



Organisation

Screening

Methoden

Martin Doktor | Michael Struckl (Editoren)

# **Technische Risikoanalysen für Anlagen mit hohem Gefahrenpotenzial**

Empfehlung für eine Methodenstruktur





Organisation

Screening

Methoden

Martin Doktor | Michael Struckl (Editoren)

# **Technische Risikoanalysen für Anlagen mit hohem Gefahrenpotenzial**

Empfehlung für eine Methodenstruktur

# Impressum

## Technische Risikoanalysen für Anlagen mit hohem Gefahrenpotenzial

Empfehlung für eine Methodenstruktur

Martin Doktor und Michael Struckl (Editoren)

1<sup>st</sup> Edition 2014 – Stand: Oktober 2014

### Erstellt von der Arbeitsgruppe Risikoanalyse 2012–2014

#### Teilnehmer:

DI Dr. Martin Doktor / TÜV AUSTRIA, Leiter Fachbereich Anlagensicherheit  
DI Hans-Jürgen Essl / Borealis Agrolinz Melamin Linz, Process Safety  
DI Dr. Friedrich Fröschl / VTU Engineering GmbH, Geschäftsführer  
DI Marian Gorup / Borealis Polyolefine GmbH Schwechat, Process Safety  
DI Helmut Lengerer / Sandoz GmbH, Head Technical Safety  
DI Edith Mayer / Magistrat Linz, Umwelt- und Technikcenter  
Ing. Georg Sagerer / Lenzing AG, Abteilung FLS  
DI Dr. Dieter Schiefer / Amt der Oö. Landesregierung, Sevesobeauftragter  
DI Ernst Simon / Stmk. Landesregierung, Leiter Stabsstelle Großanlagenverfahren  
DI Dr. Michael Struckl / Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft, Leiter Abt. I/2  
DI Dr. Ulrike Weingerl / OMV AG, Process Safety  
DI Helmut Weißböck / Lenzing AG, Process Safety & Fire Prevention  
DI Rupert Wieser / Sandoz GmbH, Technical Safety

#### Medieninhaber:

TÜV AUSTRIA AKADEMIE GMBH  
Leitung: Mag. (FH) Christian Bayer  
1100 Wien, Gutheil-Schoder-Gasse 7a  
Tel.: +43 (1) 617 52 50-0 | Fax: +43 (1) 617 52 50-8145  
E-Mail: akademie@tuv.at | www.tuv-akademie.at



**Produktionsleitung:** Michael Thomas

**Layout:** Markus Rothbauer

**Druck:** Paul Gerin GmbH & Co. KG

**Fotos:** Cover: iStock by Getty Images/Michael Utech; Andreas Amsüss/TÜV AUSTRIA Media

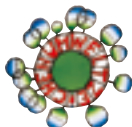
© 2014 TÜV AUSTRIA AKADEMIE GMBH

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere die Rechte der Verbreitung, der Vervielfältigung, der Übersetzung, des Nachdrucks und der Wiedergabe bleiben – auch bei nur auszugsweiser Verwertung – dem Verlag vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anders Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Medieninhabers reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

#### Haftungsausschluss:

Trotz sorgfältiger Prüfung sämtlicher Beiträge in diesem Werk sind Fehler nicht auszuschließen. Die Richtigkeit des Inhalts ist daher ohne Gewähr. Eine Haftung des Herausgebers oder der Autoren ist ausgeschlossen.

Zur leichteren Lesbarkeit wurde die männliche Form gewählt. Selbstverständlich gelten alle Formulierungen für Männer und Frauen in gleicher Weise.



Produziert nach den Richtlinien des Österreichischen Umweltzeichens, UZ 24 Druckerzeugnisse.  
UW 756 – Paul Gerin GmbH & Co. KG

# Inhalt

<b>I</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>5</b>
<b>II</b>	<b>Grundlegende Struktur und Anforderungen</b> .....	<b>8</b>
	1) Systematische Erfassung der Gefahrenquellen .....	8
	2) Angemessenheit der Maßnahmen .....	10
<b>III</b>	<b>Organisation der Risikoanalyse</b> .....	<b>12</b>
	1) Zeitpunkt .....	12
	2) Definition des Ziels und des Umfangs der Studie .....	13
	3) Auswahl des Teams .....	13
	4) Erforderliche Dokumente .....	14
	5) Nachbereitung .....	15
<b>IV</b>	<b>Screening</b> .....	<b>16</b>
	1) Beurteilung des Gefahrenpotenzials .....	16
	2) Unterscheidung nach der Komplexität der Anlage .....	17
	3) Unterscheidung hinsichtlich der Art der Gefahrenquellen .....	18
<b>V</b>	<b>Vorhandene Methoden</b> .....	<b>21</b>
	1) Concept Safety Review (CSR, Entwurfs-Sicherheitsbetrachtung) .....	21
	2) Relative Risk Ranking (Risikoindizes) .....	21
	3) Checkliste (Prüflisten) .....	23
	4) Preliminary Hazard Analysis (Vorläufige Untersuchung von Gefährdungen) .....	23
	5) What-If-Methode (Was-Wenn-Verfahren) .....	24
	6) SWIFT – Strukturierte What-If .....	25
	7) FMEA (Fehlerzustandsart- und Auswirkungsanalyse) .....	25
	8) HAZOP (Gefährdungs- und Betriebbarkeitsuntersuchung) .....	26
	9) Bow-Tie Analyse .....	27
	10) LOPA (Schutzebenenanalyse) .....	28
	11) QRA (Quantitative Risikoanalyse) .....	29
	12) Zusammenfassender Überblick .....	30
<b>VI</b>	<b>Von der Analyse zum Sicherheitsbericht</b> .....	<b>31</b>
	1) Vergleich der empfohlenen Vorgangsweise mit den gesetzlichen Anforderungen .....	31
	2) Darstellung der Bereiche, die von einem Industrieunfall (schweren Unfall) betroffen sein können .....	34
	3) Darstellung der Ergebnisse der Risikoanalyse im Sicherheitsbericht .....	35
	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>36</b>
	<b>Anhang A: Beispiel für einen SWIFT-Themenkatalog</b> .....	<b>37</b>
	<b>Anhang B: Liste der Zündquellen</b> .....	<b>39</b>
	<b>TÜV AUSTRIA</b> .....	<b>41</b>

# Abkürzungen

AICHE	American Institute of Chemical Engineers
CCPS	Center for Chemical Process Safety
CSR	Concept Safety Review
EMSR	Elektro-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik
F&EI	Fire & Explosion Index
FMEA	Failure Modes and Effects Analysis
GewO	Gewerbeordnung
HAZOP	Hazard and Operability Analysis
HSE	Health, Safety and Environment
i. d. g. F.	in der geltenden Fassung
IUV	Industrieunfallverordnung
LOPA	Layer of Protection Analysis
MoC	Management of Change
MSV	Maschinensicherheitsverordnung
PHA	Preliminary Hazard Review
QRA	Quantitative Risk Assessment
SWIFT	Structured What-If Analysis

## Editoren



### **Dipl.-Ing. Dr. Martin Doktor**

Leiter des Fachbereichs Anlagensicherheit TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH, Geschäftsbereich Druckgeräte. Arbeitsschwerpunkte sind der Bereich Funktionale Sicherheit, systematische Gefahren- und Risikoanalysen für Prozessanlagen und Baugruppen im Sinne der Druckgeräterichtlinie. Lehrauftrag „Methoden der Risikoanalyse aus der Technik“, FH Campus Wien, seit zehn Jahren Vortragender an der TÜV AUSTRIA Akademie zum Thema Funktionale Sicherheit und Risikoanalysen.



### **Dipl.-Ing. Dr. Michael Struckl**

Abteilungsleiter im Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft, zuständig für Industrieunfallangelegenheiten und zentrale Meldestelle für Industrieunfälle; 2003–2005 nationaler Experte im „Major Accidents Hazards Bureau“, der gemeinsamen Forschungsstelle der Europäischen Kommission (zuständig für technische Fragen der Seveso-II-Richtlinie). Sachverständiger für Anlagensicherheit und technische Risikofragen.

# I Einleitung

Unter dem Begriff „Technische Sicherheit“ versteht man, dass ein technisches System, eine Anlage oder ein Produkt über den gesamten Lebenszyklus die vorgesehenen Funktionen erfüllt und bei bestimmungsgemäßer Nutzung keine geschützten Rechtsgüter verletzt. D. h., dass weder Personen noch Sachen geschädigt werden, soweit dafür das System, die Anlage oder die in der Anlage gehandhabten Stoffe, basierend auf deren chemischen oder physikalischen Eigenschaften ursächlich sein können. Die Verfügbarkeit ist kein notwendiger Bestandteil der Sicherheit, sofern der Verlust der Funktion zu keinem unsicheren Zustand führt. Die technische Sicherheit ist somit ein qualitativer oder quantitativer Abstand von einem Grenfrisiko, das ebenso qualitativ oder quantitativ beschrieben sein kann. Entscheidend ist aber die Einschränkung der „bestimmungsgemäßen Nutzung“, die üblicherweise als Auslegung und Eignung des Systems angesehen wird, bei dem eine Funktionsfähigkeit der Bestandteile und Sicherheitseinrichtungen, einschließlich vernünftigerweise vorhersehbarer Fehlfunktionen, gegeben ist.

Diese Prinzipien gelten für alle technischen Systeme und Einrichtungen. Grundsätzlich handelt es sich also um eine Wertung, ob eine konkrete technische Möglichkeit einem erwünschten Abstand von einem Grenfrisiko entspricht.

Sichere technische Systeme entstehen fast immer als Resultat langjähriger Erfahrungen, die sich in Normen und gesetzlichen Vorschriften oder als Erfahrungen der beteiligten Personen und Institutionen ausdrücken. Dieser Kenntnisstand ist zwangsläufig nie völlig ausreichend und enthält immer ein Element der Unsicherheit. Sicherheitsrelevante Informationen sind überall dort häufiger vorhanden und auswertbar, wo sich diese Informationen in vergleichbare technische Kategorien einordnen lassen; komplexe oder selten vorkommende Fälle entziehen sich einer statistisch belastbaren Auswertung. Daraus lassen sich unmittelbar vier Grundprinzipien ableiten:

- a) Absolute Sicherheit existiert nicht, Sicherheit ist immer relativ im Wertemaßstab eingeordnet.
- b) Sicherheit muss innerhalb der Grenzen des jeweiligen Kenntnisstandes entwickelt werden und kann erst dann durch Überwachung und Instandhaltung verbessert werden.
- c) Je komplexer die Ausführung des technischen Systems, desto weniger können monokausale Zusammenhänge als Verursacher von Schäden identifiziert werden; typischerweise sind es dabei unbekannte Einflüsse, nicht vorhersehbare Faktoren oder nicht erkannte Verkettungen von Ereignissen.<sup>1</sup>
- d) Zur Absicherung gegen nicht ausreichenden Informationsstand und zur Berücksichtigung gesellschaftlicher Ansprüche an die technische Sicherheit ist bei der sicherheitstechnischen Beurteilung immer ein konservativerer Ansatz zu wählen.

---

1 Dies ist auch der Grund, weshalb neben den präventiven Schutzeinrichtungen auch immer schadensbegrenzende Maßnahmen getroffen werden.

Die oben erläuterten Prinzipien gelten grundsätzlich für jegliche technische Systeme. Sie finden in der Gestaltung von sicherheitstechnischen Normen Berücksichtigung. Zur Erreichung eines angestrebten Sicherheitsgrades<sup>2</sup> ist eine Analyse erforderlich, die üblicherweise folgende Schritte enthält:

1. Logische Unterteilung eines Systems,
2. Ermittlung des Gefahrenpotenzials und Beurteilung der Relevanz,
3. Ermittlung der Gefahrenquellen (= Umkehrung von definierten Sicherheitsgrundsätzen) und Bedingungen des Wirksamwerdens der Gefahrenquellen (= Umkehrung der Erfüllung von Sicherheitsanforderungen) sowie
4. Festlegung und Bewertung von Sicherheitsmaßnahmen und Bewertung des erreichten Sicherheitsgrades.

Vielfach wird diese Unterteilung nicht exakt eingehalten oder ist durch direkte Anwendung empirischer Erkenntnisse nicht evident. Die Europäische Normung für Maschinensicherheit, namentlich die EN 12100 (ÖNORM EN ISO 12100, 2013), sieht jedoch eine entsprechende Gliederung auch für „einfache Fälle“ vor.

ISO 31000 als im gegebenen Zusammenhang weit verbreitete Norm verwendet für die obigen Z 2, 3 und 4 die Begriffe „Risikoermittlung“, „Risikoanalyse“ und „Risikobewertung“ und fasst diese drei Elemente unter der Überschrift „Risikobeurteilung“ zusammen (siehe Seite 13).

Eine Analyse wie oben beschrieben ist jedenfalls immer dann erforderlich, wenn

- a) keine oder von Umfang oder Anzahl her unvollständige vordefinierte Vorgaben existieren (Normen, Verordnungen usw.) oder
- b) die Komplexität oder das Gefahrenpotenzial eine individuelle Analyse rechtfertigen.

---

2 Grad: messbare Stufe des Vorhandenseins einer Eigenschaft



Mit der vorliegenden Publikation soll ein Rahmen für Risikoanalysen von technischen Systemen mit hohem Gefahrenpotenzial definiert werden. Derartige Analysen kommen vornehmlich bei Anlagen zur Anwendung, die der Seveso-Richtlinie (SEVESO II, 1996, SEVESO III, 2012)<sup>3</sup> unterliegen, und sind auch für die Erfüllung der darin enthaltenen Anforderungen erforderlich. Für den Rahmen der gegenständlichen Publikation wird daher grundsätzlich von den rechtlichen Bedingungen des Abschnitts 8a der Gewerbeordnung (GewO, 1994 i. d. g. F) und der Industrieunfallverordnung (IUV, 2002 i. d. g. F.) ausgegangen, die die Umsetzung der Seveso-Richtlinie in Österreich darstellen. Hierfür ist ein Sicherheitsbericht erforderlich, der den inhaltlichen Anforderungen des Anhangs II der Seveso-Richtlinie zu entsprechen hat und zusammenfassenden Charakter besitzt. Zentrales Element ist der Nachweis, dass die möglichen Unfallursachen erfasst, die sich daraus ergebenden Konsequenzen bewertet und durch entsprechende Maßnahmen vermieden bzw. begrenzt werden. Der Sicherheitsbericht ist demnach ein Dokument, das stets das Resultat vorher abgelaufener Untersuchungen darstellt. Es handelt sich beim Sicherheitsbericht also um eine „ex post“-Darstellung der Ergebnisse einer Risikoanalyse und nicht um die Dokumentation einer Planung. Der Zeitpunkt der Durchführung der Analyse hängt im Gegensatz dazu von der gewählten Methode oder anderen Faktoren (z. B. periodische Überprüfung/Anpassung der Analyse) ab.

---

3 Bis 01.06.2015 gilt die „Seveso II-Richtlinie“ 96/82/EG, ab diesem Datum die „Seveso III-Richtlinie“ 2012/18/EU, im vorliegendem Text wird auf die Seveso III-Richtlinie Bezug genommen.

## II Grundlegende Struktur und Anforderungen

Komplexe Anlagen und Anlagen mit hohem Gefährdungspotenzial erfordern eine angepasste Form der technischen Risikoanalyse. Für diese Anlagen wurde eine Form eines technischen Sicherheitskonzepts entwickelt, welches zusammenfassend mit dem Terminus „Integrativer Ansatz“ umschrieben werden kann. Darunter versteht man

- ✓ Maßnahmen zum sicheren Einschluss der gefährlichen Stoffe und zur Vermeidung gefährlicher Betriebszustände (präventiv),
- ✓ anlagenbezogene Maßnahmen zur Begrenzung eventueller Unfallsauswirkungen (schadensbegrenzend) und
- ✓ Maßnahmen zur Begrenzung der unfallbedingten Auswirkungen außerhalb der Anlage (Notfallplanung).

Zur Erfassung der hierfür relevanten Gefahrenquellen und zur Beurteilung der erforderlichen Maßnahmen wurden entsprechende Methoden entwickelt. Diese müssen dabei zwei Anforderungen erfüllen:

1. Es muss eine möglichst vollständige und systematische Erfassung aller Gefahrenquellen gewährleistet sein.
2. Es ist die Angemessenheit der Maßnahmen und die Übereinstimmung mit dem Stand der Technik nachzuweisen.

### 1) Systematische Erfassung der Gefahrenquellen

Wie einleitend erwähnt, ist die vorliegende Publikation an der Seveso-Richtlinie orientiert. Für die eigentliche Risikoanalyse ist Punkt 4 von Anhang II der Richtlinie maßgebend; dieser lautet:

4. *„Ermittlung und Analyse der Risiken von Unfällen und Mittel zu deren Verhütung:*
  - a) *eingehende Beschreibung der Szenarien möglicher schwerer Unfälle nebst der Wahrscheinlichkeit oder der Bedingungen für ihr Eintreten, einschließlich einer Zusammenfassung der Vorfälle, die für das Eintreten jedes dieser Szenarien ausschlaggebend sein könnten, unabhängig davon, ob die Ursachen hierfür innerhalb oder außerhalb der Anlage liegen, insbesondere:*
    - i. *betriebliche Ursachen;*
    - ii. *externe Ursachen, etwa im Zusammenhang mit Domino-Effekten, Betriebsstätten, die nicht in den Geltungsbereich dieser Richtlinie fallen, Bereichen und Entwicklungen, die einen schweren Unfall verursachen oder das Risiko oder die Folgen eines solchen Unfalls vergrößern könnten;*
    - iii. *natürliche Ursachen, z. B. Erdbeben oder Überschwemmungen;“*

Der „schwere Unfall“ ist nach Art. 3 Z. 13 (SEVESO III, 2012) wie folgt definiert:

*„ein Ereignis – z. B. eine Emission, ein Brand oder eine Explosion größeren Ausmaßes – das sich aus unkontrollierten Vorgängen in einem unter die Richtlinie fallenden Betrieb ergibt, das unmittelbar oder später innerhalb oder außerhalb des Betriebs zu einer ernstesten Gefahr für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt führt und bei dem ein oder mehrere gefährliche Stoffe<sup>4</sup> beteiligt sind.“*

Anhang VI der Richtlinie nennt Ereignisse, die wegen ihrer Folgewirkungen meldepflichtig sind (d. h. diese Ereignisse sind der EU-Kommission zu melden). Dies bedeutet jedoch nicht, dass diese Folgewirkungen ausschließlich den „schweren Unfall“ kennzeichnen. Grundsätzlich wird der „schwere Unfall“ über die „ernste Gefahr“ abgegrenzt und ist nicht exakt quantitativ definiert; in Anlehnung an § 2 Ziffer 4 der deutschen Störfallverordnung (12. BImSchV, 2000) kann man damit ein Ereignis beschreiben, das

- ✓ für Menschen lebensbedrohend ist oder die Gesundheit von Menschen schwerwiegend beeinträchtigen kann (schwerwiegend wird als irreversibel verstanden),
- ✓ die Gesundheit einer großen Zahl von Menschen beeinträchtigen kann oder
- ✓ die Umwelt derart schädigen kann, dass durch die Veränderung des Bestandes oder der Nutzbarkeit das Gemeinwohl beeinträchtigt sein könnte.

Anders formuliert reicht also ein Ereignis aus, das eine einzelne Person schwer verletzt, um als „schwerer Unfall“ qualifiziert zu werden. Ebenso reicht ein Ereignis für diese Qualifikation, das vom Potenzial her die Gesundheit einer größeren Zahl von Menschen (üblicherweise wird ab 10 von einer größeren Zahl gesprochen) beeinträchtigen kann. Diese Beeinträchtigung kann auch reversibel sein, und es existiert kein Beeinträchtigungsgrad; jedwede körperliche oder geistige Funktionsstörung gilt bereits als Beeinträchtigung.

Der Text der Seveso-Richtlinie verwendet den Begriff „Szenarien“. Als „Szenario“ ist im gegebenen Kontext eine angenommene Abfolge von Ereignissen zur Erkennung von kausalen Zusammenhängen zu verstehen. Allgemein lässt sich dies grafisch so darstellen:

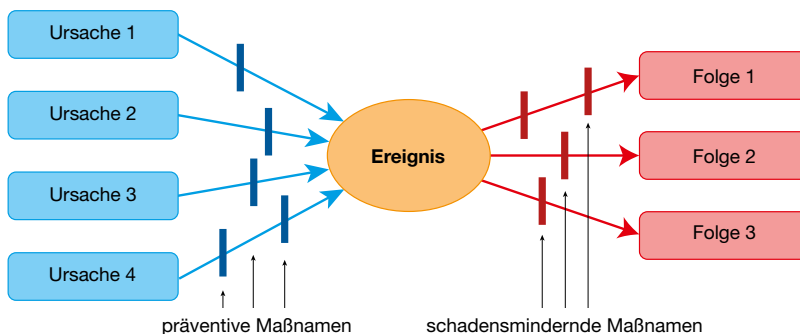


Abbildung 1 graphische Darstellung Ursache – Ereignis – Auswirkung

4 Ein „gefährlicher Stoff“ nach Seveso-Richtlinie ist ein nach Anhang I der Richtlinie genannter Stoff oder ein Stoff, der in eine der dort genannten Kategorien fällt; siehe Artikel 3 Ziffer 10.

Zu betrachtende Folgen von Szenarien sind im Regelfall Brand, eine Explosion oder Stofffreisetzung. Aus dem Text der Richtlinie geht indirekt hervor, dass bei der Analyse auf Grundlage von Szenarien folgende Elemente zu behandeln sind:

- ✓ Ursachen eines Ereignisses (Identifikation, Eintrittswahrscheinlichkeit),
- ✓ Bedingungen für das Wirksamwerden (also auf die Ursache folgende, kausal verbundene Faktoren; Identifikation, Eintrittswahrscheinlichkeit),
- ✓ mögliche Folgewirkungen ohne Vorhandensein von Maßnahmen (Identifikation, Eintrittswahrscheinlichkeit, Bewertung der Auswirkung),
- ✓ Darstellung der Maßnahmen,
- ✓ Bewertung der Effizienz der Maßnahmen und
- ✓ verbleibende Folgewirkungen unter Berücksichtigung der Maßnahmen (Identifikation, Eintrittswahrscheinlichkeit, Bewertung der Auswirkung).

Die Richtlinie lässt völlig offen, ob die maßgebenden Bestandteile einer Risikoanalyse qualitativ oder quantitativ ermittelt bzw. angegeben werden. Die vorliegende Publikation ist als Anleitung zur Erfüllung der oben stehenden Anforderungen zu verstehen.

## 2) Angemessenheit der Maßnahmen

Die diesbezüglich zitierte Anforderung ist zweigeteilt, und zwar in die Bestandteile „Übereinstimmung mit dem Stand der Technik“ und „Angemessenheit der Maßnahmen“. Grundvoraussetzung ist die Übereinstimmung mit dem Stand der Technik.<sup>5</sup> Grundlegende Anforderungen ergeben sich u. a. aus spezifischen Regelwerken (Richtlinien, Normen, Standards, usw.) und allgemein anerkannten Ausführungsprinzipien.

Bei der Auslegung der Erfüllung des Standes der Technik allgemein ist auch Anlage 6 der (GewO, 1994 i. d. g. F) zu berücksichtigen. „Der Stand der Technik“ ist auch ein dynamischer Begriff: Der Stand der Technik entwickelt sich weiter, wenn wirksamere technische Mittel zur Verfügung stehen oder wenn deren relative Kosten sinken. Eine technische Lösung, welche die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen der Richtlinie zu einem bestimmten Zeitpunkt erfüllt, kann deshalb zu einem späteren Zeitpunkt als unzureichend gelten, wenn sich der Stand der Technik zwischenzeitlich weiterentwickelt hat (Fraser, 2010).

Infolge der spezifischen Bedingungen bei komplexen Anlagen mit hohem Gefahrenpotenzial ist es möglich, dass die Einhaltung der normgemäß bestehenden spezifischen Anforderungen nicht ausreicht, um einen adäquaten Schutz zu gewährleisten. Es kann daher nötig sein, über die normativen Anforderungen hinausgehende Maßnahmen vorzusehen. Einige Normen sind bereits dazu übergegangen, Sicherheitsmaßnahmen nicht mehr detailliert beschreibend zu formulieren, sondern verweisen auf die Notwendigkeit einer Risikoanalyse um die Angemessenheit der Maßnahmen zu bewerten.

---

5 Vgl. § 71a Gewerbeordnung

In Anlehnung an die (ehem.) TRGS 300<sup>6</sup> und andere allgemeine Publikationen lässt sich die Angemessenheit von Sicherheitsmaßnahmen für komplexe Anlagen bzw. Anlagen mit hohem Gefahrenpotenzial durch folgende Kriterien umschreiben:

- ✓ Die grundlegenden Sicherheitsanforderungen sind erfüllt.
- ✓ Sichere Umschließung gefährlicher Stoffe durch geeignete Werkstoffe; häufig zu erwartende Abweichungen der Zustandsparameter dürfen nicht zu Versagen der Umschließung führen.
- ✓ Ein Einzelfehler in sicherheitsrelevanten Anlagenteilen<sup>7</sup> darf noch nicht zu einem unerwünschten Ereignis mit Personen- bzw. Umweltgefährdung führen.
- ✓ Das Auslösen von sicherheitsrelevanten Regelungsmaßnahmen darf nicht ausschließlich durch das Bedienungspersonal erfolgen.
- ✓ Freisetzungen von gefährlichen Stoffen werden durch entsprechende Einrichtungen erkannt, begrenzt, sicher abgeleitet bzw. aufgefangen.

Aus den obigen Kriterien geht das zentrale Beweisthema der Risikoanalyse für Anlagen mit hohem Gefahrenpotenzial hervor, nämlich die Vermeidung einer Personen-/Umweltgefährdung bzw. die Begrenzung der möglichen Folgen. Für die Beurteilung der Angemessenheit ist daher eine Gegenüberstellung der identifizierten Auswirkungen mit den zugeordneten Maßnahmen erforderlich.

---

6 Technische Regel für Gefahrstoffe – Sicherheitstechnik, aufgehoben seit 03/2009

7 Sicherheitsrelevante Anlagenteile sind entweder solche, die eine erhebliche Menge an gefährlichen Stoffen umschließen oder solche, die für den sicheren Einschluss maßgebend sind.

# III Organisation der Risikoanalyse

Zielsetzung entsprechend der Seveso-Richtlinie ist die systematische Beurteilung der Gefahren hinsichtlich Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und auf die Umwelt. Gemäß der Industrieunfallverordnung (IUV, 2002 i. d. g. F.) hat dies unter Anwendung systematischer Verfahren und anerkannter Methoden zu erfolgen. Hinsichtlich konkreter Methoden gibt es jedoch keine Empfehlung. Wesentlich ist, dass

- ✓ **nachvollziehbar dokumentiert** ist, wie vorgegangen wurde, und
- ✓ **reproduzierbare Ergebnisse** geliefert werden.

Allen Methoden ist gemein, dass für die Durchführung eine Vorbereitung erforderlich ist, dann die eigentliche Analyse stattfindet, die Ergebnisse und Empfehlungen dokumentiert werden und zyklische Überprüfungen auf Aktualität stattfinden. Während in der ISO 31000 (ÖNORM ISO 31000, 2010) zur zyklischen Evaluierung keine konkreten Forderungen gestellt sind, wird in der Seveso-Richtlinie ein Intervall von mindestens fünf Jahren bzw. bei Änderungen verlangt.<sup>8</sup> Der zyklische Prozess ist in der ISO 31000 wie folgt dargestellt:

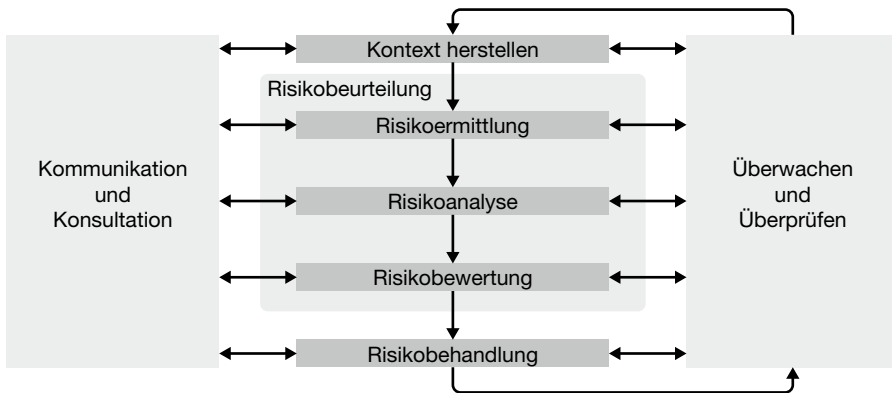


Abbildung 2 Risikomanagementprozess nach ISO 31000

Folgende Schritte sind im Vorfeld einer Risikoanalyse zu beachten:

## 1) Zeitpunkt

Der richtige Zeitpunkt hängt selbstverständlich stark von der gewählten Methode ab. Umgebungsbedingte und statische Gefahrenquellen können bzw. sollten sogar schon in einem frühen Projektstadium mittels themengeführter Methode abgefragt werden, während prozess-

<sup>8</sup> Bezüglich Nachverfolgbarkeit von Änderungen fordert die Seveso-Richtlinie als Bestandteil des Sicherheitsmanagementsystems – „Festlegung und Anwendung von Verfahren zur Planung von Änderungen der Anlage, des Verfahrens oder des Lagers oder zur Auslegung einer neuen Anlage, eines neuen Verfahrens oder eines neuen Lagerortes“ (en: Management of Change – MoC).

bedingte Gefahren meist erst mit Verfahrensfleißbildern oder Rohrleitungs- und Instrumentierungsplänen sinnvoll beurteilt werden können. Generell gilt:

- ✓ Einerseits so früh, dass Änderungen noch möglich sind
- ✓ andererseits müssen abhängig von der Methode die erforderlichen Informationen bereits vorliegen.

Es ist selbstverständlich auch möglich für bereits bestehende Anlagen Risikoanalysen durchzuführen. Allerdings ist der Aufwand für erforderliche Korrekturmaßnahmen bei bestehenden Anlagen deutlich höher bzw. oft auch stark eingeschränkt.

## 2) Definition des Ziels und des Umfangs der Studie

Das Ziel und die Beurteilungsgrenzen der Risikoanalyse müssen im Vorfeld definiert werden. So sind im Vorfeld die Methoden festzulegen, die Art der Dokumentation, für themengeführte Methoden die zu verwendenden Themenkataloge bzw. bei Checklisten die zu verwendende Checkliste.

## 3) Auswahl des Teams

Die meisten Methoden der Risikoanalyse sind strukturierte Brainstorming-Verfahren. Eine Risikoanalyse ist daher Teamarbeit, bei der jedes Teammitglied eine definierte Rolle hat und für sein Fachgebiet sein Expertenwissen einbringt und auch die Verantwortung trägt.<sup>9</sup> Nur bei sehr einfachen Fällen und Anwendung von taxativ gestalteten Checklisten ist eine Risikoanalyse in Einzelarbeit möglich. Alle Teammitglieder sollen über ausreichende Kenntnisse der Risikoanalysenmethode verfügen, um bei der Analyse effektiv mitwirken zu können. Ist dies nicht der Fall, ist die Methode zu Beginn der Teamsitzungen vorzustellen. Unter der Berücksichtigung, dass das für die Analyse notwendige Expertenwissen verfügbar ist, sollte das Team so klein wie möglich gewählt werden. Üblicherweise sind das 5–8 Personen (Empfehlung 20 Jahre technische Betriebserfahrung im Raum, ausgenommen Moderator). Je größer das Team, umso langsamer wird der Prozess.

Wenn das System (die Anlage) von einem Engineering-Vertragspartner geliefert wird, sollten sowohl vom Engineering-Partner als auch vom Auftraggeber Personen im Risikoanalyse-Team vertreten sein. Ein typisches Risikoanalyse-Team besteht aus:

### **Betreiber/Betriebsverantwortlicher**

Liefert das Wissen, unter welchen Bedingungen das betrachtete System verwendet wird und inwieweit auf Abweichungen organisatorisch reagiert wird, bzw. welche Auswirkungen auftreten könnten.

Wichtig ist, dass von Betreiberseite ein Entscheidungsträger dabei ist, damit ggf. notwendige Maßnahmen gleich beschlossen werden können.

---

9 Zur Dokumentation wird das Führen einer Teamliste mit Unterschrift der Teilnehmer empfohlen.