

# Leitfaden für die Untersuchung von Unfällen und/oder kritischen Ereignissen und Identifizierung der Fehlerursachen im Bereich der Logistik



*"Zur Vermeidung dieses Fehlers wollen wir unser durchdachtes System zur Fehlerursachenanalyse anwenden. Gleich zu Beginn möchte ich jedoch betonen, dass der Fehler nicht bei mir liegt."*

## INHALTSVERZEICHNIS

EINFÜHRUNG .....	4
GELTUNGSBEREICH UND ZIELSETZUNG .....	4
<b>1. DIE UNTERSUCHUNG EINES UNFALLES ODER KRITISCHEN EREIGNISSES .....</b>	<b>5</b>
1.1 WAS IST EINE UNFALLUNTERSUCHUNG UND EINE FEHLERURSACHEN-ANALYSE (ROOT CAUSE ANALYSIS)?.....	5
1.2 WARUM SOLLTE EINE UNFALLUNTERSUCHUNG UND EINE FEHLERURSACHEN-ANALYSE DURCHGEFÜHRT WERDEN?.....	5
1.3 WANN SOLLTE EINE UNFALLUNTERSUCHUNG UND EINE FEHLERURSACHEN-ANALYSE DURCHGEFÜHRT WERDEN? .....	6
1.4 DIE SCHWERE DES EREIGNISSES UND DIE KLASSIFIZIERUNG.....	6
<b>2. DER UNFALLUNTERSUCHUNGSPROZESS .....</b>	<b>8</b>
2.1 DIE BETEILIGTEN PARTEIEN .....	8
2.2 DIE ZUSAMMENSTELLUNG DES UNTERSUCHUNGSTEAMS .....	9
2.3 DIE BESCHREIBUNG DES UNFALLES ODER KRITISCHEN EREIGNISSES .....	9
2.4 DAS SAMMELN VON BEWEISEN UND FAKTEN .....	10
2.5 DIE FEHLERURSACHEN-ANALYSE (ENGLISCH: ROOT CAUSE ANALYSIS).....	11
2.6 KORREKTUR- UND VORBEUGUNGSMÄßNAHMEN .....	11
2.7 BERICHTERSTATTUNG DER UNFALLUNTERSUCHUNG AN DIE BETEILIGTEN PARTEIEN .....	12
<b>3. DIE METHODE DER FEHLERURSACHEN-ANALYSE FÜR DEN BEREICH LOGISTIKPROZESSE .....</b>	<b>14</b>
3.1 TYPISCHE EREIGNISSE .....	15
3.2 OFFENSICHTLICHE / DIREKTE URSACHE.....	15
3.3 ZUGRUNDELIEGENDE ODER GRUNDURSACHEN.....	16
<b>4. KORREKTURMAßNAHMEN .....</b>	<b>18</b>
4.1 EINLEITUNG.....	18
4.2 KORREKTURMAßNAHMEN BEI ORGANISATORISCHEN URSACHEN.....	20
4.3 KORREKTURMAßNAHMEN BEI MENSCHLICHEM FEHLVERHALTEN.....	21
<b>5. BEISPIELE .....</b>	<b>23</b>
5.1 BEISPIEL 1 .....	23
5.2 BEISPIEL 2 .....	27
<b>LISTE DER KONTAKTE .....</b>	<b>32</b>



## Haftungsausschluss

Dieses Dokument dient nur zur Information und präsentiert einen Leitfaden für die Untersuchung von kritischen Ereignissen in der Logistikbranche und die Ursachenanalyse. Die Informationen in diesem Leitfaden werden in gutem Glauben bereitgestellt, sind fehlerfrei - soweit dies den Autoren bekannt ist - und ohne Garantie auf Vollständigkeit.

Der Leitfaden erhebt nicht den Anspruch, eine umfassende Richtlinie zur Ermittlung der zugrunde liegenden Ursachen eines kritischen Ereignisses in der Lieferkette zu sein. Die teilnehmenden Wirtschaftsverbände (Cefic, ECTA, FECC) übernehmen keine Haftung in Bezug auf die Informationen, die in diesem Leitfaden bereitgestellt werden. Jedes Unternehmen sollte auf Grund eines eigenen Entscheidungsprozesses festlegen, welche Teile dieses Leitfadens angewandt werden, seien sie vollumfänglich, in Teilen oder mittels anderer Maßnahmen.

### Hinweis:

In diesem Text wird der Einfachheit halber nur die männliche Form verwandt. Die weibliche Form ist selbstverständlich immer eingeschlossen.

DIE KARIKATUR AUF DER TITELSEITE ERSCHEINT MIT FREUNDLICHER. GENEHMIGUNG VON ROYSTON ROBERTSON.

## Einführung

---

Ein Unfall ist ein ungeplantes oder unbeabsichtigtes plötzliches Ereignis, das einen Schaden oder eine Verletzung verursacht. Ein kritisches Ereignis ist ein ungeplantes oder unbeabsichtigtes plötzliches Ereignis, das einen Schaden oder eine Verletzung verursacht oder das Potenzial dazu hat.

In diesem Leitfaden werden beide Begriffe synonym verwendet. Der Untersuchungsprozess und die Art und Weise, wie Korrekturmaßnahmen festgelegt werden, sind in beiden Fällen gleichartig.

Es gibt viele Methoden, wie Unfälle zu untersuchen sind. Die meisten Unternehmen in der chemischen Industrie haben eigene Standardmethoden im Einsatz, wie kritische Betriebsereignisse zu untersuchen sind. Allerdings scheint es einen Bedarf für einen Leitfaden für die Untersuchung von kritischen Ereignissen in der Logistikbranche zu geben. Das Vorhandensein eines solchen Leitfadens für die Logistikbranche könnte zu einer Vereinheitlichung führen und eine gemeinsame Methode bereitstellen, die sich für Logistikdienstleister eignet, die unabhängig vom Kunden sind. Der Leitfaden könnte sowohl den Transportunternehmen, als auch den Chemieunternehmen helfen, den Sicherheitsstandard zu erhöhen, indem aus kritischen Ereignissen oder Unfällen Lehren gezogen werden.

## Geltungsbereich und Zielsetzung

---

Dieser Leitfaden fokussiert auf die Untersuchung von Unfällen und Beinaheunfällen, die sich beim Transport und dem damit zusammenhängenden Umschlag von Chemieprodukten ereignen. Er umfasst alle Transportmethoden, die Be- und Entladung ebenso wie Tätigkeiten in Terminals, Lägern und Tankreinigungsstationen.

Die meisten Chemieunternehmen haben betriebsinterne Methoden und Prozesse für die Untersuchung von Ereignissen innerhalb ihrer Betriebsstätten. Je nach der Art des Ereignisses können sie entscheiden, ob sie die betriebsinterne Untersuchungsmethode anwenden wollen oder die logistikspezifische Methode, die in diesem Leitfaden vorgestellt wird.

Mit diesem Leitfaden wird eine Hilfestellung gegeben, wie eine Untersuchung eines kritischen Ereignisses durchgeführt werden kann, wie die Fehlerursachen ermittelt und wie die sich daraus ergebenden Korrekturmaßnahmen festgelegt werden können, die eine Wiederholung vermeiden sollen.

Dieser Leitfaden richtet sich an alle Parteien in der Lieferkette: Chemieunternehmen, Transportunternehmen, Chemiehändler, Lagerhalter, Terminalbetreiber, Tankreinigungsstationen, usw.

## 1. Die Untersuchung eines Unfalles oder kritischen Ereignisses

### 1.1 Was ist eine Unfalluntersuchung und eine Fehlerursachen-Analyse (Root cause analysis)?

Eine **Unfall- oder Ereignisuntersuchung** ist ein strukturiertes Verfahren mit dem Ziel der Unfallprävention. Die Untersuchung umfasst das Sammeln und Analysieren von Informationen, das Ziehen von Schlussfolgerungen und die Bestimmung der Unfallursache(n), sowie, falls zutreffend, das Vorschlagen von Sicherheitsempfehlungen oder Korrekturmaßnahmen.

Eine **Fehlerursachen-Analyse** (Englisch: root cause analysis) ist eine Methode, die zur Identifizierung der eigentlichen Ursachen des Ereignisses führt. Das Ziel ist die Prävention dieser Ursachen, so dass keine Wiederholung eintreten kann. Solch eine Analyse kann dabei helfen, von Zielen zu klaren Aktionsplänen zu kommen.

Die Untersuchung eines Unfalles oder kritischen Ereignisses sollte immer eine Fehlerursachen-Analyse beinhalten.

### 1.2 Warum sollte eine Unfalluntersuchung und eine Fehlerursachen-Analyse durchgeführt werden?

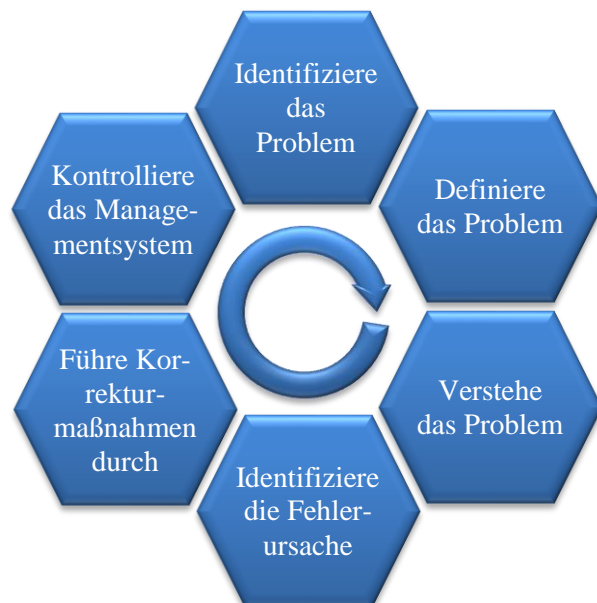
Es gibt eine Reihe von Gründen, warum eine Unfalluntersuchung und eine Fehlerursachen-Analyse durchgeführt werden sollte:

- Durch die Eliminierung der Ursache(n) kann eine Wiederholung vermieden werden.
- Es handelt sich um eine strukturierte Problemlösungs-Methode - d. h. eine akzeptierte Methode, mit der die zugrundeliegenden Ursachen identifiziert werden können.
- Sie liefert dauerhafte Lösungen.

Außerdem sollte beides

- Teil der Unternehmenspolitik sein,
- als Prozess langfristige Verbesserungen bewirken und
- ein wichtiger Teil des Trainingsplans sein.

Die Analyse von Fehlerursachen erfordert eine grundsätzliche Änderung der Denkweise. Zu Beginn ist dies aufwändig und zeitintensiv, aber es zahlt sich aus, da die Verhinderung von kritischen Ereignissen weniger Zeit und Kosten verursacht, als immer wiederkehrende Notfalleinsätze.



Die Anwendung der Unfalluntersuchungsmethode zusammen mit der Fehlerursachen-Analyse führt strukturell zu einem Verbesserungszyklus des Managementsystems des

Unternehmens, sowie der Prozesse und Barrieren, die eingesetzt werden, um die Gesundheitsrisiken, Sicherheitsrisiken, Gefahrenabwehrrisiken und Umweltrisiken zu kontrollieren und zu managen.

### 1.3 Wann sollte eine Unfalluntersuchung und eine Fehlerursachen-Analyse durchgeführt werden?

Die „2 Tage - 2 Wochen Regel“:

Die Fehlerursachen-Analyse sollte nicht später als 2 Tage nach dem Ereignis beginnen. Die ersten Stunden nach dem Ereignis dienen dem Notfalleinsatz, der unmittelbaren Gefahrenabwehr und der Sicherung der Unfallstelle. Außerdem sollte jegliche Schuldzuweisung vermieden werden, um eine erfolgreiche Unfalluntersuchung sicherzustellen.

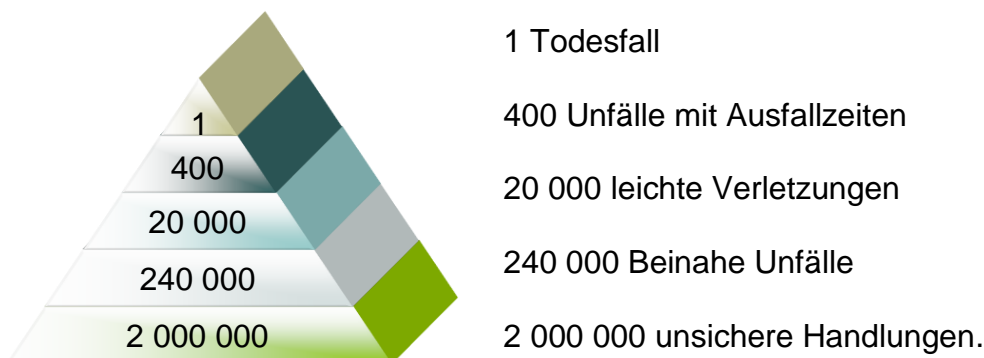
Die Unfalluntersuchung sollte innerhalb von 14 Tagen abgeschlossen und berichtet werden. Nach der 14 Tage-Frist basiert das Feedback mehr auf Vermutungen als auf Fakten und die Beteiligten und Zeugen werden wichtige Dinge vergessen und beginnen, sich an Dinge zu „erinnern“, die aber tatsächlich nur Annahmen sind.

Jedes Unternehmen sollte eine klare Unternehmenspolitik zur Fehlerursachen-Analyse haben und definieren, welchen Umfang die Fehlerursachen-Analyse haben sollte abhängig von der Schwere des Ereignisses. Diese Unternehmenspolitik ist abhängig von den Auswirkungen, die das Ereignis auf die Firma haben wird, z. B. Verletzungen, Umweltschäden, materielle Schäden oder beschädigte Reputation.

Als Teil des Sicherheitsmanagementsystems des Unternehmens sollte die Unternehmenspolitik definieren, auf welchem Niveau die Fehlerursachen-Analyse durchgeführt wird. Eine detaillierte Fehlerursachen-Analyse sollte nicht nur für schwere Unfälle oder Ereignisse gefordert werden, sondern auch für kritische Ereignisse mit "hohem Potenzial" oder "hohem Lernwert".

### 1.4 Die Schwere des Ereignisses und die Klassifizierung

Nach der Pareto-Logik haben Unfälle mit ansteigender Schwere eine kaskadenartig fallende Häufigkeit:



Quelle: Heinrich, HSE, John Ormond

Das Pareto Prinzip verdeutlicht auch, dass 20% der Unfälle ca. 80% der Schäden verursachen. Wenn man beide Prinzipien zusammenführt, kann man Ereignisse in mehrere Klassen einteilen. Eine Kategorisierung anhand der Schwere könnte zum Beispiel wie folgt aussehen:

- schwer
- mittelschwer
- leicht
- Beinaheunfälle (Near Misses)
- unsichere Situationen oder Handlungen

Unfälle und andere Ereignisse haben oft mehr als eine Folge. Man kann diese Unfallfolgen daher z. B. wie folgt einteilen:

- Auswirkungen auf Menschen
- Auswirkungen auf die Umwelt
- Schäden an bzw. Verlust von Gebäuden oder Geräten

Zusätzlich können Ereignisse auch noch folgende Auswirkungen haben:

- finanzielle Folgen für andere Parteien
- Medienaufmerksamkeit
- Imageschäden
- Auswirkungen auf das öffentliche Leben

Für jede dieser Kategorien sollte das Unternehmen klare Definitionen für die Schwere haben.

Ereignisse mit hohem Potenzial sind Ereignisse, die erhebliche oder schwere Auswirkungen hätten haben können. Diese potenziellen Auswirkungen müssen ebenfalls in Betracht gezogen werden. Die Untersuchung von Beinaheunfällen (Near Misses) ist ein Beispiel für eine solche Anwendung der Prinzipien.

Weitere Informationen hierzu finden sich in der Literatur oder im Internet.

Als Beispiel (in englischer Sprache) dient die Broschüre "The real cost of safety" auf der Webseite der Firma DuPont:

[http://www2.dupont.com/Personal\\_Protection/en\\_GB/assets/PDF/MI/Kevlar%C2%AE%20Real%20Cost%20of%20Safety.pdf](http://www2.dupont.com/Personal_Protection/en_GB/assets/PDF/MI/Kevlar%C2%AE%20Real%20Cost%20of%20Safety.pdf)

## 2. Der Unfalluntersuchungsprozess

Nach einem Ereignis sollten die ersten Schritte immer darauf abzielen, das Risiko von Folgeschäden zu mindern. Sofern möglich sollten aber Schritte unternommen werden, um die Informationen über das Ereignis so früh und so vollständig wie möglich zu sammeln.

Erst in einem zweiten Schritt ist es notwendig, andere Parteien zu informieren, die an den Arbeitsabläufen des Ereignisses beteiligt sind. Bei einem Logistikunfall sind typischerweise mehr als ein Unternehmen beteiligt, z. B. der Hersteller oder Lieferant des Chemieproduktes, der Empfänger oder der Subunternehmer, der die Arbeitsabläufe steuert. Die Anzahl der beteiligten Parteien kann sich während der Unfalluntersuchung als hinderlich erweisen. Der Untersuchungsprozess sollte in einer Weise gestaltet werden, dass an seinem Ende alle Parteien eine Lehre daraus ziehen können.

Ausgehend von den vom Unternehmen definierten Kriterien wie in Kap. 1 beschrieben, sollte jetzt festgelegt werden, wie detailliert der Unfall untersucht und analysiert werden sollte.

### 2.1 Die beteiligten Parteien

Bei einem Logistikunfall sind immer mehr als eine Partei involviert. Alle Parteien sollten an der Untersuchung beteiligt werden, oder mindestens über das Ergebnis informiert werden.

Das Unternehmen, das die Kontrolle über die Arbeitsabläufe zum Zeitpunkt des Unfalles hatte, wird die Partei sein, die den Untersuchungsprozess führt, sofern nicht andere Absprachen getroffen werden. Bei Unfällen mit Todesfolge werden die zuständigen Behörden eine offizielle Untersuchung veranlassen. In einem solchen Fall wird von allen beteiligten Unternehmen eine Zusammenarbeit erwartet.

Die Haftungsfrage muss bei einem Schadensereignis durch die Schadensregulierung geklärt werden. Die Schadensregulierung kann sich negativ auf die Untersuchung des Unfalles auswirken, da beide Verfahren unterschiedliche Schwerpunkte haben, die möglicherweise sogar entgegengesetzt sind. Während die Schadensregulierung versucht, die Haftungs- und Schuldfrage zu klären, legt die Unfallursachenanalyse den Schwerpunkt auf die Verhütung einer Wiederholung des Ereignisses. Dieses Ziel kann nur erreicht werden, wenn die Schuldfrage außer Acht gelassen wird.

Es ist daher wichtig zu definieren, welche Parteien bei einem bestimmten Unfall beteiligt sind, welche davon direkt betroffen sind und wer informiert werden sollte. Die Parteien sollten sich auf eine gemeinsame Beschreibung der Angelegenheit einigen sowie auf die Methode, mit der die Fehlerursache ermittelt werden kann und wer diese Untersuchung durchführt.

Neben der Untersuchungsmethode sollte man sich auch auf einen Kommunikationsprozess untereinander einigen.



## 2.2 Die Zusammenstellung des Untersuchungsteams

---

Eine Einigung über die Zusammensetzung des Untersuchungsteams ist wesentlich. Ein multifunktionales Team mit den notwendigen Kenntnissen und Zuständigkeiten sollte benannt werden. Dieses Team kann aus einem Kern bestehen, der durch zusätzliche Mitglieder unterstützt wird.

In jedem Fall muss es einen Untersuchungsverantwortlichen geben. Dieser Untersuchungsverantwortliche sollte eine effektive Zusammensetzung des Teams sicherstellen:

- Definieren, wer in der Kette die Unfalluntersuchung leitet. Dieser Leiter sollte nahe an, aber nicht Teil der Verantwortlichkeitskette für den Unfall sein.
- Die Mitglieder des Teams müssen den Arbeitsprozess kennen.
- Die resultierenden Korrekturmaßnahmen sollten mit dem operativen Leiter des Bereichs, in dem sich der Unfall ereignete, abgestimmt werden.
- Ein Moderator für die Fehlerursachen-Analyse sollte benannt werden, der in der Ursachenanalyse ausgebildet ist, der unabhängig ist und nicht am Unfall beteiligt war.
- Die Mitglieder des Untersuchungsteams sollten hinreichend ausgebildet sein oder bei der Untersuchung angeleitet werden.
- Personen, die an bzw. bei dem Unfall beteiligt waren, sollten keinesfalls Mitglieder des Untersuchungsteams sein. Sie sollten aber während der Untersuchung befragt werden.

Für kleinere Firmen kann es ein Problem darstellen, alle o.a. Anforderungen zu erfüllen. In Abhängigkeit von der Schwere des Unfalles kann das liefernde Chemieunternehmen um Hilfe gebeten werden oder auch ein externer, unabhängiger Sachverständiger benannt werden.

Es gibt verschiedene Anbieter von Schulungen für die Fehlerursachen-Analyse, die sich auf unterschiedliche Methoden konzentrieren. In Deutschland bieten die zuständigen Berufsgenossenschaften kostenlose Kurse für Sicherheitsbeauftragte und Sicherheitsingenieure an, in denen z. B. auch Methoden zur Fehlerursachen-Analyse gelehrt werden.

Jede Fehlerursachen-Analyse basiert auf einer Abfolge von Ereignissen, die zu einem Unfall führten. Daher sollten die Fakten und Beweismittel strukturiert analysiert werden. Die Analyse sollte unterscheiden zwischen direkten und tieferliegenden Fehlerursachen.

## 2.3 Die Beschreibung des Unfalles oder kritischen Ereignisses

---

Um eine umfassende Analyse zu ermöglichen und die Basis für die abschließende Dokumentation zu bilden, ist eine detaillierte Beschreibung des Vorfalles unerlässlich. Das Berichtsmodell aus RID/ADR/ADN Abschnitt 1.8.5 kann als Leitfaden für diesen Zweck dienen.

Die Beschreibung des Unfalles oder Ereignisses sollte folgendes beinhalten:

- Wann, was, wo passierte und wer beteiligt war:
  - der betroffene Arbeitsprozess

- Datum, Uhrzeit und Ort des Ereignisses
  - Umweltbedingungen, wie z.B. die Topographie oder das Wetter
  - eine Beschreibung des Unfalles oder Ereignisses, die so detailliert und vollständig wie möglich sein sollte und die in einer Weise formuliert ist, dass sie auch von jemandem verstanden werden kann, der nicht involviert war: was passierte und was war der Primäreffekt.
- Betroffene Teile:
- das betroffene Produkt und die geschätzte Verlustmenge des Produktes
  - der Typ und das Material des Behälters (z. B. Stahltank, Plastikfass, o.ä.)
  - der beobachtete Defekt des Behälters
- Konsequenzen
- Personenschäden
  - Produktverlust
  - Material- oder Umweltschäden
  - Evakuierung von Personen oder die Schließung von öffentlichen Straßen
  - Auswirkungen auf die Produktion oder die Lieferkette (Verzögerungen, Kundenzufriedenheit)

## 2.4 Das Sammeln von Beweisen und Fakten

---

Falls es sicher und möglich ist, sollten Beweise am Unfallort gesammelt werden. Beweise bezüglich Personen, Prozesse, Dokumentationen oder Materialteilen sollten gesammelt werden.

Beim Sammeln von Beweisen sollte gelten:

- Bleiben Sie unvoreingenommen gegenüber allen Aktivitäten, Situationen oder Umständen, die zu dem Ergebnis geführt haben könnten und ziehen Sie keine voreiligen Schlüsse.
- Recherchieren Sie eine faktenbasierte und möglichst vollständige Beschreibung des Unfalles oder Ereignisses durch die Sammlung von Beweismaterial.
- Ermitteln Sie nur Fakten, keine Meinungen, und tun Sie dies so frühzeitig wie möglich.
- Unfallbeteiligte Personen sind eine wichtige Informationsquelle.
- Bilder sind ein wichtiges Hilfsmittel. Falls vorhanden, sammeln Sie auch Aufzeichnungen von Überwachungskameras oder Bordkameras ("Dashcam").
- Fertigen Sie eine Skizze des Unfalles an.
- Bei ungewöhnlichen oder unzulänglichen Informationen sollte weiter ermittelt werden.

Es ist wichtig, sich immer wieder zu vergegenwärtigen, dass keine Schuldzuweisung während des Untersuchungsprozesses erfolgen sollte. Nur dann kann sichergestellt werden, dass die Fakten und die tatsächliche(n) Ursache(n) des Problems ermittelt werden.

## 2.5 Die Fehlerursachen-Analyse (Englisch: root cause analysis)

Im Anschluss an den Prozess der Faktenermittlung, in dem der Untersuchende keine vorschnellen Schlüssen ziehen sollte, ist es Zeit für die Analyse der Fakten: der Fehlerursachen-Analyse. In diesem Stadium ist es wichtig, dass die Untersuchung als Teamleistung durchgeführt wird. Das Team spielt eine herausragende Rolle und alle Kernmitglieder sollten während der Untersuchung anwesend sein. Die Effektivität der Präventions- und Korrekturmaßnahmen hängt maßgeblich davon ab.

An einem Logistikprozess sind sehr viele Parteien beteiligt und nicht alle sind immer Teil des Untersuchungsteams. Die Untersuchung betrifft die Arbeitsabläufe des Unternehmens(teils), das die Untersuchung durchführt. Falls sich während der Untersuchung der Ursachen herausstellt, dass Informationen von einem anderen Unternehmen relevant für die Untersuchung sind, sollte dies im Bericht herausgestellt werden, ohne zu einer voreiligen Schlussfolgerung zu kommen, die die Arbeitsabläufe des anderen Unternehmens betreffen. Der Verlater oder die jeweilige Vertragspartei sollte um Mithilfe bei weiteren Untersuchungen gebeten werden.

Möglicherweise wird während der Analyse festgestellt, dass nicht alle nötigen Informationen verfügbar sind. In diesem Falle sollte das Team, wenn möglich, einen Schritt zurückgehen (2.4 Beweis- und Faktensammlung).

Die Analyse kann verschiedene Ursachen identifizieren, aber auch zusätzliche Faktoren benennen. Hierbei sollte man sich immer die Frage stellen: Ist dieser Faktor notwendig und ausreichend, um zum Ereignis beizutragen? Alle Ursachen sollten bis zu der Ebene untersucht werden, bei der sicher ist, dass sie nicht zum Ereignis beigetragen hat.

In dieser Phase sollten Sie weiterhin unvoreingenommen bleiben. Nach Abschluss des Untersuchungsprozesses können die Ereignisse in ein Schema eingearbeitet werden, das für die Berichtserstellung genutzt werden kann. Dies sollte zu einer Beschreibung der Abfolge von Ereignissen führen, die notwendig und ausreichend waren, um zu dem Ereignis und seinen Folgen zu führen.

## 2.6 Korrektur- und Vorbeugungsmaßnahmen

Nachdem die Fehlerursache(n) identifiziert wurde(n), sollten Korrekturmaßnahmen und/ oder Vorbeugungsmaßnahmen definiert werden. Diese Maßnahmen sollten sicherstellen, dass die Fehlerursache nicht erneut eintreten kann. Nach der Identifizierung der Maßnahmen sollte ein Ausführungsplan erstellt und kommuniziert werden.

Beispiele für Korrektur- und/ oder Präventionsmaßnahmen finden Sie in Abschnitt 4. Diese Maßnahmen sollten SMART sein (*specific= spezifisch; measurable= messbar; assignable= zuweisbar; realistic= realistisch; time-related= zeitbezogen*); außerdem sollten die Maßnahmen hinreichend praktikabel sein, um sie einzuführen.

Die Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen sollte innerhalb eines definierten Zeitrahmens nach ihrer Einführung überprüft werden.

## 2.7 Berichterstattung der Unfalluntersuchung an die beteiligten Parteien

Die Zwischenergebnisse, der vorläufige sowie der Abschlussbericht sollten allen beteiligten Interessengruppen mitgeteilt werden. Der Bericht sollte so formuliert werden, dass er auch von fachfremden oder von nicht an der Untersuchung beteiligten Lesern verstanden werden kann. Der Detailgrad sollte in der üblichen Industriepraxis erwartbar sein.

Der Abschlussbericht sollte eine Basis bilden, auf der das Sicherheitsmanagementsystem des Unternehmens verbessert werden kann. Nach Abschluss der Fehlerursachen-Untersuchung sollten die Risikobewertungen der Logistikprozesse überprüft und bewertet werden, um die gezogenen Lehren einzuarbeiten.

Die Rechtsabteilung des Unternehmens sollte hinzugezogen werden, um zu klären, ob Informationen an dritte Parteien weitergegeben werden dürfen oder nicht und wenn ja, welche. Falls von den zuständigen Behörden eine Untersuchung veranlasst wurde, kann dies ebenfalls zu Beschränkungen in der Weitergabe von Informationen führen.

Ein standardisiertes Berichts- und Dokumentationswesen für Unfälle oder kritische Ereignisse und deren Fehlerursachen sind grundlegend wichtig, um eine systematische Analyse aller Unfälle zu ermöglichen und Ursachen bewerten und gruppieren zu können.

Folgende Berichte sollten erstellt werden:

- Eine unverzügliche Schadensmeldung an die Interessengruppen.
- Ein Untersuchungsbericht für die Interessengruppen.
- Optional ein Bericht an Cefic, um die gezogenen Lehren über die Cefic Accidents Database an die Mitglieder zu kommunizieren.

### 2.7.1 Die unverzügliche Schadensmeldung an die Interessengruppen

Die unverzügliche Schadensmeldung an den Kunden (die Chemieherstellerfirma) ist üblicherweise ein kurzes Telefonat, dem innerhalb von 24 Stunden der 'erste Ereignisbericht' folgen sollte. Die folgenden Mindestinformationen sollten enthalten sein (gilt sowohl für Gefahrgut als auch für Nicht-Gefahrgut Ereignisse):

- Das betroffene Transportmittel.
- Datum, Uhrzeit und Ort des Ereignisses oder Unfalles.
- Die Topographie und die Wetterbedingungen.
- Ein kurzer Abriss der Ereignisse (5 bis 10 Zeilen Text).
- Die betroffenen Produkte.
- Die Konsequenzen, z. B. Personenschäden, Produktverlust, und falls zutreffend, die geschätzte Menge, die ausgetreten ist, etwaige Material- und/oder Umweltschäden, Evakuierung von Personen, Schließung von öffentlichen Verkehrswegen.

Das Berichtsformat kann vom Auftraggeber oder den Behörden vorgeschrieben sein. Für Gefahrgüter verlangt das ADR/RID/ADN, dass ein Bericht erstellt wird, der sich an die Vorgaben in Abschnitt 1.8.5 hält. Dieses Format kann natürlich auch für den Bericht an

den ChemiehHersteller (sowohl für Gefahrgüter als auch Nicht-Gefahrgüter) verwendet werden, sofern kein bestimmtes Format vorgeschrieben wurde.

### 2.7.2 Der Untersuchungsbericht für die Interessengruppen

Um die Fehlerursachen-Analyse und die angewendeten Korrekturmaßnahmen zur Vorbeugung zu berichten, wird empfohlen, der strukturierten Vorgehensweise zu folgen, die in den Abschnitten 3 und 4 dieses Leitfadens vorgestellt werden.

Es wird außerdem empfohlen, den Bericht mit Fotos oder Skizzen zu unterstützen und die verschiedenen Ursachen ebenso wie die unterschiedlichen Einflussfaktoren darzulegen.

Der Bericht kann dazu dienen, die Ergebnisse mit den Interessengruppen zu teilen. Das Format, in dem die Ergebnisse und Schlussfolgerungen präsentiert werden, sollte der Zielgruppe angemessen sein.

Der Bericht sollte folgendes beinhalten:

- a.) die neueste Version eines kurzen Abrisses der Ereignisse,
- b.) die unmittelbar im Anschluss an den Unfall stattgefundenen Aktionen,
- c.) die Auswirkungen des Unfalles oder Ereignisses (siehe auch Abschnitt 1.4),
- d.) für Unfälle oder Ereignisse mit hohem Gefährdungspotenzial:  
eine Beschreibung der möglichen weiteren Unfallfolgen,
- e.) eine Chronologie und Beschreibung der Ereignisse, der Unfallumstände und der Fakten mit erklärenden Illustrationen (z. B. Fotos, Pläne, Skizzen usw.),
- f.) eine Fehlerursachen-Analyse, die darlegt, welche Elemente sowohl notwendig als auch hinreichend waren, die zu diesem Unfall oder Ereignis zu führten und
- g.) die Korrekturmaßnahmen und den Aktionsplan.

### 2.7.3 Ein Erfahrungsbericht an Cefic


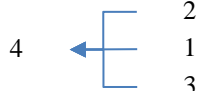

Die ChemiehHerstellerfirma sollte den Unfall oder das kritische Ereignis an Cefic berichten und dafür das Format verwenden, das auf der Cefic Webseite eingestellt ist.

### 3. Die Methode der Fehlerursachen-Analyse für den Bereich Logistikprozesse

Eine Fehlerursachen-Analyse erfordert eine Abfolge von Schritten, um die Ursachen zu identifizieren und die Wiederholung des Ereignisses zu verhindern. Die in Abschnitt 5 vorgestellten Beispiele sollen die Anwendung der Methode verdeutlichen.

Die folgenden Schritte sollten durchgeführt werden:

- a.) Ein kritisches Ereignis könnte das Resultat von mehr als einem Ereignis sein. Um die unmittelbare oder direkte Ursache und die tieferliegende Grundursache zu identifizieren, wird empfohlen zuerst einen Ereignisbaum zu erstellen. Das Untersuchungsteam ermittelt, ob ein oder mehrere zugrundeliegende Ereignisse das zu untersuchende Primäreignis ausgelöst haben. Das zugrundeliegende Ereignis wird im Zusammenhang mit dem Primäreignis dargestellt. Die Ereignisse sollten anhand der Liste in Abschnitt 3.1 ausgewählt werden.

Einzelnes zugrundeliegendes Ereignis	Zusammenspiel von zugrundeliegenden Ereignissen	Einzelnes zugrundeliegendes Ereignis
		
Das zugrundeliegende Ereignis 8 war notwendig und ausreichend für das Primäreignis 9.	Die zugrundeliegenden Ereignisse 2, 1 und 3 waren notwendig und ausreichend für das Primäreignis 4.	Das zugrundeliegende Ereignis 6 war notwendig und ausreichend für die Primäreignisse 2 und 5.

- b.) Jedes Ereignis sollte in einem eigenen Fehlerbaum untersucht werden. Jeder Fehlerbaum identifiziert die relevanten Ursachen, wie in 3.2 aufgelistet, indem die folgenden Fragen beantwortet werden:

- Was war erforderlich, damit das Ereignis eintreten konnte?
- War die Bedingung notwendig?
- War die Bedingung ausreichend?

Die Auswahl sollte durch Beweismittel unterstützt werden, die in der Untersuchung nach 2.4 gesammelt wurden.

- c.) Um die Fehlerursache zu finden, ist es nötig, tiefer in die Materie einzusteigen. Für jede direkte Ursache sollten Sie zur Liste der Grund-/ Fehlerursachen gehen (siehe auch Abschnitt 3.3). Das Untersuchungsteam sollte wenigstens eine dieser Ursachen als Grundursache ermitteln, indem die folgenden Fragen gestellt werden:

- Was war erforderlich, damit die direkte Ursache eintreten konnte?
- War die Bedingung notwendig?
- War die Bedingung ausreichend?

Die Auswahl sollte durch Beweismittel unterstützt werden, die in der Untersuchung nach 2.4 gesammelt wurden.

- d.) Korrekturmaßnahmen bei organisatorischen Ursachen: gehen Sie zur Liste in 4.2 und wählen sie die Aktionen aus, die die Fehlerursachen korrigieren können, die im vorhergehenden Schritt identifiziert wurden.

e.) Korrekturmaßnahmen bei menschlichem Fehlverhalten: gehen Sie zum Abschnitt 4.3

### **3.1 Typische Ereignisse**

---

- 3.1.1 Person oder Objekt gefangen zwischen/ in/ auf
- 3.1.2 Zusammenstoß von Personen oder Geräten
- 3.1.3 Menschliche Exposition gegenüber: Elektrizität/ Hitze/ Kälte/ Chemikalien usw.
- 3.1.4 Container / Tank Implosion
- 3.1.5 Versagen von Geräten
- 3.1.6 Explosion
- 3.1.7 Fall aus Höhe
- 3.1.8 Feuer
- 3.1.9 Abkommen von der Fahrbahn / Entgleisung
- 3.1.10 Warenverlust (Undichtigkeiten, Produktaustritt, usw.)
- 3.1.11 Überfüllung / Überlaufen von Tanks
- 3.1.12 Überschlagen des Fahrzeugs / Umkippen
- 3.1.13 Ausrutschen und Fallen / Stolpern
- 3.1.14 Gestoßen - gegen etwas / von etwas / in etwas hinein
- 3.1.15 Verwechslung (z. B. Entladung in einen falschen Tank)
- 3.1.16 Chemische Reaktion
- 3.1.17 Herabfallen
- 3.1.18 Verrutschen der Ladung

### **3.2 Offensichtliche / direkte Ursache**

---

- 3.2.1. Abweichung vom Standard-Arbeitsablauf
- 3.2.2 Wetterbedingungen
- 3.2.3 Versagen einer Ausrüstung / des Materials
- 3.2.4 Versagen eines Geräts
- 3.2.5 nicht kalibriertes Gerät
- 3.2.6 Persönliche Schutzausrüstung nicht korrekt/ ordnungsgemäß benutzt
- 3.2.7 Geschwindigkeit zu hoch/ nicht angepasst
- 3.2.8 falsche Beladung des Verkehrsmittels (Überladung/ Untergewicht/ ungleichmäßige Gewichtsverteilung)
- 3.2.9 unkorrektes Be- oder Entladen

- 3.2.10 unkorrektes Anheben
- 3.2.11 falsche Position für die Aufgabe
- 3.2.12 falsche Ladungssicherung
- 3.2.13 unkorrekte Lagerung / Anordnung / Platzierung
- 3.2.14 mangelnde Abstimmung zwischen Bediener und Fahrer
- 3.2.15 fehlendes Gerät
- 3.2.16 fehlender / kein Warnhinweis
- 3.2.17 nicht konforme Dokumentation
- 3.2.18 Nicht-Beachtung der Gesetze / Vorschriften
- 3.2.19 Nicht-Beachtung der Betriebsvorschriften
- 3.2.20 physisches Hindernis
- 3.2.21 nicht genehmigte Bedienung von Maschinen / Anlagen
- 3.2.22 menschliches Versagen (Maschinenbediener und / oder Fahrer)
- 3.2.23 Sicherheitssysteme außer Kraft gesetzt
- 3.2.24 Benutzung von defekten Maschinen oder Anlagen
- 3.2.25 ungeeignete Strecke

### **3.3 Zugrundeliegende oder Grundursachen**

---

#### **3.3.1 Organisatorische Ursachen**

---

- 3.3.1.1 Unzureichende/s Training oder Betreuung
  - i) unzureichende Kommunikation (Auslassung/ Missverständnis/ falsche Information)
  - ii) unzureichende Anleitung / Aufsicht / Überwachung / Betreuung
  - iii) unzureichendes / fehlendes Training (Fahrer nicht vertraut mit der Ladung / der Strecke, unzureichende Fertigkeiten, fehlende Kenntnisse, usw.)
  - iv) Fehlendes verhaltensbasiertes Sicherheitstrainings-Programm (BBS) (inkl. defensives Fahrtraining / Schulungskurs zur Vermeidung von Überschlagssituationen)
- 3.3.1.2 Unangemessene (Anwendung von) Anweisungen oder Prozessen
  - i) keine oder unvollständige oder unzutreffende Risikobewertung
  - ii) kein oder unzureichendes Verfahren
  - iii) unzureichende Aufgabenplanung (Kompetenzanforderungen schlecht definiert, unklare Zuständigkeiten, sich wiederholende Tätigkeiten, übermäßige Schichtlänge, usw.)
  - iv) Korrekturmaßnahmen nicht umgesetzt
  - v) fehlerhafte Beschaffungsanweisungen (unzureichende Spezifikationen, unzureichende Empfangskontrolle, unzureichende Auswahl der Lieferfirma oder des Subunternehmens)



- vi) Versagen der Qualitätssicherung / der Qualitätskontrolle
- 3.3.1.3 Unzureichendes Management des Auftragnehmers oder Unterauftragnehmers
  - i) unzureichender Auswahlprozess
  - ii) unzureichende Definition oder Kommunikation der Anforderungen
  - iii) unzureichende Kontrolle und Überwachung oder Überprüfung der Anforderungen
- 3.3.1.4 Unzureichende Arbeitstauglichkeit
  - i) unzureichende mentale oder physische Tauglichkeit, Krankheit, Missbrauch von Drogen, Ermüdung / Übermüdung
- 3.3.1.5 Unvereinbare/ ungeeignete Zielsetzungen
  - i) unzureichende Aufgabenplanung
  - ii) zu hoher Druck am Arbeitsplatz
- 3.3.1.6 Unvollständiges Veränderungsmanagement (Management of Change)
  - i) unangemessenes Veränderungsmanagement (Management of Change)
- 3.3.1.7 Unzureichende/ unangemessene Konstruktion
  - i) fehlerhafte oder mangelhafte Konstruktion/ Entwicklung
- 3.3.1.8 Unzureichende Arbeitsgeräte oder Betriebsanlagen
  - i) mangelhafte Konstruktion / Herstellung / Installation
- 3.3.1.9 Unzureichende Arbeitsumgebung
  - i) mangelhafte / schlechte Ordnung und Sauberkeit, unzureichende Beleuchtung, extremer Lärm, usw.
  - ii) unzureichende Gestaltung des Arbeitsplatzes
- 3.3.1.10 Unzureichende Instandhaltung / Inspektion / Überprüfung

### **3.3.2 Menschliche Ursachen / menschliches Fehlverhalten**

---

- 3.3.2.1 Absichtliches Verhalten
  - i) falsche Einstellung (Ignorieren oder Nichtbeachtung von Sicherheitsregeln, Unfug, usw.)
  - ii) sich nicht an die Regeln halten wollen
- 3.3.2.2 Unbeabsichtigtes Verhalten / menschliches Fehlverhalten
  - i) konnte nicht sehen / nicht hören, usw.
  - ii) vergaß zu tun, zu fragen, zu prüfen
  - iii) schlechtes oder falsches Urteilsvermögen (dachte, es wäre so in Ordnung)
  - iv) falsches Handeln

## 4. Korrekturmaßnahmen

### 4.1 Einleitung

Die Identifizierung der Ereignisse und der Fehlerursachen kann dazu dienen daraus Lehren zu ziehen, allerdings müssen Korrektur- und Vorbeugungsmaßnahmen eingeführt und umgesetzt werden, um eine Wiederholung zu verhindern.

Sofern die Korrektur- und Vorbeugungsmaßnahmen sich auf technische Aspekte beziehen, sind sie meist unkompliziert und können bereits mit dem Abschluss der Fehlerursachenuntersuchung eingeführt werden. Allerdings sollten Sie sich fragen, warum die Organisation dieses technische Problem nicht erkannt und gelöst hat, bevor es zu dem Unfall oder kritischen Ereignis kam. Nicht selten offenbart sich dann eine zugrundeliegende organisatorische Ursache.

Durch einen Fehler kann ein Mensch unmittelbar einen Unfall oder ein kritisches Ereignis verursachen. Im Regelfall begehen Menschen, Fehler aber nicht vorsätzlich. Meist werden sie dazu verleitet, Fehler zu machen (z. B. durch die Art und Weise, wie das Gehirn Informationen verarbeitet; durch Training; durch die Gestaltung von Ausrüstung und Verfahren (Arbeitsanweisungen) oder auch durch die Unternehmenskultur in der Organisation, in der wir arbeiten).

Menschliche Faktoren schließen Umwelteinflüsse, Organisations- und Arbeitsprozesse ebenso ein, wie menschliche und individuelle Charakteristiken, die das Verhalten am Arbeitsplatz in einer Art und Weise beeinflussen können, die sich auf die Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz auswirken kann.

Eine einfache Möglichkeit menschliche Faktoren zu betrachten ist, diese in drei Bereiche einzuteilen: - der Arbeitsplatz, das Individuum, und die Organisation - und welchen Einfluss sie auf das Verhalten der Menschen in Bezug auf Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz haben.



1. Der Arbeitsplatz sollte auf die Person zugeschnitten sein, um sicherzustellen, dass Mitarbeiter nicht überlastet werden und einen effektiveren Beitrag zum Geschäftsergebnis leisten können. Dies beinhaltet die Gestaltung des Arbeitsplatzes und der Arbeitsumgebung, die Anforderungen an die Informations- und Entscheidungsfindung ebenso wie die Wahrnehmung der Tätigkeiten und Risiken.
2. Menschen bringen in ihre berufliche Tätigkeit ihr Verhalten, ihre Fertigkeiten, Gewohnheiten und ihr Gruppenverhalten ein. Individuelle Charakteristiken beeinflussen das Verhalten auf komplexe und maßgebliche Weise.
3. Organisatorische Faktoren haben den größten Einfluss auf das Individual- und Gruppenverhalten, doch sie werden oftmals nicht beachtet, wenn die Arbeit gestaltet wird oder Unfälle untersucht werden. Organisationen sollten ihre eigene Sicherheitskultur etablieren, die ein Mitmachen und Engagieren fördert und die hervorhebt, dass die Abweichung von Sicherheitsstandards nicht toleriert wird.

Die sorgfältige Beachtung des menschlichen Faktors am Arbeitsplatz kann zu einer Reduzierung der Anzahl und der Schwere von Unfällen oder kritischen Ereignissen

führen, und kann sich außerdem in Form einer effektiveren und effizienteren Mitarbeit auszahlen.

Falls die ermittelte Ursache auf ein Organisationsproblem hindeutet, sollten Sie die Liste in Abschnitt 4.2 als Grundlage heranziehen.

Falls die ermittelte Ursache auf ein menschliches Fehlverhalten hindeutet, kann keine Liste herangezogen werden. Deswegen ist es notwendig, dieses menschliche Fehlverhalten zu analysieren und die Korrektur- und Vorbeugungsmaßnahmen anhand der Hinweise in Abschnitt 4.3 zu gestalten und zu definieren.

## 4.2 Korrekturmaßnahmen bei organisatorischen Ursachen

---

- 4.2.1 Einführung und Umsetzung eines integrierten Gesundheits-, Sicherheits- und Arbeitsschutz -Managementsystems
- 4.2.2 Verbesserung des sichtbaren vorgelebten Engagements der (oberen) Führungsebene in Sachen Gesundheits-, Sicherheits- und Arbeitsschutzmanagements
- 4.2.3 Erstellung von Risikobewertungen und Umsetzung der daraus resultierenden Verbesserungsmaßnahmen.  
Beispiele für Vorbeugungsmaßnahmen können sein:
  - 4.2.3.1 Verhaltensbasiertes Sicherheitstraining ("BBS") und Auffrischungsschulung
  - 4.2.3.2 Management gegen Müdigkeit am Arbeitsplatz
  - 4.2.3.2 Einsatz von technischen Sicherungssystemen, um menschliches Fehlverhalten auszuschließen
  - 4.2.3.4 Berichtswesen für kritische Ereignisse / unsichere Handlungen oder Arbeitsweisen
  - 4.2.3.5 Präventionsmaßnahmen
  - 4.2.3.6 Straßenzustandsinformationssysteme / Straßenbeschilderung
  - 4.2.3.7 Training zur Streckenausarbeitung
  - 4.2.3.8 Auswahl der Subunternehmer (z. B. durch SQAS) und Folgemaßnahmen bei Feststellung von Lücken oder Leistungsdefiziten
  - 4.2.3.9 Analyse der Arbeitsabläufe
  - 4.2.3.10 Untersuchung ob Höhenarbeiten vermieden werden können oder ob Absturzsicherungen installiert werden müssen
  - 4.2.3.11 Verbesserung der Beleuchtung (am Arbeitsplatz)
- 4.2.4 Klärung der Verantwortlichkeiten
- 4.2.5 Definition / Implementierung / Verbesserung von Arbeitsabläufen
- 4.2.6 Einführung eines Veränderungsmanagements
- 4.2.7 Verbesserung der technischen Rahmenbedingungen
- 4.2.8 Überprüfung der Korrekturmaßnahmen, die aus vorhergehenden Unfällen resultieren
- 4.2.9 Einführung eines Erlaubnisscheinsystems für Arbeiten mit hohem Risiko ein (z. B. Zugang zu engen/ geschlossenen Räumen / Tanks / etc.; Höhenarbeiten; Brenn-, Schneid- und / oder Schweißarbeiten; Öffnen eines Pumpengehäuses; Arbeiten mit elektrischen Geräten, usw.)

- 4.2.10 Verbesserung der Kommunikation
- 4.2.11 Verbesserung der allgemeinen Ordnung und Sauberkeit
- 4.2.12 Verbesserung der Kompetenzanforderungen der Mitarbeiter
- 4.2.13 Angebot von Schulungen und Auffrischkursen (Ermittlung des Bedarfs an Schulung, Kursangebote und Überprüfung der Effektivität der Kurse)
- 4.2.14 Verbesserung der Einstellungspraxis (Arbeitsplatzbeschreibungen, Überprüfung der Bewerber vor der Einstellung, Schulung zur Einführung am Arbeitsplatz)
- 4.2.15 Verbesserungen bei der Streckenauswahl
- 4.2.16 Installation moderner Fahrerassistenzsysteme in den Fahrzeugen (Toter-Winkel-Assistent, Abstandswarner, Spurhalteassistent, elektronische Überschlagsvermeidung, etc.)
- 4.2.17 Förderung der Sicherheitskultur durch ein Anreizsystem (schwarzes Brett, individuelles oder Gruppen-Bonussystem und Anerkennungssystem)
- 4.2.18 Initiierung von Verbesserungen in Zusammenarbeit mit externen Partnern: z. B. Be- und Entladestationen, Tankreinigungsstationen, Umschlagterminals, usw.)
- 4.2.19 Verbesserung des Verkehrsflusses auf dem Betriebsgelände

### 4.3 Korrekturmaßnahmen bei menschlichem Fehlverhalten

Oft zeigt eine Analyse von Unfalldaten, dass die Fehlerursachen-Analyse letztendlich auf einen menschlichen Fehler hindeutet. Dies gilt noch mehr in Logistikbetrieben, wo die Arbeitsprozesse sehr viel arbeitsintensiver sind, als in manchen Produktionsstätten.

Wurde ein menschliches Fehlverhalten als Fehlerursache identifiziert, sind Entlassungen oder Umschulungen die üblichen Korrekturmaßnahmen. Diese typische, aber oftmals kurzsichtige, Vorgehensweise ignoriert die tieferliegenden Fehler, die zu dem Unfall oder kritischen Ereignis geführt haben.

Statt eine Liste sinnvoller Korrekturmaßnahmen aufzuführen, wird in diesem Abschnitt ein Klassifikationssystem für menschliches Fehlverhalten vorgestellt, sowie ein System zur Festlegung von Korrektur- und Präventionsmaßnahmen.

Menschliches Fehlverhalten kann in zwei Kategorien klassifiziert werden:

- Vorsätzliches Verhalten: das Verhalten der Person (aber nicht das Ergebnis der Handlung) ist beabsichtigt. Diese Art von Verhalten wird auch als Verstoß bezeichnet.
- Unabsichtliches Verhalten: die Person macht einen unbeabsichtigten Fehler.

Ein bestimmtes Verhalten kann als vorsätzlich betrachtet werden, wenn:

- die Person ihre Absicht, sich in dieser Weise verhalten zu wollen, vor dem Verhalten ankündigt.
- es kann nachgewiesen werden, dass die Person wusste, was hätte getan werden müssen.
- sich die Person von dem Verhalten einen Vorteil versprochen hat.
- er / sie das Verhalten (aber nicht die Folgen!) beabsichtigte.

Ein bestimmtes Verhalten kann als unbeabsichtigt betrachtet werden, wenn:

- die Person erklären kann, wie der Fehler erfolgte, nicht aber, warum er/sie nicht dementsprechend gehandelt hatte.
- Kollegen ebenfalls ähnliche Handlungen unabsichtlich gemacht haben.
- die Person während der Interviews weiterhin nicht verstehen kann, warum er/sie diesen Fehler begangen hat.

Es gibt keine standardisierte Methode, wie bei menschlichem Fehlverhalten zu verfahren ist.

Bei einem Verhalten, bei dem die Handlungen (aber nicht das Resultat der Handlung) beabsichtigt waren, könnten Disziplinarmaßnahmen sinnvoll sein. Dies hängt aber auch davon ab, ob die Regelverletzung als mäßig angesehen wird. Möglicherweise sollte auch der Einfluss des Vorgesetzten auf die handelnde Person berücksichtigt werden.

In Falle von unabsichtlichem Verhalten sind Disziplinarmaßnahmen unwirksam, da das Verhalten nicht vorsätzlich war.

Training ist nur eine der vielfältigen Möglichkeiten von Korrekturmaßnahmen, mit denen eine Wiederholung des menschlichen Fehlverhaltens verhindert werden kann. Bevor eine Schulungsmaßnahme als Korrekturmaßnahme eingeführt wird, sollte man sich noch einmal die Liste der organisatorische Ursachen in Abschnitt 4.2 ansehen.

## 5. Beispiele

### 5.1 Beispiel 1

#### 5.1.1 Unfallbeschreibung



Bei der Ausfahrt von dem Parkplatz einer Tankreinigungsstation musste der Fahrer nach rechts auf die Straße abbiegen. Der Fahrer fuhr zu scharf um die Kurve, wodurch die rechten Räder des Aufliegers auf unbefestigten und abschüssigen Untergrund (Gras) kamen, dadurch der Auflieger die Böschung hinabrutschte und umkippte.

#### 5.1.2 Die Faktensammlung

1. der Fahrer besuchte diese Tankreinigungsstation zum ersten mal. Der Fahrer benutzte ein Tor / eine Straße mit der er/sie nicht vertraut war.
2. Der Unfall passierte in der Morgendämmerung. Die Sicht war reduziert.
3. Die Abbiegung führte nach rechts und der Fahrer saß links.
4. Der Fahrer unterschätzte die Abbiegung.
5. Der Fahrer wurde nicht verletzt und es kam zu keinem Produktaustritt.
6. Der Fahrer hatte am vorherigen Abend an einer anderen Ladestation geladen und die Nacht auf dem Parkplatz der Tankreinigungsstation verbracht.
7. Mehrere Fahrer waren bereits durch die Ausfahrt gefahren, aber diese Fahrzeuge waren leer (gereinigt).
8. Reifenspuren waren auf dem unbefestigten Untergrund (Gras) sichtbar.
9. Verschiedene Personen wurden befragt. Das ergab folgendes Ergebnis:
  - a) Fahrer: "Ich dachte, das war OK, da fuhr jemand gerade vor mir raus, der nahm die selbe Abbiegung. Dies war die offensichtliche Ausfahrt, denn sie lag in der Richtung, die ich nehmen wollte und da waren keine Warnzeichen, dass die Seitenränder nicht befestigt sind."
  - b) Planer: "Wir schicken oft Fahrer zu dieser Tankreinigungsstation oder um dort mit beladenen Fahrzeugen zu parken."
  - c) Sicherheits- und Arbeitsschutzmanager der Transportfirma: "Ich habe die Anlage und die Tankreinigungsstation besucht, mir dabei aber nicht den Parkplatz und die Ausfahrt angesehen."
  - d) Manager der Tankreinigungsstation: "Wir haben eine gültige Betriebserlaubnis, die umfasst auch die Ein- und die Ausfahrten des Parkplatzes."

- e) Vertreter der örtlichen Behörde: "Ja, wir haben die Betriebserlaubnis erteilt. Dafür müssen wir die Ein- und Ausfahrten nicht überprüfen."

### 5.1.3 Kategorie des Unfalles (siehe auch Abschnitt 1.4)

Auswirkungen des Unfalles: Beschädigung des Transportfahrzeugs, Produktaustritt

Kategorie: schwerer Unfall

### 5.1.4 Art des Ereignisses (siehe auch Abschnitt 3.1)

- 3.1.9 Abkommen von der Fahrbahn. Dies ist das Hauptereignis, das untersucht werden soll.
- 3.1.12 Überschlagen des Fahrzeugs / Umkippen. Dies ist die Folge des Abkommens von der Fahrbahn.

### 5.1.5 Unmittelbare / direkte Ursachen (siehe auch Abschnitt 3.2)

- 3.2.1 nicht standardisierter Arbeitsablauf: der Parkplatz wird normalerweise nicht von beladenen Fahrzeugen benutzt
- 3.2.16 fehlender Warnhinweis: es gibt keinen Warnhinweis, dass die Ausfahrt nicht von Rechtsabbiegern genutzt werden sollte.
- 3.2.22 menschliches Versagen (des Fahrers): der Fahrer folgte dem Beispiel der Fahrer der leeren Fahrzeuge. Der Fahrer hätte stoppen können, um die scharfe Biegung besser beurteilen zu können.

### 5.1.6 Fehlerursachen-Analyse (siehe auch Abschnitt 3.3)

#### **Organisatorische Ursachen**

- 3.3.1.2 i) Unvollständige Risikobewertung: das Transportunternehmen hat die Anlage nicht im Hinblick auf das Parken von beladenen Fahrzeugen untersucht. Die Tankreinigungsstation hat die Risiken bei der Ausfahrt des Parkplatzes nicht bewertet. Unzureichende Verkehrsführung auf der Anlage.
- 3.3.1.7 i) Unzureichende Entwurfsplanung: die Planung der Ausfahrt war unzureichend. Es gab keine Warnhinweise, dass Fahrzeuge nicht nach rechts abbiegen sollen.
- 3.3.1.9 i) Unzureichende Arbeitsumgebung: die Parkplatzausfahrt ist schlecht beleuchtet.

#### **Menschliche Fehlerursachen**

- 3.3.2.2 ii) Unbeabsichtigtes Verhalten. Mangelndes Urteilsvermögen: der Fahrer fuhr in die scharfe Kurve und folgte damit dem Beispiel anderer Fahrer.

Während der Analyse kam die Frage auf, ob es möglich sei, sicher nach rechts abzubiegen und das Untersuchungsteam entschied eine Ortsbesichtigung vorzunehmen, um weitere Fakten zu sammeln. Auf dieser Grundlage folgerte das Team, dass es nicht möglich ist, sicher nach rechts abzubie-



gen. Dem Fahrer unterlief ein unbeabsichtigtes menschliches Fehlverhalten.

### 5.1.7 Prüfung: War es notwendig? / War es ausreichend?

Waren alle Fehlerursachen notwendig und ausreichend?

Notwendig: Ja, beim Fehlen einer der Ursachen hätte der Unfall nicht zu einem Überschlag geführt.

Ausreichend: Ja, die Summe der Fehler würde vermutlich zu einer Wiederholung des Unfalles führen.

### 5.1.8 Korrekturmaßnahmen (siehe auch Abschnitt 4)

In diesem Fall sind zwei Unternehmen betroffen, die Korrekturmaßnahmen zur Verhinderung zukünftiger Unfälle einführen sollten: die Tankreinigungsstation und das Transportunternehmen.

#### **Aktionen der Tankreinigungsstation:**

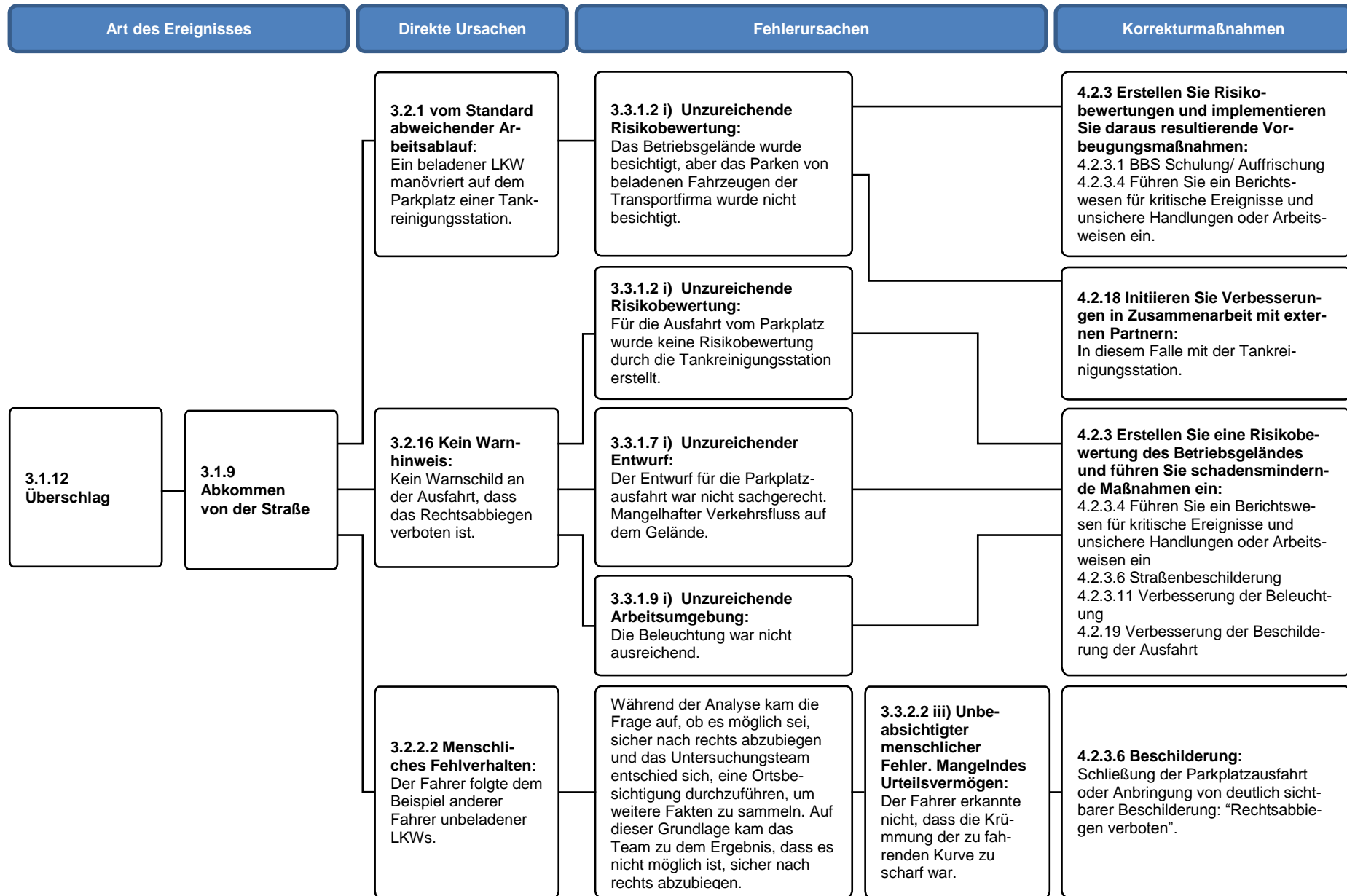
- 4.2.3 Erstellung einer Risikobewertung und Einführung und Umsetzung entsprechender Verbesserungsmaßnahmen
- 4.2.3.4 Einführung eines Berichtswesens für kritische Ereignisse und unsichere Handlungen oder Arbeitsweisen.
- 4.2.3.6 Straßenbeschilderung: (Ausfahrt schließen oder eine Beschilderung anbringen, die klar zeigt, dass Fahrzeuge nicht rechts abbiegen dürfen.)
- 4.2.3.11 Verbesserung der Beleuchtung.
- 4.2.19 Verbesserung der Parkplatzausfahrt.

#### **Aktionen des Transportunternehmens:**

- 4.2.3 Erstellung einer Risikobewertung und Einführung und Umsetzung entsprechender Vorbeugungsmaßnahmen.
- 4.2.3.1 Verhaltensbasiertes Sicherheitstraining ("BBS") und Auffrischungsschulung.
- 4.2.3.4 Einführung eines Berichtswesens für kritische Ereignisse und unsichere Handlungen oder Arbeitsweisen.
- 4.2.18 Verbesserung der Zusammenarbeit mit externen Partnern: in diesem Fall der Tankreinigungsstation.

Menschliches Verhalten: Die Analyse des menschlichen Verhaltens ergab, dass der Fahrer seinen Fehler nicht absichtlich beging. Die Analyse zeigte weiterhin, dass ähnliche Unfälle durch Korrekturmaßnahmen des Tankreinigungsbetriebes hätten verhindert werden können.

## Unfall Untersuchungsbaum Beispiel 1



## 5.2 Beispiel 2

---

### 5.2.1 Unfallbeschreibung

---

Um ca. 10 Uhr am Vormittag verfehlte ein LKW eine Kurve auf der in die Stadt führenden Hauptstraße und landete auf der anderen Straßenseite im Graben. Der LKW transportierte Chemikalien in Säcken. Als Folge des Unfalles wurden große Teile der Ladung auf der Fahrbahn verteilt. Die Hauptstraße wurde von den Behörden für jeglichen Verkehr gesperrt. Das Abschleppen des LKWs und das Aufräumen/ Reinigen der Straße dauerte bis ca. 20 Uhr, bevor die Straße von den Behörden wieder für den Verkehr freigegeben werden konnte. Trotz des erheblichen Verkehrsflusses zum Zeitpunkt des Unfalles waren keine weiteren Fahrzeuge in den Unfall verwickelt und niemand wurde verletzt. Der Kunde erhielt die Ersatzlieferung nicht zeitgerecht.

### 5.2.2 Die Faktensammlung

---

1. Die Straße war feucht und rutschig.
2. Der Unfall passierte bei stürmischem Wetter.
3. Lange Bremsspuren auf der Straße deuten darauf hin, dass die Geschwindigkeit nicht dem Wetter und dem Straßenzustand angepasst war.
4. Der Fahrer war der Wartungsmechaniker der Transportfirma.
5. Der für diesen Transport eingeplante Fahrer erschien morgens nicht zum Dienst und meldete sich später am Tag krank.
6. Alle verfügbaren Fahrer waren bereits beschäftigt mit anderen Fahrten.
7. Der Wartungsmechaniker der Transportfirma hat einen LKW-Führerschein, jedoch nur wenig Erfahrung und wenig Fahrpraxis.
8. Der Geschäftsführer der Transportfirma hatte am Abend vor dem Unfall den Betriebsleiter angerufen und gesagt, dass dieser Transport unbedingt termingerecht ausgeführt werden müsse.
9. Der zuständige Manager des Chemieherstellers hatte sich einige Tage vor dem Unfall mit dem Geschäftsführer des Spediteurs getroffen und ihn gebeten sicherzustellen, den neuen Lieferort umgehend zu beliefern.

### 5.2.3 Kategorie des Unfalles (siehe auch Abschnitt 1.4)

---

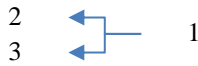
Auswirkungen des Unfalles: Verlust des Transportfahrzeuges, Produktaustritt, Produktverlust

Kategorie: schwerer Unfall

#### 5.2.4 Art der Ereignisse (siehe auch Abschnitt 3.1)

---

Mehrere verbundene Ereignisse fanden statt.



1. Der Lkw verfehlte eine Kurve, landete im Graben und überschlug sich.
2. Die Ladung des LKW, bestehend aus verpackten Trockenchemikalien, fiel herunter und verteilte sich auf der Straße.
3. Für die Bergung des Fahrzeugs und der Ladung war die Straße einen ganzen Tag für den Verkehr komplett gesperrt.

- 3.1.9 Abkommen von der Fahrbahn (1)
- 3.1.12 Überschlagen des Fahrzeugs / Umkippen (1)
- 3.1.10 Warenverlust / Produktaustritt (2)
- 3.1.17 Objekt fiel von etwas herunter (2)
- 3.1.18 Unbeabsichtigte Bewegung von Ladung (2)

#### 5.2.5 Unmittelbare / direkte Ursachen (siehe auch Abschnitt 3.2)

---

- 3.2.2 Wetterbedingungen: stürmisches Wetter, rutschige Straße
- 3.2.7 Geschwindigkeit zu hoch/ nicht angepasst: lange Bremsspuren deuten darauf hin, dass die Geschwindigkeit nicht an die Verkehrsverhältnisse angepasst war.

#### 5.2.6 Fehlerursachen-Analyse (siehe auch Abschnitt 3.3)

---

##### **Organisatorische Ursachen**

- 3.3.1.2 i) keine / unvollständige Risikobewertung:  
Der Planer bestimmte einen Fahrer, der nur wenig Erfahrung hatte. Waren dem Fahrer die Risiken während der Fahrt bekannt? Hier muss weiter ermittelt werden.
- 3.3.1.1 iii) unzureichendes / fehlendes Training:  
Der Fahrer hatte nur geringe Fahrpraxis oder Erfahrung. Dieser Aspekt wurde vom Team nicht weiter ermittelt, denn der Wartungsmechaniker war nicht als Fahrer ausgebildet oder eingestellt worden. Dies ist ein Organisationsproblem, aber nicht Bestandteil dieser Untersuchung.
- 3.3.1.1 iv) kein BBS-Schulungsprogramm:  
Das Unternehmen hatte den Mechaniker nicht im verhaltensbasierten Schulungsprogramm (BBS) teilnehmen lassen, da er nicht als Fahrer angesehen wurde.

- 3.3.1.2 iii) unzureichende Aufgabenplanung: Alle Fahrer waren anderweitig eingesetzt.
- 3.3.1.5 i) unvereinbare/ ungeeignete Zielsetzungen; unzureichende Aufgabenplanung:  
Der zuständige Manager des Chemieherstellers hatte sich einige Tage vor dem Unfall mit dem Geschäftsführer des Spediteurs getroffen und ihn gebeten sicherzustellen, dass der neue Lieferort umgehend zu beliefern ist. Der Geschäftsführer der Transportfirma hatte am Abend vor dem Unfall den Betriebsleiter angerufen und ihn gebeten, den Transport unbedingt termingerecht auszuführen.  
Der für diesen Transport eingeplante Fahrer erschien morgens nicht zum Dienst und meldete sich später am Tag krank. Alle verfügbaren Fahrer waren bereits beschäftigt mit Fahraufträgen für andere Kunden. Es gab keinen Notfallplan für unvorhergesehene Ereignisse (Krankheit eines Fahrers).  
Falls die Transportfirma keine Fahrerreserve wegen der beschränkten Anzahl von Fahrern hat, sollte sie keine terminkritischen Aufträge (JIT=just-in-time) akzeptieren.
- 3.3.1.5 ii) unangemessene Zielsetzungen:  
Zu hoher Arbeitsdruck. Der Planer wurde angewiesen, dass die Ladung ohne Verzögerung auszuliefern sei.

#### **Menschliche Fehlerursachen**

- 3.3.2.1 ii) Vorsätzliches Verhalten, sich nicht an die Regeln halten zu wollen:  
Der Planer wählte einen Wartungsmechaniker aus, der nur geringe Erfahrung als Fahrer hatte.
- 3.3.2.2 iii) Unbeabsichtigtes Verhalten:  
Falsche oder schlechte Bewertung der Situation. Es gibt dafür keinen Beweis, allerdings wird vermutet, dass der Fahrer bei den herrschenden Verkehrsverhältnissen zu schnell fuhr; vermutlich ohne Absicht. Dies ist eine Sackgasse und führt nicht weiter, denn der Mechaniker war vermutlich nicht als Fahrer ausgebildet worden.

#### **5.2.7 Prüfung: War es notwendig? / War es ausreichend?**

Waren alle Ursachen notwendig und ausreichend?

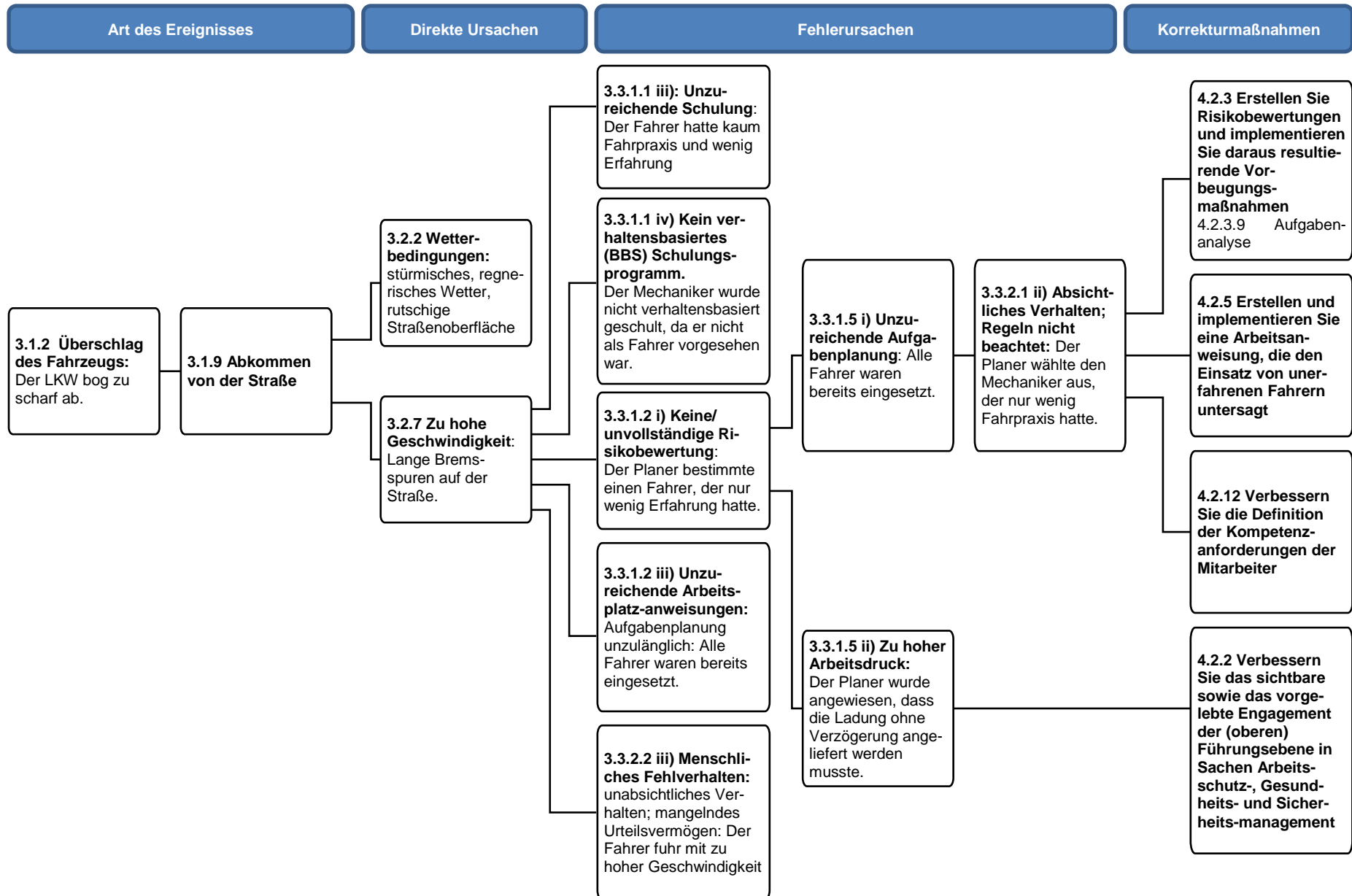
Notwendig: Ja, falls eine der Ursachen fehlt, hätte sich der Unfall nicht ereignet.

Ausreichend: Ja, die Summe der Ursachen würde zu einer Wiederholung des Unfalles führen.

## 5.2.8 Korrekturmaßnahmen (siehe auch Abschnitt 4.1)

- 4.2.2 Verbesserung des sichtbaren und vorgelebten Engagements der (oberen) Führungsebene in Sachen Arbeitsschutz-, Gesundheits- und Sicherheitsmanagement.
- 4.2.3 Erstellung einer Risikobewertung und Umsetzung der daraus resultierenden Vorbeugungsmaßnahmen:  
Ein Fahrer mit wenig Erfahrung und geringer Fahrpraxis wurde für die Aufgabe ausgewählt. Die Risikobewertung wurde nicht sorgfältig genug ausgearbeitet.
- 4.2.5 Erstellung und Einführung eines Verfahrens, die den Einsatz von unerfahrenen Fahrern verbietet.
- 4.2.12 Verbesserung der Definition der Kompetenzanforderungen der Mitarbeiter.

## Unfall Untersuchungsbaum Beispiel 2



## Liste der Kontakte



**Maayke Van Noort**  
ES&S Transportation Manager Benelux  
Dow Benelux BV  
T +31 115 671 334  
[mjvannoort@dow.com](mailto:mjvannoort@dow.com)



**Marc Cabuy**  
EMEAF Liquids Logistics SSHE Advisor  
ExxonMobil Chemical  
T +32 2 722 4063  
[marc.cabuy@exxonmobil.com](mailto:marc.cabuy@exxonmobil.com)



**Leo Rupert**  
Global HSSE Advisor  
Shell Chemicals Europe B.V.  
Tel +31 10 4416292  
M +31 6 25017275  
[leo.rupert@shell.com](mailto:leo.rupert@shell.com)



**Alain Delzenne**  
SOLVAY SA - Industrial Function / HSE  
Corporate Transport Safety Manager  
T +32 2 264 2767  
M +32 475 55 47 12  
[alain.delzenne@solvay.com](mailto:alain.delzenne@solvay.com)



**Jan Hendrik Leopold**  
SSHEQ Manager  
R.M.I. Global Logistics Services  
T +31 10 283 11 00  
[janhendrik.leopold@nl.rmi-global.com](mailto:janhendrik.leopold@nl.rmi-global.com)



**Steve Rowland**  
SHEQ Manager, UK, Europe and America  
Suttons Transport Group  
T +44 151 420 2020  
M +44 7713 230 047  
[stephen.rowland@suttonsgroup.com](mailto:stephen.rowland@suttonsgroup.com)



**Gernot Knoth**  
Transport Safety  
BASF SE  
T +49 621 60-71797  
[gernot.knoth@basf.com](mailto:gernot.knoth@basf.com)



**Thorsten Bauer**  
Evonik Industries AG  
Logistics Manager  
Logistics Safety  
T +49 2365 49-19470  
[thorsten.bauer@evonik.com](mailto:thorsten.bauer@evonik.com)



**Patrick De Block**  
Business SHE Manager  
INEOS Oxide  
T +32-3-250 9005  
[patrick.de.block@ineos.com](mailto:patrick.de.block@ineos.com)



**Hugo van der Boom**  
Risk Management Advisor & DGSA  
Lyondell Chemical Company  
T +31 (0) 10 275 5548  
[hugo.van.der.boom@lyondellbasell.com](mailto:hugo.van.der.boom@lyondellbasell.com)



**Robert Brownbridge**  
Group SHEQ Director  
den Hartogh Logistics  
T +44 (0) 1642 669 024  
[RBrownbridge@denhartogh.com](mailto:RBrownbridge@denhartogh.com)



**Victor Trapani**  
SQAS Manager  
Cefic  
T +32 2676 7385  
M +32 499 580 610  
[vtr@cefic.be](mailto:vtr@cefic.be)



**Peter Newport**  
CEO Chemical Business Association  
T +44 1270 258200  
[peter.newport@chemical.org.uk](mailto:peter.newport@chemical.org.uk)



Managing Director  
Responsible Care Coordinator  
T +32 2 741 86 81  
M +32 475 41 39 21  
[marc.twisk@ecta.com](mailto:marc.twisk@ecta.com)