungen für Betriebe mit Stoffen, Erzeugnissen und Sonderabfällen, 1991
- Nr. 11 **Behelf zur Ermittlung der Erdbebensicherheit von Bauten und Anlagen der chemischen Industrie**
Umsetzung der Norm SIA 160, Beurteilungskriterien, Schutzbedarf, 1994
- Nr. 12 **Schutz gegen Stoffaustritt**
als Folge notfallmässiger Druckentlastung, 1996
- Nr. 13 **Arbeitshygiene**
Beurteilung des Gesundheitsrisikos am Arbeitsplatz, 1999

ESCIS-Tutorials (computer interactive training material) published to date in the ESCIS SAFETY series:

- Thermal Safety Tutorial, Version 1.0, 1997**
- Tutorial Statische Elektrizität, Version 1.1d, 2000**
- Static Electricity Tutorial, Version 1.1e, 2001**

Special brochures in the ESCIS SAFETY series:

- Wegleitung für den Brandschutz und die Brandbekämpfung in Freilufttankanlagen im Innern von Fabrikarealen der chemischen Industrie, 1990**
- Wegleitung: Raumlüftung in Stückgutlagern für Chemikalien, 1991**

Videos in the ESCIS SAFETY series:

Explosionsschutz, 1998

- Video Teil 1 Risikoanalyse und sicherheitstechnische Kenngrößen
- Video Teil 2 Vorbeugender Explosionsschutz
- Video Teil 3 Konstruktiver Explosionsschutz
- Video Teil 4 Risiken und Schutzmassnahmen, Kurzpräsentation der Videos 1–3

Explosion Protection, 1998

- Video Part 1 Risk analysis and safety characteristics
- Video Part 2 Preventive explosion protection
- Video Part 3 Constructional explosion protection
- Video Part 4 Risks and protective measures, brief presentation of videos 1–3

Bulletins published to date in the ESCIS SAFETY series:

- Nr. 1 **Der einfache Fehler, Februar 1994**
N° 1 **La simple faute, février 1994**

- Nr. 2 **Transportsicherheit, Juni 1995**
N° 2 **Sécurité des transports, juin 1995**

- Nr. 3 **Routine – eine Gefahr?, November 1996**
N° 3 **La routine – un danger?, novembre 1996**

- Nr. 4 **Schlauchleitungen/-verbindungen, August 1997**
N° 4 **Conduites flexibles et leurs raccordements, septembre 1997**

- Nr. 5 **Prozessleitsysteme und Ereignisse**
Zur Sicherheit von computergesteuerten Anlagen, August 1998
N° 5 **Systèmes de conduite de procédé et événements**
De la sécurité des installations conduites par ordinateur, août 1998
N° 5 **Process Computers and Incidents**
Reflexions on the safety of computer controlled plant, August, 1998

- Nr. 6 **Chemikalienlager, Mai 1999**
N° 6 **Warehouses for Chemicals, May 1999**

- Nr. 7 **Schadenereignisse in Ventilationssystemen, Juni 2000**
N° 7 **Fires/Losses in Ventilation Systems, June 2000**

Copies of the above can be obtained at a nominal price from: Dr. R. J. Ott, Bereich Chemie, Abteilung Arbeitssicherheit, Suva, Postfach, CH-6002 Luzern, Phone +41-41/419 53 39, Telefax +41-41/419 52 04, E-mail: chsvlvzi@ibmmail.com

