

Störfallanalysen und andere Quellen für die Entwicklung des Standes der Sicherheitstechnik

Stand von Wissenschaft und Technik

z.B. nach Atomgesetz,
nach Gentechnikverordnung

Stand der Sicherheitstechnik

z.B. nach der Störfallverordnung,
nach der TRGS 300 „Sicherheitstechnik“

Stand der Technik

z.B. nach Betriebssicherheitsverordnung,
nach Maschinenrichtlinie



Die Störfallverordnung enthält eine Definition des Standes der Sicherheitstechnik im § 2(5) Begriffsbestimmungen

Stand der Sicherheitstechnik

„Der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen und Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zur Verhinderung von Störfällen oder zur Begrenzung ihrer Auswirkungen gesichert erscheinen lässt.“

Voraussetzung bei dieser Definition:

- ▶ Erfassung aller vernünftigerweise nicht auszuschließenden Störfälle

daraus folgt:

- ▶ Der Bestimmung des Standes der Sicherheitstechnik geht die Ermittlung der Störfallursachen voraus

Die Umsetzung erfolgt normalerweise bei der Erstellung des Sicherheitskonzeptes

Die Sammlung möglichst vieler Erkenntnisse zu Störungsursachen bildet u.a. die Basis für eine weitgehende Erfassung

- ▶ **der Gefahrenpotentiale,**
- ▶ **des Verlaufs einer Störung,**
- ▶ **der Wirksamkeit von Gegenmaßnahmen und**
- ▶ **der Auswirkungen auf die Umgebung**

Aus diesem Grund ist es erforderlich,

- ▶ **die Störfälle zu erfassen,**
- ▶ **die Ursachen und den Verlauf zu klären,**
- ▶ **ein Fazit zur Verbesserung der Anlagensicherheit zu ziehen und**
- ▶ **diese Erkenntnisse interessierten Kreisen zur Verfügung zu stellen.**

Diese Anforderung wird mit den Zema-Berichten erfüllt.

Weitere Quellen zur Entwicklung des Standes der Sicherheitstechnik

- ▶ **Erkenntnisse, die aus Betriebsstörungen resultieren z.B.:**
 - ▶ wie sich Störungen in einem Prozess oder an einer technischen Einrichtung entwickelt haben,
 - ▶ welche Ursachen die Störung ausgelöst haben,
 - ▶ welchen Verlauf die Störung genommen hat,
 - ▶ wie die Störung erkannt wurde,
 - ▶ welche Maßnahmen sich zur Beherrschung als wirksam erwiesen haben.

- ▶ **Untersuchungen zur Anlagen- und Verfahrenssicherheit, mit denen eine Sicherheitskonzeption für eine Anlage entwickelt wird, sind ebenfalls als Quelle zur Entwicklung des Standes der Sicherheitstechnik anzusehen.**

Das Sicherheitskonzept für eine verfahrenstechnische Anlage muss alle Faktoren berücksichtigen, die die Sicherheit einer Anlage gewährleisten, um den Stand der Sicherheitstechnik zu erfüllen.

- ▶ **Berücksichtigung des einschlägigen technischen Regelwerkes**
- ▶ **Berücksichtigung der Schnittstellen**

Anforderung des Brandschutzes:

Schließen der Brandschutzklappen zwischen unterschiedlichen Brandabschnitten bei Brandalarm

Anforderung des Strahlenschutzes:

Aufrechterhaltung der druckgestaffelten Lüftung bei allen Betriebszuständen zur Vermeidung von Kontaminationsverschleppungen

Fazit:

**Ein in sich geschlossenes
Sicherheitskonzept ist die
Grundlage,
das höherwertigere Schutzziel auf
der Basis einer nachvollziehbaren
Dokumentation abzuleiten**

Das Konzept enthält

- ▶ **Angaben über potentielle Gefahren, die mit dem Anlagenbetrieb verbunden sein könnten und**
- ▶ **legt Maßnahmen fest, mit denen die Gefahren beherrscht werden können.**

Als Erkenntnisquellen der Typ-spezifischen Gefahren einer Anlagenart dienen die Leitfäden und Empfehlungen des TAA und der SFK

Die anlagenspezifischen Aspekte sind zusätzlich bei der Erstellung des Sicherheitskonzeptes zu berücksichtigen

Anlagenspezifische Aspekte:

- ▶ **Umgebung und deren Nutzung**
- ▶ **Betriebsgelände: Erschließung, Verkehrsanbindung, umgebungsbedingte Gefahrenquellen**
- ▶ **Medienversorgung: Art, Versorgungssicherheit, Kapazität**
- ▶ **Entsorgungsmöglichkeiten: Reststoffe, Abwasser, Sonderabfälle**
- ▶ **Emissionen und Systeme zur Energieabfuhr (z.B. Fackeln)**

Einzelfallspezifische Aspekte:

- ▶ **Personalressourcen**
- ▶ **Qualifikation**
- ▶ **Kapazität**

Ein Sicherheitskonzept, das dem Stand der Sicherheitstechnik entspricht, umfasst:

- ▶ **den bestimmungsgemäßen Betrieb einschl. Anfahr- und Abfahrbetrieb, Not-Aus-Betrieb, Wartungs- Inspektions- und Reparaturarbeiten,**
- ▶ **den gestörten Betrieb**

und legt die technischen und organisatorischen Maßnahmen fest, mit denen der sichere Betrieb gewährleistet werden kann.

Voraussetzung für die Erstellung ist die systematische Untersuchung der potentiell von der Anlage ausgehenden Gefahren

Stoffliche Gefahrenpotentiale

- ▶ Berücksichtigung der Einsatzbedingungen
z.B. Temperatur, Druck, Art des Wärmeübergangs,
Trenneffekte bei Stoffgemischen
- ▶ Auswertung der R-Sätze, der gefährlichen chemischen
Reaktionen und der Löschmittelverträglichkeit

**Ggf. sind bei Gemischen spezielle
Untersuchungen erforderlich. Die Stoffkenntnis
ist Voraussetzung für die Erarbeitung des
Sicherheitskonzeptes.**

Eine weitere Voraussetzung zur Erarbeitung des Sicherheitskonzeptes und des Standes der Sicherheitstechnik

- ▶ **Kenntnis des Verhaltens des verfahrenstechnischen Systems im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Abweichungen**

Die Analyse denkbarer Störungen ist unverzichtbar für die Erstellung des Sicherheitskonzeptes nach dem Stand der Sicherheitstechnik

Methoden	Arbeitsprinzip	Anwendungszweck
Checklisten Matrixdarstellung von Wechselwirkungen	Vermittlung von Denkanstößen	Identifikation von Gefahrenquellen
Störungs-Auswirkungs-analyse	Mathematische Analyse physikalisch-chemischer Vorgänge	Bewertung von Gefahrenquellen nach ihrer Tragweite
Ereignisablaufanalyse (induktiv) oder Fehlerbaumanalyse (deduktiv)	Graphische Darstellung von Fehlerverknüpfungen, Wahrscheinlichkeitsbewertung	Bewertung von Gefahrenquellen nach Eintrittswahrscheinlichkeit
Ausfall-Effekt-Analyse Bedienungsfehleranalyse PAAG / HAZOP	Verwendung von Suchhilfen und tabellarische Dokumentation	Identifikation von Gefahrenquellen



- ▶ Checklisten:
Soll-Ist-Vergleich, einfach zu handhaben,
geprüft wird nur was bekannt ist, Dynamische Zustände oder
Änderungen werden nicht erkannt
- ▶ Deduktive Methoden:
Ausgangspunkt unerwünschtes Ereignis
Vollständigkeit der Szenarien ist zu überprüfen
- ▶ Induktive Methoden:
Ausgangspunkt Ursache für ein Gefahrenpotential,
Vollständigkeit der Ursachen ist zu überprüfen
- ▶ HAZOP/PAAG:
Ausgangspunkt bestimmungsgemäßer Betrieb
Leitwörter als Suchhilfen postulieren Störungen
Ermitteln realistischer Ursachen, Prüfen auf Erkennbarkeit,
Festlegen von Gegenmaßnahmen

- ▶ Erfassung aller Betriebszustände
 - ▶ Anfahrbetrieb
 - ▶ Dauerbetrieb
 - ▶ Reinigungsbetrieb (CIP-Betrieb, Molchbetrieb)
 - ▶ Inspektion, Wartung Reparatur

- ▶ Dauer der Betriebszustände, bei denen Gegenmaßnahmen zur Beherrschung der Störung erforderlich sind

z.B. technische Lüftung als Gegenmaßnahme zur Verhinderung der Ansammlungen von Dämpfen

Bei länger anstehenden Störungen kann nicht von dem Einzelfehlerkriterium ausgegangen werden.

Eine Leckagedetektierung ist eine unverzichtbare Anforderung und entspricht dem Stand der Sicherheitstechnik

Gegenmaßnahmen

- ▶ technisch oder/und organisatorisch

abhängig vom Umstand des Einzelfalles

von der Personalsituation

von der Bedeutung der Maßnahme bezüglich des zu verhindernden Schadensausmaßes
(z.B. fest verdrahtete Sicherheitsverriegelungen)

- ▶ Priorität der störfallverhindernden Maßnahmen gegenüber störfallbegrenzenden Maßnahmen
- ▶ Die Bewertung erfolgt aus ganzheitlicher Sichtweise

Ganzheitliche Anlagenbeurteilung

Schwerpunkt:

Analyse denkbarer Störungen und ingenieurmäßige Lösungen zu deren Beherrschung

Abstimmung der Konzepte aus unterschiedlichen Rechtsbereichen

- ▶ Brandschutzkonzept,
- ▶ Explosionsschutzkonzept,
- ▶ Rückhaltekonzept zum Gewässer- und Bodenschutz

mit den gebäude- und anlagenspezifischen Systemen wie z.B.

- ▶ Lüftungsanlage,
- ▶ Heizungsanlage,
- ▶ Absaugsysteme

exotherme Reaktion in einem Rührkessel

Störung „Rührerausfall“

Gegenmaßnahme:

- ▶ Mantelkühlung hochfahren

Ursachenanalyse für Rührerausfall

mechanisches Versagen

Motorüberlastung

Stromausfall

**Pumpen des Kühlwassersystems nicht
notstromversorgt**

Brandverhinderung durch Inertisierung:

- ▶ **Sonderabfalllager, O₂-Konzentration = 8 Vol%**

für übliche Gefahrstofflager mit hoher Umschlagkapazität kommt diese störfallverhindernde Maßnahme nicht in Betracht.

Stand der Sicherheitstechnik störfallbegrenzende Maßnahmen

- ▶ **automatische Branderkennungs- und Löschanlagen**

Wasserstoffleckagen

- ▶ **Gegenmaßnahmen gegen die Bildung gefährdender Gas-Luftgemische**
- ▶ **Technische Lüftung**

Stand der Sicherheitstechnik Gaswarnsystem mit automatischer Zuschaltung der Lüftung und Alarmauslösung

Positionierung der Sensoren:

**Eigenschaftänderungen bei Gasgemischen
beachten!**

**Argon-Wasserstoffgemische sind schwerer als
Luft und sammeln sich in Bodennähe**

Hochofenversorgung mit Ersatzreduktionsmittel Schweröl bei 70°C zur Erhaltung der Pumpfähigkeit (Flp.> 100°C)

Maßnahmen nach dem Stand der Sicherheitstechnik müssen den gestörten Betrieb (Aufheizen über den Flammpunkt) berücksichtigen

Überhitzung Rohrbegleitheizung als Ursache

**Stand der Sicherheitstechnik:
entweder Begrenzung der Heizleistung
oder Auslegung der Verteilerstation gem.
Ex-Zone 2**

Behälter und Rohrleitungen mit Anteilen hochentzündlicher Gase

- ▶ **Auslegung druckstoßfest**
- ▶ **zusätzlich inertisiert**

Bei Einsatz von flüssigem Wasserstoff ist Stickstoff ungeeignet, Helium als Inertgas

Besondere Bedeutung haben die organisatorischen Maßnahmen mit sicherheitstechnischer Bedeutung z.B.:

- ▶ **Maßnahmen zur Ergänzung der Sicherheitssysteme**
- ▶ **Alarm- und Gefahrenabwehrplanung**
- ▶ **Wartung und Instandhaltung**
- ▶ **Betriebsüberwachung**

Die Maßnahmen sind in Betriebshandbüchern verankert, die nach den Vorgaben des Sicherheitsmanagementsystems erstellt werden.

W

Dr. D. Selle
0511 986 1879

Erkenntnisquellen zum Stand der
Sicherheitstechnik



TÜV NORD
GRUPPE

W

Dr. D. Selle
0511 986 1879

Erkenntnisquellen zum Stand der
Sicherheitstechnik



TÜV NORD
GRUPPE

W

Dr. D. Selle
0511 986 1879

Erkenntnisquellen zum Stand der
Sicherheitstechnik



TÜV NORD
GRUPPE