



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

**Bundesamt für Verkehr BAV**

BAV

---

# **Risiken für die Bevölkerung beim Transport gefährlicher Güter auf der Bahn**

Methodik & Datenaufbereitung Screening Personenrisiken 2014 (Methodikbericht Screening Personenrisiken 2014)

---

Februar 2015

## **Impressum**

### **Herausgeber**

Bundesamt für Verkehr (BAV)  
Eidgenössisches Departement für Umwelt,  
Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK)

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Ausgangslage und Zielsetzung</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Dokumentation Methodik</b>	<b>4</b>
2.1	Übersicht	4
2.2	Zuordnung der transportierten Gefahrgüter zu Leitstoffen	5
2.3	Übersicht über die ortsspezifischen Einflussgrößen	7
2.4	Häufigkeit von Gefahrgutfreisetzung (Initialereignisse)	8
2.5	Ereignisbäume und Ermittlung von Häufigkeit und Ausmass pro Szenario	19
<b>3</b>	<b>Dokumentation Daten und Datenaufbereitung</b>	<b>30</b>
3.1	Veränderungen gegenüber der bisherigen Datenaufbereitung	30
3.2	Anpassungen am Screeningnetz	30
3.3	Ortsspezifische Einflussgrößen	30
3.4	Gefahrguttransportmengen	31
3.5	Weichendichte	33
3.6	Geschwindigkeit Gefahrgutzug	33
3.7	Abdeckung Heissläufer- und Festbremsortungsanlagen	35
3.8	Dichte von Drittpersonen	35
	<b>Grundlagen</b>	<b>38</b>
	<b>Abkürzungen</b>	<b>39</b>
<b>A1</b>	<b>Dokumentation Gefahrgüter</b>	<b>40</b>
<b>A2</b>	<b>Messpunkte zur Erfassung der Gefahrgutmengen</b>	<b>57</b>

# 1 Ausgangslage und Zielsetzung

Als Grundlage für die Beurteilung der Risiken aus dem Gefahrguttransport mit der Bahn gemäss den Vorgaben der Störfallverordnung (StFV) werden jeweils Screenings der Personenrisiken durchgeführt. Der vorliegende Bericht ist eine Aktualisierung des Berichts Dokumentation Methodik und Grundlagen Screening Personenrisiken Bahn 2011 vom Februar 2013.

Die methodische Basis für die Ermittlung der Risiken geht auf die „Pilotrisikoanalyse Bahn“ (PRA) aus dem Jahr 1998 zurück [PRA Bahn, 1998]. Mit jeder Aktualisierung des Personenscreenings wurde der Umfang der verwendeten Daten erhöht sowie deren Qualität verbessert (insbes. in den Bereichen Gefahrgutaufkommen, Personenexposition und Streckenmerkmale, welche die Rate an Gefahrgutfreisetzung mitbestimmt), was auch entsprechende Anpassungen an der Methodik zur Berechnung der Summenkurven mit sich brachte. Im Zusammenhang mit dem Screening 2006 wurde die verwendete Methodik sowie wichtige Aspekte der zugrunde liegenden Daten erstmals detailliert dokumentiert, vgl. [BAFU, 2008].

Im vorliegenden Dokument sollen die verwendete Methodik und die Datengrundlage dokumentiert werden. Auf folgende Aspekte wird eingegangen:

- Betrachtete Leitstoffe
- Zuordnung der transportierten Stoffe zu den Leitstoffen
- Betrachtete Störfallszenarien pro Leitstoff
- Verwendete ortsspezifische Einflussgrössen (qualitativ und quantitativ)
- Analyse des Unfallgeschehens bei den Bahnen, Häufigkeit von Gefahrgutfreisetzung und Ermittlung der massgeblichen Raten für Gefahrgutfreisetzung (normiert auf die Transportleistung)
- Ermittlung von Eintretenshäufigkeit und Schadenausmass pro Störfallszenario

Bei den Rechenmodellen zur Ermittlung der Risiken werden neben ortsspezifischen Einflussgrössen zahlreiche Modellparameter verwendet. In Bezug auf deren Dokumentation gilt Folgendes:

- Die Zahlenwerte werden vollständig im Rahmen der Ereignisbäume aufgeführt.
- Gründe bzw. Herleitungen für die Wahl der Zahlenwerte werden keine angegeben (Ausnahme: statistische Ermittlung der Freisetzungsraten aus Daten zu Bahnunfällen). Diese wurden soweit sinnvoll möglich in unterschiedlichem Tiefgang in [PRA Bahn, 1998] dokumentiert. Meist handelt es sich um Annahmen bzw. Konventionen, die nicht weiter begründbar sind, oder um Ergebnisse aus Modellen, die in der Literatur dokumentiert bzw. als Software auf dem Markt erhältlich sind. Neue Erkenntnisse liegen dazu keine vor, so dass es nicht zielführend ist, die Dokumentation aus [PRA Bahn 1998] im vorliegenden Dokument zu wiederholen.

Anhand der vorliegenden Dokumentation ist es Fachleuten möglich, für einen Streckenabschnitt, zu dem die notwendigen ortsspezifischen Einflussgrössen bzw. die zugrunde liegenden Daten bekannt sind, für jeden Leitstoff die Summenkurve nach der im Screening 2014 verwendeten Methodik zu ermitteln. Zudem wird detailliert erläutert, wie aus Daten zu Gefahrgutfreisetzung und Bahnunfällen die

Freisetzungsraten pro Kesselwagen-km unter Berücksichtigung der zeitlichen Trends während des Analysezeitraums ermittelt wurden. Damit können Fachpersonen bei Vorliegen von neuen Unfalldaten die Freisetzungsraten nach derselben Methodik aktualisieren.

Die vorliegende Dokumentation richtet sich in erster Linie an die Stellen, welche am Vollzug der StFV bei den Bahnen beteiligt sind. Im Weiteren richtet sie sich an Fachpersonen, die mit dem Inhalt der StFV sowie Kurzberichten bzw. Risikoermittlungen für Bahnanlagen vertraut sind.

Die vorliegende Dokumentation ist wie folgt aufgebaut:

- Im Kapitel 2 werden alle methodischen Elemente dokumentiert, insbesondere die Gliederung in Leitstoffe, die betrachteten Störfallszenarien sowie die Methodik zur Ermittlung von Häufigkeit und Schadenausmass pro Störfallszenario.
- Im Kapitel 3 wird erläutert, wie ortsspezifische Daten (z.B. Gefahrguttransportmenge, Personendichte), die einer gewissen Aufbereitung bedürfen, aus den jeweils massgeblichen Grundlagendaten ermittelt werden.

## 2 Dokumentation Methodik

### 2.1 Übersicht

Die Erläuterung der Methodik wird wie folgt gegliedert (vgl. Abbildung 1):

- In Kapitel 2.2 wird dargestellt, wie die transportierten Gefahrgüter aufgrund von Stoffmerkmalen drei unterschiedlichen Leitstoffen zugeordnet werden.
- In Kapitel 2.3 werden die ortsspezifischen Einflussgrößen aufgelistet, welche die Merkmale der untersuchten Streckenelemente beschreiben.
- In Kapitel 2.4 wird das Verfahren zur Ermittlung der Häufigkeit einer Freisetzung von Gefahrgut des jeweiligen Leitstoffs dokumentiert.
- In Kapitel 2.5 werden die Störfallszenarien anhand von Ereignisbäumen dargestellt sowie der Rechengang zur Ermittlung von Eintretenshäufigkeit und Schadenausmass für jedes Szenario in Abhängigkeit der ortsspezifischen Einflussgrößen detailliert beschrieben.

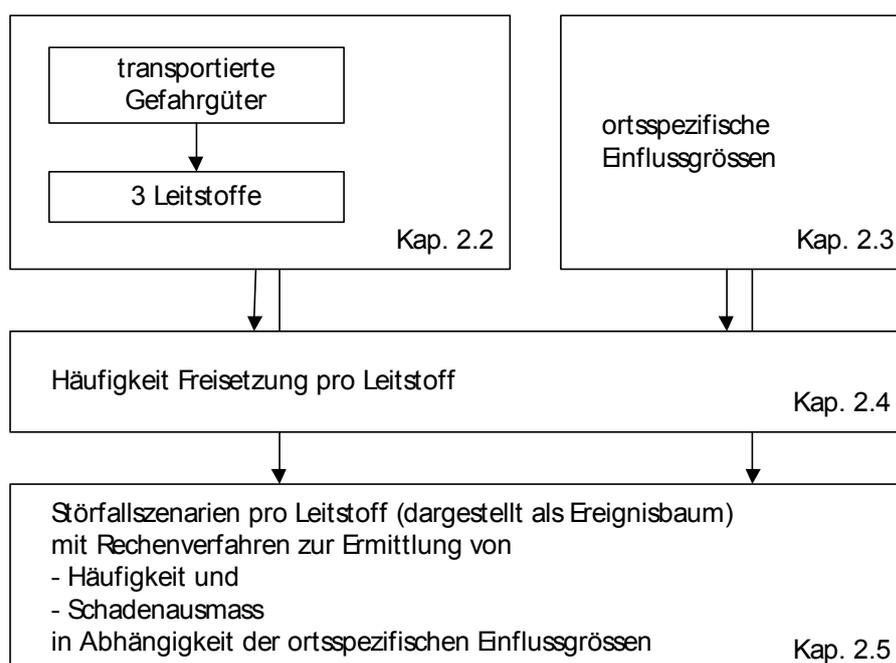


Abbildung 1: Gliederung der Methodik im vorliegenden Kapitel 2

## 2.2 Zuordnung der transportierten Gefahrgüter zu Leitstoffen

### 2.2.1 Festlegung Leitstoffe und zugehörige Gefahrgüter

Die Wirkung von Störfällen hängt massgeblich von den Eigenschaften der freigesetzten Stoffe ab. Analog zu [PRA Bahn, 1998] bzw. zu allen bisherigen Personenscreenings werden folgende Leitstoffe unterschieden:

- Leitstoff Chlor: druckverflüssigte, humantoxische Gase<sup>1)</sup>
- Leitstoff Propan: druck- oder temperaturverflüssigte, brennbare Gase
- Leitstoff Benzin: brennbare Flüssigkeiten

Die massgeblichen Eigenschaften der drei Leitstoffe, wichtigste Vertreter sowie die zugehörigen Gefährdungspotentiale sind in Tabelle 1 beschrieben. Stoffe mit vergleichbaren Stoffeigenschaften werden unter dem jeweiligen Leitstoff erfasst (vgl. Beispiele). Wenn deshalb im Folgenden vom Leitstoff Chlor gesprochen wird, so wird darunter die Gesamtheit aller vergleichbaren Stoffe verstanden.

Leitstoff	Massgebliche Eigenschaften	Wichtigste Vertreter	Gefährdung von Personen durch
Benzin	flüssig, leicht brennbar	Benzin und ähnliche Treibstoffe, Methanol, Aceton, Ether, diverse Lösungsmittel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hitzeeinwirkung infolge Brand</li> <li>• Druckwirkungen und Trümmerwurf infolge Kanalisationsexplosion</li> </ul>
Propan	gasförmig bzw. unter Druck verflüssigt, leicht brennbar	Propan, Butan, andere Kohlenwasserstoffe, Vinylchlorid	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hitzeeinwirkung infolge Brand</li> <li>• Druckwirkungen und Trümmerwurf infolge Explosion</li> </ul>
Chlor	gasförmig bzw. unter Druck verflüssigt (oder flüssig und leichtflüchtig), humantoxisch	Chlor, Chlorwasserstoff, Ammoniak, Fluorwasserstoff (ohne wässrige Lösungen)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humantoxische Wirkungen bei Aufnahme über Atemwege</li> </ul>

**Tabelle 1: Angaben zu den untersuchten Leitstoffen**

Alle übrigen Stoffe, insbesondere alle Feststoffe (inkl. Explosivstoffe) sowie Gase bzw. Flüssigkeiten, die nur bedingt brennbar oder humantoxisch sind, werden im Personenscreening nicht berücksichtigt. Dies bedeutet nicht, dass von diesen Stoffen unter besonderen Umständen keine Gefährdung für Personen ausgehen könnte. Aufgrund des beschränkten Gefahrenpotentials (sowie oftmals auch aufgrund der beschränkten Transportmengen) ist ihr risikomässiger Stellenwert im Bereich der Personenrisiken im Vergleich zu den untersuchten drei Leitstoffen jedoch von untergeordneter Bedeutung.

### 2.2.2 Gefahrgutspezifische Gewichtungsfaktoren

Verschiedene Stoffe oder Stoffgruppen, die demselben Leitstoff zugeordnet werden, können ein unterschiedliches Gefahrenpotenzial darstellen. Beispielsweise werden Heizöl (UN 1202) und Benzin (UN 1203) als brennbare Flüssigkeiten beide dem Leitstoff Benzin zugeordnet. Infolge des deutlich höheren

1) Es werden auch humantoxische Flüssigkeiten berücksichtigt, die ein vergleichbares Schadenpotenzial wie die dem Leitstoff Chlor zugeordneten Gase haben.

Flammpunkts von Heizöl (> 55°C) gegenüber Benzin (ca. -23°C) sind die Wahrscheinlichkeit eines Brandes nach einer Freisetzung und somit auch die zugehörigen Risiken unterschiedlich hoch. Stoffe, die ein signifikant geringeres Gefahrenpotenzial als der jeweilige Leitstoff haben, werden mit einem pragmatisch festgelegten Gewichtungsfaktor <1 multipliziert. Die Kriterien für die Festlegung des Gewichtungsfaktors sind in Tabelle 2 dargestellt.<sup>2)</sup> Zudem sind die Stoffmerkmale bzw. -eigenschaften beschrieben, welche die Zuordnung zu einem Leitstoff bestimmen.

Leitstoff	RID-Klasse	IDLH [ppm]	RID-Klassifizierungscode	Flammpunkt	Gewichtungsfaktor
Benzin	3, 6.1, 8	(irrelevant)	enthält "F"	≤ 23°C <sup>3)</sup>	1
				23 – 61°C <sup>4)</sup>	0.25
Propan	2	(irrelevant)	enthält "F"	(irrelevant)	1
	2	≤ 100	(irrelevant)	(irrelevant)	1
Chlor	2	> 100 u. ≤ 300 <sup>5)</sup>	(irrelevant)	(irrelevant)	0.1
	3, 6.1, 8	Gefährdungsindex ≥ -2.4 <sup>6)</sup>			0.1

**Tabelle 2: Kriterien für Zuordnung von Gefahrgütern zu Leitstoffen sowie Gewichtungsfaktoren**

Folgende Grössen sind pro UN-Nummer im Anhang A1 angegeben (gruppiert nach Leitstoff; Stoffe, die keinem Leitstoff zugeordnet sind, finden sich ganz hinten):

- Stoffname
- Klasse nach RID
- Jahr, in dem der Stoff auf dem Screening-Netz erstmalig erfasst wurde (2000/2005/2010 entsprechend den Screenings 2001/2006/2011)
- Gewichtungsfaktor Personenrisiken gemäss Tabelle 2

2) Über den Gewichtungsfaktor sollen lediglich wesentliche Unterschiede im Gefahrenpotenzial gewisser Stoffgruppen erfasst werden. Feinere Unterschiede hinsichtlich Brandgefährlichkeit oder Humantoxizität werden damit nicht erfasst.

3) Diese Flüssigkeiten gehören zum Brandgefährlichkeitsgrad F1 in der Terminologie des Brandverhütendienst (BVD, heute Sicherheitsinstitut).

4) Für Stoffgruppen mit Flammpunkten, die sowohl oberhalb als auch unterhalb von 23°C liegen können, wird der Gewichtungsfaktor 0.25 angewendet. UN 3256 umfasst Stoffe mit Flammpunkt >61°C, die oberhalb dieser Temperatur befördert werden; hier wird ebenfalls der Gewichtungsfaktor 0.25 verwendet.

5) Ammoniak mit einem IDLH-Wert von 300 ppm ist somit das am wenigsten humantoxische Gas, das noch beim Leitstoff Chlor berücksichtigt wird.

6) Der Gefährdungsindex aus [KCB, 1993] ist ein Mass für das Gefahrenpotenzial von flüchtigen Stoffen (Gase bzw. Flüssigkeiten). Dieser Index, der in etwa proportional ist zur Distanz, innerhalb der für eine vorgegebenes Szenario der jeweilige IDLH-Wert überschritten wird, ist für Flüssigkeiten wie folgt definiert:  $\log_{10}(p/c)$ , wobei p der Dampfdruck in bar und c der IDLH-Wert in ppm ist, vgl. [KCB, 1993]. Der Grenzwert von -2.4, ab dem flüssige toxische Gefahrgüter mit einem Gewichtungsfaktor 0.1 zu berücksichtigen sind, entspricht etwa dem Gefahrenpotenzial von druckverflüssigtem Ammoniak. Von den gemäss CIS im Jahr 2000 transportierten flüssigen Gefahrgütern erfüllen lediglich Chlorsulfonsäure (UN-Nr. 1754), rauchende Schwefelsäure (UN-Nr. 1831), Fluorwasserstoff wasserfrei (UN-Nr. 1052) und Brom (UN-Nr. 1744) dieses Kriterium. Die generelle Berücksichtigung eines Gewichtungsfaktors von 0.1 bedeutet, dass es keine humantoxischen Flüssigkeiten gibt, die mit der Bahn transportiert werden und ein mit Chlor vergleichbares Gefahrenpotenzial für Personen aufweisen.

## 2.3 Übersicht über die ortsspezifischen Einflussgrössen

Einleitend ist festzuhalten, dass alle ortsspezifischen Einflussgrössen einzeln pro sogenanntem „Subelement“ erfasst werden. Subelemente ergeben sich aus der Unterteilung der kleinsten in früheren Personenscreenings verwendeten Einheiten, den sogenannten Elementen, in kurze Streckenabschnitte von i.A. 100 m Länge, die aufgrund ihrer sehr begrenzten Ausdehnung auch in Bezug auf örtlich sehr variable Einflussgrössen (wie z.B. Personendichte im Nahbereich zur Bahnlinie) als homogen angesehen werden können.<sup>7)</sup> Folglich werden auch die Risiken (Summenkurven) in einem ersten Schritt für jedes Subelement einzeln ermittelt und erst in einem nächsten Schritt die aggregierten Summenkurven auf Basis der Segmente (Einheiten, für welche die Risiken beurteilt werden) ermittelt (die Aggregation entspricht dabei einer gewichteten Addition, wobei der Längenteil eines Subelements am gesamten Segment als Gewichtungsfaktor einfließt).

In der nachfolgenden Tabelle 3 sind die ortsspezifischen Einflussgrössen aufgelistet, welche im Rahmen der Screeningmethodik verwendet werden. Zudem ist jeweils angegeben, in welchem der methodischen Schritte "Häufigkeit Freisetzung", "bedingte Wahrscheinlichkeit Teilszenarien" bzw. "Schadensausmass" sie einen Einfluss haben. Beim Aspekt "bedingte Wahrscheinlichkeit Teilszenarien" ist angegeben, welches Teilszenario von der jeweiligen Einflussgrösse abhängig ist.<sup>8)</sup> In der letzten Spalte ist dargestellt, aus welchen Datenquellen die Werte für diese Einflussgrössen stammen.

Ortsspezifische Einflussgrösse	Einfluss auf Häufigkeit Freisetzung	bedingte Wahrscheinlichkeit Teilszenarien	Schadensausmass	Datenquelle Personen-screening 2011
Gefahrgutmenge pro LS (teilw. gewichtet)	ja	nein	nein	Cargo-Informationssystem (CIS, Jahr 2010)
Weichendichte	ja	nein	nein	DfA (Stand 2010)
Streckentyp	nein	Kanalisationsexplosion (LS Benzin in Bahnhöfen)	nein	Tunnel: Daten Bahnen Bahnhöfe: KB bzw. GIS (Layer Swisstopo)
max. Geschwindigkeit Gefahrgutzug	ja	Art der Freisetzung	nein	SBB und BLS (nur für kritische Strecken, Stand 2005)
Abdeckungsgrad durch HFO	ja	nein	nein	HFO-Standorte (Stand 2010)
Strecke ein- bzw. mehrspurig	nein	Reisezug exponiert (offene Strecke)	nein	Daten Bahnen (2009)
Anzahl Reisezüge pro Tag	nein	Reisezug exponiert	nein	Daten Bahnen (2009)
Zugänglichkeit Strecke	nein	Evakuierung / Intervention (offene Strecke)	nein	Kurzberichte bzw. Daten Bahnen (für neue Strecken)
Dichte Wohnbevölkerung / Arbeitsplätze	nein	nein	ja	Daten des Bundesamts für Statistik (Jahr 2000/2005)

7) Die sogenannten Elemente gehen auf die Kurzberichte der SBB zurück. Deren Unterteilung in Subelemente wurde im Zusammenhang mit den Umweltrisiken eingeführt, da auch diese örtlich stark variieren können und erst sehr kurze Streckenabschnitte hinreichend homogen sind in Bezug auf Einflussgrössen wie Topographie oder Nähe von Oberflächengewässern oder Grundwasserträgern.

8) Falls die Beeinflussung Einschränkungen unterliegt (nur einzelne Leitstoffe bzw. Streckentypen), so wird dies zusätzlich in Klammern vermerkt. Ohne eine solche Angabe erstreckt sich der Einfluss auf alle Leitstoffe und Streckentypen.

Ortsspezifische Einflussgrösse	Einfluss auf Häufigkeit Freisetzung	bedingte Wahrscheinlichkeit Teilszenarien	Schadenausmass	Datenquelle Personenscreening 2011
Dichte von Personen Perronbereich	nein	nein	ja	Daten der Bahnen zu Ein-/Aus-/Umsteigern pro Bahnhof (Jahr 2008)

**Tabelle 3: Liste der ortsspezifischen Einflussgrössen mit Angabe der Art des Einflusses sowie Datenquelle**

Folgende weitere ortsspezifischen Einflussgrössen, für die jedoch netzweit jeweils dieselben Werte verwendet werden, fliessen ebenfalls in die Berechnung der Summenkurven ein:

- Anteil Chlor in sicherheitstechnisch verbesserten Kesselwagen: 100% (in früheren Screenings wurde vorausgesetzt, dass der Transport zu 100% in herkömmlichen Kesselwagen erfolgt). Dieser Parameter beeinflusst die Häufigkeit einer Chlorfreisetzung.
- Anzahl Reisende pro Reisezug: Es wird die aus Erhebungen der Bahnen abgeleitete mittlere Zahl von 120 Personen pro Reisezug eingesetzt. Dieser Parameter beeinflusst das Schadenausmass der Szenarien, bei denen ein Reisezug Gefahrgutwirkungen ausgesetzt ist.

Analog zu früheren Screenings werden weiterhin nur Strecken ausserhalb von Tunneln betrachtet, da die hier beschriebene Methodik nicht geeignet ist, Risiken innerhalb von Tunneln abzubilden.

## 2.4 Häufigkeit von Gefahrgutfreisetzung (Initialereignisse)

### 2.4.1 Einleitung

Eine wesentliche Grundlage zur Abschätzung der Risiken bildet die Häufigkeit von Freisetzungen für jeden der drei untersuchten Leitstoffe. Nachfolgend wird dargestellt, wie diese Werte aus den ortsspezifischen Einflussgrössen gemäss Tabelle 3 ermittelt werden. Dazu werden folgende Schritte unterschieden:

- Ermittlung der Freisetzungsrates (Freisetzungen pro Kesselwagen-km, vgl. Abschnitt 2.4.2)
- Ermittlung der ortsspezifischen Freisetzungshäufigkeit unter Berücksichtigung der ortsspezifischen Mengengerüste bzw. Einflussgrössen (vgl. Abschnitt 2.4.3)

Da der grösste Teil der betrachteten Leitstoffe in Kesselwagen transportiert werden<sup>9)</sup> und sich grössere Freisetzungen in der Vergangenheit primär bei Unfällen mit Kesselwagen ereignet haben, wird die Laufleistung von Gefahrgutwagen nachfolgend über die Kesselwagen-km beziffert.

9) Gemäss [TgG Bahn, 2003] wurden im Jahr 2001 bei allen drei Leitstoffen über 98% der Tonnage in Kesselwagen transportiert. Obwohl die Bedeutung anderer Behälter zunimmt, stellen Kesselwagen auch heute noch den häufigsten Wagentyp für die drei Leitstoffe dar.

## 2.4.2 Ermittlung der ortsunabhängigen Freisetzungsrates

### Überblick zum Vorgehen

In der Vergangenheit haben sich beim Transport auf dem schweizerischen Normalspur-Bahnnetz einzelne grössere Unfälle mit einer Freisetzung von flüssigem Gefahrgut ereignet. Die Häufigkeit solcher Ereignisse, die im Falle von brennbaren Gefahrgütern dem Leitstoff Benzin zuzuordnen sind, ist somit einer statistischen Analyse zugänglich. Im Gegensatz dazu lassen sich für das Schienennetz in der Schweiz keine statistisch abgesicherten Aussagen zur Häufigkeit von Freisetzungen gasförmiger Stoffe (und damit für die Leitstoffe Propan und Chlor) machen. Grössere Freisetzungen von gasförmigen Gefahrgütern, die in dickwandigen Kesselwagen mit einer höheren mechanischen Widerstandsfähigkeit transportiert werden, haben sich in den letzten 35 Jahren während des Bahntransports in der Schweiz keine ereignet. Auch eine Ausdehnung des Beobachtungsraumes auf Europa ergibt kaum statistisch verwertbare Informationen. Hier ist man deshalb wie auch schon bei früheren Personenscreenings auf Abschätzungen bzw. Konventionen angewiesen.

In Bezug auf den im Personenscreening untersuchten Transport sind in erste Linie Entgleisungen oder Zusammenstösse als Ursache für einen Gefahrgutaustritt relevant. Dies wird bei den statistischen Auswertungen berücksichtigt.

Das Vorgehen zur Ermittlung der ortsunabhängigen Freisetzungsrates kann zusammenfassend wie folgt skizziert werden:

- Analyse der Häufigkeit von Gefahrgutfreisetzungen aus langjährigen Ereignisstatistiken
- Berücksichtigung des Rückgangs in der Häufigkeit von Entgleisungen bzw. Zusammenstössen als massgebliche Ursachen für einen Gefahrgutaustritt mittels einer Trendanalyse. Damit wird der Tatsache Rechnung getragen, dass dank einer kontinuierlichen Verbesserung der Sicherheit beim Bahntransport - insbesondere mittels ereignisverhindernden Massnahmen - die Zahl dieser Ereignisse und somit auch die resultierende jährliche Zahl an Freisetzungen gemessen an der Fahrleistung rückläufig ist.
- Im Hinblick auf die Berücksichtigung der Weichendichte wird die jährliche Zahl von Freisetzungen je für die beiden Streckentypen „Bahnhof“ und „restliches Streckennetz“ ausgewiesen. Basis bilden Daten zur Verteilung von Entgleisungen und Zusammenstössen auf diese beiden Streckentypen.

### Statistik Gefahrgutfreisetzungen

Im Zeitraum 1976 bis 2011 ereigneten sich auf dem Normalspurnetz der Schweiz beim Transport insgesamt 6 Unfälle, die zu Freisetzungen von gefährlichen Gütern in Mengen über 1'000 l führten (vgl. Tabelle 2 im Anhang 1 von [PRA Bahn, 1998]).<sup>10)</sup> In allen Fällen wurden Flüssigkeiten freigesetzt.

Bezogen auf den Untersuchungszeitraum von 35 Jahren ergibt sich somit folgende mittlere jährliche Häufigkeit  $H_{Fr;Mittel}$  von relevanten Gefahrgutfreisetzungen auf dem Normalspurnetz:

10) Unfälle beim Rangieren sowie Ereignisse an stehenden Komposition sind deutlich häufiger aufgetreten, sind aber für die Zwecke des Personenscreenings nicht massgeblich.

$$H_{Fr, Mittel} = 6 / 35 \text{ Jahre} = 0.17 \text{ pro Jahr}$$

Da gasförmige Stoffe im Vergleich zu flüssigen sehr viel seltener transportiert und freigesetzt werden, darf angenommen werden, dass dieser Wert die Situation für flüssige Gefahrgüter bzw. den Leitstoff Benzin in guter Näherung wiedergibt.

### **Trends in der Häufigkeit von Entgleisungen und Zusammenstößen**

Die in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich erhöhten Sicherheitsstandards und die damit einhergehende sinkende Unfallrate beim Bahntransport wird über die nachfolgend dargestellte Trendanalyse berücksichtigt. Dazu werden alle Entgleisungen und Zusammenstöße von Reise- bzw. Güterzügen herangezogen, bei denen Personen zu Schaden kamen oder ein Sachschaden von mindestens Fr. 15'000.- zu verzeichnen war, unabhängig davon, ob Gefahrgut beteiligt war.<sup>11)</sup> Um Rangierunfälle, welche für die Zwecke des Personenscreenings nicht massgeblich sind, auszusondern, wurden nur Ereignisse berücksichtigt, bei denen mindestens einer der beteiligten Züge eine Zugnummer hatte und die aufgrund der Unfallbeschreibung nicht offensichtlich als reine Rangierunfälle einzustufen sind. Es standen Daten der SBB aus den Jahren 1976 bis 2010 sowie der BLS für die Zeitperiode von 1990 bis 2010 zur Verfügung.<sup>12)</sup>

In Tabelle 4 sind folgende Daten dokumentiert:

- Anzahl der Entgleisungen bzw. Zusammenstöße gegliedert nach Jahr und Bahn
- Jährliche Laufleistung von Reise- bzw. Güterzügen (Zug-km) gegliedert nach Jahr und Bahn
- Daraus ermittelte Unfallraten, d.h. Anzahl Entgleisungen bzw. Zusammenstöße pro Zug-km<sup>13)</sup>

---

11) In der grossen Mehrzahl der Fälle handelt es sich um Unfälle, an denen entweder Gefahrgut gar nicht beteiligt war oder bei denen es zumindest nicht zu einer Freisetzung von Gefahrgütern kam.

12) Für die Jahre 1976 bis 1989 handelt es sich um jährliche Zusammenstellungen der damaligen Betriebsabteilung der SBB zuhause des BAV. Es wurden nur Unfälle auf Normalspurbestrecken analysiert.

13) Es ist nicht das Ziel dieser Untersuchung, Unfallraten einzeln für das Netz der SBB bzw. der BLS abzuleiten. Die relativ kleine Zahl von Ereignissen, insbesondere auf dem vergleichsweise kleinen Netz der BLS, würde zudem keinen statistisch abgesicherten, aussagekräftigen Vergleich zulassen.

Jahr	Anzahl Unfälle						SBB		BLS		SBB+BLS	
	Entgleisung	Zusammenstoß	beide		Entgleisung	Zusammenstoß	beide	keine Angaben	keine Angaben	beide	keine Angaben	
			Zusammenstoß	beide								Zusammenstoß
1976	10	10	20	20							20	
1977	17	12	29	29							29	
1978	13	4	17	17							17	
1979	9	8	17	17							17	
1980	4	9	13	13							13	
1981	12	4	16	16							16	
1982	7	5	12	12							12	
1983	8	8	16	16							16	
1984	13	5	18	18							18	
1985	15	6	21	21							21	
1986	13	6	19	19							19	
1987	14	7	21	21							21	
1988	9	9	18	18							18	
1989	13	7	20	20							20	
1990	15	7	22	22	1	1	2	2	2	2	24	
1991	8	6	14	14	1	0	1	1	1	1	15	
1992	4	4	8	8	0	2	2	2	2	2	10	
1993	5	4	9	9	0	0	0	0	0	0	9	
1994	6	11	17	17	0	0	0	0	0	0	17	
1995	3	3	6	6	0	1	1	1	1	1	7	
1996	2	3	5	5	1	0	1	1	1	1	6	
1997	6	5	11	11	1	0	1	1	1	1	12	
1998	2	3	5	5	0	0	0	0	0	0	5	
1999	5	1	6	6	1	1	2	2	2	2	8	
2000	6	4	10	10	0	0	0	0	0	0	10	
2001	2	4	6	6	0	0	0	0	0	0	6	
2002	1	2	3	3	1	0	1	1	1	1	4	
2003	6	3	9	9	0	0	0	0	0	0	9	
2004	4	3	7	7	0	0	0	0	0	0	7	
2005	3	4	7	7	0	1	1	1	1	1	8	
2006	8	3	11	11	1	1	2	2	2	2	13	
2007	1	2	3	3	2	0	2	2	2	2	5	
2008	3	2	5	5	0	0	0	0	0	0	5	
2009	2	1	3	3	0	0	0	0	0	0	3	
2010	3	4	7	7	0	1	1	1	1	1	8	
<b>Summe / Mittel</b>	<b>252</b>	<b>179</b>	<b>431</b>	<b>431</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>448</b>	

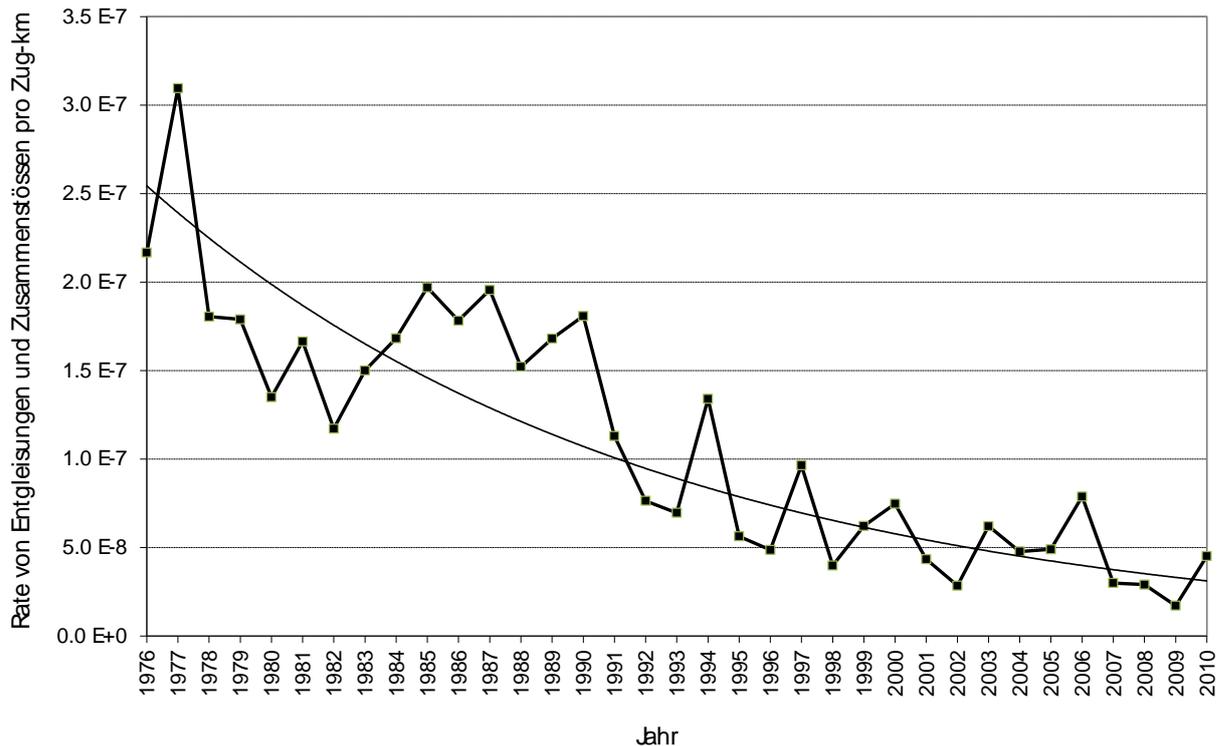
Laufleistung RZ + GZ [Mio. Zug-km]			total
SBB	BLS	total	
92.3		92.3	
93.7		93.7	
94.2		94.2	
95.0		95.0	
96.3		96.3	
96.1		96.1	
102.4		102.4	
106.6		106.6	
107.0		107.0	
106.6		106.6	
106.6		106.6	
107.4		107.4	
118.3		118.3	
119.0		119.0	
124.9	7.8	132.7	
124.9	7.9	132.8	
122.9	8.0	130.9	
121.5	7.8	129.3	
119.2	7.6	126.8	
116.8	7.4	124.2	
116.1	7.2	123.3	
116.8	7.6	124.4	
117.5	7.9	125.4	
121.4	7.2	128.6	
125.9	7.9	133.8	
129.6	8.4	138.0	
131.8	8.6	140.4	
136.0	8.9	144.9	
137.4	9.1	146.5	
153.8	9.3	163.1	
152.0	12.9	164.9	
153.4	13.2	166.7	
158.6	13.2	171.9	
161.6	13.5	175.1	
163.5	13.7	177.2	
<b>4'247</b>	<b>195</b>	<b>4'442</b>	

Unfallraten (Unfälle pro Zug-km)	
Entgleisung	Zusammenstoß
1.1 E-7	1.1 E-7
1.8 E-7	1.3 E-7
1.4 E-7	4.2 E-8
9.5 E-8	8.4 E-8
4.2 E-8	9.3 E-8
1.2 E-7	4.2 E-8
6.8 E-8	4.9 E-8
7.5 E-8	7.5 E-8
1.2 E-7	4.7 E-8
1.4 E-7	5.6 E-8
1.2 E-7	5.6 E-8
1.3 E-7	6.5 E-8
7.6 E-8	7.6 E-8
1.1 E-7	5.9 E-8
1.2 E-7	6.0 E-8
6.8 E-8	4.5 E-8
3.1 E-8	4.6 E-8
3.9 E-8	3.1 E-8
4.7 E-8	8.7 E-8
2.4 E-8	3.2 E-8
2.4 E-8	2.4 E-8
5.6 E-8	4.0 E-8
1.6 E-8	2.4 E-8
4.7 E-8	1.6 E-8
4.5 E-8	3.0 E-8
1.4 E-8	2.9 E-8
1.4 E-8	1.4 E-8
4.1 E-8	2.1 E-8
2.7 E-8	2.0 E-8
1.8 E-8	3.1 E-8
5.5 E-8	2.4 E-8
1.8 E-8	1.2 E-8
1.7 E-8	1.2 E-8
1.1 E-8	5.7 E-9
1.7 E-8	2.8 E-8
<b>6.5 E-8</b>	<b>4.6 E-8</b>
	<b>1.1 E-7</b>

Tabelle 4: Anzahl Unfälle zwischen 1976 und 2010 (gegliedert nach Bahngesellschaft und Unfallart), zugehörige Laufleistung von Reise- bzw. Güterzüge und resultierende Unfallraten pro Zug-km

Während der Untersuchungsperiode ereigneten sich insgesamt 448 Entgleisungen bzw. Zusammenstösse bei einer gesamten Fahrleistung von 4.4 Mia. Zug-km. Der Quotient dieser beiden Grössen entspricht der zeitlich gemittelten Unfallrate von  $1.11 \cdot 10^{-7}$  pro Zug-km. Die jährlichen Unfallraten sind in Abbildung 2 dargestellt. Der sinkende Trend zeigt sich deutlich. Ebenfalls dargestellt ist eine exponentielle Trendkurve.<sup>14)</sup> Anhand der Trendkurve ergibt sich für das Jahr 2010 eine Unfallrate von  $3.12 \cdot 10^{-8}$  pro Zug-km. Zwischen dem Mittelwert für die Zeitperiode 1976 bis 2010 und dem Trendwert für das Jahr 2010 ergibt sich somit eine Reduktion der Unfallrate um einen Faktor  $1.11 \cdot 10^{-7} / 3.12 \cdot 10^{-8} = 3.6$ .



**Abbildung 2: Zeitlicher Verlauf der aus jährlichen statistischen Kenngrössen gemäss Tabelle 4**

#### **Resultierende jährliche Zahl von Freisetzungen bezogen auf 2010 für die beiden Streckentypen „Bahnhof“ und „restliches Streckennetz“**

Es kann angenommen werden, dass die jährliche Häufigkeit von Gefahrgutfreisetzungen über die letzten Jahrzehnte proportional zur Unfallrate (Entgleisungen und Zusammenstösse mit Personen- oder Sachschäden) abgenommen hat. Da keine langjährigen Daten zu den Transportleistungen von Gefahrgütern vorliegen, um auch diesbezüglich einen quantitativen Trend zu ermitteln, wird der Einfachheit angenommen, dass kein massgeblicher Trend vorliegt. Die auf das Jahr 2010 bezogene Häufigkeit von

14) Bei der exponentiellen Trendkurve der Form  $y = a \exp(-b x)$  werden die beiden Parameter  $a$  und  $b$  so bestimmt, dass die Summe der quadrierten Abstände von den Punkten zur Exponentialkurve minimal ist. Eine exponentielle Trendkurve gibt den zunehmend flacheren Verlauf über die letzten Jahre besser wider als eine lineare Trendkurve der Form  $y = a + b x$ .

Freisetzungen  $H_{Fr,2010}$  kann somit aus dem oben ausgewiesenen Mittelwert  $H_{Fr,Mittel}$  von 0.17 pro Jahr und dem Trendfaktor von 3.6 zur Berücksichtigung der sinkenden Unfallrate wie folgt ermittelt werden:

$$H_{Fr,2010} = H_{Fr,Mittel} / 3.6 = 0.048 \text{ pro Jahr}$$

Dieser Wert entspricht einer Wiederkehrperiode von 21 Jahren. Dies bedeutet, dass unter heutigen Bedingungen beim Transport von Gefahrgut auf dem Schweizerischen Normalspurnetz durchschnittlich einmal in 21 Jahren mit einer grösseren Freisetzung von (im Allgemeinen flüssigem) Gefahrgut zu rechnen ist (ohne Ereignisse beim Rangieren).

Die Aufteilung der Freisetzungshäufigkeit auf die beiden Streckentypen "Bahnhofbereich" und „restliches Streckennetz“ erfolgt ebenfalls anhand der Unfallstatistik. Alle 6 grösseren Gefahrgutfreisetzungen haben sich in Bahnhofbereichen zugetragen, doch diese Datenbasis ist nicht hinreichend gross, um daraus abgesicherte Werte pro Streckentyp abzuleiten. Die Aufteilung nach Streckentyp erfolgt deshalb anhand der Gesamtheit aller Entgleisungen bzw. Zusammenstösse, welche der Trendanalyse zugrunde gelegt wurde.

Da die Daten bis 1989 keine klare Zuordnung zum Streckentyp zulassen, beschränkt sich die Auswertung auf Unfälle auf die Zeitperiode seit 1990. Danach haben sich bezogen auf die gesamte Auswerteperiode 67% der Unfälle im Bereich von Bahnhöfen zugetragen (vgl. Tabelle 5). Es wird angenommen, dass dieser Verteilschlüssel auch für die heutigen Verhältnisse gilt (d.h. es wird kein zeitlich ändernder Trend unterstellt).

Bahn / Zeitraum	Bahnhof	restliches Streckennetz	Total
SBB / 1990 - 2000	77	36	113
SBB / 2001 - 2005	29	3	32
BLS / 1990 - 2005	5	7	12
SBB / 2006 - 2010	14	15	29
BLS / 2006 - 2010	3	2	5
<b>Total</b>	<b>128</b>	<b>63</b>	<b>191</b>
<b>prozentualer Anteil bezogen auf Total</b>	<b>67%</b>	<b>33%</b>	<b>100%</b>

**Tabelle 5: Aufteilung der Unfallhäufigkeiten nach Streckentyp**

Ausgehend von der obigen Freisetzungshäufigkeit für das Gesamtnetz ergeben sich folgende Werte für die beiden Streckentypen:

- Bahnhof:  $H_{Fr,2010;Bhf} = H_{Fr,2010} \cdot 0.67 = 0.032$  /Jahr (d.h. Wiederkehrperiode 31 Jahre)
- restl. Strecken:  $H_{Fr,2010;rS} = H_{Fr,2010} \cdot 0.33 = 0.016$  /Jahr (d.h. Wiederkehrperiode 63 Jahre)

### Freisetzungsraten in Abhängigkeit der Weichendichte

Seit dem Screening 2011 stehen Daten zur Lage von Weichen auf Hauptgleisen zur Verfügung. Da die Orte für Entgleisungen (Herauspringen Radsatz aus Gleisführung oder Umkippen eines Wagen mit einem bereits früher entgleisten Radsatz) sowie Zusammenstösse erfahrungsgemäss stark mit der

Lage von Weichen korrelieren, lassen sich ortsspezifische Unfallraten genauer ermitteln, wenn Daten zur Lage von Weichen einbezogen werden. Im Vergleich zur groben Unterscheidung in die beiden Streckentypen „Bahnhof“ und „offene Strecken“ lassen sich so z.B. Unterschiede zwischen Bahnhöfen mit Weichen und Haltestellen ohne Weichen sowie zwischen offenen Strecken mit bzw. ohne Spurwechsel ausweisen. Es werden nachfolgend die folgenden drei Klassen von Weichendichten unterschieden:

- keine Weichen
- 1 – 4 Weichen (z.B. doppelter Spurwechsel auf offener Strecke)
- > 4 Weichen (z.B. Weichenfeld in Ein-/Ausfahrbereich eines Bahnhofs).

Die Zahl der Weichen in der obigen Definition bezieht sich dabei auf einen Abstand von 150 m vom jeweiligen Subelement-Mittelpunkt, wobei nur Weichen auf Hauptgleisen berücksichtigt werden. Der Abstand von 150 m stellt dabei eine Konvention dar, welche anlässlich der 2. Sitzung der Arbeitsgruppe „Methodikanpassung Screening Personenrisiken“ am 7. Juli 2010 getroffen wurde.<sup>15)</sup>

Die Freisetzungsraten, definiert als Anzahl Freisetzungen pro Kesselwagen-km, werden in Abhängigkeit der Weichendichte so festgelegt, dass sich nach Hochrechnung über die Gesamtheit aller Bahnhöfe bzw. aller offenen Strecken und Tunnels die beiden oben ausgewiesenen Gesamtwerte für das Jahr 2010 ergeben. Somit wird rechnerisch sichergestellt, dass sich die lokalen Unfallhäufigkeiten zu den statistisch ermittelten Gesamtwerten addieren.

Das Vorgehen zur Ermittlung der Freisetzungsraten in Abhängigkeit der Weichendichtenklasse ist im Einzelnen wie folgt:

Für die beiden Weichendichtenklassen „>4“ und „1 – 4“ wird ein relativer Faktor  $f_{Wd}$  zugeordnet, welcher die Unterschiede in der Freisetzungsraten für diese beiden Weichendichten abbildet. Folgende Faktoren werden verwendet:

- Weichendichte > 4: 1.0 (Referenzwert)
  - Weichendichte 1 - 4: 0.33 (Annahme anlässlich der oben genannten Arbeitssitzung)
  - Für die Klasse „keine Weichen“ wird der entsprechende Wert errechnet (vgl. unten).
- Pro Streckentyp und Weichendichteklasse werden für alle zugehörigen Subelemente die kumulierten Fahrleistungen  $FL_{Wd}$  im Jahr 2010 in Bezug auf flüssige Gefahrgüter (Klassen 3, 5.1, 5.2, 6.1, 6.2, 8, 9) in (vollen) Kesselwagen-km ermittelt. Dazu werden in einem ersten Schritt die Fahrleistungen als Nettotonnen-Kilometer ermittelt;  $FL_{Wd}$  wird dann daraus unter der Annahme einer mittleren Tonnage pro vollem Kesselwagen von 60 t berechnet. Ausgehend von den Gefahrgut-Transportmengen gemäss Screening 2011 ergeben sich die Werte gemäss Tabelle 6.

---

15) An der Sitzung wurden GIS-Ergebnisse für die beiden Distanzen 100 m und 200 m gezeigt und der Mittelwert als sinnvoll erachtet. Der Abstand von 150 m orientiert sich zudem an der typischen Distanz zwischen Weichenstandort (Szenario: Querkräfte auf einen entgleisten Radsatz führen innert einiger Sekunden zu einem Umkippen eines Wagen in einem anfänglich mit 80 km/h verkehrenden Zugverband) und dem Ort, wo der Wagen etwa zu liegen kommen könnte.

Streckentyp	Weichendichte	Fahrleistung	
		Nettotonnen-km	volle KW-km (Abk: FL <sub>Wd</sub> )
Bahnhof	> 4 Weichen	81'129'354	1'352'156
Bahnhof	1 - 4 Weichen	288'738'990	4'812'317
Bahnhof	keine Weichen	266'950'993	4'449'183
offene Strecken / Tunnel	> 4 Weichen	2'836'484	47'275
offene Strecken / Tunnel	1 - 4 Weichen	156'549'803	2'609'163
offene Strecken / Tunnel	keine Weichen	1'105'448'003	18'424'133

**Tabelle 6: Fahrleistungen gemäss Screening 2011 auf Gesamtheit aller Subelemente pro Streckentyp und Weichendichteklasse**

- Aufgrund des Zusammenhangs zwischen der Freisetzungsrates R<sup>16)</sup> und den oben beschriebenen Grössen FL<sub>Wd</sub> und f<sub>Wd</sub> gelten für die Hochrechnung auf die Gesamtheit aller Subelemente pro Streckentyp die beiden folgenden Formeln:

$$H_{Fr,2010;Bhf} = R \sum_{\substack{\text{Weichendichte-} \\ \text{klassen } Wd}} FL_{Wd,Bhf} \cdot f_{Wd}$$

$$H_{Fr,2010;rS} = R \sum_{\substack{\text{Weichendichte-} \\ \text{klassen } Wd}} FL_{Wd,rS} \cdot f_{Wd}$$

- Die beiden obigen Formeln stellen ein System von 2 Gleichungen für die beiden unbekannt Grössen R und f<sub>keine Weichen</sub> dar. Ausgehend von den obigen Werten H<sub>Fr,2010;Bhf</sub> = 0.032 /Jahr bzw. H<sub>Fr,2010;rS</sub> = 0.016 /Jahr ergeben sich die folgenden Lösungen:
  - R = 1.04 · 10<sup>-8</sup> pro KW-km
  - f<sub>keine Weichen</sub> = 0.033
- Daraus ergeben sich für den Leitstoff Benzin die Freisetzungsrates für die drei verschiedenen Weichendichten (gerundet auf 2 signifikante Ziffern) gemäss Tabelle 7.

Weichen-dichteklasse	Freisetzungsrates [pro KW-km] (LS Benzin)
> 4 Weichen	1.0 E-08
1 - 4 Weichen	3.5 E-09
keine Weichen	3.4 E-10

**Tabelle 7: Freisetzungsrates für flüssige Gefahrgüter (LS Benzin) gegliedert nach Weichendichtenklasse**

Der Unterschied von einem Faktor 30 zwischen den Klassen „keine Weichen“ und „>4 Weichen“ mag gross erscheinen, steht aber nicht im Widerspruch zur Aussage im Personenscreening 2006 [BAFU, 2008], wonach die Freisetzungsrates in Bahnhöfen um einen Faktor 13 höher ist als im Mittel auf offener

16) Das Produkt R·f<sub>Wd</sub> entspricht der Freisetzungsrates für eine Weichendichteklasse Wd. Aufgrund der Definition f<sub>≥4 Weichen</sub> = 1 ist R die Freisetzungsrates für den Fall „> 4 Weichen“.

Strecke. Dabei ist zu berücksichtigen, dass bei beiden Streckentypen 2 Weichendichteklassen signifikant vertreten sind. Der Unterschied in Bezug auf die Freisetzungsraten bei einer Differenzierung nach 3 Weichendichteklassen ist natürlich grösser als bei einer Differenzierung nach 2 Streckentypen.

### Freisetzungsraten für die Leitstoffe Propan und Chlor

Um die höhere Widerstandsfähigkeit der dickwandigen Gaskesselwagen im Vergleich zu den dünnwandigen Benzin-Kesselwagen zu berücksichtigen, werden die Freisetzungsraten für die Leitstoffe Propan und Chlor um einen Faktor 10 tiefer angesetzt. Diese Reduktion stellt eine plausible Konvention dar, die im Rahmen früherer Arbeiten im Konsens getroffen worden war. In Tabelle 8 sind die resultierenden Freisetzungsraten für alle drei Leitstoffe sowie beide Streckentypen zusammenfassend dargestellt. Sie sind zudem auf 100 m Streckenlänge normiert, da diese Normierung der Beurteilung der Tragbarkeit der Risiken nach den Beurteilungskriterien II [BK II, 2001] zugrunde gelegt wird. Der Einfluss der Verwendung sicherheitstechnisch verbesserter Kesselwagen beim LS Chlor ist hier noch nicht berücksichtigt.

Freisetzungsraten $R_{LS}$ pro (vollem) Kesselwagen und 100 m			
Leitstoff	Weichendichte >4	Weichendichte 1 - 4	keine Weichen
Benzin	$1.0 \cdot 10^{-9}$	$3.5 \cdot 10^{-10}$	$3.4 \cdot 10^{-11}$
Propan und Chlor	$1.0 \cdot 10^{-10}$	$3.5 \cdot 10^{-11}$	$3.4 \cdot 10^{-12}$

**Tabelle 8:** Freisetzungsraten pro Kesselwagen und 100 m (für  $v = 80$  km/h)

### 2.4.3 Ermittlung der ortsspezifischen Freisetzungshäufigkeit

Unter Berücksichtigung der Anzahl gefüllter Kesselwagen des jeweiligen Leitstoffes kann die Häufigkeit einer Freisetzung eines Leitstoffes auf einem Streckenelement  $i$  wie folgt berechnet werden:

$$H_{i,j,Fr} = R_{i,j,Fr} \cdot \frac{\sum_{j \in LS} m_{ij} \cdot f_j}{m_{KW,j}} \cdot f_{i,v} \cdot f_{i,HFO} \cdot f_{i,CI2-KW} \quad \text{Formel 1}$$

$i$ : Index für untersuchtes Subelement

$j$ : Index für Gefahrgut, das einem Leitstoff zugeordnet werden kann

$H_{i,j,Fr}$ : Freisetzungshäufigkeit pro 100 m und Jahr (abhängig vom Leitstoff bzw. Stoff  $j$ ) auf Element  $i$

$R_{i,j,Fr}$ : Freisetzungsraten pro vollem Kesselwagen bezogen auf eine Streckenlänge von 100 m (abhängig vom Leitstoff bzw. Stoff  $j$  und der Weichendichte auf Subelement  $i$ , vgl. Tabelle 8)

$m_{ij}$ : Transportmenge (jährliche Nettotonnage) von Stoff  $j$  auf Subelement  $i$  (vgl. Kapitel 3.4 und Anhang 1)

$f_j$ : Gewichtungsfaktor des Stoffs  $j$  (vgl. Tabelle 2 und Anhang 1)

- $m_{KW,j}$ : mittlere Nettotonnage pro vollem Kesselwagen (abhängig vom Stoff j bzw. dem zugehörigen Leitstoff, vgl. Tabelle 9)
- $f_{i,v}$ : Korrekturfaktor abhängig von Zuggeschwindigkeit und Leitstoff für Subelement i
- $f_{i,HFO}$ : Korrekturfaktor zur Berücksichtigung der Abdeckung durch Heissläufer- und Festbremsor-  
tungsanlagen (HFO) auf Subelement i (Verhindern von Entgleisungen durch rechtzeitige De-  
tektion von Schäden am Rollmaterial).
- $f_{i,Cl2-KW}$ : Korrekturfaktor zur Berücksichtigung des Anteils an sicherheitstechnisch verbesserten Kessel-  
wagen für den Transport von Stoffen, die dem LS Chlor zuzuordnen sind, auf  
Subelement i.

Die Werte von  $m_{KW,LS}$  (vgl. Tabelle 9) basieren auf CIS-Daten zur Nettotonnage sowie zur Zahl der transportierten Wagen aus dem Jahr 2005, wobei angenommen wurde, dass letztere in 50% der Fälle in leerem Zustand transportiert werden. Es ist nicht anzunehmen, dass diese Werte seit 2005 signifikant geändert haben.

Leitstoff	mittlere Nettotonnage pro vollem Kesselwagen
Benzin	60 t
Propan	42 t
Chlor	53 t

**Tabelle 9: Mittlere Nettotonnage pro vollem Kesselwagen**

Die Werte von  $f_v$  (vgl. Tabelle 10) basieren auf Plausibilitätsschätzungen und stellen letztlich Konventionen dar, die im Rahmen von Risikoermittlungen (insbes. [RE Biel, 2002]) intensiv diskutiert und als sinnvoll erachtet wurden. Aus Aufwandgründen wird diese Korrektur nur in Ausnahmefällen berücksichtigt (vgl. Kapitel 3.6); d.h. normalerweise wird eine Standardgeschwindigkeit von 80 km/h (entsprechend einem trivialen Korrekturfaktor 1) zugrunde gelegt.<sup>17)</sup>

Geschwindigkeit	Korrekturfaktor zur Berücksichtigung der Zuggeschwindigkeit $f_v$	
	Leitstoff Benzin	Leitstoffe Propan und Chlor
10 km/h	0.23	0.02
20 km/h	0.38	0.03
30 km/h	0.50	0.06
40 km/h	0.62	0.10
50 km/h	0.72	0.22
60 km/h	0.82	0.44
70 km/h	0.91	0.67

17) Dieselbe Aussage gilt auch im Zusammenhang mit der Wahrscheinlichkeit einer spontanen bzw. kontinuierlichen Freisetzung.

Geschwindigkeit	Korrekturfaktor zur Berücksichtigung der Zuggeschwindigkeit $f_v$	
	Leitstoff Benzin	Leitstoffe Propan und Chlor
80 km/h	1.00	1.00
90 km/h	1.09	1.22
100 km/h	1.17	1.32

**Tabelle 10: Korrekturfaktoren zur Ermittlung der Freisetzungshäufigkeit in Abhängigkeit der Geschwindigkeit (80 km/h: Standard)**

Grundlage für die Abschätzung der risikomindernden Wirkung von HFO-Anlagen bildet eine Studie der SBB aus dem Jahr 2003 [SBB, 2003], in welcher ein möglicher weiterer Ausbau des bestehenden HFO-Netzes beurteilt wurde. Zur Berücksichtigung sämtlicher bestehender HFO-Anlagen wurde das Streckennetz in fünf verschiedene Wirkungsbereiche gemäss der nachfolgenden Tabelle 11 unterteilt, denen pro Fahrtrichtung die dort tabellierten Korrekturfaktoren  $f_{i,HFO}$  zugeordnet werden.<sup>18)</sup> Die Abschätzung der Wirkungsfaktoren sowie die zugrunde liegenden Annahmen sind in [SBB, 2007] dokumentiert. Die beiden richtungsspezifischen Faktoren werden schliesslich gemittelt (d.h. es wird jeweils vereinfachend angenommen, dass die Gefahrgutströme in beide Fahrtrichtungen gleich gross sind).

Abdeckung	Lage des untersuchten Subelements relativ zu den benachbarten HFO	Faktor $f_{i,HFO}$
keine <sup>19)</sup>	0 – 4 km nach HFO und keine andere innerhalb von 60 km	1.8
schlecht	> 60 km nach HFO-Anlage	1.4
mittel	40 – 60 km nach HFO-Anlage	1.1
gut	20 – 40 km nach HFO-Anlage	0.9
sehr gut	4 – 20 km nach HFO-Anlage	0.8

**Tabelle 11: Wirkungsfaktoren HFO-Anlagen**

Als Korrekturfaktor zur Berücksichtigung des Anteils  $\alpha_i$  ( $0 \leq \alpha_i \leq 1$ ) an sicherheitstechnisch verbesserten Kesselwagen für den Transport von Stoffen, die dem LS Chlor zuzuordnen sind, auf Subelement  $i$  wird folgender Faktor verwendet:

$$f_{i,Cl2-KW} = \alpha_i * 0.2 + 1 - \alpha_i$$

Für  $\alpha=0$  (d.h. keine sicherheitstechnisch verbesserten KW) ergibt sich definitionsgemäss  $f_{i,Cl2-KW} = 1$ , für  $\alpha=1$  (d.h. 100% sicherheitstechnisch verbesserte KW) ergibt sich  $f_{i,Cl2-KW} = 0.2$ , d.h. die angenommene Reduktion der Freisetzungsrates um einen Faktor 5.

18) Ein Zahlenwert für  $f_{i,HFO} \geq 1$  bedeutet, dass die Abdeckung durch HFO unterdurchschnittlich ist. Die Werte für  $f_{i,HFO}$  wurden so gewählt, dass der netzweite Mittelwert ca. 1 beträgt.

19) Im Nahbereich (0 – 4 km) weisen die Anlagen keine Wirkung auf, da ein Zug nach einem Alarm nicht hinreichend schnell angehalten werden kann.

Der Risikominderungsfaktor 5 stellt dabei eine Konvention dar, welche vom BAV im Sinne einer pragmatischen Expertenschätzung festgelegt wurde. Als Grundlage für die Festlegung des Zahlenwerts wurden Abschätzungen vorgenommen, wie sich die Massnahmen am sicherheitstechnisch verbesserten Chlorkesselwagen (insbesondere Crashelemente mit einem höheren Energieaufnahmevermögen an den Puffern, eine optimierte Konstruktion des Untergestells, Schutzschilde an den Stirnseiten, besser geschützte Armaturen, optimierte Befestigung angeschweisster Teile) in Bezug auf Entgleisungen bzw. Zusammenstösse im Bereich der Stirnseiten, der Armaturen bzw. der restlichen Tankwandung mutmasslich auf die Wahrscheinlichkeit einer Leckbildung auswirken.

## 2.5 Ereignisbäume und Ermittlung von Häufigkeit und Ausmass pro Szenario

### 2.5.1 Einleitung und Leitstoff-übergreifende Aspekte

Die quantitative Risikoabschätzung besteht darin, für jeden Leitstoff eine Reihe von Szenarien hinsichtlich der Eintretenshäufigkeit und des erwarteten Schadenausmasses zu beurteilen. Die Gesamtheit aller Szenarien werden mittels Ereignisbäumen (je einer pro Leitstoff) in übersichtlicher Form dargestellt (vgl. Abbildung 4 – 6). Anhand der Ereignisbäume wird im Folgenden das Rechenverfahren zur Ermittlung der Eintretenshäufigkeit sowie des erwarteten Schadenausmasses pro Szenario dokumentiert.<sup>20)</sup>

Die Ermittlung der Eintretenshäufigkeit der Szenarien sowie der erwarteten Schadenausmasse erfolgt für alle drei Leitstoffe nach dem gleichen Verfahren:

- Die Szenariohäufigkeit ergibt sich durch Multiplikation der Häufigkeit des Initialereignisses (gemäss Formel 1) mit den im Ereignisbaum dokumentierten bedingten Wahrscheinlichkeiten entlang des jeweiligen Weges durch den Ereignisbaum.
- Das szenariospezifische Schadenausmass setzt sich aus zwei additiven Komponenten zusammen:
  - Todesopfer innerhalb eines Reisezugs (insbes. Bahnreisende), falls ein solcher zufällig von Gefahrgutwirkungen betroffen ist.<sup>21)</sup>
  - Todesopfer ausserhalb von Reisezügen (Anwohner, Personen am Arbeitsplatz, Personen in Perronbereichen von Bahnhöfen, evtl. zusätzliche Personen in anderen bahnnahe Bereichen bzw. Nutzungen), welche im Folgenden als "Drittpersonen" bezeichnet werden

Bei den Todesopfern innerhalb eines Reisezugs wird pro Szenario von einem vorgegebenen, festen Schadenausmass (in Abhängigkeit von Intensität und Reichweite der jeweiligen Gefahrgutwirkungen) ausgegangen, welches in den Ereignisbäumen als "Referenzmass Reisezug"  $A_{Ref,RZ}$  bezeichnet wird.<sup>22)</sup>

20) Herleitungen bzw. Begründungen für die Zahlenwerte jedoch nicht gegeben. Dafür wird auf [PRA Bahn, 1998] verwiesen.

21) Die zugehörige Verzweigung wird im Ereignisbaum berücksichtigt und mit einer Wahrscheinlichkeit versehen.

22) In die Ermittlung von  $A_{Ref,RZ}$  fliesst die angenommene Zahl von 120 Reisenden pro RZ ein (mittlere Belegung gemäss statistischen Daten der SBB). Die Reduktion von 300 (angenommener Wert im Screening 2006) auf diesen Wert äussert sich in proportional kleineren Werten für  $A_{Ref,RZ}$ .

Die Zahl der Todesopfer ausserhalb von Reisezügen, d.h. unter den Drittpersonen, wird wie folgt abgeschätzt:

- Es werden 4 unterschiedliche, sich nicht überlappende Abstandsbereiche betrachtet: 0 – 50 m, 50 – 250 m, 250 – 500 m und 500 – 2'500 m. Wirkungen von Benzin beschränken sich auf den kleinsten Abstandsbereich bis 50 m, solche von Propan bis maximal 250 m (je nach Szenario) und solche von Chlor bis maximal 2'500 m (je nach Szenario).
- Es werden 2 unterschiedliche Arten von Expositionen betrachtet: Personen in Gebäuden, denen durch die Gebäudehülle ein gewisser Schutz zuteilwird, und Personen im Freien.
- Jedem Szenario (Weg im Ereignisbaum)  $i$  wird für jede der insgesamt 8 Kombinationen aus Abstandsbereich  $j$  und Exposition  $k$  eine mittlere Letalität  $\lambda_{ijk}$  zugeordnet, welche dem erwarteten Anteil der Todesopfer an der Gesamtzahl an exponierten Personen  $n_{jk}$  entspricht, welche sich zum Zeitpunkt des Störfalls im Abstandsbereich  $j$  befinden und deren Exposition  $k$  entspricht.<sup>23)</sup> Die Zahl der Todesopfer  $A_i$  unter den Drittpersonen berechnet sich dann für das Szenario  $i$  wie folgt:

$$A_{i,DPers} = \sum_{j,k} A_{ijk} = \sum_{j,k} n_{jk} \cdot \lambda_{ijk} = \sum_{j,k} F_j \cdot \rho_{jk} \cdot \lambda_{ijk}$$

Die Zahl der Personen  $n_{jk}$  kann dabei aus dem Produkt der Personendichte  $\rho_{jk}$  und der Fläche  $F_j$  innerhalb des Abstandsbereichs  $j$  ermittelt werden. Da sich die ausgewiesenen mittleren Letalitäten auf radialsymmetrische Abstandsbereiche beziehen und Subelemente mit 100 m sehr kurz sind, wird die Personendichte für radialsymmetrische Kreisringe (360°) mit Radius 50 / 250 / 500 / 2500 m mit Zentrum Subelement-Mittelpunkt bestimmt (und nicht z.B. für parallele Streifen entlang des Subelements).

Die Gesamtzahl an Todesopfern (Reisezuginsassen und Drittpersonen) pro Szenario ergibt sich dann anhand der folgenden Formel 2:

$$A_{i,total} = A_{i,Ref RZ} + A_{i,DPers} = A_{i,Ref RZ} + \sum_{j,k} F_j \cdot \rho_{jk} \cdot \lambda_{ijk} \quad \text{Formel 2}$$

Nachfolgend werden pro Leitstoff folgende Inhalte dokumentiert (für die Gründe zu den getroffenen Konventionen bzw. Annahmen wird auf [PRA Bahn, 1998] verwiesen):

- Struktur des Ereignisbaums
- bedingte Wahrscheinlichkeiten pro Szenariomerkmahl im Ereignisbaum, wobei folgende Fälle zu unterscheiden sind:
  - Die Wahrscheinlichkeit ist ortsunabhängig (konstanter Modellparameter). Die Zahlenwerte sind in diesem Fall in den Ereignisbäumen eingetragen. Für Begründungen zur Wahl dieser Modellparameter wird auf [PRA Bahn, 1998] verwiesen.
  - Die Wahrscheinlichkeit ist ortsabhängig (in den Abb. 4 – 6 farbig markiert). In diesem Fall wird beim ersten Auftreten im Ereignisbaum ein Verweis angebracht. Formelmässig oder mittels

<sup>23)</sup> Die Letalitäten werden anhand der in [PRA Bahn, 1998] beschriebenen Methodik ermittelt; neue Methoden, Modelle oder Annahmen kommen dabei nicht zur Anwendung. Sie beinhalten auch Annahmen zur Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Selbstrettung. Bei asymmetrischen Wirkungen, welche nur einen Teil der symmetrischen Kreisringfläche betreffen, wird der Mittelwert ausgewiesen (d.h. die Letalität variiert innerhalb des betrachteten Kreisrings).

Tabellen wird aufgezeigt, wie die örtliche Wahrscheinlichkeit aus den jeweils massgeblichen ortsspezifischen Einflussgrössen (vgl. Tabelle 3) ermittelt werden kann. Um identische Werte weiter unten im Ereignisbaum klar als solche zu dokumentieren, wird der Verweis "wie oben" angebracht (zusammen mit einer jeweils gleichen farbigen Markierung). Bedingte Wahrscheinlichkeiten, die ortsabhängig sind und das Komplement zu 1 sind, werden mit dem Label "Komplement" sowie einer grauen Markierung versehen.

- Referenzmasse in Bezug auf Todesopfer unter Reisezuginsassen ( $A_{Ref,RZ}$ )
- Letalitäten  $\lambda_{ijk}$  für Drittpersonen für die massgeblichen Abstandsbereiche (1 für LS Benzin, 2 für LS Propan, 4 für LS Chlor), je für die beiden Expositionen „Gebäude“ und „Freifeld“.

Auf die Ermittlung der ortsspezifischen Personendichten  $\rho_{jk}$  pro Tageszeit wird in Kapitel 3.8 eingegangen.

### 2.5.2 Leitstoff Benzin

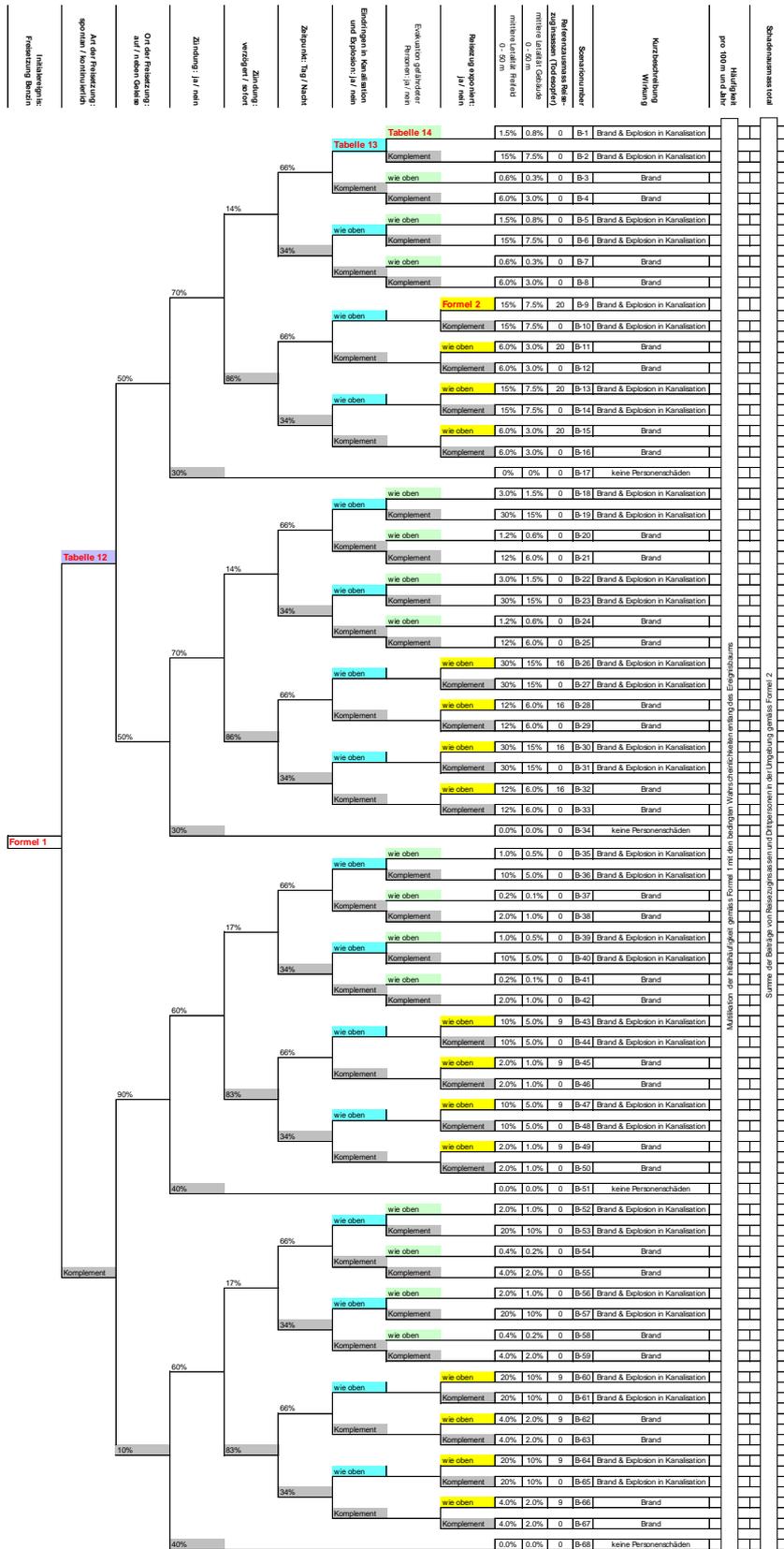


Abbildung 3: Ereignisbaum Leitstoff Benzin

Die in Abbildung 3 referenzierten ortsabhängigen Parameter werden wie folgt ermittelt:

- Häufigkeit einer Freisetzung (Initialereignis): vgl. Formel 1 in Kapitel 2.4
- Wahrscheinlichkeit für spontane bzw. kontinuierliche Freisetzung in Abhängigkeit der Geschwindigkeit des Gefahrgutzugs:

Geschwindigkeit	Spontane Freisetzung	Kontinuierliche Freisetzung
10 km/h	2%	98%
20 km/h	4%	96%
30 km/h	8%	92%
40 km/h	10%	90%
50 km/h	12%	88%
60 km/h	14%	86%
70 km/h	17%	83%
80 km/h	20%	80%
90 km/h	23%	77%
100 km/h	25%	75%

**Tabelle 12: Wahrscheinlichkeit spontaner bzw. kontinuierlicher Freisetzungen in Abhängigkeit der Geschwindigkeit des Gefahrgutzugs (80 km/h: Standard)**

- Ohne ortsspezifische Zusatzinformationen wird die folgende Wahrscheinlichkeit für den Eintritt in eine Kanalisation mit nachfolgender Explosion eingesetzt:

Streckentyp	Wahrscheinlichkeit Eintritt Kanalisation mit Explosion
offene Strecke	0%
Bahnhofsbereich	19%

**Tabelle 13: Wahrscheinlichkeit für Eintritt Kanalisation mit Explosion**

- Die folgenden Wahrscheinlichkeit für eine zeitgerechten Evakuation gefährdeter Drittpersonen in Abhängigkeit des Streckentyps sowie der Zugänglichkeit des Freisetzungsorts werden angenommen:

Streckentyp	Zugänglichkeit <sup>24)</sup>	Wahrscheinlichkeit einer zeitgerechten Evakuation gefährdeter Personen
offene Strecke	gut	2%
	mittel	1%
	schlecht	0%
Bahnhofbereich	-	3%

**Tabelle 14: Wahrscheinlichkeit einer zeitgerechten Evakuation gefährdeter Personen in Abhängigkeit von Streckentyp und Zugänglichkeit Freisetzungsort**

- Die Wahrscheinlichkeit  $p_{i,RZ}$ , dass ein Reisezug Gefahrgutwirkungen ausgesetzt ist, wird wie folgt aus der Anzahl Reisezüge  $n_{i,RZ}$  ermittelt, die auf der untersuchten Strecke  $i$  verkehren:

$$p_{i,RZ} = 0.035 \cdot \frac{n_{i,RZ}}{125} \cdot f_{i,Spur} \quad \text{Formel 3}^{25)}$$

$n_{i,RZ}$ : Anzahl Reisezüge, die täglich auf dem Streckenelement  $i$  verkehren (Summe über alle Spuren)

$f_{i,Spur}$ : 1 für Bahnhofbereiche und offene Strecken mit 2 oder mehr Spuren, 0.01 für offene Strecken mit lediglich 1 Spur<sup>26)</sup>

24) "Gute Zugänglichkeit" bedeutet, dass auf mindestens einer Seite der Zugang mit Strassenfahrzeugen gewährleistet ist. Eine "schlechte Zugänglichkeit" ist gegeben, wenn der Zugang auch für Personen zu Fuss infolge der Topographie etc. erschwert ist; eine "mittlere Zugänglichkeit" ist in Fällen zwischen diesen Extremen gegeben (Definition gemäss Kurzbericht SBB).

25) In der PRA wurde ein Wert von 0.035 bei insgesamt 125 Reisezügen pro Tag ermittelt, welcher proportional zur Zahl der Reisezüge skaliert wird.

26) Damit wird berücksichtigt, dass auf Abschnitten mit lediglich einer Spur die Wahrscheinlichkeit deutlich kleiner ist, dass ein Reisezug in den Einflussbereich von Gefahrgutwirkungen gelangt.

### 2.5.3 Leitstoff Propan

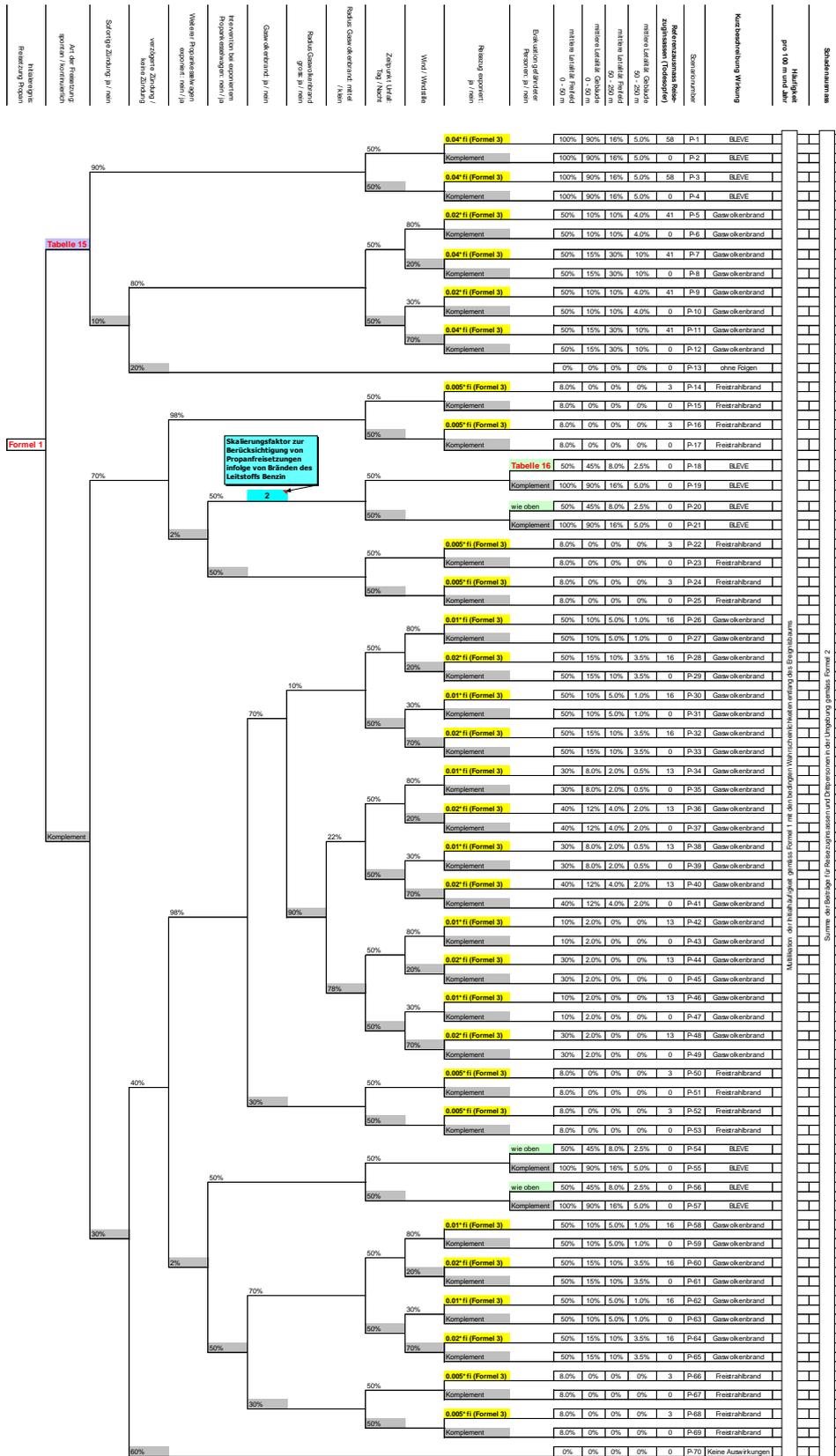


Abbildung 4: Ereignisbaum Leitstoff Propan

Die in Abbildung 4 referenzierten ortsabhängigen Parameter werden wie folgt ermittelt:

- Häufigkeit einer Freisetzung (Initialereignis): vgl. Formel 1 in Kapitel 2.4
- Wahrscheinlichkeit für spontane bzw. kontinuierliche Freisetzung in Abhängigkeit der Geschwindigkeit des Gefahrgutzugs:

Geschwindigkeit	Spontane Freisetzung	Kontinuierliche Freisetzung
10 km/h	0.5%	99.5%
20 km/h	1%	99%
30 km/h	1.5%	98.5%
40 km/h	2%	98%
50 km/h	3%	97%
60 km/h	3.5%	96.5%
70 km/h	4%	96%
80 km/h	5%	95%
90 km/h	6%	94%
100 km/h	8%	92%

**Tabelle 15: Wahrscheinlichkeit spontaner bzw. kontinuierlicher Freisetzungen in Abhängigkeit der Geschwindigkeit des Gefahrgutzugs**

- Die Wahrscheinlichkeit  $p_{i,RZ}$ , dass ein Reisezug Gefahrgutwirkungen ausgesetzt ist, wird wie folgt aus der Anzahl Reisezüge  $n_{i,RZ}$  ermittelt, die auf der untersuchten Strecke  $i$  verkehren:

$$p_{i,RZ}^{(j)} = a^{(j)} \cdot f_i = a^{(j)} \cdot \frac{n_{i,RZ}}{125} \cdot f_{i,Spur} \quad \text{Formel 4}^{27)}$$

$a^{(j)}$ : szenariospezifischer Faktor zwischen 0.04 und 0.005 gemäss Ereignisbaum (Abbildung 4)

$n_{i,RZ}$ : Anzahl Reisezüge, die täglich verkehren (Summe über alle Spuren)

$f_{i,Spur}$ : 1 für Bahnhofbereiche und offene Strecken mit 2 oder mehr Spuren, 0.01 für frei Strecken mit lediglich 1 Spur<sup>28)</sup>

- Bei den in Abbildung 4 dargestellten acht BLEVE-Szenarien (P-18 bis P-21 und P-54 bis P57) werden die folgenden Wahrscheinlichkeit einer zeitgerechten Evakuation gefährdeter Drittpersonen in Abhängigkeit der Tageszeit, des Streckentyps sowie der Zugänglichkeit des Freisetzungsorts im Sinne von Standardwerten eingesetzt:<sup>29)</sup>

27) In der PRA wurden Werte ermittelt, die bei insgesamt 125 Reisezügen pro Tag dem Faktor  $a^{(j)}$  entsprechen. Diese Grössen werden proportional zur Zahl der Reisezüge skaliert.

28) Vgl. Fussnote 26.

29) Für die BLEVE-Szenarien P-1 bis P-4 besteht definitionsgemäss keine Zeit für Evakuierungsmassnahmen (spontane Freisetzung).

Tageszeit	Streckentyp	Zugänglichkeit <sup>30)</sup>	Wahrscheinlichkeit einer zeitgerechten Evakuierung gefährdeter Personen
Tag	offene Strecke	gut	24%
		mittel	12%
		schlecht	0%
	Bahnhofbereich	-	36%
Nacht	offene Strecke	gut	16%
		mittel	8%
		schlecht	0%
	Bahnhofbereich	-	24%

**Tabelle 16: Wahrscheinlichkeit einer zeitgerechten Evakuierung gefährdeter Personen in Abhängigkeit von Tageszeit, Streckentyp und Zugänglichkeit Freisetzungsort**

Um zusätzlich die Möglichkeit von Propanereignissen infolge von Bränden des Leitstoffs Benzin bei der Häufigkeit zu berücksichtigen, werden die Propanszenarien P-18 bis P-21 (BLEVE infolge Hitzeeinwirkung auf einen Propan-Kesselwagen) je mit dem in Abbildung 4 vermerkten konstanten Faktor 2 multipliziert.

30) vgl. Fussnote 24.

### 2.5.4 Leitstoff Chlor

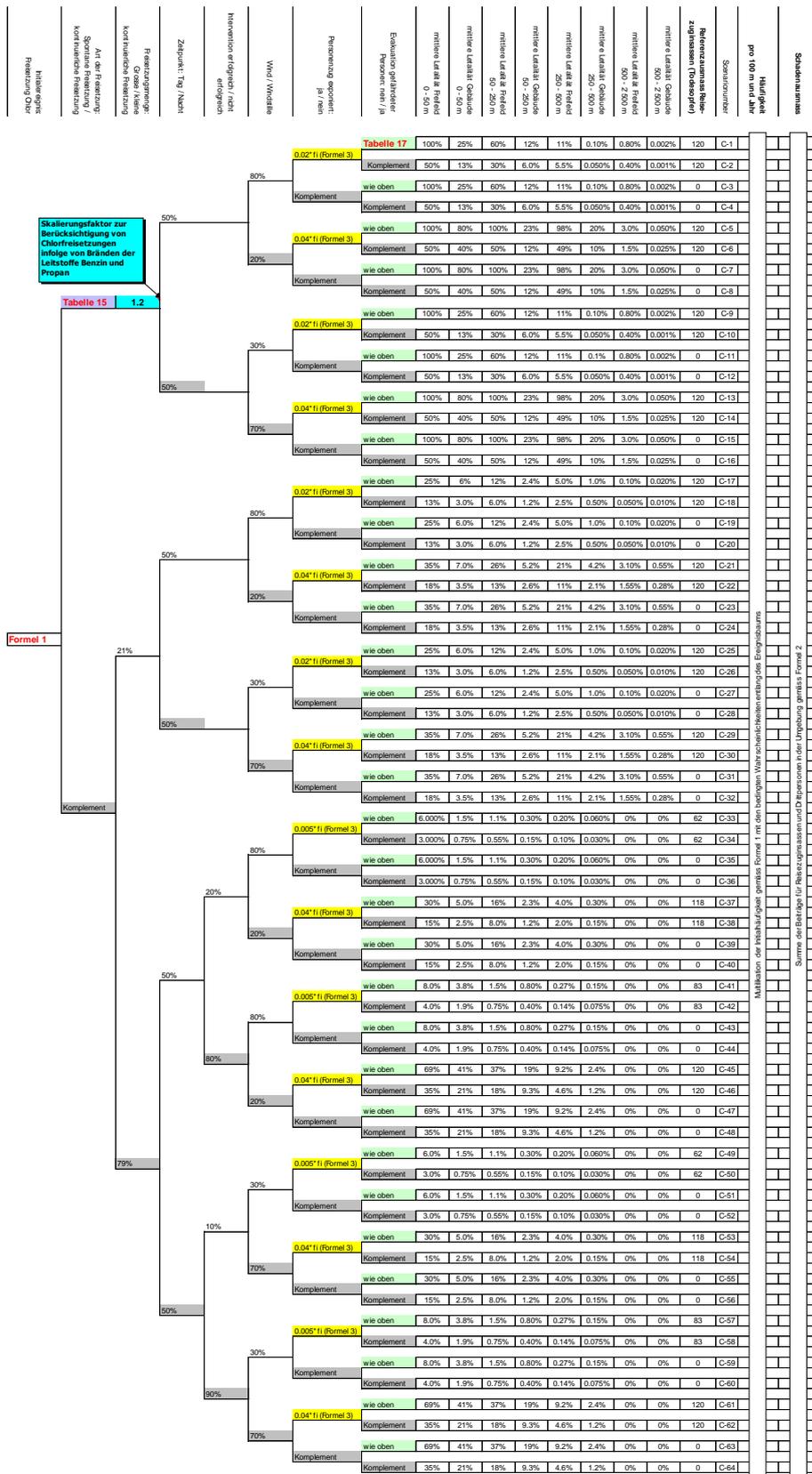


Abbildung 5: Ereignisbaum Leitstoff Chlor

Die in Abbildung 5 referenzierten ortsabhängigen Parameter werden wie folgt ermittelt:

- Häufigkeit einer Freisetzung (Initialereignis): vgl. Formel 1 in Kapitel 2.4
- Wahrscheinlichkeit für spontane bzw. kontinuierliche Freisetzung in Abhängigkeit der Geschwindigkeit des Gefahrgutzugs: Die Werte sind identisch wie beim Leitstoff Propan, vgl. Tabelle 15.
- Die Wahrscheinlichkeit  $p_{i,RZ}$ , dass ein Reisezug Gefahrgutwirkungen ausgesetzt ist, wird analog wie beim Leitstoff Propan ermittelt (vgl. Formel 4). Der szenariospezifische Faktor  $a^{(i)}$  liegt zwischen 0.04 und 0.005 und ist im Ereignisbaum dokumentiert (vgl. Abbildung 5)
- Für die zeitgerechte Evakuierung gefährdeter Drittpersonen in Abhängigkeit des Streckentyps sowie der Zugänglichkeit des Freisetzungsorts werden folgende Wahrscheinlichkeiten eingesetzt:

Streckentyp	Zugänglichkeit <sup>31)</sup>	Wahrscheinlichkeit einer zeitgerechten Evakuierung gefährdeter Personen
offene Strecke	gut	36%
	mittel	18%
	schlecht	0%
Bahnhofbereich	-	54%

**Tabelle 17: Wahrscheinlichkeit einer zeitgerechten Evakuierung gefährdeter Personen in Abhängigkeit von Streckentyp und Zugänglichkeit Freisetzungsort**

Um zusätzlich die Möglichkeit von grossen Chlorfreisetzungen durch Behälterbersten infolge von Bränden des Leitstoffs Benzin bzw. Propan bei der Häufigkeit zu berücksichtigen, werden die Chlorszenarien C-1 bis C-16 je mit dem in Abbildung 5 vermerkten konstanten Faktor 1.2 multipliziert.

31) vgl. Fussnote 24.

## 3 Dokumentation Daten und Datenaufbereitung

### 3.1 Veränderungen gegenüber der bisherigen Datenaufbereitung

Gegenüber der bisher eingesetzten Methodik zur Datenaufbereitung wurde die Berechnung der Bevölkerungsdichte angepasst. Die vorgenommenen Änderungen sind detailliert im Kapitel 3.8 beschrieben.

### 3.2 Anpassungen am Screeningnetz

Die Anpassungen am untersuchten Netz sind im jeweiligen Ergebnisbericht aufgeführt.

Da beim Vollzug der StFV nicht Gleise von parallelen Linien unterschieden und einzeln betrachtet werden, wird das Screening-Netz gegenüber den Daten in der DfA generalisiert. Parallel verlaufende Strecken in einem Abstand von <100 m werden dabei zusammengefasst und wie eine einzelne Strecke behandelt (für die Referenzierung wird eine der beiden DfA-Linien und die zugehörige Kilometrierung verwendet, Daten zum Gefahrgut- bzw. Reisezugaufkommen werden über beide Strecken aggregiert).

### 3.3 Ortsspezifische Einflussgrößen

Tabelle 3 in Kapitel 2.3 gibt einen Überblick über die ortsspezifischen Einflussgrößen, welche die Lage der Summenkurven beeinflussen. Sie werden für jedes Streckenelement anhand der angegebenen Datenquelle bestimmt.

Die Aufbereitung folgender Größen bedarf keiner weiteren Erläuterungen, so dass im Folgenden nicht darauf eingegangen wird:

- Streckentyp: Die Lage der Tunnel wird direkt aus Listen der Bahnen entnommen, die Lage der Bahnhöfe stammt aus den KB bzw. aus einem Datensatz von Swisstopo
- Unterscheidung zwischen ein- bzw. mehrspurigen Strecken (nur ausserhalb von Bahnhöfen) und Anzahl Reisezüge pro Tag: Die Daten entstammen einer gesamtschweizerischen Liste, welche von den Bahnen zur Verfügung gestellt wurde. Darin sind die Daten jeweils für Abschnitte zwischen benachbarten Bahnbetriebspunkten tabelliert. Sie werden über die Lage der Bahnbetriebspunkte (Liniennummer, Kilometrierung) auf das Screeningnetz übertragen.
- Zugänglichkeit Strecke (nur ausserhalb von Bahnhöfen): Bestehende Daten wurden aus den Kurzberichten unverändert übernommen, für neue erfasste Strecken wurden die von den Bahnen gelieferten Angaben verwendet.

Die restlichen ortsspezifischen Einflussgrößen bedurften einer Aufbereitung, die nachfolgend beschrieben ist.

### 3.4 Gefahrguttransportmengen

Im Kapitel 2.4.3 ist beschrieben, wie aus der Menge an transportierten Gefahrgütern (jährliche Nettotonnage) für jeden Stoff  $j$  (charakterisiert durch die UN-Nummer) auf dem Subelement  $i$  der Beitrag zur Freisetzungshäufigkeit für den zugehörigen Leitstoff ermittelt wird. Die notwendigen Daten zu den Nettotonnagen stammen aus dem Cargo-Informationssystem (CIS<sup>32)</sup>) der Bahnen.

Ausgehend von den Standorten von über 200 Punkten, für die die durchfahrenden Güterzüge (Zugnummer) inkl. der zugehörigen Gefahrgutmengen pro UN-Nummer aus dem CIS abgerufen und gespeichert werden (vgl. Anhang 2), wird das Streckennetz in zusammenhängende Linien unterteilt. Für diese kann aufgrund des Streckennetzes (Knoten, Rangierbahnhöfe, Landesgrenzen), der Güterzugläufe und der Lage wichtiger Absender bzw. Empfänger (bzw. der zugehörigen Bahnhöfe) hinsichtlich aller Stoffe (d.h. jeder UN-Nummer) näherungsweise ein konstantes Gefahrgutaufkommen angenommen werden. Insgesamt wird das Screening-Netz in 203 Linien mit konstantem Gefahrgutaufkommen unterteilt. In Abbildung 6 sind die 203 Linien kartographisch in unterschiedlichen Farben dargestellt.

---

32) Das CIS beinhaltet das gesamte Spektrum von möglichen Transportarten, von Ganzzügen über den Wagenladungsverkehr bis zu gemischten Verkehren wie Container- oder Huckepacktransporten („Rollende Landstrasse“). U.U. nicht einzeln erfasst sind Gefahrgüter, die in Kleinmengen transportiert werden. Diese machen erfahrungsgemäss jedoch nur einen kleinen Teil der gesamten Gefahrgutmenge pro Leitstoff aus.



**Abbildung 6: Erfasstes Screening-Netz, unterteilt in 203 Linien mit (in guter Näherung) konstantem Gefahrgutaufkommen**

### 3.5 Weichendichte

Jedem Subelement wird basierend auf Daten zu den Lagekoordinaten von Weichen aus der DfA wie folgt eine Weichendichte zugeordnet:

- Es werden nur Weichen auf Hauptgleisen berücksichtigt, da Gefahrguttransporte in aller Regel nur über solche verkehren (mit Ausnahme des Rangierens, welches hier nicht betrachtet wird).
- Ausgehend vom Mittelpunkt jedes Subelements wird mit Hilfe einer GIS-Analyse die Zahl der Weichen innerhalb eines Abstands von 150 m ermittelt.
- Aufgrund dieser Zahl an Weichen wird dem Subelement eine der folgenden drei Weichendichteklassen zugeordnet: keine Weichen, 1 – 4 Weichen (z.B. doppelter Spurwechsel auf offener Strecke), > 4 Weichen (z.B. Weichenfeld im Ein-/Ausfahrbereich eines Bahnhofs).

### 3.6 Geschwindigkeit Gefahrgutzug

Die zulässige maximale Geschwindigkeit für Güterzüge variiert in starkem Masse. Ein netzweit gültiger Datensatz konnte in den bisherigen Personenscreenings nicht mit vertretbarem Aufwand beschafft werden. Vor diesem Hintergrund wird im Personenscreening folgendes Vorgehen gewählt:

- Die im Rahmen des Screening 2006 eruierten ortsspezifischen Höchstgeschwindigkeiten wurden unverändert übernommen.
- Für alle anderen (inkl. alle neu erfassten) Strecken wird eine konstante Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h angenommen.

In der folgenden Tabelle 18 sind alle Geschwindigkeiten aufgeführt, welche im 2006 ortsspezifisch erhoben und bei der Ermittlung der Risiken berücksichtigt wurden.

Elementbezeichnung	Ort	Kanton	Streckentyp	Höchstgeschwindigkeiten [km/h]
1	GB St. Johann	BS	B	60
4	Basel HB	BS	B	60
7	Basel-Bad Bhf.	BS	B	60
8	Rheinbrücke - Kantonsgrenze	BS	O	60
9	westlich von Basel RB	BS	O	60
10	Muttenz	BL	B	80
13	Pratteln	BL	B	80
43	Othmarsingen	AG	B	80
121	Basel St. Jakob	BS	B	60
163	Lugano	TI	B	70
165	Lugano-Paradiso	TI	B	80
210	Aarau	AG	B	80
212	Rohr-Buchs	AG	B	80
216	Lenzburg	AG	B	80
204_1	Basel Bad. Bhf - Basel Kleinhüningen	BS	O	40
204_2	Basel Kleinhüningen	BS	B	30
214_2	Basel St. Jakob (Juralinie)	BS	B	40
214_3	St. Jakob - Basel RB	BS	O	40
A10401	GARE DE VERNIER-MEYRIN	GE	B	80
A10702	GARE DE CORNAVIN	GE	B	60
A13401	GARE DE RENENS	VD	B	80
A13602	GARE DE LAUSANNE	VD	B	60
A13702	GARE DE PULLY	VD	B	80
A50601	GARE DE RENENS	VD	B	80
B30301	BAHNHOF OSTERMUNDIGEN	BE	B	80
B30502	BAHNHOF GUEMLIGEN	BE	B	80
B32201	BAHNHOF THUN	BE	B	70
C10201	GARE DE BUSSIGNY	VD	B	80
C12302	GARE DE NE-VAUSEYON	NE	B	80
C12501	GARE DE NEUCHATEL	NE	B	80
C14001	BAHNHOF BIEL	BE	B	80
E12001	BAHNHOF BRUEGG	BE	B	80
Haf 1	Basel RB - Birsfelden Hafen	BS	O	40
Haf 2	Basel RB - Birsfelden Hafen	BS	O	40
Haf 3	Basel RB - Birsfelden Hafen	BS	O	40
K10102	BAHNHOF-GRENCHEN-SUED	SO	B	80
K10901	BAHNHOF SOLOTHURN	SO	B	70
K13801	BAHNHOF OLTEN-HAMMER	SO	B	80
K14001	BAHNHOF OLTEN	SO	B	80
KTU1a2	Bhf. Dürrenast (Thun)	BE	B	80
R10302	Bhf Zch-Wiedikon	ZH	B	80
R10402	Bhf Zch-Enge	ZH	B	80
R71102	Bhf. Affoltern	ZH	B	80
R71202	Bhf. Seebach	ZH	B	60
R72801	Bhf. Winterthur	ZH	B	80
R80601	Bhf. Turgi	AG	B	80
R81001	Bhf. Baden	AG	B	80
R81102	Bhf. Wettingen	AG	B	80
R81302	Stat. Neuenhof	AG	B	80
R81401	Stat. Killwangen	AG	B	80
R81901	Bhf. Dietikon	ZH	B	80
R82102	Bhf. Schlieren	ZH	B	80
R82301	Bhf. Altstetten	ZH	B	80
S20000	R10101 Altstetten	ZH	B	80
S20101	Zch Herdern	ZH	B	40
S20102	Migros Hard Dienststat.	ZH	O	80
S20401	Zch-Oerlikon	ZH	B	70
S20702	Glattbrugg	ZH	B	80
S22401	Neuhausen	SH	B	80
S22501	Schaffhausen	SH	B	40

**Tabelle 18:** Liste der Streckenelemente, für die die ortsspezifische Höchstgeschwindigkeit berücksichtigt wurde (Streckentyp: B = Bahnhof, O = offene Strecke)

### 3.7 Abdeckung Heissläufer- und Festbremsortungsanlagen

Die Korrekturfaktoren zur Berücksichtigung der Abdeckung eines Subelements mit Heissläufer- und Festbremsortungsanlagen (HFO) basieren auf der geschätzten Distanz zur nächsten HFO pro Fahrtrichtung, vgl. Tabelle 11. Basis bildete eine Liste aller HFO-Standorte der Bahnen aus dem Jahr 2010. Die verwendeten Korrekturfaktoren sind in Abbildung 7 graphisch dargestellt (Mittelwerte der Beurteilung pro Fahrtrichtung gemäss Tabelle 11). Höhere Werte bedeuten dabei eine geringere Abdeckung durch HFO.

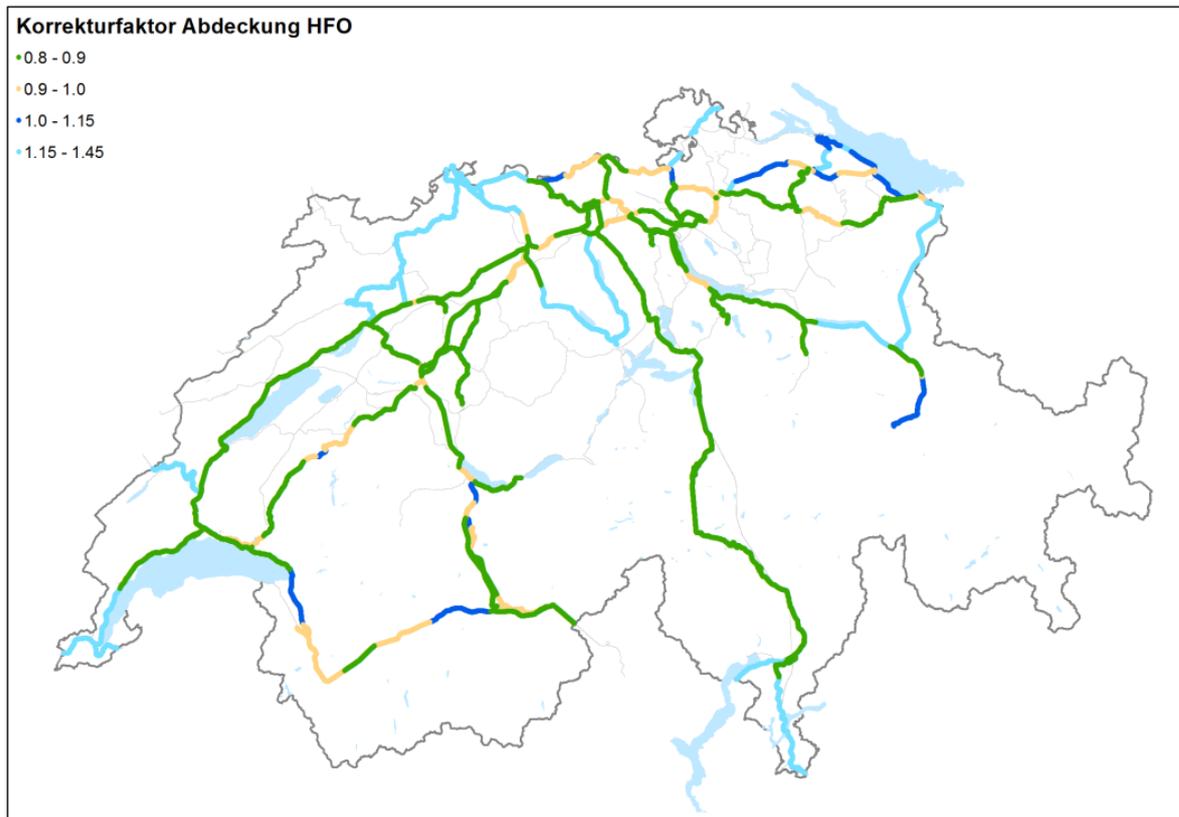


Abbildung 7: Korrekturfaktor zur Berücksichtigung der Abdeckung durch Heissläufer- und Festbremsortungsanlagen (HFO)

### 3.8 Dichte von Drittpersonen

Das erwartete Schadenausmass pro Szenario hängt massgeblich von der Personenexposition in der Umgebung des angenommenen Unfallorts (Mittelpunkt Subelement) ab. Folgende CH-weit verfügbaren Datensätze standen für das Screening zur Verfügung, um die Dichte von Drittpersonen (d.h. Personen ausserhalb von Reisezügen) in der Nähe von Bahnlinien abzuschätzen:

- Zahl der Anwohner pro Gebäude auf der Grundlage der Volkszählung (Daten des Bundesamts für Statistik)
- Zahl der Arbeitsplätze (Vollzeitäquivalent) pro Gebäude auf der Grundlage der Betriebszählung (Daten des Bundesamts für Statistik)

- Zahl der Ein-, Aus- und Umsteiger pro Bahnhof (Bahnpassagiere)

Die Dichte an Drittpersonen, welche gemäss Kapitel 2.5.1 in die Berechnung des Schadenausmasses einfliesst, beinhaltet somit drei additive Komponenten: Anwohner, Arbeitsplätze sowie - für Subelemente in der Nähe eines Bahnhofs – Personen im Bereich von Perrons.

Die Ableitung dieser Beiträge aus den obigen Daten wird nachfolgend beschrieben.

### Anwohner und Personen an Arbeitsplätzen

Ausgehend von den beiden Datensätzen mit der Zahl der Anwohner bzw. Arbeitsplätze pro Gebäude erfolgt in einem ersten Schritt die Umlegung auf die 4 Abstandsbereiche gemäss Kapitel 2.5.1. Dazu wird pro Subelement folgendes Rechenverfahren durchgeführt:

- Für alle Abstandsbereiche (Kreis mit Radius 50 m, Kreisringe mit Radien 50 – 250 m bzw. 250 – 500 m bzw. 500 – 2'500 m) werden alle Werte (Anwohner bzw. Arbeitsplätze einzeln) addiert, welche zu Gebäuden gehören, deren Datenpunkt (EGID- Koordinate) innerhalb des entsprechenden Kreisrings bzw. Abstandsbereichs um einen Subelement-Mittelpunkt liegt.

In den Ereignisbäumen wird berücksichtigt, ob sich ein Störfall tags (0700 – 1900 Uhr) oder nachts (1900 – 0500 Uhr) ereignet. Der Anteil der anwesenden Anwohner sowie der besetzten Arbeitsplätze ist generell < 100% und hängt stark von der Tageszeit ab. Zudem muss berücksichtigt werden, wie gross der Anteil der Personen pro Expositionsart ist (Gebäude bzw. Freifeld). Dies geschieht mit den ortsunabhängigen Präsenzfaktoren<sup>33)</sup> gemäss Tabelle 19, die in Anlehnung an die Methodik zur Ermittlung der Risiken von Erdgas-Hochdruckleitungen gewählt wurden (vgl. [RE Erdgas, 2010]). Die Werte für Arbeitstage und Wochenenden stellen lediglich Zwischenergebnisse dar. Das gewichtete Mittel, das dem Screening zugrunde gelegt wird, wird unter der Annahme gebildet, dass während 6 Tagen pro Woche (Montag bis Samstag, d.h. an 5 Arbeitstagen (Gewichtung 5/6) und an einem Wochenendtag (Gewicht 1/6)) Gefahrgut transportiert wird.

Personengruppe	Tageszeit	Arbeitstag		Wochenende		gewichtetes Mittel	
		Freifeld	Gebäude	Freifeld	Gebäude	Freifeld	Gebäude
Anwohner	Tag	3%	27%	6%	54%	4%	32%
	Nacht	5%	86%	5%	95%	5%	87%
Personen am Arbeitsplatz	Tag	8%	72%	0.5%	4.5%	7%	61%
	Nacht	0.3%	4.8%	0%	0%	0.2%	4%

**Tabelle 19: Präsenzfaktoren für Anwohner und Personen an Arbeitsplätzen, gegliedert nach Tageszeit sowie noch Exposition**

Die Personenzahlen pro Abstandsbereich werden für die beiden betrachteten Tageszeiten mit den entsprechenden Präsenzfaktoren multipliziert und mittels Division durch die Fläche des Abstandsbereichs

33) Ein Präsenzfaktor beschreibt den jeweiligen Anteil der Personen, welcher zu einem gegebenen Zeitabschnitt als anwesend/exponiert angenommen wird.

in eine Dichte umgewandelt. Korrespondierende Werte für Anwohner und Arbeitsplätze werden summiert.

### **Dichte von Personen in Perronbereichen**

Es wurden dazu Daten der Bahnen aus dem Jahr 2008 zur mittleren täglichen Zahl der Einsteiger, Aussteiger und Umsteiger hergezogen, die für jeden Bahnhof einzeln vorliegen. Daraus wird die mittlere Zahl von Personen, die sich gleichzeitig in einem Bahnhof bzw. Perronbereich aufhalten, wie folgt für die beiden betrachteten Tageszeiten ermittelt:

- Für Einsteigende, Aussteigende bzw. Umsteigende wird eine mittlere Aufenthaltsdauer von 2, 5 bzw. 10 Min. auf einem Perronbereich angenommen.
- Es wird ein Bahnbetrieb mit Personen in Perronbereichen zwischen 0500 und 2400 Uhr angenommen (ortsunabhängig).
- Durch Multiplikation der Zahl von Ein-/Aus-/Umsteiger mit den obigen mittleren Aufenthaltsdauer und Division durch die tägliche Dauer des Bahnbetriebs (17 Stunden) wird die zwischen 0500 und 2400 Uhr gemittelte Zahl von Personen im jeweiligen Perronbereich abgeschätzt.
- Basierend auf typischen Tagesganglinien wird unabhängig vom betrachteten Bahnhof angenommen, dass sich tagsüber (0700 – 1900 Uhr) im Mittel dreimal so viele Personen in Perronbereichen aufhalten wie während der restlichen Betriebszeit (erfahrungsgemäss sind ca. 75% der Bahnreisenden zwischen 0700 und 1900 Uhr unterwegs).
- Die resultierende Zahl von Personen pro Tageszeit wird einer Fläche von 100 m Breite (innerster Abstandsbereich) und 220 m Länge zugeordnet. Mittels Division durch diese Fläche resultiert eine entsprechende Personendichte pro Perronbereich und Tageszeit.
- Im Weiteren wird angenommen, dass 90% dieser Personen sich im Freien befinden und lediglich 10% durch eine Gebäudehülle teilweise vor Gefahrgutwirkungen geschützt sind.
- Es wird angenommen, dass der Mittelpunkt (in Gleisrichtung) eines Perronbereichs mit dem Bahnbetriebspunkt des entsprechenden Bahnhofs zusammenfällt. Somit erhalten diejenigen Subelemente einen additiven Beitrag zur Dichte an Drittpersonen (nur für den innersten Abstandsbereich bis 50 m), deren Mittelpunkt innerhalb von 110 m Abstand vom entsprechenden Bahnbetriebspunkt liegt.

## Grundlagen

- [BAFU, 2008] Bundesamt für Umwelt  
**Dokumentation Grundlagen Screening Personenrisiken Bahn**  
Ernst Basler + Partner AG, August 2008
- [BK II, 2001] Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL)  
**Beurteilungskriterien II zur Störfallverordnung StfV**  
Juli 2001
- [KCB, 1993] Kantonales Laboratorium Basel-Stadt  
**Vollzug der Störfallverordnung – Gefährdungsindex toxischer, luftgängiger Stoffe**  
Ernst Basler + Partner AG, Februar 1993
- [PRA Bahn, 1998] Unterarbeitsgruppe „Beurteilungskriterien Verkehrswege“  
**Pilotrisikoanalyse für den Transport gefährlicher Güter**  
**Fallbeispiel Bahn**  
Ernst Basler + Partner AG, Mai 1998
- [RE Erdgas, 2010] Schweizerische Erdgaswirtschaft  
**Sicherheit von Erdgashochdruckanlagen - Rahmenbericht zur standardisier-  
ten Ausmasseneinschätzung und Risikoermittlung**  
suisseplan Ingenieure und Planer AG, Revision 2010
- [SBB, 2003] Schweizerische Bundesbahnen, Sicherheit und Qualität  
**Beurteilung eines Ausbaus des bestehenden Netzes von Heissläufer- und  
Festbremsortungsanlagen**  
Ernst Basler + Partner AG, 2003
- [SBB, 2007] Schweizerische Bundesbahnen (SBB), BLS AG, Bundesamt für Verkehr (BAV),  
Bundesamt für Umwelt (BAFU)  
**Personenrisiken beim Transport gefährlicher Güter auf der Bahn - Aktuali-  
sierte netzweite Abschätzung der Personenrisiken (Screening 2006)**  
Ernst Basler + Partner AG, Februar 2007
- [TgG Bahn, 2003] Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bundesamt für Verkehr  
(BAV), Schweizerische Bundesbahnen (SBB)  
**Beurteilung von Massnahmen zur Reduktion der Risiken beim Gefahrgut-  
transport auf der Schiene**  
Ernst Basler + Partner AG, Februar 2003

## Abkürzungen

Bhf / B	Bahnhof (Streckentyp)
CIS	Cargo-Informationssystem
Cl <sub>2</sub>	Chlor
DfA	Datenbank feste Anlagen
DPers	Drittpersonen
Fr	Freisetzung
GZ	Güterzug
h	Stunde
HFO	Heissläufer- und Festbremsortungsanlage
km	Kilometer
KW	Kesselwagen
LS	Leitstoff
MP	Messpunkt (zur Erfassung der Gefahrgutmengen durch die Bahnen)
O	offene Strecke (Streckentyp)
Ref	Referenz
RID	Regelung zur internationalen Beförderung gefährlicher Güter im Schienenverkehr
rS	restliche Strecken (offene Strecken und Tunnel)
RZ	Reisezug
tkm	Nettotonnen-Kilometer (Mass für die Transportleistung von Gefahrgut)
v	Geschwindigkeit
Wd	Weichendichte(klasse)

## A1 Dokumentation Gefahrgüter

Nachfolgend sind die Kenngrößen der Gefahrgüter dokumentiert: gegliedert nach Leitstoff und für die Gesamtheit an Gefahrgütern nach RID, die keinem Leitstoff zugeordnet sind, wird Folgendes tabelliert:

- UN-Nr.
- Stoffname
- Klasse nach RID
- Jahr, in dem der Stoff auf dem Screening-Netz erstmalig erfasst wurde
- Gewichtungsfaktor Personenrisiken

## Kenngrößen der zum Leitstoff Benzin zugehörigen Gefahrgüter

UN-Nr.	Stoffname	Klasse	erstmalig erfasst im	Gewichtungs-faktor Personenrisiken
1203	BENZIN	3	2000	1
1202	DIESELKRAFTSTOFF	3	2000	0.25
1173	ETHYLACETAT	3	2000	1
1863	DÜSENKRAFTSTOFF	3	2000	0.25
1247	METHYLMETHACRYLAT, MONOMER, STABILISIERT	3	2000	1
1219	ISOPROPANOL	3	2000	1
1090	ACETON	3	2000	1
3256	ERWÄRMTER FLÜSSIGER STOFF, ENTZÜNDBAR, N.A.G., mit einem Flammpunkt über 61 °C, bei oder über seinem Flammpunkt	3	2000	0.25
1301	VINYLCACETAT, STABILISIERT	3	2000	1
1917	ETHYLACRYLAT, STABILISIERT	3	2000	1
2398	METHYL-tert-BUTYLETHER	3	2000	1
1170	ETHANOL	3	2000	0.25
1866	HARZLÖSUNG, entzündbar	3	2000	0.25
1193	ETHYLMETHYLKETON	3	2000	1
1992	ENTZÜNDBARER FLÜSSIGER STOFF, GIFTIG, N.A.G.	3	2000	1
1993	ENTZÜNDBARER FLÜSSIGER STOFF, N.A.G.	3	2000	0.25
1289	NATRIUMMETHYLAT, LÖSUNG in Alkohol	3	2000	1
1230	METHANOL	3	2000	1
1093	ACRYLNITRIL, STABILISIERT	3	2000	1
2348	BUTYLACRYLATE, STABILISIERT	3	2000	0.25
1268	ERDÖLDESTILLATE, N.A.G.	3	2000	0.25
1129	BUTYRALDEHYD	3	2000	1
1263	FARBE (einschließlich Farbe, Lack, Emalle, Beize, Schellack, Firnis, Politur, flüssiger Füllstoff und flüssige	3	2000	0.25
1131	KOHLENSTOFFDISULFID	3	2000	1
1123	BUTYLACETATE	3	2000	0.25
1213	ISOBUTYLACETAT	3	2000	1
2023	EPICHLORHYDRIN	6.1	2000	0.25
1294	TOLUEN	3	2000	1
2789	EISSESSIG	8	2000	0.25
2056	TETRAHYDROFURAN	3	2000	1
1280	PROPYLENOXID	3	2000	1
1223	KEROSIN	3	2000	0.25
1245	METHYLSOBTYLKETON	3	2000	1
2055	STYREN, MONOMER, STABILISIERT	3	2000	0.25
1208	HEXANE	3	2000	1
1221	ISOPROPYLAMIN	3	2000	1
1114	BENZEN	3	2000	1
3092	1-METHOXY-2-PROPANOL	3	2000	0.25
1715	ESSIGSÄUREANHYDRID	8	2000	0.25
3295	KOHLENWASSERSTOFFE, FLÜSSIG, N.A.G.	3	2000	0.25
1265	PENTANE, flüssig	3	2000	1
1231	METHYLACETAT	3	2000	1
2045	ISOBUTYLALDEHYD	3	2000	1
1210	DRUCKFARBE, entzündbar	3	2000	0.25
1648	ACETONITRIL	3	2000	1
1987	ALKOHOLE, N.A.G.	3	2000	0.25
1915	CYCLOHEXANON	3	2000	0.25
2924	ENTZÜNDBARER FLÜSSIGER STOFF, ÄTZEND, N.A.G.	3	2000	1
1120	BUTANOLE	3	2000	0.25
1133	KLEBSTOFFE, mit entzündbarem flüssigem Stoff	3	2000	0.25
3272	ESTER, N.A.G.	3	2000	0.25
2218	ACRYLSÄURE, STABILISIERT	8	2000	0.25
2265	N,N-DIMETHYLFORMAMID	3	2000	0.25
1089	ACETALDEHYD	3	2000	1
1275	PROPIONALDEHYD	3	2000	1
2270	ETHYLAMIN, WÄSSERIGE LÖSUNG mit mindestens 50 Masse-% und	3	2000	1
1218	ISOPREN, STABILISIERT	3	2000	1
1307	XYLENE	3	2000	0.25
2733	AMINE, ENTZÜNDBAR, ÄTZEND, N.A.G.	3	2000	1
1919	METHYLACRYLAT, STABILISIERT	3	2000	1
2383	DIPROPYLAMIN	3	2000	1
2920	ÄTZENDER FLÜSSIGER STOFF, ENTZÜNDBAR, N.A.G.	8	2000	0.25
1220	ISOPROPYLACETAT	3	2000	1
1145	CYCLOHEXAN	3	2000	1
2734	AMINE, FLÜSSIG, ÄTZEND, ENTZÜNDBAR, N.A.G.	8	2000	0.25
2238	CHLORTOLUENE	3	2000	0.25
1206	HEPTANE	3	2000	1
1197	EXTRAKTE, GESCHMACKSTOFFE, FLÜSSIG	3	2000	0.25
1296	TRIMETHYLAMIN	3	2000	1
1160	DIMETHYLAMIN, WÄSSERIGE LÖSUNG	3	2000	1
1235	METHYLAMIN, WÄSSERIGE LÖSUNG	3	2000	1
2929	GIFTIGER ORGANISCHER FLÜSSIGER STOFF, ENTZÜNDBAR, N.A.G.	6.1	2000	0.25
1154	DIETHYLAMIN	3	2000	1
1100	ALLYLCHLORID	3	2000	1
2048	DICYCLOPENTADIEN	3	2000	0.25
2329	TRIMETHYLPHOSPHIT	3	2000	0.25
1169	EXTRAKTE, AROMATISCH, FLÜSSIG	3	2000	0.25
2296	METHYLCYCLOHEXAN	3	2000	1
1161	DIMETHYLCARBONAT	3	2000	1
1099	ALLYLBROMID	3	2000	1
3065	ALKOHOLISCHE GETRÄNKE	3	2000	0.25
1262	OCTANE	3	2000	1
1098	ALLYLALKOHOL	6.1	2000	0.25
1266	PARFÜMERIEERZEUGNISSE, mit entzündbaren Lösungsmitteln	3	2000	0.25
2303	ISOPROPENYLBENZEN	3	2000	0.25

UN-Nr.	Stoffname	Klasse	erstmalig erfasst im	Gewichtungs- faktor Personenrisiken
1604	ETHYLENDIAMIN	8	2000	0,25
1276	n-PROPYLACETAT	3	2000	1
1146	CYCLOPENTAN	3	2000	1
3271	ETHER, N.A.G.	3	2000	0,25
2051	2-DIMETHYLAMINOETHANOL	8	2000	0,25
1212	ISOBUTANOL	3	2000	0,25
2266	DIMETHYL-N-PROPYLAMIN	3	2005	1
1165	DIOXAN	3	2000	1
2050	DIISOBUTYLEN, ISOMERE VERBINDUNGEN	3	2000	1
2381	DIMETHYLDISULFID	3	2000	1
2248	DI-n-BUTYLAMIN	8	2000	0,25
1274	n-PROPANOL	3	2000	0,25
2264	N,N-DIMETHYLCYCLOHEXYLAMIN	8	2000	0,25
2054	MORPHOLIN	8	2000	0,25
1300	TERPENTINÖLERSATZ	3	2000	0,25
1125	n-BUTYLAMIN	3	2000	1
2227	n-BUTYL METHACRYLAT, STABILISIERT	3	2000	0,25
1292	TETRAETHYLSILICAT	3	2000	0,25
2302	5-METHYLHEXAN-2-ON	3	2000	0,25
1134	CHLORBENZEN	3	2000	0,25
1155	DIETHYLETHER	3	2000	1
1999	TEERE, FLÜSSIG, einschließlich Straßenasphalt und Öle, Bitumen und	3	2000	0,25
2047	DICHLORPROPENE	3	2000	0,25
1159	DIISOPROPYLETHER	3	2000	1
2529	ISOBUTTERSÄURE	3	2000	0,25
1815	PROPIONYLCHLORID	3	2000	1
2286	PENTAMETHYLHEPTAN	3	2000	0,25
1148	DIACETONALKOHOL, chemisch rein	3	2000	0,25
1282	PYRIDIN	3	2000	1
2319	TERPENKOHLENWASSERSTOFFE, N.A.G.	3	2000	0,25
2313	PICOLINE	3	2000	0,25
1293	TINKTUREN, MEDIZINISCHE	3	2005	1
3286	ENTZÜNDBARER FLÜSSIGER STOFF, GIFTIG, ÄTZEND, N.A.G.	3	2000	1
2401	PIPERIDIN	8	2000	0,25
2057	TRIPROPYLEN	3	2000	0,25
1243	METHYLFORMIAT	3	2000	1
1105	PENTANOLE	3	2000	0,25
3275	NITRILE, GIFTIG, ENTZÜNDBAR, N.A.G.	6.1	2000	0,25
3269	POLYESTERHARZ-MEHRKOMONENTENSYSTEME	3	2000	0,25
2053	METHYLISOBUTYL CARBINOL	3	2000	0,25
1157	DIISOBUTYLKETON	3	2000	0,25
2416	TRIMETHYLBORAT	3	2005	1
1234	METHYLAL	3	2000	1
1188	ETHYLENGLYCOLMONOMETHYLETHER	3	2000	0,25
3469	Farbe, entzündbar Flammpunkt: 60 °C, ätzend	3	2010	0,25
3056	n-HEPTALDEHYD	3	2000	0,25
2222	ANISOL	3	2005	0,25
3274	ALKOHOLATE, LÖSUNG in Alkohol, N.A.G.	3	2005	1
1304	VINYLSOBTYLETHER, STABILISIERT	3	2000	1
1184	ETHYLENDICHLORID	3	2000	1
1139	SCHUTZANSTRICH-LÖSUNG (einschließlich zu Industrie- oder anderen Zwecken verwendete Oberflächenbehandlungen oder Beschichtungen, wie Zwischenbeschichtung für Fahrzeugkarosserien, für Fässer)	3	2000	0,25
2346	BUTANDION	3	2005	1
2370	HEX-1-EN	3	2000	1
1986	ALKOHOLE, ENTZÜNDBAR, GIFTIG, N.A.G.	3	2000	1
1091	ACETONÖLE	3	2000	1
2347	BUTYLMERCAPTAN	3	2000	1
1277	Propylamin	3	2010	1
2619	BENZYL DIMETHYLAMIN	8	2000	0,25
2395	ISOBUTYRYLCHLORID	3	2000	1
1298	TRIMETHYLCHLORSILAN	3	2000	1
2438	TRIMETHYLACETYLCHLORID	6.1	2005	0,25
1147	DECAHYDRONAPHTHALEN	3	2000	0,25
1224	KETONE, N.A.G.	3	2000	0,25
3079	Methacrylnitril, stabilisiert	3	2010	1
2310	PENTAN-2,4-DION	3	2000	0,25
3017	ORGANOPHOSPHOR-PESTIZID, FLÜSSIG, GIFTIG, ENTZÜNDBAR, mit einem Flammpunkt von 23 °C oder darüber	6.1	2000	0,25
2219	ALLYLGLYCIDYLETHER	3	2000	0,25
2535	4-METHYLMORPHOLIN	3	2000	1
2686	2-DIETHYLAMINOETHANOL	8	2000	0,25
1190	ETHYLFORMIAT	3	2000	1
1127	CHLORBUTANE	3	2000	1
3336	MERCAPTANE, FLÜSSIG, ENTZÜNDBAR, N.A.G.	3	2000	0,25
1104	AMYLACETATE	3	2005	0,25
1918	ISOPROPYLBENZEN	3	2000	0,25
2618	VINYLTOLUENE, STABILISIERT	3	2005	0,25
2356	2-CHLORPROPAN	3	2000	1
1179	ETHYL BUTYLETHER	3	2000	1
2404	PROPIONITRIL	3	2000	1
1192	ETHYLACTAT	3	2000	0,25
2245	CYCLOPENTANON	3	2000	0,25
2606	METHYLORTHOSILICAT	6.1	2005	0,25
1113	AMYLNITRIT	3	2000	1
2052	DIPENTEN	3	2000	0,25
1195	Ethylpropionat	3	2010	1
1264	PARALDEHYD	3	2000	0,25
1110	n-AMYL METHYLKETON	3	2005	0,25
2344	BROMPROPANE	3	2005	0,25
2414	Thiophen	3	2010	1

UN-Nr.	Stoffname	Klasse	erstmalig erfasst im	Gewichtungs- faktor Personenrisiken
2536	METHYLTETRAHYDROFURAN	3	2005	1
1279	1,2-DICHLORPROPAN	3	2000	1
1181	ETHYLCHLORACETAT	6.1	2000	0.25
1922	PYRROLIDIN	3	2000	1
1199	FURALDEHYDE	6.1	2000	0.25
2295	METHYLCHLORACETAT	6.1	2000	0.25
2685	N,N-DIETHYLETHYLENDIAMIN	8	2000	0.25
2252	1,2-DIMETHOXYETHAN	3	2000	1
2258	1,2-PROPYLENDIAMIN	8	2000	0.25
2363	ETHYLMERCAPTAN	3	2000	1
1916	2,2'-DICHLORDIETHYLETHER	6.1	2005	0.25
1180	ETHYLBUTYRAT	3	2000	0.25
2330	Undecan	3	2010	0.25
2277	Ethylmethacrylat	3	2010	1
1299	TERPENTIN	3	2000	0.25
3080	ISOCYANAT, LÖSUNG, GIFTIG, ENTZÜNDBAR, N.A.G.	6.1	2000	0.25
1989	ALDEHYDE, N.A.G.	3	2005	1
1150	1,2-DICHLORETHYLEN	3	2005	1
1164	Dimethylsulfid	3	2010	1
1175	ETHYLBENZEN	3	2000	1
1166	DIOXOLAN	3	2000	1
1865	n-PROPYLNITRAT	3	2000	1
3064	NITROGLYCEROL, LÖSUNG IN ALKOHOH mit mehr als 1%, aber höchstens 5% Nitroglycerol	3	2000	1
1250	Methyltrichlorsilan	3	2010	1
1244	Methylhydrazin	6.1	2010	1
1158	DIISOPROPYLAMIN	3	2000	1
2413	TETRAPROPYLORHOTITANAT	3	2005	0.25
2323	Triethylphosphit	3	2010	0.25
2604	BORTRIFLUORIDDIETHYLETHERAT	8	2000	0.25
2460	2-Methylbut-2-en	3	2010	1
2340	2-BROMETHYLETHYLETHER	3	2000	1
2247	n-DECAN	3	2000	0.25
2524	ETHYLOROTHOFORMIAT	3	2000	0.25
2325	1,3,5-TRIMETHYLBENZEN	3	2000	0.25
3351	Pyrethroid-Pestizid, flüssig, giftig, entzündbar, mit einem Flammpunkt von 23 °C oder darüber	6.1	2010	0.25
2338	BENZOTRIFLUORID	3	2000	1
2402	Propanthiole	3	2010	1
1171	ETHYLENGLYCOLMONOETHYLETHER	3	2000	0.25
2282	HEXANOLE	3	2000	0.25
1717	ACETYLCHLORID	3	2000	1
2234	CHLORBENZOTRIFLUORIDE	3	2000	0.25
2357	CYCLOHEXYLAMIN	8	2000	0.25
1149	DIBUTYLETHER	3	2005	0.25
1306	HOLZSCHUTZMITTEL, FLÜSSIG	3	2000	0.25
2332	ACETALDEHYDOXIM	3	2005	0.25
1135	ETHYLENCHLORHYDRIN	6.1	2000	0.25
3022	1,2-BUTYLENOXID, STABILISIERT	3	2000	1
2059	NITROCELLULOSE, LÖSUNG, ENTZÜNDBAR	3	2000	0.25
2903	PESTIZID, FLÜSSIG, GIFTIG, ENTZÜNDBAR, N.A.G., mit einem Flammpunkt von 23 °C oder darüber	6.1	2000	0.25
2298	METHYLCYCLOPENTAN	3	2005	1
2351	Butylnitrit	3	2010	1
2991	CARBAMAT-PESTIZID, FLÜSSIG, GIFTIG, ENTZÜNDBAR, mit einem Flammpunkt von 23 °C oder darüber	6.1	2000	0.25
1233	METHYLAMYLACETAT	3	2000	0.25
1249	Methylpropylketon	3	2010	1
1207	HEXALDEHYD	3	2000	0.25
1204	Nitroglycerol, Lösung in Alkohol mit höchstens 1% Nitroglycerol	3	2010	0.25
2368	α-Pinen	3	2010	0.25
3470	Farbe, ätzend	8	2010	0.25
2046	Cymene	3	2010	0.25
1248	Methylpropionat	3	2010	1
2412	TETRAHYDROTHIOPHEN	3	2000	1
1191	OCTYLALDEHYDE	3	2000	0.25
2502	VALERYLCHLORID	8	2000	0.25
2366	DIETHYLCARBONAT	3	2005	0.25
2337	PHENYLMERCAPTAN	6.1	2000	0.25
2995	ORGANOCHLOR-PESTIZID, FLÜSSIG, GIFTIG, ENTZÜNDBAR, mit einem Flammpunkt von 23 °C oder darüber	6.1	2000	0.25
2387	FLUORBENZEN	3	2000	1
2388	Fluortoluene	3	2010	1
1130	KAMPFERÖL	3	2000	0.25
2620	Amylbutyrate	3	2010	0.25
2621	ACETYLMETHYLCARBINOL	3	2005	0.25
2933	METHYL-2-CHLORPROPIONAT	3	2000	0.25
2485	n-BUTYLISOCYANAT	6.1	2000	0.25
1545	Allylthiocyanat, stabilisiert	6.1	2010	0.25
2342	Brommethylpropan	3	2010	1
2850	TETRAPROPYLEN	3	2005	0.25
2611	1-Chlorpropan-2-ol	6.1	2010	0.25
3379	Desensibilisierter Explosivstoff, flüssig	3	2010	0.25
3009	Kupferhaltiges Pestizid, flüssig, giftig, entzündbar, mit einem Flammpunkt von 23 °C oder darüber	6.1	2010	0.25
2985	CHLORSILANE, ENTZÜNDBAR, ÄTZEND, N.A.G.	3	2005	1
2374	3,3-DIETHOXYPROPEN	3	2000	1
2353	BUTYRYLCHLORID	3	2000	1
2541	TERPINOLEN	3	2000	0.25
2256	CYCLOHEXEN	3	2000	1
1201	FUSELÖL	3	2000	0.25

UN-Nr.	Stoffname	Klasse	erstmalig erfasst im	Gewichtungs- faktor Personenrisiken
1216	Isocetene	3	2010	1
2058	VALERALDEHYD	3	2000	1
1816	Propyltrichlorsilan	8	2010	0.25
1126	1-BROMBUTAN	3	2005	1
2527	ISOBUTYLACRYLAT, STABILISIERT	3	2005	0.25
1088	ACETAL	3	2000	1
2743	n-Butylchlorformiat	6.1	2010	0.25
2049	DIETHYLBENZEN	3	2000	0.25
1287	GUMMLÖSUNG	3	2005	0.25
2709	Butylbenzene	3	2010	0.25
1189	ETHYLENGLYCOLMONOMETHYLETHERACETAT	3	2005	0.25
2367	alpha-METHYLVALERALDEHYD	3	2000	1
2275	2-Ethylbutanol	3	2010	0.25
1267	Roherdöl	3	2010	0.25
1272	KIEFERNÖL	3	2000	0.25
1178	2-ETHYLBUTYRALDEHYD	3	2000	1
1724	Allyltrichlorsilan, stabilisiert	8	2010	0.25
2359	Diallylamin	3	2010	1
3025	Cumarin-Pestizid, flüssig, giftig, entzündbar, mit einem Flammpunkt von 23 °C oder darüber	6.1	2010	0.25
3015	Bipyridilium-Pestizid, flüssig, giftig, entzündbar, mit einem Flammpunkt von 23 °C oder darüber	6.1	2010	0.25
3273	Nitrile, entzündbar, giftig	3	2010	1
2784	Organophosphor-Pestizid, flüssig, entzündbar, giftig, Flammpunkt unter 23 °C	3	2010	1
3073	Vinylpyridine, stabilisiert	6.1	2010	0.25
2826	Ethylchloroformiat	8	2010	0.25
1198	Formaldehyd, Lösung, entzündbar	3	2010	0.25
2617	Methylcyclohexanole, entzündbar	3	2010	0.25
2560	2-Methylpentan-2-ol	3	2010	0.25
1237	Methylbutyrat	3	2010	1
2385	Ethylisobutyrat	3	2010	1
2742	Chlorformiate, giftig, ätzend, entzündbar	6.1	2010	0.25
2934	Isopropyl-2-chlorpropionat	3	2010	0.25
1107	Amylchloride	3	2010	1
2400	METHYLSOVALERAT	3	2000	1
2935	Ethyl-2-chlorpropionat	3	2010	0.25
1111	Amylmercaptane	3	2010	1
1177	Ethylbutylacetat	3	2010	0.25
2610	Triallylamin	3	2010	0.25
2668	Chloracetonitril	6.1	2010	0.25

## Kenngrößen der zum Leitstoff Propan zugehörigen Gefahrgüter

UN-Nr.	Stoffname	Klasse	erstmalig erfasst im	Gewichtungsfaktor Personenrisiken
1965	KOHLENWASSERSTOFFGAS, GEMISCH, VERFLÜSSIGT, N.A.G.	2	2000	1
1040	ETHYLENOXID	2	2000	1
1077	PROPEN	2	2000	1
1010	BUTA-1,2-DIEN, STABILISIERT	2	2000	1
1033	DIMETHYLETHER	2	2000	1
1055	ISOBUTEN	2	2000	1
1012	BUT-1-EN	2	2000	1
1001	ACETYLEN, GELÖST	2	2000	1
1049	WASSERSTOFF, VERDICHET	2	2000	1
1969	ISOBUTAN	2	2000	1
1978	PROPAN	2	2000	1
2035	GAS ALS KÄLTEMITTEL R 143a	2	2000	1
1063	GAS ALS KÄLTEMITTEL R 40	2	2000	1
1011	BUTAN	2	2000	1
1030	1,1-DIFLUORETHAN	2	2005	1
1083	TRIMETHYLAMIN, WASSERFREI	2	2000	1
1016	KOHLENMONOXID, VERDICHET	2	2000	1
3161	VERFLÜSSIGTES GAS, ENTZÜNDBAR, N.A.G.	2	2005	1
1954	VERDICHETES GAS, ENTZÜNDBAR, N.A.G.	2	2000	1
1075	PETROLEUMGASE, VERFLÜSSIGT	2	2000	1
2203	SILAN, VERDICHET	2	2005	1
1971	ERDGAS, VERDICHET, mit hohem Methangehalt	2	2000	1
3153	PERFLUOR(METHYLVINYL)ETHER	2	2000	1
3160	VERFLÜSSIGTES GAS, GIFTIG, ENTZÜNDBAR, N.A.G.	2	2005	1
1037	Ethylchlorid	2	2010	1
1860	Vinylfluorid, stabilisiert	2	2010	1
1966	WASSERSTOFF, TIEFGEKÜHLT, FLÜSSIG	2	2000	1
3167	Gasprobe, nicht unter Druck stehend, entzündbar, nicht tiefgekühlt flüssig	2	2010	1
1023	STADTGAS, VERDICHET	2	2000	1
1036	ETHYLAMIN	2	2005	1
1957	Deuterium, verdichtet	2	2010	1
1027	Cyclopropan	2	2010	1
1959	1,1-DIFLUORETHYLEN	2	2000	1
1032	DIMETHYLAMIN, WASSERFREI	2	2000	1
1962	ETHYLEN, VERDICHET	2	2000	1
1035	ETHAN	2	2005	1
3374	Acetylen, frei von Lösungsmitteln	2	2010	1

## Kenngrößen der zum Leitstoff Chlor zugehörigen Gefahrgüter

UN-Nr.	Stoffname	Klasse	erstmalig erfasst im	Gewichtungsfaktor Personenrisiken
1017	CHLOR	2	2000	1
1050	CHLORWASSERSTOFF, WASSERFREI	2	2000	1
1061	METHYLAMIN, WASSERFREI	2	2000	1
1005	AMMONIAK, WASSERFREI	2	2000	0.1
1008	BORTRIFLUORID, VERDICHTET	2	2000	1
1052	FLUORWASSERSTOFF, WASSERFREI	8	2000	0.1
1754	CHLORSULFONSÄURE mit oder ohne Schwefeltrioxid	8	2000	0.1
1079	SCHWEFELDIOXID	2	2000	1
1744	BROM	8	2000	0.1
2196	WOLFRAMHEXAFLUORID	2	2005	1
1831	SCHWEFELSÄURE, RAUCHEND	8	2000	0.1
1741	Bortrichlorid	2	2010	1
1076	PHOSGEN	2	2000	1
3083	PERCHLORYLFLUORID	2	2000	1
1048	BROMWASSERSTOFF, WASSERFREI	2	2000	1
2188	ARSENWASSERSTOFF	2	2005	1
3352	PYRETHROID-PESTIZID, FLÜSSIG, GIFTIG	6.1	2005	0.1
1062	METHYLBROMID	2	2000	0.1
2026	Phenylquecksilberverbindungen	6.1	2010	0.1
1955	Verdichtetes Gas, giftig	2	2010	0.1
1261	Nitromethan	3	2010	0.25
2186	Chlorwasserstoff, tiefgekühlt, flüssig [Beförderung verboten]	2	2010	1
3306	Verdichtetes Gas, giftig, oxidierend, ätzend	2	2010	0.1
1239	Methylchlormethylether	6.1	2010	0.1
2644	Methyliodid	6.1	2010	0.1
2334	Allylamin	6.1	2010	0.1
3308	Verflüssigtes Gas, giftig, ätzend	2	2010	0.1
	Flüssigkeit, giftig beim Inhalieren, entzündbar, mit einer Inhalationstoxizität kleiner oder gleich 200 ml/m <sup>3</sup> und einer gesättigten Dampfkonzentration von größer oder gleich 500 LC50	6.1	2010	0.1
3383		6.1	2010	0.1
1259	Nickeltetracarbonyl	6.1	2010	0.1
	Flüssigkeit, giftig beim Inhalieren, organisch, mit einer Inhalationstoxizität kleiner oder gleich 1000 ml/m <sup>3</sup> und einer gesättigten Dampfkonzentration von größer oder gleich 10 LC50	6.1	2010	0.1
3382		6.1	2010	0.1
1556	Arsenverbindung, flüssig, anorganisch einschließlich Arsenate, Arsenite und Arsensulfide	6.1	2010	0.1
	Flüssigkeit, giftig beim Inhalieren, ätzend, organisch, mit einer Inhalationstoxizität kleiner oder gleich 1000 ml/m <sup>3</sup> und einer gesättigten Dampfkonzentration von größer oder gleich 10 LC50	6.1	2010	0.1
3390		6.1	2010	0.1
1560	Arsen(III)-chlorid	6.1	2010	0.1
3020	ORGANOZINN-PESTIZID, FLÜSSIG, GIFTIG	6.1	2005	0.1
1967	Insektenbekämpfungsmittel, gasförmig, giftig	2	2010	0.1
1580	CHLORPIKRIN	6.1	2005	0.1

## Kenngrößen der Gefahrgüter, die keinem Leitstoff zugeordnet sind

UN-Nr.	Stoffname	Klasse	erstmalig erfasst im	Gewichtungs- faktor Personenrisiken
3082	UMWELTGEFÄHRDENDER STOFF, FLÜSSIG, N.A.G.	9	2000	1
3077	UMWELTGEFÄHRDENDER STOFF, FEST, N.A.G.	9	2000	1
3257	ERWÄRMTER FLÜSSIGER STOFF, N.A.G., bei über 100 °C und, bei Stoffen mit einem Flammpunkt, seinem Flammpunkt (einschließlich geschmolzenes Metall, geschmolzenes Salz usw.)	9	2000	1
1824	NATRIUMHYDROXIDLÖSUNG	8	2000	1
1789	CHLORWASSERSTOFFSÄURE	8	2000	1
2211	SCHÄUMBARE POLYMER-KÜGELCHEN, entzündbare Dämpfe abgebend	9	2000	1
2187	KOHLENDIOXID, TIEFGEKÜHLT, FLÜSSIG	2	2000	1
1951	ARGON, TIEFGEKÜHLT, FLÜSSIG	2	2000	1
3288	GIFTIGER ANORGANISCHER FESTER STOFF, N.A.G.	6.1	2000	1
2205	ADIPONITRIL	6.1	2000	1
2078	TOLUYLENDIISOCYANAT	6.1	2000	1
3267	ÄTZENDER BASISCHER ORGANISCHER FLÜSSIGER STOFF, N.A.G.	8	2000	1
2735	AMINE, FLÜSSIG, ÄTZEND, N.A.G.	8	2000	1
1805	PHOSPHORSÄURE, FEST	8	2000	1
1361	KOHLE, tierischen oder pflanzlichen Ursprungs	4.2	2000	1
3265	ÄTZENDER SAURER ORGANISCHER FLÜSSIGER STOFF, N.A.G.	8	2000	1
3175	FESTE STOFFE, DIE ENTZÜNDBARE FLÜSSIGE STOFFE mit einem Flammpunkt von höchstens 61 °C ENTHALTEN, N.A.G.	4.1	2000	1
2670	CYANURCHLORID	8	2000	1
2031	SALPETERSÄURE, andere als rotrauchende	8	2000	1
1760	ÄTZENDER FLÜSSIGER STOFF, N.A.G.	8	2000	1
1779	AMEISENSÄURE	8	2000	1
2582	EISEN(III)CHLORID, LÖSUNG	8	2000	1
1593	DICHLORMETHAN	6.1	2000	1
2215	MALEINSÄUREANHYDRID	8	2000	1
2312	PHENOL, GESCHMOLZEN	6.1	2000	1
2015	WASSERSTOFFPEROXID, STABILISIERT	5.1	2000	1
1814	KALIUMHYDROXIDLÖSUNG	8	2000	1
2014	WASSERSTOFFPEROXID, WÄSSERIGE LÖSUNG mit mindestens 20 %, aber höchstens 60 % Wasserstoffperoxid (Stabilisierung nach Bedarf)	5.1	2000	1
3378	Natriumcarbonat-Peroxohydrat, entzündend/oxidierend wirkend, fest	5.1	2005	1
2491	ETHANOLAMIN	8	2000	1
2304	NAPHTHALEN, GESCHMOLZEN	4.1	2000	1
2280	HEXAMETHYLENDIAMIN, FEST	8	2000	1
2209	FORMALDEHYDLÖSUNG mit 25 % Formaldehyd	8	2000	1
3264	ÄTZENDER SAURER ANORGANISCHER FLÜSSIGER STOFF, N.A.G.	8	2000	1
1830	SCHWEFELSÄURE mit mehr als 51 % Säure	8	2000	1
2531	METHACRYLSÄURE, STABILISIERT	8	2000	1
2079	DIETHYLENTRIAMIN	8	2000	1
1719	ÄTZENDER ALKALISCHER FLÜSSIGER STOFF, N.A.G.	8	2000	1
1495	NATRIUMCHLORAT	5.1	2000	1
1977	STICKSTOFF, TIEFGEKÜHLT, FLÜSSIG	2	2000	1

UN-Nr.	Stoffname	Klasse	erstmalig erfasst im	Gewichtungsfaktor Personenrisiken
1750	CHLORESSIGSÄURE, LÖSUNG	6.1	2000	1
2590	ASBEST, WEISS	9	2000	1
3253	DINATRIUMTRIOXOSILICAT	8	2000	1
1073	SAUERSTOFF, TIEFGEKÜHLT, FLÜSSIG	2	2000	1
2922	ÄTZENDER FLÜSSIGER STOFF, GIFTIG, N.A.G.	8	2000	1
2794	AKKUMULATOREN, NASS, GEFÜLLT MIT SÄURE, elektrische Sammler	8	2000	1
335	FEUERWERKSKÖRPER	1	2000	1
1897	TETRACHLORETHYLEN	6.1	2000	1
3159	GAS ALS KÄLTEMITTEL R 134a	2	2000	1
1018	CHLORDIFLUORMETHAN	2	2000	1
2672	AMMONIAKLÖSUNG in Wasser, relative Dichte zwischen 0,88 und 0,957 bei 15 °C, mit mehr als %, aber höchstens 35 % Ammoniak	8	2000	1
2428	NATRIUMCHLORAT, WÄSSERIGE LÖSUNG	5.1	2005	1
1836	THIONYLCHLORID	8	2000	1
1838	TITANIUMTETRACHLORID	8	2000	1
2810	GIFTIGER ORGANISCHER FLÜSSIGER STOFF, N.A.G.	6.1	2000	1
12	PATRONEN FÜR HANDFEUERWAFFEN	1	2000	1
1325	ENTZÜNDBARER ORGANISCHER FESTER STOFF, N.A.G.	4.1	2000	1
1408	FERROSILICIUM mit mindestens 30 Masse-%, aber weniger als 90 Masse-% Silicium	4.3	2000	1
1950	DRUCKGASPACKUNGEN	2	2000	1
3259	AMINE, FEST, ÄTZEND, N.A.G.	8	2000	1
1823	NATRIUMHYDROXID, FEST	8	2000	1
3266	ÄTZENDER BASISCHER ANORGANISCHER FLÜSSIGER STOFF, N.A.G.	8	2000	1
3145	ALKYLPHENOLE, FLÜSSIG, N.A.G. (einschließlich C2-C12-Homologe)	8	2000	1
1908	CHLORITLÖSUNG	8	2000	1
1435	ZINKASCHE	4.3	2000	1
1384	NATRIUMDITHIONIT	4.2	2000	1
1381	PHOSPHOR, GELB, TROCKEN oder UNTER WASSER oder IN LÖSUNG	4.2	2000	1
2212	ASBEST, BLAU	9	2000	1
2586	ALKYLSULFONSÄUREN, FLÜSSIG, mit höchstens 5 % freier Schwefelsäure	8	2000	1
2874	FURFURYLALKOHOL	6.1	2000	1
2811	GIFTIGER ORGANISCHER FESTER STOFF, N.A.G.	6.1	2000	1
3109	ORGANISCHES PEROXID TYP F, FLÜSSIG	5.2	2000	1
1078	GAS ALS KÄLTEMITTEL, N.A.G.	2	2000	1
1726	ALUMINIUMCHLORID, WASSERFREI	8	2000	1
3463	Propionsäure	8	2010	1
2022	CRESYLSÄURE	6.1	2000	1
1709	2,4-TOLUYLDIAMIN	6.1	2000	1
2556	NITROCELLULOSE MIT mindestens 25 Masse-% ALKOHOL und höchstens 12,6 % Stickstoff in der Trockenmasse	4.1	2000	1
1818	SILICIUMTETRACHLORID	8	2000	1
3337	GAS ALS KÄLTEMITTEL R 404A	2	2000	1
1328	HEXAMETHYLENTETRAMIN	4.1	2000	1
1541	ACETONCYANHYDRIN, STABILISIERT	6.1	2000	1
2259	TRIETHYLENTETRAMIN	8	2000	1
336	FEUERWERKSKÖRPER	1	2000	1
1849	NATRIUMSULFID mit 30 % Kristallwasser	8	2000	1
1809	PHOSPHORTRICHLORID	6.1	2000	1
1072	SAUERSTOFF, VERDICHTET	2	2000	1
2289	ISOPHORONDIAMIN	8	2000	1
3163	VERFLÜSSIGTES GAS, N.A.G.	2	2000	1
3394	Metallorganischer Stoff, mit Wasser reagierend, flüssig, pyrophor	4.2	2005	1
1057	FEUERZEUGE (für Zigaretten) mit entzündbarem Gas	2	2000	1
1564	BARIUMVERBINDUNG, N.A.G.	6.1	2000	1
1547	ANILIN	6.1	2000	1
3287	GIFTIGER ANORGANISCHER FLÜSSIGER STOFF, N.A.G.	6.1	2000	1
1428	NATRIUM	4.3	2000	1
1956	VERDICHTETES GAS, N.A.G.	2	2000	1
2213	PARAFORMALDEHYD	4.1	2000	1
1888	CHLOROFORM	6.1	2000	1
2876	RESORCINOL	6.1	2000	1
1711	XYLIDINE, FEST	6.1	2000	1
2290	ISOPHORONDIISOCYANAT	6.1	2000	1
2623	FEUERANZÜNDER (FEST), mit entzündbarem flüssigem Stoff getränkt	4.1	2000	1
2927	GIFTIGER ORGANISCHER FLÜSSIGER STOFF, ÄTZEND, N.A.G.	6.1	2000	1
2308	NITROSYLSCHWEFELSÄURE, FEST	8	2000	1
3455	Kresole, Isomerengemisch, fest oder geschmolzen	6.1	2005	1
3430	Xylenol, Isomerengemisch, flüssig	6.1	2010	1
1791	HYPOCHLORITLÖSUNG	8	2000	1
1044	FEUERLÖSCHER mit verdichtetem oder verflüssigtem Gas	2	2000	1
1752	CHLORACETYLCHLORID	6.1	2000	1
3246	METHANSULFONYLCHLORID	6.1	2000	1
1295	TRICHLORSILAN	4.3	2000	1
2801	FARBSTOFF, FLÜSSIG, ÄTZEND, N.A.G.	8	2000	1
2790	ESSIGSÄURE, LÖSUNG	8	2000	1
3340	GAS ALS KÄLTEMITTEL R 407C	2	2000	1
181	RAKETEN, mit Sprengladung	1	2000	1
2557	NITROCELLULOSE, MISCHUNG mit höchstens 12,6% Stickstoff in der Trockenmasse, MIT oder OHNE PLASTIFIZIERUNGSMITTEL, MIT OHNE PIGMENT 2557 391220	4.1	2000	1
1332	METALDEHYD	4.1	2000	1
1486	KALIUMNITRAT	5.1	2000	1
1066	STICKSTOFF, VERDICHTET	2	2000	1
2651	4,4'-DIAMINODIPHENYLMETHAN	6.1	2000	1
3149	WASSERSTOFFPEROXID UND PERESSIGSÄURE, MISCHUNG, STABILISIERT mit Säure(n), Wasser und höchstens 5 % Peressigsäure	5.1	2000	1

UN-Nr.	Stoffname	Klasse	erstmalig erfasst im	Gewichtungs- faktor Personenrisiken
65	SPRENGSCHNUR, biegsam	1	2000	1
3426	Acrylamid, wässrige Lösung, stabilisiert	6.1	2005	1
2588	PESTIZID, FEST, GIFTIG, N.A.G.	6.1	2000	1
2206	ISOCYANAT, LÖSUNG, GIFTIG, N.A.G.	6.1	2000	1
2796	BATTERIEFLÜSSIGKEIT, SAUER	8	2000	1
2821	PHENOL, LÖSUNG	6.1	2000	1
3220	GAS ALS KÄLTEMITTEL R 125	2	2000	1
2693	HYDROGENSULFIT, WÄSSERIGE LÖSUNG, N.A.G.	8	2000	1
2659	NATRIUMCHLORACETAT	6.1	2000	1
3262	ÄTZENDER BASISCHER ANORGANISCHER FESTER STOFF, N.A.G.	8	2000	1
1500	NATRIUMNITRIT	5.1	2000	1
1402	CALCIUMCARBID	4.3	2000	1
3261	ÄTZENDER SAUERER ORGANISCHER FESTER STOFF, N.A.G.	8	2000	1
241	SPRENGSTOFF, TYP E	1	2000	1
1807	PHOSPHORPENTOXID	8	2005	1
33	BOMBEN, mit Sprengladung	1	2000	1
2647	MALONITRIL	6.1	2000	1
1013	KOHLENDIOXID	2	2000	1
2067	AMMONIUMNITRATHALTIGE DÜNGEMITTEL, Typ A1	5.1	2000	1
3018	ORGANOPHOSPHOR-PESTIZID, FLÜSSIG, GIFTIG	6.1	2000	1
2291	BLEIVERBINDUNG, LÖSLICH, N.A.G.	6.1	2000	1
1759	ÄTZENDER FESTER STOFF, N.A.G.	8	2000	1
2928	GIFTIGER ORGANISCHER FESTER STOFF, ÄTZEND, N.A.G.	6.1	2000	1
1498	NATRIUMNITRAT	5.1	2000	1
55	TREIBLADUNGSHÜLSEN, LEER, MIT TREIBLADUNGSANZÜNDER	1	2000	1
2584	ALKYLSULFONSÄUREN, FLÜSSIG, mit mehr als 5 % freier Schwefelsäure	8	2000	1
2430	ALKYLPHENOLE, FEST, N.A.G. (einschließlich C2-C12-Homologe)	8	2000	1
1002	DRUCKLUFT	2	2000	1
3260	ÄTZENDER SAUERER ANORGANISCHER FESTER STOFF, N.A.G.	8	2000	1
1431	NATRIUMMETHYLAT	4.2	2000	1
1903	DESINFIZIATIONSMITTEL, FLÜSSIG, ÄTZEND, N.A.G.	8	2000	1
2966	THIOGLYCOL	6.1	2000	1
1046	HELIUM, VERDICHTET	2	2000	1
2783	ORGANOPHOSPHOR-PESTIZID, FEST, GIFTIG	6.1	2000	1
2426	Ammoniumnitrat, flüssig, heiße konzentrierte Lösung mit einer Konzentration von mehr als 80 %, aber höchstens 93 %	5.1	2010	1
3088	SELBSTERHITZUNGSFÄHIGER ORGANISCHER FESTER STOFF, N.A.G.	4.2	2000	1
1006	ARGON, VERDICHTET	2	2000	1
1479	ENTZÜNDEND (OXIDIEREND) WIRKENDER FESTER STOFF, N.A.G.	5.1	2000	1
1595	DIMETHYLSULFAT	6.1	2000	1
1736	BENZOYLCHLORID	8	2000	1
337	FEUERWERKSKÖRPER	1	2000	1
1689	NATRIUMCYANID	6.1	2000	1
3105	ORGANISCHES PEROXID TYP D, FLÜSSIG	5.2	2000	1
1790	FLUORWASSERSTOFFSÄURE	8	2000	1
500	Zündeinrichtungen für Sprengungen, nicht elektrisch	1	2010	1
1813	KALIUMHYDROXID, FEST	8	2000	1
1708	TOLUIDINE, FEST	6.1	2000	1
2949	NATRIUMHYDROGENSULFID mit 25 % Kristallwasser	8	2000	1
1673	PHENYLENDIAMINE (o-, m-, p-)	6.1	2000	1
1840	ZINKCHLORID, LÖSUNG	8	2000	1
81	SPRENGSTOFF, TYP A	1	2000	1
1794	BLEISULFAT mit mehr als 3 % freier Säure	8	2005	1
2320	TETRAETHYLEN-PENTAMIN	8	2000	1
1338	Phosphor, amorph	4.1	2010	1
1755	CHROMIUMSÄURE, LÖSUNG	8	2005	1
1710	TRICHLORETHYLEN	6.1	2000	1
2555	NITROCELLULOSE MIT 25 Masse-% WASSER	4.1	2000	1
3442	Dichloraniline, Isomergemisch, fest	6.1	2005	1
2447	PHOSPHOR, GELB, GESCHMOLZEN	4.2	2000	1
1751	CHLORESSIGSÄURE, FEST	6.1	2000	1
456	Sprengkapseln, elektrisch	1	2010	1
2967	SULFAMINSÄURE	8	2000	1
2300	2-METHYL-5-ETHYLPYRIDIN	6.1	2000	1
3106	ORGANISCHES PEROXID TYP D, FEST	5.2	2000	1
2525	ETHYLOXALAT	6.1	2000	1
42	Zündverstärker, ohne Detonator	1	2010	1
1834	SULFURYLCHLORID	8	2000	1
2431	ANISIDINE	6.1	2000	1
3480	Lithium-Ionen-Batterien (einschließlich Lithium-Ionen-Polymer-Batterien)	9	2010	1
1591	o-DICHLORBENZEN	6.1	2000	1
2902	PESTIZID, FLÜSSIG, GIFTIG, N.A.G.	6.1	2000	1
3108	ORGANISCHES PEROXID TYP E, FEST	5.2	2000	1
1331	ZÜNDHÖLZER, ÜBERALL ZÜNDBAR	4.1	2005	1
3268	AIRBAG-GASGENERATOREN, pyrotechnisch	9	2000	1
2327	TRIMETHYLHEXAMETHYLENDIAMINE	8	2000	1
1727	AMMONIUMHYDROGENDIFLUORID, FEST	8	2005	1
1835	TETRAMETHYLAMMONIUMHYDROXID	8	2005	1
1505	NATRIUMPERSULFAT	5.1	2000	1
1444	AMMONIUMPERSULFAT	5.1	2005	1
2771	THIOCARBAMAT-PESTIZID, FEST, GIFTIG	6.1	2000	1
1869	MAGNESIUM, in Pellets, Spänen, Bändern	4.1	2000	1
3057	TRIFLUORACETYLCHLORID	2	2005	1
2281	HEXAMETHYLENDIISOCYANAT	6.1	2000	1
3320	NATRIUMBORHYDRID UND NATRIUMHYDROXID, LÖSUNG mit höchstens 12 Masse-% Natriumborhydrid und höchstens 40 Masse-% Natriumhydroxid	8	2005	1
2468	TRICHLORISOCYANURSÄURE, TROCKEN	5.1	2000	1
2815	N-AMINOETHYLPYPERAZIN	8	2000	1
1788	BROMWASSERSTOFFSÄURE	8	2000	1
3218	NITRATE, ANORGANISCHE, WÄSSERIGE LÖSUNG, N.A.G.	5.1	2000	1

UN-Nr.	Stoffname	Klasse	erstmalig erfasst im	Gewichtungsfaktor Personenrisiken
2880	CALCIUMHYPOCHLORIT, HYDRATISIERT mit mindestens 5,5 %, aber höchstens 10 % Wasser	5.1	2000	1
44	ANZÜNDHÜTCHEN	1	2000	1
3399	Metalloorganischer Stoff, mit Wasser reagierend, entzündbar, flüssig	4.3	2005	1
2030	HYDRAZIN, WÄSSERIGE LÖSUNG mit mindestens 37 Masse-%, aber höchstens 64 Masse-% Hydrazin	8	2000	1
2664	DIBROMMETHAN	6.1	2000	1
1990	BENZALDEHYD	9	2000	1
2512	AMINOPHENOLE (o-, m-, p-)	6.1	2005	1
2037	GASPATRONEN, ohne Entnahmeeinrichtung, nicht nachfüllbar	2	2000	1
2019	CHLORANILINE, FLÜSSIG	6.1	2000	1
27	SCHWARZPULVER, gekörnt oder in Mehlform	1	2000	1
3066	FARBE (einschließlich Farbe, Lack, Emaille, Beize, Schellack, Firnis, Politur, flüssiger Füllstoff und flüssige Lackgrundlage)	8	2005	1
3190	SELBSTERHITZUNGSFÄHIGER ANORGANISCHER FESTER STOFF, N.A.G.	4.2	2000	1
2451	STICKSTOFFTRIFLUORID, VERDICHET	2	2005	1
3156	VERDICHETES GAS, OXIDIEREND, N.A.G.	2	2005	1
3147	FARBSTOFF, FEST, ÄTZEND, N.A.G.	8	2000	1
3481	Lithium-Ionen-Batterien in Ausrüstungen oder Lithium-Ionen-Batterien, mit Ausrüstungen verpackt (einschließlich Lithium-Ionen-Polymer-Batterien)	9	2010	1
3313	SELBSTERHITZUNGSFÄHIGE ORGANISCHE PIGMENTE	4.2	2005	1
2798	PHENYLPHOSPHORDICHLORID	8	2000	1
3439	Nitrile, sehr giftig, fest oder geschmolzen, nicht anderweitig genannt	6.1	2005	1
1748	CALCIUMHYPOCHLORIT, MISCHUNG, TROCKEN, mit mehr als 39 % aktivem Chlor (8,8 % aktivem Sauerstoff)	5.1	2000	1
1819	NATRIUMALUMINATLÖSUNG	8	2005	1
3429	Chlortoluidin, Isomergemisch, flüssig	6.1	2005	1
2820	BUTTERSÄURE	8	2000	1
2716	BUTIN-1,4-DIOL	6.1	2005	1
1463	CHROMIUMTRIOXID, WASSERFREI	5.1	2000	1
2579	PIPERAZIN	8	2005	1
3292	Natriumbatterien oder Natriumzellen	4.3	2010	1
3412	Ameisensäure	8	2010	1
3263	ÄTZENDER BASISCHER ORGANISCHER FESTER STOFF, N.A.G.	8	2000	1
1405	CALCIUMSILICID	4.3	2000	1
3316	CHEMIE-TESTSATZ	9	2005	1
159	PULVERROHMASSE, ANGEFEUCHTET mit mindestens 25 Masse-% Wasser	1	2000	1
312	PATRONEN, SIGNAL	1	2000	1
3110	ORGANISCHES PEROXID TYP F, FEST	5.2	2000	1
2542	TRIBUTYLAMIN	6.1	2005	1
3085	ENTZÜNDEND (OXIDIEREND) WIRKENDER FESTER STOFF, ÄTZEND, N.A.G.	5.1	2000	1
1426	NATRIUMBORHYDRID	4.3	2005	1
1783	HEXAMETHYLENDIAMIN, LÖSUNG	8	2000	1
2688	1-BROM-3-CHLORPROPAN	6.1	2000	1
1680	KALIUMCYANID	6.1	2000	1
1362	KOHLE, AKTIVIERT	4.2	2000	1
1588	CYANIDE, ANORGANISCH, FEST, N.A.G.	6.1	2005	1
84	SPRENGSTOFF, TYP D	1	2000	1
1803	PHENOLSULFONSÄURE, FLÜSSIG	8	2000	1
2674	NATRIUMFLUOROSILICAT	6.1	2005	1
2331	ZINKCHLORID, WASSERFREI	8	2005	1
1309	ALUMINIUMPULVER, ÜBERZOGEN	4.1	2005	1
360	ZÜNDEINRICHTUNGEN für Sprengungen, NICHT ELEKTRISCH	1	2000	1
3072	RETTUNGSMITTEL, NICHT SELBSTAUFBLASEND, gefährliche Güter als Ausrüstung enthaltend	9	2000	1
2865	HYDROXYLAMINSULFAT	8	2000	1
3341	THIOHARNSTOFFDIOXID	4.2	2000	1
1810	PHOSPHOROXYCHLORID	8	2000	1
3214	Permanganate, anorganische, wässrige Lösung	5.1	2010	1
1578	Chlornitrobenzene, flüssig oder fest	6.1	2010	1
3146	ORGANISCHE ZINNVERBINDUNG, FEST, N.A.G.	6.1	2005	1
1984	GAS ALS KÄLTEMITTEL R 23	2	2000	1
303	MUNITION, NEBEL, mit oder ohne Zerleger, Ausstoß- oder Treibladung	1	2000	1
323	KARTUSCHEN FÜR TECHNISCHE ZWECKE	1	2000	1
3090	LITHIUMBATTERIEN	9	2005	1
3241	2-BROM-2-NITROPROPAN-1,3-DIOL	4.1	2000	1
1738	BENZYLCHLORID	6.1	2000	1
3089	ENTZÜNDBARES METALLPULVER, N.A.G.	4.1	2000	1
3143	FARBE, FEST, GIFTIG, N.A.G.	6.1	2000	1
1378	METALLKATALYSATOR, ANGEFEUCHTET mit einem sichtbaren Überschuss	4.2	2000	1
2950	Magnesiumgranulate, überzogen, mit einer Teilchengröße von	4.3	2010	1
2795	AKKUMULATOREN, NASS, GEFÜLLT MIT ALKALIEN, elektrische Sammler	8	2005	1
3055	2-(2-AMINOETHOXY)-ETHANOL	8	2000	1
328	PATRONEN FÜR WAFFEN, MIT INERTEM GESCHOSS	1	2000	1
1551	ANTIMONYLKALIUMTRAT	6.1	2000	1
82	SPRENGSTOFF, TYP B	1	2000	1
30	SPRENGKAPSELN, ELEKTRISCH	1	2000	1
3414	Natriumcyanid, giftig, wässrige Lösung	6.1	2010	1
191	Signalkörper, Hand	1	2010	1
1490	KALIUMPERMANGANAT	5.1	2000	1
14	PATRONEN FÜR HANDFEUERWAFFEN, MANÖVER	1	2000	1
48	SPRENGKÖRPER	1	2000	1
1182	ETHYLCHLORFORMIAT	6.1	2000	1
1837	THIOPHOSPHORYLCHLORID	8	2000	1
3028	AKKUMULATOREN, TROCKEN, KALIUMHYDROXID, FEST, ENTHALTEND,	8	2000	1
3296	GAS ALS KÄLTEMITTEL R 227	2	2005	1
105	Anzündschnur (Sicherheitszündschnur)	1	2010	1
3276	NITRILE, GIFTIG, N.A.G.	6.1	2000	1
2643	METHYLBROMACETAT	6.1	2005	1
1690	NATRIUMFLUORID	6.1	2000	1

UN-Nr.	Stoffname	Klasse	erstmalig erfasst im	Gewichtungsfaktor Personenrisiken
2990	RETTUNGSMITTEL, SELBSTAUFBLASEND	9	2005	1
1438	ALUMINIUMNITRAT	5.1	2000	1
1070	DISTICKSTOFFMONOXID	2	2000	1
1935	CYANID, LÖSUNG, N.A.G.	6.1	2000	1
3242	AZODICARBONAMID	4.1	2000	1
321	PATRONEN FÜR WAFFEN, mit Sprengladung	1	2000	1
1499	Natriumnitrat und Kaliumnitrat, Mischung	5.1	2010	1
2809	QUECKSILBER	8	2000	1
3226	SELBSTZERSETZLICHER STOFF TYP D, FEST	4.1	2000	1
432	PYROTECHNISCHE GEGENSTÄNDE für technische Zwecke	1	2000	1
2630	SELENATE	6.1	2000	1
2930	GIFTIGER ORGANISCHER FESTER STOFF, ENTZÜNDBAR, N.A.G.	6.1	2000	1
2655	KALIUMFLUOROSILICAT	6.1	2005	1
1590	DICHLORANILINE, FEST	6.1	2000	1
3249	MEDIKAMENT, FEST, GIFTIG, N.A.G.	6.1	2000	1
3091	LITHIUMBATTERIEN IN AUSRÜSTUNGEN	9	2005	1
2585	ALKYLSULFONSÄUREN, FEST, mit höchstens 5 % freier Schwefelsäure	8	2000	1
2916	RADIOAKTIVE STOFFE, TYP B(U)-VERSANDSTÜCK, nicht spaltbar oder	7	2005	1
1418	MAGNESIUMLEGIERUNGSPULVER	4.3	2000	1
2788	ORGANISCHE ZINNVERBINDUNG, FLÜSSIG, N.A.G.	6.1	2000	1
143	Nitroglycerol, desensibilisiert mit mindestens 40 Masse-% nicht flüchtigem, wasserunlöslichem 336Phegmatisierungsmittel	1	2010	1
2857	KÄLTEMASCHINEN mit nicht entzündbarem und nicht giftigem	2	2000	1
2193	Hexafluorethan, verdichtet (Gas als Kältemittel R 116, verdichtet)	2	2010	1
3107	ORGANISCHES PEROXID TYP E, FLÜSSIG	5.2	2000	1
2224	BENZONITRIL	6.1	2000	1
2074	ACRYLAMID	6.1	2000	1
3328	Radioaktive Stoffe, Typ B(U)-Versandstück, spaltbar	7	2010	1
300	MUNITION, BRAND, mit oder ohne Zerleger, Ausstoß- oder Treibladung	1	2000	1
2307	3-NITRO-4-CHLORBENZOTRIFLUORID	6.1	2000	1
487	Signalkörper, Rauch	1	2010	1
2923	ÄTZENDER FESTER STOFF, GIFTIG, N.A.G.	8	2000	1
2581	ALUMINIUMCHLORID, LÖSUNG	8	2000	1
2992	CARBAMAT-PESTIZID, FLÜSSIG, GIFTIG	6.1	2000	1
2800	AKKUMULATOREN, NASS, AUSLAUFSICHER, elektrische Sammler	8	2000	1
2817	AMMONIUMHYDROGENDIFLUORID, LÖSUNG	8	2005	1
1427	NATRIUMHYDRID	4.3	2005	1
3206	ALKALIMETALLKOHOLATE, SELBSTERHITZUNGSFÄHIG, ÄTZEND, N.A.G.	4.2	2005	1
1942	AMMONIUMNITRAT mit höchstens 0,2 % brennbaren Stoffen (einschließlich organischer Stoffe als Kohlenstoff-Äquivalent) und frei von sonstigen zugesetzten Stoffen	5.1	2000	1
2448	SCHWEFEL, GESCHMOLZEN	4.1	2000	1
3250	CHLORESSIGSÄURE, GESCHMOLZEN	6.1	2000	1
1982	GAS ALS KÄLTEMITTEL R 14 VERDICHTET	2	2000	1
3356	Sauerstoffgenerator, Gemisch	5.1	2010	1
1334	NAPHTHALEN, RAFFINIERT	4.1	2005	1
431	PYROTECHNISCHE GEGENSTÄNDE für technische Zwecke	1	2000	1
1778	FLUORKIESELSÄURE	8	2005	1
413	PATRONEN FÜR WAFFEN, MANÖVER	1	2000	1
3103	ORGANISCHES PEROXID TYP C, FLÜSSIG	5.2	2005	1
2921	ÄTZENDER FESTER STOFF, ENTZÜNDBAR, N.A.G.	8	2005	1
1340	PHOSPHORPENTASULFID (P2S5), frei von gelbem oder weißem Phosphor	4.3	2000	1
2465	DICHLORISOCYANURSÄURE, TROCKEN	5.1	2005	1
1786	Fluorwasserstoffsäure und Schwefelsäure, Mischung	8	2010	1
1605	ETHYLENDBROMID	6.1	2000	1
325	ANZÜNDER	1	2000	1
414	TREIBLADUNGEN FÜR GESCHÜTZE	1	2000	1
3289	GIFTIGER ANORGANISCHER FLÜSSIGER STOFF, ÄTZEND, N.A.G.	6.1	2005	1
2680	LITHIUMHYDROXID-MONOHYDRAT	8	2005	1
2682	Caesiumhydroxid	8	2010	1
1827	ZINNTETRACHLORID, WASSERFREI	8	2000	1
1773	EISENCHLORID, WASSERFREI	8	2000	1
2656	CHINOLIN	6.1	2000	1
4	AMMONIUMPIKRATE, trocken oder angefeuchtet mit weniger als 10 Masse-% Wasser	1	2000	1
2757	CARBAMAT-PESTIZID, FEST, GIFTIG	6.1	2000	1
3084	ÄTZENDER FESTER STOFF, ENTZÜNDEND (OXIDIEREND) WIRKEND, N.A.G.	8	2005	1
193	KNALLKAPSELN, EISENBAHN	1	2005	1
301	Munition, Augenreizstoff, mit Zerleger, Ausstoß- oder Treibladung	1	2010	1
1080	SCHWEFELHEXAFLUORID	2	2000	1
3282	METALLOORGANISCHE VERBINDUNG, GIFTIG, N.A.G., fest	6.1	2000	1
3189	Selbsterhitzungsfähiges Metallpulver	4.2	2010	1
131	ANZÜNDER, ANZÜNDSCHNUR	1	2000	1
2984	WASSERSTOFFPEROXID, WÄSSERIGE LÖSUNG mit mindestens 8 %, aber weniger als 20 % Wasserstoffperoxid (Stabilisierung nach Bedarf)	5.1	2000	1
2746	PHENYLCHLORFORMIAT	6.1	2005	1
3180	ENTZÜNDBARER ANORGANISCHER FESTER STOFF, ÄTZEND, N.A.G.	4.1	2000	1
1661	NITROANILINE (o-, m-, p-)	6.1	2000	1
2679	LITHIUMHYDROXIDLÖSUNG	8	2000	1
1665	NITROXYLENE, FEST	6.1	2000	1
1485	KALIUMCHLORAT	5.1	2000	1
1436	ZINKPULVER	4.3	2000	1
1401	CALCIUM	4.3	2005	1
144	Nitroglycerol in alkoholischer Lösung, mit mehr als 1 %, aber nicht mehr als 10 % Nitroglycerol	1	2010	1
1477	NITRATE, ANORGANISCHE, N.A.G.	5.1	2005	1
3162	Verflüssigtes Gas, giftig	2	2010	1
2208	CALCIUMHYPOCHLORIT, MISCHUNG, TROCKEN mit mehr als 10 %, aber höchstens 39 % aktivem Chlor	5.1	2000	1
3314	KUNSTSTOFFPRESSMISCHUNG, in Teig-, Platten- oder Strangpressform, entzündbare Dämpfe abgebend	9	2000	1

UN-Nr.	Stoffname	Klasse	erstmalig erfasst im	Gewichtungs- faktor Personenrisiken
1766	DICHLORPHENYLTRICHLORSILAN	8	2005	1
2311	PHENETIDINE	6.1	2000	1
78	Dinitroresorcinol, trocken oder angefeuchtet mit weniger als 15 Masse-% Wasser	1	2010	1
1065	NEON, VERDICHTET	2	2000	1
1544	ALKALOIDE, FEST, N.A.G.	6.1	2000	1
2253	N,N-DIMETHYLANILIN	6.1	2000	1
1976	GAS ALS KÄLTEMITTEL RC 318	2	2005	1
339	PATRONEN FÜR HANDFEUERWAFFEN	1	2000	1
2522	2-DIMETHYLAMINOETHYLMETHACRYLAT	6.1	2005	1
3451	Toluidine, Isomerenmischung, fest oder geschmolzen	6.1	2010	1
171	Munition, Leucht, mit oder ohne Zerleger, Ausstoß- oder Treibladung	1	2010	1
454	ANZÜNDER	1	2000	1
1775	FLUORBORSÄURE	8	2005	1
3139	Entzündend (oxidierend) wirkender flüssiger Stoff	5.1	2010	1
1558	Arsen	6.1	2010	1
3098	ENTZÜNDEND (OXIDIEREND) WIRKENDER FLÜSSIGER STOFF, ÄTZEND, N.A.G.	5.1	2005	1
1404	CALCIUMHYDRID	4.3	2000	1
1363	KOPRA	4.2	2000	1
2717	CAMPHER, synthetisch	4.1	2000	1
9	MUNITION, BRAND, mit oder ohne Zerleger, Ausstoß- oder Treibladung	1	2000	1
2781	Bipyridilium-Pestizid, fest, giftig	6.1	2010	1
93	LEUCHTKÖRPER, LUFTFAHRZEUG	1	2000	1
3251	ISOSORBID-5-MONONITRAT	4.1	2005	1
255	SPRENGKAPSELN, ELEKTRISCH	1	2000	1
2565	DICYCLOHEXYLAMIN	8	2005	1
1808	Phosphortribromid	8	2010	1
2862	VANADIUMPENTOXID, nicht geschmolzen	6.1	2005	1
3136	Trifluormethan, tiefgekühlt, flüssig	2	2010	1
66	ANZÜNDLITZE	1	2000	1
2671	AMINOPYRIDINE (o-, m-, p-)	6.1	2005	1
1858	GAS ALS KÄLTEMITTEL R 1216	2	2000	1
39	BOMBEN, BLITZLICHT	1	2005	1
1507	STRONTIUMNITRAT	5.1	2005	1
2802	Kupferchlorid	8	2010	1
1811	KALIUMHYDROGENDIFLUORID	8	2005	1
1561	Arsen(III)-oxid	6.1	2010	1
1350	Schwefel	4.1	2010	1
2025	Quecksilberverbindung, fest	6.1	2010	1
3129	Mit Wasser reagierender, flüssiger Stoff, ätzend	4.3	2010	1
77	DINITROPHENOLATE der Alkalimetalle, trocken oder angefeuchtet mit weniger als 15 Masse-% Wasser	1	2000	1
3290	GIFTIGER ANORGANISCHER FESTER STOFF, ÄTZEND, N.A.G.	6.1	2005	1
3104	ORGANISCHES PEROXID TYP C, FEST	5.2	2000	1
2956	5-tert-Buytl-2,4,6-trinitro-m-xylen (Xylenmoschus)	4.1	2005	1
3393	Metallorganischer Stoff, mit Wasser reagierend, fest, pyrophor	4.2	2010	1
3224	Selbstzersetzlicher Stoff Typ C, fest	4.1	2010	1
1323	Eisencer	4.1	2010	1
3466	Metallcarbonyl, fest oder geschmolzen, giftig	6.1	2010	1
1496	NATRIUMCHLORIT	5.1	2000	1
3093	ÄTZENDER FLÜSSIGER STOFF, ENTZÜNDEND (OXIDIEREND) WIRKEND, N.A.G.	8	2005	1
1806	PHOSPHORPENTACHLORID	8	2005	1
3349	PYRETHROID-PESTIZID, FEST, GIFTIG	6.1	2005	1
2299	METHYLDICHLORACETAT	6.1	2005	1
60	FÜLLSPRENGKÖRPER	1	2000	1
2931	Vanadylsulfat	6.1	2010	1
2948	3-TRIFLUORMETHYLANILIN	6.1	2000	1
1373	FASERN, TIERISCHEN oder PFLANZLICHEN oder SYNTHETISCHEN URSPRUNGS, N.A.G., imprägniert mit Öl	4.2	2005	1
373	SIGNALKÖRPER, HAND	1	2000	1
2505	AMMONIUMFLUORID	6.1	2005	1
3283	Selenverbindung	6.1	2010	1
3280	Organische Arsenverbindung, fest	6.1	2010	1
2813	Mit Wasser reagierender, fester Stoff	4.3	2010	1
99	Lockerungssprengeräte mit Explosivstoff, für Erdölbohrungen, ohne Zündmittel	1	2010	1
1493	SILBERNITRAT	5.1	2005	1
3181	ENTZÜNDBARE METALLSALZE ORGANISCHER VERBINDUNGEN, N.A.G.	4.1	2005	1
3285	Vanadiumverbindung	6.1	2010	1
2000	Zelluloid, in Blöcken, Stangen, Platten, Rohren usw. (ausgenommen Abfälle)	4.1	2010	1
1596	Dinitroaniline	6.1	2010	1
2470	PHENYLACETONITRIL, FLÜSSIG	6.1	2005	1
161	TREIBLADUNGSPULVER	1	2000	1
2917	Radioaktive Stoffe, Typ B(M)-Versandstück, nicht spaltbar oder spaltbar, freigestellt	7	2010	1
2849	3-Chlorpropan-1-ol	6.1	2010	1
3176	Entzündbarer, organischer, fester Stoff in geschmolzenem Zustand	4.1	2010	1
6	PATRONEN FÜR WAFFEN, mit Sprengladung	1	2000	1
1963	HELIUM, TIEFGEKÜHLT, FLÜSSIG	2	2000	1
3027	Cumarin-Pestizid, fest, giftig	6.1	2010	1
2570	CADMIVERBINDUNG	6.1	2000	1
2018	CHLORANILINE, FEST	6.1	2000	1
1695	CHLORACETON, STABILISIERT	6.1	2000	1
2926	ENTZÜNDBARER ORGANISCHER FESTER STOFF, GIFTIG, N.A.G.	4.1	2000	1
1382	KALIUMSULFID mit weniger als 30 % Kristallwasser	4.2	2000	1
2513	Bromacetyl bromid	8	2010	1
1684	SILBERCYANID	6.1	2000	1
1238	METHYLCHLORFORMIAT	6.1	2000	1

UN-Nr.	Stoffname	Klasse	erstmalig erfasst im	Gewichtungs- faktor Personenrisiken
242	TREIBLADUNGEN FÜR GESCHÜTZE	1	2000	1
3363	Gefährliche Güter in Maschinen	9	2010	1
1832	SCHWEFELSÄURE, GEBRAUCHT	8	2000	1
3095	ÄTZENDER FESTER STOFF, SELBSTERHITZUNGSFÄHIG, N.A.G.	8	2000	1
2496	PROPIONSÄUREANHYDRID	8	2000	1
3293	HYDRAZIN, WÄSSERIGE LÖSUNG mit höchstens 37 Masse-% Hydrazin	6.1	2000	1
1445	BARIUMCHLORAT	5.1	2000	1
2572	Phenylhydrazin	6.1	2010	1
1624	QUECKSILBER(II)CHLORID	6.1	2000	1
3164	GEGENSTÄNDE UNTER HYDRAULISCHEM DRUCK (mit nicht entzündbarem Gas)	2	2000	1
2507	Hexachlorplatinssäure, fest	8	2010	1
150	PENTAERYTHRITOLTETRANITRAT, ANGEFEUCHTET mit mindestens 25 Masse-% Wasser	1	2000	1
2881	METALLKATALYSATOR, TROCKEN	4.2	2005	1
1770	Diphenylbrommethan	8	2010	1
2699	TRIFLUORESSIGSÄURE	8	2005	1
3375	Ammoniumnitrat-Emulsion, Zwischenprodukt für die Herstellung von Sprengstoffen, fest	5.1	2005	1
2261	XYLENOLE	6.1	2000	1
3219	NITRITE, ANORGANISCHE, WÄSSERIGE LÖSUNG, N.A.G.	5.1	2005	1
1489	KALIUMPERCHLORAT	5.1	2000	1
3178	Entzündbarer, anorganischer, fester Stoff	4.1	2010	1
1602	FARBE, FLÜSSIG, GIFTIG, N.A.G.	6.1	2005	1
1454	Calciumnitrat	5.1	2010	1
3284	Tellurverbindung	6.1	2010	1
1886	BENZYLIDENCHLORID	6.1	2000	1
101	STOPPINEN, NICHT SPRENGKRÄFTIG	1	2000	1
3440	Selenverbindung, nicht anderweitig genannt, flüssig, sehr giftig	6.1	2005	1
2435	Ethylphenyldichlorsilan	8	2010	1
257	Zünder, sprengkräftig	1	2010	1
3215	PERSULFATE, ANORGANISCHE, N.A.G.	5.1	2000	1
1056	Krypton, verdichtet	2	2010	1
3148	Mit Wasser reagierender, flüssiger Stoff	4.3	2010	1
1492	KALIUMPERSULFAT	5.1	2005	1
3228	Selbstzersetzlicher Stoff Typ E, fest	4.1	2010	1
276	KARTUSCHEN FÜR TECHNISCHE ZWECKE	1	2000	1
1415	LITHIUM	4.3	2005	1
2853	Magnesiumfluorosilicat	6.1	2010	1
1800	Octadecyltrichlorsilan	8	2010	1
2306	Nitrobenzotrifluoride, flüssig oder fest	6.1	2010	1
2845	Pyrophororganischer flüssiger Stoff	4.2	2010	1
137	MINEN, mit Sprengladung	1	2000	1
267	Sprengkapseln, nicht elektrisch	1	2010	1
3291	KLINISCHER ABFALL, UNSPEZIFIZIERT, N.A.G.	6.2	2000	1
3377	Natriumperborat-Monohydrat, fest	5.1	2005	1
1833	SCHWEFELIGE SÄURE	8	2005	1
281	RAKETENMOTOREN	1	2000	1
160	TREIBLADUNGSPULVER	1	2000	1
1938	Bromessigsäure	8	2010	1
3432	Geräte, die PCB enthalten	9	2010	1
1312	BORNEOL	4.1	2000	1
3384	Flüssigkeit, giftig beim Inhalieren, entzündbar, mit einer Inhalationstoxizität kleiner oder gleich 1000 ml/m <sup>3</sup> und einer gesättigten Dampfkonzentration von größer oder gleich 10 LC50	6.1	2010	1
3462	Cocculus, fest	6.1	2010	1
2724	Mangannitrat	5.1	2010	1
1944	SICHERHEITZÜNDHÖLZER (Heftchen, Briefchen oder Schachteln)	4.1	2005	1
1647	METHYLBROMID UND ETHYLENDBROMID, MISCHUNG, FLÜSSIG	6.1	2000	1
2856	Fluorosilicate	6.1	2010	1
3302	2-DIMETHYLAMINOETHYLACRYLAT	6.1	2005	1
1902	DIISOCTYLPHOSPHAT	8	2000	1
1484	Kaliumbromat	5.1	2010	1
1829	SCHWEFELTRIOXID, STABILISIERT	8	2000	1
1446	BARIUMNITRAT	5.1	2005	1
1409	Metallhydride, mit Wasser reagierend	4.3	2010	1
381	Kartuschen für technische Zwecke	1	2010	1
1629	Quecksilberacetat	6.1	2010	1
2010	Magnesiumhydrid	4.3	2010	1
1970	Krypton, tiefgekühlt, flüssig	2	2010	1
54	Patronen, Signal	1	2010	1
2878	TITANIUMSCHWAMMGRANULATE	4.1	2000	1
2859	AMMONIUMMETAVANADAT	6.1	2000	1
1022	CHLORTRIFLUORMETHAN	2	2000	1
1769	Diphenyldichlorsilan	8	2010	1
2907	ISOSORBIDNITRAT, MISCHUNG mit mindestens 60% Lactose, Mannose, Stärke oder Calciumhydrogenphosphat oder mit anderen Phlegmatisierungsmitteln, mindestens ebenso wirksame inertisierende Eigenschaften haben	4.1	2005	1
1780	FUMARYLCHLORID	8	2005	1
3182	Entzündbare Metallhydride	4.1	2010	1
2239	CHLORTOLUIDINE	6.1	2000	1
380	Gegenstände, pyrophor	1	2010	1
1873	Perchlorsäure, mit mehr als 50 Masse-%, aber höchstens 72 Masse-% Säure	5.1	2005	1
1587	Kupfercyanid	6.1	2010	1
3070	Ethylenoxid und Dichlordifluormethan, Gemisch, mit höchstens 12,5 % Ethylenoxid	2	2010	1
1974	Bromchlordifluormethan (Gas als Kältemittel R 12B1)	2	2010	1
3418	2,4-Toluyldiamin, als Lösung, flüssig	6.1	2010	1
342	NITROCELLULOSE, ANGEFEUCHTET mit mindestens 25 Masse-% Alkohol	1	2000	1

UN-Nr.	Stoffname	Klasse	erstmalig erfasst im	Gewichtungsfaktor Personenrisiken
502	Raketen, mit inertem Kopf	1	2010	1
1765	Dichloräthylchlorid	8	2010	1
1939	Phosphoroxobromid	8	2010	1
3421	Kaliumbifluorid, wässrige Lösung mit höchstens 28 % Kaliumbifluorid	8	2010	1
3213	BROMATE, ANORGANISCHE, WÄSSERIGE LÖSUNG, N.A.G.	5.1	2000	1
1616	Blei(II)-acetat (Bleiacetat)	6.1	2010	1
2829	CAPRONSAURE	8	2000	1
1058	Verflüssigte Gase, nicht entzündbar, überlagert mit Stickstoff, Kohlenstoffdioxid oder Luft	2	2010	1
16	MUNITION, NEBEL, mit oder ohne Zerleger, Ausstoß- oder Treibladung	1	2000	1
3234	Selbstzersetzlicher Stoff Typ C, fest, temperaturkontrolliert	4.1	2010	1
1801	Octyltrichlorsilan	8	2010	1
1787	IODWASSERSTOFFSÄURE	8	2005	1
1662	Nitrobenzol	6.1	2010	1
3101	Organisches Peroxid, Typ B, flüssig	5.2	2010	1
1848	PROPIONSÄURE	8	2000	1
1487	Kaliumnitrat und Kaliumnitrit, Mischung	5.1	2010	1
2305	Nitrobenzonsulfonsäure	8	2010	1
3131	Mit Wasser reagierender, fester Stoff, ätzend	4.3	2010	1
3446	Nitrotoluole, Isomerenmischung, fest oder geschmolzen	6.1	2010	1
1546	Ammoniumarsenat	6.1	2010	1
1009	Bromtrifluormethan (Gas als Kältemittel R 13B1)	2	2010	1
2013	Strontiumphosphid	4.3	2010	1
2269	3,3'-IMINOBIISPROPYLAMIN	8	2000	1
1473	Magnesiumbromat	5.1	2010	1
2739	BUTTERSÄUREANHYDRID	8	2005	1
2237	CHLORNITROANILINE	6.1	2000	1
1671	PHENOL, FEST	6.1	2005	1
1846	TETRACHLORKOHLENSTOFF	6.1	2000	1
2715	ALUMINIUMRESINAT	4.1	2000	1
1082	Chlortrifluorethylen, stabilisiert	2	2010	1
3464	Organische Phosphorverbindung, giftig, fest oder geschmolzen	6.1	2010	1
1504	Natriumperoxid	5.1	2010	1
1812	Kaliumfluorid	8	2010	1
455	Sprengkapseln, nicht elektrisch	1	2010	1
1566	Berylliumverbindungen	6.1	2010	1
1163	DIMETHYLHYDRAZIN, ASYMMETRISCH	6.1	2000	1
1420	Kaliummetalllegierungen	4.3	2010	1
3359	Beförderungseinheit unter Begasung	9	2005	1
238	RAKETEN, LEINENWURF	1	2000	1
1028	DICHLORDIFLUORMETHAN	2	2000	1
2233	CHLORANISIDINE	6.1	2000	1
367	Zünder, sprengfähig	1	2010	1
2076	CRESOLE, FEST	6.1	2000	1
2692	Bortribromid	8	2010	1
1638	Quecksilberiodid	6.1	2010	1
169	GESCHOSSE, mit Sprengladung	1	2000	1
173	Auslösevorrichtungen mit Explosivstoff	1	2010	1
368	Zünder, nicht sprengfähig	1	2010	1
2564	Trichloressigsäure, Lösung	8	2010	1
1021	1-CHLOR-1,2,2-TETRAFLUORETHAN	2	2000	1
2017	MUNITION, TRÄNERZERLEGEND, NICHT EXPLOSIV, ohne Zerleger oder Ausstoßladung, nicht scharf	6.1	2000	1
2727	Thalliumnitrat	6.1	2010	1
2912	RADIOAKTIVE STOFFE MIT GERINGER SPEZIFISCHER AKTIVITÄT (LSA-I), nicht spaltbar oder spaltbar, freigestellt	7	2000	1
3208	METALLISCHER STOFF, MIT WASSER REAGIEREND, N.A.G.	4.3	2000	1
1550	Antimonlaktat	6.1	2010	1
2315	POLYCHLORIERTES BIPHENYLE	9	2000	1
103	Anzündschnur, rohrförmig, mit Metallmantel	1	2010	1
2689	Glycerol-alpha-monochlorhydrin	6.1	2010	1
320	TREIBLADUNGSANZÜNDER	1	2000	1
2823	CROTONSÄURE	8	2005	1
1905	Selensäure	8	2010	1
1855	Calcium, pyrophor oder Calciumlegierungen, pyrophor	4.2	2010	1
3052	ALUMINIUMALKYLHALOGENIDE	4.2	2000	1
1687	NATRIUMAZID	6.1	2005	1
3245	Genetisch veränderte Mikroorganismen	9	2010	1
2190	Sauerstoffdifluorid, verdichtet	2	2010	1
1470	Bleiperchlorat	5.1	2010	1
3166	Verbrennungsmotoren, auch wenn in Geräten oder Fahrzeugen eingebaut [unterliegt nicht den Vorschriften des ADR]	9	2010	1
59	Hohlladungen, ohne Zündmittel	1	2010	1
3172	Toxine, gewonnen aus lebenden Organismen, fest	6.1	2010	1
1341	Phosphorsesquisulfid (P4S3), ohne gelben oder weißen Phosphor	4.1	2010	1
3345	Phenoxyessigsäurederivat-Pestizid, fest, giftig	6.1	2010	1
2937	alpha-Methylbenzylalkohol	6.1	2010	1
1344	Trinitrophenol, angefeuchtet mit mindestens 30 Masse-% Wasser	4.1	2010	1
3487	Calciumhypochlorit, hydratisiert, 5,5 % <= Wasser <= 16 %, oxidierend, ätzend oder schwach ätzend	5.1	2010	1
485	Explosive Stoffe	1	2010	1
1802	Perchlorsäure mit höchstens 50 Masse-% Säure	8	2010	1
3087	Entzündend (oxidierend) wirkender, fester Stoff, giftig	5.1	2010	1
1716	Acetylchlorid	8	2010	1
293	GRANATEN, Hand oder Gewehr, mit Sprengladung	1	2000	1
3450	Diphenylchlorarsin, fest, flüssig oder geschmolzen	6.1	2010	1
1442	AMMONIUMPERCHLORAT	5.1	2005	1
2657	Selendisulfid	6.1	2010	1
1851	MEDIKAMENT, FLÜSSIG, GIFTIG, N.A.G.	6.1	2005	1
2741	Bariumhypochlorit mit mehr als 22 % aktivem Chlor	5.1	2010	1

UN-Nr.	Stoffname	Klasse	erstmalig erfasst im	Gewichtungs- faktor Personenrisiken
3467	Metallorganische Verbindung, fest oder geschmolzen, giftig	6.1	2010	1
1397	Aluminiumphosphid	4.3	2010	1
1953	VERDICHETES GAS, GIFTIG, ENTZÜNDBAR, N.A.G.	2	2000	1
1600	Dinitrotoluene, geschmolzen	6.1	2010	1
1650	beta-Naphthylamin	6.1	2010	1
2851	Bordifluoridhydrat	8	2010	1
3415	Natriumfluorid, wässrige Lösung	6.1	2010	1
3006	Thiocarbamid-Pestizid, flüssig, giftig	6.1	2010	1
1003	Luft, tiefgekühlt, flüssig	2	2010	1
2987	CHLORSILANE, ÄTZEND, N.A.G.	8	2000	1
3099	Entzündend (oxidierend) wirkender, flüssiger Stoff, giftig	5.1	2010	1
1614	Cyanwasserstoff, stabilisiert, mit weniger als 3 % Wasser und aufgesaugt durch eine inerte, poröse Masse	6.1	2010	1
3398	Metallorganischer Stoff, mit Wasser reagierend, flüssig	4.3	2005	1
1474	MAGNESIUMNITRAT	5.1	2000	1
1488	KALIUMNITRIT	5.1	2000	1
3243	Feste Stoffe mit giftigem, flüssigem Stoff	6.1	2010	1
1702	1,1,2,2-Tetrachlorethan	6.1	2010	1
450	Torpedos, mit Flüssigtreibstoff, mit inertem Kopf	1	2010	1
2273	2-Ethylanilin	6.1	2010	1
3454	Dinitrotoluol, Isomerengemisch, fest	6.1	2010	1
1390	ALKALIMETALLAMIDE	4.3	2005	1
2008	ZIRKONIUMPULVER, TROCKEN	4.2	2005	1
1411	Lithiumaluminiumhydrid in Ether	4.3	2010	1
1749	Chlortrifluorid	2	2010	1
2761	ORGANOCHLOR-PESTIZID, FEST, GIFTIG	6.1	2005	1
3459	Nitrobrombenzole, Isomerengemisch, fest oder geschmolzen	6.1	2010	1
3210	CHLORATE, ANORGANISCHE, WÄSSERIGE LÖSUNG, N.A.G.	5.1	2000	1
306	LEUCHTSPURKÖRPER FÜR MUNITION	1	2000	1
3456	Nitrosylschwefelsäure, technisch rein, fest oder geschmolzen	8	2010	1
3408	Bleiperchlorat, entzündend/oxidierend wirkend, wässrige Lösung	5.1	2010	1
92	LEUCHTKÖRPER, BODEN	1	2000	1
2994	Arsenhaltiges Pestizid, flüssig, giftig	6.1	2010	1
2925	ENTZÜNDBARER ORGANISCHER FESTER STOFF, ÄTZEND, N.A.G.	4.1	2000	1
2191	Sulfurylfluorid	2	2010	1
15	MUNITION, NEBEL, mit oder ohne Zerleger, Ausstoß- oder Treibladung	1	2000	1
154	PIKRINSÄURE, angefeuchtet mit mindestens 10 Masse-% Wasser	1	2000	1
1796	NITRIERSÄUREMISCHUNG, mit 50 % Salpetersäure	8	2000	1
315	ANZÜNDER	1	2000	1
1983	1-Chlor-2,2,2-trifluorethan (Gas als Kältemittel R 133a)	2	2010	1
2511	alpha-CHLORPROPIONSÄURE, FEST	8	2000	1
2785	Thiapentan-4-al	6.1	2010	1
3281	Metallcarbonyl, fest	6.1	2010	1
1515	Zinkpermanganat	5.1	2010	1
2587	BENZOCHINON	6.1	2005	1
2257	Kalium	4.3	2010	1
2753	N-ETHYL-N-BENZYL TOLUIDINE, FEST	6.1	2005	1
133	Mannitolhexanitrat (Nitromannitol), angefeuchtet mit mindestens 40 Masse-% Wasser oder einer Alkohol/Wasser-Mischung	1	2010	1
365	DETONATOREN FÜR MUNITION	1	2000	1
1664	NITROTOLUENE, FEST	6.1	2000	1
3122	Giftiger, flüssiger Stoff, entzündend (oxidierend) wirkend	6.1	2010	1
3278	ORGANISCHE PHOSPHORVERBINDUNG, GIFTIG, N.A.G., fest	6.1	2005	1
3410	4-Chlor-ortho-toluidinhydrochlorid, wässrige Lösung	6.1	2010	1
3425	Bromessigsäure, fest oder geschmolzen	8	2010	1
1761	Kupferethyldiamin, Lösung	8	2010	1
1183	Ethyldichlorsilan	4.3	2010	1
1514	Zinknitrat	5.1	2010	1
2738	N-Butylanilin	6.1	2010	1
3427	para-Chlorbenzylchlorid, flüssig, fest oder geschmolzen	6.1	2010	1
1793	Isopropylphosphat	8	2010	1
2936	Thiomilchsäure	6.1	2010	1
3437	Chlorkresol, Isomerengemisch, fest oder geschmolzen	6.1	2010	1
1393	ERDALKALIMETALLLEGIERUNG, N.A.G.	4.3	2000	1
3357	Nitroglycerol, Gemisch, desensibilisiert, flüssig, mit höchstens 30 Masse-% Nitroglycerol	3	2010	1
2504	Tetrabromethan	6.1	2010	1
3183	Selbsterhitzungsfähiger, organischer, flüssiger Stoff	4.2	2010	1
3458	Nitroanisol, Isomerengemisch, fest oder geschmolzen	6.1	2010	1
3086	Giftiger, fester Stoff, entzündend (oxidierend) wirkend	6.1	2010	1
3270	Membranfilter aus Nitrocellulose, mit höchstens 12,6 % Stickstoff in der Trockenmasse	4.1	2010	1
1870	Kaliumborhydrid	4.3	2010	1
1400	Barium	4.3	2010	1
3200	Pyrophorer anorganischer fester Stoff	4.2	2010	1
3230	Selbstzersetzlicher Stoff Typ F, fest	4.1	2010	1
1594	Diethylsulfat	6.1	2010	1
2020	Chlorphenole, fest	6.1	2010	1
3298	ETHYLENOXID UND PENTAFLUORETHAN, GEMISCH mit höchstens 7,9 % Ethylenoxid	2	2000	1
2786	ORGANOZINN-PESTIZID, FEST, GIFTIG	6.1	2005	1
1414	Lithiumhydrid	4.3	2010	1
1457	CALCIUMPEROXID	5.1	2000	1
1555	Arsenbromid	6.1	2010	1
446	TREIBLADUNGSHÜLSEN, VERBRENNLICH, LEER, OHNE TREIBLADUNGSSANZÜNDER	1	2000	1
3096	ÄTZENDER FESTER STOFF, MIT WASSER REAGIEREND, N.A.G.	8	2000	1
1455	Calciumperchlorat	5.1	2010	1
1618	BLEIARSENITE	6.1	2000	1
3205	ERDALKALIMETALLALKOHOLATE, N.A.G.	4.2	2005	1
1940	Thioglycolsäure	8	2010	1

UN-Nr.	Stoffname	Klasse	erstmalig erfasst im	Gewichtungsfaktor Personenrisiken
2294	N-METHYLANILIN	6.1	2000	1
379	Treibladungshülsen, leer, mit Treibladungsanzünder	1	2010	1
1449	Bariumperoxid	5.1	2010	1
2797	BATTERIEFLÜSSIGKEIT, ALKALISCH	8	2005	1
3420	Bortrifluorid-Propionsäure-Komplex, fest, flüssig oder geschmolzen	8	2010	1
2854	Ammoniumfluorosilicat	6.1	2010	1
3338	Gas als Kältemittel R 407A, Difluormethan, Pentafluorethan und 1,1,1,2-Tetrafluorethan, zeotropes Gemisch mit rund 20 % Difluormethan und 40 % Pentafluorethan	2	2010	1
1658	Nikotinsulfat, Lösung oder fest	6.1	2010	1
1739	Benzylchlorformiat	8	2010	1

## A2 Messpunkte zur Erfassung der Gefahrgutmengen

Die Gefahrgutmengen werden an vorgegebenen Messpunkten erfasst, indem sämtliche Güterzüge über die Zugnummer identifiziert wurden, die darüber verkehrten. Aus dem Cargo-Informationssystem konnten dann die Gefahrgutmengen (Nettotonnagen pro UN-Nummer) pro Zugnummer abgerufen über den Untersuchungszeitraum, in der Regel ein Kalenderjahr, summiert werden.

In der nachfolgenden Liste sind alle Strecken aufgeführt und bezeichnet, die erfasst oder berechnet wurden. Teilweise befinden sich darunter auch Strecken die nicht Teil des Screeningnetzes sind. Dies ist neben anderem auch notwendig, um Sprünge in der transportierten Gefahrgutmenge plausibilisieren zu können.

DfA-Linie	Abschnitt (Gefahrgutlinie ID)	Messpunkt oder Formel
100	Lausanne Gare - St. Triphon	25
100	St. Triphon - Les Paluds	26
100	Les Paluds - St-Maurice	346
100	St. Maurice - Sion	27
100	Sion - St. German (Abzw)	28
100	St. German (Abzw) - Visp	28+197
100	Visp - Brig-Lötschberg (Abzw)	29
100	Brig-Lötschberg (Abzw) - Brig	29+171
100	Brig - Iselle di Trasquera	200
131	Les Paluds - Monthey	163
150	Lausanne - Renens Ouest	291
150	Renens Ouest - km 6.5	291-184
150	km 6.5 bis Lonay B bif	21-304-306
150	Lonay B bif-Lonay A bif	21-304+305-306
150	Lonay A bif - Genève St Jean	21
151	La Plaine Frontière - Vernier Meyrin Cargo	204
151	Vernier-Meyrin (VM) - Furet	0.5*205
152	Genève St Jean - Genève Jonction	21
152	Geneve Jonction - Genève-La Praille	205
154	Furet - Jonction	0.5*205
160	Ausfahrbogen Teil 1	307
161	Erfassung RB LT Ausfahrt LT F nach Genf ab km 9.8	306+304-305
162	Erfassung RB LTP1 Einfahrt LT von Genf	305
169	Ausfahrbogen Teil 2	307
169	Dreieck Lausanne westlicher Schenkel	30-184
200	Renens - Bussigny	184
200	Bussigny - Daillens	30

200	Daillens - Vallorbe	31
203	Vallorbe - Vallorbe frontière (dir. Frasne)	31
210	Daillens - Yverdon	32
210	Yverdon - Auvernier	33
210	Auvernier - Neuchâtel	33
210	Neuchatel - Cornaux	14
210	Cornaux - Biel/Bienne	15
225	Biel PB - La Heutte	283
225	La Heutte - Sonceboz-Sombeval Ouest	284
226	Sonceboz-Sombeval Ouest - Moutier	285
230	Delémont - Laufen	289
230	Laufen - Ruchfeld	290
250	Lausanne - Palezieux	74
250	Palezieux - Fribourg	75
250	Fribourg - Bern Weyermannshaus	76
250	Bern Weyermannshaus - Bern PB	77
260	Biel Aebistrasse - Madretsch	66
260	Madretsch (Verzweigung) - Lyss	67
260	Lyss - Zollikofen	68
266	Biel RB West - Madretsch	65
290	Bern Wylerfeld - Wankdorf Abzw.	186
290	Ostermundigen - Wankdorf Abzw.	186+10
290	Ostermundigen - Gümligen	71
290	Gümligen - Thun	73
291	Löchligut Süd - Wankdorf Abzw.	10
300	Ausfahrt Bhf. Frutigen - Brig-Lötschberg (Abzw) via Lötschberg Bergstrecke - Doppelspurstrecke	171
300	Lötschberg Südrampe (Bergstrecke) - Einspurstrecke nördliches Gleis (2. Mittelgrabentunnel)	0.5*171
300	Lötschberg Südrampe (Bergstrecke) - Einspurstrecke südliches Gleis (diverse Tunnel)	0.5*171
300	Spiez - Wengi (WEN, Abzweigung Basislinie)	171+197
300	Wengi - Bhf Frutigen (Altbaustrecke)	171+197
310	Thun - Spiez	269
330	Ausfahrt Bhf. Frutigen - Nordportal LBT - St. German Abzw (STGE) via LBT	197
400	Aespli - Wanzwil (NBS)	274
400	Neubaustrecke Wanzwil - Rothrist West Abzw.	192
410	Einfahrt BIRB von Westen bis Biel PB	315+173
410	Biel Mett Abzw bis Einfahrt RB von Westen	315
410	Biel Mett Abzw. - Lengnau	179
410	Lengnau - Solothurn	46
410	Solothurn - Luterbach	47
410	Luterbach - Niederbipp	48
410	Niederbipp - Wangen b Olten	43
410	Wangen b Olten - Olten Hammer	44
410	Olten Hammer - Olten	45
450	Olten Süd - Rothrist (via Born)	192+59-309

450	Rothrist - Rothrist West (Stamm + NBS)	192+59
450	Rothrist West - Langenthal	59
450	Langenthal - Burgdorf	60
450	Burgdorf - Unterhard	317
450	Unterhard - Zollikofen Nord	317
450	Zollikofen Nord - Löchligut	327
450	Aespli - Löchligut (Grauholztunnel)	64
450	Löchligut - Löchligut Süd (Abzw.)	190
450	Bern Wylerfeld - Löchligut Süd (Abzw.)	314
450	Bern PB - Bern Wylerfeld	313
451	Aarburg-Oftringen - Rothrist	309
500	Kreuzung Linien 500/511 - Basel RB Nordkopf	17+18+50+211
500	Basel RB Nordkopf - Muttenz Ost (Stammlinie)	50+211
501	Muttenz Ost - Liestal (via Adler-Tunnel)	211
500	Muttenz Ost - Pratteln Überwerfung (Stamm)	50
500	Pratteln Überwerfung - Pratteln Ost (Abzw)	215
500	Pratteln Ost (Abzw) - Liestal via Frenkendorf-Füllinsdorf (Stamm)	210
500	Liestal Nord - Sissach	281
500	Sissach - Olten Nord (Abzw.) (Hauenstein-Basistunnel)	282
500	Olten Nord Abzw. - Olten	45+52+59+192
500	Olten - Olten Süd	52+59+192
500	Olten Süd - Aarburg-Oftringen	52+309
500	Aarburg-Oftringen - Zofingen	52
500	Zofingen - Sempach-N	53
500	Sempach-Neuenkirch - Rothenburg	340
500	Rothenburg - Emmenbrücke	54
510	SNCF Grenze - BS SBB West Richtung RB	303
511	Basel SBB GB St. Jakob - BSRB Nordkopf	17
511	Basel PB - Basel GB	312
511	Basel SBB GB - Basel SBB GB St. Jakob (Abzw.)	330
512	Ruchfeld - Basel SBB GB VL	338
512	Basel SBB GB VL - Basel SBB GB St. Jakob (Abzw.)	333
513	Basel SBB GB - Basel SBB GB VL	338-333
514	BS West - BS Ost (SNCF Verbindungslinie)	303
520	Bad Bhf - Gellert Nord	18
522	Gellert Nord - BSRB Nordkopf	18
523	Basel Bad Bf - Basel KI Hafen	162
523	Basel Bad - Grenzach (DB)	501
525	Erfassung RB Basel Richtung Hafen	214
525	Birsfelder Hafen - Auhafen	214
531	Olten Nord - VL - Olten Ost	356
540	Olten - Olten Ost	358
540	Olten Ost (Abzw.) - Däniken RB	87+228
540	Däniken RB - Wöschnau	87+229
600	Immensee West - Arth Goldau	178
600	Arth Goldau - Brunnen Süd abzw	177

600	Brunnen Süd Abzw - Sisikon Nord	0.5*177
600	Sisikon nord - Sisikon	177
600	Sisikon - Gruonbach (Spw)	0.5*177
600	Gruonbach (Spw) - Erstfeld	177
600	Doppelspurabschnitt bei Morschach (FRNZ)	177
600	Erstfeld - Bellinzona	8
600	Bellinzona - Giubiasco	80
600	Giubiasco - Taverne Torricella	81
600	Taverne Torricella - Mendrisio	170
600	Mendrisio - Balerna x Smistamento	329
600	Balerna - Chiasso (Grenze CH/I)	84
604	Brunnen Süd Abzw - Sisikon Nord	0.5*177
605	Sisikon - Gruonbach (Spw)	0.5*177
630	Giubiasco - Cadenazzo Ovest	85
631	Cadenazzo - Pino confine	86
638	Erfassung RB Seite Chiasso Smistamento	227
640	Rapperswil-Holderbank AG	279
640	Holderbank AG-Brugg AG	280
647	Brugg Süd - Lupfig	166
647	Lupfig - Othmarsingen	167
647	Othmarsingen - Hendschiken Nord	297
647	Brugg AG - Brugg Süd (Verbindungslinie)	334
648	Brugg AG Nord - Brugg AG Süd (Verbindungslinie)	3
650	Wöschnau - Aarau GB	87
650	Aarau GB - Rapperswil	88
650	Rapperswil Lenzburg	89
650	Lenzburg - Gexi	325
650	Gexi - Othmarsingen	318
650	Othmarsingen - Gruemet Abzw.	319
650	Raum Othmarsingen/Hendschiken/Lenzburg: OTH - fiktive Verzweigung nördlich davon	167+319
650	Raum Othmarsingen/Hendschiken/Lenzburg: GEXI - GEXO	318+296
650	Raum Othmarsingen/Hendschiken/Lenzburg: OTH - fiktive Verzweigung südlich davon	318+297
650	Killwangen-Spreitenbach - Gruemet Abzw. (Heitersbergtunnel)	91
653	Hendschiken - Rotkreuz	164
653	Rotkreuz - Immensee West	178
653	Gexi VL- Hendschiken	296
653	Raum Othmarsingen/Hendschiken/Lenzburg: HDK - HDKN	296+297
700	Pratteln - Stein Säckingen	1
700	Stein-Säckingen - Brugg Nord (Bötzing-Linie)	196
700	Brugg Nord - Brugg AG	301
701	Stein Säckingen Ost - Laufenburg	99
701	Laufenburg - Koblenz	100
701	Koblenz - Rekingen	102

701	Rekingen - Eglisau	103
702	Koblenz - Turgi	101
703	Gruemet (Abzw.) - Mellingen	93
703	Wettingen - Würenlos	104
703	Würenlos-Zch Seebach Ost	19
704	Killwangen Spreitenbach - Würenlos	105
706	Zch Seebach ost - km 5.9	13
710	Brugg AG - Turgi	295
710	Turgi - Wettingen	97
710	Wettingen - Killwangen Spreitenbach	98
710	RBL-Kopf Zürich - Killwangen Spreitenbach	98+105+91-217-216-344
710	Erfassung RB Limmat Seite Dietikon	218
710	Dietikon - Zürich Altstetten	112
710	Zürich Altstetten: ZAS - ZASS	112+127
711	Birmensdorf - Zürich Altstetten	127
715	Zürich Altstetten Nord - Hard Käferberg	188
718	Zürich Altstetten Süd - Zürich Aussersihl	114+298
720	Zürich Lochergut (Abzw) - Thalwil (Seelinie)	114
720	Thalwil - Ziegelbrücke	115
722	Zürich Aussersihl (Abzw.) - Nidelbad Süd (Zimmerberg-Ba-sistunnel)	298
723	Nidelbad Süd - Thalwil Nord (Abzw)	298
736	Ziegelbrücke - Glarus	354
751	Zürich Oerlikon - Wallisellen Ost (Abzw.)	130
751	Wallisellen - Dietlikon	342
751	Dietlikon Süd (Abzw.) - Hürlistein (Abzw.)	131
751	Hürlistein - Effretikon	324
751	Effretikon - Winterthur	132
751	Winterthur - Winterthur Nord	139
752	Zürich Oerlikon Nord - km 5.9	129
752	5.9 - Hürlistein Abzw.	129
752	Zwischenstück, parallel mit Linie 706 und 760	129+13+106
760	Glattbrugg - Oberglatt	106
760	Oberglatt - Bülach	107
760	Hard Käferberg - Zürich Oerlikon	188
760	Zürich Oerlikon - Zürich Oerlikon Nord	188-130
760	Glattbrugg Süd (Abzw.) - Glattbrugg	106+13
762	Neuhausen - Schaffhausen	174
764	Schaffhausen - Eulach (Landesgrenze CH/D) (Strecke Richtung Singen)	500
769	Winterthur - Bülach	161
770	Bülach - Eglisau	108
770	Eglisau - Rafz	109
770	Rafz - Neuhausen	207
822	Tägermoos Abzw - Kreuzlingen	155
824	Romanshorn - Kreuzlingen Hafen	150
825	Romanshorn - Rorschach	180

830	Bettwiesen - Weinfeldern	277
830	Bettwiesen - Einfahrt Wil	278
831	Weinfeldern - Tägermoos Abzw.	276
840	Winterthur Nord - Oberwinterthur*	139-141
840	Oberwinterthur - Frauenfeld	151
840	Frauenfeld - Weinfeldern	152
840	Weinfeldern - Sulgen	153
840	Sulgen - Romanshorn	154
848	Dreieck Romanshorn untendurch	180-150
850	Winterthur Nord - Winterthur Grüze	139
850	Winterthur Grüze - Aadorf	141
850	Aadorf - Wil	142
850	Wil SG - Schwarzenbach	143
850	Schwarzenbach SG - Gossau SG	144
850	Gossau - St. Gallen	145
880	Trübbach - Buchs SG	119
880	Buchs SG - Salez Sennwald	120
880	Salez Sennwald - St. Margrethen	121
880	St. Gallen - St. Gallen St Fiden	146
880	Rorschach - St. Margrethen	148
880	Sargans Ost - Trübbach (Teil linksrum (nicht Schleife))	339-359
881	Sargans Schleife - Trübbach	359
890	Ziegelbrücke - Sargans Ost	116
900	Sargans Schleife West - Landquart	117
900	Landquart - Chur West Gleisende	208
900	Sargans Ost - Sargans Schleife West	$0.5*116+0.5*117+0.5*119$