

DOKUMENTATIONEN

83/2015

Checklistensystem für Sicherheitsberichte

**Anleitung zur Erstellung und Inspektion eines
Sicherheitsberichts (SB) gemäß dem UNECE-
ÜBEREINKOMMEN ÜBER DIE GRENZÜBERSCHREITENDEN
AUSWIRKUNGEN VON INDUSTRIEUNFÄLLEN
und
der EU-Richtlinie 96/82/EG (SEVESO II) durch ein
einheitliches Checklistensystem**

DOKUMENTATIONEN 83/2015

Beratungshilfeprogramm (BHP) des
Bundesministeriums für Umwelt,
Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Checklistensystem für Sicherheitsberichte

**Anleitung zur Erstellung und Inspektion eines
Sicherheitsberichts (SB) gemäß dem UNECE-
ÜBEREINKOMMEN ÜBER DIE GRENZÜBERSCHREITENDEN
AUSWIRKUNGEN VON INDUSTRIEUNFÄLLEN
und
der EU-Richtlinie 96/82/EG (SEVESO II) durch ein
einheitliches Checklistensystem**

von

UNECE Secretariat to the Convention on the Transboundary Effects of Industrial Accidents, Genf, Schweiz

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber:

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
info@umweltbundesamt.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt

Aktualisierung:

2010

Redaktion:

III 2.3 Anlagensicherheit
Gerhard Winkelmann-Oei

Publikationen als pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/checklistensystem-fuer-sicherheitsberichte>

ISSN 2199-6571

Dessau-Roßlau, November 2015

Diese Publikation wurde vom Bundesumweltministerium mit Mitteln des Beratungshilfeprogramms (BHP) für den Umweltschutz in den Staaten Mittel- und Osteuropas, des Kaukasus und Zentralasiens sowie weiteren an die Europäische Union angrenzenden Staaten finanziert.

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Einführung

Die vorliegende Anleitung zur Erstellung und Inspektion eines Sicherheitsberichts vergibt ein Checklisten-System für Sicherheitsberichte. Das Dokument beinhaltet vier Hauptteile:

Teil I, das einleitende Kapitel, beschreibt Zweckbestimmung des Sicherheitsberichtes und gibt wichtige Definitionen. Dies schließt eine wertvolle Definition des Unfallszenarios.

Teil II beinhaltet die Checklisten. Im Abschnitt 2.1 werden Systeme der Master Checklisten, sektoralen und detaillierten Checklisten erläutert. Der Abschnitt 2.2 empfiehlt ein Simple Score System für Bewertung der Sicherheitsberichte auf der Checklistenbasis. Dieses Bewertungssystem erlaubt dem Leser das Ergebnis als „Hochleistung“, „Verbesserungsbedarf“ oder „Schlechte Leistung“ interpretieren. Die Abschnitte 2.3 und 2.4 beinhalten Checklisten, die in tabellarischer Form dargestellt sind.

Teil III vergibt zusätzliche Informationen über den Inhalt der Checklisten. In den Kapiteln 3 bis 5 kann Benutzer eine Erläuterung der in den Checklisten beinhalteten Punkte finden. Wenn die Checklisten im elektronischen Format benutzt werden, kann der Benutzer nur auf den Link klicken, um automatisch auf die Erläuterung verwiesen werden.

Teil IV, Kapitel 6 beinhaltet ein praktisches Literaturverzeichnis.

Dieses Checklisten-System wurde im Rahmen eines Projektes zur Evaluierung von Sicherheitsberichten innerhalb des UNECE übereinkommens über die grenzüberschreitenden Auswirkungen von Industrieunfällen entwickelt. Es wurde mit finanzieller Unterstützung des Programmes "Beratungshilfe für den Umweltschutz in Mittel- und Osteuropa, Kaukasus und Zentralasien" umgesetzt, das vom deutschen Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit finanziert und vom deutschen Umweltbundesamt durchgesetzt wird.

Die Ergebnisse und Meinungen spiegeln nicht die Meinungen und offiziellen Darstellungen des Ministeriums wider und auch nicht die des Umweltbundesamts. Sie entsprechen nur den Meinungen der Autoren.

Inhalt

1. EINLEITUNG, ALLGEMEINE GRUNDSÄTZE UND DEFINITIONEN.....	3
1.1 ZWECK DES SICHERHEITSBERICHTS.....	3
1.2 DEFINITIONEN	3
1.2.1 Darlegen	3
1.2.2 Erforderliche Maßnahmen	3
1.2.3 Verhütung, Beherrschung und Begrenzung	3
1.2.4 Schwere Unfälle.....	3
1.3 PRAKTISCHE ERWÄGUNGEN FÜR SICHERHEITSBERICHTE.....	3
1.4 DEFINITION DES “UNFALLSzenarios”	3
1.5 WESENTLICHE ELEMENTE EINES SICHERHEITSBERICHTS	3
2. CHECKLISTEN.....	3
2.1 CHECKLISTENSYSTEM	3
2.2 SIMPLE SCORE SYSTEM (SSS) FÜR DIE AUSWERTUNG VON FRAGEBOGEN	3
2.3 SCL CHECKLISTEN	3
2.3.1 SCL Beschreibung des Standorts und seines Umfelds.....	3
2.3.2 SCL Gefahrstoffe.....	3
2.3.3 SCL Hauptaktivitäten und -produkte der einzelnen Anlagen.....	3
2.3.4 SCL Konzept zur Verhütung schwerer Unfälle (MAPP) und Sicherheitsmanagementsystem (SMS).....	3
2.3.5 SCL Ermittlung und Störfallrisikoanalyse und Vorbeugungsmaßnahmen.....	3
2.3.6 SCL Minderung der Folgen	3
2.4 MASTER CHECKLIST (MCL).....	3
3. INHALT DES KONZEPTE ZUR VERHÜTUNG SCHWERER UNFÄLLE (MAPP).....	3
3.1 UNTERNEHMENSPOLITIK UND LEITLINIEN	3
3.2 GEFAHRENPOTENZIAL IM BETRIEB	3
3.2.1 Geografische Lage	3
3.2.2 Stoffe.....	3
3.2.3 Art des Prozesses oder Aktivität	3
3.3 TECHNISCHE UND ORGANISATORISCHE MAßNAHMEN ZUR VERHÜTUNG ODER BEGRENZUNG DER FOLGEN EINES SCHWEREN UNFALLS.....	3
4. SICHERHEITSMANAGEMENTSYSTEM (SMS).....	3
4.1 GRUNDLEGENDES	3
4.2 ORGANISATION UND PERSONAL	3
4.2.1 Feststellung der Hauptverantwortung des Betreibers	3
4.2.2 Aufbauorganisation.....	3
4.2.3 Ablauforganisation.....	3
4.2.4 Ausschüsse, Gremien	3
4.2.5 Qualifikation und Schulung.....	3
4.2.6 Einbeziehung der Beschäftigten sowie gegebenenfalls von Fremdfirmen und deren Subunternehmern.....	3
4.3 ERMITTLEMENT UND BEWERTUNG DER GEFAHREN VON STÖRFÄLLEN	3
4.4 ÜBERWACHUNG DES BETRIEBES	3
4.4.1 Allgemeines	3
4.4.2 Arbeits- und Betriebsanweisungen.....	3
4.4.3 Unterweisungen	3
4.5 SICHERE DURCHFÜHRUNG VON ÄNDERUNGEN	3
4.6 PLANUNG FÜR NOTFÄLLE.....	3
4.6.1 Allgemeines	3
4.6.2 Ausführungen zu der Planung für Notfälle.....	3
4.7 ÜBERWACHUNG DER LEISTUNGSFÄHIGKEIT DES SMS.....	3
4.7.1 Allgemeines	3
4.7.2 Aktive Überwachung	3
4.7.3 Reaktive Überwachung, Lernen aus den Unfällen	3
4.8 SYSTEMATISCHE ÜBERPRÜFUNG UND BEWERTUNG	3
4.8.1 Allgemeines	3
4.8.2 Audits.....	3
4.8.3 Audit plan.....	3
4.8.4 Anforderungen an Auditoren und ihre Tätigkeit	3
4.8.5 Bewertung	3
5. BESCHREIBUNG DES BETRIEBSUMFELDS	3
5.1 BESCHREIBUNG DES STANDORTS UND SEINES UMFELDS	3
5.1.1 Allgemeines	3
5.1.2 Standort	3
5.1.3 Aufbau des Betriebs	3

5.2 VERZEICHNIS DER ANLAGEN UND TÄTIGKEITEN INNERHALB DES BETRIEBS, BEI DENEN DIE GEFAHR EINES SCHWEREN UNFALLS BESTEHEN KANN.....	3
5.3 BESCHREIBUNG DER ANLAGE	3
5.3.1 Sicherheitsrelevante Anlagen, Tätigkeiten und Prozesse	3
5.3.2 Gefährliche Stoffe	3
5.4 ERMITTlung UND ANALYSE MÖGLICHER UNFÄLLE UND MITTEL ZU DEREN VERHÜTUNG.....	3
5.4.1 Einleitung	3
5.4.2 Beschreibung der Szenarien möglicher schwerer Unfälle	3
5.4.3 Auslösende Ereignisse.....	3
5.4.4 Die zu Störfällen führende Voraussetzungen	3
5.4.5 Abschätzung des Ausmaßes und der Schwere der Folgen der ermittelten schweren Unfälle.....	3
5.4.6 Beschreibung der technischen Parameter sowie Ausrüstungen zur Sicherung der Anlagen.....	3
5.5 SCHUTZ- UND NOTFALLMAßNAHMEN ZUR BEGRENZUNG VON UNFALLFOLGEN.....	3
5.5.1 Beschreibung der Einrichtungen	3
5.5.2 Auslösung des Alarms und Durchführung der Notfallmaßnahmen	3
5.5.3 Beschreibung der verfügbaren Mittel	3
5.5.4 Zusammenfassung der Elemente für den internen Notfallplan.....	3
6 LITERATUR	3

1. Einleitung, allgemeine Grundsätze und Definitionen

Die internationale Staatengemeinschaft hat aus den schweren Chemieunfällen in der Vergangenheit Konsequenzen gezogen und Bestimmungen zur Vermeidung, Bereitschaft und Bewältigung von schweren Industrieunfällen erlassen, unter anderem:

- UNECE Übereinkommen über die grenzüberschreitenden Auswirkungen von Industrieunfällen¹
- OECD Leitlinien zur Verhinderung und Bewältigung von Chemieunfällen²
- EU Richtlinie 96/82/EG (SEVESO II)³

Diese Bestimmungen bezeichnen schwere Unfälle mit bestimmten Gefahrstoffen zu verhindern und deren Folgen für Mensch und Umwelt zu begrenzen, mit dem Ziel ein hohes Sicherheitsniveau für die gesamte internationale Staatengemeinschaft auf einheitliche und effektive Weise zu gewährleisten.

Ein verantwortlicher Umgang mit größeren Mengen gefährlicher Chemikalien erfordert einen systematischen Ansatz zur Sicherheit und Unfallverhütung. Dieser Ansatz wurde im Konzept zur Verhütung schwerer Unfälle (Major Accident Prevention Policy, MAPP) festgelegt, dessen Grundsätze durch Maßnahmen des Sicherheitsmanagementsystems (Safety Management System, SMS) umgesetzt werden. Das SMS ist Teil des Gesamt-Managementsystems; das gesamte System stellt die Sicherheitskultur dar. Das Kerninstrument für den Nachweis über die einheitliche Ausführung der Maßnahmen ist der Sicherheitsbericht. Die Erstellung, Prüfung und Inspektion von Sicherheitsberichten wird durch das im Folgenden beschriebene einheitliche Checklisten-System erheblich erleichtert.

Das folgende Dokument beruht vorwiegend auf den europäischen „Leitlinien für die Abfassung eines Sicherheitsberichts gemäß den Anforderungen der Richtlinie 96/82/EC, geändert durch die Richtlinie 2003/105/EC (Seveso II)“⁴ und der deutschen Leitlinie SFK-GS-24, „Leitfaden für die Darlegung eines Konzeptes zur Verhinderung von Störfällen und ein Sicherheitsmanagementsystem gem. § 9 Abs. 1 Nr. 1 i. V. m. Anhang III der Störfall-Verordnung 2000“⁵.

1.1 ZWECK DES SICHERHEITSBERICHTS

WARUM? Sicherheitsberichte sollen darlegen,

- dass ein Konzept zur Verhütung schwerer Unfälle (MAPP) umgesetzt wurde und ein Sicherheitsmanagementsystem(SMS) zu seiner Anwendung vorhanden ist;
- dass die Gefahren schwerer Unfälle ermittelt und alle erforderlichen Maßnahmen zur Verhütung derartiger Unfälle und Begrenzung der Folgen für Mensch und Umwelt ergriffen wurden;
- dass die Auslegung, die Errichtung sowie Betrieb und Wartung sämtlicher Anlagen ausreichend sicher und zuverlässig sind;
- dass interne Notfallpläne vorliegen und die Angaben zur Erstellung des externen Notfallplans erbracht werden;
- dass Informationen für Flächennutzungsplanungen bereitgestellt wurden.

WIE? Der Sicherheitsbericht muss mindestens die folgende Angaben und Informationen enthalten:

- Angaben zum MAPP und zum SMS
- Beschreibung des Betriebsumfelds
- Beschreibung der Anlage(n)

¹ <http://www.unece.org/env/documents/2006/teia/Convention%20E.pdf>

² http://www.oecd.org/document/61/0_3343_en_2649_34369_2789821_1_1_1_1.00.html

³ <http://mahbsrv.jrc.it/Framework-Seveso2-LEG-EN.html>

⁴ http://www.kas-bmu.de/publikationen/pub_gb.htm

⁵ <http://mahbsrv.jrc.it/downloads-pdf/guidance-amended-by-2003-105-EC.pdf>

- Gefahrenermittlung, Risikoanalyse und vorbeugende Maßnahmen
- Schutz- und Notfallmaßnahmen zur Begrenzung von Unfallfolgen

Der Sicherheitsbericht kann mit anderen Berichten, die aufgrund anderer Vorschriften erstellt werden müssen, zusammengefasst werden, um Doppelarbeit und Wiederholungen zu vermeiden.

WER? Der Sicherheitsbericht ist der Behörde vom Betreiber vorzulegen.

Der Betreiber kann und muss selbst entscheiden, ob die an der Erstellung des Berichts beteiligten Personen und Einrichtungen über die dafür notwendige Kompetenz verfügen. **Die hiermit betrauten Einrichtungen müssen im Sicherheitsbericht aufgeführt werden.**

WANN? Der Sicherheitsbericht ist vorzulegen:

- bei neuen Betrieben innerhalb einer angemessenen Frist vor Beginn des Baus oder der Inbetriebnahme;
- unverzüglich nach einer regelmäßigen oder notwendigen Überprüfung.

Der Sicherheitsbericht ist zu überprüfen und ggf. zu aktualisieren:

- in regelmäßigen Zeitperioden, die in entsprechenden Vorschriften festgelegt sind, oder
- auf Veranlassung des Betreibers oder Aufforderung der zuständigen Behörde, wenn neue Tatbestände, neue Kenntnisse über Sicherheitstechnik oder Gefahrenabschätzung dies rechtfertigen, oder
- bei einer Änderung an einer Anlage, d. h. einer Änderung des Betriebs, der Anlage, des Lagers, des (chemischen) Verfahrens, der Art oder der Mengen der gefährlichen Stoffe. Um festzustellen, ob es sich um sicherheitsrelevante Änderungen handelt, die eine Überprüfung des Sicherheitsberichts erforderlich machen, ist eine Systemanalyse, z. B. mit einem Screeningverfahren oder einem Rankingtool durchzuführen.

1.2 DEFINITIONEN

Der Sicherheitsbericht soll darlegen, dass die erforderlichen Maßnahmen zur Verhütung, Beherrschung und Begrenzung der Folgen eines möglichen schweren Unfalls umgesetzt wurden und einsatzfähig sind.

1.2.1 Darlegen

In diesem Fall bedeutet "darlegen" so viel wie "nachweisen", jedoch nicht "den absoluten Nachweis erbringen". Tatsächlich handelt es sich bei der Gefahrenermittlung, der damit verbundenen Risikoanalyse und den nachfolgenden Entscheidungen über Kontrollmaßnahmen um Prozesse, denen stets ein gewisses Maß an Unsicherheit anhaftet. Deshalb ist es normalerweise nicht möglich, im Sicherheitsbericht den unumstößlichen Nachweis zu erbringen, dass "alle erforderlichen Maßnahmen" getroffen wurden.

Außerdem sollte immer davon ausgegangen werden, dass die zuständigen Behörden die Informationen und Schlussfolgerungen im Bericht weitgehend akzeptieren und eine fachliche Beurteilung eher nur dann vornehmen, um die Glaubwürdigkeit und die logischen Zusammenhänge der Schlussfolgerungen des Berichts zu bewerten. Größere Detailgenauigkeit oder eine eingehendere Überprüfung sind in den meisten Fällen nicht vorgesehen.

Um dieses Prinzip effektiv umzusetzen, kommt es darauf an, alle potenziellen Gefahren schwerer Unfälle richtig zu ermitteln und die jeweils notwendigen Kontrollmaßnahmen auszuwählen und anzuwenden.

Vor diesem Hintergrund lassen sich die folgenden Leitlinien formulieren:

- Der Betreiber soll die professionelle Beurteilung von einem Sachverständigen für Sicherheitsberichte erwarten und seine Darlegung auf diese Annahme stützen.
- Die Darlegung soll "überzeugen", d. h. die Begründung für die Entscheidung über die Vollständigkeit der Gefahrenermittlung und die Eignung der Maßnahmen sollte von allen Annahmen und Schlussfolgerungen gestützt werden.
- Die Darlegung soll deutlich machen, dass der Prozess systematisch, d. h. nach einem vorher festgelegten Schema abgelaufen ist.
- Der Umfang der Darlegung soll im richtigen Verhältnis zu dem betreffenden Risiko stehen.

1.2.2 Erforderliche Maßnahmen

Es sollen "erforderliche Maßnahmen" zur Verhütung, Beherrschung und Begrenzung der Folgen eines möglichen schweren Unfalls getroffen werden. Im Rahmen der Bewertung eines Sicherheitsberichts bedeutet das, dass durch die Anwendung der ermittelten Maßnahmen alle bedeutenden Risiken entsprechend der in dem Land üblichen Praxis reduziert werden.

Trotz der "erforderlichen Maßnahmen" wird jedoch immer ein gewisses "Restrisiko" bleiben.

Ob dieses Restrisiko akzeptabel ist, hängt weitgehend davon ab, welche Konzepte und Vorgehensweisen in dem betreffenden Land üblich sind.

Hierfür gelten aber auch einige allgemein anerkannte Grundsätze:

- Die Effizienz und Effektivität der Maßnahmen sollte dem Ziel der Risikominderung angemessen sein (d. h. höhere Risiken erfordern eine stärkere Risikominderung und dementsprechend strengere Maßnahmen).
- Grundlage sollte der aktuelle technische Wissensstand sein. Validierte innovative Technologien können ebenfalls eingesetzt werden. Die entsprechenden nationalen Sicherheitsvorschriften sind einzuhalten.
- Zwischen den beschlossenen Maßnahmen und den Unfallszenarien, für die sie vorgesehen sind, muss ein eindeutiger Zusammenhang bestehen
- Inhärente Sicherheit⁶ sollte immer an erster Stelle stehen (d. h. Beseitigung oder Reduzierung der Gefahren an der Quelle)

1.2.3 Verhütung, Beherrschung und Begrenzung

Sie bedeuten im Einzelnen:

Verhütung: die Eintrittswahrscheinlichkeit des Referenzszenarios reduzieren (Beispiel: automatische Sicherung gegen Überfüllung);

Beherrschung: das Ausmaß der gefährlichen Auswirkungen reduzieren (Beispiel: Gasdetektoren, um ein schnelles Eingreifen zu ermöglichen und größere Freisetzung zu verhindern);

Begrenzung: die Folgen eines schweren Unfalls reduzieren (z. B. durch Notfallmaßnahmen, Umhüllung oder Feuerschutzwände)

⁶ Siehe [6]

1.2.4 Schwere Unfälle

Ziel der Verordnungen ist die Verhütung von schweren Unfällen mit gefährlichen Stoffen und die Begrenzung der Folgen für Mensch und Umwelt. In Artikel 3 der Seveso-II-Richtlinie ist der „schwere Unfall“ definiert als

„ein Ereignis - z.B. eine Emission, ein Brand oder eine Explosion größerem Ausmaßes -, das sich aus unkontrollierten Vorgängen in einem unter diese Richtlinie fallenden Betrieb ergibt, das unmittelbar oder später innerhalb oder außerhalb des Betriebs zu einer ernsten Gefahr für die menschliche Gesundheit und/oder die Umwelt führt und bei dem ein oder mehrere gefährliche Stoffe beteiligt sind.“

Drei Kriterien machen einen „schweren Unfall“ aus:

1. der Unfall entsteht durch einen *unkontrollierten Vorgang*;
2. *ein oder mehrere gefährliche Stoffe* aus der Liste in Anhang I der Richtlinie spielen dabei eine Rolle;
3. der Unfall stellt eine *ernste Gefahr* für die menschliche Gesundheit, die Umwelt oder Sachwerte dar.

Während die Kriterien *„unkontrollierter Vorgang“* und *„Gefahrstoff“* ziemlich eindeutig sind, gehen die Meinungen darüber, was eine *„ernste Gefahr“* darstellt, auseinander und dessen Interpretation hängt oft von nationaler Politik ab. Eine *„ernste Gefahr“* jedoch steht möglicherweise im Zusammenhang mit:

- potenziell lebensbedrohliche Folgen für einen einzelnen Menschen (in der Anlage oder außerhalb);
- potenziell gesundheitsgefährdende Folgen und Störungen des sozialen Gefüges für eine Reihe von Menschen;
- potenziell umweltgefährdende Folgen in größerem Ausmaß;
- potenziell schwere Sachschäden (in der Anlage oder außerhalb).

Ein schwerer Unfall kann deshalb als besonderes Ereignis (oder eine Gruppe besonderer Ereignisse) mit bestimmten potenziellen Folgen angesehen werden.

Wendet man die genannten Kriterien an, können sowohl Ereignisse mit gefährlichen Stoffen, die häufig als „Arbeitsunfälle“ (betriebsintern) klassifiziert werden, als auch Ereignisse mit Folgen über den Betrieb hinaus (extern) als „schwere Unfälle“ bezeichnet werden.

1.3 PRAKТИSCHE ERWÄGUNGEN FÜR SICHERHEITSBERICHTE

- Der allgemeine Ansatz soll genau beschrieben und erläutert werden.
- Die Ausführlichkeit der Darstellung soll den potenziellen Folgen und der Komplexität der Anlage/des Prozesses/der Systeme entsprechen.
- Für die Erstellung des Berichts ist aus schließlich der Betreiber verantwortlich. Die zuständige Behörde ist für den Inhalt nicht verantwortlich.
- Ein Kernelement des Sicherheitsberichts ist die Definition von Unfallszenarien, die zum Vergleich herangezogen werden können. Anhand dieser Szenarien wird aufgezeigt, dass die notwendigen Maßnahmen ausreichend sind. Dazu wird eine strukturierte Beschreibung des Szenarios gefordert. Die Konsistenz zwischen dem gewählten Szenario und den getroffenen Maßnahmen ist nachzuweisen.
- Der Sicherheitsbericht soll eine Zusammenfassung darstellen und sich auf die für die Gefahren schwerer Unfälle relevanten Informationen beschränken. Aus den Angaben und Informationen muss aber hervorgehen, dass die Anforderungen hinsichtlich der Gefahren schwerer Unfälle eingehalten werden. Es muss der zuständigen Behörde möglich sein, zu begründeten Schlussfolgerungen zu gelangen.
- Die Beschreibung der Maßnahmen soll sich auf ihren speziellen Zweck und ihre Funktionen beschränken. Spezifische technische Details sind im Sicherheitsbericht nur

dann anzuführen, wenn dargelegt werden muss, dass die Maßnahmen ausreichend, d. h. zuverlässig und effektiv sind, damit die zuständige Behörde ihre Schlussfolgerungen ziehen kann.

1.4 DEFINITION DES “UNFALLSzenarios”

Im Wesentlichen basieren sie auf folgenden Elementen (s. Abb. 1):

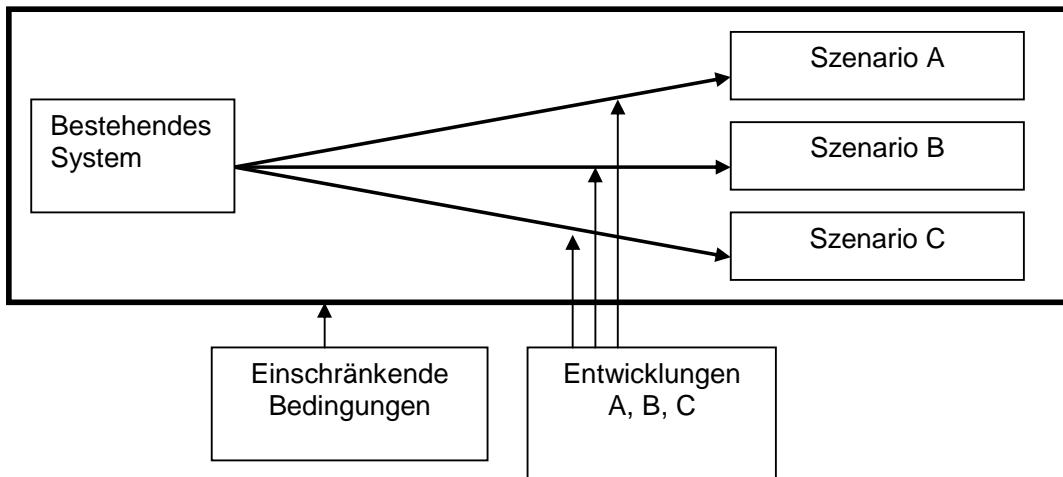


Abb. 1: Entwicklung der Unfallszenarios

Für die typischen Zwecke eines Sicherheitsberichtes ist ein Szenario immer ein unerwünschtes Ereignis oder eine Abfolge derartiger Ereignisse, die durch ein Versagen der sicheren Umschließung (Loss of Containment, LOC) oder den Verlust der "physischen Unversehrtheit" und die unmittelbar oder später eintretenden Folgen gekennzeichnet sind.

1.5 WESENTLICHE ELEMENTE EINES SICHERHEITSBERICHTS

Die wesentlichen Punkte eines Sicherheitsberichts sind (dargestellt auf der Abb. 2) im folgenden Diagramm logisch in drei großen Bereichen zusammengefasst:

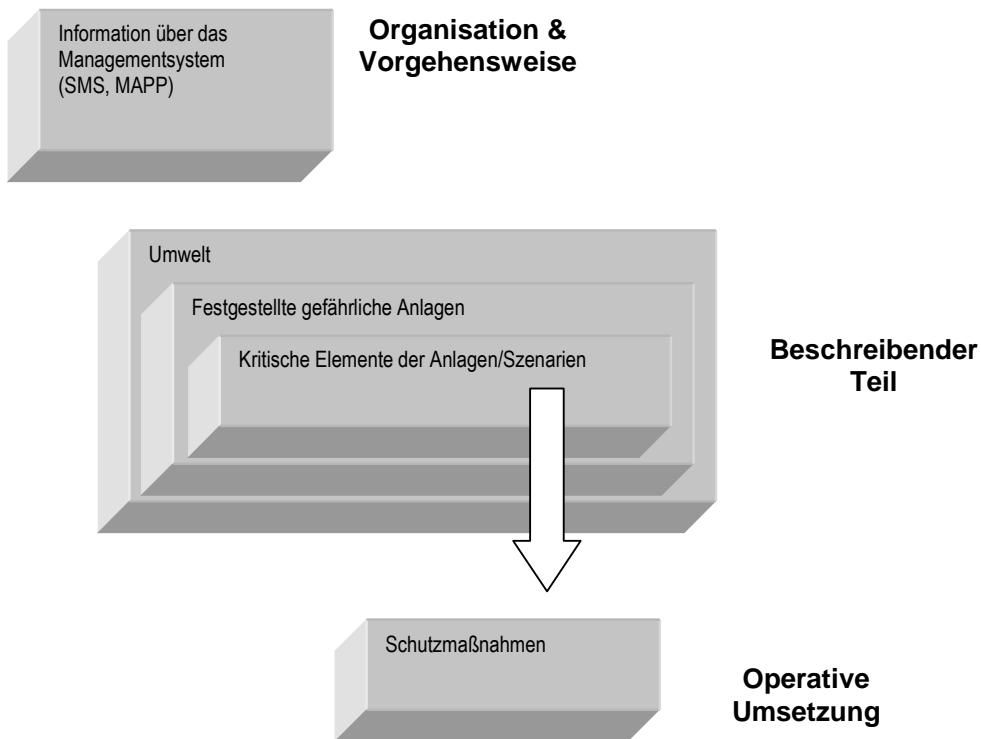


Abb. 2: Elemente der Sicherheitsberichte

Der wesentliche, ausführliche Teil eines Sicherheitsberichts ist der mittlere Kasten, der sich auf die Beschreibung des Betriebs, seiner Umgebung, der gefährlichen Anlagen und der kritischen Szenarien bezieht, von denen ein gefährlicher Unfall ausgehen kann.

In diesem Fall wird die Beschreibung der einzelnen Abschnitte durch unterschiedliche Detailgenauigkeit gekennzeichnet sein, je nachdem, wie wichtig der betreffende Aspekt für den verschiedenen Abschnitten ausgeht, besonders groß sein. Eine vorgeschlagene allgemeine Vorgehensweise ist auf der Abb. 3 dargestellt.

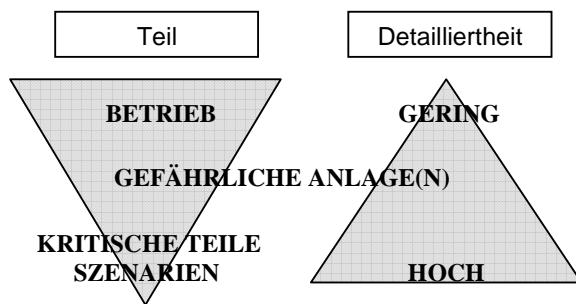


Abb. 3: Inhalt des Sicherheitsberichtes bezüglich der Detailliertheit

In Sicherheitsberichten können Betriebe wenig detailliert beschrieben werden, während die Teile des Berichtes, die Risiken und mögliche Notfallszenarios beschreiben, eine hohe Detailliertheit haben sollen.

2 CHECKLISTEN

2.1 CHECKLISTENSYSTEM

Um die Erstellung, Prüfung und Inspektion von Sicherheitsberichten zu unterstützen wurde ein hierarchisches Checklisten-System erarbeitet (Abb. 4).

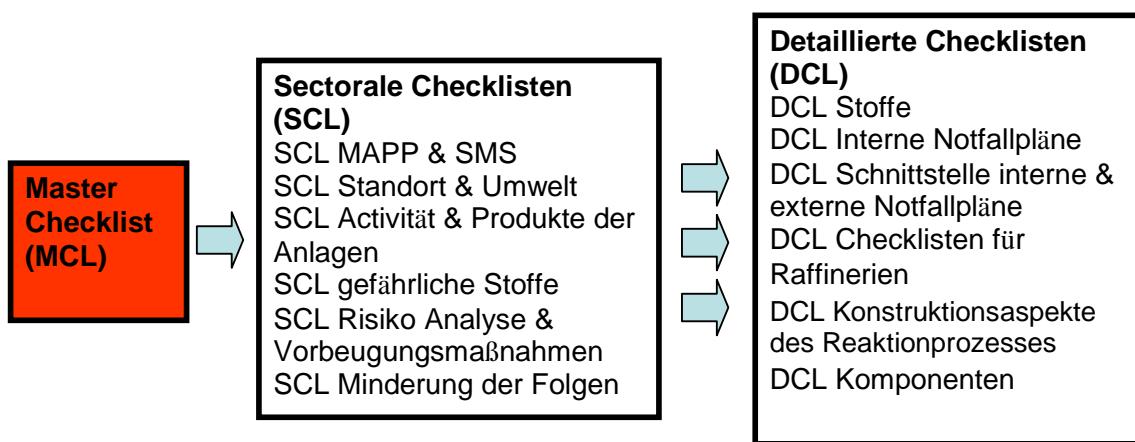


Abb.4: Checklisten-System für die Bewertung eines Sicherheitsberichts

Die Zahl der DCL kann entsprechend dem Bedarf des Untersuchers ausgedehnt werden.

Die Master Checkliste (**MCL**) beschäftigt sich mit allen Anforderungen auf der Überwachungsebene. Sie fasst Ergebnisse von unterschiedlichen sektoralen Checklisten (**SCL**) zusammen und gibt einen Einblick in alle Sicherheitsleistungen die numerisch durch den Leistungsfaktor I ausgedrückt werden.

Die unterschiedlichen organisatorischen und technischen Sicherheitsmaßnahmenbereiche, einschließlich Risikobewertung und Schutzmaßnahmen, sind durch 6 SCL geregelt, mit Hinweisen auf mehrere detaillierte Checklisten (**DCL**) sowie anderen relevanten Dokumentationen, die im Literaturverzeichnis angegeben sind (Kapitel 6).

Das Checklisten-System wird vorzugsweise in einem einzelnen elektronischen Dokument verwendet, um einfach zwischen Checklisten, Anleitungstext und Literaturverzeichnis zu navigieren.

Um die Beteiligung von mehreren Experten zu ermöglichen, empfiehlt es sich eine Aufteilung des Dokumentes in verschiedene Bereiche vorzunehmen, z.B. Stoffbeschreibung, SMS, Risikobewertung.

Dieses Verfahren hat folgende Vorteile:

- SCL's sind kurz und ausführlich;
- SCL's behandeln bestimmte Bereiche;
- SCL's können von sektorale Fachleuten übernommen werden (Verteilung der Arbeitslast);

- SCL's können getrennt je nach Thema bewertet werden (so werden Äpfel nicht mit Birnen verglichen);
 - Durch die MCL kann die Geschäftsleitung eingebunden werden.

Die internationale Fachliteratur enthält mehrere Verweise auf andere Checklistenmethoden die anderen Verfahren folgen wie in „SEVESO-world“ beschrieben. Diese Systeme stellen innerhalb ihres Zuständigkeitsbereichs wertvolle Informationen zur Sicherheitsverhalten der untersuchten Objekte zur Verfügung. Gute Beispiele dafür sind:

- Belgisches Metatechnisches Auswertungssystem (Belgium Metatechnical Evaluation System M.E.S)⁷ oder
 - Checklisten des deutschen Umweltbundesamtes, speziell entwickelt für Anlagen mit umweltgefährdenden Stoffen⁸

2.2 SIMPLE SCORE SYSTEM (SSS) FÜR DIE AUSWERTUNG VON FRAGEBOGEN

Zu Inspektion- und Beobachtungszwecken ist es sinnvoll, einen einfachen Beurteilungsmaßstab zu haben der einen Zahlenwert für die Sicherheitsleistung der gesamten untersuchten Einrichtung oder für jede einzelne untersuchte Anlage liefert.

Das SSS muss für jeden einzelnen Fragebogen separat angewendet werden. Das System gibt eine Zahl für die Vollständigkeit und im gewissen Maß für die Plausibilität des untersuchten Subjekts an. Dieser wird durch einen Leistungsindex **I** ausgedrückt, dessen Wert zwischen $100 > I > -100$ liegt. Der Index wird aus dem entsprechenden Fragebogen mit **n** Fragen errechnet, die folgendermaßen beantwortet werden dürfen:

- Antwort: ja Ergebnis = $n_y \cdot F$
 - Antwort: nein Ergebnis = $n_n \cdot F$
 - Antwort: teilweise ja Ergebnis = $n_p \cdot F \cdot D$
 - Antwort: entfällt Ergebnis = n_0

Faktor **F** ist ein Gewichtungsfaktor für eine bestimmte Frage und kann zwischen $0,1 < F < 1$ festgelegt werden. Der Standardwert ist $F=1$. Faktor **D** beschreibt in welchem Ausmaß die Frage mit „ja“ beantwortet werden kann. Der Wert liegt zwischen $0,3 < D < 0,7$, der Standardwert ist $D=0,5$.

Beide Faktoren werden vom Untersucher individuell festgelegt (Expertenbeurteilung) und reflektieren die Plausibilität & Bedeutung der Frage/Answer.

Die Durchschnittswerte Q der Antworten werden folgendermaßen errechnet:

$$Q_v [\%] = (\sum n_v * F / n - n_0) * 100; \quad 0 < Q_v < 100$$

$$Q_n [\%] = (\sum n_i * F / n - n_0) * 100; \quad 0 < Q_n < 100$$

$$Q_p [\%] = (\sum n_p * F * D / n - n_0) * 100; \quad 30 < Q_p < 70$$

Daraus können Sie Leistungsindikator I errechnen:

$$I = Q_v + Q_p - Q_n ; \quad 100 > I > -100$$

Beispiel: Verschiedene Antwortszenerien eines Fragebogens mit 100 Fragen ($n=100$), alle Fragen sind anwendbar ($n_0=0$); Gewichtungsfaktor $F=1$; Anteilsfaktor $D=0.5$.

7 <http://www.employment.belgium.be/WorkArea/showcontent.aspx?id=6642>

8 <http://home.arcor.de/platkowski/Raffinerie/Site/>

Antwort: ja (Q_y)	Antwort: teilweise (Q_p)	Antwort: nein (Q_n)	Index I
100	0	0	100
80	20	0	90
80	10	-10	75
50	50	0	75
30	70	0	65
80	0	-20	60
0	100	0	50
50	25	-25	37,5
30	35	-35	12,5
50	0	-50	0
0	50	-50	-25
30	0	-70	-40
0	20	-80	-70
0	0	-100	-100

Abb. 5: Schematische Bereiche des Leistungsindikators I. (Die Werte sollen individuell nach Erfahrung definiert werden)

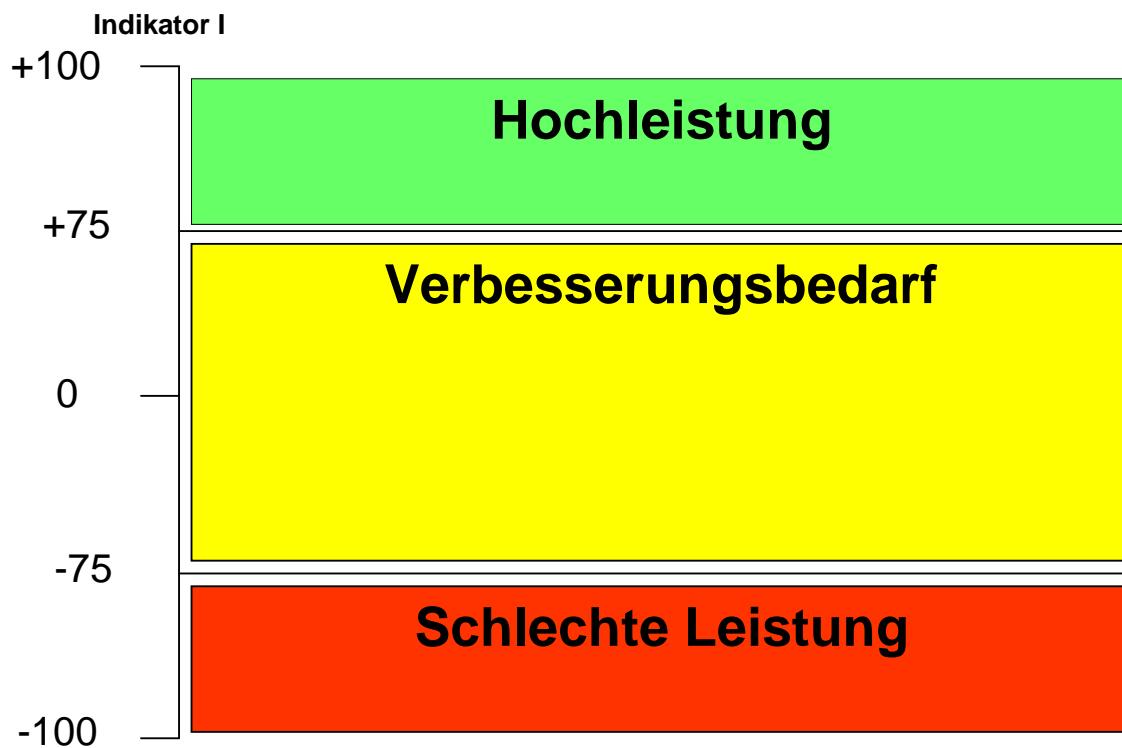


Abb. 6: Problembereiche

Abb. 6 zeigt ein Beispiel für verschiedene Folgemaßnahmenbereiche. Wenn nur 25% der Fragen ausreichend beantwortet sind, ist von schlechter Leistung auszugehen. Das bedeutet, dass ein bestimmter Bereich nicht der notwendigen Schutzbestimmung entspricht. Wenn der Wert zwischen 25-75% liegt, ist die Leistung immer noch nicht perfekt und muss verbessert werden. Wenn der Wert 75% oder höher ist, kann die Leistung als gut bewertet werden und erfüllt alle Anforderungen. Diese Grenzwerte sollten jedoch entsprechend der Einschätzung des Untersuchers festgelegt werden.

2.3 SCL CHECKLISTEN

No	Betrachtete Elemente	Erklärung, Beispiele, Verweise auf Leitlinien	Verweise auf andere CLs & Leitfäden	Literatur	Bewertung (siehe SSS) Bemerkungen		
					Vollständig? Ja = y Nein = n Teilweise ja = p Entfällt = 0	Relevanz? Faktor F (0,1<F<1) Standard=1	Menge der "teilweise ja"? Faktor D (0,3<D<0,7) Standard=0,5
I	2.3.1 SCL Beschreibung des Standorts und seines Umfelds						
I.1	<u>Grundaufbau des Betriebs</u>	z.B. Anlagen und andere Tätigkeiten des Betriebs					
I.2	Geschichte des Standortes	z.B. Historische Bodenkontamination					
I.3	<u>Standort</u>						
I.4	<u>Lageplan des Betriebs und seines Umfelds</u>						
I.5	Standortkarte des Betriebs						
I.6	Verkehrswegeplan						
I.7	Rohrleitungplan	z.B. Produktpipeline, Energieversorgung					
I.8	Anflugbereiche, Verkehrszonen	z.B. In der Nähe vom Flughafen, Schienenverkehr					
I.9	Gewässer und Überschwemmungsgebiete	z.B. In der Nähe von Oberflächengewässern, Flüssen					
I.10	<u>Erdbebenzonen</u>	Klassifikation von EU-Normen					
I.11	<u>Meteorologische Daten</u>						
I.12	<u>Standortspezifische natürliche Faktoren</u>	z.B. In der Nähe von Naturschutzgebieten					
I.13	Bodensenkung	z.B. wegen Bergbauaktivitäten					
I.14	Energieversorgung	Strom-, Dampf-, Brennstoffversorgung, usw.					
I.15	Anlagenschutz	Schutzzanalyse	Siehe	[23]			

No	Betrachtete Elemente	Erklärung, Beispiele, Verweise auf Leitlinien	Verweise auf andere CLs & Leitfäden	Literatur	Bewertung (siehe SSS) Bemerkungen		
					Vollständig? Ja = y Nein = n Teilweise ja = p Entfällt = 0	Relevanz? Faktor F (0,1<F<1) Standard=1	Menge der „teilweise ja“? Faktor D (0,3<D<0,7) Standard=0,5
I.16	Zugänglichkeit	z.B. Straßen, Schienen, Trassenzugang, Schutz- und Kontrollmittel, Zäune, Mauern, usw.	Leitfaden über Sicherheitsanalyse (SFK-GS-38)				
I.17	Landnutzung in benachbarten Gebieten	z.B. Landwirtschaft, städtische Siedlungen	Siehe Leitlinie über interne Notfallpläne (TUVBB)	[25]			
I.18	Distanzen zu Kindergärten, Schulen, Krankenhäuser, Pflegeheimen und Versammlungsplätzen außerhalb von Gebäuden, z.B. Stadien	Sensible Objekte	Siehe EU Leitlinie über FNP	[26]			
I.19	Flächennutzungsplanung	z.B. Sicherheitszonen					
I.20	Berücksichtigung von Dominoeffekten	z.B. Standorte von benachbarten Betrieben mit gefährlichen Stoffen					
I.21	Information für die Öffentlichkeit	Methoden der Risikokommunikation, Beteiligungsgremien, usw.	Beteiligung der Öffentlichkeit Siehe EU Richtlinie	[3]			
Verzeichnis der Anlagen und Tätigkeiten innerhalb des Betriebs, bei denen die Gefahr eines schweren Unfalls bestehen kann							
I.22	Kriterien zur Ermittlung sicherheitskritischen Anlagen		Siehe deutsche Richtlinie KAS-1	[24]			
I.23	Liste der sicherheitskritischen Anlagen	Ergebnisse des Screeningprozesses					
Maßnahmen zur Verhütung eines schweren Unfalls auf dem Standort (allgemein)							
I.24	Organisatorische Verhütungsmaßnahmen	z.B. SMS, Qualitätssicherung, Anwendung der Besten verfügbaren Technik (BVT)	Siehe DCL Checklisten	[8]			

No	Betrachtete Elemente	Erklärung, Beispiele, Verweise auf Leitlinien	Verweise auf andere CLs & Leitfäden	Literatur	Bewertung (siehe SSS) Bemerkungen		
					Vollständig? Ja = y Nein = n Teilweise ja = p Entfällt = 0	Relevanz? Faktor F (0,1<F<1) Standard=1	Menge der "teilweise ja"? Faktor D (0,3<D<0,7) Standard=0,5
I.25	Baumaßnahmen	z.B. Konstruktion nach Stand der Technik, erdbebensichere Konstruktion	für Raffinerien Teil 2: Anforderungen zur Struktur und Ausstattung von Produktionsstätten				
I.26	Technische Schutzmaßnahmen	z.B. Aufbau von technischer Ausrüstung nach Stand der Technik					
<u>Maßnahmen zur Begrenzung eines schweren Unfalls am Standort (allgemein)</u>							
I.27	Organisatorische Minderungsmaßnahmen	z.B. interner Notfallplan, Brandsicherheit	Siehe Richtlinien über interne Notfallplanung (TUVBB)	[25]			
I.28	Baumaßnahmen	z.B. Auffangvorrichtungen, Sicherheitsabstände					
I.29	Technische Minderungssmaßnahmen	z.B. Wasser- und Dampfvorhang, Schutzwände					
<u>Arbeitsschutzmaßnahmen des Standorts (allgemein)</u>							
I.30	Arbeitsschutz	z.B. eindeutige und umfassende Schulung, Zeitmanagement, Arbeitsschutzsystem, persönliche Schutzausrüstung	Siehe ILO Richtlinien (mehrere)	[12]			
<u>Interne Alarm- und Gefahrenabwehrpläne des Betriebs (allgemein)</u>							
I.31	<u>Interne Alarm- und Gefahrenabwehrpläne</u>		Siehe Richtlinie über interne Notfallplan-	[25]			

No	Betrachtete Elemente	Erklärung, Beispiele, Verweise auf Leitlinien	Verweise auf andere CLs & Leitfäden	Literatur	Bewertung (siehe SSS) Bemerkungen		
					Vollständig? Ja = y Nein = n Teilweise ja = p Entfällt = 0	Relevanz? Faktor F (0,1<F<1) Standard=1	Menge der "teilweise ja"? Faktor D (0,3<D<0,7) Standard=0,5
			nung (TUVBB)				
Bewertung I							
\sum_{Frage}^n	Gesamt						$\sum y \cdot F =$ $\sum n \cdot F =$ $\sum p \cdot F \cdot D =$ $\sum \text{entfällt} = n_0$
II	2.3.2 SCL Gefahrstoffe						
II.1	Aktuelles Gefahrstoffverzeichnis im Betrieb						
II.2	Bestimmen von Gefahrstoffen: - Chemischer Name, - CAS-Nummer, - Name entsprechend der IUPAC-Nomenklatur, - GHS-Klassifizierung						
II.3	Richtige Anwendung der Klassifizierung und Quantifizierung von gefährlichen Stoffen nach den Kriterien des Anhangs 1 Seveso II						
II.4	Richtige Anwendung der Klassifizierung der gefährlichen Zubereitungen/Mischungen nach dem Anhang 1 Seveso II und der entsprechenden Chemikaliengesetzgebung (Richtlinie über gefährliche Stoffe, Richtlinie über gefährliche Zubereitungen, CLP-Verordnung)						
II.5	Wassergefährdungsklasse von den Stoffen korrekter physikalischen, chemischen, toxikologischen Charakteristiken und Zeichen von zeitverzögerten Risiken für Mensch und Umwelt		1. Siehe "Wassergefährdende Stoffe" 2. Siehe DCL-	1. [38] 2. [15]			

No	Betrachtete Elemente	Erklärung, Beispiele, Verweise auf Leitlinien	Verweise auf andere CLs & Leitfäden	Literatur	Bewertung (siehe SSS) Bemerkungen		
					Vollständig? Ja = y Nein = n Teilweise ja = p Entfällt = 0	Relevanz? Faktor F (0,1<F<1) Standard=1	Menge der "teilweise ja"? Faktor D (0,3<D<0,7) Standard=0,5
				Stoffe			
II.6	Einschätzung der maximalen Menge der vorhandenen Gefahrstoffen	z.B. Gesamtbestand des Betriebs					
II.7	Einschätzung der maximalen Menge von wahrscheinlich vorhandenen im Falle einer Abweichung vom industriellen Prozess gefährlichen Stoffen	z.B. Menge der durch die durchgehende Reaktion (runaway) generierten gefährlichen Stoffen					
II.8	Menge der vorhandenen Gefahrstoffen/Grenzmengen - Verhältnis	Gibt eine Vorstellung über die Menge von gefährlichen Stoffen vor Ort und über die mit schweren Unfällen verbundenen Risiken					
II.9	Richtige Anwendung vom Summenregel nach dem Anhang 1 Seveso II	Summierung nach den gefährlichen Eigenschaften					
II.10	Physikalische, chemische, toxikologische Charakteristiken und Angabe von unmittelbaren Gefahren für Mensch und Umwelt	LD-, LC-Data; ERPG, AEGL, AETL, IDLH, usw.					
II.11	Physikalische, chemische, toxikologische Charakteristiken und Angabe von zeitverzögerten Gefahren für Mensch und Umwelt	z.B. Bioakkumulation- und Vergrößerungsdaten					
II.12	Physikalisches und chemisches Verhalten unter normalen Nutzungsbedingungen						
II.13	Physikalisches und chemisches Verhalten unter voraussehbaren Unfallbedingungen			Siehe SCL Risiko- bewertung			
Bewertung II							
$\sum \text{Fragen} = 13$	Gesamt				$\sum y^*F =$ $\sum n^*F =$ $\sum p^*F^*D =$ $\sum \text{entfällt} = n_0$		

No	Betrachtete Elemente	Erklärung, Beispiele, Verweise auf Leitlinien	Verweise auf andere CLs & Leitfäden	Literatur	Bewertung (siehe SSS) Bemerkungen		
					Vollständig? Ja = y Nein = n Teilweise ja = p Entfällt = 0	Relevanz? Faktor F (0,1<F<1) Standard=1	Menge der „teilweise ja“? Faktor D (0,3<D<0,7) Standard=0,5
III	2.3.3 SCL Hauptaktivitäten und -produkte der einzelnen Anlagen			Untersuchte Anlage:	Jede ermittelte gefährliche Anlage einzeln		
III.1	Technische Funktion der Anlage		Siehe DCL Konstruktions aspekte des Reaktion- prozesses	[6]			
III.2	Hauptverfahren der Aktivität						
III.3	Baustruktur der Anlage						
III.4	Technischer Aufbau der Anlage		Siehe DCL Konstruktions aspekte des Reaktion- prozesses	[6]			
III.4	Sicherheitskritische Teile in denen gefährliche Stoffe vorhanden sind		Siehe Richtlinie über SRP- Ermittlung (KAS-1)	[24]			
III.5	Sicherheitskritische Vorrichtungen		1. Siehe SCL-Risikoabschätzung 2.Siehe DCL über Komponenten	2. [15]			
III.6	Grundfließbilder mit Angabe von Prozessbedingungen (Druck, Temperatur, Zusammensetzung) und sämtliche relevante						

No	Betrachtete Elemente	Erklärung, Beispiele, Verweise auf Leitlinien	Verweise auf andere CLs & Leitfäden	Literatur	Bewertung (siehe SSS) Bemerkungen		
					Vollständig? Ja = y Nein = n Teilweise ja = p Entfällt = 0	Relevanz? Faktor F (0,1<F<1) Standard=1	Menge der „teilweise ja“? Faktor D (0,3<D<0,7) Standard=0,5
	thermodynamischen und Transport-Eigenschaften						
III.7	P&I-Fließbilder mit Angabe von Instrumenten, Kontroll-/Alarm- und anderen Sicherheitssystemen						
III.8	Standort und Umgebung der Anlage						

Bewertung III

$\sum \text{Frage} =$	Gesamt		$\sum y^*F =$ $\sum n^*F =$ $\sum p^*F^*D =$ $\sum \text{entfällt} = n_0$				
IV	2.3.4 SCL Konzept zur Verhütung schwerer Unfälle (MAPP) und Sicherheitsmanagementsystem (SMS)						
IV.1	Elemente des MAPP						
IV.1.1	Existiert ein MAPP in schriftlicher Form?	<ul style="list-style-type: none"> Die Ziele der Vermeidung von Unfällen sollen konkret und kontrollierbar sein. Die Verfahren zum Schutz vor Unfallgefahren sollen konkret und kontrollierbar sein. Die Formulierungen in der Sicherheitspolitik sollen eindeutig sein 					
IV.1.2	Wird das MAPP des Unternehmens eindeutig dargestellt?						
IV.1.3	Hat die Unfallverhütung Priorität in der Unternehmenspolitik?						

No	Betrachtete Elemente	Erklärung, Beispiele, Verweise auf Leitlinien	Verweise auf andere CLs & Leitfäden	Literatur	Bewertung (siehe SSS) Bemerkungen		
					Vollständig? Ja = y Nein = n Teilweise ja = p Entfällt = 0	Relevanz? Faktor F (0,1<F<1) Standard=1	Menge der "teilweise ja"? Faktor D (0,3<D<0,7) Standard=0,5
IV.1.4	Wird das Gefahrenpotenzial im Betrieb eindeutig erkannt?						
IV.1.5	Existiert eine vollständige Gefahrstoffliste?			Siehe auch SCL-Stoffe			
IV.1.6	Werden die hauptsächlichen Abläufe oder Tätigkeiten klar beschrieben?			Siehe auch SCL-Tätigkeiten			
IV.1.7	Wurden alle grundlegenden technischen und organisatorischen Unfallverhütungs- und Unfallbegrenzungsmaßnahmen beschrieben?						
IV.1.8	Wurden Mitarbeiter mit MAPP vertraut gemacht?						
IV.1.9	Ist das Dokument einfach zugänglich?						
IV.1.0	Wurde das Dokument vom obersten Management unterzeichnet?			Siehe deutsche Richtlinie über Sicherheitsphilosophie	[21]		
IV.2	<u>Organisation und Personal</u>						
IV.2.1	Sind Aufgaben des eigenen Personals (auf allen Ebenen der Organisation) in Bezug auf Störfall-Risikokontrolle für jede Phase des Lebenszykluses dokumentiert?	Lebenszyklus: Planung, Normalbetrieb, Überwachung während Normalbetrieb, Überwachung während des Stillstandes, Demontage					
IV.2.2	Sind Kompetenzen des eigenen Personals (auf allen Ebenen der Organisation) in Bezug auf Störfall-Risikokontrolle für jede Phase des Lebenszykluses dokumentiert?	Lebenszyklus: Planung, Normalbetrieb, Überwachung während Normalbetrieb, Überwachung während des Stillstandes, Demontage					
IV.2.3	Sind Verantwortlichkeiten des eigenen Personals (auf allen Ebenen der Organisation) in Bezug auf Störfall-Risikokontrolle für jede Phase des Lebenszykluses dokumentiert?	Lebenszyklus: Planung, Normalbetrieb, Überwachung während Normalbetrieb, Überwachung während des Stillstandes,					

No	Betrachtete Elemente	Erklärung, Beispiele, Verweise auf Leitlinien	Verweise auf andere CLs & Leitfäden	Literatur	Bewertung (siehe SSS) Bemerkungen		
					Vollständig? Ja = y Nein = n Teilweise ja = p Entfällt = 0	Relevanz? Faktor F (0,1<F<1) Standard=1	Menge der „teilweise ja“? Faktor D (0,3<D<0,7) Standard=0,5
		Demontage					
IV.2.4	Sind Aufgaben des Personals von Fremdfirmen in Bezug auf Störfall-Risikokontrolle für jede Phase des Lebenszyklus dokumentiert?						
IV.2.5	Sind Verantwortlichkeiten des Personals von Fremdfirmen in Bezug auf Störfall-Risikokontrolle für jede Phase des Lebenszyklus dokumentiert?						
IV.2.6	Sind Kompetenzen des Personals von Fremdfirmen in Bezug auf Störfall-Risikokontrolle für jede Phase des Lebenszyklus dokumentiert?						
IV.2.7	Wurde die Kommunikation und Versorgung mit Informationen über die Kontrolle des Störfall-Risikos gemäß den etablierten Strukturen organisiert?	z.B. Sicherheitsgremien, Sicherheitsbeauftragten, Top-Management					
IV.2.8	Wurden Anforderungen für das eigene Personal formuliert hinsichtlich der Kontrolle des Störfall-Risikos (Kenntnisse und Fähigkeiten, Schulung und Ausbildung)?						
IV.2.9	Ist das Personal hinreichend für die Kontrolle des Störfall-Risikos geschult und ausgebildet?						
IV.2.10	Gibt es einen Mechanismus, der auf externen Informationen (Anforderungen) reagiert welche Organisation und Anforderungen an das Personal beeinflussen können?						
IV.2.11	Wird kontrolliert ob das eigene Personal und das Personal von Fremdunternehmen den, für die Kontrolle des Störfall-Risikos formulierten Anforderungen genügen?						
IV.2.12	Entspricht die tägliche Arbeit der Verteilung von Aufgaben, Verantwortlichkeiten und Kompetenzen?						
IV.3	Erkennung und Auswertung von großen Risiken						
IV.3.1	Demonstriert das SMS, dass die schweren Unfälle erkannt wurden?	Ermittlung soll die Rolle des menschlichen Faktors umfassen	Siehe auch SCL-Risiko-Bewertung				
IV.3.2	Demonstriert das SMS, dass alle nötigen Maßnahmen zur Verhütung und Begrenzung der Folgen eines schweren Unfalls getroffen wurden?						

No	Betrachtete Elemente	Erklärung, Beispiele, Verweise auf Leitlinien	Verweise auf andere CLs & Leitfäden	Literatur	Bewertung (siehe SSS) Bemerkungen		
					Vollständig? Ja = y Nein = n Teilweise ja = p Entfällt = 0	Relevanz? Faktor F (0,1<F<1) Standard=1	Menge der "teilweise ja"? Faktor D (0,3<D<0,7) Standard=0,5
IV.3.3	Demonstriert das SMS, dass ein systematischer und hinreichender umfassender Ansatz zur Ermittlung von risikomindernden Maßnahmen erfolgt ist?						
IV.4 Operative Kontrolle							
IV.4.1	Gibt es ausreichend Betriebsanweisungen zum sicheren Umgang mit gefährlichen Chemikalien?						
IV.4.2	Demonstriert das SMS ausreichende Sicherheit und Zuverlässigkeit in Hinblick auf das Design verbunden mit Störfallgefahren im Betrieb?				Siehe auch SCL-Risiko-Bewertung		
IV.4.3	Demonstriert das SMS ausreichende Sicherheit und Zuverlässigkeit in Hinblick auf die Konstruktionen verbunden mit Störfallgefahren im Betrieb?				Siehe auch SCL-Tätigkeiten		
IV.4.4	Deminstriert das SMS ausreichende Sicherheit und Zuverlässigkeit in Hinblick auf Betrieb und Wartung verbunden mit Störfallgefahren im Betrieb?						
IV.4.5	Wurden der Betrieb und die Anlagen nach dem angemessenen Standards ausgelegt?						
IV.4.6	Dient die Anlagengestaltung der Gefahrenbegrenzung?	z.B. im Zuge des Routinebetriebs, Erprobung, Inspektionen, Wartung, Reparatur und Ersatzes			Siehe auch SCL-Begrenzung		
IV.4.7	Demonstriert das SMS, dass es keine schwerwiegenden Mängel in den getroffenen Maßnahmen zum Schutz vor Störfällen gibt?						
IV.5 Veränderungsmanagement							
IV.5.1	Gibt es ein Dokument das Methoden und Durchführung von Veränderungen in der Technologie, Ausstattung, Organisation und Materialien festlegt?						
IV.5.2	Beinhaltet das Dokument Auswirkungen und Bewertung der Einflüsse der Veränderungen auf die Sicherheit?						

No	Betrachtete Elemente	Erklärung, Beispiele, Verweise auf Leitlinien	Verweise auf andere CLs & Leitfäden	Literatur	Bewertung (siehe SSS) Bemerkungen		
					Vollständig? Ja = y Nein = n Teilweise ja = p Entfällt = 0	Relevanz? Faktor F (0,1<F<1) Standard=1	Menge der „teilweise ja“? Faktor D (0,3<D<0,7) Standard=0,5
IV.5.2	Beinhaltet das Dokument Sicherheitsmaßnahmen im Bereich Organisation, Personal Management und Technologien?						
IV.5.3	Gibt es einen Mechanismus, das sicherstellt, dass alle Veränderungen eingetragen und dokumentiert werden?						
IV.6	<u>Notfallplanung</u>						
IV.6.1	Demonstriert das SMS, dass ein interner Notfallplan zusammengestellt wurde?		Siehe SCL-Begrenzung				
IV.6.2	Stammen alle vorhersehbaren Notfälle aus Szenarien?						
IV.6.3	Wird der interne Notfallplan regelmäßig überprüft?						
IV.6.4	Entsprechen die internen Alarmsysteme den externen Alarmstrukturen?						
IV.6.5	Erlauben die Angaben den lokalen Notfallmanagern, extern einen Notfallplan zu erstellen, der erforderliche Maßnahmen im Falle eines schweren Unfalls treffen wird?						
IV.7	<u>Leistungskontrolle</u>						
IV.7.1	Gibt es einen Mechanismus der sicherstellt, dass alle politischen Entscheidungsträger über Sicherheitsfragen und -aspekte informiert werden?	Politische Entscheidungsträger: Top-Management, Verwaltung, Experten					
IV.7.2	Gibt es einen Mechanismus der Feedback von den Entscheidungsträgern an das Personal und ihre Vertreter gibt?						
IV.7.3	Gibt es einen Mechanismus der den Zugang des Personals zu allen sicherheitsrelevanten Informationen sicherstellt?						

No	Betrachtete Elemente	Erklärung, Beispiele, Verweise auf Leitlinien	Verweise auf andere CLs & Leitfäden	Literatur	Bewertung (siehe SSS) Bemerkungen		
					Vollständig? Ja = y Nein = n Teilweise ja = p Entfällt = 0	Relevanz? Faktor F (0,1<F<1) Standard=1	Menge der „teilweise ja“? Faktor D (0,3<D<0,7) Standard=0,5
IV.7.4	Gibt es ein umfassendes System zur Meldung von Ereignissen und anderen „Lernerfahrungen“?						
IV.7.5	Gibt es eindeutige, dokumentierte Verfahren für die Meldung?	Das Berichtswesen sollte Funktionen und Verantwortung definieren und klar Anweisungen und Berichtsformen darstellen					
IV.7.6	Unterstützt die Verwaltung das Berichten und Diskutieren eines Ereignisses von allen Mitarbeitern?						
IV.7.7	Wird das Berichtssystem regelmäßig überprüft?	Die Berichtweise über Unfälle/Ereignisse sollte regelmäßig überprüft werden.					
IV.7.8	Gibt es ein System/Verfahren zur Untersuchung einer Analyse von Ereignissen?						
IV.7.9	Gibt es eine Vorgehensweise zur Umsetzung von Korrekturmaßnahmen in Folge eines einzelnen Vorfalls?						
IV.8	Audit und Überprüfung						
IV.8.1	Werden Auditprogramme geplant, festgelegt, umgesetzt und aufrechterhalten anhand der Ergebnisse der Risikobewertung der Unternehmensaktivitäten und der Ergebnisse früherer Audits?						
IV.8.2	Regeln die Auditverfahren die Verantwortlichkeiten, Kompetenzen und Anforderungen für die Auditplanung und -durchführung?						
IV.8.3	Wurden Auditkriterien, -schema, -häufigkeit und -methoden bestimmt?						
IV.8.4	Steht das Audit/die Überprüfung im Einklang mit dem Engagement der Organisation für eine kontinuierliche Verbesserung?						
IV.8.5	Beinhalten die Ergebnisse der Audit-/Management-Überprüfung Empfehlungen zur Verbesserung?						

No	Betrachtete Elemente	Erklärung, Beispiele, Verweise auf Leitlinien	Verweise auf andere CLs & Leitfäden	Literatur	Bewertung (siehe SSS) Bemerkungen		
					Vollständig? Ja = y Nein = n Teilweise ja = p Entfällt = 0	Relevanz? Faktor F (0,1<F<1) Standard=1	Menge der "teilweise ja"? Faktor D (0,3<D<0,7) Standard=0,5
IV.8.6	Sind relevante Ergebnisse der Audit-/Management-Überprüfung zu Kommunikations- und Beratungszwecken zugänglich?						
IV.8.7	<u>Ist das Kontrollpersonal unabhängig?</u>	z.B. externe Revision					
IV.8.8	<u>Gibt es einen unabhängigen Mechanismus für die regelmäßige Überprüfung des gesamten SMS/ des gesamten Konzepts?</u>						

Bewertung IV

$\sum \text{Frage} =$	Gesamt	$\sum y^*F =$ $\sum n^*F =$ $\sum p^*F^*D =$ $\sum \text{entfällt} = n_0$
V	2.3.5 SCL Ermittlung und Störfallrisikoanalyse und Vorbeugungsmaßnahmen	
	Gefahrenabschätzung	

No	Betrachtete Elemente	Erklärung, Beispiele, Verweise auf Leitlinien	Verweise auf andere CLs & Leitfäden	Literatur	Bewertung (siehe SSS) Bemerkungen		
					Vollständig? Ja = y Nein = n Teilweise ja = p Entfällt = 0	Relevanz? Faktor F (0,1<F<1) Standard=1	Menge der "teilweise ja"? Faktor D (0,3<D<0,7) Standard=0,5
V.1	<u>Beschreibung des verfolgten Ansatzes (systematische Instrumente / vereinfachte Methoden)</u>	<p>Systematische Instrumente wenden die Analyse auf alle alleinstehenden Einrichtungen; die meist verbreiteten Techniken :</p> <ul style="list-style-type: none"> - HAZOP (HAZard and OPerability analysis (engl.) – Gefahren und Betriebsstörungen) - Was wenn? (Analyse der Folgen im Falle von Abweichungen im chemischen Prozess). <p>Vereinfachte Methoden wenden allgemeine Kriterien auf eine Betriebseinheit als Ganzes an.</p>	<u>Siehe auch SCL SMS</u>	HAZOP [27]			
V.2	Anwendung historischer Analyse zur Ermittlung eines Unfallszenarios	Gefahrenermittlung bezieht sich auf die in ähnlichen Unternehmen vorkommenden und in Referenzdatenbanken erfassten Szenarien.	Datenbasen	[28] , [29] , [30]			
V.3	<u>Ermittlung der Unfallszenarien bezogen auf Einheiten die größere Mengen von gefährlichen Stoffen bearbeiten</u>	Größere Mengen von gefährlichen Stoffen (Vorratsgefäß, große Reaktoren, usw.) bestimmen ein potentiell kritisches Szenario beim Versagen der Sicherheitsumschließung.	<u>Siehe SCL-Stoffe</u>	[31]			
V.4	Nachweis der Verwendung der Anlagenangaben für die Gefahrenabschätzung	Die Gefahrenermittlung muss eindeutig auf Anlagendaten verweisen (Anlageplan, Fließschemas, Materialbilanzen, usw.)	<u>Siehe SCL-Tätigkeiten</u>				

No	Betrachtete Elemente	Erklärung, Beispiele, Verweise auf Leitlinien	Verweise auf andere CLs & Leitfäden	Literatur	Bewertung (siehe SSS) Bemerkungen		
					Vollständig? Ja = y Nein = n Teilweise ja = p Entfällt = 0	Relevanz? Faktor F (0,1<F<1) Standard=1	Menge der "teilweise ja"? Faktor D (0,3<D<0,7) Standard=0,5
V.5	Detaillierte Beschreibung möglicher Ursachen, die zu einem Unfallszenario führen können	<p>Beispiel eines typischen Szenarios: Überdruck im Reaktor.</p> <p>Mögliche Ursachen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausfall der Prozesssteuerung, - Betreiberfehler, - externer Brand. 					
Abschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit der Szenarien							
V.6	Beschreibung des verwendeten Ansatzes (probabilistisch / deterministisch)	<p>Probabilistisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schätzung der voraussichtlichen Häufigkeit von Szenarien anhand von speziellen Werkzeugen, wie 'Fehlerbaumanalyse (FTA)', 'Ereignisablaufanalyse'. <p>Deterministisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anwendung der vorher festgelegten begrenzten Teilmenge von Unfallsequenzen. 	FTA	[32]			
V.7	Nachweis über den Gebrauch von Anlagendaten bei der Anwendung der Szenarienwahrscheinlichkeitsbewertung	Szenarienwahrscheinlichkeitsbewertung muss eindeutig auf Anlagendaten verweisen (Fließschemas, Materialbilanzen, Sicherheitsmaßnahmen, usw.)	Siehe SCL-Tätigkeiten				
V.8	Definition der verschiedenen Häufigkeitkategorien für die Klassifizierung des Risikos	Abstufung der Häufigkeit kann ein wirksames Mittel für die Auswahl des meist kennzeichneten Unfallszenarios sein.		Siehe Tabelle 8.52 in [39]			

No	Betrachtete Elemente	Erklärung, Beispiele, Verweise auf Leitlinien	Verweise auf andere CLs & Leitfäden	Literatur	Bewertung (siehe SSS) Bemerkungen		
					Vollständig? Ja = y Nein = n Teilweise ja = p Entfällt = 0	Relevanz? Faktor F (0,1<F<1) Standard=1	Menge der "teilweise ja"? Faktor D (0,3<D<0,7) Standard=0,5
V.9	Verweise auf verwendete numerische Daten im Falle eines probabilistischen Ansatzes .	<p>Numerische Daten müssen eindeutige Verweise auf verbreitete Grunddaten haben. Typische numerische Daten, die für Szenarienwahrscheinlichkeit benutzt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausfallrate (wie oft während einer Zeitperiode das System nicht richtig funktioniert) - Nichtverfügbarkeit (Wahrscheinlichkeit, dass auf Anfrage das System nicht richtig funktioniert) - Optimale Ergebnisse liefern die "Echtdaten" allein von der untersuchten Anlage 	Zuverlässigkeitsdaten	[33]			
Folgenabschätzung							
V.10	Beschreibung der angewendeten Vorgehensweise (detailliert / vereinfacht)	<p>Detailliert:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nutzung des entsprechenden Modells für die Darstellung der Dynamik der in die Luft / Umgebung freigesetzten Stoffe. <p>Vereinfacht:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nutzung der vorher festgelegten Konsequenzmatrix basierend auf dem Typ des Stoffes und der freigesetzten Menge. 	1. Detailliertes Modell (freie Software) 2. Vereinfachtes Modell	1. [34] , [35] 2. [36]			

No	Betrachtete Elemente	Erklärung, Beispiele, Verweise auf Leitlinien	Verweise auf andere CLs & Leitfäden	Literatur	Bewertung (siehe SSS) Bemerkungen		
					Vollständig? Ja = y Nein = n Teilweise ja = p Entfällt = 0	Relevanz? Faktor F (0,1<F<1) Standard=1	Menge der "teilweise ja"? Faktor D (0,3<D<0,7) Standard=0,5
V.11	Beschreibung der Ein- und Ausgangsdaten bei der Verwertung des physischen Modells für die Auswertung der Distanz für Schäden	<p>Beispiel der Daten, die genau angegeben sein sollen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Meteorologische Daten (Windgeschwindigkeit, Temperatur, Feuchtigkeit) - Betriebsbedingungen auf der Anlage; - Typ und Durchsatz des freigesetzten gefährlichen Stoffes - Distanzen für Schäden 	Siehe auch SCL-Tätigkeiten				
V.12	Eindeutige Definierung aller möglicher Szenarien, die aus dem ursprünglichen Ereignis entstehen können	<p>Im Fall einer unmittelbaren Zündung: Feuer</p> <p>Bei der Zündung einer großen Wolke: Explosion</p> <p>Bei der Freisetzung von Chlor: toxische Dispersion</p> <p>Ein mögliches wirksames Werkzeug ist die "Ereignisablaufanalyse"</p>	Ereignisablaufanalyse oder Expertenbeurteilung	[37]			
V.13	Definition von Kriterien zur Schadensbewertung von exponierten Personen	Feuer: Wärmestrahlung; Explosion: Überdruckspitze; Toxische Dispersion: Konzentrationsgrad		[40]			
V.14	Verfügbarkeit von Karten in geeignetem Maßstab zur Darstellung der potentiellen Schaddistanzen	Die Karten müssen Schadbereiche auf dem Gebiet um den Betrieb kennzeichnen und der sensiblen Zonen (bewohnte Gebiete, Krankenhäuser, usw.) markieren.					

No	Betrachtete Elemente	Erklärung, Beispiele, Verweise auf Leitlinien	Verweise auf andere CLs & Leitfäden	Literatur	Bewertung (siehe SSS) Bemerkungen		
					Vollständig? Ja = y Nein = n Teilweise ja = p Entfällt = 0	Relevanz? Faktor F (0,1<F<1) Standard=1	Menge der "teilweise ja"? Faktor D (0,3<D<0,7) Standard=0,5
V.15	Verfügbarkeit von Sicherheitsmaßnahmen zur Verhütung von schweren Unfällen (technisch/ betrieblich)	<p>Typische technische präventive Schutzmaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alarne, automatische Abschaltungssysteme, verbesserte Bauart von Ausrüstungen <p>Typische betriebliche präventive Schutzmaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Regelmäßige Untersuchung von Alarmen, Programme zur Inspektion der Integrität von Rohrleitungen/Ausrüstung 					
V.16	Verfügbarkeit von Sicherheitsmaßnahmen zur Minderung der Auswirkungen von schweren Unfällen (technischen / betrieblichen)	<p>Typische technische Schutzmaßnahmen zur Minderung von Auswirkungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Feuer- und Gasdetektorsysteme, Rückhaltebecken für Tanks, Löschwassernetz <p>Typische betriebliche Schutzmaßnahmen zur Minderung von Auswirkungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausgebildetes Notfallteam, interne Notfallplanung 		Siehe auch SCL Begrenzung			
V.17	Details über die Kontrolle und Einhaltung der Sicherheitsmaßnahmen der Anlage	Nachweis der Prozeduren und erfassten Dokumentation bezüglich: <ul style="list-style-type: none"> - Regelmäßiger Untersuchung von Alarmen; - Regelmäßiger Inspektion von Rohrleitungen/Ausrüstung; - Regelmäßiger Schulung des Notfallteams 		Siehe auch SCL SMS			

No	Betrachtete Elemente	Erklärung, Beispiele, Verweise auf Leitlinien	Verweise auf andere CLs & Leitfäden	Literatur	Bewertung (siehe SSS) Bemerkungen		
					Vollständig? Ja = y Nein = n Teilweise ja = p Entfällt = 0	Relevanz? Faktor F (0,1<F<1) Standard=1	Menge der „teilweise ja“? Faktor D (0,3<D<0,7) Standard=0,5
V.18	Details der Erklärung über die Erfüllung von relevanten nationalen Vorschriften und Standards von Sicherheitsinstrumenten	Zertifizierung der korrekten Anlage (wenn das dem nationalen Recht entspricht) von: <ul style="list-style-type: none">- Feuer- / Gasdetektoren,- Löschwasserelemente (Sprinkler, Hydranten, Schläuche, usw.)- Elektrischer Ausrüstung					

Bewertung V

$\sum_{\text{Frag}} \text{en} =$	Gesamt				$\sum y^*F =$ $\sum n^*F =$ $\sum p^*F^*D =$ $\sum_{\text{entfällt}} = n_0$
VI	2.3.6 SCL Minderung der Folgen				
VI.1	Beschreibung der Ausrüstung, die im Betrieb zur Begrenzung der Folgen schwerer Unfälle vorhanden ist		Siehe SCL Risiko-Bewertung		
VI.2	Auslösung des Alarms und Durchführung der Notfallmaßnahmen		Siehe Leitlinie über interne Notfallpläne (TUVBB)	[25]	
VI.3	Beschreibung der Mittel, die innerhalb oder außerhalb der Betriebe für den Notfall zur Verfügung stehen				
VI.4	Beschreibung der Mittel, versicherungstechnischen Rückstellungen; intern oder extern				

No	Betrachtete Elemente	Erklärung, Beispiele, Verweise auf Leitlinien	Verweise auf andere CLs & Leitfäden	Literatur	Bewertung (siehe SSS) Bemerkungen		
					Vollständig? Ja = y Nein = n Teilweise ja = p Entfällt = 0	Relevanz? Faktor F (0,1<F<1) Standard=1	Menge der „teilweise ja“? Faktor D (0,3<D<0,7) Standard=0,5
Bewertung VI							
$\sum \text{Fragen} =$	Gesamt						$\sum y^*F =$ $\sum n^*F =$ $\sum p^*F^*D =$ $\sum \text{entfällt} = n_0$

2.4 MASTER CHECKLIST (MCL)

Nr.	Überprüfte Punkte	Erklärung	Summarische Evaluation	
			Index I der SCL	Bemerkungen
I	SCL BESCHREIBUNG DES STANDORTS UND DER UMGEBUNG	Ergebnisse von Bewertung von SCL I einfügen		
II	SCL GEFÄHRSTOFFE	Ergebnisse von Bewertung von SCL II einfügen		
III.1	SCL HAUPTAKTIVITÄTEN UND -PRODUKTE FÜR EINZELNE ANLAGEN....1	Ergebnisse von Bewertung von SCL III für Anlage / Tätigkeit 1, 2.....m einfügen		
III.2	SCL HAUPTAKTIVITÄTEN UND -PRODUKTE FÜR EINZELNE ANLAGEN....2			
III.m	SCL HAUPTAKTIVITÄTEN UND -PRODUKTE FÜR EINZELNE ANLAGEN....m			
IV	SCL KONZEPT ZUR VERHÜTUNG SCHWERER UNFÄLLE (MAPP) UND SICHERHEITSMANAGEMENTSYSTEM (SMS)	Ergebnisse von Bewertung von SCL IV einfügen		
V	SCL ERMITTLEMENTRÖFFNUNG UND STÖRFALLRISIKOANALYSE UND VERBEUGUNGSMASSNAHMEN	Ergebnisse von Bewertung von SCL V einfügen		
VI	SCL MINDERUNG DER FOLGEN	Ergebnisse von Bewertung von SCL VI einfügen		
Bewertung				
Gesamter Leistungsindex				$(\sum I) / 5+m =$

3 Inhalt des Konzeptes zur Verhütung schwerer Unfälle (MAPP)

Der Betreiber muss MAPP in Form eines schriftlichen Dokuments erarbeiten, dass sich ausdrücklich mit den allgemeinen Zielen und Grundsätzen des gewählten Verfahrens zur Gefahrenbeschränkung von Störfällen befasst. Das Dokument sollte insbesondere die folgenden Punkte enthalten:

- Formulierung der Unternehmenspolitik, nach der die Störfallvorsorge und die Begrenzung der Auswirkungen der Störfälle, die trotz aller Bemühungen vorkommen, eine hohe Priorität unter den Unternehmenszielen haben.
- Darstellung des Grundansatzes zur Umsetzung des Ziels, zum Beispiel in Form von Richtlinien als wesentlicher Teil der Unternehmenspolitik.

Vertrauen ist eine der wichtigsten Voraussetzungen für effektives Sicherheitsmanagement in einem Betrieb. Führungskräften wird daher empfohlen, eine Unternehmenspolitik und entsprechende Richtlinien gemeinsam mit Mitarbeitern zu entwerfen. Das Mitbestimmungsrecht der Arbeitnehmer ist zu respektieren, insbesondere wenn Arbeitsbedingungen im Sicherheitsmanagementsystem geregelt sind. Es wird empfohlen, dass das Management die entsprechenden Dokumente unterzeichnet. Neben der Unternehmenspolitik und begleitenden Richtlinien muss MAPP auch Folgendes aussagen:

- a) welche Gefahren von Störfällen sind im Betrieb vorhanden;
- b) welche Vorsorgemaßnahmen sind getroffen worden, um Störfalle zu verhindern oder deren Auswirkungen zu begrenzen; und
- c) auf welche Weise wird die ordnungsgemäße Umsetzung dieser Maßnahmen gewährleistet.

Die Antworten auf die Fragen a) und b) werden in den anderen Abschnitten des Sicherheitsberichts, insbesondere in der installationsspezifischen Sicherheitsanalyse angegeben. c) bezieht sich auf die Darstellung des Sicherheitsmanagementsystems, das in Abschnitt 4 abgehandelt wird.

3.1 UNTERNEHMENSPOLITIK UND LEITLINIEN

Der Betreiber soll sich angemessener Weise⁹ dazu verpflichten die Störfallvorsorge und die Begrenzung der Auswirkungen von Störfällen zu Teilen der obersten Unternehmensziele zu erklären und diese beim Störfall Priorität haben. Die unten angegebenen Maßnahmen werden aus der Unternehmenspolitik abgeleitet. In größeren Unternehmen kann es zweckmäßig sein die Unternehmenspolitik, die normalerweise eher allgemein formuliert wird, mit Richtlinien zu ergänzen, die in erster Linie die Unternehmensstrategie zur Verwirklichung gewisser Schutzziele veranschaulichen.

Die Unternehmenspolitik soll nicht nur nach außen gerichtete Ziele verdeutlichen, sondern sich vor allem auf die eignen Mitarbeiter konzentrieren. **Es wird daher empfohlen Personal oder Personalvertreter von Anfang an in den Prozess einzubinden und die Gültigkeit des Konzepts mit Unterzeichnung der Unternehmensleitung zu bestätigen.**

3.2 GEFAHRENPOTENZIAL IM BETRIEB

Die Identifizierung des Gefahrenpotenzials ist die Grundlage für jede Betrachtung. Im Vordergrund der Vorschriften stehen schwere Unfälle (Störfälle). Allgemeine Angaben für die Identifikation und Bewertung der Gefahren werden im Benachrichtigungsverfahren übermittelt, das als Kopie beigelegt werden muss. Grundsätzlich ist ein Verweis auf dieses Dokument auch möglich.

⁹ Entweder durch Einschließen der Angaben in das Schriftdokument, durch Hinweisen auf entsprechende Dokumentation, oder durch Einschließen des Schreibdokuments in die Dokumentation.

In diesem Abschnitt soll geklärt werden, welche Störfälle im Betrieb entstehen können. Dafür müssen mögliche Gefahren hinsichtlich ihrer Sicherheitsrelevanz festgelegt und beurteilt werden.

Besonders sind die folgenden Faktoren zu berücksichtigen:

3.2.1 Geografische Lage

Besondere Aufmerksamkeit sollte hier nahegelegenen Wohngebieten, Gebieten von besonderer Sensibilität oder Interesse und ortspezifischen Faktoren (Erdbeben, Hochwasser usw.) geschenkt werden.

3.2.2 Stoffe

Eine **komplette Liste** mit Gefahrstoffen und/oder den relevanten Kategorien, die Mengen und physische Form jedes Stoffes bestimmt, ist ein Teil des Benachrichtigungsverfahrens. In dieser Benachrichtigung muss der Betreiber die Stoffe und deren Eigenschaften beschreiben die relevant sind für die Vermeidung von schweren Unfällen. Neben Informationen zu Mengen und der Art und Weise wie mit dem Gefahrstoff umgegangen wird, ist es wichtig Informationen über physikalische Eigenschaften, technische Daten zur Sicherheit, Reaktionseigenschaften, Auswirkungen, und mögliche Grenz- und Richtwerte des Stoffes bereitzustellen.

3.2.3 Art des Prozesses oder Aktivität

Die Hauptaktivitäten eines Betriebs bilden bereits einen Teil der Benachrichtigung. In diesem Dokument muss der Betreiber die Anlagen oder Teile dieser Anlagen beschreiben deren Aktivitäten für Störfälle bedeutsam sind. Die folgenden Punkte sind von Bedeutung bei der Bewertung des Gefahrenpotenzials und können berücksichtigt werden:

- Die technische Aufgabe des Betriebs / der Anlage einschließlich der Grundoperationen (physikalische oder chemische Umwandlungen, Zwischenlagerung von Edukten und Produkten, Umgang mit Abfallstoffen und Abgasen).
- Charakteristische Prozessparameter des Betriebs / der Anlagen (Druck, Temperatur, physikalische Bedingungen, Reaktions- oder kinetische Parameter, wie Angaben von exothermen Reaktionsenthalpien, Autokatalyse, Zersetzungreaktionen usw.) und ihre Zuordnung zu wichtigen Stoffansammlungen und Massenströmen. Der Betreiber wird auf die Leitlinie „Erkennen und Beherrschen exothermer chemischer Reaktionen“¹⁰ hingewiesen.
- Die Größe, Gestaltung, Typ, Konstruktion und Design des Betriebs, z.B. Lagereinrichtungen oder Verarbeitungsanlagen, die kontinuierlich oder chargenweise betrieben werden können. Ein anderer wichtiger Aspekt ist ob die einzelnen Einrichtungen sich in Gebäuden befinden, umgeben sind von Einhausung, oder ob es sich um Freilichtanlagen handelt.
- Gefährliche Stoffe und ihre maximale Menge in jedem Betrieb / jeder Anlage.
- Bestimmung der sicherheitsrelevanten Betriebe / Anlagen, wie Destillationskolonnen, Rührreaktoren, Schmelzöfen, Vorratsbehälter, Trockner, Pumpen und Röhren.

3.3 TECHNISCHE UND ORGANISATORISCHE MAßNAHMEN ZUR VERHÜTUNG ODER BEGRENZUNG DER FOLGEN EINES SCHWEREN UNFALLS

In diesem Abschnitt sollte der Betreiber die geplanten Maßnahmen zur Reduzierung und Kontrolle des Gefahrenpotenzials (wie im vorherigen Abschnitt beschrieben) darstellen sowie die vorgesehenen Maßnahmen zur Begrenzung der Folgen eines Störfalls erläutern. Diese Maßnahmen können technischer oder organisatorischer Art sein.

¹⁰ TAA-GS-05 produziert durch den Technischen Ausschuss für Anlagensicherheit für Auswertung der sicherheitsrelevanten Aspekte der exothermischen Reaktionen www.kas-bmu.de

Es sollte wenn möglich auf relevante Dokumente verwiesen werden, z.B. Zulassungen oder Genehmigungen. Zur maximalen Erfüllung allgemeiner Verpflichtungen der Verordnungen, nämlich der Störfallvorsorge und der Begrenzung der Folgen schwerer Unfälle, wird es dem Betreiber dringend empfohlen, in diesem Abschnitt zu erklären, welche Prioritäten bei der Anwendung der Sicherheitspolitik¹¹ festgelegt werden.

Die folgenden Faktoren können beim Bestimmen und Präsentieren der sicherheitstechnischen Maßnahmen von Bedeutung sein:

- Sicherheitstechnische Konstruktion und Merkmale der Installationskomponenten, wie verwendete Materialien (z.B. Stahl, Glas oder Graphit), als auch Standort und Gesamtaufbau dieser Komponenten.
- Sicherheitsrelevante Wartung im Betrieb / in der Anlage
- Sicherheitstechnologie auf dem Stand der Technik, Vorschriften, Standards, Leitlinien, usw., die beachtet werden müssen.

Maßnahmen zur Verhütung und Begrenzung der Auswirkungen der Vorfälle, die schwere Unfälle zur Folge haben können, können beinhalten:

- Prozessleitsystem zur Verhinderung von übermäßigem Druck oder überhöhten Temperaturen
- Sicherheitsumschließung von gefährlichen Stoffen
- Sicherheitsventile
- Maßnahmen zur Vermeidung von explosionsfähigen Atmosphären (z.B. Inertisierung)
- Maßnahmen zur Vermeidung von Zündquellen (z.B. unter Einsatz von elektrischen Anlagen entsprechend den qualifizierten (d.h. standardisierten) Kategorien von Explosionsschutz, Erdung)
- Brandschutzmaßnahmen
- Defensive und konstruktive Brandschutzmaßnahmen
- Ausstattung von konstruktiven Explosionsschutzmaßnahmen, wie Berstscheiben, Explosionsklappen und Explosionsunterdrückungsanlagen
- Schnelle Verschlussvorrichtungen
- Auffangeinrichtungen
- Sprinkleranlagen
- Gaswarneinrichtungen
- Wasser/Dampfvorhänge

Die Struktur der organisatorischen Maßnahme basiert auf Prinzipien des Sicherheitsmanagementsystems (SMS), Einzelheiten werden im Kapitel 4 dieser Richtlinie angeführt.

Im Allgemeinen müssen technische und organisatorische Maßnahmen des Betreibers die Voraussetzungen schaffen allen rechtlichen Anforderungen (Gesetze, Verordnungen, Unfallverhütungsvorschriften, Genehmigungen und Auflagen) zu entsprechen. Teilweise gehören solche Maßnahmen dazu, die die Übereinstimmung der Dokumentation des Betreibers mit der aktuellen Lage garantieren.

Im Unterschied zu der im Sicherheitsbericht genannten Beschreibung verpflichtet das den Betreiber zu keiner detaillierten Darstellung des Sicherheitsmanagementsystems. Er muss aber die Grundelemente der Sicherheitsorganisation genau beschreiben. Daraus resultieren beträchtliche Unterschiede zwischen Anforderungen für große und kleine Unternehmen. Je einfacher eine Betriebsstruktur ist, desto weniger Information muss das Dokument enthalten.

¹¹ Zum Beispiel: "einzelne misslungene Prinzipien", physische Distanz zwischen dem Gefahrenbereich und geschützten Güter, Inertisierung

4 Sicherheitsmanagementsystem (SMS)

Ein Sicherheitsmanagementsystem (SMS) ist eine Reihe von Maßnahmen die sicherstellen dass Gefahren effektiv erkannt, verstanden und auf ein tragbares Niveau reduziert werden.

In diesem Sinne kann es als Umsetzung der allgemeinen Ziele, die im Konzept zur Verhütung Schwerer Unfälle (Major Accident Prevention Policy, MAPP) bestimmt wurden, in konkrete Ziele und Maßnahmen interpretiert werden.

Ähnlich wie Sicherheitsberichte schwere Unfälle im Zusammenhang mit gefährlichen Stoffen regeln, so ist das Sicherheitsmanagementsystem ein Teil des allgemeinen Managementsystems.

Ein SMS besteht praktisch aus einer Zusammenstellung von der schriftlichen Grundsätzen, Plänen, Organigrammen, Kompetenzbeschreibungen, Handlungsorientierungen, Anweisungen, Datensätzen usw. Das bedeutet nicht, dass bei Inspektionen diese Dokumente nicht vorhanden sein müssen, allerdings sind diese im Zusammenhang mit einem Sicherheitsbericht oft eher „Hintergrunddokumente“. Für den Sicherheitsbericht ist deshalb die Beschreibung eines SMS mehr eine Zusammenfassung und sollte auf alle oben genannten sieben Teilbereiche eingehen. Die Beschreibung des SMS sollte mindestens aus folgenden Punkten bestehen:

- Konzept zur Verhütung Schwerer Unfälle (MAPP)
- eine Erklärung der Beziehung des MAPPs zu standortspezifischen und sicherheitsrelevanten Zielen
- allgemeine Erklärungen, wie diese Ziele erreicht werden, insbesondere in Hinblick auf die Konsistenz zwischen verfolgten Ansätzen und getroffenen Maßnahmen

Das Hauptziel des SMS ist eine Festlegung von Zielen für das Verständnis des mit dem Vorhandensein der gefährlichen Stoffe verbundenen Risikos und Auswahl von „Verteidigungslinien“ – die Risikoanalyse im weitesten Sinne. Das führt zur unten angefügten Abbildung 6, in der MAPP in das allgemeine Managementsystem eines Unternehmens oder Standorts eingebunden ist. Das MAPP setzt allgemeine Ziele für das SMS, wobei dieses wiederum als Grundlage für die Risikoanalyse dient (solange es Gefahren im Zusammenhang mit schweren Unfällen betrifft).

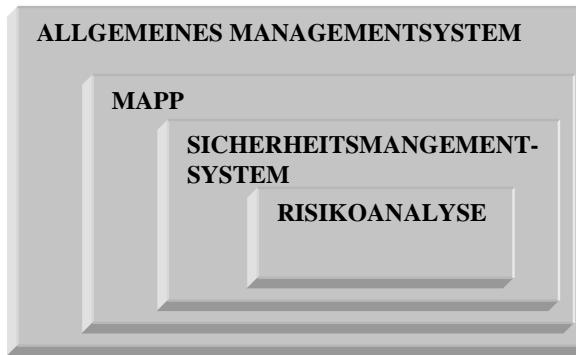


Abb. 7: Beziehung zwischen den verschiedenen Teilen der Sicherheitsdokumentation

4.1 GRUNDLEGENDES

Das Sicherheitsmanagementsystem (SMS) ist Teil der Umsetzung des Konzepts zur Verhütung Schwerer Unfälle (MAPP).

Im Hinblick auf ein ganzheitliches Managementsystem ist es sinnvoll, das SMS mit anderen in den Unternehmen bereits eingeführten oder geplanten Managementsystemen zu verknüpfen. Ist

bereits ein ganzheitliches Managementsystem vorhanden, sollte das SMS hierin integriert werden.

Dem Betreiber ist somit die Möglichkeit gegeben, spezifische Belange zu berücksichtigen, indem zum Beispiel das SMS in bestehende Managementsysteme gemäß ISO 9000 ff., ISO 14001, EMAS (Öko-Audit-System) integriert oder in Anlehnung daran aufgebaut oder aber auf bestehende sonstige Managementstrukturen zugegriffen wird. Bei einer anlagenbezogenen Umsetzung des SMS können besondere Elemente zur Sicherstellung der Umsetzung in allen Teilen des Betriebsbereichs erforderlich werden. Für die Integration aller Managementsysteme siehe auch [20].

Im Sicherheitsbericht muss der Betreiber in prüffähiger Form darlegen, dass das SMS mindestens die unten genannten Anforderungen und Maßnahmen erfüllt. Selbstverständlich muss das SMS auch die Voraussetzung für die Erfüllung aller rechtlichen Anforderungen (Gesetze, Verordnungen, Unfallverhütungsvorschriften, Genehmigungen und Auflagen) schaffen.

4.2 ORGANISATION UND PERSONAL

4.2.1 Feststellung der Hauptverantwortung des Betreibers

Verantwortlich für die Erstellung des SMS sowie dessen Umsetzung ist der Betreiber, also die Unternehmensleitung bzw. die Geschäftsführung. Die Verantwortung, insbesondere für die Beachtung/Erfüllung rechtlicher Anforderungen und betriebliche Regelungen, kann durch angemessene und dokumentierte Delegation übertragen werden. Eine Delegation befreit jedoch nicht von der Verpflichtung zur regelmäßigen Kontrolle und zur Fortschreibung des Sicherheitsmanagementsystems.

Besteht die Geschäftsführung aus mehreren Personen, so ist zu bestimmen, wer von ihnen die vorbenannte Verantwortung trägt. **Die Gesamtverantwortung der Geschäftsführung bleibt hiervon unberührt.**

4.2.2 Aufbauorganisation

In der Aufbauorganisation (strukturelle Organisation) ist der Aufbau des SMS darzustellen, in dem eine eindeutige Zuordnung von Aufgaben, Funktionen und Zuständigkeiten in den Hierarchieebenen des Unternehmens erfolgt. Zur Darstellung eignen sich insbesondere Organigramme und Funktionsbeschreibungen.

Auf allen Ebenen der Betriebshierarchie müssen die Beschäftigten Kenntnis haben darüber, was im einzelnen in den Bereich ihrer Verantwortung fällt und wie die Schnittstellen zu Bereichen geregelt sind, in denen andere Verantwortung tragen. Es sind also Aufgaben, Verantwortungsbereiche (erforderlichenfalls auch örtlich abgegrenzt) und Rechenschaftspflichten innerhalb der gewählten Organisation festzulegen unter besonderer Berücksichtigung der Sicherheit und des Umgangs mit den Gefahren von Störfällen. Bei der Übertragung von Verantwortungsbereichen ist sicherzustellen, dass die Aufgaben mit den übertragenden Befugnissen erledigt werden können.

Im Rahmen des SMS zu regelnde Aufgaben sind insbesondere:

- Einhaltung der rechtlichen Anforderungen, auch von Auflagen und Bedingungen aus Genehmigungen, von Anordnungen und Erlaubnissen,
- Einhaltung der internen Sicherheits-, Verfahrens - und Arbeitsanweisungen,
- Umsetzung der Vorgaben der Geschäftsführung (z. B. Sicherheitsgrundsätze) in die betriebliche Praxis,
- Auswahl von für die Tätigkeit geeignetem Personal,
- Unterweisung und regelmäßige Schulung zum sicherheitsgerechten Verhalten der Beschäftigten, Einbindung von Fremdfirmen und deren Subunternehmern in den

- Betriebsablauf,
- Kontrolle der Beschäftigten (eigene und Fremdpersonal) hinsichtlich des sicherheitsgerechten Verhaltens,
- unverzügliche Meldung von Störungen oder erkannten Gefahren im jeweiligen Verantwortungsbereich an den/die jeweiligen Vorgesetzten, bzw. eine andere zuständige Person oder Stelle,
- regelmäßige Berichterstattung über Störungen und Störfälle,
- festgestellte Sicherheitsdefizite an den Anlagen oder in der Organisation und die geplanten und durchgeführten Maßnahmen zur Beseitigung an den zuständigen Vorgesetzten und
- Aufbau und Pflege des SMS.

Die entsprechenden Regelungen sollen die Linien- sowie die Beauftragtenorganisation umfassen sowie auf deren Zusammenarbeit eingehen.

4.2.3 Ablauforganisation

Es soll das Prinzip dargelegt werden, nach dem im SMS die Abläufe (insbesondere die, die funktions- und abteilungsübergreifend sind) geregelt werden. Hierbei handelt es sich um Abläufe aus allen Punkten des SMS, so dass detaillierte Darlegungen in diesem Abschnitt nicht erforderlich sind. Es muss jedoch dargelegt werden, dass wichtige Abläufe, die in direktem Zusammenhang mit der Aufbauorganisation stehen (insbesondere Delegation von Verantwortung einschließlich der ständigen Verfügbarkeit der namentlichen Zuordnung der Führungskräfte zu bestimmten Funktionen), geregelt sind.

4.2.4 Ausschüsse, Gremien

Soweit im Rahmen des SMS Ausschüsse und Gremien eingesetzt werden, ist deren Zusammensetzung und Zuständigkeit zu beschreiben sowie ihre Zusammenarbeit untereinander und erforderlichenfalls zu anderen Gremien zu regeln.

4.2.5 Qualifikation und Schulung

Es ist darzulegen, wie im Rahmen des SMS der Bedarf für Unterweisungen, für besondere Qualifizierungs- (insbesondere für die Träger besonderer Funktionen der Anlagensicherheit, wie etwa die Beauftragten) und Fortbildungsmaßnahmen für die verschiedenen Personengruppen ermittelt wird, welche routinemäßigen Maßnahmen durchgeführt werden, welche deren Schwerpunkte sind, wie die vorgegebene Teilnahme sichergestellt und dokumentiert wird. Beim Einsatz von Fremdfirmen und deren Subunternehmen ist darzulegen, wie das Fremdpersonal in das System von Schulungen und Unterweisungen des Unternehmens eingebunden wird.

4.2.6 Einbeziehung der Beschäftigten sowie gegebenenfalls von Fremdfirmen und deren Subunternehmern

Die Beschäftigten und ihre Vertreter sollen bei der Planung des SMS und bei dessen Umsetzung einbezogen werden. Im SMS ist darzulegen, in welcher Weise hinsichtlich aller Elemente des SMS das Wissen der Beschäftigten einfließt und wie sie bei der Ermittlung und Einführung von Sicherheitsmaßnahmen technischer und organisatorischer Art beteiligt werden (um die Wirksamkeit und Akzeptanz dieser Maßnahmen zu erhöhen). Darüber hinaus ist darzulegen, wie Vorschläge und Hinweise mit sicherheitstechnischer Bedeutung von den Beschäftigten eingebracht werden können.

Sofern Fragen der Mitbestimmung berührt werden, sind die Arbeitnehmervertretungen zu beteiligen. Im Interesse der Effizienz der getroffenen Maßnahmen sollten sie auch über die gesetzlichen Notwendigkeiten hinaus regelmäßig einbezogen werden.

Bei der Beschäftigung von Leiharbeitnehmern und -innen, Fremdfirmen und deren Subunternehmen ist im Rahmen des SMS darzulegen, wie diese über spezifische, von Teilen

des Betriebsbereichs ausgehende Gefahren und Sicherheitsmaßnahmen informiert werden. Es sind Verfahren festzulegen, die die Koordinierung zwischen dem Fremd- und Eigenpersonal (zum Beispiel Freigabeverfahren und Lenkung von Aufzeichnungen), die Verantwortungsbereiche sowie die Überwachung der Arbeiten regeln. Es ist darzulegen, wie Beschäftigte von Subunternehmern Vorschläge und Hinweise mit sicherheitstechnischer Bedeutung beim Auftraggeber einbringen können.

4.3 ERMITTLEMENT UND BEWERTUNG DER GEFAHREN VON STÖRFÄLLEN

Das SMS muss gewährleisten, dass die Gefahren von Störfällen identifiziert und ihre Eintritts Wahrscheinlichkeit und Schwere abgeschätzt werden. Dazu sollen systematische und geeignete Methoden zum Einsatz kommen. Alle Teile des jeweiligen Betriebsbereichs sowie ggf. externe Gefahrenquellen sind hierbei zu berücksichtigen. **Aus dieser Bewertung sind entsprechende Maßnahmen abzuleiten.** Sicherheitsbetrachtungen sollten bei allen relevanten Planungs- und Betriebsphasen von Teilen des Betriebsbereichs, insbesondere Anlagen, durchgeführt werden. Dabei sind alle Betriebszustände zu berücksichtigen. **Das SMS trifft die näheren Bestimmungen, nach denen bei der systematischen Ermittlung und Bewertung der Gefahren von Störfällen verfahren wird.**

Liegen für bestehende Anlagen bereits systematische Sicherheitsbetrachtungen oder Sicherheitsanalysen vor, so kann auf diese zurückgegriffen werden.

Im SMS sollte das betreffende Unternehmen seine allgemeine Vorgehensweise bzgl. der Umsetzung dieser Pflichten festlegen. Dabei können insbesondere folgende Fragen von Bedeutung sein:

- Zu welcher Gelegenheit oder zu welchem Zeitpunkt sind Verfahren zur Ermittlung und Bewertung der Gefahren von Störfällen durchzuführen?
- Welche Methoden kommen jeweils zur Anwendung, und was ist der Betrachtungsumfang?
- Wie geht man mit den Ergebnissen prinzipiell um?

Methoden zur systematischen Identifikation potentieller Gefahren sind zum Beispiel:

- PAAG oder HAZOP-Verfahren,
- "Was, wenn"-Verfahren und
- Checklisten-Verfahren.

Systematische Verfahren zur Abschätzung der Eintritts Wahrscheinlichkeit sind unter anderem

- Matrix-Methoden (z. B. Zürich, Bützer),
- Index-Methoden (zum Beispiel Dow, MOND),
- Z-Faktor-Methoden,
- Cause-Consequence-Analyse,
- Ereignisablauf-Analyse,
- Fehlerbaum-Analyse,
- Risikograph-Methode wie in deutschen Industriestandards DIN 19250 und
- Metrik-Methode-
- Wie wird eine Aktualisierung der Methodik sichergestellt?
- Wer führt die Betrachtung durch?

Empfehlenswert ist stets die Durchführung durch ein Team. Es sollten Vorgaben hinsichtlich der Kenntnisse und Fähigkeiten der hierfür eingesetzten Personen gemacht werden.

- Wie bezieht man das Betriebspersonal mit ein?
- Wie nutzt man die Erkenntnisse von relevanten Betriebsstörungen und Störfällen eigener Anlagen und bei anderen Betreibern für die Betrachtung?
- Wie fließen die Erkenntnisse von Audits und anderen Überprüfungen mit ein?
- Wie wird das Ergebnis protokolliert/dokumentiert?
- Wie geht man mit den Ergebnissen prinzipiell um?

Hierbei sollte insbesondere eingegangen werden auf:

- Ableitung von Maßnahmen,
- Verantwortlichkeiten für die Umsetzung,
- Nachverfolgung,
- Unterrichtung der Beschäftigten und gegebenenfalls anderer Betreiber und der Behörden über Ergebnisse,
- Ableitung von Schulungsmaßnahmen und
- übergreifende Nutzung/Verwertung von Ergebnissen.

4.4 ÜBERWACHUNG DES BETRIEBES

4.4.1 Allgemeines

Durch das SMS muss sichergestellt werden, dass hinsichtlich aller sicherheitsrelevanten Vorgänge

- schriftliche Arbeits- und Betriebsanweisungen vorhanden sind,
- die Beschäftigten in angemessener Weise schriftlich informiert, mündlich unterwiesen werden,
- erforderlichenfalls praktisch geübt wird und
- kontrolliert wird, ob die Arbeits- und Betriebsanweisungen sinnvoll und einhaltbar sind sowie eingehalten werden.

Die Einbindung von Leiharbeitnehmern und -innen, Fremdfirmen und deren Subunternehmen soll bei der Erstellung von Arbeits- und Betriebsanweisungen berücksichtigt werden. Bei der Ausarbeitung dieses Teils des SMS sollte beachtet werden, dass Arbeits- und Betriebsanweisungen und Unterweisungen in einer Reihe anderer nationaler Rechtsvorschriften verlangt werden.

4.4.2 Arbeits- und Betriebsanweisungen

Arbeits- und Betriebsanweisungen können arbeitsplatz-, tätigkeits- und stoffbezogen sein. Je nach Bezug und Geltungsbereich sollte in ihnen insbesondere geregelt werden:

- Zuständigkeiten und Verantwortung,
- Anfahren der Anlage oder Einrichtung,
- Normalbetrieb von Anlagen, Einrichtungen und Arbeitsmitteln,
- Umgang mit gefährlichen Stoffen und Zubereitungen,
- Erkennen von Störungen, Verfahren zur Ermittlung ihrer Ursachen sowie Methoden und insbesondere Zuständigkeiten für ihre Beseitigung (Übergang in den Normalbetrieb),
- zeitlich begrenzte oder spezielle Betriebszustände,
- Betrieb bei Instandhaltungs- und Reinigungsarbeiten,
- Abfahren der Anlagen und Einrichtungen unter Normalbedingungen,
- Maßnahmen bei Anlagen-Stillständen und
- Verhalten bei Betriebsstörungen und in Notfällen, einschließlich Notabstellungen, Erste-Hilfe-Maßnahmen und sachgerechte Entsorgung von Abfällen.

Bei umfangreichen Verhaltens- und Schutzmaßnahmen hat es sich bewährt, Arbeits- und Betriebsanweisungen durch Checklisten oder Arbeitsschrittlisten zu ergänzen (sofern dies nicht durch ein Prozessleitsystem vorgegeben wird).

Durch das SMS muss sichergestellt werden, dass Arbeits- und Betriebsanweisungen

- auf alle relevanten Erkenntnisse aus der "Ermittlung und Bewertung der Gefahren von Störfällen" eingehen,
- bei jeder Änderung von Prozess-, Betriebs- oder Arbeitsabläufen oder von relevanten Rechtsvorschriften angepasst oder erneuert werden,
- auch ohne derartige äußere Anlässe unter Einbeziehung der Betriebserfahrung regelmäßig überprüft und aktualisiert werden,

- alle notwendigen Informationen für den sicheren Betrieb der Anlagen und Einrichtungen in für die Beschäftigten verständlicher Form und Sprache enthalten,
- allen unmittelbar oder mittelbar betroffenen Beschäftigten stets zugänglich sind und Regelungen für einen ordnungsgemäßen Schichtwechsel enthalten.

4.4.3 Unterweisungen

Das SMS soll gewährleisten, dass der Inhalt der Betriebs- und Arbeitsanweisungen nicht nur Gegenstand regelmäßiger Unterweisungen ist, sondern dass besondere Unterweisungen erfolgen

- vor der Inbetriebnahme von neuen oder geänderten Anlagen, Einrichtungen oder Arbeitsmitteln
- vor der Aufnahme entsprechender Tätigkeiten durch neu eingestellte oder umgesetzte Mitarbeiter/innen
- vor der Änderung von Prozess-, Betriebs- oder Arbeitsabläufen
- vor dem Einsatz anderer Stoffe oder Betriebsmittel
- vor Großabstellungen oder Stilllegungen, Tätigkeiten mit besonderen Gefahren
- nach Unfall-, Schadens- oder Emissionseignissen
- bei betrieblichen Auswirkungen von Rechtsvorschriften und
- bei allen aus sonstigen Gründen erforderlichen Änderungen von Arbeits- oder Betriebsanweisungen

Zusätzlich zu speziellen Unterweisungen können weitere Trainingsmaßnahmen nützlich und sogar notwendig sein.

4.5 SICHERE DURCHFÜHRUNG VON ÄNDERUNGEN

Dieser Abschnitt des SMS umfasst sowohl geplante oder aufgrund gesonderter Umstände kurzfristig erforderliche Veränderungen innerhalb des Betriebsbereiches als auch die Neuplanung von Anlagen innerhalb des Betriebsbereichs. Zur vollständigen Abdeckung des Lebenslaufes eines Betriebsbereichs sollen auch Bau und Inbetriebnahme (als Schnittstelle zwischen Planung und Betrieb), die Wartung, sowie Stilllegung und Demontage mitberücksichtigt werden.

Durch das SMS sollen insbesondere folgende Punkte geregelt werden:

- Die Verantwortlichkeiten/Zuständigkeiten und Vorgehensweise für die sichere Durchführung von Änderungen im oben genannten erweiterten Sinne sind schriftlich festzulegen.
- Es soll definiert werden, welche Änderungen sicherheitsrelevant sind. Hierfür soll ein Beurteilungsverfahren festgelegt werden. Dabei empfiehlt es sich, zunächst alle Änderungen im Rahmen des SMS zu betrachten, aber den Aufwand für Vorbereitung, Freigabe und Durchführung der Änderungen von der sicherheitstechnischen Relevanz abhängig zu machen. Zum Beispiel ist eine Liste der Änderungen aus Betriebserfahrungen möglich, die der Betriebsleiter, Vorarbeiter oder sogar Schichtleiter selber autorisieren kann.
- Sicherstellung, dass Änderungen während der Betriebsphase im Rahmen der entsprechenden Genehmigungsbescheide bleiben oder rechtzeitig entsprechende Änderungsmeldungen oder -genehmigungen veranlassen werden.
- Verfolgung der Änderungen rechtlicher Anforderungen, von Regelwerken sowie des Standes der (Sicherheits-) Technik hinsichtlich eventueller Auswirkungen auf Planung, Betrieb und Stilllegung von Anlagen, Verfahren und Läger. Festlegung von Zuständigkeiten und Kommunikationswegen.
- Festlegungen, wie die Erkenntnis se aus der Ermittlung und Bewertung der Gefahren von Störfällen (siehe Abschnitt 3.3) sowie auch aus Beinaheunfällen und unsicheren Zuständen bei Neuplanung, Änderung und Stilllegungen berücksichtigt werden.

- Berücksichtigung eventueller Auswirkungen von Änderungen auf übergreifende Systeme, zum Beispiel Rohrleitungssysteme für Rohstoffe oder Produkte, Energieversorgung, Entsorgungseinrichtungen oder andere Infrastruktureinrichtungen und die Notfallorganisation.
- Sicherstellung, dass bei Bau und Inbetriebnahme die Ausführung mit der Planung übereinstimmt.
- Festlegung von Sicherheits- und Kontrollmaßnahmen während der Durchführung der Änderungen und der Probeläufe.
- Information und Schulung des Betriebspersonals sowie ggf. betroffenen Fremdpersonals und ggf. auch des Personals benachbarter Anlagen.
- Dokumentation der Änderungen einschließlich Aktualisierung der betrieblichen sowie ggf. der Behörde vorliegenden Unterlagen.
- Überwachen eventueller Auswirkungen der Änderungen und Einleitung von Korrekturmaßnahmen bei unerwarteten negativen Auswirkungen auf Arbeits- und Umweltschutz
- Überwachen stillgelegter Anlagen bis zur Demontage einschließlich der Bewahrung des anlagen- und stoffspezifischen Know-hows.
- Ordnungsgemäße Entsorgung des verbliebenen oder bei der Demontage anfallenden Anlageninhalts sowie der demontierten Anlagenteile.

4.6 PLANUNG FÜR NOTFÄLLE

4.6.1 Allgemeines

Interne Alarm- und Gefahrenabwehrpläne sind entsprechend den Anforderungen wie in den Vorschriften beschrieben zu erstellen. Für die Erstellung externer Alarm- und Gefahrenabwehrpläne sind die erforderlichen Informationen den zuständigen Behörden zu übermitteln.

An der Erstellung der internen Alarm- und Gefahrenabwehrpläne sind die Beschäftigten zu beteiligen. Zu den externen Alarm- und Gefahrenabwehrplänen ist die Öffentlichkeit zu hören.

4.6.2 Ausführungen zu der Planung für Notfälle

In diesem Element des SMS werden die Verfahren zur Identifizierung vorhersehbarer Notfälle und zur Erstellung, Erprobung und Überprüfung der internen Alarm- und Gefahrenabwehrpläne sowie für die Ermittlung und Weiterleitung der für die Erstellung externer Alarm- und Gefahrenabwehrpläne vom Betreiber erforderlichen Informationen beschrieben.

Das SMS soll daher insbesondere folgendes festlegen:

- Verfahren **zur Ermittlung vorhersehbarer Notfälle aufgrund einer systematischen Analyse.** Es soll sichergestellt werden, dass alle Anlagen und Verfahren auf mögliche technische, organisatorische oder menschliche Fehler, die zu einem Notfall führen könnten, systematisch untersucht werden.
- Festlegung des Personenkreises, der diese Analyse durchführen soll. **Ein Team-Ansatz wird hier empfohlen.** Gegebenenfalls fehlender interner Sachverstand muss durch externe Hilfe ausgeglichen werden.
- Festlegung der Zuständigkeiten für die Durchführungen der Analyse sowie zur Erstellung, Erprobung und Überprüfung der aus ihr resultierenden Alarm- und Gefahrenabwehrpläne.
- Verfahren zur Erstellung von internen Alarm- und Gefahrenabwehrpläne.

Zu regeln ist hier insbesondere:

- Zuständigkeiten einschließlich des Vorgehens beim Wechsel der Zuständigkeiten.
- Beteiligte (auch hier wird ein Team empfohlen, das Betriebspersonal ist zwingend

- einzubinden),
- Dokumentation,
- Aktualisierung,
- Information und Schulung des Betriebspersonals und anderer Beschäftigter sowie der internen Gefahrenabwehrorganisation,
- **Information der externen Gefahrenabwehrorganisationen und der ggf. betroffenen Bevölkerung und**
- Identifizierung der notwendigen Sicherheitsausrüstungen und Einsatzmittel und Kommunikationseinrichtungen sowohl der Einsatzkräfte als auch für einen eventuellen Krisenstab.

Erprobung von Alarm- und Gefahrenabwehrplänen. Hierzu sollen insbesondere folgende Festlegungen getroffen werden:

- Zuständigkeiten für die Aufstellung eines Übungsplanes, die Durchführung und die Auswertung von Übungen und
- Festlegung des bei der Erprobung einzubeziehenden Personenkreises unter besonderer Berücksichtigung der Beschäftigten, externer Hilfeleistungsorganisationen, Hilfeleistungsinstitutionen und Gefahrenabwehrorganisationen sowie gegebenenfalls der Bevölkerung,
- Überprüfung der Alarm- und Gefahrenabwehrpläne.

Hierzu müssen insbesondere folgende Punkte geregelt werden:

- Zuständigkeiten,
- Intervalle für eine routinemäßige Überprüfung und
- Kriterien für eine unverzügliche Überprüfung (zum Beispiel Erfahrungen aus Übungen und Realfällen, geänderte Anforderungen oder Ressourcen bei externen Gefahrenabwehr-, Hilfeleistungsorganisationen und -Institutionen, geänderte Vorschriften),
- Identifizierung, Bearbeitung und Übermittlung der für die Erstellung externer Alarm- und Gefahrenabwehrpläne erforderlichen Information (Planungsdaten).

Hierzu müssen insbesondere folgende Punkte geregelt werden:

- Festlegung der Zusammenarbeit mit den Behörden und externen Gefahrenabwehrorganisationen bei der Identifizierung der notwendigen Informationen,
- Zuständigkeiten für die Ermittlung, Zusammenstellung und Übermittlung dieser Informationen an die Behörden,
- Zuständigkeiten für die Aktualisierung und
- Zuständigkeiten für die Aufrechterhaltung eines ständigen Kontaktes mit den Behörden in dieser Frage.

4.7 ÜBERWACHUNG DER LEISTUNGSFÄHIGKEIT DES SMS

4.7.1 Allgemeines

Teil des Sicherheitsmanagementsystems ist eine ständige Überwachung der Leistungsfähigkeit des Konzeptes, des SMS und der Sicherheitsmaßnahmen. Das Ergebnis dieser Überwachung muss mit den vorgegebenen Sicherheitszielen verglichen werden. Dazu gehört insbesondere

- eine aktive Überwachung dahingehend, ob vorgegebene Pläne und Ziele erreicht werden und
- ob Sicherheitsmaßnahmen präventiv und nicht erst nach dem Eintreten von Störfällen, Beinahestörfällen und anderen sicherheitsrelevanten Ereignissen umgesetzt werden und
- Vorkehrungen zu treffen zur Erfassung von Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebes, die zu Gefahren für die Allgemeinheit und die Nachbarschaft führen können

- oder aus denen Erkenntnisse zur Förderung der Sicherheit des Betriebs gewonnen werden können, sowie
- für entsprechende Mitteilungen an den Betreiber und die Untersuchung dieser Vorfälle (reaktive Überwachung).

4.7.2 Aktive Überwachung

Die aktive Überwachung umfasst alle Elemente des SMS. Dazu gehören insbesondere auch die Prüfung von Errichtung und Betrieb von sicherheitstechnisch bedeutsamen Anlagenteilen, die ständige Überwachung und regelmäßige Wartung von Anlagen in sicherheitstechnischer Hinsicht, das Treffen der erforderlichen sicherheitstechnischen Vorkehrungen zur Vermeidung von Fehlbedienungen, die Vorbeugung gegen Fehlverhalten des Betriebspersonals durch geeignete Bedienungs- und Sicherheitsanweisungen sowie durch Schulung, ferner die Überwachung des sicherheitsgerechten Verhaltens.

Die oben genannten Prüf-, Überwachungs-, Wartungs- und gegebenenfalls Reparaturarbeiten sind zu dokumentieren.

In bestehenden Systemen zur Anerkennung von Verbesserungsvorschlägen sollen Hinweise zur Erhöhung der Sicherheit besonders gefördert werden. Gegebenenfalls sollen derartige Systeme eingeführt werden.

4.7.3 Reaktive Überwachung, Lernen aus den Unfällen

Für die Meldung von Störfällen und anderer sicherheitsrelevanter Ereignisse einschließlich Beinahestörfällen ist ein wirksames System vorzusehen, das nach standardisierten Vorgaben zu initiieren ist. Das ebenfalls erforderliche Untersuchungsverfahren muss in der Lage sein, nicht nur die direkten Ursachen, sondern auch alle diesen zugrundeliegenden Ausfälle zu identifizieren, die zu dem Ereignis führten.

Das SMS soll Vorkehrungen dafür enthalten, dass Störungen von Sicherheitseinrichtungen (einschließlich betrieblicher Störungen und organisatorischer Fehler) besonders beachtet werden.

Sie müssen entsprechend untersucht und analysiert werden, und hieraus müssen Maßnahmen abgeleitet werden, um(einschließlich Weiterleitung entsprechender Informationen an das zuständige Personal) sicherzustellen, dass die aus der Störung gewonnenen Erkenntnisse in Zukunft angewandt werden.

Die Erkenntnisse aus Störfällen, Beinahestörfällen und sicherheitsrelevanten Ereignissen sollen zum Zweck des Erfahrungsaustausches systematisch erfasst und ausgewertet sowie verfügbar gehalten werden. Gegebenenfalls sind Organisationsabläufe aufgrund der neuen Erfahrung zu verbessern. Diese Änderungen müssen überprüft werden. Diese Erfahrungen sollten nicht nur innerhalb des eigenen Unternehmens genutzt werden, sondern auch anderen zugänglich gemacht werden. Umgekehrt sollten die Erfahrungen anderer Unternehmen oder frei zugänglichen Quellen, z.B. Unfalldatenbasis¹² regelmäßig erfasst und für den eigenen Bedarf ausgewertet werden. Der Betreiber hat die Zuständigkeiten für die Einleitung von Untersuchungen und von Abhilfemaßnahmen im Falle einer Nichteinhaltung der Vorgaben des SMS festzulegen. Insbesondere sollte eine Überarbeitung von Anweisungen oder Systemen in Betracht gezogen werden, falls hierdurch eine Wiederholung vermieden werden kann.

Es muss sichergestellt werden, dass aus den Überwachungsmaßnahmen gewonnene relevante Informationen als wichtiger Beitrag in das Audit- und Bewertungsverfahren (siehe unten) einfließen.

¹² Siehe [28],[29]

4.8 SYSTEMATISCHE ÜBERPRÜFUNG UND BEWERTUNG

4.8.1 Allgemeines

Zusätzlich zur Überwachung gemäß Abschnitt 4.7 soll der Betreiber regelmäßige Überprüfungen seines Konzepts und seines Sicherheitsmanagementsystems vornehmen (Audits). Das Ergebnis der Überprüfung ist zu bewerten. Das Konzept und das Sicherheitsmanagementsystem sind auf der Basis dieser Bewertung zu optimieren.

4.8.2 Audits

Das Audit zielt auf die Gewährleistung ab, dass Organisation, Prozesse und Verfahren entsprechend ihrer Definition und tatsächlichen Ausführung im Einklang mit dem Konzept zur Verhinderung von Störfällen und dem SMS stehen und insgesamt mit den Anforderungen sowohl von externer Seite als auch des Unternehmens stehen. Die Ergebnisse dieser Audits sollten genutzt werden, um zu entscheiden, welche Verbesserungen der einzelnen Elemente des SMS und ihrer Umsetzung durchgeführt werden sollten.

Im Prinzip soll die Durchführung des Audits für unabhängige Fremdfirmen möglich sein

4.8.3 Audit plan

Der Betreiber sollte einen Auditplan erstellen und anwenden. Dieser Plan, der in geeigneten Zeiträumen überprüft werden sollte, sollte folgende Punkte enthalten:

- Die zu auditierenden Bereiche und Aktivitäten.
- Die Häufigkeit der Audits für jeden betreffenden Bereich,
- Die Verantwortlichkeit für jedes Audit,
- Ressourcen und Personal, die für jedes Audit erforderlich sind, unter Beachtung der notwendigen Fachkenntnisse, Betriebsunabhängigkeit und technischen Unterstützung (siehe unten).
- Die zu nutzenden Audit-Protokolle (welche Fragebögen, Checklisten, sowohl offene als auch strukturierte Interviews, Messungen und Beobachtungen enthalten können).
- Die Verfahren, um Audit-Befunde zu berichten.
- Die Verfahren zur Weiterverfolgung (Nutzung des Audits für Verbesserung des SMS).
- Die Zuständigkeiten für die Pflege des Audit-Systems.

4.8.4 Anforderungen an Auditoren und ihre Tätigkeit

An Auditoren und ihre Tätigkeit sind folgende Anforderungen zu stellen, wobei (DIN) EN ISO 8402 und DIN ISO 10011 Teile 1 bis 3 sinngemäß anzuwenden sind:

- Unparteiische Aufgabenwahrnehmung.
- Überprüfung der Einhaltung sicherheitsrelevanter gesetzlicher Anforderungen.
- Sammlung und Analyse relevanter und ausreichender Nachweise, um die Schlussfolgerungen bezüglich des auditierten Systems ziehen zu können.
- Beachtung von Hinweisen, die Einfluss auf die Audit-Ergebnisse haben können und möglicherweise weitere Überprüfung erforderlich machen.
- Führen von Gesprächen mit Mitarbeitern/innen aus verschiedenen Hierarchieebenen und Funktionsbereichen zur Überprüfung der Umsetzung des SMS und der Eignung des Konzeptes zur Verhinderung von Störfällen unter besonderer Beachtung des Personals aus für die Beurteilung des SMS besonders wichtigen Bereichen wie zum Beispiel Arbeitnehmervertreter/innen, Betriebsbeauftragte.

Im Rahmen der Audits muss insbesondere auch auf folgendes geachtet werden:

- Ausreichende Dokumente und andere Informationen zur Beurteilung der Wirksamkeit des SMS.
- Ausreichende Systemdurchdringung.
- Ausreichende Unterweisung der Beschäftigten.
- Ausreichende Mitwirkung der Beschäftigten/des Betriebsrats.

4.8.5 Bewertung

Die Bewertung soll als eine wichtige Untersuchung der Geschäftsführung verstanden werden, wobei das Konzept zur Verhinderung von Störfällen und alle Aspekte des SMS in geeigneten Zeiträumen bewertet werden müssen, um deren Übereinstimmung zu gewährleisten. Die Ergebnisse der Überprüfung und des Audits sollen entsprechend umgesetzt werden. Die Bewertung der Überprüfungen soll zum einen Aufschluss darüber geben, ob das Konzept und die Ziele selbst modifiziert werden müssen. Zum anderen soll es die Zuweisung der Ressourcen zur Umsetzung des SMS regeln und Änderungen sowohl in der Organisation als auch in der Technologie, den Standards und der Gesetzgebung berücksichtigen.

Im SMS sind hierfür insbesondere festzulegen:

- Zuständigkeit innerhalb der Unternehmensleitung,
- Fristen,
- Dokumentation, einschließlich des Verteilers des Berichts und
- Maßnahmenverfolgung.

Es ist zu empfehlen, die Überprüfung, deren Ergebnisbewertung und die Entscheidung über die Fortschreibung des Konzepts und des SMS auf der Ebene der Geschäftsleitung vorzunehmen und dies zu dokumentieren.

5 Beschreibung des Betriebsumfelds

5.1 BESCHREIBUNG DES STANDORTS UND SEINES UMFELDS¹³

5.1.1 Allgemeines

Der Sicherheitsbericht soll eine adäquate Beschreibung des Betriebs enthalten, damit die Behörden sich ein klares Bild von dessen Zweck, Standort, Aktivitäten, Gefahren, Leistungen und technischer Ausrüstung machen können. Der Umfang der Beschreibung sollte den von dem Betrieb ausgehenden Gefahren entsprechen. Beschrieben werden sollen auch die Beziehungen zwischen den einzelnen Anlagen und Systemen innerhalb eines Betriebs und ihre technischen Parameter und Aspekte des Managements.

Die Einleitung sollte allgemeine Angaben zum Betrieb enthalten:

- Zweck des Betriebs.
- Hauptsächliche Tätigkeiten und Produktion.
- Geschichte und Entwicklung der Tätigkeiten und ggf. Stand der bereits vereinbarten und/oder erfolgten Genehmigungen für Verfahren.
- Anzahl der in den Betrieben tätigen Personen (eigene Beschäftigte und Fremdpersonal mit Arbeitszeiten, eventuell zugelassene Besucher usw.).
- Allgemeine Ausführungen über den Betrieb und die Hauptgefahren im Zusammenhang mit relevanten Stoffen und Verfahren.

5.1.2 Standort

Die Standortbeschreibung des Betriebs soll Daten zu Topographie und Erreichbarkeit des Geländes enthalten, wobei die Detailgenauigkeit von den Gefahren und der Empfindlichkeit der Umgebung abhängt. Die Beschreibung der natürlichen Umwelt und der Umgebung des Betriebs sollte so genau sein, wie es die potenzielle Gefahrenlage erfordert. Es soll dargelegt werden, dass das natürliche Umfeld und die Tätigkeiten in der Umgebung vom Betreiber hinreichend analysiert worden sind, um sowohl die davon ausgehenden Gefahren für einen sicheren Betrieb als auch die Empfindlichkeit der Umgebung gegenüber schweren Unfällen ermitteln zu können.

Die beigefügten topographischen Karten in einem adäquaten Maßstab sollen den Betrieb wie auch die gesamte Bebauung in der Umgebung in Reichweite der ermittelten Unfallgefahren erfassen. (Der Maßstab ist anzugeben. Wenn von weitreichenden Wirkungen auszugehen ist, werden eventuell Karten in unterschiedlichem Maßstab benötigt.)

Auf diesen Karten sind die Flächennutzungen (Industrie, Landwirtschaft, Siedlungen, ökologisch sensible Bereiche usw.), der Standort der wichtigsten Gebäude, Infrastrukturelemente (Krankenhäuser, Schulen, andere Industrieansiedlungen, Autobahn- und Schienennetze, Bahnhöfe und Rangierbahnhöfe, Flughäfen, Häfen usw.) sowie Zufahrtstraßen zum Betrieb anzugeben.

Die Flächennutzungen in der Umgebung des Betriebs können entsprechend der Spezifikation des amtlichen Flächennutzungsplans für den Großraum angegeben werden.

Zu folgenden Punkten werden genauere Angaben verlangt:

- bewohnte Gebiete, Wohngebiete (z B. Beschreibung der Gebiete mit Bevölkerungsdichte);
- öffentliche Einrichtungen und (regelmäßig oder gelegentlich aufgesuchte)

¹³ Die Verwendung von Karten hängt vom Einzelfall ab, wenn vielfältige Information in demselben Dokument angeführt ist; im Prinzip es handelt sich um die benötigte Detailebene, aber das ist wahrscheinlich unpraktisch, großmaßstäbige Karten (z.B. wie für Flächennutzungspläne) zu verwenden, um die Information über Anlageeinzelheiten zu zeigen.

- Versammlungsorte und Erholungseinrichtungen (Badestrände, Freizeiteinrichtungen unter freiem Himmel usw.);
- sensible öffentliche Gebäude (Schulen, Krankenhäuser usw.);
- Schutzgebiete und vergleichbare ökologisch sensible Gebiete (z B. für den Erhalt bestimmter Arten wichtige Gebiete);
- öffentliche Versorgungseinrichtungen, die in Mitleidenschaft gezogen werden könnten (Strom- und Gasversorgung, Telefon, Wasser, Kläranlagen, Grundwasserversorgung usw.);
- industrielle Tätigkeiten außerhalb des Betriebs (z B. relative Entfernung, Art der Tätigkeit, mögliche Zugangsbehinderungen bei Notfällen oder zur Infrastruktur usw.);
- Verkehrswege und wichtige Verkehrszentren (Straßen, Bahnen, Wasserwege, Häfen, Flughäfen, Rangierbahnhöfe usw.).

Da die natürliche Umwelt eines Betriebs ein Gefahrenpotenzial darstellen und die Entwicklung und die Folgen eines Unfalls beeinflussen kann, werden Daten zu relevanten Umweltfaktoren benötigt. Dazu zählen:

Meteorologische Daten wie:

- durchschnittliche und maximale Niederschlagsmengen (Regen, Schnee, Hagel);
- Gewitterstärken;
- Blitzwahrscheinlichkeit;
- Indizes oder Werte zu Feuchtigkeit, Nebel, Frost;
- Wind (Angaben zu Windrichtung, Windgeschwindigkeit);
- Stabilitätsklassen;
- höchste und niedrigste gemessene Temperaturen.

Geologische, hydrologische und hydrographische Daten wie:

- allgemeine geologische Bedingungen;
- Art und Bedingungen des Bodens/Untergrunds;
- seismische Daten;
- Überschwemmungshöhen (auch abfließendes Wassernach Hochwasser) und Wahrscheinlichkeit von Erdrutschen.

Und andere standortspezifische natürliche Faktoren wie:

- Oberflächen- und Grundwasserwerte;
- Wasserqualität und -Verwendung;
- Küsten- und Meeresumwelt;
- Gebiete von besonderem ökologischen Interesse wie Naturschutzgebiete, geschützte Tier- und Pflanzenarten, sensible Ökosysteme, außergewöhnlich schöne Naturgebiete usw.

5.1.3 Aufbau des Betriebs

Der Aufbau des Betriebs insgesamt und seiner relevanten Anlagen sollte auf maßstabsgerechten Plänen genau dargestellt werden. Relevante Diagramme und/oder Abbildungen bestimmter Abschnitte oder Ausrüstungen werden in entsprechend größerem Maßstab wiedergegeben.

Anlagen und Tätigkeiten des Betriebs sind genau zu beschreiben. Dazu gehören:

- die wichtigsten Lagereinrichtungen;
- Produktionsanlagen;
- Aufbewahrungsort und Mengen relevanter Stoffe;

- relevante Ausrüstung (auch Behälter und Rohrleitungen);
- Abstände der Anlagen zu einander und ihrer wichtigsten Abschnitte;
- Versorgungsanlagen, Dienste und interne Infrastruktureinrichtung;
- Standort der wichtigsten Unfallbekämpfungssysteme;
- Standort der genutzten Gebäude (mit Angabe der Zahl der Personen, die sich normalerweise darin aufhalten);
- andere Einheiten, sofern sie für die Schlussfolgerungen des Sicherheitsberichts von Belang sind.

5.2 VERZEICHNIS DER ANLAGEN UND TÄTIGKEITEN INNERHALB DES BETRIEBS, BEI DENEN DIE GEFAHR EINES SCHWEREN UNFALLS BESTEHEN KANN

Die Anlagen eines Betriebs, die einer Risikoanalyse unterzogen werden sollen, werden beispielsweise mit einem Screeningverfahren ausgewählt, etwa anhand von Schwellenwerten für gefährliche Stoffe, z.B. wie in der deutschen Richtlinie KAS-1¹⁴ angegeben, oder mittels anderer geeigneter Methoden. Die entsprechenden Zielsetzungen und Konzepte sind Bestandteil des SMS.

Anlagen, die nach dieser Vorauswahl unberücksichtigt bleiben, bilden kein Kernelement des Sicherheitsberichts. Insofern ist dieser Teil der Analyse ganz entscheidend für das Ergebnis des Sicherheitsberichts.

Das Ergebnis des Screeningprozesses wird im Sicherheitsbericht gesondert angegeben, z.B. in Form einer Liste der Anlagen und Tätigkeiten oder gezielter Hinweise in den jeweiligen Karten.

5.3 BESCHREIBUNG DER ANLAGE

5.3.1 Sicherheitsrelevante Anlagen, Tätigkeiten und Prozesse

Der Sicherheitsbericht muss ausreichende Informationen enthalten, damit die zuständige Behörde die Eignung der durchgeführten oder vorgesehenen Kontrollen in den im Screeningverfahren ermittelten gefährlichen Anlagen bewerten kann. Es kann auch auf andere, detailliertere Unterlagen verwiesen werden, die der Behörde auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden und/oder die vor Ort vorhanden sind (die im Abschnitt über das SMS angesprochenen "Unterlagen").

Der Sicherheitsbericht muss keine detaillierten Angaben zu bautechnischen Merkmalen und anderen Daten zum Aufbau der Lager- oder Prozessanlagen enthalten, in denen mit den gefährlichen Stoffen umgegangen wird. Es genügen Zusammenfassungen bestimmter relevanter Aspekte:

- Sicherheitsrelevante Materialien;
- Fundamente;
- Aufbau von Hochdruckoder Hochtemperaturanlagen und ihren Zuleitungen;
- Größe;
- Stabilität (statische Berechnungen, Bedingungen und Tragfähigkeit des Untergrunds);
- Abschirmung gegen externe Ereignisse.

Wenn Ausrüstungen einem bestimmten Standard entsprechen, sollte dieser genannt werden, ebenso das Datum und seine Gültigkeit für den vorgesehenen Zweck, sofern er nicht ohne Weiteres ersichtlich ist.

¹⁴ KAS-1 "Richtwerte für sicherheitsrelevante Anlagenteile (SRA) und sicherheitrelevante Teile eines Betriebsbereiches (SRB), www.kas-bmu.de

Die im Sicherheitsbericht enthaltenen Beschreibungen der sicherheitsrelevanten Abschnitte des Betriebs (der ermittelten gefährlichen Anlagen) sollten vor allem die Verfahren für einen sicheren Betriebsablauf in allen Prozessstufen skizzieren. Dazu gehören:

- Verfahren im Betriebsablauf (z. B. Normalbetrieb, Abschalten und Anfahren, außergewöhnliche Vorgänge, Notfall- und Sicherheitsverfahren); und
- spezielle Vorkehrungen bei Lagerung, Transport oder Umgang mit einem Stoff wegen seiner spezifischen Eigenschaften (z. B. Schutz vor Vibration oder Luftfeuchtigkeit).

5.3.1.1 Ermittlung

In einer Voranalyse werden die sicherheitsrelevanten Abschnitte des Betriebs ermittelt. Diese Abschnitte (Anlagen) sind normalerweise durch die Menge und die Eigenschaften gefährlicher Stoffe und/oder die entsprechenden Prozesse gekennzeichnet. Hierbei handelt es sich um die Betriebsteile, die einer eingehenderen Gefahrenanalyse unterzogen werden müssen. Die Analyse kann mit ganz unterschiedlichen Screeningmethoden durchgeführt werden.

Der Sicherheitsbericht soll eine detaillierte Beschreibung der sicherheitsrelevanten Abschnitte und der für die Sicherheit wichtigen Systeme und Komponenten enthalten. Anhand der Beschreibung müssen sich leicht erkennen lassen:

- die Teile des Prozesses oder der Anlage, in denen gefährliche Stoffe vorhanden sind, und ihr Standort;
- die Betriebsteile, in denen gefährliche Prozesse ablaufen;
- Elemente mit sicherheitsrelevanter Funktion, d. h. Vorbeuge-, Kontroll- und Eindämmungsmaßnahmen;
- Elemente, die einen schweren Unfall auslösen können;
- Beziehungen zwischen verschiedenen Anlagen/Anlagenteilen.

5.3.1.2 Beschreibung

Die Beschreibung gefährlicher Tätigkeiten (Prozesse/Lagerung) und Ausrüstungsteile soll den Zweck und die wesentlichen Merkmale der damit verbundenen Verfahren im Betrieb darlegen, die für die Sicherheit relevant sind und ein größeres Unfallrisiko darstellen können. Dazu zählen:

- Basisverfahren;
- chemische Reaktionen, physikalische und biologische Umwandlungen und Transformationen;
- Zwischenlagerung am Standort;
- andere Vorgänge im Zusammenhang mit der Lagerung wie Be- und Entladen, Transport auch über Rohrleitungen usw.;
- Ableitung, Rückhaltung, Wiederverwendung und Recycling oder Entsorgung von Reststoffen und Abfällen sowie Abführung und Behandlung von Abgasen;
- andere Prozessstufen, vor allem Aufbereitung und Verarbeitung.

5.3.2 Gefährliche Stoffe

Der Sicherheitsbericht soll Angaben zu Art und Menge der in dem Betrieb vorhandenen gefährlichen Stoffe enthalten, die in den Anwendungsbereich der Richtlinie fallen. Es kann sich dabei um Stoffe der folgenden Kategorien handeln:

- Rohstoffe;
- Zwischenprodukte;
- Endprodukte;
- Nebenprodukte, Abfälle und Hilfsprodukte;
- Produkte unkontrollierter chemischer Prozesse.

Zu den in Frage kommenden gefährlichen Stoffen sind folgende Angaben zu machen:

- *Art und Herkunft des Stoffs* (CAS-Nummer, IUPAC-Bezeichnung, Handelsname, gebräuchliche Formel, chemische Zusammensetzung, ggf. Reinheitsgrad, wichtigste Kontamination usw.).
- *Physikalische und chemische Eigenschaften* (charakteristische Temperaturen und Drücke, Konzentration und Phasen unter normalen und unter nicht mehr normalen Bedingungen, ggf. Gleichgewichtsdaten und Betriebskurven, thermodynamische und Transporteigenschaften, Daten zu Phasenänderungen, Flammpunkte, Zündtemperaturen, Brennbarkeit von Feststoffen, Selbstentzündungstemperaturen, Explosionsgrenzen, Daten zur thermischen Stabilität, Daten zu Reaktionen, Reaktionsraten, Zersetzung usw.).
- *Toxikologische, Entflammbarkeits- und Explosionseigenschaften* (Toxizität, Persistenz, Irritationswirkungen, langfristige Effekte, synergistische Effekte, Warnsymptome, Wirkungen auf die Umwelt, Ökotoxizitätsdaten usw.);
- *Stoffeigenschaften unter unkontrollierten Prozess- oder Lagerbedingungen* (z.B. Angaben zu möglicher Umwandlung in neue Stoffe mit anderen toxischen und Zerfallseigenschaften usw.).
- *Sonstige* (z.B. korrosive Eigenschaften insbesondere in Verbindung mit dem Behältermaterial usw.).

Zu den beiden Letztgenannten sind nur dann Angaben zu machen, wenn sie für die Schlussfolgerungen des Sicherheitsberichts von Belang sind oder in dem Bericht gezielt darauf eingegangen wird.

Einige Informationen finden sich in Sicherheitsdatenblättern (maximale Arbeitskonzentration, Verweis auf Arbeitsschutzleitlinien, Methoden und Mittel zum Aufspüren solcher Stoffe am Arbeitsplatz und/oder bei Versagen der sicheren Umschließung usw.). Schwellenwerte für unbeabsichtigte Freisetzungen können der Literatur, nationalen Empfehlungen oder entsprechenden Studien entnommen werden.

Der Auswahl der entsprechenden Kategorie gefährlicher Stoffe gemäß dem Anhang 1 des Übereinkommens oder in SEVESO II ist manchmal schwierig und muss im Sicherheitsbericht geregelt werden.

Der Sicherheitsbericht muss die Bewertung der Stoffmenge in der Anlage beinhalten, ggf. unter Anwendung der Summenregel.

5.4 ERMITTLEMENT UND ANALYSE MÖGLICHER UNFÄLLE UND MITTEL ZU DEREN VERHÜTUNG

5.4.1 Einleitung

Die wichtigsten Elemente jeder Risikoanalyse:

- Gefahrenermittlung;
- Auswahl von Unfallszenarien;
- Abschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit der Szenarien;
- Abschätzung der Folgen der Szenarien;
- Risikoeinstufung;
- Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit von Sicherheitssystemen.

Gefahrenermittlung

Für die Gefahrenermittlung gibt es eine ganze Reihe von Instrumenten zur systematischen Abschätzung, die je nach Komplexität der betreffenden Situation angewandt werden. Wie

detailliert vorgegangen werden muss, hängt davon ab, **für welchen Zweck der Sicherheitsbericht vorgesehen ist.**

Wichtige Bestandteile der Gefahrenermittlung sind Hinweise auf die Ermittlungsmethoden, den Analysebereich und damit verbundene Einschränkungen. Ergänzt wird die Gefahrenermittlung durch Szenarien für Referenzunfälle, anhand derer festgestellt werden kann, ob die eingeführten oder geplanten Sicherheitsmaßnahmen angemessen sind.

Auswahl von Unfallszenarien

Szenarien schwerer Unfälle können mehrere Zwecke verfolgen. Sie können z. B.:

- darlegen, dass von einem bestimmten Szenario in der Praxis infolge der eingeleiteten Maßnahmen kein schweres Unfallrisiko mehr ausgeht;
- darlegen, dass die Folgen eines bestimmten Szenarios durch die eingeleiteten Maßnahmen begrenzt werden;
- die Effizienz und Effektivität der eingeleiteten Maßnahmen zur Abmilderung darlegen;
- feststellen, ob die Tätigkeit als inakzeptabel angesehen werden muss;
- feststellen, ob weitere, im Rahmen des Sicherheitsberichts besonders relevante Maßnahmen zur Abmilderung notwendig sind.

Wahrscheinlichkeitsabschätzung von Szenarien

Die Wahrscheinlichkeits- und die Folgenabschätzung von Szenarien sind wichtige Schritte in der Risikoanalyse, für die es verschiedene Ansätze gibt. Die Abschätzungsmethoden können in folgende Kategorien unterteilt werden:

- qualitative - quantitative
- deterministische - probabilistische

Qualitativ/Quantitative:

Die Abschätzung der Eintritts Wahrscheinlichkeit und der Folgen von Szenarien schwerer Unfälle erfolgt:

- qualitativ mit Einstufung, z B. höchst wahrscheinlich bis extrem unwahrscheinlich und sehr schwere bis zu vernachlässigende Folgen oder
- (semi)quantitativ durch numerische Angaben (z B. Eintrittsfälle pro Jahr, Zahl der Todesfälle pro Jahr).

Ob ein qualitativer oder ein quantitativer Ansatz gewählt wird, hängt vor allem von der jeweiligen Sicherheitsphilosophie des betreffenden Mitgliedstaates ab. Außerdem spielen die Genauigkeit der Informationen und verfügbaren Daten und das für die regulatorische Akzeptanz erforderliche Maß an Strenge und Vertrauen eine Rolle. Tiefe und Typ der Risikoabschätzung stehen vermutlich in Relation zur Art der Gefahren schwerer Unfälle in der jeweiligen Anlage und zum Ausmaß des möglichen Schadens, der Komplexität des Prozesses und der Tätigkeiten sowie der Schwierigkeit, die Eignung der Maßnahmen zur Risikokontrolle zu beurteilen und zu begründen.

Der einfacher qualitative Ansatz stellt nur einen Risikoindikator dar und kann keine entsprechende numerische Beschreibung liefern. Eine vollständige quantitative Analyse erfordert korrekte und zuverlässige Daten, die oft nicht zur Verfügung stehen. In so einem Fall wäre ein phasenweiser Ansatz eine vernünftige Strategie. Üblicherweise wird dabei zunächst eine qualitative Bewertung des Systems/der Anlage vorgenommen, die den ersten Screeningprozess bildet. Anschließend sollten die Ergebnisse analysiert werden, um festzustellen, ob eine genauere quantitative Analyse von Nutzen wäre.

Bei der Folgenabschätzung wird normalerweise davon ausgegangen, dass auf bestimmte quantitative Erwägungen nicht verzichtet werden kann (z B. Schwellenwerte, Iso-Risiko-Kurven usw.). Das gilt insbesondere für besonders risiko-/folgenreiche Szenarien. Vor allem bei

Tätigkeiten im Zusammenhang mit Notfallplanung und Flächennutzungsplanung ist dies häufig notwendig.

Deterministisch/Probabilistisch:

Im *deterministischen Ansatz* geht die Sicherheitsabschätzung davon aus, dass ein Szenario ausgewählt wurde und alle notwendigen Fakten zu diesem Szenario bereits bekannt sind. Die mit der Eintrittswahrscheinlichkeit verbundene Unsicherheit wird bei der Auswahl des Szenarios implizit berücksichtigt.

Der deterministische Ansatz wird normalerweise mit folgenbasierten Entscheidungskriterien verknüpft und größtenteils werden *qualitative* Begriffe verwendet.

Der *probabilistische Ansatz* bezieht sich eher auf quantitative Elemente und gilt als "risikobasierte" Methode.

Nicht alle gängigen Methoden sind einer der beiden Kategorien zuzuordnen. Es kann sich auch um eine Kombination aus beiden handeln. So kann bei manchen Methoden die Auswahl von signifikanten Szenarien nach einem deterministischen Ansatz erfolgen (Worst-Case-Ansatz), während für die Abschätzung der Effizienz von Sicherheitsmaßnahmen und die Festlegung einer Strategie zur Risikominderung ein probabilistischer Ansatz denkbar wäre. Insbesondere sind manche seltene auslösende Ereignisse (z.B. gezielte Angriffe) oder spezielle Folgen (z.B. Umweltauswirkungen) möglicherweise ausschließlich einer qualitativen Beschreibung zugänglich.

Eine empfohlene Identifikation der qualitativen Beschreibung wird durch eine (semi)quantitative Klassifizierung möglich, wie es in der Klassifikation der Häufigkeit von F.P. Lees „Loss prevention in the process industries¹⁵“ dargestellt ist.

Es ist zu beachten, dass diese Klassifizierungen die allgemeine Konvention ausschließlich seitens der Wissenschaft ist. **Die Klassifizierung der Werte ist durch nationale Rechtsvorschriften festzulegen.**

EVENT CLASSIFICATION	FREQUENCY (EV/YEAR)
Probable	> 10 ⁻¹
Fairly Probable	10 ⁻² ÷ 10 ⁻¹
Somewhat Unlikely	10 ⁻³ ÷ 10 ⁻²
Quite Unlikely	10 ⁻⁴ ÷ 10 ⁻³
Unlikely	10 ⁻⁵ ÷ 10 ⁻⁴
Very Unlikely	10 ⁻⁶ ÷ 10 ⁻⁵
Extremely Unlikely	< 10 ⁻⁶

5.4.2 Beschreibung der Szenarien möglicher schwerer Unfälle

Im Sicherheitsbericht soll die Eignung der Maßnahmen dargelegt werden, indem Szenarien möglicher schwerer Unfälle systematisch ermittelt und ihre Auslöser (Ursachen) dargelegt werden. Die Szenarien gehen normalerweise von einem Versagen der Sicherheitsumschließung (Loss of Containment, LOC) aus, doch nicht alle Szenarien entsprechen dem LOC-Typ. So können beispielsweise auch Selbstzerstörung und ein dadurch ausbrechendes Feuer oder eine Explosion eine Rolle spielen.

¹⁵ [39]

Ein strukturierter Ansatz für die Auswahl von Szenarien ist eine wesentliche Voraussetzung für die Gesamtanalyse. Deshalb sollen im Sicherheitsbericht die Prinzipien und Verfahren (SMS) zur Bestimmung von Szenarien erläutert werden. In Unfalldatenbanken dokumentierte Ereignisse, Aufzeichnungen von Beinaheunfällen, Sicherheitsalarme und entsprechende Literatur müssen durchgesehen werden, wenn eine Liste von Szenarien aufgestellt und einschlägige Erfahrungen berücksichtigt werden sollen.

Das für einen Sicherheitsbericht vorgesehene Szenario eines schweren Unfalls beschreibt normalerweise die Art des Versagens der Sicherheitsumschließung anhand des technischen Problems:

- Behälterbruch;
- Rohrbruch; oder
- Leck im Behälter usw.

und des ausgelösten Ereignisses:

- Feuer;
- Explosion; oder
- Freisetzung gefährlicher Stoffe.

Ein Schmetterlingsdiagramm (Abb.8) eignet sich zur Darstellung von Szenarien schwerer Unfälle mit ihren Ursachen:

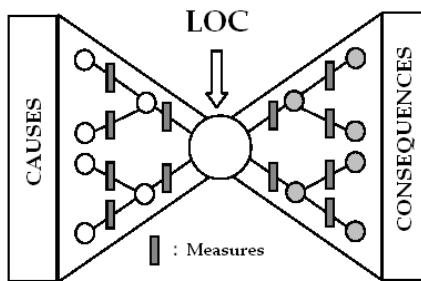


Abb.8: Schmetterlingsdiagramm

Den Mittelpunkt des Diagramms bildet das Versagen der sicheren Umschließung, also das "übergeordnete Ereignis". Links sind die möglichen Ursachen abgebildet, die zum Eintritt des übergeordneten Ereignisses führen können. Die vertikalen Balken stehen für die Maßnahmen, die eine Freisetzung gefährlicher Stoffe verhindern sollen, einschließlich Maßnahmen zur Eindämmung verstärkender Faktoren. Auf der rechten Seite wird die Entwicklung möglicher Ergebnisse des übergeordneten Ereignisses dargestellt. Die vertikalen Balken stehen hier für Maßnahmen, mit denen verhindert werden soll, dass das übergeordnete Ereignis Menschen, Umwelt und Anlagen schädigt.

Die folgende, nicht vollständige Liste enthält die wichtigsten Ereignistypen für die Folgen der Entwicklung des übergeordneten Ereignisses (Ergebnis):

- Poolbrand;
- "Flashfire" (explosionsartiger Brand);
- Tankbrand;
- "Jetfire" (Flammenbildung von brennbaren Flüssigkeiten unter Druck "Stichflamme");
- Gas/Dampfwolkenexplosion, Toxische Wolke;
- "BLEVE"(Feuerball);
- Boden-/Luft-/Was Serverschmutzung.

Diese Ereignisse können auftreten in:

- Prozesseinheiten;
- Lagereinheiten;
- Rohrleitungen;
- Be-/Entladeeinrichtungen; oder
- beim innerbetrieblichen Transport gefährlicher Stoffe.

Die gefährlichen Stoffe können unter verschiedenen physikalischen Bedingungen (Temperatur, Druck, Aggregatform) vorhanden sein. Im Sicherheitsbericht soll dargelegt werden, dass aus diesen Möglichkeiten die relevanten Szenarien ausgewählt worden sind. Ausschlaggebend für die Entscheidung können sein:

- die Eintrittswahrscheinlichkeit,
- die Folgen,
- wie umfassend oder repräsentativ das Szenario ist.

5.4.3 Auslösende Ereignisse

Bei einigen Szenarientypen müssen die **Ursachen** für den potenziellen Unfall berücksichtigt werden. Die wichtigsten Ursachen sind nachstehend aufgeführt.

5.4.3.1 Operationelle Ursachen (Auslöseereignisse) werden nach der gewählten Methodik bestimmt. Berücksichtigt werden sollten zumindest:

- Grenzwerte für physikalische und chemische Prozessparameter;
- Gefahren bei bestimmten Betriebsabläufen (Anfahren/Abschalten);
- Versagen der sicheren Umschließung;
- Fehlfunktionen und technische Mängel an Ausrüstung und Systemen;
- Einwirkung anderer Ausrüstungen;
- Störungen in der Versorgung;
- Menschliche Faktoren wie Betrieb, Tests und Wartung;
- Chemische Inkompatibilität und Kontamination; und
- Zündquellen (elektrostatische Aufladung usw.).

5.4.3.2 Interne Ursachen

Interne Ursachen können Brände, Explosionen oder eine Freisetzung gefährlicher Stoffe in Betriebsanlagen, auf die sich der Sicherheitsbericht bezieht, sein, die sich auf andere Anlagen auswirken und dadurch eine Störung des Normalbetriebs verursachen (z.B. der Wasserrohrbruch in einem Kühlurm, durch den die Kühlung im Betrieb ausfällt).

1.4.3.3 Externe Ursachen

Externe Ursachen sind vor allem:

- Auswirkungen von Unfällen (z. B. Brände, Explosionen, Freisetzung toxischer Stoffe) in benachbarten Anlagen (Domino-Effekt) und Tätigkeiten von Dritten und in Transportnetzwerken;
- Transport gefährlicher Stoffe außerhalb des Betriebs (z. B. Straßen, Bahnen, Pipelines, Verschiffung, Öl- oder Gashäfen, Lufttransport usw.) ;
- Funktionale Interdependenz mit benachbarten Anlagen und Tätigkeiten;
- Pipelines und andere öffentliche Versorgungseinrichtungen;
- Verkehrswwege und Verkehrszentren (z. B. öffentliche Straßen, Bahnlinien, Flughäfen in der Nähe der Anlage und/oder des Betriebs); und
- natürliche Gefahrenquellen wie (extreme) Niederschläge, Wind, Gewitter, Blitzschlag, Überschwemmung, Erdrutsch, seismische Aktivität usw. (Technisches Versagen durch natürliche, umgebungsbedingte Gefahrenquellen NATECH).

5.4.3.4 Anlagenschutz

Auch die Wirkung möglicher geplanter Anschläge auf die Anlagensicherheit muss in die Überlegungen einbezogen werden. Während des ersten Screeningschrittes wird Möglichkeit eines Anschlages abgeschätzt. Wenn das Ergebnis positiv ist, kann eine volle Sicherheitsanalyse erfolgen. Für Screening und Sicherheitsanalyse siehe z.B. den deutschen Leitfaden "Maßnahmen gegen Eingriffe Unbefugter"¹⁶

5.4.3.5 Andere Unfallursachen, die mit der Planung, dem Bau oder dem Sicherheitsmanagement zusammenhängen, können sich auf das Lebenszyklus-Management, die Inbetriebnahme, den Abriss, Änderungen an Ausrüstung oder Verfahren, Genehmigungsverfahren, Wartung usw. auswirken.

5.4.4 Die zu Störfällen führende Voraussetzungen

Das "übergeordnete Ereignis" und die entsprechenden Ursachen bilden das, was auch als "Fehlerbaum" oder die linke Seite des "Schmetterlings" bezeichnet wird, die in der Abb. 9 schematisch dargestellt ist:

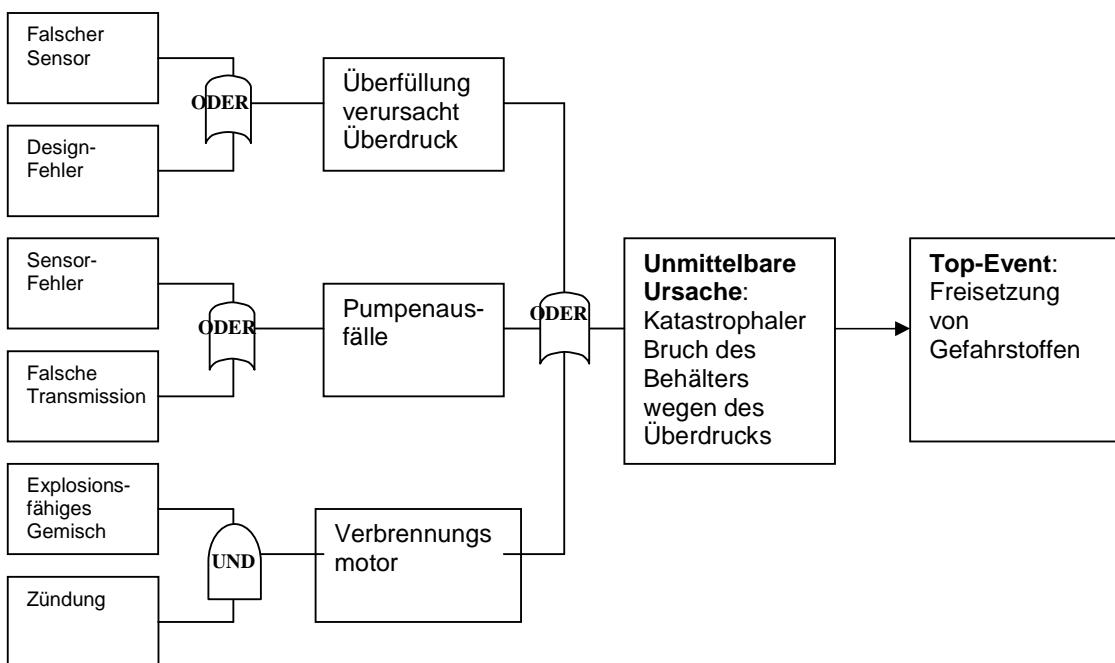


Abb. 9: Beispiel eines Fehlerbaums

Das Beispiel zeigt ein hypothetisches "uneingeschränktes" Ereignis. Um die Wahrscheinlichkeit eines Szenarios zu bestimmen, wird normalerweise die Effizienz technischer Maßnahmen und menschlicher Eingriffe berücksichtigt.

In einer allgemeinen Typologie der Maßnahmen ist zwischen (funktionierenden) dauerhaften, vom Prozessstand unabhängigen Maßnahmen (alle passiven Maßnahmen sind dauerhaft) und durch den Prozessstand ausgelösten Maßnahmen zu unterscheiden. Bei Letzteren kann es sich um Sperrfunktionen handeln (Interlocksysteme, die verhindern, dass bestimmte Abläufe ausgeführt werden, z.B. sicherer Betriebsbereich für Prozesse), oder die eine oder mehrere Aktionen in Gang setzen (z.B. Öffnen eines Sicherheitsventils oder Schnellabschaltung).

¹⁶ SFK-GS-38 Leitfaden "Maßnahmen gegen Eingriffe Unbefugter", www.kas-bmu.de

Zu den durch den Prozesszustand aktivierten Maßnahmen gehört immer der Ablauf Feststellen - Diagnose -Aktion, der von den Elementen Hardware, Software und menschliches Handeln einzeln oder in Kombination gebildet wird.

Eine detailliertere Klassifikation kann folgendermaßen aussehen:

- **Passive Hardwaremaßnahmen** (kein Antriebsmechanismus für die Sicherheitsfunktion erforderlich, z B. Abschirmung um einen Tank, vollständige Umhüllung oder höherer Schornstein); passive Hardwaremaßnahmen bieten ein relativ hohes Maß an Zuverlässigkeit.
- **Aktive Hardwaremaßnahmen** (erfordern externe Energiequelle, um die Sicherheitsfunktion zu erfüllen, arbeiten dafür ohne menschliches Eingreifen, z B. automatische Abschaltung, Notkühlsysteme).
- **Passive Verhaltensmaßnahmen** (Nichtbetreten bestimmter Bereiche, Teile der Anlage werden nicht berührt und nicht geändert; dieses Verhalten bildet die Maßnahme; die Hardware bleibt davon unberührt; z B. Sicherheitsabstand, Sperrbereiche, Rauchverbotszonen).
- **Aktive Verhaltensmaßnahmen** (Verhaltensregeln für den Umgang mit dem gefährlichen Teil der Anlage; dieses Verhalten bildet die Maßnahme; die Hardware bleibt davon unberührt; z B. Evakuierung bei Gift- oder Feueralarm, sichere Arbeitsmethoden beim Umgang mit Chemikalien).

In der folgenden Abbildung 10 sind die Maßnahmen im Fehlerbaum schematisch dargestellt:

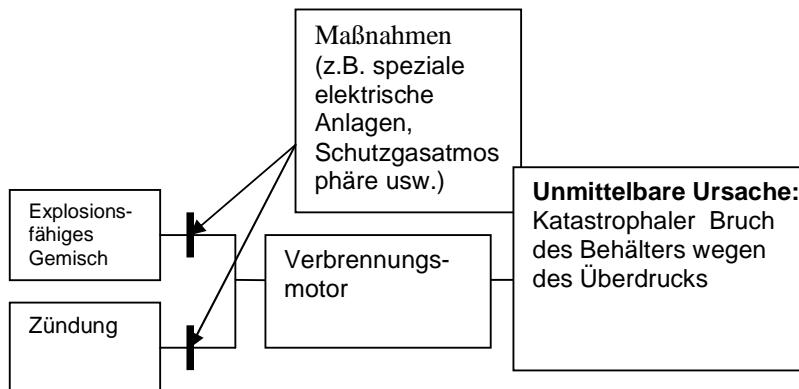


Abb. 10 : Schematische Rolle der Maßnahmen im Fehlerbaum

Es gibt kein einheitliches Konzept, das besagt, welcher Maßnahmentyp bei der Auswahl von Szenarien berücksichtigt werden sollte. Passive Maßnahmen gelten fast immer als effektiv. Grundsätzlich können aktive Hardwaremaßnahmen oder kombinierte Maßnahmen ebenso berücksichtigt werden, wenn deren Effektivität und Zuverlässigkeit im Sicherheitsbericht nachgewiesen wird. Die Entscheidung kann auch auf einer Rechtsvorschrift basieren, die bestimmte Maßnahmen vorschreibt. Menschliches Eingreifen (= Verhaltensmaßnahmen) als alleinige Schutzmaßnahme ist in diesem Zusammenhang nicht zu befürworten.

5.4.5 Abschätzung des Ausmaßes und der Schwere der Folgen der ermittelten schweren Unfälle

Die Abschätzung der Unfallfolgen für Mensch und Umwelt bildet in einigen Schritten der allgemeinen Risikoabschätzung die Grundlage. Die Schlussfolgerungen daraus sollen im Sicherheitsbericht zusammengefasst und dokumentiert werden.

Im Sicherheitsbericht wird die Folgenabschätzung für zwei verschiedene Entscheidungsprozesse angewandt:

1. Folgenabschätzung ist ein wesentlicher Bestandteil der systematischen Risikoabschätzung, die auf die Ermittlung und Festlegung von technischen/organisatorischen Schutzmaßnahmen zur Verhinderung von schweren Unfällen und zur Begrenzung von Unfallfolgen oder die Bewertung der Effizienz und Eignung der Schutzmaßnahmen abzielt.
2. Eine Folgenabschätzung beschreibt auch die Ergebnisse bestimmter Unfallszenarien, die ausgewählt werden, um Informationen speziell für externe Notfallpläne und die Flächennutzungsplanung um einen Betrieb herum zu liefern. Die Ergebnisse dieser Abschätzung sollen in Form von "Karten, Bildern und Beschreibungen" vorgelegt werden.

Beim ersten Verfahrenstyp kann die Abschätzung rein qualitativ und ohne Berechnung (in engeren Sinne, nicht im Sinne von "Schätzung") von Wirkungen erfolgen. Dieser Ansatz wird häufig zur Abschätzung der Eignung bestehender und angestrebter Sicherheitsmaßnahmen angewandt. Nur in außergewöhnlichen Situationen (z. B. bei sehr teuren Maßnahmen) wäre eine umfassendere Folgenabschätzung erforderlich.

Wenn es sich bei der Folgenabschätzung um eine vollständigere Berechnung handelt, muss ein Verfahren in Form einer detaillierten Modellierung angewandt werden. Im Allgemeinen stützt sich die Modellierung der Folgen schwerer Unfälle auf mehrere Elemente, z. B.:

- physikalische Eigenschaften und Gefahrenpotenzial der Stoffe (Entflammbarkeit, Toxikologie usw.);
- Emissionspotenzial (Wärmestrahlung, Überdruck);
- Freisetzungsmerkmale (Menge, Phasen, Bedingungen usw.) und
- Wetterbedingungen.

Grundlage dieser Modellierung ist wiederum ein bestimmtes Set von Referenzszenarien. In diesem Fall bildet die rechte Seite des "Schmetterlings" den Ausgangspunkt. Bei dieser Abschätzung werden Maßnahmen zur Folgenbegrenzung (Abmilderung) berücksichtigt (Maßnahmen zur Abmilderung können wiederum durch eine Abschätzung ermittelt werden).

Die Abbildung 11 zeigt diesen Teil des Schmetterlings, den sogenannten "Ereignisbaum":

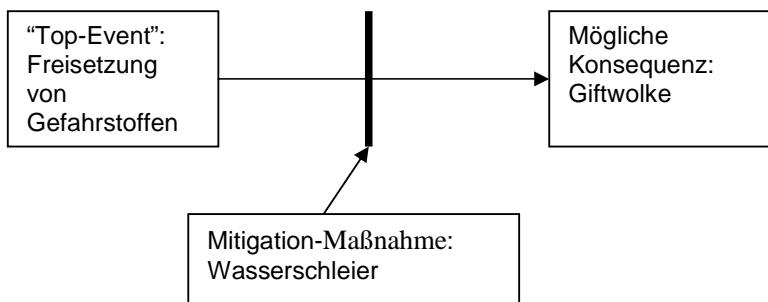


Abb. 11: Ereignisbaum

Die Ergebnisse dieser Modellierung werden in Schwere der (potenziellen) Wirkung ausgedrückt. In Sicherheitsberichten wird die potenzielle Wirkung im Allgemeinen in Bezug auf die menschliche Gesundheit definiert, wobei aber auch Schäden an Sachwerten und an der Umwelt aufgezeigt werden können.

Zwei Ansätze werden vor allem verwendet, um die Schwere der Wirkung zu erfassen:

1. Probitkurve für Schäden

2. Feste Schwellenwerte für Schäden

Bei der Probitkurve wird die Wirkung auf einen empfindlichen Rezeptor (z. B. einen Menschen) im Zeitverlauf zugrunde gelegt und diese Wirkung dann auf die Eintrittswahrscheinlichkeit des (physiologischen oder materiellen) Schadens bei einer bestimmten Exposition und Expositionsduer bezogen. Bei festen Schwellenwerten werden dagegen bestimmte Wirkungen wie Todesfälle oder schwere Verletzungen auf bestimmte Expositionswerte und -Zeiten bezogen. Die Schwellenwerte werden üblicherweise mit probabilistischen Methoden auf eine Höhe festgelegt, bei der bestimmte Wirkungen zu erwarten sind. Schwellenwerte für die ungeplante Freisetzung von Luftschadstoffen, für statische oder dynamische Wärmestrahlung und Überdruck wurden von verschiedenen Expertengruppen ermittelt.

Ein Überblick wird z.B. im deutschen Bericht SFK-GS-28¹⁷ angegeben. Deren Festlegung ist abhängig von der Übereinkunft der jeweiligen Gemeinschaft.

Für Szenarien eines Sicherheitsberichts können folgende Endpunkte benutzt werden:

Risiko	Endpunktwert
Toxische Last	ERPG - 2
Wärmestrahlung	3 KW/m ²
Explosionsdruck	0,1 bar

5.4.6 Beschreibung der technischen Parameter sowie Ausrüstungen zur Sicherung der Anlagen

In Verbindung mit der Risikoabschätzung müssen die technischen Parameter, die Sicherheitsausrüstung und ihre Eignung für den jeweiligen Zweck nachgewiesen werden, was normalerweise mit der Ermittlung von Szenarien und auslösenden Ereignissen verbunden wird.

Im Sicherheitsbericht sollen allgemeine Kriterien (die beste verfügbare Technologie, gute technische Praxis, quantitative Risikokriterien) behandelt und es soll begründet werden, weshalb eine Art der Darstellung gegenüber anderen Optionen bevorzugt wurde. Beschrieben sollen werden insbesondere:

- die Entscheidungskriterien für das Maß an *Redundanz*, *Diversität* und *Abstände* für die Präventions-, Kontroll- und Begrenzungsmaßnahmen;
- die Zuverlässigkeit von Komponenten und Systemen und die Effizienz organisatorischer Maßnahmen;
- die funktionalen Berechnungen zur Bestätigung der Eignung der Maßnahmen für konstruktionsbedingte Unfälle (Gestaltungskriterien und Belastungsabschätzungen entsprechend der guten technischen Praxis; Zeit und Reihenfolge, in der die Maßnahmen im Zuge der Prozess-/Unfallentwicklung wirksam werden; die Schnittstelle Mensch-Maschine usw.);
- Rückkopplung von Maßnahmen auf das System insgesamt;
- Erklärung der Übereinstimmung mit relevanten nationalen Vorschriften und Standards

Präventions-, Kontroll- und Abmilderungsmaßnahmen in einer gefährlichen Anlage können beinhalten:

- Prozesskontrollsystem mit Redundanzen;
- Brand- und Explosionsschutzsysteme;
- Verrichtungen zur Begrenzung von ungeplanten Freisetzungen, z. B. Waschsysteme, Berieselungsanlagen;

¹⁷ SFK-GS-28 Bericht Konzept zur Begründung der Konzentrationsleitwerte im Störfall des Arbeitskreises Schadstoffe Luft, www.kas-bmu.de

- Dampfabschirmung, Auffangvorrichtung oder -behälter, Notabsperrventile;
- Alarmsysteme mit Gasdetektoren;
- Automatische Abschaltsysteme;
- Inertisierungssysteme;
- fehlersichere Instrumente;
- Druckentlastungseinrichtungen;
- Schnellabschaltung und andere Notfallsysteme; und
- besondere Vorkehrungen gegen unbefugtes Handeln in Zusammenhang mit dem Anlagenschutz.

Weitere Einzelheiten zu den sicherheitsrelevanten Abschnitten in Abstimmung mit der Risikoabschätzung können erforderlich sein. Die Beschreibung sollte deshalb genügend Daten enthalten, die für die Prozesstechnik und die technische Sicherheit relevant sind, und auch die Sicherheitssysteme einschließen. Dazu können gehören:

- Flussdiagramme sowie Diagramme für Rohrleitungen und Instrumente (P&I, Piping & Instrumentation)¹⁸;
- Fließbilder und Maschinen/Ausrüstungen für die Prozesse; ggf. sollten Verzeichnisse und wesentliche Abmessungen von Behältern und Rohrleitungen vorliegen;
- Prozessbedingungen wie Druck, Temperatur, Konzentration (sichere Betriebs werte) und andere relevante thermodynamische und Transporteigenschaften in den aufeinander folgenden Prozessstufen wie:
 - o normale und maximale Massenströme, Verbrauch an Reaktanden, Entstehung von Zwischen-/End-/Nebenprodukten (z. B. allgemeine und stoffbezogene Massebilanzen);
 - o durchschnittliche oder übliche Mengen, die normalerweise oder ausnahmsweise vorhanden, gelagert oder in Verarbeitung sein können;
 - o Bedingungen für die Entstehung von Nebenprodukten und ungeplanten Produkten;
 - o Konditionierung der Endprodukte;
- Instrumente, Kontroll-/Alarm- und andere Sicherheitssysteme;
- relevante qualitative und quantitative Angaben zu Energie- und Massetransport in den Prozessen, d. h. Material- und Energiebilanzen:
 - o Im Normalbetrieb.
 - o Beim Anfahren oder Ausschalten.
 - o Unter Ausnahmebedingungen;
- charakteristische Prozessbedingungen und Parameter für den Stoffzustand (Temperatur, Druck, Konzentration, Verdampfungsschwankungen usw.).

5.5 SCHUTZ- UND NOTFALLMAßNAHMEN ZUR BEGRENZUNG VON UNFALLFOLGEN

Der Sicherheitsbericht soll auch Informationen über alle wesentlichen Maßnahmen zur Begrenzung enthalten, die nach der Analyse zur Begrenzung der Folgen schwerer Unfälle notwendig sind.

- Beschreibung der Einrichtungen, die in der Anlage zur Begrenzung der Folgen schwerer Unfälle vorhanden sind;
- Auslösung des Alarms und Durchführung der Notfallmaßnahmen;
- Beschreibung der Mittel, die innerhalb oder außerhalb des Betriebes für den Notfall zur Verfügung stehen;
- Zusammenfassung der oben beschriebenen Elemente, die für die Erstellung des internen Notfallplans erforderlich sind.

¹⁸ Man beachte den generischen Charakter dieses Begriffs. P&I-Diagramme liefern verschiedene Informationsstufen, die nicht alle unbedingt für Sicherheitsberichte geeignet sind.

- Zwischen den Folgen der ermittelten Szenarien und den Schutz- und Notfallmaßnahmen zur Begrenzung der Folgen eines Unfalls muss eine eindeutige Verbindung bestehen.

5.5.1 Beschreibung der Einrichtungen

Vorgelegt werden soll eine Beschreibung der in der Anlage vorhandenen Einrichtungen zur Begrenzung der Folgen schwerer Unfälle. Es soll genau beschrieben werden, unter welchen Umständen die Einrichtungen zum Einsatz kommen.

5.5.2 Auslösung des Alarms und Durchführung der Notfallmaßnahmen

Die Organisation der Alarm- und Notfallmaßnahmen soll adäquat beschrieben werden. Dazu gehören:

- Organisation, Zuständigkeiten und Verfahren im Notfall;
- Schulung und Information für Mitarbeiter und Notfallhelfer;
- Auslösung von Warnungen und Alarm für Mitarbeiter, externe Behörden, benachbarte Anlagen und ggf. die Öffentlichkeit;
- Feststellung, in welchen Anlagen Schutz oder Rettungsmaßnahmen erforderlich sind;
- Ermittlung von Rettungs- und Fluchtwegen, Notunterkünften, Schutzgebäuden und Kontrollzentren;
- Abschaltvorrichtungen für Prozesse, Versorgungseinrichtungen und Anlagen, von denen eine Verschlimmerung der Folgen ausgehen könnte.

5.5.3 Beschreibung der verfügbaren Mittel

Der Sicherheitsbericht soll eine adäquate Beschreibung aller relevanten Mittel enthalten, die bei einem schweren Unfall mobilisiert werden müssen. Dazu zählen:

- Aktivierung von externen Notfallmaßnahmen und Koordinierung mit internen Maßnahmen;
- gegenseitige Hilfsvereinbarungen mit benachbarten Betreibern und Mobilisierung externer Ressourcen;
- im Betrieb oder aufgrund von Vereinbarungen verfügbare Ressourcen (z. B. technische und organisatorische Ressourcen, Information, erste Hilfe, spezielle medizinische Versorgung usw.).

5.5.4 Zusammenfassung der Elemente für den internen Notfallplan

Der Bericht soll eine Zusammenfassung der oben beschriebenen Elemente enthalten, die zur Vorbereitung des internen Notfallplans benötigt werden, der für schwere Unfälle und für vorhersehbare Bedingungen und Ereignisse, die einen schweren Unfall mit verursachen könnten, erarbeitet wird. Es empfiehlt sich, den aufgestellten internen Notfallplan beizufügen oder darauf zu verweisen.

6 Literatur

No	Titel	Inhalt	Sprache	Quelle
[1]	Guidance on the Preparation of a Safety Report to meet the Requirements of Directive 96/82/EC as amended by Directive 2003/105/EC (Seveso II)	Sicherheitsberichte	Englisch	http://mahbsrv.jrc.it/downloads-pdf/guidance-amended-by-2003-105-EC.pdf
[2]	GUIDANCE ON INSPECTIONS AS REQUIRED BY ARTICLE 18 OF THE COUNCIL DIRECTIVE 96/82/EC (SEVESO II)	Kontrolle der SEVESO-Betriebe	Englisch	http://mahbsrv.jrc.it/downloads-pdf/inspecf.pdf
[3]	GENERAL GUIDELINES FOR CONTENT OF INFORMATION TO THE PUBLIC DIRECTIVE 82/501/EEC - ANNEX VII	Information über die Öffentlichkeit	Englisch	http://mahbsrv.jrc.it/downloads-pdf/EN-info.pdf
[4]	Guidelines on a Major Accident Prevention Policy and Safety Management System, as Required by Council Directive 96/82/EC (Seveso II)	MAPP, SMS	Englisch	http://mahbsrv.jrc.it/GuidanceDocs-SafetyManagementSystems.html
[5]	OECD Guiding Principles for Chemical Accident Prevention, Preparedness and Response, 2003		Englisch	http://www.oecd.org/document/61/0,3343,en_2649_34369_2789821_1_1_1,1.00.html
[6]	A Checklist for Inherently Safer Chemical Reaction Process Design and Operation	Inhärente Sicherheit	Englisch	http://www.aiche.org/uploadedFiles/CCPS/Publications/SafetyAlerts/CCPSAlertChecklist.pdf

[7]	CCPS Guidelines on Process Safety Management <ul style="list-style-type: none"> - Auditing Process Safety Management Systems - Implementing Process Safety Management Systems - Process Safety Documentation - Contractor and Client Relations to Assure Process Safety - Integrating Process Safety Management, Environment, Safety, Health and Quality - Process Safety in Batch Reaction Systems - Process Safety in Outsourced Manufacturing Operations Investigating Chemical Process Incidents 	Verschiedenes	Englisch	http://www.aiche.org/ccps/webknowledge/PSM.aspx
[8]	Quantification of real risk, A element of a UNDP/GEF Danube regional project "Activities for Accident Prevention - Pilot Project -Refineries" (RER/03/G31/A/1G/31), September 2006 Checklists for Refineries <ul style="list-style-type: none"> - Part 1: Safety management system - Part 2: Requirements on the structure and equipment of production plants 	Raffinerien-Checkliste	Englisch	http://www.icpdr.org/icpdr-files/14141
[9]	ENFORCEMENT OF SEVESO II: AN ANALYSIS OF COMPLIANCE DRIVERS AND BARRIERS IN FIVE INDUSTRIAL SECTORS	Verschiedene Sektoren	Englisch	http://139.191.1.51/typo3/index.php?id=78
[10]	Necessary Measures for Preventing Major Accidents at Petroleum Storage Depots	Erdöllagerung		
[11]	IMPROVING MAJOR HAZARD CONTROL AT PETROLEUM OIL REFINERIES	Reffinerien		
[12]	ILO Guidelines on OSH&E	Verschiedene Themen	Englisch	http://www.ilo.org/safework/normative/codes/lang-en/index.htm

[13]	ILO Workplace Fire Protection Checklist	Brandschutz	Englisch	http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/hazardwk/fire/fir02.htm
[14]	R&D-Project "Technology transfer for plant-related water protection in Romania, Moldavia and the Ukraine"	16 Checkliste für Funktionseinheiten in Prozessanlagen	Deutsch	http://www.umweltbundesamt.de/anlagen/Checklistenmetode/html/functional_units1.html
[15]			Englisch	http://home.arcor.de/platkowski/Raffinerie/Site/
[16]	Checklist Nr. 12, Basic structure of safety reports concerning Hazards to water	SB	Englisch	http://www.umweltbundesamt.de/anlagen/Checklistenmetode/Check12_SafetyReport3.pdf
[17]	Checkliste zur Prüfung des Konzeptes zur Verhinderung von Störfällen	MAPP	Deutsch	internal
[18]	SFK-GS-23, Guideline issued by the SFK Management Systems Working Group to explain the major-accident prevention policy in accordance with Article 7 in conjunction with Annex III of the "Seveso II" Directive	SMS & MAPP		http://www.kas-bmu.de/publikationen/pub_gb.htm
[19]	SFK-GS-24, Guideline issued by the SFK Management Systems Working Group to outline a major- accident prevention policy and a safety management system pursuant to Article 9 (1) a and Annex III of the "Seveso II" Directive	MAPP	Englisch	
[20]	SFK-GS-31, Aid for integration of a safety management system pursuant to Annex III of the Hazardous Incident Ordinance 2000 within existing management systems issued by the SFK Management Systems Working Group	SMS	Englisch	
[21]	KAS-7, Bericht des Arbeitskreises Texas City Empfehlungen der KAS für eine Weiterentwicklung der Sicherheitskultur Lehren nach Texas City 2005	Sicherheitsphilosophie	Deutsch	http://www.kas-bmu.de/publikationen/kas_pub.htm

[22]	Met technical Evaluation System (M.E.S.) Manual, April 2002 FEDERAL MINISTRY OF EMPLOYMENT AND LABOUR ADMINISTRATION OF LABOUR SAFETY TECHNICAL INSPECTORATE CHEMICAL RISKS, Belgium	SMS, MAPP	Englisch	http://www.employment.belgium.be/WorkArea/showcontent.aspx?id=6642
[23]	SFK-GS-38 Leitfaden Maßnahmen gegen Eingriffe Unbefugter der ad hoc-Arbeitsgruppe Eingriffe Unbefugter	Sicherheits-analyse	Deutsch	
[24]	KAS-1 "Richtwerte für sicherheitsrelevante Anlagenteile (SRA) und sicherheitsrelevante Teile eines Betriebsbereiches (SRB)"	Screenings-verfahren	Deutsch	
[25]	Preparation of an Internal Emergency Plan-Instructions on Methods in accordance with Directive 96/82/EU (Seveso II Directive)	Interne Notfall-plannung gemäß der SEVESO II	Englisch	TbV Ostdeutschland Sicherheit und Umweltschutz GmbH Safety Analysis and Disaster Protection Division Müggelseedamm 109-111 D 12587 Berlin
[26]	LEITLINIEN ZUR FLÄCHENNUTZUNGSPLANNUNG IM KONTEXT DES ARTIKELS 12 DER SEVESO-II-RICHTLINIE 96/82/EC	FNP	Englisch	http://mahbsrv.jrc.it/downloads-pdf/LUP%20Guidance-2006.pdf
[27]	HAZOP: Hazard and Operability Studies	Beschreibung der Methode	Englisch	http://slp.cheme.org/hazops.html http://en.wikipedia.org/wiki/Hazard_and_operability_study
[28]	Major Accident Reporting System (MARS)	Unfalldaten	Englisch	http://mahbsrv.jrc.it/mars/default.html
[29]	ZEMA - Zentrale Melde- und Auswertestelle für Störfälle und Störungen in verfahrenstechnischen Anlagen	Unfalldaten	Deutsch	http://www.umweltbundesamt.de/zema/
[30]	US Chemical Safety Board - CSB	Unfalldaten	Englisch	http://www.csb.gov/

[31]	IAEA Manual for the classification and prioritization of risks due to major accidents in process and related industries	Risikobewertungsmethode	Englisch	http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_727r1_web.pdf
[32]	Fault tree analysis	Beschreibung der Methode	Englisch	http://en.wikipedia.org/wiki/Fault_tree_analysis
[33]	OREDA -Offshore Reliability Data	Daten	Englisch	http://www.oreda.com/
[34]	EPA CAMEO, Collection of free software components for Accident scenario modelling	Freie Software	Englisch	http://www.epa.gov/emergencies/content/cameo/cameo.htm
[35]	DEGADIS Dispersion model	Software	Englisch	http://www.epa.gov/scram001/dispersion_alt.htm#degadis
[36]	WHO Rapid environment and health risk assessment (REHRA)	Einfache Risikobewertungsmethode	Englisch	http://www.euro.who.int/watsan/CountryActivities/20030729_10
[37]	Event Tree Analysis	Beschreibung der Methode	Englisch	http://www.fault-tree.net/papers/clemens-event-tree.pdf
[38]	“Water, Drinking Water, and Water Protection Substances hazardous to waters” Section of the Federal Environment Agency (Umweltbundesamt)	Klassifizierungssystem	Englisch	http://www.umweltbundesamt.de/wgs-e/index.htm
[39]	Lees' Loss Prevention in the Process Industries, Volumes 1-3 (2nd Edition), Edited by: Mannan, Sam	Monographie	Englisch	http://www.knovel.com/web/portal/browse/display?_EXT_KNOVEL_DISPLAY_bookid=1470
[40]	“Green Book - Methods for determination possible damages to people” - TNO, 1992	Beschreibung der Methode	Englisch	http://www.tno.nl/content.cfm?context=markten&content=product&laag1=186&laag2=151&item_id=445&Taal=2