

LEITFADEN

# Ereignisaufklärung

ProcessNet-Arbeitsausschuss Ereignisse



## IMPRESSUM

### Herausgeber

ProcessNet-Arbeitsausschuss Ereignisse

### Verantwortlich im Sinne des Presserechts

DECHEMA e.V.

Dr. Andreas Förster

Theodor-Heuss-Allee 25

60486 Frankfurt am Main

Erschienen im November 2017

ISBN: 978-3-89746-202-1

Dieser Leitfaden wurde mit größter Sorgfalt erstellt, erhebt aber keinen Anspruch auf Vollständigkeit und Richtigkeit. Er ist als Checkliste zu verstehen und soll nur eine Anregung bieten, wie eine typische Ereignisaufklärung erfolgen sollte. Dies entbindet den Verwender jedoch nicht von der sorgfältigen eigenverantwortlichen Prüfung. Die Autoren übernehmen keinerlei Haftung für Folgen, die sich aus der Anwendung dieses Leitfadens ergeben.

Bild Titelseite: © artitcom – fotolia

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Zielsetzung und Erfolgsfaktoren der Ereignisuntersuchung</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Durchführung der Ereignisuntersuchung</b>	<b>6</b>
3.1	Zeitpunkt der Ereignisuntersuchung	7
3.2	Teammitglieder	7
3.3	Informationssammlung	7
3.4	Ursachenanalyse	8
3.4.1	Causal-Tree-Methode	8
3.4.2	Beispiel	10
3.5	Maßnahmensuche und -festlegung	11
3.6	Dokumentation und Wirksamkeitsüberprüfung	11
3.7	Kommunikation von Lehren	12
<b>4</b>	<b>Weiterführende Literatur</b>	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>Anhang</b>	<b>14</b>
5.1	Fragenkatalog zur Sammlung von Informationen	14
5.2	Zu berücksichtigende Aspekte bei der Durchführung von Interviews	15
5.3	MOT-Ursachenklassen	17

## 1 Einführung

Der ProcessNet-Arbeitsausschuss Ereignisse der Fachgemeinschaft Anlagen- und Prozesssicherheit hat sich zum Ziel gesetzt, Unternehmen der chemischen Industrie bei der Aufklärung von anlagensicherheitsrelevanten Ereignissen zu unterstützen. Daher wurde dieser Leitfaden entwickelt. Mit seiner Hilfe können anlagensicherheitsrelevante Ereignisse untersucht werden, um Ursachen zu identifizieren und entsprechende Maßnahmen abzuleiten. Grundsätzlich sollen sowohl meldepflichtige als auch nicht-meldepflichtige Ereignisse untersucht werden. Meldepflichtige Ereignisse sind in verschiedenen Rechtsgebieten insbesondere in der Störfall-Verordnung und in der Betriebssicherheitsverordnung verankert. Dort wird definiert, welche Ereignisse zu melden sind. Kriterien für die Meldepflicht sind in der Regel Schadensausmaß oder -potential. Damit verbunden ist die Anforderung, die notwendigen Maßnahmen zur Vermeidung einer Wiederholung des Ereignisses darzulegen.

Ungeachtet dieser rechtlichen Verpflichtungen gibt es gute Gründe, auch die Ursachen von rechtlich nicht meldepflichtigen Ereignissen zu untersuchen. Diese Untersuchung wird zwar nicht ausdrücklich gefordert, ist aber indirekt aus den Vorschriften abzuleiten. Gründe für die Untersuchung von nicht meldepflichtigen Ereignissen<sup>1</sup> sind z.B.:

- » Erkennen von (originären) Ursachen (root causes)
- » Vorausschauende Vermeidung von (meldepflichtigen) Ereignissen (lessons learnt)
- » Vermeidung von Betriebsunterbrechungen
- » Wirkungskontrolle von (Schutz-)Maßnahmen
- » Verbesserung von Prozessen
- » Sorgfaltspflicht des Betreibers bzw. Arbeitsgebers

Unter nicht meldepflichtigen Ereignissen sollen insbesondere auch relevante Beinahe-Ereignisse verstanden werden. Im Leitfaden wird einheitlich der Begriff Ereignisse verwendet.

Die Hauptzielgruppe des Leitfadens sind klein- und mittelständische Betriebe, die oft keine hinreichende Expertise im Bereich der Ereignisaufklärung vorhalten können. Der Leitfaden kann natürlich auch von Expertinnen und Experten anderer Unternehmen bei der Aufarbeitung von Ereignissen als „Best Practice“ verwendet werden. Inhaltlich ist der Leitfaden so aufgebaut, dass er von Personen mit einem technischen Hintergrund, aber ohne umfassende Erfahrung im Bereich der Ereignisaufklärung genutzt werden kann. Er zeigt die grundsätzliche Vorgehensweise und gibt dadurch praxisnahe Hilfestellung. Durch seine einfache Handhabung und den verständlichen Inhalt soll die Motivation steigen, auch kleinere, nicht meldepflichtige Ereignisse umfassend zu untersuchen. Damit lässt sich die Sicherheit der Prozesse und Anlagen kontinuierlich erhöhen. Um firmenspezifische Anforderungen zu erfüllen, ist es sinnvoll, den Leitfaden auf die eigenen Bedingungen und verwendeten Methoden anzupassen.

Die umfassende und genaue Untersuchung von Ereignissen ist wichtig, da aus den Analyseergebnissen angemessene Schlussfolgerungen für Lehren für die Zukunft abgeleitet werden können. Erfolgen solche Untersuchungen nicht zeitnah oder nicht in der notwendigen Tiefe, werden Chancen vergeben, zukünftige Ereignisse durch geeignete Maßnahmen zu vermeiden. Ebenso ist das Lernen der Organisation aus Ereignissen ein wesentliches Ergebnis solcher Untersuchungen.

Im Fokus dieses Leitfadens stehen anlagensicherheitsrelevante Ereignisse. Für die Untersuchung von Ereignissen im Sinne der Arbeitssicherheit kann beispielsweise der unter [1] genannte Leitfaden herangezogen werden.

<sup>1</sup> Diese Gründe gelten natürlich auch für meldepflichtigen Ereignisse

## 2 Zielsetzung und Erfolgsfaktoren der Ereignisuntersuchung

Grundsätzlich sollten alle Ereignisse mit einem hohen Schadenspotential untersucht werden. Das Schadenspotential kann aus Gefahren für die Belegschaft, Umwelt, Nachbarschaft sowie aus Sachschäden oder Betriebsunterbrechungen abgeleitet werden. Dabei ist es unerheblich, ob bereits ein Schaden eingetreten ist oder nicht. Auch der Verdacht, dass ein relevanter Schaden entstehen könnte, sollte eine Untersuchung nach sich ziehen.

Durch die Untersuchung von Ereignissen sollen die Zusammenhänge aller Faktoren und Umstände verstanden und die Ursachen ermittelt werden, welche zum Ereignis geführt haben. Mit dieser Kenntnis können Maßnahmen ergriffen werden, um zukünftig Ereignisse zu verhindern. Darüber hinaus werden die Schwachstellen (MOT: Mensch, Organisation, Technik)<sup>2</sup> im Betrieb der Anlagen identifiziert und können infolgedessen verbessert werden. So wird die Sicherheit der Prozesse und Anlagen fortlaufend erhöht.

Es ist unerlässlich, dass das verantwortliche Management die umfassende Durchführung von Ereignisuntersuchungen zusichert und die dafür notwendigen Ressourcen bereitstellt. Alle Untersuchungen müssen in einer offenen und vertrauensvollen Atmosphäre durchgeführt werden. Ziel der Untersuchung muss immer das Erkennen von Ursachen und Ableiten von Maßnahmen sein. Eine Suche nach Schuldigen seitens der Anlagenbetreiber ist kontraproduktiv und muss auf jeden Fall vermieden werden.

Unter notwendigen Ressourcen für eine Ereignisuntersuchung sind einfache Hilfsmittel (Kamera, PC, Besprechungsräume etc.), der gesicherte Zugriff auf alle betrieblichen Informationen (Arbeitsanweisungen, betriebliche Dokumentation, etc.) sowie ein Budget für eine eventuell notwendige Einbindung weiterer (externer) Expertinnen und Experten zu verstehen.

Um Abläufe, Prozesse oder Details nachzuvollziehen, müssen mit den Personen Gespräche geführt werden, die direkt und indirekt von dem Ereignis betroffen sind. Die frühzeitige Einbindung des Betriebsrates erleichtert die Verfahrensweise dieser Mitarbeitergespräche.

Prinzipiell ist zu beachten, dass ggfs. strafrechtliche Einschränkungen bestehen, welche in der Ereignisuntersuchung berücksichtigt werden müssen.

<sup>2</sup> Auch als MOT-Prinzip bezeichnet: Mensch, Organisation, Technik

### 3 Durchführung der Ereignisuntersuchung

Grundsätzlich beinhaltet die Ereignisuntersuchung folgende Schritte, die in Abbildung 1 schematisch dargestellt sind. Der Hauptfokus dieses Leitfadens liegt dabei

auf den ersten drei Schritten, welche in den folgenden Kapiteln detailliert beschrieben werden.

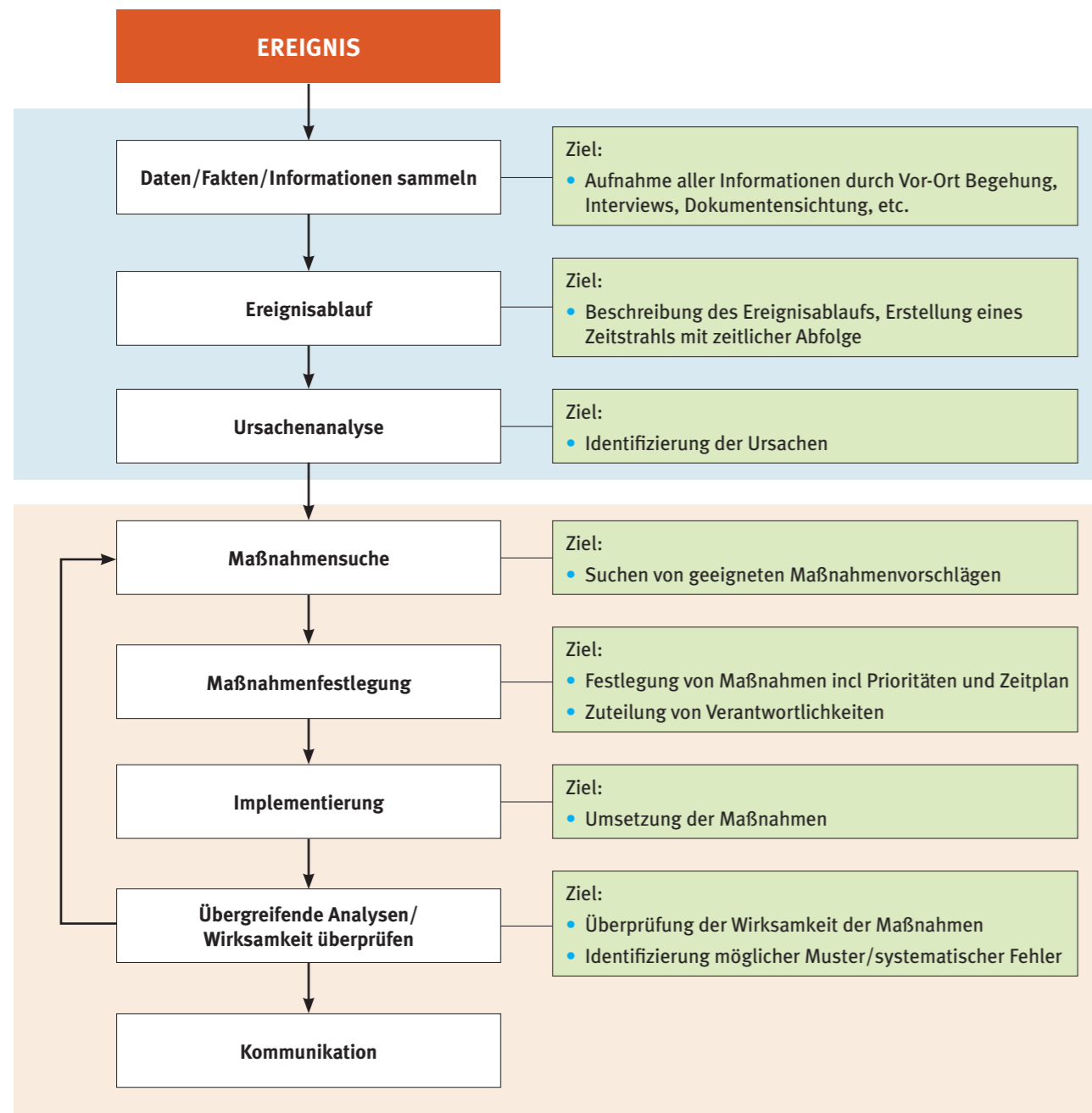


Abbildung 1: Grundsätzliche Schritte der Ereignisuntersuchung.

#### 3.1 Zeitpunkt der Ereignisuntersuchung

- » so zeitnah wie möglich, nachdem das Ereignis eingetreten ist
- » bevor der Ort des Ereignisses aufgeräumt bzw. verändert wird
- » bevor die betroffenen und involvierten Personen vergessen haben, was passiert ist

Ereignisse sollten möglichst zeitnah untersucht werden. Selbstverständlich dürfen Maßnahmen zur Schadensbekämpfung nicht durch eine Ereignisuntersuchung beeinträchtigt werden. Wichtig ist, dass der Ereignisort – soweit möglich – unverändert bleibt (Aufräumarbeiten, Reinigen etc.), um mögliche Hinweise über Ursache oder Abläufe nicht zu verändern oder gar zu vernichten. Hilfreich kann dabei sein, die Ereignisorte nach der Schadensbekämpfung und eventuell notwendigen Sicherungsmaßnahmen bis zur vollständigen Erfassung aller Hinweise und Spuren abzusperren. Diese Sperre sollte so lange aufrechterhalten bleiben, bis die Ereignisaufnahme abgeschlossen ist. Größere Zeitverzögerungen bis zum Beginn der Ereignisuntersuchung führen in der Regel zu einer erschwerten Erhebung der Informationen (Beteiligte nicht mehr identifizierbar, Abläufe werden vergessen oder unbewusst verändert).

#### 3.2 Teammitglieder

Die Ereignisuntersuchung sollte unabhängig von der betrieblichen Organisation, in dem das Ereignis sich ereignet hat, durchgeführt werden. Idealerweise benennt das verantwortliche Management den Leiter oder die Leiterin der Untersuchung. Zusätzlich ist ein Untersuchungsteam empfehlenswert, das die gesamte Untersuchung begleitet. Das Team sollte sich zusammensetzen aus:

- » HSE<sup>3</sup>-Verantwortliche
- » zuständige Expertinnen und Experten aus Technik und Betrieb, welche für das betroffene Anlagenteil Detailkenntnisse haben
- » weitere Expertinnen und Experten mit Fachwissen (z.B. Werkstoffexperten, etc.)
- » externe Expertinnen und Experten, wenn erforderlich

<sup>3</sup> HSE: Health, Safety, Environment

Das Team sollte über Kompetenzen und Erfahrung der MOT-Themenfelder verfügen und in die Untersuchung einbringen: Mensch (Human Factors, Aufmerksamkeit, Müdigkeit, Leistungsfähigkeit, Ausbildung etc.), Organisation (Organisationsprozesse, Verantwortlichkeiten, Dokumentationen etc.) und Technik (technische Prozesse, Steuer- und Leittechnik, Anlagentechnik, EDV etc.).

Betroffene Personen sollten nicht Teil des Kernteams sein, müssen aber zur Informationssammlung mit eingebunden werden.

#### 3.3 Informationssammlung

Das vollständige Zusammentragen von Informationen ist der wesentliche Bestandteil einer Ereignisuntersuchung.

Ziel ist es, möglichst alle relevanten Informationen über die allgemeinen Rahmenbedingungen, beteiligten Personen und physikalisch/technische Systeme zu sammeln. Diese Informationen werden dann in einzelne Elemente separiert und chronologisch auf einer Zeitschiene dargestellt. So kann der zeitliche Verlauf eines Ereignisses ganzheitlich nachvollzogen werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass ggfs. ein längerer zeitlicher Abstand zwischen Ursache und Ereignis bestehen kann. Nicht eindeutig zuzuordnende Elemente sollten unbedingt berücksichtigt bleiben, werden aber separat gelistet.



Wichtig dabei ist, jeweils klar zu dokumentieren, welche Informationen nachweisbare Fakten, begründete Annahmen oder Hypothesen sind. Subjektive Meinungen oder Vermutungen haben in der Informationssammlung in der Regel keinen Platz oder sind zumindest klar als Hypothese zu kennzeichnen.

Die relevanten Informationen werden mit Hilfe der W-Fragen erfasst:

**Wer** machte **was**, mit **wem** zusammen, **wann**, **wie lang**, **wo**, **wie**, **wozu** und **warum**.

Im angehängten Fragenkatalog (Anhang 5.1) sind Beispiele für zu klärende Zusammenhänge genannt.

Das Zusammentragen der Informationen erfolgt mittels:

- » Interviews mit den beteiligten Personen (d.h. betroffene Personen, Überwachungspersonal (Schichtmeister, Betriebsleiter), Sicherheitsverantwortliche, sonstige Personen, die sich während des Ereignisses im Betrieb aufgehalten haben (zu berücksichtigende Aspekte bei der Durchführung von Interviews finden sich im Anhang)
- » Auswertungen der Daten- und Prozessleitsysteme
- » Im Betrieb vorliegender Dokumentation von (Prozessbeschreibung, Betriebsanweisungen, Schulungsanweisungen, etc.)
- » Fotografien/Videos (gegebenenfalls Skizzen) von betroffenen Anlageteilen, der Umgebung oder sonstiger relevanter Zustände und Systeme. Dabei ist festzuhalten, wann, wo und von wem diese Fotos/Videos/Skizzen erstellt wurden
- » Technische Schadensaufnahme und -analyse (z.B. Werkstoffanalyse)
- » Eigene Beobachtungen

Im Anhang 5.2 sind weitere Aspekte beschrieben, welche bei Durchführung von Interviews berücksichtigt werden sollten.

### 3.4 Ursachenanalyse

Die Ursachensuche muss systematisch erfolgen, um Fehler oder Nachlässigkeiten zu vermeiden. Nur wenn systematisch die MOT-Bereiche Mensch – Organisation – Technik analysiert und geprüft werden, können die wesentlichen Ursachen gefunden werden, aus denen für die Zukunft gelernt werden kann.

Dabei ist es grundsätzlich nicht entscheidend, welche der verfügbaren und gebräuchlichen Ereignisanalysemethoden gewählt werden. Auch ist es nicht entscheidend, ob ein kommerzielles Softwaretool genutzt wird oder ob die ursächlichen Zusammenhänge manuell dargestellt werden. Vielmehr ist es wichtig, dass die Informationen, ihre Zusammenhänge und die daraus abgeleiteten Ursachen

systematisch und mit Sorgfalt beschrieben und ermittelt werden.

Im Nachfolgenden wird beispielhaft die Causal-Tree-Methode als eine mögliche Methode der Ereignisanalyse näher beschrieben. Diese Methode kann ohne zusätzliche Kosten verwendet werden.

#### 3.4.1 Causal-Tree-Methode

Die Causal-Tree-Methode ist eine einfache und systematische Vorgehensweise, um Ursachenzusammenhänge darzustellen und zu verstehen, wodurch zukünftige ähnliche Ereignisse verhindert werden können. Zweck oder Ziel der Methode ist es nicht, Schuldige zu identifizieren und Schuldzuweisungen zu machen.

Wie der Name bereits andeutet, beinhaltet diese Methode die Entwicklung eines Ursachenbaums. Die Causal-Tree-Methode definiert ein Ereignis als Veränderungen oder Abweichungen vom Normalbetrieb. Daher müssen alle Veränderungen im System und Prozess identifiziert, aufgelistet und deren Beziehungen untereinander bestimmt werden. Anschließend wird der Ursachenbaum erstellt. Dazu definieren einfache Regeln die ursächlichen Beziehungen. So soll der Ursachenbaum nur „Äste“ enthalten, die zum Ereignis tatsächlich beigetragen haben.

Die folgenden drei Schritte sind für die Durchführung der Causal-Tree-Methode maßgebend und müssen immer beachtet werden.

##### 3.4.1.1 Aufbereiten einer Liste der relevanten Informationen

Alle Informationen müssen zunächst sorgfältig zusammengetragen werden. Danach werden sie separiert und getrennt aufgeschrieben, beispielsweise auf je eine Moderationskarte. Ein Zeitstrahl wird erstellt. Dabei sind folgende Regeln zu beachten:

- » Jeweils nur eine Information zu selben Zeit aufschreiben. „Er fiel hin und stieß seinen Kopf an der Rohrleitung“ beinhaltet bereits zwei Informationen.
- » Nur gesicherte Informationen nutzen, keine Beurteilungen oder Annahmen. Aussagen wie z. B. „Das Design war schlecht“ sollten vermieden werden.
- » Keine Interpretationen. „Er lief“ und nicht „Er lief zu schnell“.

**Hinweis:** Annahmen über Umstände, die zum Ereignis beigetragen haben könnten, sollten berücksichtigt werden, sofern keine gesicherten Daten vorhanden sind. Diese sind klar als Annahme oder Hypothese zu kennzeichnen.

#### 3.4.1.2 Erstellung des Causal-Tree-Diagramms

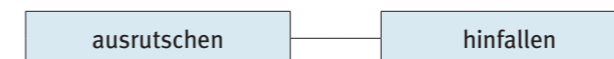
Nachdem die Informationsliste erstellt wurde, müssen die Informationen in eine Abfolge gebracht und deren Beziehung untereinander identifiziert werden. Die Erstellung des Diagramms muss dabei einigen Regeln folgen. Der bereits im ersten Schritt erstellte Zeitstrahl kann dabei wieder helfen. Durch die Beschreibung der einzelnen Informationen auf Moderationskarten können diese einfach an einer Magnettafel oder einer freien Raumwand angeordnet werden.

Das Causal-Tree-Diagramm beginnt mit dem Endergebnis (das Ereignis oder Beinaheereignis), das auf der rechten Seite des Diagramms angeordnet wird. Von diesem Punkt werden nun rückwärts alle weiteren Informationen als Faktoren hinzugefügt, die kausal zusammenhängen. Dabei werden folgende Fragen gestellt:

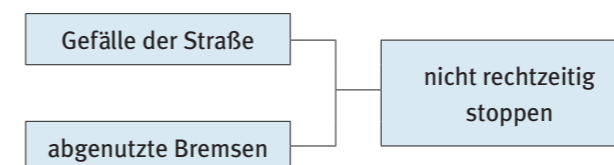
- » Was war die Ursache?
- » War dieser Faktor notwendig?
- » War dieser Faktor ausreichend? Wenn nicht:
- » Was verursachte zusätzlich direkt das vorliegende Resultat?

Es existieren dabei verschiedene Typen von kausalen Zusammenhängen:

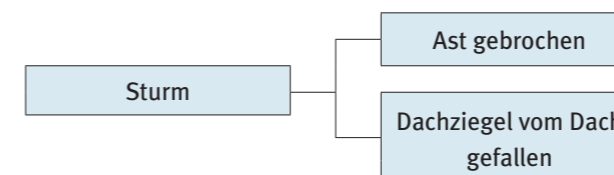
- Direkte Abfolge: ein Faktor hat nur eine Ursache



- Vereinigung: ein Faktor hat zwei oder mehr Ursachen



- Trennung: zwei oder mehr Faktoren haben nur eine Ursache



#### 3.4.1.3 Identifizierung der hinreichenden Ursachen

Nachdem alle verfügbaren Informationen im Causal-Tree-Diagramm beschrieben und als Faktoren bzw. Ursachen dargestellt wurden, müssen die hinreichenden Ursachen ermittelt werden. Ein „hartes“ und eindeutiges Kriterium für eine hinreichende Ursache existiert nicht. Vielmehr müssen alle Faktoren bewertet und anschließend vom Team entschieden werden, ob der jeweilige Faktor akzeptabel ist oder das Auftreten in Zukunft verhindert werden muss. Entscheidet das Team, dass korrigierende Maßnahmen erforderlich sind, muss es berücksichtigen, dass diese auch umsetzbar sind, ohne dabei vor aufwändigeren Maßnahmen zurückschrecken.

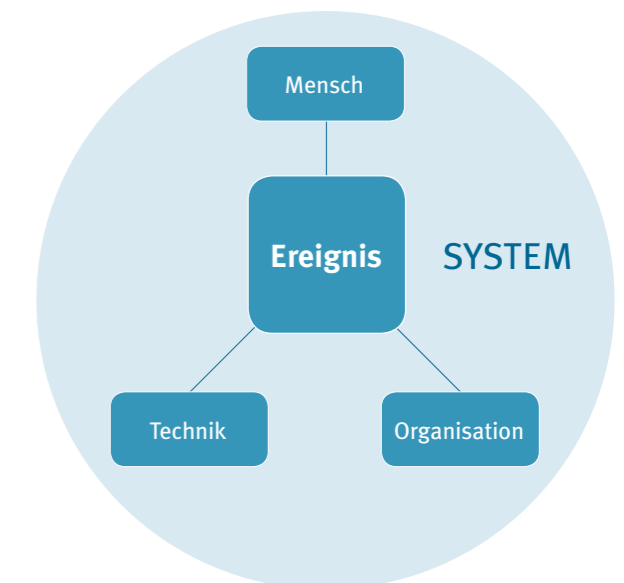


Abbildung 2: MOT-Ursachenklassen

Um eine einseitige Ursachenanalyse zu verhindern, sollten für die MOT-Ursachenklassen Mensch – Organisation – Technik greifbare Faktoren als Ursachen ermittelt werden. Für Faktoren, die ausgeschlossen werden können, sollte eine Begründung erfolgen. Das Ausschließen von Faktoren mit einer ausreichenden Begründung hilft auch bei der Entscheidung, wieviel Ebenen untersucht werden müssen und beendet den jeweiligen Faktorenstrang. Darüber hinaus zeigt die Begründung mögliche Grenzen (z. B. Fachkompetenz) der involvierten Personen auf, um zu entscheiden, wann zusätzliche Fachexpertise einholt werden sollte. Die Unterteilung der Ursachenklassen (Abbildung 2) hilft bei der Analyse. Im Anhang 5.3 sind detaillierte Erläuterungen der genannten Ursachenklassen zu finden.

3.4.2 Beispiel

Nachfolgendes Beispiel soll die Anwendung der Causal-Tree-Methode verdeutlichen. Die Beschreibung des Ereignisses ist ebenfalls in der ProcessNet-Datenbank unter folgendem Link<sup>4</sup> zu finden

**Inbetriebnahme Filter trotz fehlender Freigabe nach Instandhaltungsarbeiten führt zum Produktaustritt**

Ereignis

Beim Umschalten des Produktstroms an zwei wechselweise betriebenen Filtern kam es zur Freisetzung eines Reaktionsgemisches unter der Spritzschutzhaube des zuvor gereinigten und instandgesetzten Filters.

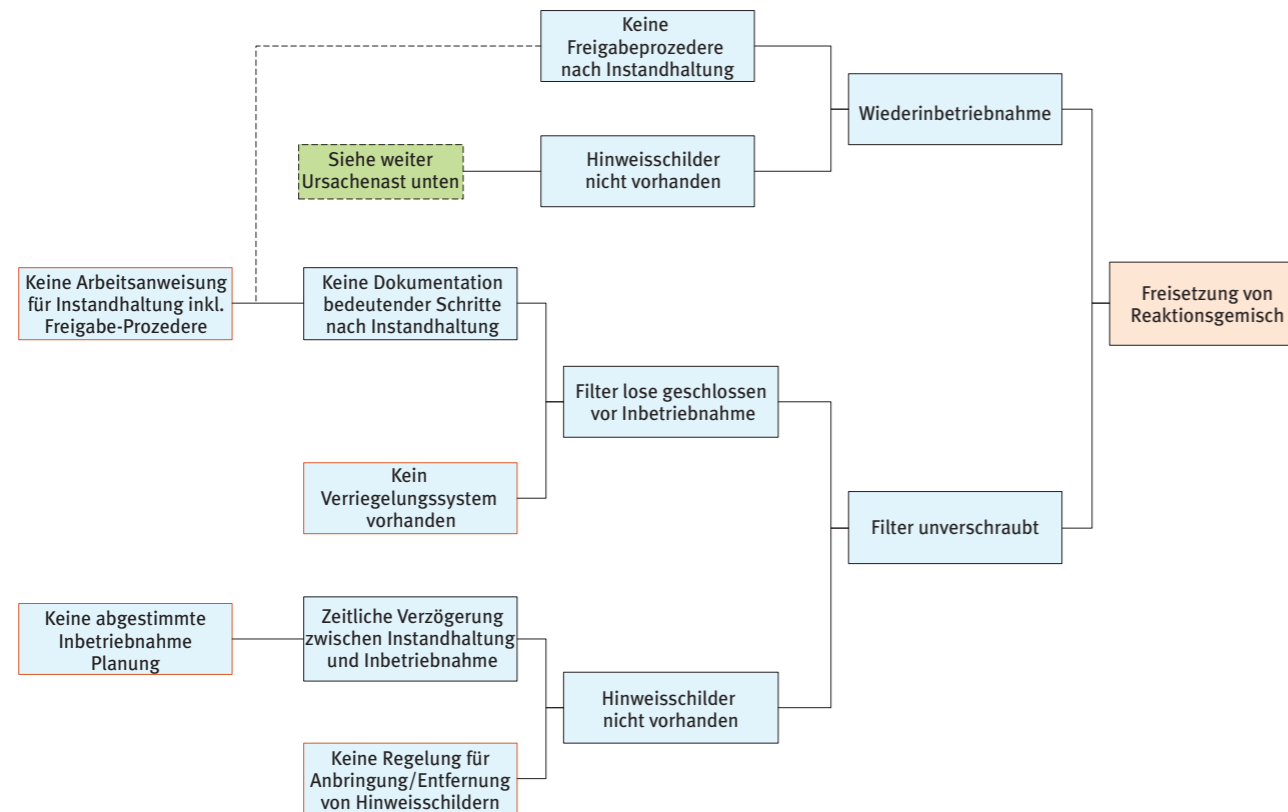
3.4.2.1 Sammeln aller Informationen (Beispiel)

- » Freisetzung Reaktionsgemisch
- » Gereinigter/ Instandgesetzter Filter
- » Umschaltung Produktstrom
- » Zwei wechselweise betriebene Filter

- » Filter geöffnet nach Reinigung/Instandsetzung
- » Hinweisschilder (geöffneter Apparat) nach Instandhaltung angebracht
- » Wiederinbetriebnahme drei Tage nach Reinigung
- » Hinweisschilder nicht vorhanden zum Zeitpunkt der Wiederinbetriebnahme
- » Filterdeckel zugeklappt zum Zeitpunkt der Wiederinbetriebnahme
- » Filterdeckel unverschraubt zum Zeitpunkt der Wiederinbetriebnahme
- » Betriebsanweisung für Wiederinbetriebnahme des Filters nicht vorhanden

3.4.2.2 Erstellung des Causal-Tree-Diagramms und Ermittlung der Zielursachen

Die nachfolgende Abbildung zeigt eine mögliche Variante des Ursachenbaumes für das genannte Beispiel. Die rot markierten Kästchen stellen die ermittelten Faktoren dar, die als Ursache für das Ereignis identifiziert worden sind.



<sup>4</sup> [http://processnet.org/10\\_2002-p-10590.html](http://processnet.org/10_2002-p-10590.html)

Identifizierte Ursachen:

Nach Reinigung und Instandsetzung sollte der Filter zunächst geöffnet bleiben. Hinweisschilder machten auf die nicht abgeschlossenen Arbeiten aufmerksam. Zum Zeitpunkt der Wiederinbetriebnahme des Filters – drei Tage nach seiner Reinigung und Instandsetzung – waren die Hinweisschilder entfernt, der Filterdeckel zugeklappt und die Spritzschutzhaube aufgesetzt. Sie täuschte Betriebsbereitschaft vor und ließ nicht erkennen, dass der Filterdeckel unverschraubt war. Schriftliche Anweisungen für die Wiederinbetriebnahme des Filters bestanden nicht.

Folgende Erkenntnisse und Lehren wurden aus dem realen Beispiel abgeleitet:

- » Instandhaltungsarbeiten sind in allen Schritten von der Freigabe vor ihrer Ausführung bis hin zur Abnahme und Übergabe zur Wiederinbetriebnahme der Anlage oder des Anlagenteils zu planen. Daraus abgeleitete Arbeitsanweisungen sind erforderlichenfalls schriftlich festzulegen. Soweit möglich und angezeigt, sind für die Instandhaltungsarbeiten Vorgehensweisen zu wählen, die unmittelbar vor Ort Sicherheit gegen ein Abweichen von dem geplanten Ablauf gewährleisten, z. B. nach dem „lock and tag“-Prinzip.
- » Sicherheitstechnisch bedeutsame Schritte bei der Durchführung von Instandhaltungsarbeiten sind zu dokumentieren. Fertigmeldungen sind einer gesonderten Kontrolle zu unterziehen.
- » Die einzelnen Schritte der Instandhaltungsarbeiten sollten soweit wie möglich im organisatorischen und zeitlich engen Zusammenhang durchgeführt werden, um den Austausch und die Weitergabe für den Arbeitsablauf wichtiger Informationen zusätzlich zu sichern.

3.5 Maßnahmensuche und -festlegung

Nach erfolgter Ursachenanalyse müssen für die identifizierten wesentlichen Ursachen Maßnahmen definiert und implementiert werden. Dadurch kann eine Wiederholung von gleichen oder ähnlichen Ereignissen verhindert und die Sicherheit des Systems beziehungsweise des Prozesses kontinuierlich verbessert werden. Die generellen Merkmale einer guten Maßnahmenfestlegung sind dabei unter anderem folgende:

- » Die Maßnahmen sollen praktikabel, realistisch und dauerhaft umsetzbar sein.

- » Die Maßnahmen sollen das Risiko reduzieren und nicht das Risiko auf einen anderen Teil des Systems oder Prozesses verschieben.
- » Klare Verantwortlichkeiten für die Implementierung der Maßnahmen sollten beschrieben werden.
- » Ein eindeutiges Enddatum für die Umsetzung der Maßnahmen sollte dokumentiert sein.

Dabei ist entscheidend, dass für alle identifizierten Ursachenklassen (MOT) geprüft wird, ob und welche Maßnahmen abgeleitet werden sollten. Die Hinweise im Anhang (MOT) können die Expertinnen und Experten bei der Festlegung von geeigneten Maßnahmen für die einzelnen Ursachenklassen unterstützen.

3.6 Dokumentation und Wirksamkeitsüberprüfung

Jede Ereignisuntersuchung sollte für sich dokumentiert sein. Die Dokumentation kann auf Papier durchgeführt werden. Erfahrungsgemäß ist aber eine EDV-geführte Dokumentation hilfreich. Dabei ist es notwendig, nicht nur den Bericht abzulegen, sondern auch alle dazugehörigen Dokumente (Pläne, Bilder, etc.). Die Ablage aller Daten sollte an einer zentralen Stelle erfolgen. Aus der Zusammenstellung der Daten sollte eindeutig ersichtlich sein, ob vergleichbare Ereignisse sich schon einmal ereignet haben oder welche Konstellationen schon einmal zu einem vergleichbaren Ereignis geführt haben.

Wesentlicher Teil der Ereignisuntersuchung ist die Überprüfung der Wirksamkeit der implementierten Maßnahmen. Es sollte bereits während der Untersuchung und der Maßnahmenfestlegung überlegt werden, wie eine geeignete Wirksamkeitskontrolle durchgeführt werden kann. Spätestens wenn die Maßnahmen umgesetzt werden, muss eine Wirkungskontrolle vorliegen. Die Wirkungskontrolle sollte Bestandteil des Untersuchungsberichtes sein.

Insbesondere beim wiederholten Auftreten eines Ereignisses mit vergleichbaren Ursachen ist eine vertiefte Betrachtung notwendig, um einen Wiederholungsfall möglichst auszuschließen.

Viele nicht meldepflichtige Ereignisse in der deutschen chemischen Industrie der vergangenen Jahre sind in der ProcessNet-Datenbank "Ereignisse" zusammengestellt und kann zur Unterstützung der Analyse, der Ableitung von Lehren und der Festlegung von Maßnahmen genutzt werden.

### 3.7 Kommunikation von Lehren

Nach jeder Ereignisuntersuchung ist zu prüfen, ob aus dem einzelnen Ereignis auch außerhalb des Betrachtungsrahmens der Ereignisuntersuchung weitere Aktivitäten notwendig sind, um potentielle Risiken zu reduzieren (z. B. in anderen Prozessen, Anlagen, Betrieben, Standorten). Die Ergebnisse der Ereignisuntersuchung müssen daher so aufgearbeitet werden, dass die Ursachen und notwendigen Maßnahmen in geeigneter Form und allgemeinverständlich dargestellt werden. Wichtig ist, dass auch hier die Themen Schuld und Schuldigen seitens des Anlagenbetreibers auf jeden Fall ausgeklammert werden.

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sollten regelmäßig über ihre Lehren aus Ereignissen berichten. Diese Berichterstattung kann auf der Basis einer Vorlage erfolgen, die an alle Bereiche verteilt werden sollte. Verbunden mit der Weitergabe der Information ist jeder Mitarbeiter und jede Mitarbeiterin aufgefordert, den eigenen Bereich auf mögliche Schwachstellen zu überprüfen. Alle Informationen müssen in ein Wissensmanagementsystem geeignet überführt werden. Die Präsenz und Weitergabe der Lehren aus einem Ereignis hilft, die Sicherheit zu erhalten und zu erhöhen.

## 4 Weiterführende Literatur

- 1 Fahlbruch B., Meyer I. Ganzheitliche Unfallanalyse. Leitfaden zur Untersuchung von Arbeitsunfällen, BAuA (2013): <https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Berichte/F2287.pdf>
- 2 Kletz T. Learning from Accidents, ELVR(2001):
- 4 James Reason, Menschliches Versagen: Psychologische Risikofaktoren und moderne Technologien, Spektrum. 1994
- 5 ESReDA Working Group on Accident Investigation, Guidelines for Safety Investigations of Accidents, 2009, [https://esreda.org/wp-content/uploads/2016/07/ESReDA\\_GLSIA\\_Final\\_June\\_2009\\_For\\_Download.pdf](https://esreda.org/wp-content/uploads/2016/07/ESReDA_GLSIA_Final_June_2009_For_Download.pdf)
- 6 P Underwood, P Waterson, Accident analysis models and methods: guidance for safety professionals, 2013 <https://dspace.lboro.ac.uk/dspace-jspui/bitstream/2134/13865/4/Underwood%20and%20Waterson%20%282013%29%20-%20Accident%20Analysis%20Models%20and%20Methods%20-%20Guidance%20for%20Safety%20Professionals.pdf>
- 6 Datenbanken:
  - Umweltbundesamt- Zentrale Melde- und -Auswertestelle für Störfälle und Störungen in verfahrenstechnischen Anlagen <https://www.infosis.uba.de/index.php/de/zema>
  - Process-Net Ereignis-Datenbank: <http://processnet.org/ereignisdb.html>

## 5 Anhang

### 5.1 Fragenkatalog zur Sammlung von Informationen

#### Allgemein

- » Wo und wann ereignete sich das Ereignis? (Startzeit, Dauer, genauer Ort)
- » Wie groß ist das Schadensausmaß? (Namen und Schweregrad der Verletzten inkl. genauer Beschreibung der betroffenen Körperteile, Ausmaß des Sachschadens/Umweltschadens inkl. genauer Beschreibung der betroffenen Apparate und Systeme)
- » Sind Bilder (Fotos/Skizzen) der betroffenen Anlagenteile und von entstandenen Schäden erstellt?
- » Sind Videoaufzeichnungen gesichert?
- » Welche zeitliche Faktoren, z.B. Tageszeit, Arbeitsstunde innerhalb der Schicht, Schichtart (Früh, Spät, Nacht), Pausen- und Essenszeiten, Überstunden, etc.) waren zutreffend?
- » Gab es ähnliche oder vergleichbare (Beinahe)-Ereignisse in den letzten Jahren?
- » Wurden korrigierende Maßnahmen unmittelbar oder übergangsweise eingeführt bzw. implementiert?
- » Liegt eine aktuelle Gefährdungsbeurteilung vor?

#### Personenbezogene Informationen

- » Welche Personen und deren Eigenschaften (d.h. Alter, Position, Qualifikation, Erfahrungslevel, Sprache, Schulungsnachweise, Fremdmitarbeiter) waren anwesend?
- » Ist eine Beschreibung der Aufgaben/Tätigkeiten zum Zeitpunkt des Ereignisses (Betriebsanweisungen (allgemein und spezielle), Aufenthaltsorte der involvierten Personen, Einzel- oder Gruppenarbeit, etc.) erstellt?
- » Sind Prozessbeschreibungen und Arbeitsfreigabebescheine vorhanden?
- » Sind Dienstpläne gesichert?
- » Gibt es Informationen bzgl. Beaufsichtigung, d.h. direkte oder indirekte Beaufsichtigung der involvierten Personen?
- » Wo haben sich ggfs. betroffene Personen und deren Supervisor aufgehalten zum Zeitpunkt des Ereignisses?
- » Wurde persönliche Schutzausrüstung getragen?
- » Wann war die letzte anlagenspezifische Schulung der Beteiligten?
- » Wann war die letzte sicherheitsbezogene Schulung der Beteiligten?
- » Wer hat die betroffenen Personen ggfs. geschult?
- » War etwas besonders, unüblich oder anders in den Arbeitsbedingungen?
- » Gab es Gefährdungsbeurteilungen für die durchgeführten Tätigkeiten?

#### Physikalische/technische Informationen

- » Welche Eigenschaften haben Apparate und Systeme, welche mit dem Ereignis in Verbindung gebracht werden können, z.B. Hersteller, Typ, Größe, Betriebsbedingungen, involvierte Sonderbauteile, etc.)?
- » Liegt eine Beschreibung der eingesetzten Stoffe (inkl. möglicher gefährlicher Wirkungen und Eigenschaften und beabsichtigter und unbeabsichtigter Eigenschaften) und möglicher Wechselwirkungen vor?
- » Sind IT/PLT und Überwachungssysteme, z. B. alle Kamerabilder, Prozessdaten aus dem Leitsystem vor und während des Ereignisses, Alarmierungen (nicht aufgezeichnete Daten ggfs. mit Screenshot) ausgewertet?
- » Gibt es eine Beschreibung des Prozesszustands vor und während des Ereignisses (d.h. Prozessparameter wie z.B. Druck/Temperatur/Durchfluss etc., Betriebszustand, etc.)?
- » Welche Umgebungsbedingungen bestanden vor und während des Ereignisses, d.h. Wetterbedingungen, Lärmbelästigungen, Sicht Einschränkungen durch Nebel, Dampf, etc.?
- » Wann war die letzte Wartung/Instandhaltung an den betroffenen Anlagenteilen?
- » Welche Kausalen-Faktoren, z.B. spezielle Abläufe und Bedingungen, haben zum Ereignis beigetragen?
- » Wie erfolgt die Sicherung von relevanten Daten, z.B. Protokoll- und Log-Dateien, Reaktionsdaten der Anlage, sicherheitstechnische Daten der Anlage?
- » Wurden Prozessbedingungen geändert?
- » Liegen aktuelle Risiko-/Gefährdungsanalysen oder sonstige Sicherheitsbetrachtung vor?
- » Liegen die Prüfprotokolle der betroffenen Anlagenteile vor?

### 5.2 Zu berücksichtigende Aspekte bei der Durchführung von Interviews

Das Ziel der Interviews ist das Sammeln und Zusammentragen von Informationen, welche für die Ereignisuntersuchung und -aufklärung erforderlich sind.

**Es geht in keinem Fall darum, Schuldige zu identifizieren, Schuldzuweisungen auszusprechen oder den beteiligten Personen Vorwürfe zu machen („Finger pointing“).**

Um die erforderlichen Informationen zu erhalten, ist besondere Sensibilität und Disziplin gefragt. Es ist zu prüfen, ob der Betriebsrat hinzuzuziehen ist.

Zur Durchführung von Interviews sind folgende grundsätzliche Aspekte zu beachten:

Wer sollte befragt werden?

- » Direkt betroffene und involvierte Personen
- » Person, die das Ereignis gemeldet hat
- » Supervisor des Bereichs, indem das Ereignis aufgetreten ist
- » Zeugen
- » Kollegen
- » HSE / Sicherheitsverantwortliche Personen
- » Betriebsleiter
- » Andere Personen, die indirekt involviert waren (z.B. Wartungspersonal, etc.)



Bei werksfremden Personen (als Zeugen bzw. als externe Experten) sind die formalen und rechtlichen Voraussetzungen zu klären. Fragen des Datenschutzes und des Schutzes firmenvertraulicher Informationen sind zu berücksichtigen.

Der Interviewende sollte grundsätzlich mit der Anlage vertraut sein, sollte zu dem aktuellen Ereignis keine (unmittelbare) Beziehung haben, im Durchführen von Interviews geschult und erfahren sein.

Die Fragen des Interviewers sollten

- » offene gestellt werden (d.h. der Interviewte muss seine Antwort ausführen, nicht nur ja / nein antworten);
- » keine Interpretation oder Meinung des Interviewenden enthalten;
- » keine Antwort suggerieren;
- » keine Schuld- oder Verantwortungszuweisung intendieren;
- » einfach und klar sein (z.B. keine Verneinungen, und/oder-Verknüpfungen etc. enthalten)
- » konkrete und präzise Antworten einfordern;
- » den Interviewten nicht bedrängen oder unnötig belasten;
- » sich auf die Wahrnehmung des Geschehen beschränken;
- » zum Abschluss dem Interviewten die Möglichkeit weiterer, auch subjektiver Stellungnahmen ermöglichen.

Bei Bedarf sollte das Interview durch weitere Verfahren, z.B. Erstellung von Skizzen, vor-Ort-Betrachtung, Erläuterung von Material (z.B. Baupläne, Fotos) ergänzt werden.

Fragen und Antworten im Interview sind zu dokumentieren und werden nach dem Interview dem zeitlichen Verlauf der Ereignisdokumentation zugeordnet.

### 5.3 MOT-Ursachenklassen

MOT-KLASSE	Faktoren	Beispiele für Ursachen
<b>MENSCH</b>	Aufmerksamkeit / Vigilanz	Gefahrenbewußtsein
	Wissen / Erfahrung	Wissen über Prozesse und Abläufe
	Motivation / Emotion / Stress	Physische Beeinträchtigungen / Limitierungen
	Physiologisch / biomechanisch	Mentale Beeinträchtigungen / Limitierungen Ermüdung Drogen / Alkohol Probleme Verhaltensprobleme
<b>ORGANISATION</b>	Prozess	Zuständigkeiten / Verantwortlichkeiten undefiniert
	Integration	Schulungen und Training unzureichend
	Life Cycle	Betriebsanweisungen fehlen oder unzureichend
	Inbetriebnahme	Keine Audits durchgeführt
	Betrieb	Kein adäquates Änderungsverfahren
	Wartung	Unzureichende Cyber Security
	Außerbetriebnahme	
<b>TECHNIK</b>	Design	Equipment Design ungeeignet
	Hardware	Mess- und Regeleinrichtungen fehlen oder unzureichend
	Software	Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten nicht adäquat
	Komponenten	Spezifikationen unangemessen
	System (technisch)	
<b>SYSTEM (GESAMT)</b>	Interaktionen zwischen MOT	Keine übergeordnete Problemsicht vorhanden Kein Silodenken

## Arbeitsausschuss Ereignisse

Der Arbeitsausschuss Ereignisse wurde 1996 zusammen mit dem Verband der Chemischen Industrie (VCI) gegründet. Ziel des Arbeitsausschusses ist das Lernen aus sicherheitsrelevanten Ereignissen zu unterstützen und dadurch das hohe Niveau der Anlagen- und Prozesssicherheit in der chemischen Industrie zu halten und weiter zu verbessern. Hierfür werden Beschreibungen von Ereignissen oder Beinahe-Unfällen von Firmen freiwillig zur Verfügung gestellt. Die Mitglieder des Arbeitsausschusses evaluieren diese und schlagen Verbesserungen vor.

In der Ereignisdatenbank werden die anonymisierten Kurzinformationen (Ereignisablauf, Ursache, Lehren) veröffentlicht und können von Interessenten eingesehen werden.

## Ereignis-Datenbank

Der Ausschuss Ereignisse unterstützt das Lernen aus nichtmeldepflichtigen, sicherheitsrelevanten Ereignissen. Dazu werden pragmatisch und unbürokratisch in der Praxis breit anwendbare Lehren zur Verfügung gestellt und das Wissen darüber ständig aufgefrischt.

Seit 1996 sammelt eine Gruppe von Fachleuten als Arbeitsausschuss die Ereignisbeschreibungen, die freiwillig von VCI-Mitgliedern eingereicht werden. Sie anonymisiert, analysiert sie und stellt sie, so ein hoher didaktischer Wert erkennbar ist, in einer standardisierten Form der interessierten Öffentlichkeit zur Verfügung.

Weitere Informationen zur Ereignis-Datenbank finden Sie unter <http://processnet.org/ereignisdb.html>

DECHEMA

Gesellschaft für Chemische Technik  
und Biotechnologie e.V.  
Theodor-Heuss Allee 25  
60486 Frankfurt am Main

Telefon: 069 7564-0

Telefax: 069 7564-117

E-Mail: [info@dechema.de](mailto:info@dechema.de)