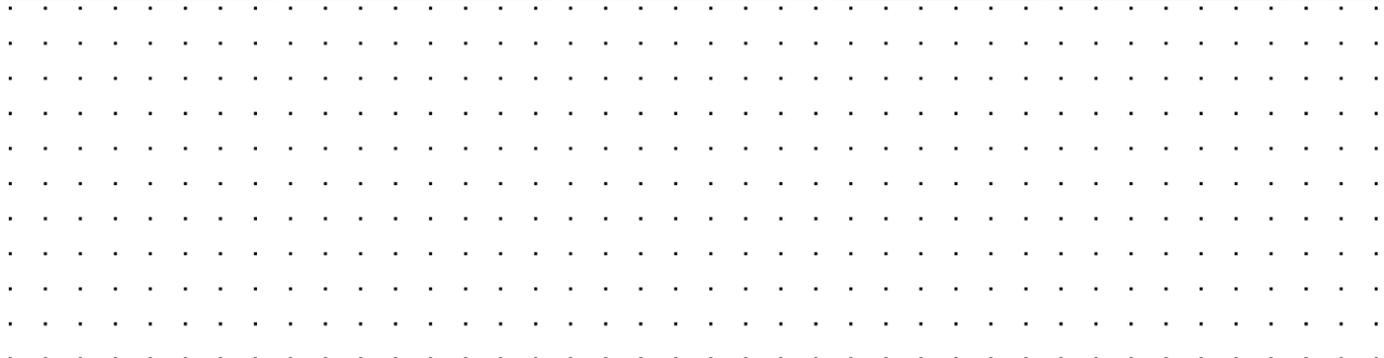


# Dokumentation Grundlagen Screening Personenrisiken Bahn 2011

Februar 2013



**Projektteam**

Peter Locher  
Christoph Zulauf

Ernst Basler + Partner AG  
Zollikerstrasse 65  
8702 Zollikon  
Telefon +41 44 395 11 11  
info@ebp.ch  
www.ebp.ch

Druck: 8. Februar 2013

P:\211251\40\_BEARBEITUNG\42\_Berichte\Methodikbericht\2013-02-08\_Grundlagen\_Personenscreening\_2011.docx

---

# Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage und Zielsetzung .....	1
2	Dokumentation "Methodik" .....	3
2.1	Übersicht .....	3
2.2	Zuordnung der transportierten Gefahrgüter zu Leitstoffen .....	5
2.2.1	Festlegung Leitstoffe und zugehörige Gefahrgüter .....	5
2.2.2	Gefahrgutspezifische Gewichtungsfaktoren .....	6
2.3	Übersicht über die ortsspezifischen Einflussgrößen .....	7
2.4	Häufigkeit von Gefahrgutfreisetzung (Initialereignisse).....	9
2.4.1	Einleitung.....	9
2.4.2	Ermittlung der ortsunabhängigen Freisetzungsrates .....	10
2.4.3	Ermittlung der ortsspezifischen Freisetzungshäufigkeit.....	17
2.5	Ereignisbäume und Ermittlung von Häufigkeit und Ausmass pro Szenario .....	20
2.5.1	Einleitung und Leitstoff-übergreifende Aspekte .....	20
2.5.2	Leitstoff Benzin .....	23
2.5.3	Leitstoff Propan.....	26
2.5.4	Leitstoff Chlor .....	29
3	Dokumentation "Daten und Datenaufbereitung" .....	31
3.1	Einleitung .....	31
3.2	Gefahrguttransportmengen .....	32
3.3	Weichendichte.....	36
3.4	Geschwindigkeit Gefahrgutzug .....	36
3.5	Abdeckung Heissläufer- und Festbremsortungsanlagen .....	38
3.6	Dichte von Drittpersonen .....	40
	Grundlagen .....	43
	Abkürzungen.....	45

## Anhänge

- A1 Dokumentation Gefahrgutmengen
- A2 Messpunkte zur Erfassung der Gefahrgutmengen
- A3 Einfluss gemittelter Personendichten auf die Lage der Summenkurven

# 1 Ausgangslage und Zielsetzung

Als Grundlage für die Beurteilung der Risiken aus dem Gefahrguttransport mit der Bahn gemäss den Vorgaben der Störfallverordnung (StFV) wurde in den Jahren 1999 [TgG Bahn, 2000], 2001 [TgG Bahn, 2003], 2006 [SBB, 2007] und 2011 [BAV, 2011] im Auftrag des Bundesamts für Verkehr (BAV), des Bundesamts für Umwelt (BAFU) sowie der Bahnen (SBB sowie BLS) jeweils ein Screening der Personenrisiken durchgeführt. Die örtlichen Besonderheiten, welche für die Lage der Summenkurven massgeblich sind, wurden anhand geeigneter ortsspezifischer Parameter berücksichtigt, soweit die notwendigen Daten mit vertretbarem Aufwand verfügbar waren.

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 soll die im Personenscreening 2011 verwendete Methodik und 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 für Fachleute 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 2011 verwendeten Methodik zu ermitteln. Zudem wird detailliert erläutert, wie aus Daten zu Gefahrgutfreisetzungen 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 Einflussgrössen (z.B. Gefahrguttransportmenge, Personendichte), die einer gewissen Aufbereitung bedürfen, aus den jeweils massgeblichen Grundlagendaten ermittelt werden.

## 2 Dokumentation "Methodik"

### 2.1 Übersicht und Veränderungen gegenüber Screening 2006

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.

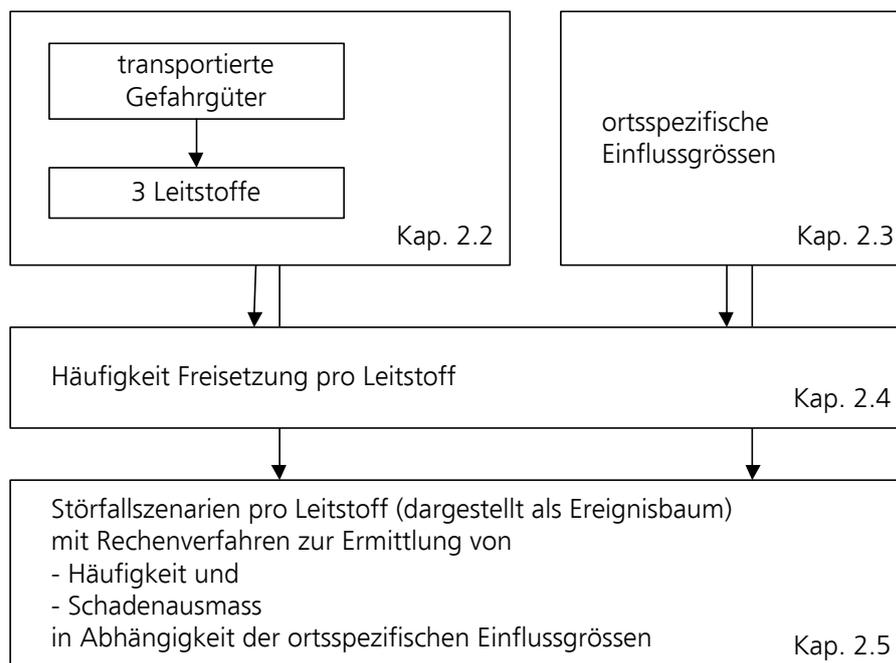


Abbildung 1: Gliederung der Methodik im vorliegenden Kapitel 2

Die nachfolgende Tabelle 3 gibt eine qualitative Übersicht über die Änderungen der Methodik im Vergleich zum Screening der Personenrisiken aus dem Jahr 2006.

<b>Aspekt / Parameter</b>	<b>Personenscreening 2006</b>	<b>Personenscreening 2011</b>
Basis für statistische Ermittlung der mittleren Freisetzungsrates (Kesselwagen für Flüssigkeiten)	Unfalldaten 1976 – 2005 (mit Trendanalyse)	Unfalldaten 1976 – 2010 (mit methodisch unveränderter Trendanalyse)
Streckentyp bzw. Weichendichte als Einflussgrösse auf lokale Freisetzungsrates	Freisetzungsrates für die beiden Streckentypen „Bahnhof“ und „offene Strecke“	Freisetzungsrates für drei Weichendichteklassen (0 / 1-4 / >4 Weichen auf Hauptgleisen innerhalb von 150 m vom Mittelpunkt eines Subelements)
Anteil $\alpha$ an sicherheitstechnisch verbesserten Chlor-Kesselwagen (an der Gesamtheit dieser Kesselwagen)	nicht berücksichtigt (da $\alpha$ noch klein)	Berücksichtigt über eine um einen Faktor $\alpha \cdot 5$ geringere Freisetzungsrates
Personenexposition an Bahnhöfen	pauschale Abschätzung über die Zahl der haltenden Reisezüge	detailliertere Abschätzung über die Zahl der Ein-/Aus- bzw. Umsteiger pro Bahnhof im Jahr 2009 (mit angenommenen mittleren Aufenthaltszeiten)
Schadenausmass (mittlere Anzahl Todesoper) für Personen ausserhalb von Reisezügen (Anwohner, Personen an Bahnhöfen) pro Störfallszenario (Weg in den Ereignisbäumen, welche für beide Screenings identisch sind)	Ermittelt über Skalierung fester Schadenausmasswerte gemäss Pilotrisikolanalyse „Bahn“. Skalierungsfaktor abhängig von Personendichte innerhalb eines vom Leitstoff abhängigen Bereichs (Benzin: 0 – 100 m, Propan: 0 - 250 m, Chlor: 0 – 2'500 m)	Ermittelt aus der Zahl der pro Abstandsbereich (0 – 50 / 50 – 250 / 250 – 500 / 500 – 2'500 m, radialsymmetrisch um Subelement-Mittelpunkt) und Exposition (Gebäude bzw. im Freien) anwesenden Personen und der zugehörigen mittleren Letalität pro Störfallszenario. Gesamtausmass durch Aggregation über alle Abstandsbereiche und Expositionen.

Tabelle 1: Unterschiede in der Methodik gemäss Personenscreening 2011 im Vergleich zum Personenscreening 2006

## 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 2 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 2: 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 Stel-

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

lenwert 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 Flammpunkts von Heizöl ( $> 55^{\circ}\text{C}$ ) gegenüber Benzin (ca.  $-23^{\circ}\text{C}$ ) 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 3 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"	$\leq 23^{\circ}\text{C}^{3)}$	1
				$23 - 61^{\circ}\text{C}^{4)}$	0.25
Propan	2	(irrelevant)	enthält "F"	(irrelevant)	1
	2	$\leq 100$	(irrelevant)	(irrelevant)	1
Chlor	2	$> 100$ u. $\leq 300^{5)}$	(irrelevant)	(irrelevant)	0.1
	3, 6.1, 8		Gefährdungsindex $\geq -2.4$ <sup>6)</sup>		0.1

Tabelle 3: Kriterien für Zuordnung von Gefahrgütern zu Leitstoffen sowie Gewichtungsfaktoren

- 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  $23^{\circ}\text{C}$  liegen können, wird der Gewichtungsfaktor 0.25 angewendet. UN 3256 umfasst Stoffe mit Flammpunkt  $>61^{\circ}\text{C}$ , 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.

---

Im Anhang A1 findet sich eine Auflistung aller im Jahr 2010 transportierten Gefahrgüter. Folgende Grössen sind pro UN-Nummer 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 3
- gewichtete Transportleistung 2005 bzw. 2010 in tkm
- Anteil an der gewichteten Transportleistung 2010 pro Leitstoff (bzw. für die restlichen Gefahrgüter).

## 2.3 Übersicht über die ortsspezifischen Einflussgrössen

Einleitend ist festzuhalten, dass als grundsätzliche Neuerung im Screening 2011 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). Da die Risiken mit örtlich fein aufgelösten Daten ermittelt und erst anschliessend gemittelt werden, ergeben sich andere Ergebnisse, als wenn (wie im Screening 2006) ausgehend von gemittelten Einflussgrössen die Risiken berechnet würden. Im Anhang 3 wird anhand von 2 Fallbeispielen (Segment A107 „Bahnhof Cornavin / St. Jean Genf“ sowie Segment R101 „Bahnhof Zürich-Altstetten“) dargestellt, wie sich die beiden Ergebnisse bei sonst identischer Methodik unterscheiden.

In der nachfolgenden Tabelle 4 sind die ortsspezifischen Einflussgrössen aufgelistet, welche im Rahmen der Screeningmethodik 2011 verwendet werden. Zudem ist jeweils angegeben, in welchem der methodischen Schritte "Häufigkeit Freisetzung", "bedingte Wahrscheinlichkeit

---

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.

Teilszenarien" bzw. "Schadenausmass" 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. Es ist darauf hinzuweisen, dass alle wichtigen Einflussgrössen im Rahmen des Screening 2011 aktualisiert wurden, inkl. des genauen Verlaufs der Bahnlinien, welcher neu aus der DfA übernommen wurde. Nur wenige Einflussgrössen, die einen untergeordneten Einfluss auf die Screeningresultate haben und/oder deren netzweite Aufarbeitung mit grossem Aufwand verbunden wäre, wurden auch im Screening 2011 aus früheren Screenings (zulässige Geschwindigkeit von Gefahrgutzügen, Ausdehnung Bahnhofbereiche) bzw. aus den Kurzberichten (Zugänglichkeit Strecke) übernommen.

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

*Tabelle 4: Liste der ortsspezifischen Einflussgrössen mit Angabe der Art des Einflusses sowie Datenquelle*

Detailliertere Hinweise zur Erfassungen bzw. Verwendung verschiedener Einflussgrössen (z.B. Personendichten) sowie zu den zugehörigen Einheiten werden in der Benutzungsanleitung, wel-

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.

---

che anlässlich der Überarbeitung der Webapplikation zur Ermittlung der Personen- und Umwelt-  
risiken (Bezeichnung der überarbeiteten Version: TgG 2.1) ergänzt wird, festgehalten.<sup>9)</sup>

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 Scree-  
nings wurde vorausgesetzt, dass der Transport zu 100% in herkömmlichen Kesselwagen er-  
folgt). Dieser Parameter beeinflusst die Häufigkeit einer Chlorfreisetzung.
- Anzahl Reisende pro Reisezug: neu wird die aus Erhebungen der Bahnen abgeleitete mittlere  
Zahl von 120 Personen pro Reisezug eingesetzt (bisher verwendeter Wert: 300 Pers. pro RZ).  
Dieser Parameter beeinflusst das Schadenausmass der Szenarien, bei denen ein Reisezug Ge-  
fahrgutwirkungen ausgesetzt ist.

Analog zu früheren Screenings werden weiterhin nur Strecken ausserhalb von Tunneln betrach-  
tet, da die hier beschriebene Methodik nicht geeignet ist, Risiken innerhalb von Tunneln abzu-  
bilden.

## 2.4 Häufigkeit von Gefahrgutfreisetzungen (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 4 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 ortsspezi-  
fischen Mengengerüste bzw. Einflussgrössen (vgl. Abschnitt 2.4.3)

Da der grösste Teil der betrachteten Leitstoffe in Kesselwagen transportiert werden<sup>10)</sup> und sich  
grössere Freisetzungen in der Vergangenheit primär bei Unfällen mit Kesselwagen ereignet ha-  
ben, wird die Laufleistung von Gefahrgutwagen nachfolgend über die Kesselwagen-km bezif-  
fert.

---

9) Die Ergänzung der Benutzungsanleitung erfolgt bis Sommer 2013, d.h. sie liegt anlässlich der Veröffentlichung des vorliegen-  
den Dokuments noch nicht vor.

10) 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 30 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

In den 35 Jahren seit 1976 ereigneten sich auf dem Normalspurnetz der Schweiz beim Transport insgesamt 6 Unfälle, die zu Freisetzungen von gefährlichen Gütern in Mengen über 1'000 l führ-

ten (vgl. Tabelle 2 im Anhang 1 von [PRA Bahn, 1998]).<sup>11)</sup> In allen Fällen wurden Flüssigkeiten freigesetzt. Im Zeitraum seit dem Screening 2006 (2006 bis 2010) haben sich keine solchen Ereignisse zugetragen.

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

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

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>12)</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>13)</sup>

In Tabelle 5 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>14)</sup>

---

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

12) 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.

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

14) 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							Laufleistung RZ + GZ [Mio. Zug-km]			Unfallraten (Unfälle pro Zug-km)		
	SBB			BLS			SBB+BLS beide	SBB	BLS	total	Entgleisung	Zusammenstoss	beide
	Entgleisung	Zusammenstoss	beide	Entgleisung	Zusammenstoss	beide							
1976	10	10	20				20	92.3		92.3	1.1 E-7	1.1 E-7	2.2 E-7
1977	17	12	29				29	93.7		93.7	1.8 E-7	1.3 E-7	3.1 E-7
1978	13	4	17				17	94.2		94.2	1.4 E-7	4.2 E-8	1.8 E-7
1979	9	8	17				17	95.0		95.0	9.5 E-8	8.4 E-8	1.8 E-7
1980	4	9	13				13	96.3		96.3	4.2 E-8	9.3 E-8	1.3 E-7
1981	12	4	16				16	96.1		96.1	1.2 E-7	4.2 E-8	1.7 E-7
1982	7	5	12				12	102.4		102.4	6.8 E-8	4.9 E-8	1.2 E-7
1983	8	8	16				16	106.6		106.6	7.5 E-8	7.5 E-8	1.5 E-7
1984	13	5	18				18	107.0		107.0	1.2 E-7	4.7 E-8	1.7 E-7
1985	15	6	21				21	106.6		106.6	1.4 E-7	5.6 E-8	2.0 E-7
1986	13	6	19				19	106.6		106.6	1.2 E-7	5.6 E-8	1.8 E-7
1987	14	7	21				21	107.4		107.4	1.3 E-7	6.5 E-8	2.0 E-7
1988	9	9	18				18	118.3		118.3	7.6 E-8	7.6 E-8	1.5 E-7
1989	13	7	20				20	119.0		119.0	1.1 E-7	5.9 E-8	1.7 E-7
1990	15	7	22	1	1	2	24	124.9	7.8	132.7	1.2 E-7	6.0 E-8	1.8 E-7
1991	8	6	14	1	0	1	15	124.9	7.9	132.8	6.8 E-8	4.5 E-8	1.1 E-7
1992	4	4	8	0	2	2	10	122.9	8.0	130.9	3.1 E-8	4.6 E-8	7.6 E-8
1993	5	4	9	0	0	0	9	121.5	7.8	129.3	3.9 E-8	3.1 E-8	7.0 E-8
1994	6	11	17	0	0	0	17	119.2	7.6	126.8	4.7 E-8	8.7 E-8	1.3 E-7
1995	3	3	6	0	1	1	7	116.8	7.4	124.2	2.4 E-8	3.2 E-8	5.6 E-8
1996	2	3	5	1	0	1	6	116.1	7.2	123.3	2.4 E-8	2.4 E-8	4.9 E-8
1997	6	5	11	1	0	1	12	116.8	7.6	124.4	5.6 E-8	4.0 E-8	9.6 E-8
1998	2	3	5	0	0	0	5	117.5	7.9	125.4	1.6 E-8	2.4 E-8	4.0 E-8
1999	5	1	6	1	1	2	8	121.4	7.2	128.6	4.7 E-8	1.6 E-8	6.2 E-8
2000	6	4	10	0	0	0	10	125.9	7.9	133.8	4.5 E-8	3.0 E-8	7.5 E-8
2001	2	4	6	0	0	0	6	129.6	8.4	138.0	1.4 E-8	2.9 E-8	4.3 E-8
2002	1	2	3	1	0	1	4	131.8	8.6	140.4	1.4 E-8	1.4 E-8	2.8 E-8
2003	6	3	9	0	0	0	9	136.0	8.9	144.9	4.1 E-8	2.1 E-8	6.2 E-8
2004	4	3	7	0	0	0	7	137.4	9.1	146.5	2.7 E-8	2.0 E-8	4.8 E-8
2005	3	4	7	0	1	1	8	153.8	9.3	163.1	1.8 E-8	3.1 E-8	4.9 E-8
2006	8	3	11	1	1	2	13	152.0	12.9	164.9	5.5 E-8	2.4 E-8	7.9 E-8
2007	1	2	3	2	0	2	5	153.4	13.2	166.7	1.8 E-8	1.2 E-8	3.0 E-8
2008	3	2	5	0	0	0	5	158.6	13.2	171.9	1.7 E-8	1.2 E-8	2.9 E-8
2009	2	1	3	0	0	0	3	161.6	13.5	175.1	1.1 E-8	5.7 E-9	1.7 E-8
2010	3	4	7	0	1	1	8	163.5	13.7	177.2	1.7 E-8	2.8 E-8	4.5 E-8
<b>Summe / Mittel</b>	<b>252</b>	<b>179</b>	<b>431</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>17</b>	<b>448</b>	<b>4'247</b>	<b>195</b>	<b>4'442</b>	<b>6.5 E-8</b>	<b>4.6 E-8</b>	<b>1.1 E-7</b>

Tabelle 5: 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>15)</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  $1.11 \cdot 10^{-7} / 3.12 \cdot 10^{-8} = 3.6$ .

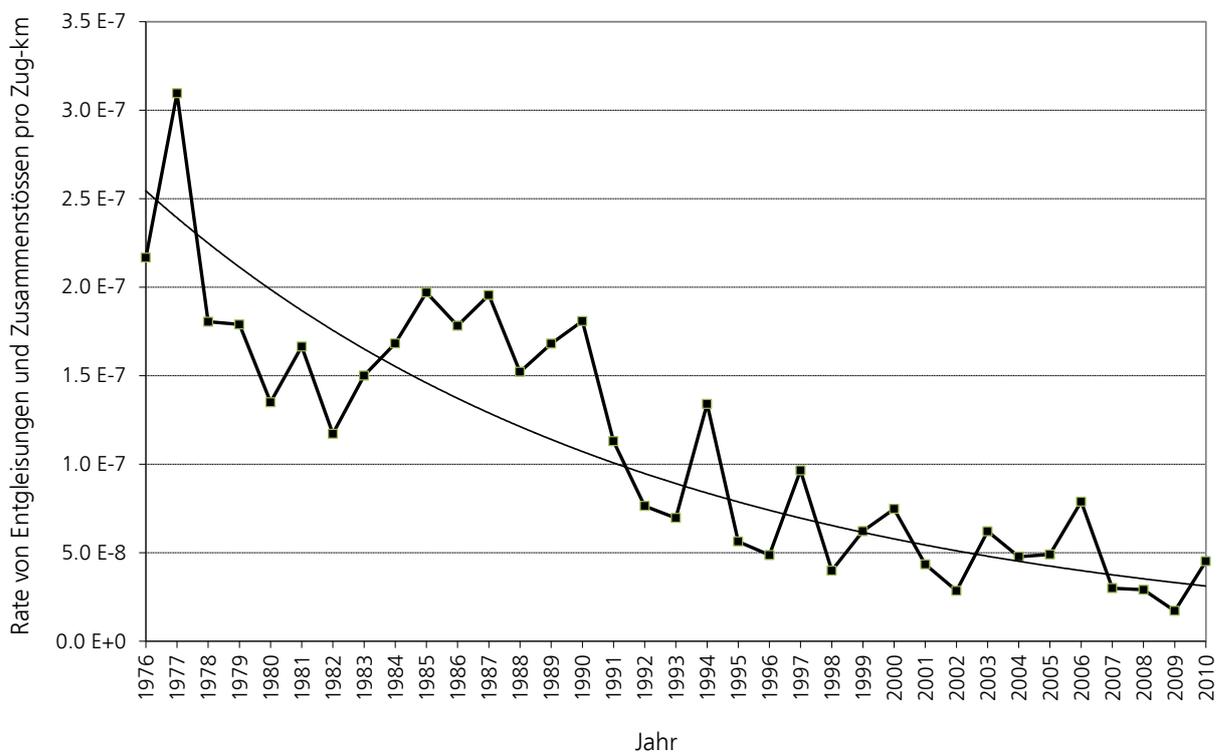


Abbildung 2: Zeitlicher Verlauf der aus jährlichen statistischen Kenngrössen gemäss Tabelle 5

### 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 ermit-

15) 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  $y = a + b x$ .

teln, wird der Einfachheit angenommen, dass kein massgeblicher Trend vorliegt. Die auf das Jahr 2010 bezogene Häufigkeit von 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 6). 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>	128	63	191
<b>prozentualer Anteil bezogen auf Total</b>	<b>67%</b>	<b>33%</b>	<b>100%</b>

Tabelle 6: 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

Im Vergleich zu früheren Screenings stehen im Screening 2011 erstmals Daten zur Lage von Weichen auf Hauptgleisen zur Verfügung. Da die Orte für Entgleisungen (Herausspringen 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>16)</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 Arbeitsgruppensitzung)

Für die Klasse „keine Weichen“ wird der entsprechende Wert errechnet (vgl. unten).

16) 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.

- 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 7.

Streckentyp	Weichendichte	Fahrleistung	
		Nettotonnen-km	volle KW-km (Abk: $FL_{Wd}$ )
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 7: Fahrleistungen gemäss Screening 2011 auf Gesamtheit aller Subelemente pro Streckentyp und Weichendichteklasse

- Aufgrund des Zusammenhangs zwischen der Freisetzungsrate  $R^{17)}$  und den oben beschriebenen Grössen  $FL_{Wd}$  und  $f_{Wd}$  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  $f_{\text{keine Weichen}}$  dar. Ausgehend von den obigen Werten  $H_{Fr,2010;Bhf} = 0.032$  /Jahr bzw.  $H_{Fr,2010;rS} = 0.016$  /Jahr ergeben sich die folgenden Lösungen:

-  $R = 1.04 \cdot 10^{-8}$  pro KW-km

-  $f_{\text{keine Weichen}} = 0.033$

Daraus ergeben sich für den Leitstoff Benzin die Freisetzungsraten für die drei verschiedenen Weichendichten (gerundet auf 2 signifikante Ziffern) gemäss Tabelle 8.

17) Das Produkt  $R \cdot f_{Wd}$  entspricht der Freisetzungsrate für eine Weichendichteklasse  $Wd$ . Aufgrund der Definition  $f_{\geq 4 \text{ Weichen}} = 1$  ist  $R$  die Freisetzungsrate für den Fall „> 4 Weichen“.

Weichen- dichteklasse	Freisetzungsraten [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 8: Freisetzungsraten für Screening 2011 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 Freisetzungsraten in Bahnhöfen um einen Faktor 13 höher ist als im Mittel auf offener 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 9 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 zugrunde gelegt wird. Der Einfluss der Verwendung sicherheitstechnisch verbesserter Kesselwagen beim LS Chlor ist hier noch nicht berücksichtigt.

Leitstoff	Freisetzungsraten $R_{LS}$ pro (vollem) Kesselwagen und 100 m		
	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 9: 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:

$$H_{i,j,Fr} = R_{i,j,Fr} \cdot \frac{\sum_{j \in LS} m_{ij} \cdot f_j}{m_{KW,j}} \cdot f_{i,v} \cdot f_{i,HFO} \cdot f_{i,Cl2-KW} \quad \text{Formel 1}$$

$i$ : 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  $i$

$R_{i,j,Fr}$ : Freisetzungsrate pro vollem Kesselwagen bezogen auf eine Streckenlänge von 100 m (abhängig vom Leitstoff bzw. Stoff  $j$  und der Weichendichte auf Subelement  $i$ , vgl. Tabelle 9)

$m_{ij}$ : Transportmenge (jährliche Nettotonnage) von Stoff  $j$  auf Subelement  $i$  (vgl. Kapitel 3.2 und Anhang 1)

$f_j$ : Gewichtungsfaktor des Stoffs  $j$  (vgl. Tabelle 3 und Anhang 1)

$m_{KW,j}$ : mittlere Nettotonnage pro vollem Kesselwagen (abhängig vom Stoff  $j$  bzw. dem zugehörigen Leitstoff, vgl. Tabelle 10)

$f_{i,v}$ : Korrekturfaktor abhängig von Zuggeschwindigkeit und Leitstoff für Subelement  $i$

$f_{i,HFO}$ : Korrekturfaktor zur Berücksichtigung der Abdeckung durch Heissläufer- und Festbremsortungsanlagen (HFO) auf Subelement  $i$  (Verhindern von Entgleisungen durch rechtzeitige Detektion von Schäden am Rollmaterial).

$f_{i,Cl2-KW}$ : Korrekturfaktor zur Berücksichtigung des Anteils an sicherheitstechnisch verbesserten Kesselwagen für den Transport von Stoffen, die dem LS Chlor zuzuordnen sind, auf Subelement  $i$ .

Die Werte von  $m_{KW,LS}$  (vgl. Tabelle 10) 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 10: Mittlere Nettotonnage pro vollem Kesselwagen

Die Werte von  $f_v$  (vgl. Tabelle 11) 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 3.4); d.h. normalerweise wird eine Standardgeschwindigkeit von 80 km/h (entsprechend einem trivialen Korrekturfaktor 1) zugrunde gelegt.<sup>18)</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
80 km/h	1.00	1.00
90 km/h	1.09	1.22
100 km/h	1.17	1.32

Tabelle 11: 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 12 unterteilt, denen pro Fahrtrichtung die dort tabellierten Korrekturfaktoren  $f_{i,HFO}$  zugeordnet werden.<sup>19)</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 Gefahrströme in beide Fahrtrichtungen gleich gross sind).

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

19) 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.

Abdeckung	Lage des untersuchten Subelements relativ zu den benachbarten HFO	Faktor $f_{i,HFO}$
keine <sup>20)</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 12: 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:

$$f_{i,Cl_2-KW} = \alpha_i * 0.2 + 1 - \alpha_i$$

Für  $\alpha=0$  (d.h. keine sicherheitstechnisch verbesserten KW) ergibt sich definitionsgemäss  $f_{i,Cl_2-KW} = 1$ , für  $\alpha=1$  (d.h. 100% sicherheitstechnisch verbesserte KW) ergibt sich  $f_{i,Cl_2-KW} = 0.2$ , d.h. die angenommene Reduktion der Freisetzungsrates um einen Faktor 5.

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 an 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

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

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>21)</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>22)</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 "Referenzausmass Reisezug"  $A_{Ref,RZ}$  bezeichnet wird.<sup>23)</sup>

Die Zahl der Todesopfer ausserhalb von Reisezügen, d.h. unter den Drittpersonen, wird im Screening 2011 nach einer grundsätzlich neuen Methodik 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 zuteil wird, 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>24)</sup> Die Zahl der Todesopfer  $A_i$  unter den Drittpersonen berechnet sich dann für das Szenario  $i$  wie folgt:

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

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

23) 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  $A_{Ref,RZ}$ .

24) 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

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

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 Kreisinge (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 Szenariomerkmals 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 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 Tabellen wird aufgezeigt, wie die örtliche Wahrscheinlichkeit aus den jeweils massgeblichen ortsspezifischen Einflussgrössen (vgl. Tabelle 4) 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.
- Referenzmengen 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 3.6 eingegangen.



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:

<b>Geschwindigkeit</b>	<b>Spontane Freisetzung</b>	<b>Kontinuierliche Freisetzung</b>
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 13: 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:

<b>Streckentyp</b>	<b>Wahrscheinlichkeit Eintritt Kanalisation mit Explosion</b>
offene Strecke	0%
Bahnhofsbereich	19%

*Tabelle 14: 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>25)</sup>	Wahrscheinlichkeit einer zeitgerechten Evakuation gefährdeter Personen
offene Strecke	gut	2%
	mittel	1%
	schlecht	0%
Bahnhofsbereich	-	3%

Tabelle 15: 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:

$$p_{i,RZ} = 0.035 \cdot \frac{n_{i,RZ}}{125} \cdot f_{i,Spur} \quad \text{Formel 2}^{26)}$$

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

$f_{i,Spur}$ : 1 für Bahnhofsbereiche und offene Strecken mit 2 oder mehr Spuren, 0.01 für offene Strecken mit lediglich 1 Spur<sup>27)</sup>

25) "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).

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

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



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 16: 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:

$$p_{i,RZ}^{(j)} = a^{(j)} \cdot f_i = a^{(j)} \cdot \frac{n_{i,RZ}}{125} \cdot f_{i,Spur} \quad \text{Formel 3}^{28)}$$

$a^{(j)}$ : 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>29)</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>30)</sup>

28) 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.

29) Vgl. Fussnote 27.

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

Tageszeit	Streckentyp	Zugänglichkeit <sup>31)</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 17: 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.

31) vgl. Fussnote 25.



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 16.
- Die Wahrscheinlichkeit  $p_{i,RZ}$ , dass ein Reisezug Gefahrgutwirkungen ausgesetzt ist, wird analog wie beim Leitstoff Propan ermittelt (vgl. Formel 3). 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:

<b>Streckentyp</b>	<b>Zugänglichkeit<sup>32)</sup></b>	<b>Wahrscheinlichkeit einer zeitgerechten Evakuation gefährdeter Personen</b>
offene Strecke	gut	36%
	mittel	18%
	schlecht	0%
Bahnhofbereich	-	54%

*Tabelle 18: Wahrscheinlichkeit einer zeitgerechten Evakuation 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.

32) vgl. Fussnote 25.

---

## 3 Dokumentation "Daten und Datenaufbereitung"

### 3.1 Einleitung

#### **Anpassungen am Screeningnetz**

Das Screening-Netz wurde in Absprache zwischen dem BAV und den Bahnen um folgende Strecken ergänzt (vgl. Abbildung 6 unten):

- Lötschberg-Basislinie
- Neubaustrecke Mattstetten – Rothrist
- Adlertunnel (Raum Basel)
- Balerna-Tunnel (Raum Chiasso)
- Zürich –Thalwil (mit Zimmerbergtunnel)
- S-Bahn Cornavin – Eaux-Vives - Grenze vor Annemasse
- Chur - Ems

Zudem wurden verschiedene Fehler im Streckenverlauf korrigiert (z.B. im Raum Basel, St. Gallen und Sargans). Im Zusammenhang mit der Erfassung der ortsspezifischen Einflussgrößen für einzelne Subelemente (statt wie beim letzten Screening für die längeren Elemente aus den Kurzberichten) wurde zudem die exakte Streckenlage mit den Daten der DfA abgeglichen (in früheren Screenings basierte der Streckenverlauf auf dem Datenlayer „Bahnen“ von Swisstopo).

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).

#### **Ortsspezifische Einflussgrößen**

Tabelle 4 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 (ohne Anpassung aus dem letzten Screening übernommen)
  - 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 aus dem Screening 2006 wurden 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.

## 3.2 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>33</sup>) der Bahnen. Für das Personenscreening 2011 wurden die CIS-Daten aus dem Jahr 2010 (für einzelne Strecken hochgerechnete Wert aus dem 1. Halbjahr 2011, vgl. Anhang 1) herangezogen.

Ausgehend von den Standorten von über 200 Messpunkten, für die die durchfahrenden Güterzüge (Zugnummer) erfasst und die zugehörigen Gefahrgutmengen pro UN-Nummer aus dem CIS abgerufen und gespeichert werden (vgl. Anhang 2), unterteilten die Bahnen das Streckennetz in zusammenhängende Linien, für die 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 kann. Insgesamt wird das Screening-Netz in 247 Linien mit konstantem Gefahrgutaufkommen unterteilt. Zusätzliche Messpunkte wurden verwendet für die Verifikation, dass ausserhalb des untersuchten Scree-

---

33) 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.

ning-Netzes die Gefahrgutmenge im Jahr 2010 generell unter dem Schwellenwert von 100'000 t lag.

In Anhang 1 sind die 247 Linien, welche das Screening-Netz lückenlos überdecken, einzeln aufgelistet. Zudem sind die gesamten Gefahrgutmengen (Nettotonnage) sowie die Gefahrgutmengen pro Leitstoff (bei den LS Benzin und Chlor inkl. Gewichtungsfaktor gemäss Tabelle 3) aufgeführt. In Abbildung 6 sind diese Linien kartographisch in unterschiedlichen Farben dargestellt. Die Gesamttonnage an Gefahrgütern ist schliesslich in Abbildung 7 dargestellt, woraus auch ersichtlich ist, welche Linien im Jahr 2010 ein Gefahrgutaufkommen von mindestens 100'000 t aufwiesen.

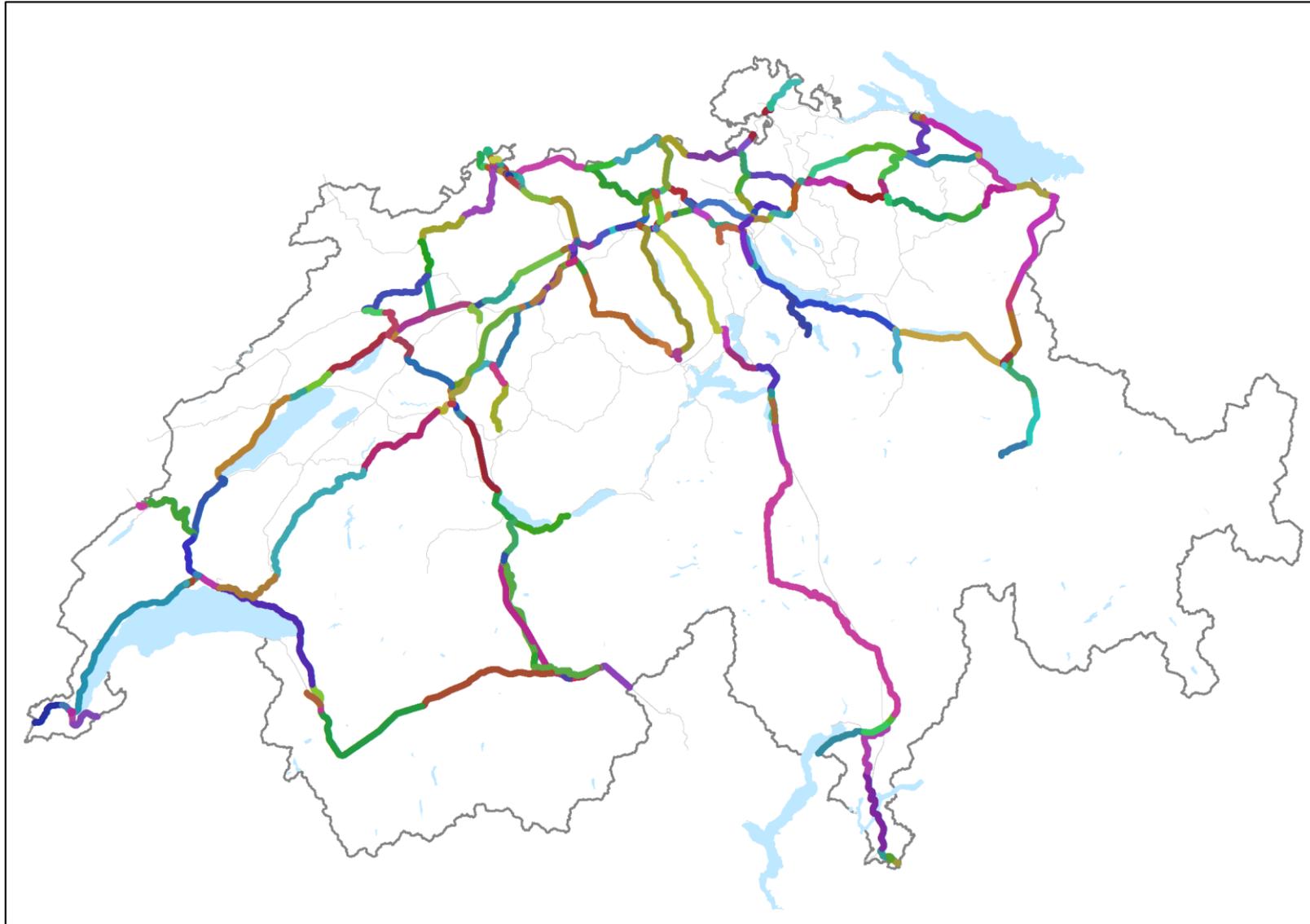


Abbildung 6: Erfasstes Screening-Netz, unterteilt in 247 Linien mit (in guter Näherung) konstantem Gefahrgutaufkommen

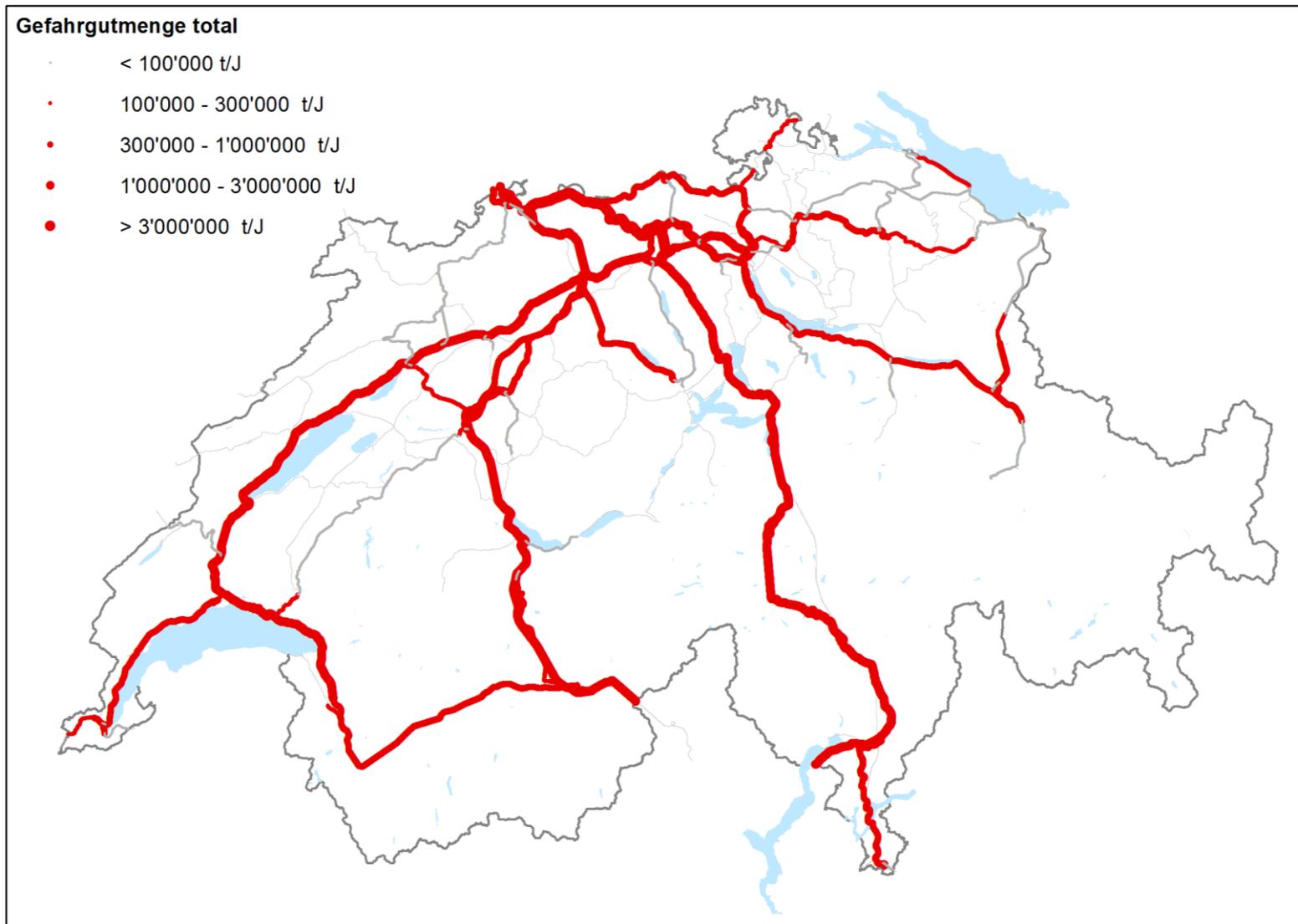


Abbildung 7: Gefahrguttransportmenge im Jahr 2010 (Nettotonnage über alle Gefahrgüter)

### 3.3 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).

### 3.4 Geschwindigkeit Gefahrgutzug

Die zulässige 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 wurde im Personenscreening 2010 dasselbe Vorgehen gewählt wie im Screening 2006:

- Für Strecken, die gemäss dem Personenscreening 2001 die höchsten Risiken auswiesen, wurden die im Rahmen des Screening 2006 eruierten ortsspezifischen Höchstgeschwindigkeiten unverändert übernommen.
- Für alle anderen (inkl. alle neu erfassten) Strecken wird eine konstante Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h angenommen.

In der folgenden Tabelle 19 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 Kleinhünigen	BS	O	40
204_2	Basel Kleinhünigen	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 19: Liste der Streckenelemente, für die die ortsspezifische Höchstgeschwindigkeit berücksichtigt wurde (Streckentyp: B = Bahnhof, O = offene Strecke)

### **3.5 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 12. Basis bildete eine Liste aller HFO-Standorte der Bahnen aus dem Jahr 2010. Die im Personenscreening 2011 verwendeten Korrekturfaktoren sind in Abbildung 8 graphisch dargestellt (Mittelwerte der Beurteilung pro Fahrtrichtung gemäss Tabelle 12). Höhere Werte bedeuten dabei eine geringere Abdeckung durch HFO.

Die verwendeten Korrekturfaktoren können für zukünftige Personenscreenings übernommen werden, solange innerhalb eines Abstands von 60 km die Standorte der HFO (inkl. erfasste Gleise und Fahrtrichtungen) nicht ändern.

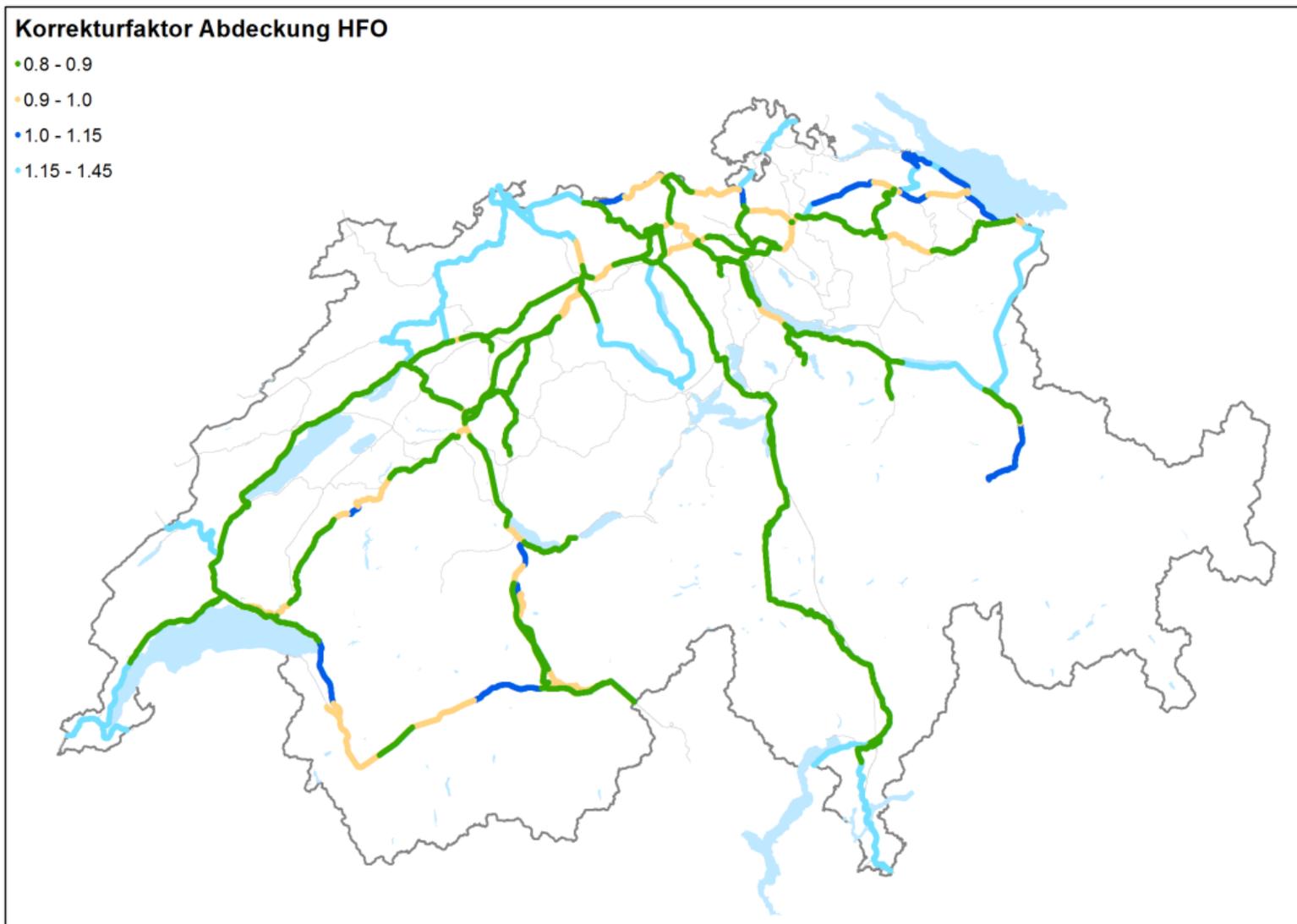


Abbildung 8: Korrekturfaktor zur Berücksichtigung der Abdeckung durch Heissläufer- und Festbremsortungsanlagen (HFO)

### 3.6 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 2011 zur Verfügung, um die Dichte von Drittpersonen (d.h. Personen ausserhalb von Reisezügen) in der Nähe von Bahnlinien abzuschätzen:

- Zahl der Anwohner pro Hektarrasterzelle auf der Grundlage der Volkszählung 2000 (Daten des Bundesamts für Statistik)
- Zahl der Arbeitsplätze (Vollzeitäquivalent) pro Hektarrasterzelle auf der Grundlage der Betriebszählung 2005 (Daten des Bundesamts für Statistik)
- Zahl der Ein-, Aus- und Umsteiger pro Bahnhof (Bahnpassagiere) (Daten der Bahnen)

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 Hektarrasterzelle erfolgt in einem ersten Schritt die Umlegung auf die 4 Abstandsbereiche gemäss Kapitel 2.5.1. Dazu wird pro Subelement folgendes Rechenverfahren durchgeführt:

- Für die beiden grössten Abstandsbereiche (Kreisringe mit Radien 250 – 500 m bzw. 500 – 2'500 m) werden alle Werte (Anwohner bzw. Arbeitsplätze einzeln) addiert, welche zu Hektarrasterzellen gehören, deren Mittelpunkt innerhalb des entsprechenden Kreisrings bzw. Abstandsbereichs um ein Subelement-Mittelpunkt liegt.
- Da in den beiden inneren Abstandsbereichen (Kreis mit Radius 50 m, Kreisring mit Radien 50 – 250 m) um einen Subelement-Mittelpunkt nur wenige Hektarrasterzellen-Mittelpunkte liegen und die Ergebnisse wesentlich davon abhängen können, ob eine solcher zufällig innerhalb oder ausserhalb liegt, wird das Auswahlverfahren der massgeblichen Hektarrasterzellen verfeinert. Dazu wird jede Hektarrasterzellen in 16 gleich grosse Zellen mit Kantenlänge 25 m unterteilt. Jeder dieser Zellen wird 1/16 der Personenzahl der zugehörigen Hektarrasterzelle zugeordnet (Annahme: Gleichverteilung). Analog zu oben werden die Werte von Zellen berücksichtigt, deren Mittelpunkt innerhalb des jeweiligen Abstandsbereichs 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>34)</sup> gemäss Tabelle 20, 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 20: 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 in eine Dichte umgewandelt. Korrespondierende Werte für Anwohner und Arbeitsplätze werden summiert.

### Dichte von Personen in Perronbereichen

In früheren Screenings wurde die Zahl der Personen, die sich in Bahnhof- bzw. Perronbereichen aufhält, über die Zahl der haltenden Reisezüge abgeschätzt. Für das vorliegende Screening 2011 wurden dazu Daten der Bahnen aus dem Jahr 2008 zur mittleren täglichen Zahl der Einsteiger, Aussteiger und Umsteiger herangezogen, 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.

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

- 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 Abstandsbereiche 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
- [BAV, 2011] Bundesamt für Verkehr, Schweizerische Bundesbahnen, BLS AG, Bundesamt für Umwelt, Partenariat RCAT  
**Personenrisiken beim Transport gefährlicher Güter auf der Bahn - Aktualisierte netzweite Abschätzung der Personenrisiken (Screening 2011)**  
Ernst Basler + Partner AG, Dezember 2011
- [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 standardisierten Ausmasseseinschätzung und Risikoermittlung**  
suisseplan Ingenieure und Planer AG, Revision 2010
- [RE Biel, 2002] Schweizerische Bundesbahnen, Sicherheit und Qualität  
**Bau eines By-pass-Gleises im Bahnhof Biel/Bienne**  
**Quantitative Risikoermittlung gemäss Störfallverordnung**  
Ernst Basler + Partner AG, 2002
- [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 - Aktualisierte netzweite Abschätzung der Personenrisiken (Screening 2006)**  
Ernst Basler + Partner AG, Februar 2007
- [TgG Bahn, 2000] Bundesamt für Verkehr (BAV), Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Schweizerische Bundesbahnen (SBB)  
**Personenrisiken und Wirkung von Sicherheitsmassnahmen beim Transport gefährlicher Güter auf der Bahn**  
Ernst Basler + Partner AG, November 2000
- [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 Gefahrguttransport 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 Gefahrgutmengen

Nachfolgend ist das Gefahrgutaufkommen in zwei Arten von Tabellen dokumentiert:

- Ortsspezifische Gefahrgutmengen für jede der 247 Linien mit konstantem Gefahrgutaufkommen: Nettotonnage total (d.h. für alle Gefahrgüter nach RID) sowie für die Gesamtheit aller Stoffe, die keinem LS zugeordnet sind, sowie Gefahrgutmengen pro Leitstoff (bei den LS Benzin und Chlor inkl. Gewichtungsfaktor gemäss Tabelle 3). Die Liste ist sortiert nach absteigender gesamter Gefahrgutmenge.<sup>35)</sup>

Zudem ist aus der Tabelle ersichtlich, mit welcher Messpunktnummer die Gefahrgutdaten verknüpft sind. Daraus kann entnommen werden, wo Gefahrgutmengen aus Daten zu verschiedenen Messpunkten rechnerisch ermittelt werden, da kein geeignet positionierter Messpunkt zur Verfügung steht, um die Gefahrgutmenge (bzw. alle durchfahrenden Güterzüge) zu erfassen.

Ergänzend wird darauf hingewiesen, dass für alle Messpunkte mit einer Nummer < 300 (vgl. Spalte „Formel bzgl. MP“) die Gefahrgutdaten für das Kalenderjahr 2010 ermittelt wurden, während sie für Messpunkte  $\geq 300$  im ersten Halbjahr 2011 gemessen und mit einem Faktor 2 auf ein Kalenderjahr hochgerechnet wurden.<sup>36)</sup>

- Kenngrössen pro UN-Nummer: Darin wird gegliedert nach Leitstoff und für die Gesamtheit an Gefahrgütern nach RID, die keinem Leitstoff zugordnet sind, Folgendes tabelliert:
  - UN-Nr.
  - Stoffname
  - Klasse nach RID
  - Jahr, in der der Stoff auf dem Screening-Netz erstmalig erfasst wurde
  - Gewichtungsfaktor Personenrisiken
  - Transportleistung 2005, mit Gewichtungsfaktor gewichtet [tkm]
  - Transportleistung 2010, mit Gewichtungsfaktor gewichtet [tkm]
  - Anteil an der gewichteten Transportleistung 2010 pro Leitstoff (bzw. für die restlichen Gefahrgüter)

---

35) Das erfasste Screening-Streckennetz umfasst u.a. alle Strecken, die in einem früheren Screening einmal erfasst wurden, auch wenn heute kein Gefahrgut mehr verkehrt. Zudem enthält es keine Lücken, auch wenn einzelne Abschnitte nicht dem Güterverkehr dienen (z.B. St. Gallen St. Finden - Rorschach) und somit die Gefahrgutmenge a priori 0 ist.

36) Für die DB-Strecke Basel Bad – Grenzach werden Daten aus dem Kurzbericht „Eisenbahnstrecken der Deutschen Bahn im Kanton Basel-Stadt“ der Firma Gruner AG vom 30.9.2008 eingesetzt. Für die DB-Strecke Schaffhausen – Singen sowie die RhB-Strecke Chur – Ems werden die Mengen von den benachbarten Strecken übernommen (d.h. Annahme, dass in Schaffhausen bzw. Chur die Gefahrgutmengen nicht ändern).

## Gefahrgutmengen für die 247 Linien mit konstantem Transportaufkommen (sortiert nach absteigender Nettotonnage für alle Gefahrgüter)

Bezeichnung Gefahrgutlinie (mit konstantem Gefahrgutaufkommen)	Gefahrguttransportmengen pro Gefahrgutlinie in Nettotonnen				
	alle Stoffe	LS Benzin	LS Propan	LS Chlor	kein LS
	ungewichtet	gewichtet	ungewichtet	gewichtet	ungewichtet
Pratteln Überwerfung - Pratteln Ost (Abzw)	8'812'790	2'614'255	249'879	15'642	2'673'097
Kreuzung Linien 500/511 - Basel RB Nordkopf	7'257'240	2'032'451	242'616	12'114	2'803'673
Bad Bhf - Gellert Nord	6'375'298	1'897'218	230'622	9'171	2'236'820
Gellert Nord - BSRB Nordkopf	6'375'298	1'897'218	230'622	9'171	2'236'820
Raum Othmarsingen/Hendschiken/Lenzburg: OTH - Verzweigung nördlich davon	5'515'508	1'836'126	212'351	3'960	1'768'502
Pratteln - Stein Säckingen	5'403'111	1'586'514	148'052	3'502	1'749'077
Raum Othmarsingen/Hendschiken/Lenzburg: OTH - Verzweigung südlich davon	5'166'485	1'651'673	212'089	3'980	1'738'968
Stein-Säckingen - Brugg Nord (Bötzberg-Linie)	4'716'410	1'388'694	147'997	3'486	1'631'568
Löchligut - Löchligut Süd (Abzw.)	4'702'798	879'299	197'086	11'878	2'449'412
Olten Nord Abzw. - Olten	4'433'896	1'499'088	146'370	13'327	1'127'987
Raum Othmarsingen/Hendschiken/Lenzburg: HDK - HDKN	3'153'853	825'817	140'360	2'573	1'468'907
Brugg Süd - Lupfig	3'084'425	804'979	135'254	2'265	1'484'417
Lupfig - Othmarsingen	3'056'274	797'320	135'281	2'453	1'470'877
Othmarsingen - Hendschiken Nord	3'029'302	800'840	135'594	2'346	1'407'205
Immensee West - Arth Goldau	2'988'472	784'672	136'487	2'522	1'436'795
Rotkreuz - Immensee West	2'988'472	784'672	136'487	2'522	1'436'795
Bellinzona - Giubiasco	2'956'038	776'322	136'138	2'519	1'437'396
Erstfeld - Bellinzona	2'943'161	773'559	136'176	2'522	1'432'984
Brugg AG Nord - Brugg AG Süd (Verbindungsline)	2'934'131	740'511	130'883	2'261	1'426'289
Liestal Nord - Sissach	2'900'079	857'410	74'464	12'208	867'160
Arth Goldau - Brunnen Süd abzw	2'899'560	754'643	136'148	2'321	1'405'352
Sisikon nord - Sisikon	2'899'560	754'643	136'148	2'321	1'405'352
Gruonbach (Spw) - Erstfeld	2'899'560	754'643	136'148	2'321	1'405'352
Doppelpurabschnitt bei Morschach (FRNZ)	2'899'560	754'643	136'148	2'321	1'405'352
Sissach - Olten Nord (Abzw.) (Hauenstein-Basistunnel)	2'897'460	856'767	74'464	12'195	867'125
Pratteln Ost (Abzw) - Liestal via Frenkendorf-Füllinsdorf (Stamm)	2'884'815	855'586	72'870	12'131	860'224
Einfahrt BIRB von Westen bis Biel PB	2'651'787	1'159'076	54'293	11'603	278'826
Turgi - Wettingen	2'579'702	934'289	48'243	1'352	339'943
Brugg AG - Turgi	2'559'041	928'266	48'242	1'348	333'290
Othmarsingen - Gruemet Abzw.	2'459'234	1'038'807	77'070	1'507	297'625
Giubiasco - Cadenazzo Ovest	2'400'175	627'204	40'087	2'126	1'243'398
Cadenazzo - Pino confine	2'363'616	613'538	40'486	2'142	1'242'540
Zwischenstück, parallel mit Linie 706 und 760	2'347'385	974'440	88'302	403	199'447
Lenzburg - Gexi	2'282'763	879'277	83'247	1'853	407'376
Olten Hammer - Olten	2'262'305	882'729	66'596	8'475	303'743
Raum Othmarsingen/Hendschiken/Lenzburg: GEXI - GEXO	2'261'734	875'810	81'261	1'861	393'465
Wangen b Olten - Olten Hammer	2'258'519	879'676	66'685	8'475	303'742
Niederbipp - Wangen b Olten	2'240'045	878'706	51'172	8'475	303'197
Olten Ost (Abzw.) - Däniken RB	2'209'574	886'909	76'072	1'782	434'674
Aarau GB - Rapperswil	2'187'110	844'344	75'040	1'768	431'459
Hendschiken - Rotkreuz	2'185'642	551'568	84'276	1'561	1'001'569
Olten - Olten Süd	2'171'591	616'359	79'774	4'852	824'244
Luterbach - Niederbipp	2'145'081	854'894	51'175	8'475	303'466
Solothurn - Luterbach	2'142'566	853'288	51'175	8'475	303'482
Gexi - Othmarsingen	2'137'183	850'833	76'495	1'634	331'763
Zollikofen Nord - Löchligut	2'117'187	444'556	70'387	1'980	1'031'067
Cornaux - Biel/Bienne	2'113'793	817'841	52'265	8'448	269'304
Glattbrugg Süd (Abzw.) - Glattbrugg	2'095'828	846'507	87'439	403	181'962
Lengnau - Solothurn	2'091'889	839'605	51'213	8'475	283'091
Olten - Olten Ost	2'078'175	765'844	84'133	1'129	389'757
Däniken RB - Wöschnau	2'062'295	802'211	74'356	1'782	407'486
Zürich Altstetten: ZAS - ZASS	2'052'491	804'876	45'647	2'101	235'271
Dietikon - Zürich Altstetten	2'037'479	801'805	33'782	2'101	235'210
Wöschnau - Aarau GB	1'973'599	784'213	57'448	1'710	373'069
Olten Süd - Aarburg-Oftringen	1'971'526	616'275	44'797	1'647	652'846
Biel Mett Abzw bis Einfahrt RB von Westen	1'970'565	735'452	28'257	11'593	275'438
Erfassung RB Basel Richtung Hafen	1'849'584	768'716	0	0	7'099
Birsfelder Hafen - Auhafen	1'849'584	768'716	0	0	7'099
Wettingen - Killwangen Spreitenbach	1'802'084	577'495	47'925	1'398	311'621
Brugg Nord - Brugg AG	1'728'497	651'465	13'562	1'942	183'547
Brig-Lötschberg (Abzw) - Brig	1'704'641	400'675	143'790	28'180	744'478
Lausanne - Renens Ouest	1'674'388	692'999	56'398	16'215	296'452
Rapperswil Lenzburg	1'645'660	647'325	48'299	1'679	387'781
Biel Mett Abzw. - Lengnau	1'621'305	566'552	26'357	8'439	265'970
Rothrist - Rothrist West (Stamm + NBS)	1'617'144	345'370	70'244	4'819	773'296
Lausanne Gare - St. Triphon	1'580'753	676'543	55'607	16'021	281'775
Basel Bad - Grenzach (DB)	1'549'064	448'180	73'070	6'109	553'104
Ostermundigen - Wankdorf Abzw.	1'512'002	304'170	63'160	4'755	745'674
Löchligut Süd - Wankdorf Abzw.	1'504'896	302'738	63'119	4'755	744'251
Brunnen Süd Abzw - Sisikon Nord	1'449'780	377'321	68'074	1'161	702'676
Sisikon - Gruonbach (Spw)	1'449'780	377'321	68'074	1'161	702'676
Brunnen Süd Abzw - Sisikon Nord	1'449'780	377'321	68'074	1'161	702'676
Sisikon - Gruonbach (Spw)	1'449'780	377'321	68'074	1'161	702'676

Bezeichnung Gefahrgutlinie (mit konstantem Gefahrgutaufkommen)	Gefahrguttransportmengen pro Gefahrgutlinie in Nettotonnen				
	alle Stoffe ungewichtet	LS Benzin gewichtet	LS Propan ungewichtet	LS Chlor gewichtet	kein LS ungewichtet
Zürich Altstetten Nord - Hard Käferberg	1'448'300	585'168	19'865	263	103'204
Hard Käferberg - Zürich Oerlikon	1'448'300	585'168	19'865	263	103'204
Zürich Oerlikon - Zürich Oerlikon Nord	1'447'189	585'168	19'865	263	102'093
St. German (Abzw) - Visp	1'433'342	281'907	151'428	14'728	675'177
Visp - Brig-Lötschberg (Abzw)	1'417'148	326'380	134'603	27'750	606'331
Aarburg-Oftringen - Rothrist	1'417'079	345'286	35'267	1'614	601'898
Gümligen - Thun	1'415'321	280'130	62'854	4'691	739'611
Ostermundigen - Gümligen	1'390'995	271'960	62'623	4'660	726'745
Thun - Spiez	1'361'294	270'515	62'108	4'584	720'158
Burgdorf - Unterhard	1'347'499	295'699	41'824	1'020	607'265
Unterhard - Zollikofen Nord	1'347'499	295'699	41'824	1'020	607'265
Spiez - Wengi (WEN, Abzweigung Basislinie)	1'332'103	262'781	62'261	4'556	719'344
Wengi - Bhf Frutigen (Altbaustrecke)	1'332'103	262'781	62'261	4'556	719'344
RBL-Kopf Zürich - Killwangen Spreitenbach	1'320'338	390'474	20'102	1'025	230'392
Glattbrugg - Oberglatt	1'317'653	527'326	53'390	332	133'657
Brig - Iselle di Trasquera	1'255'446	257'080	53'935	1'550	647'232
Bussigny - Daillens	1'247'018	422'337	78'179	8'452	316'222
Daillens - Yverdon	1'220'487	426'861	78'154	8'452	269'311
Yverdon - Auvernier	1'209'619	424'148	78'129	8'452	269'285
Auvernier - Neuchâtel	1'209'619	424'148	78'129	8'452	269'285
Neuchâtel - Cornaux	1'209'396	424'096	78'060	8'452	269'312
Ausfahrt Bhf. Frutigen - Nordportal LBT - St. German Abzw (STGE) via LBT	1'044'610	188'486	53'074	4'125	581'197
Aespli - Löchligut (Grauholtztunnel)	1'029'912	174'901	35'072	4'080	555'680
Würenlos-Zch Seebach Ost	1'016'844	438'592	34'914	71	66'395
Killwangen-Spreitenbach - Gruemet Abzw. (Heitersbergtunnel)	999'627	377'080	44'148	1'345	264'242
Erfassung RB Limmat Seite Dietikon	982'781	451'547	56'272	1'976	111'912
Renens Ouest - km 6.5	960'827	386'251	54'407	15'259	127'095
Basel SBB GB - Basel SBB GB St. Jakob (Abzw.)	960'653	137'454	14'307	5'192	617'910
Les Paluds - St-Maurice	934'367	166'285	103'987	29'286	451'305
Taverne Torricella - Mendrisio	923'307	270'465	188'706	613	278'670
Rothrist West - Langenthal	914'432	213'346	42'070	1'015	401'804
Wettingen - Würenlos	900'742	414'052	325	5	31'733
Langenthal - Burgdorf	888'736	210'244	35'796	1'015	389'184
Basel SBB GB St. Jakob - BSRB Nordkopf	814'546	125'577	10'136	2'822	526'562
Zch Seebach ost - km 5.9	778'175	319'181	34'049	71	48'305
Holderbank AG-Brugg AG	775'684	292'595	26'743	90	68'657
Effretikon - Winterthur	767'873	376'422	12'640	8	60'564
St. Triphon - Les Paluds	727'772	146'251	99'996	16'021	287'514
Oberglatt - Bülach	725'694	253'886	31'355	298	43'459
Renens - Bussigny	718'519	306'805	2'774	956	173'306
Neubaustrecke Wanzwil - Rothrist West Abzw.	702'712	132'024	28'174	3'804	371'492
Aespli - Wanzwil (NBS)	702'629	131'985	28'169	3'802	371'459
Winterthur Nord - Winterthur Grüze	685'350	355'952	5'442	8	48'953
Winterthur - Winterthur Nord	685'350	355'952	5'442	8	48'953
Mendrisio - Balerna x Smistamento	684'999	193'218	133'112	279	243'179
Zürich Altstetten Süd - Zürich Aussersihl	658'048	238'192	14'230	1'871	146'494
Geneve Jonction - Genève-La Praille	654'539	329'790	1'850	20'511	81'515
Aadorf - Wil	650'133	354'548	144	2	24'681
Winterthur Grüze - Aadorf	650'133	354'548	144	2	24'681
Sargans Ost - Sargans Schleife West	649'611	231'075	14'240	1'872	168'381
Thalwil - Ziegelbrücke	643'675	234'143	14'204	1'871	145'859
Bülach - Eglisau	640'285	227'474	31'350	298	44'670
Lonay A bif - Genève St Jean	631'712	319'365	1'848	19'671	78'675
Genève St Jean - Genève Jonction	631'712	319'365	1'848	19'671	78'675
Hürlstein - Effretikon	620'833	285'078	7'845	62	55'402
Basel PB - Basel GB	602'276	100'781	13'989	4'683	398'353
Stein Säckingen Ost - Laufenburg	591'569	178'165	50	12	83'685
Olten Nord - VL - Olten Ost	573'068	239'862	7'438	494	75'235
Ziegelbrücke - Sargans Ost	565'896	211'573	14'118	1'871	143'143
Aarburg-Oftringen - Zofingen	554'447	270'989	9'530	33	50'948
Giubiasco - Taverne Torricella	548'815	147'361	96'060	392	194'251
Koblentz - Rekingen	545'460	161'981	50	0	60'365
Laufenburg - Koblentz	544'369	161'503	50	4	61'126
Ruppertswil-Holderbank AG	541'355	196'995	26'743	90	43'699
Sempach-Neuenkirch - Rothenburg	539'079	292'255	5	0	28'397
Gruemet (Abzw.) - Mellingen	530'707	274'280	7	42	2'740
Dreieck Lausanne westlicher Schenkel	528'522	115'535	75'405	7'496	142'936
Zofingen - Sempach-N	515'110	266'965	18	0	26'368
Rekingen - Eglisau	495'614	159'701	63	0	20'227
Olten Süd - Rothrist (via Born)	487'503	91'439	39'301	3'526	278'832
Ausfahrbogen Teil 1	487'053	83'401	84'008	29'951	156'197
Ausfahrbogen Teil 2	487'053	83'401	84'008	29'951	156'197
SNCF Grenze - BS SBB West Richtung RB	476'877	80'483	9'574	3'649	314'011
BS West - BS Ost (SNCF Verbindungslinie)	476'877	80'483	9'574	3'649	314'011
St. Maurice - Sion	453'502	107'581	98'374	10'618	102'646

Bezeichnung Gefahrgutlinie (mit konstantem Gefahrgutaufkommen)	Gefahrguttransportmengen pro Gefahrgutlinie in Nettotonnen				
	alle Stoffe	LS Benzin	LS Propan	LS Chlor	kein LS
	ungewichtet	gewichtet	ungewichtet	gewichtet	ungewichtet
Wil SG - Schwarzenbach	440'178	240'940	51	2	23'976
Sargans Schleife - Trübbach	406'296	187'596	8'741	2'244	92'834
Trübbach - Buchs SG	403'957	140'008	12'926	1'840	97'616
Zürich Aussersihl (Abzw.) - Nidelbad Süd (Zimmerberg-Basistunnel)	402'850	142'657	14'157	1'871	87'713
Nidelbad Süd - Thalwil Nord (Abzw)	402'850	142'657	14'157	1'871	87'713
Sion - St. German (Abzw)	388'732	93'421	98'354	10'603	93'980
Basel Bad Bf - Basel KI Hafen	374'631	100'636	1'666	55	49'531
Erfassung RB LT Ausfahrt LT F nach Genf ab km 9.8	370'535	205'613	24	66	11'727
Erfassung RB Seite Chiasso Smistamento	348'219	105'729	76'376	169	111'169
Sargans Schleife West - Landquart	329'369	110'571	1'435	32	96'003
Vernier-Meyrin (VM) - Furet	327'270	164'895	925	10'255	40'758
Furet - Jonction	327'270	164'895	925	10'255	40'758
Ausfahrt Bhf. Frutigen - Brig-Lötschberg (Abzw) via Lötschberg Bergstrecke (Doppelspur)	287'493	74'295	9'187	430	138'147
Lonay B bif-Lonay A bif	263'294	113'787	1'824	19'605	68'925
Les Paluds - Monthey	260'093	36'719	932	5'403	175'809
Zürich Lochergut (Abzw) - Thalwil (Seelinie)	255'198	95'535	73	0	58'781
Zürich Oerlikon Nord - km 5.9	251'557	127'934	863	0	17'485
5.9 - Hürlistein Abzw.	251'557	127'934	863	0	17'485
Buchs SG - Salez Sennwald	250'685	118'203	117	1	8'470
Madretsch (Verzweigung) - Lyss	238'327	56'949	2'006	37	27'937
Lyss - Zollikofen	237'195	56'878	1'073	37	27'930
Schwarzenbach SG - Gossau SG	200'052	80'743	37	0	141
Gossau - St. Gallen	186'479	77'344	27	0	137
Neuhausen - Schaffhausen	173'309	77'187	31'485	286	29'310
Schaffhausen - Eulach (Landesgrenze CH/D) (Strecke Richtung Singen)	173'300	77'186	31'485	286	29'304
Erfassung RB LTP1 Einfahrt LT von Genf	162'947	31'069	1'238	29'262	65'219
Lötschberg Südrampe (Bergstrecke) - Einspurstrecke nördliches Gleis (2. Mittelgrabentunnel)	143'747	37'147	4'594	215	69'074
Lötschberg Südrampe (Bergstrecke) - Einspurstrecke südliches Gleis (diverse Tunnel)	143'747	37'147	4'594	215	69'074
Biel RB West - Madretsch	142'565	33'006	1'977	37	27'907
Eglisau - Rafz	141'569	67'684	31'287	286	21'808
Rafz - Neuhausen	141'568	67'686	31'283	286	21'807
Romanshorn - Kreuzlingen Hafen	138'523	78'426	802	0	9'765
St. Gallen - St. Gallen St Fiden	137'561	65'088	0	0	137
Brugg AG - Brugg Süd (Verbindungsline)	130'879	40'357	4'195	96	56'776
Bern PB - Bern Wylerfeld	126'370	24'222	143	130	46'667
Lausanne - Palezieux	125'754	28'820	787	202	20'779
Gexi VL- Hendschiken	124'551	24'977	4'766	227	61'702
La Plaine Frontière - Vernier Meyrin Cargo	123'136	22'889	1'817	20'516	70'635
Bern Wylerfeld - Löchligut Süd (Abzw.)	122'806	23'650	118	130	45'430
km 6.5 bis Lonay B bif	119'833	82'915	1'728	159	11'757
Biel Aebistrasse - Madretsch	95'744	23'940	30	0	21
Dreieck Romanshorn untendurch	92'882	51'742	121	1	3'796
Killwangen Spreitenbach - Würenlos	92'448	12'873	34'590	66	34'441
Dietlikon Süd (Abzw.) - Hürlistein (Abzw.)	82'031	15'404	11'259	8	31'213
Rorschach - St. Margrethen	76'575	37'896	914	1	13'696
Weinfeldern - Sulgen	73'802	46'175	136	1	3'856
Sulgen - Romanshorn	73'656	46'131	154	1	3'807
Basel RB Nordkopf - Muttenz Ost (Stammlinie)	67'396	9'656	1'858	121	40'291
Salez Sennwald - St. Margrethen	61'467	35'019	111	1	8'470
Romanshorn - Rorschach	57'161	27'954	923	1	13'561
Oberwinterthur - Frauenfeld	53'867	14'806	817	1	5'028
Bettwiesen - Einfahrt Wil	51'963	45'229	2	0	1'409
Balerna - Chiasso (Grenze CH/I)	51'667	8'354	20'953	131	11'831
Muttenz Ost - Liestal (via Adler-Tunnel)	50'762	7'031	1'735	120	30'630
Bettwiesen - Weinfeldern	49'565	40'017	0	0	0
Delémont - Laufen	47'059	10'750	84	0	4'842
Laufen - Ruchfeld	47'059	10'750	84	0	4'842
Ruchfeld - Basel SBB GB VL	46'548	11'339	28	0	2'342
Basel SBB GB VL - Basel SBB GB St. Jakob (Abzw.)	45'772	11'152	28	0	2'312
Palezieux - Fribourg	41'936	6'725	196	30	19'706
Fribourg - Bern Weyermannshaus	41'736	6'688	129	30	19'667
Landquart - Chur West Gleisende	38'682	2'574	30	5	31'685
Chur - Ems	38'682	2'574	30	5	31'685
Dailens - Vallorbe	37'265	2'771	24	0	26'186
Vallorbe - Vallorbe frontière (dir. Frasne)	37'265	2'771	24	0	26'186
Winterthur Nord - Oberwinterthur*	35'217	1'404	5'298	6	24'272
Sargans Ost - Trübbach (Teil linksrum (nicht Schleife))	34'024	2'783	1'886	154	23'012
Frauenfeld - Weinfeldern	25'412	6'175	136	1	4'982
Bern Weyermannshaus - Bern PB	21'884	2'946	39	29	12'547
Rothenburg - Emmenbrücke	20'112	393	0	0	18'633
Muttenz Ost - Pratteln Überwerfung (Stamm)	16'634	2'625	123	1	9'661
Birmensdorf - Zürich Altstetten	15'012	3'072	11'865	0	61
Biel PB - La Heutte	11'144	4'847	71	0	6

Bezeichnung Gefahrgutlinie (mit konstantem Gefahrgutaufkommen)	Gefahrguttransportmengen pro Gefahrgutlinie in Nettotonnen				
	alle Stoffe	LS Benzin	LS Propan	LS Chlor	kein LS
	ungewichtet	gewichtet	ungewichtet	gewichtet	ungewichtet
Winterthur - Bülach	10'367	4'094	0	0	1'150
Ziegelbrücke - Glarus	7'893	1'962	0	0	45
Bern Wylerfeld - Wankdorf Abzw.	7'106	1'432	41	0	1'423
Koblenz - Turgi	7'096	614	0	1	4'714
Wallisellen - Dietlikon	4'776	1'099	0	0	444
Zürich Oerlikon - Wallisellen Ost (Abzw.)	1'111	0	0	0	1'111
Basel SBB GB - Basel SBB GB VL	776	187	0	0	30
Tägermoos Abzw - Kreuzlingen	708	219	0	0	20
La Heutte - Sonceboz-Sombeval Ouest	375	90	56	0	0
Sonceboz-Sombeval Ouest - Moutier	40	10	0	0	0

## Kenngrößen der zum Leitstoff Benzin zugehörigen Gefahrgüter

UN-Nr.	Stoffname	Klasse	erstmalig erfasst im	Gewichtungs-faktor Personenrisiken	Transportleistung 2005 gewichtet [tkm]	Transportleistung 2010 gewichtet [tkm]	Anteil an gewichteter Trans- portleistung 2010 pro Leitstoff
1203	BENZIN	3	2000	1	242'138'527	238'786'734	37%
1202	DIESELKRAFTSTOFF	3	2000	0.25	119'132'023	104'181'408	16%
1173	ETHYLACETAT	3	2000	1	18'395'551	35'460'016	5.4%
1863	DÜSENKRAFTSTOFF	3	2000	0.25	6'953	23'006'503	3.5%
1247	METHYLMETHACRYLAT, MONOMER, STABILISIERT	3	2000	1	14'183'117	19'887'998	3.0%
1219	ISOPROPANOL	3	2000	1	10'254'355	13'161'203	2.0%
1090	ACETON	3	2000	1	10'416'636	12'549'727	1.9%
	ERWÄRMTER FLÜSSIGER STOFF, ENTZÜNDBAR, N.A.G., mit einem Flammpunkt über 61 °C, bei oder über seinem Flammpunkt	3	2000	0.25	1'716'070	11'387'747	1.7%
1301	VINYLCETAT, STABILISIERT	3	2000	1	2'454'475	9'945'657	1.5%
1917	ETHYLACRYLAT, STABILISIERT	3	2000	1	9'911'227	8'856'979	1.4%
2398	METHYL-tert-BUTYLETHER	3	2000	1	17'801'177	8'612'971	1.3%
1170	ETHANOL	3	2000	0.25	5'290'070	8'108'165	1.2%
1866	HARZLÖSUNG, entzündbar	3	2000	0.25	8'525'291	7'653'024	1.2%
1193	ETHYLMETHYLKETON	3	2000	1	3'832'462	7'652'585	1.2%
1992	ENTZÜNDBARER FLÜSSIGER STOFF, GIFTIG, N.A.G.	3	2000	1	3'884'683	6'387'211	0.98%
1993	ENTZÜNDBARER FLÜSSIGER STOFF, N.A.G.	3	2000	0.25	4'960'702	5'786'027	0.89%
1289	NATRIUMMETHYLAT, LÖSUNG in Alkohol	3	2000	1	5'994'991	5'284'362	0.81%
1230	METHANOL	3	2000	1	5'648'057	5'272'382	0.81%
1093	ACRYLNITRIL, STABILISIERT	3	2000	1	5'392'252	5'129'634	0.79%
2348	BUTYLACRYLATE, STABILISIERT	3	2000	0.25	4'518'836	5'039'580	0.77%
1268	ERDÖLDESTILLATE, N.A.G.	3	2000	0.25	4'066'668	5'002'233	0.77%
1129	BUTYRALDEHYD	3	2000	1	1'551'792	4'843'361	0.74%
	FARBE (einschließlich Farbe, Lack, Emalle, Beize, Schellack, Firnis, Politur, flüssiger Füllstoff und flüssige	3	2000	0.25	2'997'590	4'698'039	0.72%
1131	KOHLSTOFFDISULFID	3	2000	1	1'885'227	4'661'748	0.71%
1123	BUTYLACETATE	3	2000	0.25	4'267'278	3'792'214	0.58%
1213	ISOBUTYLACETAT	3	2000	1	4'951'701	3'734'232	0.57%
2023	EPICHLORHYDRIN	6.1	2000	0.25	2'697'599	3'707'763	0.57%
1294	TOLUEN	3	2000	1	5'446'900	3'407'790	0.52%
2789	EISESSIG	8	2000	0.25	3'367'974	3'298'959	0.51%
2056	TETRAHYDROFURAN	3	2000	1	4'060'645	3'220'987	0.49%
1280	PROPYLENOXID	3	2000	1	3'816'789	2'909'471	0.45%
1223	KEROSIN	3	2000	0.25	20'492'990	2'661'529	0.41%
1245	METHYLSOBUTYLKETON	3	2000	1	4'133'627	2'655'466	0.41%
2055	STYREN, MONOMER, STABILISIERT	3	2000	0.25	1'905'703	2'639'546	0.40%
1208	HEXANE	3	2000	1	4'444'858	2'405'295	0.37%
1221	ISOPROPYLAMIN	3	2000	1	557'659	2'189'279	0.34%
1114	BENZEN	3	2000	1	158'821	2'187'188	0.34%
3092	1-METHOXY-2-PROPANOL	3	2000	0.25	2'234'395	2'153'479	0.33%
1715	ESSIGSÄUREANHYDRID	8	2000	0.25	459'643	1'837'991	0.28%
3295	KOHLWASSERSTOFFE, FLÜSSIG, N.A.G.	3	2000	0.25	1'390'006	1'796'901	0.28%
1265	PENTANE, flüssig	3	2000	1	1'705'754	1'796'599	0.28%
1231	METHYLACETAT	3	2000	1	1'176'646	1'755'657	0.27%
2045	ISOBUTYLALDEHYD	3	2000	1	4'724'479	1'753'751	0.27%
1210	DRUCKFARBE, entzündbar	3	2000	0.25	1'660'881	1'741'813	0.27%
1648	ACETONITRIL	3	2000	1	1'915'858	1'673'149	0.26%
1987	ALKOHOLE, N.A.G.	3	2000	0.25	1'768'747	1'664'490	0.26%
1915	CYCLOHEXANON	3	2000	0.25	1'875'781	1'653'479	0.25%
2924	ENTZÜNDBARER FLÜSSIGER STOFF, ÄTZEND, N.A.G.	3	2000	1	1'290'621	1'532'573	0.23%
1120	BUTANOLE	3	2000	0.25	729'875	1'453'056	0.22%
1133	KLEBSTOFFE, mit entzündbarem flüssigem Stoff	3	2000	0.25	1'133'889	1'416'156	0.22%
3272	ESTER, N.A.G.	3	2000	0.25	1'484'954	1'409'330	0.22%
2218	ACRYLSÄURE, STABILISIERT	8	2000	0.25	1'405'140	1'252'541	0.19%
2265	N,N-DIMETHYLFORMAMID	3	2000	0.25	1'108'011	1'108'547	0.17%
1089	ACETALDEHYD	3	2000	1	291'928	1'069'120	0.16%
1275	PROPIONALDEHYD	3	2000	1	817'808	981'003	0.15%
2270	ETHYLAMIN, WÄSSERIGE LÖSUNG mit mindestens 50 Masse-% und	3	2000	1	1'295'813	959'525	0.15%
1218	ISOPREN, STABILISIERT	3	2000	1	498'351	939'999	0.14%
1307	XYLENE	3	2000	0.25	240'125	922'509	0.14%
2733	AMINE, ENTZÜNDBAR, ÄTZEND, N.A.G.	3	2000	1	2'086'770	812'149	0.12%
1919	METHYLACRYLAT, STABILISIERT	3	2000	1	2'168'361	793'239	0.12%
2383	DIPROPYLAMIN	3	2000	1	1'449'688	783'478	0.12%
2920	ÄTZENDER FLÜSSIGER STOFF, ENTZÜNDBAR, N.A.G.	8	2000	0.25	131'819	754'843	0.12%
1220	ISOPROPYLACETAT	3	2000	1	754'384	689'136	0.11%
1145	CYCLOHEXAN	3	2000	1	771'576	688'338	0.11%
2734	AMINE, FLÜSSIG, ÄTZEND, ENTZÜNDBAR, N.A.G.	8	2000	0.25	532'538	656'520	0.10%
2238	CHLORTOLUENE	3	2000	0.25	815'319	649'183	0.099%
1206	HEPTANE	3	2000	1	2'758'882	637'379	0.098%
1197	EXTRAKTE, GESCHMACKSTOFFE, FLÜSSIG	3	2000	0.25	145'076	625'598	0.096%
1296	TRIETHYLAMIN	3	2000	1	708'158	554'277	0.085%
1160	DIMETHYLAMIN, WÄSSERIGE LÖSUNG	3	2000	1	796'558	545'100	0.084%
1235	METHYLAMIN, WÄSSERIGE LÖSUNG	3	2000	1	95'963	532'160	0.082%
2929	GIFTIGER ORGANISCHER FLÜSSIGER STOFF, ENTZÜNDBAR, N.A.G.	6.1	2000	0.25	211'491	530'626	0.081%
1154	DIETHYLAMIN	3	2000	1	350'696	508'824	0.078%
1100	ALLYLCHLORID	3	2000	1	574'836	499'615	0.077%
2048	DICYCLOPENTADIEN	3	2000	0.25	747'678	450'313	0.069%
2329	TRIMETHYLPHOSPHIT	3	2000	0.25	519'650	436'048	0.067%
1169	EXTRAKTE, AROMATISCH, FLÜSSIG	3	2000	0.25	47'801	411'974	0.063%
2296	METHYLCYCLOHEXAN	3	2000	1	283'009	370'326	0.057%
1161	DIMETHYLCARBONAT	3	2000	1	456'712	366'562	0.056%
1099	ALLYLBROMID	3	2000	1	0	334'277	0.051%
3065	ALKOHOLISCHE GETRÄNKE	3	2000	0.25	397'023	319'755	0.049%
1262	OCTANE	3	2000	1	234'554	303'503	0.046%
1098	ALLYLALKOHOL	6.1	2000	0.25	361'384	298'920	0.046%
1266	PARFÜMERIEERZEUGNISSE, mit entzündbaren Lösungsmitteln	3	2000	0.25	455'575	289'303	0.044%
2303	ISOPROPENYLBENZEN	3	2000	0.25	523'055	286'850	0.044%

UN-Nr.	Stoffname	Klasse	erstmalig erfasst im	Gewichtungs-faktor Personenrisiken	Transportleistung 2005 gewichtet [tkm]	Transportleistung 2010 gewichtet [tkm]	Anteil an gewichteter Trans- portleistung 2010 pro Leitstoff
1604	ETHYLENDIAMIN	8	2000	0,25	383'185	278'584	0,043%
1276	n-PROPYLACETAT	3	2000	1	127'789	271'580	0,042%
1146	CYCLOPENTAN	3	2000	1	535'512	261'613	0,040%
3271	ETHER, N.A.G.	3	2000	0,25	132'934	259'545	0,040%
2051	2-DIMETHYLAMINOETHANOL	8	2000	0,25	78'909	259'192	0,040%
1212	ISOBUTANOL	3	2000	0,25	297'328	259'143	0,040%
2266	DIMETHYL-N-PROPYLAMIN	3	2005	1	46'594	220'970	0,034%
1165	DIOXAN	3	2000	1	91'384	211'301	0,032%
2050	DIISOBUTYLEN, ISOMERE VERBINDUNGEN	3	2000	1	170'374	208'321	0,032%
2381	DIMETHYLDISULFID	3	2000	1	16'406	206'049	0,032%
2248	DI-n-BUTYLAMIN	8	2000	0,25	116'003	186'853	0,029%
1274	n-PROPANOL	3	2000	0,25	206'711	186'196	0,029%
2264	N,N-DIMETHYLCYCLOHEXYLAMIN	8	2000	0,25	86'373	169'281	0,026%
2054	MORPHOLIN	8	2000	0,25	249'385	164'681	0,025%
1300	TERPENTINÖLERSATZ	3	2000	0,25	132'211	158'526	0,024%
1125	n-BUTYLAMIN	3	2000	1	115'901	155'810	0,024%
2227	n-BUTYLMETHACRYLAT, STABILISIERT	3	2000	0,25	130'347	138'575	0,021%
1292	TETRAETHYLSILICAT	3	2000	0,25	46'113	137'133	0,021%
2302	5-METHYLHEXAN-2-ON	3	2000	0,25	97'297	132'155	0,020%
1134	CHLORBENZEN	3	2000	0,25	289'946	124'838	0,019%
1155	DIETHYLETHER	3	2000	1	66'513	124'617	0,019%
1999	TEERE, FLÜSSIG, einschließlich Straßenasphalt und Öle, Bitumen und	3	2000	0,25	211'198	123'668	0,019%
2047	DICHLORPROPENE	3	2000	0,25	83'363	122'231	0,019%
1159	DIISOPROPYLETHER	3	2000	1	4'815	120'427	0,018%
2529	ISOBUTTERSÄURE	3	2000	0,25	96'523	113'017	0,017%
1815	PROPIONYLCHLORID	3	2000	1	45'472	105'473	0,016%
2286	PENTAMETHYLHEPTAN	3	2000	0,25	74'153	101'775	0,016%
1148	DIACETONALKOHOL, chemisch rein	3	2000	0,25	87'321	94'564	0,014%
1282	PYRIDIN	3	2000	1	17'319	93'690	0,014%
2319	TERPENKOHLENWASSERSTOFFE, N.A.G.	3	2000	0,25	130'702	91'789	0,014%
2313	PICOLINE	3	2000	0,25	143'853	81'013	0,012%
1293	TINKTUREN, MEDIZINISCHE	3	2005	1	6'738	77'641	0,012%
3286	ENTZÜNDBARER FLÜSSIGER STOFF, GIFTIG, ÄTZEND, N.A.G.	3	2000	1	95'656	73'488	0,011%
2401	PIPERIDIN	8	2000	0,25	65'393	71'532	0,011%
2057	TRIPROPYLEN	3	2000	0,25	303'438	66'403	0,010%
1243	METHYLFORMIAT	3	2000	1	63'652	66'328	0,010%
1105	PENTANOLE	3	2000	0,25	75'253	65'989	0,010%
3275	NITRILE, GIFTIG, ENTZÜNDBAR, N.A.G.	6.1	2000	0,25	180'997	65'254	0,0100%
3269	POLYESTERHARZ-MEHRKOMponentensysteme	3	2000	0,25	10'401	63'105	0,0097%
2053	METHYLISOBUTYL CARBINOL	3	2000	0,25	7'833	61'026	0,0093%
1157	DIISOBUTYLKETON	3	2000	0,25	17'107	59'632	0,0091%
2416	TRIMETHYLBORAT	3	2005	1	1'884	53'870	0,0083%
1234	METHYLAL	3	2000	1	111'895	53'052	0,0081%
1188	ETHYLENGLYCOLMONOMETHYLETHER	3	2000	0,25	57'892	50'523	0,0077%
3469	Farbe, entzündbar Flammpunkt: 60 °C, ätzend	3	2010	0,25	0	47'389	0,0073%
3056	n-HEPTALDEHYD	3	2000	0,25	0	47'096	0,0072%
2222	ANISOL	3	2005	0,25	24'937	46'103	0,0071%
3274	ALKOHOLATE, LÖSUNG in Alkohol, N.A.G.	3	2005	1	337'894	44'166	0,0068%
1304	VINYLSOBUTYLETHER, STABILISIERT	3	2000	1	28'243	39'997	0,0061%
1184	ETHYLENDICHLORID	3	2000	1	317'709	39'695	0,0061%
1139	SCHUTZANSTRICH-LÖSUNG (einschließlich zu Industrie- oder anderen Zwecken verwendete Oberflächenbehandlungen oder Beschichtungen, wie Zwischenbeschichtung für Fahrzeugkarosserien, für Fässer)	3	2000	0,25	43'476	39'671	0,0061%
2346	BUTANDION	3	2005	1	54'312	38'994	0,0060%
2370	HEX-1-EN	3	2000	1	43'413	37'537	0,0058%
1986	ALKOHOLE, ENTZÜNDBAR, GIFTIG, N.A.G.	3	2000	1	18'025	37'516	0,0057%
1091	ACETONÖLE	3	2000	1	43'202	37'500	0,0057%
2347	BUTYLMERCAPTAN	3	2000	1	7'144	35'154	0,0054%
1277	Propylamin	3	2010	1	0	34'443	0,0053%
2619	BENZYLDIMETHYLAMIN	8	2000	0,25	20'580	31'979	0,0049%
2395	ISOBUTYRYLCHLORID	3	2000	1	40'201	29'986	0,0046%
1298	TRIMETHYLCHLORSILAN	3	2000	1	0	29'650	0,0045%
2438	TRIMETHYLACETYLCHLORID	6.1	2005	0,25	12'576	29'581	0,0045%
1147	DECAHYDRONAPHTHALEN	3	2000	0,25	27'369	27'011	0,0041%
1224	KETONE, N.A.G.	3	2000	0,25	34'913	27'009	0,0041%
3079	Methacrylnitril, stabilisiert	3	2010	1	0	26'641	0,0041%
2310	PENTAN-2,4-DION	3	2000	0,25	5'080	25'882	0,0040%
3017	ORGANOPHOSPHOR-PESTIZID, FLÜSSIG, GIFTIG, ENTZÜNDBAR, mit einem Flammpunkt von 23 °C oder darüber	6.1	2000	0,25	15'497	24'900	0,0038%
2219	ALLYLGLYCIDYLETHER	3	2000	0,25	35'981	24'773	0,0038%
2535	4-METHYLMORPHOLIN	3	2000	1	19'960	22'681	0,0035%
2686	2-DIETHYLAMINOETHANOL	8	2000	0,25	24'260	22'370	0,0034%
1190	ETHYLFORMIAT	3	2000	1	1'709	21'924	0,0034%
1127	CHLORBUTANE	3	2000	1	14'615	21'281	0,0033%
3336	MERCAPTANE, FLÜSSIG, ENTZÜNDBAR, N.A.G.	3	2000	0,25	3'422	21'050	0,0032%
1104	AMYLACETATE	3	2005	0,25	9'225	20'788	0,0032%
1918	ISOPROPYLBENZEN	3	2000	0,25	0	20'565	0,0032%
2618	VINYLTOLUENE, STABILISIERT	3	2005	0,25	15'215	17'767	0,0027%
2356	2-CHLORPROPAN	3	2000	1	0	17'030	0,0026%
1179	ETHYL BUTYLETHER	3	2000	1	19'009	16'618	0,0025%
2404	PROPIONITRIL	3	2000	1	19'956	16'590	0,0025%
1192	ETHYLACTAT	3	2000	0,25	13'198	14'992	0,0023%
2245	CYCLOPENTANON	3	2000	0,25	37'995	14'925	0,0023%
2606	METHYLORTHOSILICAT	6.1	2005	0,25	12'851	14'707	0,0023%
1113	AMYLNITRIT	3	2000	1	32'943	14'360	0,0022%
2052	DIPENTEN	3	2000	0,25	34'991	14'132	0,0022%
1195	Ethylpropionat	3	2010	1	0	12'659	0,0019%
1264	PARALDEHYD	3	2000	0,25	10'090	12'405	0,0019%
1110	n-AMYL METHYLKETON	3	2005	0,25	33'697	12'402	0,0019%
2344	BROMPROPANE	3	2005	0,25	145	12'162	0,0019%
2414	Thiophen	3	2010	1	0	12'032	0,0018%

UN-Nr.	Stoffname	Klasse	erstmalig erfasst im	Gewichtungs-faktor Personenrisiken	Transportleistung 2005 gewichtet [tkm]	Transportleistung 2010 gewichtet [tkm]	Anteil an gewichteter Trans- portleistung 2010 pro Leitstoff
2536	METHYL-TETRAHYDROFURAN	3	2005	1	1'695	11'676	0.0018%
1279	1,2-DICHLORPROPAN	3	2000	1	0	11'318	0.0017%
1181	ETHYLCHLORACETAT	6.1	2000	0.25	56	10'400	0.0016%
1922	PYRROLIDIN	3	2000	1	0	10'238	0.0016%
1199	FURALDEHYDE	6.1	2000	0.25	0	10'113	0.0015%
2295	METHYLCHLORACETAT	6.1	2000	0.25	45'254	10'050	0.0015%
2685	N,N-DIETHYLETHYLENDIAMIN	8	2000	0.25	0	10'006	0.0015%
2252	1,2-DIMETHOXYETHAN	3	2000	1	459'903	9'353	0.0014%
2258	1,2-PROPYLENDIAMIN	8	2000	0.25	0	9'065	0.0014%
2363	ETHYLMERCAPTAN	3	2000	1	0	9'036	0.0014%
1916	2,2'-DICHLORDIETHYLETER	6.1	2005	0.25	3'701	8'890	0.0014%
1180	ETHYLBUTYRAT	3	2000	0.25	1'274	8'675	0.0013%
2330	Undecan	3	2010	0.25	0	7'983	0.0012%
2277	Ethylmethacrylat	3	2010	1	0	7'773	0.0012%
1299	TERPENTIN	3	2000	0.25	17'309	7'567	0.0012%
3080	ISOCYANAT, LÖSUNG, GIFTIG, ENTZÜNDBAR, N.A.G.	6.1	2000	0.25	0	7'561	0.0012%
1989	ALDEHYDE, N.A.G.	3	2005	1	4'081	7'506	0.0011%
1150	1,2-DICHLORETHYLEN	3	2005	1	9'588	7'429	0.0011%
1164	Dimethylsulfid	3	2010	1	0	6'933	0.0011%
1175	ETHYLBENZEN	3	2000	1	0	6'872	0.0011%
1166	DIOXOLAN	3	2000	1	101'401	6'708	0.0010%
1865	n-PROPYLNITRAT	3	2000	1	0	6'648	0.0010%
3064	NITROGLYCEROL, LÖSUNG IN ALKOHOL mit mehr als 1%, aber höchstens 5 % Nitroglycerol	3	2000	1	0	6'528	0.0010%
1250	Methyltrichlorsilan	3	2010	1	0	6'275	0.00096%
1244	Methylhydrazin	6.1	2010	1	0	5'923	0.00091%
1158	DIISOPROPYLAMIN	3	2000	1	0	5'751	0.00088%
2413	TETRAPROPYLORTHOTITANAT	3	2005	0.25	14'633	5'617	0.00086%
2323	Triethylphosphit	3	2010	0.25	0	5'392	0.00083%
2604	BORTRIFLUORIDIETHYLETERAT	8	2000	0.25	0	5'368	0.00082%
2460	2-Methylbut-2-en	3	2010	1	0	5'004	0.00077%
2340	2-BROMETHYLETHYLETER	3	2000	1	0	4'975	0.00076%
2247	n-DECAN	3	2000	0.25	6'026	4'942	0.00076%
2524	ETHYLORTHOFORMIAT	3	2000	0.25	35'815	4'735	0.00073%
2325	1,3,5-TRIMETHYLBENZEN	3	2000	0.25	37'775	4'677	0.00072%
3351	Pyrethroid-Pestizid, flüssig, giftig, entzündbar, mit einem Flammpunkt von 23 °C oder darüber	6.1	2010	0.25	0	4'481	0.00069%
2338	BENZOTRIFLUORID	3	2000	1	0	4'457	0.00068%
2402	Propanthiole	3	2010	1	0	4'403	0.00067%
1171	ETHYLENGLYCOLMONOETHYLETER	3	2000	0.25	3'915	4'311	0.00066%
2282	HEXANOLE	3	2000	0.25	11'915	4'298	0.00066%
1717	ACETYLCHLORID	3	2000	1	0	4'257	0.00065%
2234	CHLORBENZOTRIFLUORIDE	3	2000	0.25	8'549	4'249	0.00065%
2357	CYCLOHEXYLAMIN	8	2000	0.25	0	4'059	0.00062%
1149	DIBUTYLETER	3	2005	0.25	10'505	3'901	0.00060%
1306	HOLZSCHUTZMITTEL, FLÜSSIG	3	2000	0.25	0	3'900	0.00060%
2332	ACETALDEHYDOXIM	3	2005	0.25	13'848	3'831	0.00059%
1135	ETHYLENCHLORHYDRIN	6.1	2000	0.25	8'102	3'743	0.00057%
3022	1,2-BUTYLENOXID, STABILISIERT	3	2000	1	0	3'675	0.00056%
2059	NITROCELLULOSE, LÖSUNG, ENTZÜNDBAR	3	2000	0.25	1'197	3'653	0.00056%
2903	PESTIZID, FLÜSSIG, GIFTIG, ENTZÜNDBAR, N.A.G., mit einem Flammpunkt von 23 °C oder darüber	6.1	2000	0.25	0	3'413	0.00052%
2298	METHYLCYCLOPENTAN	3	2005	1	285	3'307	0.00051%
2351	Butylnitrit	3	2010	1	0	3'148	0.00048%
2991	CARBAMAT-PESTIZID, FLÜSSIG, GIFTIG, ENTZÜNDBAR, mit einem Flammpunkt von 23 °C oder darüber	6.1	2000	0.25	3'594	3'099	0.00047%
1233	METHYLAMYLACETAT	3	2000	0.25	84	3'016	0.00046%
1249	Methylpropylketon	3	2010	1	0	2'734	0.00042%
1207	HEXALDEHYD	3	2000	0.25	0	2'709	0.00041%
1204	Nitroglycerol, Lösung in Alkohol mit höchstens 1% Nitroglycerol	3	2010	0.25	0	2'653	0.00041%
2368	α-Pinen	3	2010	0.25	0	2'488	0.00038%
3470	Farbe, ätzend	8	2010	0.25	0	2'405	0.00037%
2046	Cymene	3	2010	0.25	0	2'110	0.00032%
1248	Methylpropionat	3	2010	1	0	2'050	0.00031%
2412	TETRAHYDROTHIOPHEN	3	2000	1	145'191	2'008	0.00031%
1191	OCTYLALDEHYDE	3	2000	0.25	6'051	1'975	0.00030%
2502	VALERYLCHLORID	8	2000	0.25	14'474	1'874	0.00029%
2366	DIETHYLCARBONAT	3	2005	0.25	3'071	1'724	0.00026%
2337	PHENYLMERCAPTAN	6.1	2000	0.25	0	1'622	0.00025%
2995	ORGANOCHLOR-PESTIZID, FLÜSSIG, GIFTIG, ENTZÜNDBAR, mit einem Flammpunkt von 23 °C oder darüber	6.1	2000	0.25	4'583	1'609	0.00025%
2387	FLUORBENZEN	3	2000	1	2'754	1'594	0.00024%
2388	Fluortoluene	3	2010	1	0	1'594	0.00024%
1130	KAMPFERÖL	3	2000	0.25	8'587	1'555	0.00024%
2620	Amylbutyrate	3	2010	0.25	0	1'535	0.00024%
2621	ACETYLMETHYLCARBINOL	3	2005	0.25	173	1'491	0.00023%
2933	METHYL-2-CHLORPROPIONAT	3	2000	0.25	9'091	1'447	0.00022%
2485	n-BUTYLSOCYANAT	6.1	2000	0.25	0	1'423	0.00022%
1545	Allylthiocyanat, stabilisiert	6.1	2010	0.25	0	1'331	0.00020%
2342	Brommethylpropan	3	2010	1	0	1'314	0.00020%
2850	TETRAPROPYLEN	3	2005	0.25	97	1'202	0.00018%
2611	1-Chlorpropan-2-ol	6.1	2010	0.25	0	1'174	0.00018%
3379	Desensibilisierter Explosivstoff, flüssig	3	2010	0.25	0	1'097	0.00017%
3009	Kupferhaltiges Pestizid, flüssig, giftig, entzündbar, mit einem Flammpunkt von 23 °C oder darüber	6.1	2010	0.25	0	995	0.00015%
2985	CHLORSILANE, ENTZÜNDBAR, ÄTZEND, N.A.G.	3	2005	1	0	992	0.00015%
2374	3,3-DIETHOXYPROPEN	3	2000	1	0	986	0.00015%
2353	BUTYRYLCHLORID	3	2000	1	7'711	829	0.00013%
2541	TERPINOLEN	3	2000	0.25	0	828	0.00013%
2256	CYCLOHEXEN	3	2000	1	41'373	820	0.00013%
1201	FUSELÖL	3	2000	0.25	0	782	0.00012%

UN-Nr.	Stoffname	Klasse	erstmalig erfasst im	Gewichtungs- faktor Personenrisiken	Transportleistung 2005 gewichtet [tkm]	Transportleistung 2010 gewichtet [tkm]	Anteil an gewichteter Trans- portleistung 2010 pro Leitstoff
1216	Isocotene	3	2010	1	0	749	0.00011%
2058	VALERALDEHYD	3	2000	1	336	737	0.00011%
1816	Propyltrichlorsilan	8	2010	0.25	0	737	0.00011%
1126	1-BROMBUTAN	3	2005	1	2'584	680	0.00010%
2527	ISOBUTYLACRYLAT, STABILISIERT	3	2005	0.25	9'911	650	0.00010%
1088	ACETAL	3	2000	1	0	597	0.000091%
2743	n-Butylchlorformiat	6.1	2010	0.25	0	521	0.000080%
2049	DIETHYLBENZEN	3	2000	0.25	130	481	0.000074%
1287	GUMMILÖSUNG	3	2005	0.25	99	449	0.000069%
2709	Butylbenzene	3	2010	0.25	0	446	0.000068%
1189	ETHYLENGLYCOLMONOMETHYLETHERACETAT	3	2005	0.25	8'881	404	0.000062%
2367	alpha-METHYLVALERALDEHYD	3	2000	1	21'026	395	0.000061%
2275	2-Ethylbutanol	3	2010	0.25	0	325	0.000050%
1267	Roherdöl	3	2010	0.25	0	312	0.000048%
1272	KIEFERNÖL	3	2000	0.25	211	312	0.000048%
1178	2-ETHYLBUTYRALDEHYD	3	2000	1	0	294	0.000045%
1724	Allyltrichlorsilan, stabilisiert	8	2010	0.25	0	282	0.000043%
2359	Diallylamin	3	2010	1	0	253	0.000039%
3025	Cumarin-Pestizid, flüssig, giftig, entzündbar, mit einem Flammpunkt von 23 °C oder darüber	6.1	2010	0.25	0	246	0.000038%
3015	Bipyridilium-Pestizid, flüssig, giftig, entzündbar, mit einem Flammpunkt von 23 °C oder darüber	6.1	2010	0.25	0	239	0.000037%
3273	Nitrile, entzündbar, giftig	3	2010	1	0	228	0.000035%
2784	Organophosphor-Pestizid, flüssig, entzündbar, giftig, Flammpunkt unter 23 °C	3	2010	1	0	215	0.000033%
3073	Vinylpyridine, stabilisiert	6.1	2010	0.25	0	184	0.000028%
2826	Ethylchlorthioformiat	8	2010	0.25	0	168	0.000026%
1198	Formaldehyd, Lösung, entzündbar	3	2010	0.25	0	154	0.000024%
2617	Methylcyclohexanole, entzündbar	3	2010	0.25	0	148	0.000023%
2560	2-Methylpentan-2-ol	3	2010	0.25	0	132	0.000020%
1237	Methylbutyrat	3	2010	1	0	111	0.000017%
2385	Ethylisobutyrat	3	2010	1	0	111	0.000017%
2742	Chlorformiate, giftig, ätzend, entzündbar	6.1	2010	0.25	0	88	0.000013%
2934	Isopropyl-2-chlorpropionat	3	2010	0.25	0	80	0.000012%
1107	Amylchloride	3	2010	1	0	68	0.000010%
2400	METHYLISOVALERAT	3	2000	1	0	60	0.0000092%
2935	Ethyl-2-chlorpropionat	3	2010	0.25	0	41	0.0000062%
1111	Amylmercaptane	3	2010	1	0	24	0.0000037%
1177	Ethylbutylacetat	3	2010	0.25	0	23	0.0000035%
2610	Triallylamin	3	2010	0.25	0	16	0.0000025%
2668	Chloracetonitril	6.1	2010	0.25	0	12	0.0000019%

## Kenngrossen der zum Leitstoff Propan zugehörigen Gefahrgüter

UN-Nr.	Stoffname	Klasse	erstmalig erfasst im	Gewichtungs-faktor Personenrisiken	Transportleistung 2005 gewichtet [tkm]	Transportleistung 2010 gewichtet [tkm]	Anteil an gewichteter Trans- portleistung 2010 pro Leitstoff
1965	KOHLLENWASSERSTOFFGAS, GEMISCH, VERFLÜSSIGT, N.A.G.	2	2000	1	35'957'664	39'812'993	45%
1040	ETHYLENOXID	2	2000	1	13'112'744	20'618'166	23%
1077	PROPEN	2	2000	1	2'473'812	13'796'593	16%
1010	BUTA-1,2-DIEN, STABILISIERT	2	2000	1	10'252'753	4'942'287	5.6%
1033	DIMETHYLETHER	2	2000	1	2'449'669	2'736'530	3.1%
1055	ISOBUTEN	2	2000	1	452'019	1'353'553	1.5%
1012	BUT-1-EN	2	2000	1	4'655'716	1'252'069	1.4%
1001	ACETYLEN, GELÖST	2	2000	1	361'732	655'722	0.75%
1049	WASSERSTOFF, VERDICHET	2	2000	1	67'617	450'776	0.51%
1969	ISOBUTAN	2	2000	1	38'916	397'048	0.45%
1978	PROPAN	2	2000	1	23'956	338'901	0.39%
2035	GAS ALS KÄLTEMITTEL R 143a	2	2000	1	349'337	292'652	0.33%
1063	GAS ALS KÄLTEMITTEL R 40	2	2000	1	390'990	245'029	0.28%
1011	BUTAN	2	2000	1	13'967	213'890	0.24%
1030	1,1-DIFLUORETHAN	2	2005	1	143'937	117'132	0.13%
1083	TRIMETHYLAMIN, WASSERFREI	2	2000	1	413'527	112'659	0.13%
1016	KOHLLENMONOXID, VERDICHET	2	2000	1	112'928	89'887	0.10%
3161	VERFLÜSSIGTES GAS, ENTZÜNDBAR, N.A.G.	2	2005	1	363'532	82'912	0.094%
1954	VERDICHETES GAS, ENTZÜNDBAR, N.A.G.	2	2000	1	63'770	80'210	0.091%
1075	PETROLEUMGASE, VERFLÜSSIGT	2	2000	1	0	67'984	0.077%
2203	SILAN, VERDICHET	2	2005	1	183	42'240	0.048%
1971	ERDGAS, VERDICHET, mit hohem Methangehalt	2	2000	1	3'721	39'564	0.045%
3153	PERFLUOR(METHYLVINYL)ETHER	2	2000	1	0	27'295	0.031%
3160	VERFLÜSSIGTES GAS, GIFTIG, ENTZÜNDBAR, N.A.G.	2	2005	1	2'279	18'702	0.021%
1037	Ethylchlorid	2	2010	1	0	17'343	0.020%
1860	Vinylfluorid, stabilisiert	2	2010	1	0	13'342	0.015%
1966	WASSERSTOFF, TIEFGEKÜHLT, FLÜSSIG	2	2000	1	0	9'919	0.011%
3167	Gasprobe, nicht unter Druck stehend, entzündbar, nicht tiefgekühlt flüssig	2	2010	1	0	8'015	0.0091%
1023	STADTGAS, VERDICHET	2	2000	1	0	6'802	0.0077%
1036	ETHYLAMIN	2	2005	1	37'040	5'703	0.0065%
1957	Deuterium, verdichtet	2	2010	1	0	5'535	0.0063%
1027	Cyclopropan	2	2010	1	0	4'176	0.0048%
1959	1,1-DIFLUORETHYLEN	2	2000	1	2'326'461	3'213	0.0037%
1032	DIMETHYLAMIN, WASSERFREI	2	2000	1	52'052	2'272	0.0026%
1962	ETHYLEN, VERDICHET	2	2000	1	0	1'978	0.0023%
1035	ETHAN	2	2005	1	214	396	0.00045%
3374	Acetylen, frei von Lösungsmitteln	2	2010	1	0	217	0.00025%

## Kenngrößen der zum Leitstoff Chlor zugehörigen Gefahrgüter

UN-Nr.	Stoffname	Klasse	erstmalig erfasst im	Gewichtungs-faktor Personenrisiken	Transportleistung 2005 gewichtet [tkm]	Transportleistung 2010 gewichtet [tkm]	Anteil an gewichteter Trans- portleistung 2010 pro Leitstoff
1017	CHLOR	2	2000	1	5'170'716	5'772'719	81%
1050	CHLORWASSERSTOFF, WASSERFREI	2	2000	1	702'056	262'540	3.7%
1061	METHYLAMIN, WASSERFREI	2	2000	1	0	252'203	3.5%
1005	AMMONIAK, WASSERFREI	2	2000	0.1	63'361	156'521	2.2%
1008	BORTRIFLUORID, VERDICHTET	2	2000	1	230'017	143'459	2.0%
1052	FLUORWASSERSTOFF, WASSERFREI	8	2000	0.1	186'679	119'507	1.7%
1754	CHLORSULFONSÄURE mit oder ohne Schwefeltrioxid	8	2000	0.1	0	102'193	1.4%
1079	SCHWEFELDIOXID	2	2000	1	395'372	99'176	1.4%
1744	BROM	8	2000	0.1	98'589	63'008	0.88%
2196	WOLFRAMHEXAFLUORID	2	2005	1	37'780	46'016	0.65%
1831	SCHWEFELSÄURE, RAUCHEND	8	2000	0.1	559	42'544	0.60%
1741	Bortrichlorid	2	2010	1	0	18'098	0.25%
1076	PHOSGEN	2	2000	1	0	12'078	0.17%
3083	PERCHLORYLFLUORID	2	2000	1	13'447	11'338	0.16%
1048	BROMWASSERSTOFF, WASSERFREI	2	2000	1	0	6'652	0.093%
2188	ARSENWASSERSTOFF	2	2005	1	26'467	5'642	0.079%
3352	PYRETHROID-PESTIZID, FLÜSSIG, GIFTIG	6.1	2005	0.1	559	4'442	0.062%
1062	METHYLBROMID	2	2000	0.1	24'522	2'416	0.034%
2026	Phenylquecksilberverbindungen	6.1	2010	0.1	0	1'498	0.021%
1955	Verdichtetes Gas, giftig	2	2010	0.1	0	1'443	0.020%
1261	Nitromethan	3	2010	0.25	0	1'269	0.018%
2186	Chlorwasserstoff, tiefgekühlt, flüssig [Beförderung verboten]	2	2010	1	0	1'125	0.016%
3306	Verdichtetes Gas, giftig, oxidierend, ätzend	2	2010	0.1	0	958	0.013%
1239	Methylchlormethylether	6.1	2010	0.1	0	653	0.0092%
2644	Methyliodid	6.1	2010	0.1	0	402	0.0056%
2334	Allylamin	6.1	2010	0.1	0	359	0.0050%
3308	Verflüssigtes Gas, giftig, ätzend	2	2010	0.1	0	295	0.0041%
3383	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	0	188	0.0026%
1259	Nickeltetracarbonyl	6.1	2010	0.1	0	145	0.0020%
3382	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	0	142	0.0020%
1556	Arsenverbindung, flüssig, anorganisch einschließlich Arsenate, Arsenite und Arsensulfide	6.1	2010	0.1	0	116	0.0016%
3390	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	0	89	0.0012%
1560	Arsen(III)-chlorid	6.1	2010	0.1	0	79	0.0011%
3020	ORGANOZINN-PESTIZID, FLÜSSIG, GIFTIG	6.1	2005	0.1	1'143	79	0.0011%
1967	Insektenbekämpfungsmittel, gasförmig, giftig	2	2010	0.1	0	27	0.00037%
1580	CHLORPIKRIN	6.1	2005	0.1	2'761	18	0.00025%

## Kenngrossen der Gefahrgüter, die keinem Leitstoff zugeordnet sind

UN-Nr.	Stoffname	Klasse	erstmalig erfasst im	Gewichtungs- faktor Personenrisiken	Transportleistung 2005 gewichtet [tkm]	Transportleistung 2010 gewichtet [tkm]	Anteil an gewichteter Trans- portleistung 2010 pro Leitstoff
3082	UMWELTGEFÄHRDENDER STOFF, FLÜSSIG, N.A.G.	9	2000	1	155'957'826	134'277'124	19%
3077	UMWELTGEFÄHRDENDER STOFF, FEST, N.A.G.	9	2000	1	23'167'908	54'003'320	7.64%
	ERWÄRMTER FLÜSSIGER STOFF, N.A.G., bei oder über 100 °C und, bei Stoffen mit einem Flammpunkt, seinem Flammpunkt (einschließlich geschmolzenes Metall, geschmolzenes Salz usw.)	9	2000	1	39'277'973	46'562'678	6.59%
3257	NATRIUMHYDROXIDLÖSUNG	8	2000	1	29'498'727	24'835'736	3.51%
1789	CHLORWASSERSTOFFSÄURE	8	2000	1	8'205'544	20'933'962	2.96%
2211	SCHÄUMBARE POLYMER-KÜGELCHEN, entzündbare Dämpfe abgebend	9	2000	1	7'364'137	18'556'391	2.63%
2187	KOHLENDIOXID, TIEFGEKÜHLT, FLÜSSIG	2	2000	1	9'337'616	16'883'909	2.39%
1951	ARGON, TIEFGEKÜHLT, FLÜSSIG	2	2000	1	26'451'587	16'248'603	2.30%
3288	GIFTIGER ANORGANISCHER FESTER STOFF, N.A.G.	6.1	2000	1	4'177'859	14'825'989	2.10%
2205	ADIPONITRIL	6.1	2000	1	19'469'971	13'625'253	1.93%
2078	TOLUYLDIISOCYANAT	6.1	2000	1	23'310'161	13'399'775	1.90%
3267	ÄTZENDER BASISCHER ORGANISCHER FLÜSSIGER STOFF, N.A.G.	8	2000	1	13'317'233	12'110'121	1.71%
2735	AMINE, FLÜSSIG, ÄTZEND, N.A.G.	8	2000	1	8'159'204	11'370'852	1.61%
1805	PHOSPHORSÄURE, FEST	8	2000	1	9'850'959	10'801'374	1.53%
1361	KOHLE, tierischen oder pflanzlichen Ursprungs	4.2	2000	1	6'376'827	10'628'995	1.50%
3265	ÄTZENDER SAURER ORGANISCHER FLÜSSIGER STOFF, N.A.G.	8	2000	1	9'020'677	9'896'383	1.40%
	FESTE STOFFE, DIE ENTZÜNDBARE FLÜSSIGE STOFFE mit einem Flammpunkt von höchstens 61 °C ENTHALTEN, N.A.G.	4.1	2000	1	3'126'443	9'204'191	1.30%
2670	CYANURCHLORID	8	2000	1	6'197'039	7'936'553	1.12%
2031	SALPETERSÄURE, andere als rotrauchende	8	2000	1	3'524'675	7'832'013	1.11%
1760	ÄTZENDER FLÜSSIGER STOFF, N.A.G.	8	2000	1	5'302'467	6'998'848	0.99%
1779	AMEISENSÄURE	8	2000	1	8'767'619	5'887'112	0.83%
2582	EISEN(III)CHLORID, LÖSUNG	8	2000	1	3'293'173	5'864'690	0.83%
1593	DICHLORMETHAN	6.1	2000	1	7'781'670	5'693'310	0.81%
2215	MALEINSÄUREANHYDRID	8	2000	1	3'462'569	5'539'856	0.78%
2312	PHENOL, GESCHMOLZEN	6.1	2000	1	10'008'315	5'340'856	0.76%
2015	WASSERSTOFFPEROXID, STABILISIERT	5.1	2000	1	4'477'750	5'340'129	0.76%
1814	KALIUMHYDROXIDLÖSUNG	8	2000	1	1'958'357	5'308'644	0.75%
	WASSERSTOFFPEROXID, WÄSSERIGE LÖSUNG mit mindestens 20 %, aber höchstens 60 % Wasserstoffperoxid (Stabilisierung nach Bedarf)	5.1	2000	1	7'309'693	5'118'584	0.72%
3378	Natriumcarbonat-Peroxyhydrat, entzündend/oxidierend wirkend, fest	5.1	2005	1	1'189'747	4'891'812	0.69%
2491	ETHANOLAMIN	8	2000	1	2'081'861	4'832'269	0.68%
2304	NAPHTHALEN, GESCHMOLZEN	4.1	2000	1	3'111'356	4'656'710	0.66%
2280	HEXAMETHYLENDIAMIN, FEST	8	2000	1	2'417'589	4'578'991	0.65%
2209	FORMALDEHYDLÖSUNG mit 25 % Formaldehyd	8	2000	1	4'737'900	4'291'392	0.61%
3264	ÄTZENDER SAURER ANORGANISCHER FLÜSSIGER STOFF, N.A.G.	8	2000	1	4'969'929	4'147'891	0.59%
1830	SCHWEFELSÄURE mit mehr als 51 % Säure	8	2000	1	3'330'033	4'128'365	0.58%
2531	METHACRYLSÄURE, STABILISIERT	8	2000	1	3'661'683	4'106'293	0.58%
2079	DIETHYLENTRIAMIN	8	2000	1	1'957'262	3'955'623	0.56%
1719	ÄTZENDER ALKALISCHER FLÜSSIGER STOFF, N.A.G.	8	2000	1	2'290'943	3'691'472	0.52%
1495	NATRIUMCHLORAT	5.1	2000	1	654'008	3'539'283	0.50%
1977	STICKSTOFF, TIEFGEKÜHLT, FLÜSSIG	2	2000	1	1'311'871	3'418'195	0.48%

UN-Nr.	Stoffname	Klasse	erstmalig erfasst im	Gewichtungs-faktor Personenrisiken	Transportleistung 2005 gewichtet [tkm]	Transportleistung 2010 gewichtet [tkm]	Anteil an gewichteter Trans- portleistung 2010 pro Leitstoff
1750	CHLORESSIGSÄURE, LÖSUNG	6.1	2000	1	1'114'641	3'327'226	0.47%
2590	ASBEST, WEISS	9	2000	1	37'846	3'033'132	0.43%
3253	DINATRIUMTRIOXOSILICAT	8	2000	1	408'954	2'944'657	0.42%
1073	SAUERSTOFF, TIEFGEKÜHLT, FLÜSSIG	2	2000	1	2'942'083	2'874'287	0.41%
2922	ÄTZENDER FLÜSSIGER STOFF, GIFTIG, N.A.G.	8	2000	1	1'821'912	2'824'117	0.40%
2794	AKKUMULATOREN, NASS, GEFÜLLT MIT SÄURE, elektrische Sammler	8	2000	1	2'769'451	2'819'011	0.40%
335	FEUERWERKSKÖRPER	1	2000	1	2'606'049	2'768'054	0.39%
1897	TETRACHLORETHYLEN	6.1	2000	1	2'974'221	2'682'914	0.38%
3159	GAS ALS KÄLTEMITTEL R 134a	2	2000	1	3'413'706	2'567'975	0.36%
1018	CHLORIDFLUORMETHAN	2	2000	1	1'938'346	2'283'378	0.32%
2672	AMMONIAKLÖSUNG in Wasser,relative Dichtezwischen 0,88 und 0,957 bei 15 °C, mit mehr als %, aber höchstens 35 %Ammoniak	8	2000	1	2'599'027	2'240'491	0.32%
2428	NATRIUMCHLORAT, WÄSSERIGE LÖSUNG	5.1	2005	1	178'857	2'102'926	0.30%
1836	THIONYLCHLORID	8	2000	1	16'343	2'049'514	0.29%
1838	TITANIUMTETRACHLORID	8	2000	1	35'820	2'021'108	0.29%
2810	GIFTIGER ORGANISCHER FLÜSSIGER STOFF, N.A.G.	6.1	2000	1	4'957'647	2'016'430	0.29%
12	PATRONEN FÜR HANDFEUERWAFFEN	1	2000	1	17'397	1'991'270	0.28%
1325	ENTZÜNDBARER ORGANISCHER FESTER STOFF, N.A.G.	4.1	2000	1	341'459	1'977'132	0.28%
1408	FERROSILICIUM mit mindestens 30 Masse-%, aber weniger als 90 Masse-% Silicium	4.3	2000	1	641'113	1'974'408	0.28%
1950	DRUCKGASPACKUNGEN	2	2000	1	2'561'640	1'894'072	0.27%
3259	AMINE, FEST, ÄTZEND, N.A.G.	8	2000	1	144'546	1'842'539	0.26%
1823	NATRIUMHYDROXID, FEST	8	2000	1	2'462'963	1'778'098	0.25%
3266	ÄTZENDER BASISCHER ANORGANISCHER FLÜSSIGER STOFF, N.A.G.	8	2000	1	3'763'360	1'758'120	0.25%
3145	ALKYLPHENOLE, FLÜSSIG, N.A.G. (einschließlich C2-C12-Homologe)	8	2000	1	4'482'583	1'707'635	0.24%
1908	CHLORITLÖSUNG	8	2000	1	536'461	1'695'545	0.24%
1435	ZINKASCHEN	4.3	2000	1	1'393'645	1'677'245	0.24%
1384	NATRIUMDITHIONIT	4.2	2000	1	1'804'324	1'581'775	0.22%
1381	PHOSPHOR, GELB, TROCKEN oder UNTER WASSER oder IN LÖSUNG	4.2	2000	1	1'844'910	1'555'989	0.22%
2212	ASBEST, BLAU	9	2000	1	47'252	1'529'477	0.22%
2586	ALKYLSULFONSÄUREN, FLÜSSIG, mit höchstens 5 % freier Schwefelsäure	8	2000	1	6'094'494	1'516'695	0.21%
2874	FURFURYLALKOHOL	6.1	2000	1	1'584'054	1'515'189	0.21%
2811	GIFTIGER ORGANISCHER FESTER STOFF, N.A.G.	6.1	2000	1	1'006'490	1'488'012	0.21%
3109	ORGANISCHES PEROXID TYP F, FLÜSSIG	5.2	2000	1	1'304'419	1'482'890	0.21%
1078	GAS ALS KÄLTEMITTEL, N.A.G.	2	2000	1	250'603	1'471'749	0.21%
1726	ALUMINIUMCHLORID, WASSERFREI	8	2000	1	1'445'620	1'445'620	0.20%
3463	Propionsäure	8	2010	1	0	1'431'761	0.20%
2022	CRESYLSÄURE	6.1	2000	1	972'831	1'415'863	0.20%
1709	2,4-TOLUYLENDIAMIN	6.1	2000	1	693'415	1'411'893	0.20%
2556	NITROCELLULOSE MIT mindestens 25 Masse-% ALKOHOL und höchstens 12,6% Stickstoff in der Trockenmasse	4.1	2000	1	1'033'786	1'373'638	0.19%
1818	SILICIUMTETRACHLORID	8	2000	1	479	1'363'114	0.19%
3337	GAS ALS KÄLTEMITTEL R 404A	2	2000	1	1'202'800	1'344'947	0.19%
1328	HEXAMETHYLENTETRAMIN	4.1	2000	1	750'347	1'201'827	0.17%
1541	ACETONCYANHYDRIN, STABILISIERT	6.1	2000	1	0	1'196'599	0.17%
2259	TRIETHYLENTETRAMIN	8	2000	1	1'334'389	1'171'783	0.17%
336	FEUERWERKSKÖRPER	1	2000	1	442'927	1'143'418	0.16%
1849	NATRIUMSULFID mit 30 % Kristallwasser	8	2000	1	12'757	1'105'988	0.16%
1809	PHOSPHORTRICHLORID	6.1	2000	1	545'118	1'100'556	0.16%
1072	SAUERSTOFF, VERDICHTET	2	2000	1	79'636	1'066'941	0.15%
2289	ISOPHORONDIAMIN	8	2000	1	950'723	1'014'792	0.14%
3163	VERFLÜSSIGTES GAS, N.A.G.	2	2000	1	710'726	932'055	0.13%
3394	Metallorganischer Stoff, mit Wasser reagierend, flüssig, pyrophor	4.2	2005	1	31'331	929'251	0.13%
1057	FEUERZEUGE (für Zigaretten) mit entzündbarem Gas	2	2000	1	176'087	921'788	0.13%
1564	BARIUMVERBINDUNG, N.A.G.	6.1	2000	1	1'330'496	915'466	0.13%
1547	ANILIN	6.1	2000	1	1'514'035	906'212	0.13%
3287	GIFTIGER ANORGANISCHER FLÜSSIGER STOFF, N.A.G.	6.1	2000	1	261'746	888'540	0.13%
1428	NATRIUM	4.3	2000	1	903	885'977	0.13%
1956	VERDICHTETES GAS, N.A.G.	2	2000	1	124'227	884'735	0.13%
2213	PARAFORMALDEHYD	4.1	2000	1	426'162	879'620	0.12%
1888	CHLOROFORM	6.1	2000	1	1'447'842	859'683	0.12%
2876	RESORCINOL	6.1	2000	1	572'039	843'356	0.12%
1711	XYLIDINE, FEST	6.1	2000	1	290'602	814'794	0.12%
2290	ISOPHORONDIOCYANAT	6.1	2000	1	637'315	797'289	0.11%
2623	FEUERANZÜNDER (FEST), mit entzündbarem flüssigem Stoff getränkt	4.1	2000	1	239'505	789'832	0.11%
2927	GIFTIGER ORGANISCHER FLÜSSIGER STOFF, ÄTZEND, N.A.G.	6.1	2000	1	549'685	784'447	0.11%
2308	NITROSYLSCHWEFELSÄURE, FEST	8	2000	1	110'706	761'716	0.11%
3455	Kresole, Isomerengemisch, fest oder geschmolzen	6.1	2005	1	549'214	741'222	0.10%
3430	Xylenol, Isomerengemisch, flüssig	6.1	2010	1	0	736'350	0.10%
1791	HYPOCHLORITLÖSUNG	8	2000	1	309'759	725'365	0.10%
1044	FEUERLÖSCHER mit verdichtetem oder verflüssigtem Gas	2	2000	1	281'045	724'873	0.10%
1752	CHLORACETYLCHLORID	6.1	2000	1	398'259	697'417	0.099%
3246	METHANSULFONYLCHLORID	6.1	2000	1	590'104	691'908	0.098%
1295	TRICHLORSILAN	4.3	2000	1	9'770	684'784	0.097%
2801	FARBSTOFF, FLÜSSIG, ÄTZEND, N.A.G.	8	2000	1	1'441'688	680'919	0.096%
2790	ESSIGSÄURE, LÖSUNG	8	2000	1	1'117'760	670'536	0.095%
3340	GAS ALS KÄLTEMITTEL R 407C	2	2000	1	967'892	667'551	0.094%
181	RAKETEN, mit Sprengladung	1	2000	1	0	666'375	0.094%
2557	NITROCELLULOSE, MISCHUNG mit höchstens 12,6% Stickstoff in der Trockenmasse, MIT oder OHNE PLASTIFIZIERUNGSMITTEL, MIT OHNE PIGMENT 2557 391220	4.1	2000	1	824'866	660'548	0.093%
1332	METALDEHYD	4.1	2000	1	360'500	652'845	0.092%
1486	KALIUMNITRAT	5.1	2000	1	544'133	646'588	0.091%
1066	STICKSTOFF, VERDICHTET	2	2000	1	79'548	634'067	0.090%
2651	4,4'-DIAMINODIPHENYLMETHAN	6.1	2000	1	188'990	627'028	0.089%
3149	WASSERSTOFFPEROXID UND PERESSIGSÄURE, MISCHUNG, STABILISIERT mit Säure(n), Wasser und höchstens 5 % Peressigsäure	5.1	2000	1	228'381	623'618	0.088%

UN-Nr.	Stoffname	Klasse	erstmalig erfasst im	Gewichtungs-faktor Personenrisiken	Transportleistung 2005 gewichtet [tkm]	Transportleistung 2010 gewichtet [tkm]	Anteil an gewichteter Trans- portleistung 2010 pro Leitstoff
65	SPRENGSCHNUR, biegsam	1	2000	1	0	618'624	0.088%
3426	Acrylamid, wässrige Lösung, stabilisiert	6.1	2005	1	2'761'466	610'274	0.086%
2588	PESTIZID, FEST, GIFTIG, N.A.G.	6.1	2000	1	256'956	610'060	0.086%
2206	ISOCYANAT, LÖSUNG, GIFTIG, N.A.G.	6.1	2000	1	37'503	601'268	0.085%
2796	BATTERIEFLÜSSIGKEIT, SAUER	8	2000	1	247'144	591'559	0.084%
2821	PHENOL, LÖSUNG	6.1	2000	1	5'851	575'855	0.081%
3220	GAS ALS KÄLTEMITTEL R 125	2	2000	1	5'006	573'120	0.081%
2693	HYDROGENSULFIT, WÄSSERIGE LÖSUNG, N.A.G.	8	2000	1	264'898	567'046	0.080%
2659	NATRIUMCHLORACETAT	6.1	2000	1	121'470	557'103	0.079%
3262	ÄTZENDER BASISCHER ANORGANISCHER FESTER STOFF, N.A.G.	8	2000	1	1'039'235	551'314	0.078%
1500	NATRIUMNITRIT	5.1	2000	1	546'273	528'968	0.075%
1402	CALCIUMCARBID	4.3	2000	1	3'163'965	525'747	0.074%
3261	ÄTZENDER SAURER ORGANISCHER FESTER STOFF, N.A.G.	8	2000	1	389'689	504'568	0.071%
241	SPRENGSTOFF, TYP E	1	2000	1	0	502'736	0.071%
1807	PHOSPHORPENTOXID	8	2005	1	47'330	497'349	0.070%
33	BOMBEN, mit Sprengladung	1	2000	1	211'592	488'702	0.069%
2647	MALONITRIL	6.1	2000	1	195'271	488'263	0.069%
1013	KOHLENDIOXID	2	2000	1	449'038	487'517	0.069%
2067	AMMONIUMNITRATHALTIGE DÜNGEMITTEL, Typ A1	5.1	2000	1	89'445	469'034	0.066%
3018	ORGANOPHOSPHOR-PESTIZID, FLÜSSIG, GIFTIG	6.1	2000	1	1'052'623	462'948	0.066%
2291	BLEIVERBINDUNG, LÖSLICH, N.A.G.	6.1	2000	1	696'734	459'300	0.065%
1759	ÄTZENDER FESTER STOFF, N.A.G.	8	2000	1	322'983	454'385	0.064%
2928	GIFTIGER ORGANISCHER FESTER STOFF, ÄTZEND, N.A.G.	6.1	2000	1	65'367	447'627	0.063%
1498	NATRIUMNITRAT	5.1	2000	1	398'904	444'734	0.063%
55	TREIBLADUNGSHÜLSEN, LEER, MIT TREIBLADUNGSANZÜNDER	1	2000	1	68'977	430'594	0.061%
2584	ALKYLSULFONSÄUREN, FLÜSSIG, mit mehr als 5 % freier Schwefelsäure	8	2000	1	19'303	430'526	0.061%
2430	ALKYLPHENOLE, FEST, N.A.G. (einschließlich C2-C12-Homologe)	8	2000	1	978'402	427'414	0.060%
1002	DRUCKLUFT	2	2000	1	19'432	397'764	0.056%
3260	ÄTZENDER SAURER ANORGANISCHER FESTER STOFF, N.A.G.	8	2000	1	335'178	371'087	0.053%
1431	NATRIUMMETHYLAT	4.2	2000	1	431'430	366'890	0.052%
1903	DESINFIZIERUNGSMITTEL, FLÜSSIG, ÄTZEND, N.A.G.	8	2000	1	44'565	366'025	0.052%
2966	THIOGLYCOL	6.1	2000	1	68'438	347'829	0.049%
1046	HELIUM, VERDICHTET	2	2000	1	26'862	345'707	0.049%
2783	ORGANOPHOSPHOR-PESTIZID, FEST, GIFTIG	6.1	2000	1	775'443	343'442	0.049%
2426	Ammoniumnitrat, flüssig, heiße konzentrierte Lösung mit einer Konzentration von mehr als 80 %, aber höchstens 93 %	5.1	2010	1	0	341'266	0.048%
3088	SELBSTERHITZUNGSFÄHIGER ORGANISCHER FESTER STOFF, N.A.G.	4.2	2000	1	58'030	338'054	0.048%
1006	ARGON, VERDICHTET	2	2000	1	19'456	308'334	0.044%
1479	ENTZÜNDEND (OXIDIEREND) WIRKENDER FESTER STOFF, N.A.G.	5.1	2000	1	323'617	302'297	0.043%
1595	DIMETHYLSULFAT	6.1	2000	1	657'000	302'182	0.043%
1736	BENZOYLCHLORID	8	2000	1	193'806	288'830	0.041%
337	FEUERWERKSKÖRPER	1	2000	1	177'937	285'025	0.040%
1689	NATRIUMCYANID	6.1	2000	1	144'977	281'218	0.040%
3105	ORGANISCHES PEROXID TYP D, FLÜSSIG	5.2	2000	1	320'996	276'228	0.039%
1790	FLUORWASSERSTOFFSÄURE	8	2000	1	239'159	273'905	0.039%
500	Zündeinrichtungen für Sprengungen, nicht elektrisch	1	2010	1	0	271'396	0.038%
1813	KALIUMHYDROXID, FEST	8	2000	1	140'870	268'285	0.038%
1708	TOLUIDINE, FEST	6.1	2000	1	66'242	263'770	0.037%
2949	NATRIUMHYDROGENSULFID mit 25 % Kristallwasser	8	2000	1	655'314	256'493	0.036%
1673	PHENYLENDIAMINE (o-, m-, p-)	6.1	2000	1	167'059	250'337	0.035%
1840	ZINKCHLORID, LÖSUNG	8	2000	1	64'574	239'674	0.034%
81	SPRENGSTOFF, TYP A	1	2000	1	0	237'349	0.034%
1794	BLEISULFAT mit mehr als 3 % freier Säure	8	2005	1	428	232'302	0.033%
2320	TETRAETHYLEN-PENTAMIN	8	2000	1	404'231	230'379	0.033%
1338	Phosphor, amorph	4.1	2010	1	0	226'065	0.032%
1755	CHROMIUMSÄURE, LÖSUNG	8	2005	1	10'225	222'732	0.032%
1710	TRICHLORETHYLEN	6.1	2000	1	6'305'553	221'564	0.031%
2555	NITROCELLULOSE MIT 25 Masse-% WASSER	4.1	2000	1	148'555	220'564	0.031%
3442	Dichloraniline, Isomergemisch, fest	6.1	2005	1	966'405	219'378	0.031%
2447	PHOSPHOR, GELB, GESCHMOLZEN	4.2	2000	1	254'465	219'352	0.031%
1751	CHLORESSIGSÄURE, FEST	6.1	2000	1	245'890	218'842	0.031%
456	Sprengkapseln, elektrisch	1	2010	1	0	216'059	0.031%
2967	SULFAMINSÄURE	8	2000	1	33'638	204'279	0.029%
2300	2-METHYL-5-ETHYLPYRIDIN	6.1	2000	1	66'875	203'964	0.029%
3106	ORGANISCHES PEROXID TYP D, FEST	5.2	2000	1	56'296	201'932	0.029%
2525	ETHYLOXALAT	6.1	2000	1	546	201'609	0.029%
42	Zündverstärker, ohne Detonator	1	2010	1	0	200'630	0.028%
1834	SULFURYLCHLORID	8	2000	1	0	199'205	0.028%
2431	ANISIDINE	6.1	2000	1	476'186	191'422	0.027%
3480	Lithium-Ionen-Batterien (einschließlich Lithium-Ionen-Polymer-Batterien)	9	2010	1	0	189'386	0.027%
1591	o-DICHLORBENZEN	6.1	2000	1	397'669	185'463	0.026%
2902	PESTIZID, FLÜSSIG, GIFTIG, N.A.G.	6.1	2000	1	29'354	183'843	0.026%
3108	ORGANISCHES PEROXID TYP E, FEST	5.2	2000	1	81'921	177'491	0.025%
1331	ZÜNDHÖLZER, ÜBERALL ZÜNDBAR	4.1	2005	1	27'700	166'787	0.024%
3268	AIRBAG-GASGENERATOREN, pyrotechnisch	9	2000	1	85'652	161'081	0.023%
2327	TRIMETHYLHEXAMETHYLENDIAMINE	8	2000	1	97'231	160'776	0.023%
1727	AMMONIUMHYDROGENDIFLUORID, FEST	8	2005	1	211'696	159'890	0.023%
1835	TETRAMETHYLAMMONIUMHYDROXID	8	2005	1	37'667	157'282	0.022%
1505	NATRIUMPERSULFAT	5.1	2000	1	122'855	154'748	0.022%
1444	AMMONIUMPERSULFAT	5.1	2005	1	67'794	152'799	0.022%
2771	THIOCARBAMAT-PESTIZID, FEST, GIFTIG	6.1	2000	1	204	151'766	0.021%
1869	MAGNESIUM, in Pellets, Spänen, Bändern	4.1	2000	1	295'956	149'143	0.021%
3057	TRIFLUORACETYLCHLORID	2	2005	1	241'827	148'915	0.021%
2281	HEXAMETHYLENDIISOCYANAT	6.1	2000	1	53'602	146'688	0.021%
3320	NATRIUMBORHYDRID UND NATRIUMHYDROXID, LÖSUNG mit höchstens 12 Masse-% Natriumborhydrid und höchstens 40 Masse-% Natriumhydroxid	8	2005	1	92'934	146'396	0.021%
2468	TRICHLORISOCYANURISÄURE, TROCKEN	5.1	2000	1	186'793	140'561	0.020%
2815	N-AMINOETHYLPIPERAZIN	8	2000	1	221'531	138'830	0.020%
1788	BROMWASSERSTOFFSÄURE	8	2000	1	126'689	131'299	0.019%
3218	NITRATE, ANORGANISCHE, WÄSSERIGE LÖSUNG, N.A.G.	5.1	2000	1	55'345	129'406	0.018%

UN-Nr.	Stoffname	Klasse	erstmalig erfasst im	Gewichtungs-faktor Personenrisiken	Transportleistung 2005 gewichtet [tkm]	Transportleistung 2010 gewichtet [tkm]	Anteil an gewichteter Trans- portleistung 2010 pro Leitstoff
2880	CALCIUMHYPOCHLORIT, HYDRATISIERT mit mindestens 5,5 %, aber höchstens 10 % Wasser	5.1	2000	1	30'386	125'168	0.018%
44	ANZÜNDRHÜTCHEN	1	2000	1	0	123'786	0.018%
3399	Metallorganischer Stoff, mit Wasser reagierend, entzündbar, flüssig	4.3	2005	1	68'164	122'702	0.017%
2030	HYDRAZIN, WÄSSERIGE LÖSUNG mit mindestens 37 Masse-%, aber höchstens 64 Masse-% Hydrazin	8	2000	1	297'049	120'591	0.017%
2664	DIBROMMETHAN	6.1	2000	1	39'705	119'881	0.017%
1990	BENZALDEHYD	9	2000	1	621'811	116'485	0.016%
2512	AMINOPHENOLE (o-, m-, p-)	6.1	2005	1	67'182	115'598	0.016%
2037	GASPATRONEN, ohne Entnahmeeinrichtung, nicht nachfüllbar	2	2000	1	55'930	114'996	0.016%
2019	CHLORANILINE, FLÜSSIG	6.1	2000	1	308'509	114'072	0.016%
27	SCHWARZPULVER, gekörnt oder in Mehlform	1	2000	1	0	113'706	0.016%
3066	FARBE (einschließlich Farbe, Lack, Emaille, Beize, Schellack, Firnis, Politur, flüssiger Füllstoff und flüssige Lackgrundlage)	8	2005	1	2'271	112'181	0.016%
3190	SELBSTERHITZUNGSFÄHIGER ANORGANISCHER FESTER STOFF, N.A.G.	4.2	2000	1	56'544	109'883	0.016%
2451	STICKSTOFFTRIFLUORID, VERDICHET	2	2005	1	15'924	109'397	0.015%
3156	VERDICHETES GAS, OXIDIEREND, N.A.G.	2	2005	1	8'911	109'211	0.015%
3147	FARBSTOFF, FEST, ÄTZEND, N.A.G.	8	2000	1	0	108'188	0.015%
3481	Lithium-Ionen-Batterien in Ausrüstungen oder Lithium-Ionen-Batterien, mit Ausrüstungen verpackt (einschließlich Lithium-Ionen-Polymer-Batterien)	9	2010	1	0	106'318	0.015%
3313	SELBSTERHITZUNGSFÄHIGE ORGANISCHE PIGMENTE	4.2	2005	1	52'500	105'144	0.015%
2798	PHENYLPHOSPHORDICHLORID	8	2000	1	1'335	104'647	0.015%
3439	Nitrile, sehr giftig, fest oder geschmolzen, nicht anderweitig genannt	6.1	2005	1	9'077	102'563	0.015%
1748	CALCIUMHYPOCHLORIT, MISCHUNG, TROCKEN, mit mehr als 39 % aktivem Chlor (8,8 % aktivem Sauerstoff)	5.1	2000	1	21'620	102'524	0.015%
1819	NATRIUMALUMINATLÖSUNG	8	2005	1	191'017	101'480	0.014%
3429	Chlortoluidin, Isomergemisch, flüssig	6.1	2005	1	50'162	99'322	0.014%
2820	BÜTTERSÄURE	8	2000	1	213'844	96'334	0.014%
2716	BUTIN-1,4-DIOL	6.1	2005	1	28'785	95'658	0.014%
1463	CHROMIUMTRIOXID, WASSERFREI	5.1	2000	1	52'961	94'527	0.013%
2579	PIPERAZIN	8	2005	1	13'783	94'329	0.013%
3292	Natriumbatterien oder Natriumzellen	4.3	2010	1	0	93'695	0.013%
3412	Ameisensäure	8	2010	1	0	93'016	0.013%
3263	ÄTZENDER BASISCHER ORGANISCHER FESTER STOFF, N.A.G.	8	2000	1	104'363	92'972	0.013%
1405	CALCIUMSILICID	4.3	2000	1	0	92'248	0.013%
3316	CHEMIE-TESTSATZ	9	2005	1	53'655	89'704	0.013%
159	PULVERROHMASSE, ANGEFEUCHTET mit mindestens 25 Masse-% Wasser	1	2000	1	0	89'411	0.013%
312	PATRONEN, SIGNAL	1	2000	1	0	88'914	0.013%
3110	ORGANISCHES PEROXID TYP F, FEST	5.2	2000	1	264'911	87'508	0.012%
2542	TRIBUTYLAMIN	6.1	2005	1	19'840	87'277	0.012%
3085	ENTZÜNDEND (OXIDIEREND) WIRKENDER FESTER STOFF, ÄTZEND, N.A.G.	5.1	2000	1	21'515	85'993	0.012%
1426	NATRIUMBORHYDRID	4.3	2005	1	24'703	85'777	0.012%
1783	HEXAMETHYLENDIAMIN, LÖSUNG	8	2000	1	223'355	84'671	0.012%
2688	1-BROM-3-CHLORPROPAN	6.1	2000	1	72'414	84'602	0.012%
1680	KALIUMCYANID	6.1	2000	1	18'247	83'722	0.012%
1362	KOHLE, AKTIVIERT	4.2	2000	1	108'413	83'295	0.012%
1588	CYANIDE, ANORGANISCH, FEST, N.A.G.	6.1	2005	1	2'797	82'410	0.012%
84	SPRENGSTOFF, TYP D	1	2000	1	0	82'160	0.012%
1803	PHENOLSULFONSÄURE, FLÜSSIG	8	2000	1	80'363	81'556	0.012%
2674	NATRIUMFLUOROSILICAT	6.1	2005	1	88'032	80'376	0.011%
2331	ZINKCHLORID, WASSERFREI	8	2005	1	1'110	79'405	0.011%
1309	ALUMINIUMPULVER, ÜBERZOGEN	4.1	2005	1	37'727	77'501	0.011%
360	ZÜNDEINRICHTUNGEN für Sprengungen, NICHT ELEKTRISCH	1	2000	1	0	76'714	0.011%
3072	RETTUNGSMITTEL, NICHT SELBSTAUFBLASEND, gefährliche Güter als Ausrüstung enthaltend	9	2000	1	12'600	75'989	0.011%
2865	HYDROXYLAMINSULFAT	8	2000	1	220'417	75'806	0.011%
3341	THIOHARNSTOFFDIOXID	4.2	2000	1	38'322	74'200	0.010%
1810	PHOSPHOROXYCHLORID	8	2000	1	2'831	73'514	0.010%
3214	Permanganate, anorganische, wässrige Lösung	5.1	2010	1	0	71'470	0.010%
1578	Chlornitrobenzene, flüssig oder fest	6.1	2010	1	0	71'464	0.010%
3146	ORGANISCHE ZINNVERBINDUNG, FEST, N.A.G.	6.1	2005	1	3'319	65'885	0.0093%
1984	GAS ALS KÄLTEMITTEL R 23	2	2000	1	157'045	64'849	0.0092%
303	MUNITION, NEBEL, mit oder ohne Zerleger, Ausstoß- oder Treibladung	1	2000	1	0	63'732	0.0090%
323	KARTUSCHEN FÜR TECHNISCHE ZWECKE	1	2000	1	0	63'552	0.0090%
3090	LITHIUMBATTERIEN	9	2005	1	301'061	62'530	0.0088%
3241	2-BROM-2-NITROPROPAN-1,3-DIOL	4.1	2000	1	81'803	61'404	0.0087%
1738	BENZYLCHLORID	6.1	2000	1	396'005	59'565	0.0084%
3089	ENTZÜNDBARES METALLPULVER, N.A.G.	4.1	2000	1	171'279	59'553	0.0084%
3143	FARBE, FEST, GIFTIG, N.A.G.	6.1	2000	1	20'357	59'303	0.0084%
1378	METALLKATALYSATOR, ANGEFEUCHTET mit einem sichtbaren Überschuss	4.2	2000	1	200'503	57'438	0.0081%
2950	Magnesiumgranulate, überzogen, mit einer Teilchengröße von	4.3	2010	1	0	56'034	0.0079%
2795	AKKUMULATOREN, NASS, GEFÜLLT MIT ALKALIEN, elektrische Sammler	8	2005	1	25'183	55'824	0.0079%
3055	2-(2-AMINOETHOXY)-ETHANOL	8	2000	1	100'487	54'895	0.0078%
328	PATRONEN FÜR WAFFEN, MIT INERTEM GESCHOSS	1	2000	1	14'050	54'605	0.0077%
1551	ANTIMONYALKALIUMTRAT	6.1	2000	1	0	52'343	0.0074%
82	SPRENGSTOFF, TYP B	1	2000	1	3'010	51'698	0.0073%
30	SPRENGKAPSELN, ELEKTRISCH	1	2000	1	914'626	50'553	0.0072%
3414	Natriumcyanid, giftig, wässrige Lösung	6.1	2010	1	0	50'329	0.0071%
191	Signalkörper, Hand	1	2010	1	0	50'213	0.0071%
1490	KALIUMPERMANGANAT	5.1	2000	1	7'468	49'461	0.0070%
14	PATRONEN FÜR HANDFEUERWAFFEN, MANÖVER	1	2000	1	67'710	48'499	0.0069%
48	SPRENGKÖRPER	1	2000	1	110	47'023	0.0067%
1182	ETHYLCHLORFORMIAT	6.1	2000	1	96'410	46'999	0.0066%
1837	THIOPHOSPHORYLCHLORID	8	2000	1	0	46'030	0.0065%
3028	AKKUMULATOREN, TROCKEN, KALIUMHYDROXID, FEST, ENTHALTEND,	8	2000	1	0	45'160	0.0064%
3296	GAS ALS KÄLTEMITTEL R 227	2	2005	1	70'571	44'378	0.0063%
105	Anzündschnur (Sicherheitszündschnur)	1	2010	1	0	44'042	0.0062%
3276	NITRILE, GIFTIG, N.A.G.	6.1	2000	1	41'444	43'775	0.0062%
2643	METHYLBROMACETAT	6.1	2005	1	2'408	43'585	0.0062%
1690	NATRIUMFLUORID	6.1	2000	1	30'279	42'840	0.0061%

UN-Nr.	Stoffname	Klasse	erstmalig erfasst im	Gewichtungs-faktor Personenrisiken	Transportleistung 2005 gewichtet [tkm]	Transportleistung 2010 gewichtet [tkm]	Anteil an gewichteter Trans- portleistung 2010 pro Leitstoff
2990	RETTUNGSMITTEL, SELBSTAUFBLASEND	9	2005	1	35'285	41'833	0.0059%
1438	ALUMINIUMNITRAT	5.1	2000	1	0	40'561	0.0057%
1070	DISTICKSTOFFMONOXID	2	2000	1	39'069	39'952	0.0057%
1935	CYANID, LÖSUNG, N.A.G.	6.1	2000	1	0	39'800	0.0056%
3242	AZODICARBONAMID	4.1	2000	1	203'961	39'710	0.0056%
321	PATRONEN FÜR WAFFEN, mit Sprengladung	1	2000	1	0	39'489	0.0056%
1499	Natriumnitrat und Kaliumnitrat, Mischung	5.1	2010	1	0	39'157	0.0055%
2809	QUECKSILBER	8	2000	1	453	38'858	0.0055%
3226	SELBSTZERSETZLICHER STOFF TYP D, FEST	4.1	2000	1	30'353	38'414	0.0054%
432	PYROTECHNISCHE GEGENSTÄNDE für technische Zwecke	1	2000	1	28'877	38'334	0.0054%
2630	SELENATE	6.1	2000	1	0	37'960	0.0054%
2930	GIFTIGER ORGANISCHER FESTER STOFF, ENTZÜNDBAR, N.A.G.	6.1	2000	1	0	37'449	0.0053%
2655	KALIUMFLUOROSILICAT	6.1	2005	1	3'798	37'100	0.0052%
1590	DICHLORANILINE, FEST	6.1	2000	1	75'734	37'053	0.0052%
3249	MEDIKAMENT, FEST, GIFTIG, N.A.G.	6.1	2000	1	1'356	36'229	0.0051%
3091	LITHIUMBATTERIEN IN AUSTRÜSTUNGEN	9	2005	1	45'115	35'993	0.0051%
2585	ALKYLSULFONSÄUREN, FEST, mit höchstens 5 % freier Schwefelsäure	8	2000	1	20'439	35'882	0.0051%
2916	RADIOAKTIVE STOFFE, TYP B(U)-VERSANDSTÜCK, nicht spaltbar oder	7	2005	1	5'987	35'829	0.0051%
1418	MAGNESIUMLEGIERUNGSPULVER	4.3	2000	1	62'706	35'827	0.0051%
2788	ORGANISCHE ZINNVERBINDUNG, FLÜSSIG, N.A.G.	6.1	2000	1	191'413	35'648	0.0050%
143	Nitroglycerol, desensibilisiert mit mindestens 40 Masse-% nicht flüchtigem, wasserunlöslichem 336Phlegmatisierungsmittel	1	2010	1	0	35'626	0.0050%
2857	KÄLTENMASCHEINEN mit nicht entzündbarem und nicht giftigem	2	2000	1	0	35'068	0.0050%
2193	Hexafluorethan, verdichtet (Gas als Kältemittel R 116, verdichtet)	2	2010	1	0	35'021	0.0050%
3107	ORGANISCHES PEROXID TYP E, FLÜSSIG	5.2	2000	1	29'011	34'904	0.0049%
2224	BENZONITRIL	6.1	2000	1	40'893	34'718	0.0049%
2074	ACRYLAMID	6.1	2000	1	60'161	34'551	0.0049%
3328	Radioaktive Stoffe, Typ B(U)-Versandstück, spaltbar	7	2010	1	0	34'291	0.0049%
300	MUNITION, BRAND, mit oder ohne Zerleger, Ausstoß- oder Treibladung	1	2000	1	0	34'194	0.0048%
2307	3-NITRO-4-CHLORBENZOTRIFLUORID	6.1	2000	1	330'165	33'975	0.0048%
487	Signalkörper, Rauch	1	2010	1	0	32'387	0.0046%
2923	ÄTZENDER FESTER STOFF, GIFTIG, N.A.G.	8	2000	1	2'374	31'902	0.0045%
2581	ALUMINIUMCHLORID, LÖSUNG	8	2000	1	13'100	30'915	0.0044%
2992	CARBAMAT-PESTIZID, FLÜSSIG, GIFTIG	6.1	2000	1	21'332	30'420	0.0043%
2800	AKKUMULATOREN, NASS, AUSLAUFSICHER, elektrische Sammler	8	2000	1	43'509	30'313	0.0043%
2817	AMMONIUMHYDROGENDIFLUORID, LÖSUNG	8	2005	1	336	30'305	0.0043%
1427	NATRIUMHYDRID	4.3	2005	1	3'418	30'014	0.0042%
3206	ALKALIMETALLKOKHOLATE, SELBSTERHITZUNGSFÄHIG, ÄTZEND, N.A.G.	4.2	2005	1	66'726	29'732	0.0042%
1942	AMMONIUMNITRAT mit höchstens 0,2 % brennbaren Stoffen (einschließlich organischer Stoffe als Kohlenstoff-Äquivalent) und frei von sonstigen zugesetzten Stoffen	5.1	2000	1	145'894	29'683	0.0042%
2448	SCHWEFEL, GESCHMOLZEN	4.1	2000	1	1'670'254	29'407	0.0042%
3250	CHLORESSIGSÄURE, GESCHMOLZEN	6.1	2000	1	265	27'586	0.0039%
1982	GAS ALS KÄLTMITTEL R 14 VERDICHTET	2	2000	1	66'439	26'386	0.0037%
3356	Sauerstoffgenerator, Gemisch	5.1	2010	1	0	26'248	0.0037%
1334	NAPHTHALEN, RAFFINIERT	4.1	2005	1	56'021	25'574	0.0036%
431	PYROTECHNISCHE GEGENSTÄNDE für technische Zwecke	1	2000	1	0	25'510	0.0036%
1778	FLUORKIESELSÄURE	8	2005	1	65'774	25'293	0.0036%
413	PATRONEN FÜR WAFFEN, MANÖVER	1	2000	1	0	25'205	0.0036%
3103	ORGANISCHES PEROXID TYP C, FLÜSSIG	5.2	2005	1	33'086	24'175	0.0034%
2921	ÄTZENDER FESTER STOFF, ENTZÜNDBAR, N.A.G.	8	2005	1	181'886	23'979	0.0034%
1340	PHOSPHORPENTASULFID (P2S5), frei von gelbem oder weißem Phosphor	4.3	2000	1	0	23'633	0.0033%
2465	DICHLORISOCYANURSAURE, TROCKEN	5.1	2005	1	13'770	23'114	0.0033%
1786	Fluorwasserstoffsäure und Schwefelsäure, Mischung	8	2010	1	0	23'092	0.0033%
1605	ETHYLENIBROMID	6.1	2000	1	103'117	22'654	0.0032%
325	ANZÜNDER	1	2000	1	0	22'405	0.0032%
414	TREIBLADUNGEN FÜR GESCHÜTZE	1	2000	1	0	22'304	0.0032%
3289	GIFTIGER ANORGANISCHER FLÜSSIGER STOFF, ÄTZEND, N.A.G.	6.1	2005	1	12'173	22'066	0.0031%
2680	LITHIUMHYDROXID-MONOHYDRAT	8	2005	1	32'738	21'418	0.0030%
2682	Caesiumhydroxid	8	2010	1	0	21'287	0.0030%
1827	ZINNTETRACHLORID, WASSERFREI	8	2000	1	0	21'043	0.0030%
1773	EISENCHLORID, WASSERFREI	8	2000	1	63'656	20'735	0.0029%
2656	CHINOLIN	6.1	2000	1	0	20'647	0.0029%
4	AMMONIUMPIKRAT, trocken oder angefeuchtet mit weniger als 10 Masse-% Wasser	1	2000	1	50'139	20'480	0.0029%
2757	CARBAMAT-PESTIZID, FEST, GIFTIG	6.1	2000	1	6'531	20'263	0.0029%
3084	ÄTZENDER FESTER STOFF, ENTZÜNDEND (OXIDIEREND) WIRKEND, N.A.G.	8	2005	1	346	20'048	0.0028%
193	KNALLKAPSELN, EISENBÄHN	1	2005	1	34'319	19'939	0.0028%
301	Munition, Augenreizstoff, mit Zerleger, Ausstoß- oder Treibladung	1	2010	1	0	19'137	0.0027%
1080	SCHWEFELHEXAFLUORID	2	2000	1	21'337	19'126	0.0027%
3282	METALLORGANISCHE VERBINDUNG, GIFTIG, N.A.G., fest	6.1	2000	1	0	19'027	0.0027%
3189	Selbsterhitzungsfähiges Metallpulver	4.2	2010	1	0	19'017	0.0027%
131	ANZÜNDER, ANZÜNDSCHNUR	1	2000	1	0	18'826	0.0027%
2984	WASSERSTOFFPEROXID, WÄSSERIGE LÖSUNG mit mindestens 8 %, aber weniger als 20 % Wasserstoffperoxid (Stabilisierung nach Bedarf)	5.1	2000	1	214'870	18'425	0.0026%
2746	PHENYLCHLORFORMIAT	6.1	2005	1	101'045	18'283	0.0026%
3180	ENTZÜNDBARER ANORGANISCHER FESTER STOFF, ÄTZEND, N.A.G.	4.1	2000	1	74'741	18'281	0.0026%
1661	NITROANILINE (o-, m-, p-)	6.1	2000	1	3'749	17'803	0.0025%
2679	LITHIUMHYDROXIDLÖSUNG	8	2000	1	5'452	17'773	0.0025%
1665	NITROXYLENE, FEST	6.1	2000	1	58'907	17'702	0.0025%
1485	KALIUMCHLORAT	5.1	2000	1	73'400	17'390	0.0025%
1436	ZINKPULVER	4.3	2000	1	161'643	17'287	0.0024%
1401	CALCIUM	4.3	2005	1	133'594	16'920	0.0024%
144	Nitroglycerol in alkoholischer Lösung, mit mehr als 1 %, aber nicht mehr als 10 % Nitroglycerol	1	2010	1	0	16'861	0.0024%
1477	NITRATE, ANORGANISCHE, N.A.G.	5.1	2005	1	13'547	16'858	0.0024%
3162	Verflüchtigtes Gas, giftig	2	2010	1	0	16'212	0.0023%
2208	CALCIUMHYPOCHLORIT, MISCHUNG, TROCKEN mit mehr als 10 %, aber höchstens 39 % aktivem Chlor	5.1	2000	1	0	15'928	0.0023%
3314	KUNSTSTOFFPRESSMISCHUNG, in Teig-, Platten- oder Strangpressform, entzündbare Dämpfe abgebend	9	2000	1	0	15'863	0.0022%

UN-Nr.	Stoffname	Klasse	erstmalig erfasst im	Gewichtungs-faktor Personenrisiken	Transportleistung 2005 gewichtet [tkm]	Transportleistung 2010 gewichtet [tkm]	Anteil an gewichteter Transportleistung 2010 pro Leitstoff
1766	DICHLORPHENYLTRICHLORSILAN	8	2005	1	35'931	15'852	0.0022%
2311	PHENETIDINE	6.1	2000	1	0	15'460	0.0022%
78	Dinitroresorcinol, trocken oder angefeuchtet mit weniger als 15 Masse-% Wasser	1	2010	1	0	15'168	0.0021%
1065	NEON, VERDICHTET	2	2000	1	0	15'043	0.0021%
1544	ALKALOIDE, FEST, N.A.G.	6.1	2000	1	16'133	14'959	0.0021%
2253	N,N-DIMETHYLANILIN	6.1	2000	1	387	14'816	0.0021%
1976	GAS ALS KÄLTEMITTEL RC 318	2	2005	1	356	14'676	0.0021%
339	PATRONEN FÜR HANDFEUERWAFFEN	1	2000	1	18'287	13'759	0.0019%
2522	2-DIMETHYLAMINOETHYLMETHACRYLAT	6.1	2005	1	12'628	13'416	0.0019%
3451	Toluidine, Isomergemisch, fest oder geschmolzen	6.1	2010	1	0	13'322	0.0019%
171	Munition, Leucht, mit oder ohne Zerleger, Ausstoß- oder Treibladung	1	2010	1	0	13'245	0.0019%
454	ANZÜNDER	1	2000	1	0	13'157	0.0019%
1775	FLUORBORSÄURE	8	2005	1	24'114	13'037	0.0018%
3139	Entzündend (oxidierend) wirkender flüssiger Stoff	5.1	2010	1	0	12'978	0.0018%
1558	Arsen	6.1	2010	1	0	12'940	0.0018%
3098	ENTZÜNDEND (OXIDIEREND) WIRKENDER FLÜSSIGER STOFF, ÄTZEND, N.A.G.	5.1	2005	1	21'131	12'428	0.0018%
1404	CALCIUMHYDRID	4.3	2000	1	0	12'334	0.0017%
1363	KOPRA	4.2	2000	1	417	12'304	0.0017%
2717	CAMPHER, synthetisch	4.1	2000	1	0	12'294	0.0017%
9	MUNITION, BRAND, mit oder ohne Zerleger, Ausstoß- oder Treibladung	1	2000	1	0	12'260	0.0017%
2781	Bipyridilium-Pestizid, fest, giftig	6.1	2010	1	0	12'260	0.0017%
93	LEUCHTKÖRPER, LUFTFAHRZEUG	1	2000	1	2'260	12'212	0.0017%
3251	ISOSORBID-5-MONONITRAT	4.1	2005	1	20'598	12'208	0.0017%
255	SPRENGKAPSELN, ELEKTRISCH	1	2000	1	0	11'931	0.0017%
2565	DICYCLOHEXYLAMIN	8	2005	1	111'142	11'860	0.0017%
1808	Phosphortribromid	8	2010	1	0	11'462	0.0016%
2862	VANADIUMPENTOXID, nicht geschmolzen	6.1	2005	1	44'454	11'171	0.0016%
3136	Trifluormethan, tiefgekühlt, flüssig	2	2010	1	0	11'069	0.0016%
66	ANZÜNDLITZE	1	2000	1	0	11'017	0.0016%
2671	AMINOPYRIDINE (o-, m-, p-)	6.1	2005	1	21'002	10'755	0.0015%
1858	GAS ALS KÄLTEMITTEL R 1216	2	2000	1	65'256	10'660	0.0015%
39	BOMBEN, BLITZLICHT	1	2005	1	12'934	10'641	0.0015%
1507	STRONTIUMNITRAT	5.1	2005	1	3'038	10'415	0.0015%
2802	Kupferchlorid	8	2010	1	0	10'244	0.0014%
1811	KALIUMHYDROGENDIFLUORID	8	2005	1	3'805	10'238	0.0014%
1561	Arsen(III)-oxid	6.1	2010	1	0	9'914	0.0014%
1350	Schwefel	4.1	2010	1	0	9'832	0.0014%
2025	Quecksilberverbindung, fest	6.1	2010	1	0	9'596	0.0014%
3129	Mit Wasser reagierender, flüssiger Stoff, ätzend	4.3	2010	1	0	9'418	0.0013%
77	DINITROPHENOLATE der Alkalimetalle, trocken oder angefeuchtet mit weniger als 15 Masse-% Wasser	1	2000	1	0	9'183	0.0013%
3290	GIFTIGER ANORGANISCHER FESTER STOFF, ÄTZEND, N.A.G.	6.1	2005	1	63'022	9'152	0.0013%
3104	ORGANISCHES PEROXID TYP C, FEST	5.2	2000	1	43'227	9'141	0.0013%
2956	5-tert-Buytl-2,4,6-trinitro-m-xylen (Xylenmoschus)	4.1	2005	1	560	9'028	0.0013%
3393	Metalloorganischer Stoff, mit Wasser reagierend, fest, pyrophor	4.2	2010	1	0	8'981	0.0013%
3224	Selbstzersetzlicher Stoff Typ C, fest	4.1	2010	1	0	8'952	0.0013%
1323	Eisencer	4.1	2010	1	0	8'951	0.0013%
3466	Metalcarbonyl, fest oder geschmolzen, giftig	6.1	2010	1	0	8'799	0.0012%
1496	NATRIUMCHLORIT	5.1	2000	1	377	8'696	0.0012%
3093	ÄTZENDER FLÜSSIGER STOFF, ENTZÜNDEND (OXIDIEREND) WIRKEND, N.A.G.	8	2005	1	8'404	8'681	0.0012%
1806	PHOSPHORPENTACHLORID	8	2005	1	8'840	8'651	0.0012%
3349	PYRETHROID-PESTIZID, FEST, GIFTIG	6.1	2005	1	17'882	8'563	0.0012%
2299	METHYLDICHLORACETAT	6.1	2005	1	21'217	8'515	0.0012%
60	FÜLLSPRENGKÖRPER	1	2000	1	279'645	8'511	0.0012%
2931	Vanadylsulfat	6.1	2010	1	0	8'365	0.0012%
2948	3-TRIFLUORMETHYLANILIN	6.1	2000	1	34'438	8'253	0.0012%
1373	FASEIN, TIERISCHEN oder PFLANZLICHEN oder SYNTHETISCHEN URSPRUNGS, N.A.G., imprägniert mit Öl	4.2	2005	1	7'809	8'238	0.0012%
373	SIGNALKÖRPER, HAND	1	2000	1	0	8'179	0.0012%
2505	AMMONIUMFLUORID	6.1	2005	1	754	8'175	0.0012%
3283	Selenverbindung	6.1	2010	1	0	8'170	0.0012%
3280	Organische Arsenverbindung, fest	6.1	2010	1	0	8'145	0.0012%
2813	Mit Wasser reagierender, fester Stoff	4.3	2010	1	0	8'020	0.0011%
99	Lockerungssprengeräte mit Explosivstoff, für Erdölbohrungen, ohne Zündmittel	1	2010	1	0	7'963	0.0011%
1493	SILBERNITRAT	5.1	2005	1	11'460	7'940	0.0011%
3181	ENTZÜNDBARE METALLSALZE ORGANISCHER VERBINDUNGEN, N.A.G.	4.1	2005	1	3'645	7'870	0.0011%
3285	Vanadiumverbindung	6.1	2010	1	0	7'830	0.0011%
2000	Zelluloid, in Blöcken, Stangen, Platten, Rohren usw. (ausgenommen Abfälle)	4.1	2010	1	0	7'814	0.0011%
1596	Dinitroaniline	6.1	2010	1	0	7'784	0.0011%
2470	PHENYLACETONITRIL, FLÜSSIG	6.1	2005	1	611	7'742	0.0011%
161	TREIBLADUNGSPULVER	1	2000	1	27	7'703	0.0011%
2917	Radioaktive Stoffe, Typ B(M)-Versandstück, nicht spaltbar oder spaltbar, freigestellt	7	2010	1	0	7'659	0.0011%
2849	3-Chlorpropan-1-ol	6.1	2010	1	0	7'658	0.0011%
3176	Entzündbarer, organischer, fester Stoff in geschmolzenem Zustand	4.1	2010	1	0	7'644	0.0011%
6	PATRONEN FÜR WAFFEN, mit Sprengladung	1	2000	1	0	7'553	0.0011%
1963	HELIUM, TIEFGEKÜHLT, FLÜSSIG	2	2000	1	45'262	7'451	0.0011%
3027	Cumarin-Pestizid, fest, giftig	6.1	2010	1	0	7'448	0.0011%
2570	CADMIUMVERBINDUNG	6.1	2000	1	3'133	7'397	0.0010%
2018	CHLORANILINE, FEST	6.1	2000	1	149'137	7'387	0.0010%
1695	CHLORACETON, STABILISIERT	6.1	2000	1	30'941	7'280	0.0010%
2926	ENTZÜNDBARER ORGANISCHER FESTER STOFF, GIFTIG, N.A.G.	4.1	2000	1	0	7'181	0.0010%
1382	KALIUMSULFID mit weniger als 30% Kristallwasser	4.2	2000	1	0	7'096	0.0010%
2513	Bromacetyl bromid	8	2010	1	0	6'937	0.0010%
1684	SILBERCYANID	6.1	2000	1	0	6'848	0.0010%
1238	METHYLCHLORFORMIAT	6.1	2000	1	0	6'739	0.0010%

UN-Nr.	Stoffname	Klasse	erstmalig erfasst im	Gewichtungs-faktor Personenrisiken	Transportleistung 2005 gewichtet [tkm]	Transportleistung 2010 gewichtet [tkm]	Anteil an gewichteter Trans- portleistung 2010 pro Leitstoff
242	TREIBLADUNGEN FÜR GESCHÜTZE	1	2000	1	0	6'709	0.00095%
3363	Gefährliche Güter in Maschinen	9	2010	1	0	6'682	0.00095%
1832	SCHWEFELSÄURE, GEBRAUCHT	8	2000	1	25'126	6'644	0.00094%
3095	ÄTZENDER FESTER STOFF, SELBSTERHITZUNGSFÄHIG, N.A.G.	8	2000	1	0	6'635	0.00094%
2496	PROPIONSÄUREANHYDRID	8	2000	1	64'636	6'617	0.00094%
3293	HYDRAZIN, WÄSSERIGE LÖSUNG mit höchstens 37 Masse-% Hydrazin	6.1	2000	1	90'559	6'610	0.00094%
1445	BARIUMCHLORAT	5.1	2000	1	7'483	6'551	0.00093%
2572	Phenylhydrazin	6.1	2010	1	0	6'551	0.00093%
1624	QUECKSILBER(II)CHLORID	6.1	2000	1	0	6'419	0.00091%
3164	GEGENSTÄNDE UNTER HYDRAULISCHEM DRUCK (mit nicht entzündbarem Gas)	2	2000	1	36'903	6'406	0.00091%
2507	Hexachlorplatinssäure, fest	8	2010	1	0	6'369	0.00090%
150	PENTAERYTHRITOLTETRANITRAT, ANGEFEUCHTET mit mindestens 25 Masse-% Wasser	1	2000	1	957	6'344	0.00090%
2881	METALLKATALYSATOR, TROCKEN	4.2	2005	1	73'300	6'330	0.00090%
1770	Diphenylbrommethan	8	2010	1	0	6'217	0.00088%
2699	TRIFLUORESSIGSÄURE	8	2005	1	11'480	6'198	0.00088%
3375	Ammoniumnitrat-Emulsion, Zwischenprodukt für die Herstellung von Sprengstoffen, fest	5.1	2005	1	69'219	6'048	0.00086%
2261	XYLENOLE	6.1	2000	1	30'672	5'987	0.00085%
3219	NITRITE, ANORGANISCHE, WÄSSERIGE LÖSUNG, N.A.G.	5.1	2005	1	12'689	5'970	0.00084%
1489	KALIUMPERCHLORAT	5.1	2000	1	53'637	5'932	0.00084%
3178	Entzündbarer, anorganischer, fester Stoff	4.1	2010	1	0	5'915	0.00084%
1602	FARBE, FLÜSSIG, GIFTIG, N.A.G.	6.1	2005	1	2'564	5'850	0.00083%
1454	Calciumnitrat	5.1	2010	1	0	5'659	0.00080%
3284	Tellurverbindung	6.1	2010	1	0	5'580	0.00079%
1886	BENZYLIDENCHLORID	6.1	2000	1	6'966	5'457	0.00077%
101	STOPPINEN, NICHT SPRENGKRÄFTIG	1	2000	1	0	5'444	0.00077%
3440	Selenverbindung, nicht anderweitig genannt, flüssig, sehr giftig	6.1	2005	1	31'826	5'423	0.00077%
2435	Ethylphenyldichlorsilan	8	2010	1	0	5'386	0.00076%
257	Zünder, sprengkräftig	1	2010	1	0	5'340	0.00076%
3215	PERSULFATE, ANORGANISCHE, N.A.G.	5.1	2000	1	0	5'267	0.00075%
1056	Krypton, verdichtet	2	2010	1	0	5'261	0.00074%
3148	Mit Wasser reagierender, flüssiger Stoff	4.3	2010	1	0	5'213	0.00074%
1492	KALIUMPERSULFAT	5.1	2005	1	36'569	5'174	0.00073%
3228	Selbstzersetzlicher Stoff Typ E, fest	4.1	2010	1	0	5'074	0.00072%
276	KARTUSCHEN FÜR TECHNISCHE ZWECKE	1	2000	1	15'368	5'057	0.00072%
1415	LITHIUM	4.3	2005	1	18'895	4'980	0.00070%
2853	Magnesiumfluorosilicat	6.1	2010	1	0	4'913	0.00070%
1800	Octadecyltrichlorsilan	8	2010	1	0	4'906	0.00069%
2306	Nitrobenzotrifluoride, flüssig oder fest	6.1	2010	1	0	4'876	0.00069%
2845	Pyrophororganischer flüssiger Stoff	4.2	2010	1	0	4'774	0.00068%
137	MINEN, mit Sprengladung	1	2000	1	0	4'693	0.00066%
267	Sprengkapseln, nicht elektrisch	1	2010	1	0	4'643	0.00066%
3291	KLINISCHER ABFALL, UNSPEZIFIZIERT, N.A.G.	6.2	2000	1	0	4'571	0.00065%
3377	Natriumperborat-Monohydrat, fest	5.1	2005	1	69'376	4'563	0.00065%
1833	SCHWEFELIGE SÄURE	8	2005	1	626	4'531	0.00064%
281	RAKETENMOTOREN	1	2000	1	0	4'411	0.00062%
160	TREIBLADUNGSPULVER	1	2000	1	0	4'398	0.00062%
1938	Bromessigsäure	8	2010	1	0	4'271	0.00060%
3432	Geräte, die PCB enthalten	9	2010	1	0	4'271	0.00060%
1312	BORNEOL	4.1	2000	1	0	4'267	0.00060%
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	0	4'220	0.00060%
3462	Cocculus, fest	6.1	2010	1	0	4'204	0.00059%
2724	Mangannitrat	5.1	2010	1	0	4'181	0.00059%
1944	SICHERHEITSSZÜNDHÖLZER (Heftchen, Briefchen oder Schachteln)	4.1	2005	1	12'144	4'100	0.00058%
1647	METHYLBROMID UND ETHYLENDBROMID, MISCHUNG, FLÜSSIG	6.1	2000	1	0	4'059	0.00057%
2856	Fluorosilicate	6.1	2010	1	0	4'042	0.00057%
3302	2-DIMETHYLAMINOETHYLACRYLAT	6.1	2005	1	380'669	3'744	0.00053%
1902	DIISOOCTYLPHOSPHAT	8	2000	1	0	3'690	0.00052%
1484	Kaliumbromat	5.1	2010	1	0	3'608	0.00051%
1829	SCHWEFELTRIOXID, STABILISIERT	8	2000	1	0	3'592	0.00051%
1446	BARIUMNITRAT	5.1	2005	1	2'937	3'503	0.00050%
1409	Metallhydride, mit Wasser reagierend	4.3	2010	1	0	3'467	0.00049%
381	Kartuschen für technische Zwecke	1	2010	1	0	3'443	0.00049%
1629	Quecksilberacetat	6.1	2010	1	0	3'404	0.00048%
2010	Magnesiumhydrid	4.3	2010	1	0	3'403	0.00048%
1970	Krypton, tiefgekühlt, flüssig	2	2010	1	0	3'391	0.00048%
54	Patronen, Signal	1	2010	1	0	3'300	0.00047%
2878	TITANIUMSCHWAMMGRANULATE	4.1	2000	1	59'864	3'281	0.00046%
2859	AMMONIUMMETAVANADAT	6.1	2000	1	26'242	3'280	0.00046%
1022	CHLORTRIFLUORMETHAN	2	2000	1	0	3'226	0.00046%
1769	Diphenyldichlorsilan	8	2010	1	0	3'191	0.00045%
2907	ISOSORBIDNITRAT, MISCHUNG mit mindestens 60% Lactose, Mannose, Stärke oder Calciumhydrogenphosphat oder mit anderen Phlegmatisierungsmitteln, mindestens ebenso wirksame nertisierende Eigenschaften haben	4.1	2005	1	9'764	3'170	0.00045%
1780	FUMARYLCHLORID	8	2005	1	1'049	3'155	0.00045%
3182	Entzündbare Metallhydride	4.1	2010	1	0	3'146	0.00045%
2239	CHLORTOLUIDINE	6.1	2000	1	23'951	3'123	0.00044%
380	Gegenstände, pyrophor	1	2010	1	0	3'058	0.00043%
1873	Perchlorsäure, mit mehr als 50 Masse-%, aber höchstens 72 Masse-% Säure	5.1	2005	1	255	3'012	0.00043%
1587	Kupfercyanid	6.1	2010	1	0	2'968	0.00042%
3070	Ethylenoxid und Dichlordifluormethan, Gemisch, mit höchstens 12,5 % Ethylenoxid	2	2010	1	0	2'872	0.00041%
1974	Bromchlordifluormethan (Gas als Kältemittel R 12B1)	2	2010	1	0	2'786	0.00039%
3418	2,4-Toluyldiamin, als Lösung, flüssig	6.1	2010	1	0	2'740	0.00039%
342	NITROCELLULOSE, ANGEFEUCHTET mit mindestens 25 Masse-% Alkohol	1	2000	1	0	2'649	0.00037%

UN-Nr.	Stoffname	Klasse	erstmalig erfasst im	Gewichtungs-faktor Personenrisiken	Transportleistung 2005 gewichtet [tkm]	Transportleistung 2010 gewichtet [tkm]	Anteil an gewichteter Trans- portleistung 2010 pro Leitstoff
502	Raketen, mit inertem Kopf	1	2010	1	0	2'592	0.00037%
1765	Dichloroäthylchlorid	8	2010	1	0	2'587	0.00037%
1939	Phosphoroxylbromid	8	2010	1	0	2'548	0.00036%
3421	Kaliumbifluorid, wässrige Lösung mit höchstens 28 % Kaliumbifluorid	8	2010	1	0	2'530	0.00036%
3213	BROMATE, ANORGANISCHE, WÄSSERIGE LÖSUNG, N.A.G.	5.1	2000	1	20'516	2'486	0.00035%
1616	Blei(II)-acetat (Bleiacetat)	6.1	2010	1	0	2'467	0.00035%
2829	CAPRONSÄURE	8	2000	1	0	2'455	0.00035%
1058	Verflüssigte Gase, nicht entzündbar, überlagert mit Stickstoff, Kohlenstoffdioxid oder Luft	2	2010	1	0	2'388	0.00034%
16	MUNITION, NEBEL, mit oder ohne Zerleger, Ausstoß- oder Treibladung	1	2000	1	0	2'387	0.00034%
3234	Selbstzersetzlicher Stoff Typ C, fest, temperaturkontrolliert	4.1	2010	1	0	2'329	0.00033%
1801	Octyltrichlorsilan	8	2010	1	0	2'319	0.00033%
1787	IODWASSERSTOFFSÄURE	8	2005	1	9'749	2'274	0.00032%
1662	Nitrobenzol	6.1	2010	1	0	2'258	0.00032%
3101	Organisches Peroxid, Typ B, flüssig	5.2	2010	1	0	2'255	0.00032%
1848	PROPIONSÄURE	8	2000	1	1'622'375	2'251	0.00032%
1487	Kaliumnitrat und Kaliumnitrit, Mischung	5.1	2010	1	0	2'139	0.00030%
2305	Nitrobenzolsulfonsäure	8	2010	1	0	2'087	0.00030%
3131	Mit Wasser reagierender, fester Stoff, ätzend	4.3	2010	1	0	2'083	0.00029%
3446	Nitrotoluole, Isomerengemisch, fest oder geschmolzen	6.1	2010	1	0	2'053	0.00029%
1546	Ammoniumarsenat	6.1	2010	1	0	2'050	0.00029%
1009	Bromtrifluormethan (Gas als Kältemittel R 13B1)	2	2010	1	0	2'018	0.00029%
2013	Strontiumphosphid	4.3	2010	1	0	2'018	0.00029%
2269	3,3'-IMINOBISPROPYLAMIN	8	2000	1	0	2'006	0.00028%
1473	Magnesiumbromat	5.1	2010	1	0	1'997	0.00028%
2739	BUTTERSÄUREANHYDRID	8	2005	1	36'293	1'997	0.00028%
2237	CHLORNITROANILINE	6.1	2000	1	9'077	1'968	0.00028%
1671	PHENOL, FEST	6.1	2005	1	1'226	1'946	0.00028%
1846	TETRACHLORKOHLENSTOFF	6.1	2000	1	59'389	1'946	0.00028%
2715	ALUMINIUMRESINAT	4.1	2000	1	0	1'911	0.00027%
1082	Chlortrifluorethylen, stabilisiert	2	2010	1	0	1'897	0.00027%
3464	Organische Phosphorverbindung, giftig, fest oder geschmolzen	6.1	2010	1	0	1'882	0.00027%
1504	Natriumperoxid	5.1	2010	1	0	1'856	0.00026%
1812	Kaliumfluorid	8	2010	1	0	1'826	0.00026%
455	Sprengkapseln, nicht elektrisch	1	2010	1	0	1'817	0.00026%
1566	Berylliumverbindungen	6.1	2010	1	0	1'769	0.00025%
1163	DIMETHYLDRAZIN, ASYMMETRISCH	6.1	2000	1	0	1'725	0.00024%
1420	Kaliummetalllegierungen	4.3	2010	1	0	1'702	0.00024%
3359	Beförderungseinheit unter Begasung	9	2005	1	0	1'675	0.00024%
238	RAKETEN, LEINENWURF	1	2000	1	0	1'579	0.00022%
1028	DICHLORDIFLUORMETHAN	2	2000	1	67'218	1'555	0.00022%
2233	CHLORANISIDINE	6.1	2000	1	0	1'551	0.00022%
367	Zünder, sprengfähig	1	2010	1	0	1'538	0.00022%
2076	CRESOLE, FEST	6.1	2000	1	95'367	1'522	0.00022%
2692	Bortribromid	8	2010	1	0	1'474	0.00021%
1638	Quecksilberiodid	6.1	2010	1	0	1'449	0.00021%
169	GESCHOSSE, mit Sprengladung	1	2000	1	0	1'442	0.00020%
173	Auslösevorrichtungen mit Explosivstoff	1	2010	1	0	1'439	0.00020%
368	Zünder, nicht sprengfähig	1	2010	1	0	1'409	0.00020%
2564	Trichloressigsäure, Lösung	8	2010	1	0	1'393	0.00020%
1021	1-CHLOR-1,2,2,2-TETRAFLUORETHAN	2	2000	1	73'342	1'373	0.00019%
2017	MUNITION, TRÄNENERZEUGEND, NICHT EXPLOSIV, ohne Zerleger oder Ausstoßladung, nicht scharf	6.1	2000	1	0	1'275	0.00018%
2727	Thalliumnitrat	6.1	2010	1	0	1'108	0.00016%
2912	RADIOAKTIVE STOFFE MIT GERINGER SPEZIFISCHER AKTIVITÄT (LSA-I), nicht spaltbar oder spaltbar, freigestellt	7	2000	1	292	1'085	0.00015%
3208	METALLISCHER STOFF, MIT WASSER REAGIEREND, N.A.G.	4.3	2000	1	0	1'065	0.00015%
1550	Antimonlaktat	6.1	2010	1	0	1'040	0.00015%
2315	POLYCHLORIERTER BIPHENYLE	9	2000	1	241'118	1'030	0.00015%
103	Anzündschnur, rohrförmig, mit Metallmantel	1	2010	1	0	1'026	0.00015%
2689	Glycerol-alpha-monochlorhydrin	6.1	2010	1	0	1'019	0.00014%
320	TREIBLADUNGSANZÜNDER	1	2000	1	0	1'014	0.00014%
2823	CROTONSÄURE	8	2005	1	3'798	1'009	0.00014%
1905	Selensäure	8	2010	1	0	1'001	0.00014%
1855	Calcium, pyrophor oder Calciumlegierungen, pyrophor	4.2	2010	1	0	995	0.00014%
3052	ALUMINIUMALKYLHALOGENIDE	4.2	2000	1	0	986	0.00014%
1687	NATRIUMAZID	6.1	2005	1	7'474	977	0.00014%
3245	Genetisch veränderte Mikroorganismen	9	2010	1	0	965	0.00014%
2190	Sauerstoffdifluorid, verdichtet	2	2010	1	0	915	0.00013%
1470	Bleiperchlorat	5.1	2010	1	0	894	0.00013%
3166	Verbrennungsmotoren, auch wenn in Geräten oder Fahrzeugen eingebaut [unterliegt nicht den Vorschriften des ADR]	9	2010	1	0	853	0.00012%
59	Hohlladungen, ohne Zündmittel	1	2010	1	0	835	0.00012%
3172	Toxine, gewonnen aus lebenden Organismen, fest	6.1	2010	1	0	812	0.00011%
1341	Phosphoresquisulfid (P4S3), ohne gelben oder weißen Phosphor	4.1	2010	1	0	810	0.00011%
3345	Phenoxyessigsäurederivat-Pestizid, fest, giftig	6.1	2010	1	0	792	0.00011%
2937	alpha-Methylbenzylalkohol	6.1	2010	1	0	780	0.00011%
1344	Trinitrophenol, angefeuchtet mit mindestens 30 Masse-% Wasser	4.1	2010	1	0	777	0.00011%
3487	Calciumhypochlorit, hydratisiert, 5,5 % <= Wasser <= 16 %, oxidierend, ätzend oder schwach ätzend	5.1	2010	1	0	759	0.00011%
485	Explosive Stoffe	1	2010	1	0	748	0.00011%
1802	Perchlorsäure mit höchstens 50 Masse-% Säure	8	2010	1	0	742	0.00010%
3087	Entzündend (oxidierend) wirkender, fester Stoff, giftig	5.1	2010	1	0	729	0.00010%
1716	Acetylchlorid	8	2010	1	0	679	0.00010%
293	GRANATEN, Hand oder Gewehr, mit Sprengladung	1	2000	1	0	644	0.00009%
3450	Diphenylchlorarsin, fest, flüssig oder geschmolzen	6.1	2010	1	0	633	0.00009%
1442	AMMONIUMPERCHLORAT	5.1	2005	1	17'693	622	0.00009%
2657	Selendisulfid	6.1	2010	1	0	622	0.00009%
1851	MEDIKAMENT, FLÜSSIG, GIFTIG, N.A.G.	6.1	2005	1	1'644	620	0.00009%
2741	Bariumhypochlorit mit mehr als 22 % aktivem Chlor	5.1	2010	1	0	619	0.00009%

UN-Nr.	Stoffname	Klasse	erstmalig erfasst im	Gewichtungs-faktor Personenrisiken	Transportleistung 2005 gewichtet [tkm]	Transportleistung 2010 gewichtet [tkm]	Anteil an gewichteter Trans- portleistung 2010 pro Leitstoff
3467	Metallorganische Verbindung, fest oder geschmolzen, giftig	6.1	2010	1	0	612	0.00009%
1397	Aluminiumphosphid	4.3	2010	1	0	608	0.00009%
1953	VERDICHETES GAS, GIFTIG, ENTZÜNDBAR, N.A.G.	2	2000	1	0	588	0.00008%
1600	Dinitrotoluene, geschmolzen	6.1	2010	1	0	554	0.00008%
1650	beta-Naphthylamin	6.1	2010	1	0	526	0.00007%
2851	Bordifluoridhydrat	8	2010	1	0	526	0.00007%
3415	Natriumfluorid, wässrige Lösung	6.1	2010	1	0	512	0.00007%
3006	Thiocarbamid-Pestizid, flüssig, giftig	6.1	2010	1	0	510	0.00007%
1003	Luft, tiefgekühlt, flüssig	2	2010	1	0	504	0.00007%
2987	CHLORSILANE, ÄTZEND, N.A.G.	8	2000	1	0	497	0.00007%
3099	Entzündend (oxidierend) wirkender, flüssiger Stoff, giftig	5.1	2010	1	0	462	0.00007%
1614	Cyanwasserstoff, stabilisiert, mit weniger als 3 % Wasser und aufgesaugt durch eine inerte, poröse Masse	6.1	2010	1	0	451	0.00006%
3398	Metallorganischer Stoff, mit Wasser reagierend, flüssig	4.3	2005	1	316	446	0.00006%
1474	MAGNESIUMNITRAT	5.1	2000	1	0	445	0.00006%
1488	KALIUMNITRIT	5.1	2000	1	0	426	0.00006%
3243	Feste Stoffe mit giftigem, flüssigem Stoff	6.1	2010	1	0	419	0.00006%
1702	1,1,2,2-Tetrachlorethan	6.1	2010	1	0	393	0.00006%
450	Torpedos, mit Flüssigtreibstoff, mit inertem Kopf	1	2010	1	0	389	0.00006%
2273	2-Ethylanilin	6.1	2010	1	0	377	0.00005%
3454	Dinitrotoluol, Isomerengemisch, fest	6.1	2010	1	0	373	0.00005%
1390	ALKALIMETALLAMIDE	4.3	2005	1	45'501	370	0.00005%
2008	ZIRKONIUMPULVER, TROCKEN	4.2	2005	1	13'944	370	0.00005%
1411	Lithiumaluminiumhydrid in Ether	4.3	2010	1	0	349	0.000049%
1749	Chlortrifluorid	2	2010	1	0	347	0.000049%
2761	ORGANOCHLOR-PESTIZID, FEST, GIFTIG	6.1	2005	1	530	343	0.000049%
3459	Nitrobrombenzole, Isomerengemisch, fest oder geschmolzen	6.1	2010	1	0	336	0.000048%
3210	CHLORATE, ANORGANISCHE, WÄSSERIGE LÖSUNG, N.A.G.	5.1	2000	1	0	319	0.000045%
306	LEUCHTSPURKÖRPER FÜR MUNITION	1	2000	1	0	305	0.000043%
3456	Nitrosylschwefelsäure, technisch rein, fest oder geschmolzen	8	2010	1	0	304	0.000043%
3408	Bleiperchlorat, entzündend/oxidierend wirkend, wässrige Lösung	5.1	2010	1	0	301	0.000043%
92	LEUCHTKÖRPER, BODEN	1	2000	1	0	294	0.000042%
2994	Arsenhaltiges Pestizid, flüssig, giftig	6.1	2010	1	0	294	0.000042%
2925	ENTZÜNDBARER ORGANISCHER FESTER STOFF, ÄTZEND, N.A.G.	4.1	2000	1	0	285	0.000040%
2191	Sulfurylfluorid	2	2010	1	0	284	0.000040%
15	MUNITION, NEBEL, mit oder ohne Zerleger, Ausstoß- oder Treibladung	1	2000	1	0	255	0.000036%
154	PIKRINSÄURE, angefeuchtet mit mindestens 10 Masse-% Wasser	1	2000	1	0	251	0.000036%
1796	NITRIERSÄUREMISCHUNG, mit 50 % Salpetersäure	8	2000	1	0	231	0.000033%
315	ANZÜNDER	1	2000	1	0	229	0.000032%
1983	1-Chlor-2,2,2-trifluorethan (Gas als Kältemittel R 133a)	2	2010	1	0	226	0.000032%
2511	alpha-CHLORPROPIONSÄURE, FEST	8	2000	1	33'501	218	0.000031%
2785	Thiapentan-4-al	6.1	2010	1	0	215	0.000030%
3281	Metallcarbonyle, fest	6.1	2010	1	0	215	0.000030%
1515	Zinkpermanganat	5.1	2010	1	0	214	0.000030%
2587	BENZOCHINON	6.1	2005	1	28'374	203	0.000029%
2257	Kalium	4.3	2010	1	0	200	0.000028%
2753	N-ETHYL-N-BENZYLTOUIDINE, FEST	6.1	2005	1	509	199	0.000028%
133	Mannitolhexanitrat (Nitromannitol), angefeuchtet mit mindestens 40 Masse-% Wasser oder einer Alkohol/Wasser-Mischung	1	2010	1	0	189	0.000027%
365	DETONATOREN FÜR MUNITION	1	2000	1	0	187	0.000026%
1664	NITROTOLUENE, FEST	6.1	2000	1	285	185	0.000026%
3122	Giftiger, flüssiger Stoff, entzündend (oxidierend) wirkend	6.1	2010	1	0	181	0.000026%
3278	ORGANISCHE PHOSPHORVERBINDUNG, GIFTIG, N.A.G., fest	6.1	2005	1	10'996	181	0.000026%
3410	4-Chlor-ortho-toluidinhydrochlorid, wässrige Lösung	6.1	2010	1	0	181	0.000026%
3425	Bromessigsäure, fest oder geschmolzen	8	2010	1	0	172	0.000024%
1761	Kupferethyldiamin, Lösung	8	2010	1	0	166	0.000023%
1183	Ethyldichlorsilan	4.3	2010	1	0	155	0.000022%
1514	Zinknitrat	5.1	2010	1	0	146	0.000021%
2738	N-Butylanilin	6.1	2010	1	0	140	0.000020%
3427	para-Chlorbenzylchlorid, flüssig, fest oder geschmolzen	6.1	2010	1	0	140	0.000020%
1793	Isopropylphosphat	8	2010	1	0	126	0.000018%
2936	Thiomilchsäure	6.1	2010	1	0	120	0.000017%
3437	Chlorkresol, Isomerengemisch, fest oder geschmolzen	6.1	2010	1	0	110	0.000016%
1393	ERDALKALIMETALLLEGIERUNG, N.A.G.	4.3	2000	1	0	109	0.000015%
3357	Nitroglycerol, Gemisch, desensibilisiert, flüssig, mit höchstens 30 Masse-% Nitroglycerol	3	2010	1	0	105	0.000015%
2504	Tetrabromethan	6.1	2010	1	0	100	0.000014%
3183	Selbsterhitzungsfähiger, organischer, flüssiger Stoff	4.2	2010	1	0	95	0.000013%
3458	Nitroanisol, Isomerengemisch, fest oder geschmolzen	6.1	2010	1	0	93	0.000013%
3086	Giftiger, fester Stoff, entzündend (oxidierend) wirkend	6.1	2010	1	0	92	0.000013%
3270	Membranfilter aus Nitrocellulose, mit höchstens 12,6 % Stickstoff in der Trockenmasse	4.1	2010	1	0	92	0.000013%
1870	Kaliumborhydrid	4.3	2010	1	0	90	0.000013%
1400	Barium	4.3	2010	1	0	89	0.000013%
3200	Pyrophorer anorganischer fester Stoff	4.2	2010	1	0	89	0.000013%
3230	Selbstzersetzlicher Stoff Typ F, fest	4.1	2010	1	0	80	0.000011%
1594	Diethylsulfat	6.1	2010	1	0	75	0.000011%
2020	Chlorphenole, fest	6.1	2010	1	0	72	0.000010%
3298	ETHYLENOXID UND PENTAFLUORETHAN, GEMISCH mit höchstens 7,9 % Ethylenoxid	2	2000	1	0	66	0.0000093%
2786	ORGANOZINN-PESTIZID, FEST, GIFTIG	6.1	2005	1	77'423	62	0.0000088%
1414	Lithiumhydrid	4.3	2010	1	0	60	0.0000085%
1457	CALCIUMPEROXID	5.1	2000	1	0	53	0.0000075%
1555	Arsenbromid	6.1	2010	1	0	43	0.0000061%
446	TREIBLADUNGSHÜLSEN, VERBRENNLICH, LEER, OHNE TREIBLADUNGSANZÜNDER	1	2000	1	0	32	0.0000045%
3096	ÄTZENDER FESTER STOFF, MIT WASSER REAGIEREND, N.A.G.	8	2000	1	18'307	32	0.0000045%
1455	Calciumperchlorat	5.1	2010	1	0	29	0.0000041%
1618	BLEIARSENITE	6.1	2000	1	0	29	0.0000041%
3205	ERDALKALIMETALLALKOHOLATE, N.A.G.	4.2	2005	1	3'038	29	0.0000041%
1940	Thioglycolsäure	8	2010	1	0	24	0.0000034%

UN-Nr.	Stoffname	Klasse	erstmalig erfasst im	Gewichtungs-faktor Personenrisiken	Transportleistung 2005 gewichtet [tkm]	Transportleistung 2010 gewichtet [tkm]	Anteil an gewichteter Trans- portleistung 2010 pro Leitstoff
2294	N-METHYLANILIN	6.1	2000	1	0	24	0.000034%
379	Treibladungshülsen, leer, mit Treibladungsanzünder	1	2010	1	0	16	0.000023%
1449	Bariumperoxid	5.1	2010	1	0	14	0.000020%
2797	BATTERIEFLÜSSIGKEIT, ALKALISCH	8	2005	1	305	14	0.000020%
3420	Bortrifluorid-Propionsäure-Komplex, fest, flüssig oder geschmolzen	8	2010	1	0	13	0.000018%
2854	Ammoniumfluorosilicat	6.1	2010	1	0	12	0.000017%
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	0	7	0.000010%
1658	Nikotinsulfat, Lösung oder fest	6.1	2010	1	0	6	0.0000085%
1739	Benzylchlorformiat	8	2010	1	0	4	0.0000057%

## A2 Messpunkte zur Erfassung der Gefahrgutmengen

Die Gefahrgutmengen wurden im Jahr 2010<sup>37)</sup> 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 das Kalenderjahr summiert werden.

In der nachfolgenden Liste sind alle Strecken aufgeführt und bezeichnet, die über Messpunkte erfasst oder die - falls kein solcher vorhanden ist (Linien der DB sowie der SOB) - Teil des Screening-Netzes sind (inkl. Strecken ohne Gefahrgutverkehr). Zudem ist angegeben, ob darüber im Untersuchungszeitraum Gefahrgüter transportiert wurden.

Für einzelne Abschnitte des Screening-Netzes konnten die Gefahrgutmengen nicht direkt den Messungen eines einzigen Messpunkts zugeordnet werden. Dies ist in der zweiten Spalte angegeben. Die Bedeutung der Bezeichnungen ist folgende:

- MP: Gefahrgutmenge kann direkt von einem Messpunkt abgeleitet werden
- Addition / Subtraktion: Gefahrgutmenge kann durch Addition / Subtraktion aus den Werten zweier Messpunkte abgeleitet werden
- Rechnung: Gefahrgutmenge kann über eine Rechnung, welche auf den Daten von mehr als drei Messpunkten basiert, abgeschätzt werden (teilweise mit verminderter Genauigkeit, da Annahmen notwendig)
- Risikobericht: Die Werte entstammen aus einem Kurzbericht oder einer Risikoermittlung (DB-Strecken)
- -: Fehlen von Gefahrguttransporten (ist ohne Messpunkt bekannt)
- - (=MP x): kein Messpunkt vorhanden, gleiche Gefahrgutmengen wie bei Messpunkt x
- MP (50% je Gleis): Basis bilden Daten eines Messpunkts, Annahme einer gleichmässigen Aufteilung auf die beiden Gleise bzw. Fahrrichtungen (Stecken mit getrennten Trassen für die beiden Fahrrichtungen)

---

37) In Ausnahmefällen wurde im 1. Halbjahr 2011 gemessen und die Mengen zwecks Hochrechnung auf ein Kalenderjahr verdoppelt.

Erfassungsnummer	Messpunkt oder Formel	Lage des Messpunktes zwischen		Screeninglinie (DfA-Nr)	zugehöriger Abschnitt	TgG im 2010	Bahn
		Betriebspunkt 1	Betriebspunkt 2				
1	MP	Villeneuve	Roche	100	Lausanne Gare - St. Triphon	ja	SBB
2	MP	Bex	Les Paludes	100	St. Triphon - Les Paluds	ja	SBB
3	MP	Les Paludes	St. Maurice	100	Les Paluds - St-Maurice	ja	SBB
4	MP	Vernayaz	Riddes	100	St. Maurice - Sion	ja	SBB
5	MP	Sierre	Salgesch	100	Sion - St. German (Abzw)	ja	SBB
6	Addition			100	St. German (Abzw) - Visp	ja	SBB
7	MP	Gamsen	Brig Lötschberg-Abzw.	100	Visp - Brig-Lötschberg (Abzw)	ja	SBB
8	Addition			100	Brig-Lötschberg (Abzw) - Brig	ja	SBB
9	MP	Brig Tunnel	Staz. Della Galleria Sempione	100	Brig - Iselle di Trasquera	ja	SBB
10	MP	Les Paludes	Massongex	131	Les Paluds - Monthey	ja	SBB
11	MP	Lausanne (bif)	Renens VD	150	Lausanne - Renens Ouest	ja	SBB
12	Rechnung			150	Renens Ouest - km 6.5	ja	SBB
13	Rechnung			150	km 6.5 bis Lonay B bif	ja	SBB
14	Rechnung			150	Lonay B bif-Lonay A bif	ja	SBB
15	MP	Versois	Crans	150	Lonay A bif - Genève St Jean	ja	SBB
16	MP	Satigny	Russin	151	La Plaine Frontière - Vernier Meyrin Cargo	ja	SBB
17	Rechnung			151	Vernier-Meyrin (VM) - Furet	ja	SBB
18	-	kein TgG		151	Genève St Jean - Furet	nein	SBB
19	MP	Versois	Crans	152	Genève St Jean - Genève Jonction	ja	SBB
20	- (=MP 205)	Jonction	Lancy-Pont-Rouge	152	Geneve Jonction - Genève-La Praille	ja	SBB
21	-			152	Genf La Praille (GEPR) - Chêne-Bourg-Frontière (CHEF, Grenze Richtung Annemasse)	nein	SBB
22	Rechnung			154	Furet - Jonction	ja	SBB
23	MP	Lausanne-Triage F	Lausanne-Triage Sud	160	Ausfahrbogen Teil 1	ja	SBB
24	Rechnung			161	Erfassung RB LT Ausfahrt LT F nach Genf ab km 9.8	ja	SBB
25	MP	Lonay B	Lausanne-Triage P1	162	Erfassung RB LTP1 Einfahrt LT von Genf	ja	SBB
26	MP	Lausanne-Triage F	Lausanne-Triage Sud	169	Ausfahrbogen Teil 2	ja	SBB
27	Rechnung			169	Dreieck Lausanne westlicher Schenkel	ja	SBB
28	MP	Renens Ouest	Bussigny	200	Renens - Bussigny	ja	SBB
29	MP	Vufflens-La Ville	Cossonay	200	Bussigny - Dailens	ja	SBB
30	MP	La Sarraz	Arnex	200	Dailens - Vallorbe	ja	SBB
31	MP	La Sarraz	Arnex	203	Vallorbe - Vallorbe frontière (dir. Frasnè)	ja	SBB
32	MP	Ependes	Essert-Pittet	210	Dailens - Yverdon	ja	SBB
33	MP	Bevaix	Boudry	210	Yverdon - Neuchâtel	ja	SBB
35	MP	St. Blaise	Cornaux	210	Neuchâtel - Cornaux	ja	SBB
36	MP	Le Landeron	Tüscherz	210	Cornaux - Biel/Bienne	ja	SBB
37	MP	Frinvillier	Taubenloch	225	Biel PB - La Heutte	ja	SBB
38	MP	La Heutte	Sonceboz-Sombeval o.	225	La Heutte - Sonceboz-Sombeval Ouest	ja	SBB
39	MP	Sonceboz-Sombeval	Tavannes	226	Sonceboz-Sombeval Ouest - Moutier	ja	SBB
40	MP	Moutier	Courrendlin	226	Moutier - Delémont	nein	SBB
41	MP	Delémont	Laufen	230	Delémont - Laufen	ja	SBB
42	MP	Grellingen	Duggingen	230	Laufen - Ruchfeld	ja	SBB
43	MP	Tunnelblock (Grenchenberg)		232	Moutier - Lengnau Ost (mit Grenchenbergtunnel)	<100'000	BLS
44	MP	Pully Nord	Moreillon	250	Lausanne - Palezieux	ja	SBB
45	MP	Siviriez	Villaz-St-Pierre	250	Palezieux - Fribourg	ja	SBB
46	MP	Wünnewil	Thörishaus Dorf	250	Fribourg - Bern Weyerhannshaus	ja	SBB
47	MP	Weyerhannshaus (Spw)	Bern JKLM	250	Bern Weyerhannshaus - Bern PB	ja	SBB
48	MP	Biel/Bienne	Madretsch	260	Biel Aebistrasse - Madretsch	ja	SBB
49	MP	Brügg	Studen	260	Madretsch (Verzweigung) - Lyss	ja	SBB
50	MP	Suberg-Grossaffoltern	Schüpfen	260	Lyss - Zollikofen	ja	SBB
51	MP	Biel RB	Madretsch	266	Biel RB West - Madretsch	ja	SBB
52	MP	BN Wylerfeld	Ostermundigen	290	Bern Wylerfeld - Wankdorf Abzw.	ja	SBB
53	Addition			290	Ostermundigen - Wankdorf Abzw.	ja	SBB
54	MP	Ostermundigen	Gümligen Süd Abzw.	290	Ostermundigen - Gümligen	ja	SBB
55	MP	Gümligen Süd Abzw.	Wichtrach	290	Gümligen - Thun	ja	SBB
56	MP	Löchlilqu	Wankdorf Abzw.	291	Löchlilqu Süd - Wankdorf Abzw.	ja	SBB
57	MP	Goppenstein	Kandersteg	300	Ausfahrt Bhf. Frutigen - Brig-Lötschberg (Abzw) via Lötschberg Bergstrecke - Doppelpurstracke	ja	BLS
58	MP (50% je Gleis)			300	Lötschberg Südrampe (Bergstrecke) - Einspurstrecke nördliches Gleis (2. Mittelgrabentunnel)	ja	BLS
59	MP (50% je Gleis)			300	Lötschberg Südrampe (Bergstrecke) - Einspurstrecke südliches Gleis (diverse Tunnel)	ja	BLS
60	Addition			300	Spiez - Wengi (WEN, Abzweigung Basislinie)	ja	BLS
61	Addition			300	Wengi - Bhf Frutigen (Altbaustrecke)	ja	BLS
62	MP	Thun	Spiez	310	Thun - Spiez	ja	BLS
63	MP	Spiez	Interlaken West	310	Spiez - Interlaken Ost	<100'000	BLS
64	MP	Frutigen Nordportal Abzw	St. Germain Abzw	330	Ausfahrt Bhf. Frutigen - Nordportal LBT - St. German Abzw (STGE) via LBT	ja	BLS
65	-			330	Wengi - Bhf. Frutigen (Neubaustrecke, Engstilgentunnel)	nein	BLS
66	MP	Aespli	Wanzwil Abzw.	400	Aespli - Wanzwil (NBS)	ja	SBB
67	MP	Wanzwil Abzw.	Rothrist	400	Neubaustrecke Wanzwil - Rothrist West Abzw.	ja	SBB
68	Addition			410	Einfahrt BiRB von Westen bis Biel PB	ja	SBB
69	MP	Biel/Bienne	Biel Mett	410	Biel Mett Abzw bis Einfahrt RB von Westen	ja	SBB
70	MP	Biel Mett	Lengnau	410	Biel Mett Abzw. - Lengnau	ja	SBB
71	MP	Grenchen Süd	Selzach	410	Lengnau - Solothurn	ja	SBB
72	MP	Solothurn	Luterbach-Attisholz	410	Solothurn - Luterbach	ja	SBB
73	MP	Deitingen	Wangen a. Aare	410	Luterbach - Niederbipp	ja	SBB
74	MP	Hägendorf	Egerkingen	410	Niederbipp - Wangen b Olten	ja	SBB
75	MP	Wangen b. O.	Olten Hammer	410	Wangen b Olten - Olten Hammer	ja	SBB
76	MP	Olten Hammer	Olten	410	Olten Hammer - Olten	ja	SBB
77	MP	Gerlafingen	Biberist	421	Solothurn - Gerlafingen (SORM - vor WR)	nein	BLS
78	MP	Walkringen	Bielgen	430	Hasle Rüegsau - Grosshöchstetten	nein	BLS
79	MP	Steinhof	Oberburg	440	Burgdorf West - Hasle Rüegsau	nein	BLS
80	Rechnung			450	Olten Süd - Rothrist (via Born)	ja	SBB
81	Addition			450	Rothrist - Rothrist West (Stamm + NBS)	ja	SBB
82	MP	Murgenthal	Roggwil-Wynau	450	Rothrist West - Langenthal	ja	SBB
83	MP	Herzogenbuchsee	Riedwil	450	Langenthal - Burgdorf	ja	SBB
84	MP	Lyssach	Burgdorf	450	Burgdorf - Unterhard	ja	SBB
85	MP	dito	dito	450	Unterhard - Zollikofen Nord	ja	SBB

Erfassungsnummer	Messpunkt oder Formel	Lage des Messpunktes zwischen		Screeninglinie (DfA-Nr)	zugehöriger Abschnitt	TgG im 2010	Bahn
		Betriebspunkt 1	Betriebspunkt 2				
86	MP	Rütti Abzw.	Zollikofen	450	Zollikofen Nord - Löchligut	ja	SBB
87	MP	Aespli	Löchligut	450	Aespli - Löchligut (Grauholtztunnel)	ja	SBB
88	MP	Löchligut	Löchligut Süd Abzw	450	Löchligut - Löchligut Süd (Abzw.)	ja	SBB
89	MP	BN Wylerfeld	Löchligut Süd Abzw	450	Bern Wylerfeld - Löchligut Süd (Abzw.)	ja	SBB
90	MP	Bern	BN Wylerfeld	450	Bern PB - Bern Wylerfeld	ja	SBB
91	MP	Aarburg-Oftr.	Bifang AG (Spw)	451	Aarburg-Oftringen - Rothrist	ja	SBB
92	Rechnung			500	Kreuzung Linien 500/511 - Basel RB Nordkopf	ja	SBB
93	Rechnung			500	Basel RB Nordkopf - MuttENZ Ost (Stammlinie)	ja	SBB
94	MP	MuttENZ Ost Abzw	Liestal Nord Abzw	501	MuttENZ Ost - Liestal (via Adler-Tunnel)	ja	SBB
95	MP	MuttENZ Ost Abzw	Pratteln Überwerfung	500	MuttENZ Ost - Pratteln Überwerfung (Stamm)	ja	SBB
96	MP	Pratteln Überwerfung	Pratteln	500	Pratteln Überwerfung - Pratteln Ost (Abzw)	ja	SBB
97	MP	Pratteln	Frenkendorf-F.	500	Pratteln Ost (Abzw) - Liestal via Frenkendorf-Füllinsdorf (Stamm)	ja	SBB
98	MP	Ittingen	Sissach	500	Liestal Nord - Sissach	ja	SBB
99	MP	Hauenstein Nord Spw	Hauenstein Süd Spw	500	Sissach - Otten Nord (Abzw.) (Hauenstein-Basistunnel)	ja	SBB
100	Rechnung			500	Otten Nord Abzw. - Otten	ja	SBB
101	Rechnung			500	Otten - Otten Süd	ja	SBB
102	Addition			500	Otten Süd - Aarburg-Oftringen	ja	SBB
103	MP	Aarburg-O.	Arburg-O Süd	500	Aarburg-Oftringen - Zofingen	ja	SBB
104	MP	Sempach-N.	Rothenburg	500	Sempach-Neuenkirch - Rothenburg	ja	SBB
105	MP	St. Erhart - K.	Wauwil	500	Zofingen - Sempach-N	ja	SBB
106	MP	Rothenburg Dorf	Hübeli	500	Rothenburg - Emmenbrücke	ja	SBB
107	MP	Basel St. Johann	Basel SBB	510	SNCF Grenze - BS SBB West Richtung RB	ja	SBB
108	MP	Basel St. Jakob	BS RB Nordkopf	511	Basel SBB GB St. Jakob - BSRB Nordkopf	ja	SBB
109	MP	Basel SBB	Basel SBB GB	511	Basel PB - Basel GB	ja	SBB
110	MP	Basel SBB GB	Basel St. Jakob	511	Basel SBB GB - Basel SBB GB St. Jakob (Abzw.)	ja	SBB
111	MP	Ruchfeld	Basel SBB GB VL	512	Ruchfeld - Basel SBB GB VL	ja	SBB
112	MP	BS SBB GB VL	Basel St. Jakob	512	Basel SBB GB VL - Basel SBB GB St. Jakob (Abzw.)	ja	SBB
113	Subtraktion			513	Basel SBB GB - Basel SBB GB VL	ja	SBB
114	MP	Basel St. Johann	Basel SBB	514	BS West - BS Ost (SNCF Verbindungslinie)	ja	SBB
115	MP	BSRB Nordkopf Abzw	Gellert	520	Bad Bf - Gellert Nord	ja	SBB
116	MP	BSRB Nordkopf Abzw	Gellert	522	Gellert Nord - BSRB Nordkopf	ja	SBB
117	MP	BS Bad Rbf Kleinh.	BS Kleinh. Hafen	523	Basel Bad Bf - Basel KI Hafen	ja	SBB
118	Risikobericht			523	Basel Bad - Grenzach (DB)	ja	DB
119	MP	Birsfelden Hafen	BSRB Nordkopf Abzw	525	Erfassung RB Basel Richtung Hafen	ja	SBB
120	MP	Birsfelden Hafen	BSRB Nordkopf Abzw	525	Birsfelder Hafen - Auhafen	ja	SBB
121	MP	Otten Nord Abzw	Otten Ost Abzw	531	Otten Nord - VL - Otten Ost	ja	SBB
122	MP	Otten	Otten Ost Abzw	540	Otten - Otten Ost	ja	SBB
123	Addition			540	Otten Ost (Abzw.) - Däniken RB	ja	SBB
124	Addition			540	Däniken RB - Wöschnau	ja	SBB
125	MP	Immensee	Arth-Goldau	600	Immensee West - Arth Goldau	ja	SBB
126	MP	Steinen	Altdorf	600	Arth Goldau - Brunnen Süd abzw	ja	SBB
127	MP (50% je Gleis)			600	Brunnen Süd Abzw - Sisikon Nord	ja	SBB
128	MP	Steinen	Altdorf	600	Sisikon nord - Sisikon	ja	SBB
129	MP (50% je Gleis)			600	Sisikon - Gruonbach (Spw)	ja	SBB
130	MP	Steinen	Altdorf	600	Gruonbach (Spw) - Erstfeld	ja	SBB
131	MP	Steinen	Altdorf	600	Doppelspurabschnitt bei Morschach (FRNZ)	ja	SBB
132	MP	Göschenen	Airolo	600	Erstfeld - Bellinzona	ja	SBB
133	MP	Bellinzona	Giubiasco	600	Bellinzona - Giubiasco	ja	SBB
134	MP	Rivera-B.	Mezzovico	600	Giubiasco - Taverne Torricella	ja	SBB
135	MP	Melide	Capolago	600	Taverne Torricella - Mendrisio	ja	SBB
136	MP	Mendrisio	Balerna per Smistamento (bif)	600	Mendrisio - Balerna x Smistamento	ja	SBB
137	MP	Balerna	Balerna per Smistamento (bif)	600	Balerna - Chiasso (Grenze CH/)	ja	SBB
138	MP (50% je Gleis)	Steinen	Altdorf	604	Brunnen Süd Abzw - Sisikon Nord	ja	SBB
139	MP (50% je Gleis)	Steinen	Altdorf	605	Sisikon - Gruonbach (Spw)	ja	SBB
140	MP	S. Antonino	Cadenazzo	630	Giubiasco - Cadenazzo Ovest	ja	SBB
141	MP	Magadino-V.	S. Nazzaro	631	Cadenazzo - Pino confine	ja	SBB
142	MP	Chiasso Smistamento	Balerna per Smistamento (bif)	638	Erfassung RB Seite Chiasso Smistamento	ja	SBB
143	MP	Ruppertswil	Wildegg	640	Ruppertswil-Holderbank AG	ja	SBB
144	MP	Schinzach Bad	Brugg AG	640	Holderbank AG-Brugg AG	ja	SBB
145	MP	Brugg AG Süd (Abzw)	Lupfig	647	Brugg Süd - Lupfig	ja	SBB
146	MP	Birr	Othmarsingen	647	Lupfig - Othmarsingen	ja	SBB
147	MP	Othmarsingen	Hendschiken	647	Othmarsingen - Hendschiken Nord	ja	SBB
148	MP	Brugg AG	Brugg AG Süd (Abzw)	647	Brugg AG - Brugg Süd (Verbindungslinie)	ja	SBB
149	MP	Brugg AG Nord (Abzw)	Brugg AG Süd (Abzw)	648	Brugg AG Nord - Brugg AG Süd (Verbindungslinie)	ja	SBB
150	MP	Düliken	Wöschnau Spw	650	Wöschnau - Aarau GB	ja	SBB
151	MP	Aarau GB	Ruppertswil	650	Aarau GB - Ruppertswil	ja	SBB
152	MP	Ruppertswil	Lenzburg	650	Ruppertswil - Lenzburg	ja	SBB
153	MP	Lenzburg	Gexi	650	Lenzburg - Gexi	ja	SBB
154	MP	Gexi	Othmarsingen	650	Gexi - Othmarsingen	ja	SBB
155	MP	Mägenwil	Gruemet (Abzw)	650	Othmarsingen - Gruemet Abzw.	ja	SBB
156	Addition			650	Raum Othmarsingen/Hendschiken/Lenzburg; OTH - Verzweigung nördlich davon	ja	SBB
157	Addition			650	Raum Othmarsingen/Hendschiken/Lenzburg; GEXI - GEXO	ja	SBB
158	Addition			650	Raum Othmarsingen/Hendschiken/Lenzburg; OTH - Verzweigung südlich davon	ja	SBB
159	MP	Langacher (Spw)	Mellingen Heitersberg	650	Killwangen-Spreitenbach - Gruemet Abzw. (Heitersberg-Tunnel)	ja	SBB
160	Fahrverbot gG	fälschlicherweise im Scr.		651	Hübeli - Beinwil - Lenzburg	nein	SBB
161	MP	Dottikon-Dintikon	Oberrüti	653	Hendschiken - Rotkreuz	ja	SBB
162	MP	Immensee	Arth-Goldau	653	Rotkreuz - Immensee West	ja	SBB
163	MP	Gexi	Hendschiken	653	Gexi VL - Hendschiken	ja	SBB
164	Addition			653	Raum Othmarsingen/Hendschiken/Lenzburg; HDK - HDKN	ja	SBB
165	-			670	Wädenswil - Einsiedeln	nein	SOB
166	MP	Rheinfelden	Mumpf	700	Pratteln - Stein Säckingen	ja	SBB
167	MP	Eiken	Schinzach-Dorf	700	Stein-Säckingen - Brugg Nord (Bötberg-Linie)	ja	SBB
168	MP	Brugg AG Nord (Abzw)	Brugg AG	700	Brugg Nord - Brugg AG	ja	SBB
169	MP	Sisseln	Laufenburg	701	Stein Säckingen Ost - Laufenburg	ja	SBB
170	MP	Leibstadt	Full (Agl)	701	Laufenburg - Koblenz	ja	SBB
171	MP	Rietheim	Zurzach	701	Koblenz - Rekingen	ja	SBB
172	MP	Weiach-Kaiserstuhl	Zweidlen	701	Rekingen - Egglisau	ja	SBB

Erfassungsnummer	Messpunkt oder Formel	Lage des Messpunktes zwischen		Screeninglinie (DfA-Nr)	zugehöriger Abschnitt	TgG im 2010	Bahn
		Betriebspunkt 1	Betriebspunkt 2				
173	MP	Klingnau	Bezau (Agl)	702	Koblentz - Turgi	ja	SBB
174	MP	Gruemet (Abzw)	Mellingen	703	Gruemet (Abzw.) - Mellingen	ja	SBB
175	MP	Wettingen	Würenlos	703	Wettingen - Würenlos	ja	SBB
176	MP	Z Seebach	Z Affoltern	703	Würenlos-Zch Seebach Ost	ja	SBB
177	MP	Würenlos	Killwangen-S.	704	Killwangen Spreitenbach - Würenlos	ja	SBB
178	MP	Z Seebach	Glattbrugg	706	Zch Seebach ost - km 5.9	ja	SBB
179	MP	Brugg AG	Turgi	710	Brugg AG - Turgi	ja	SBB
180	MP	Baden	Wettingen	710	Turgi - Wettingen	ja	SBB
181	MP	Neuenhof	Wettingen	710	Wettingen - Killwangen Spreitenbach	ja	SBB
182	Rechnung			710	RBL-Kopf Zürich - Killwangen Spreitenbach	ja	SBB
183	MP	RBL Kopf Zürich	Dietikon	710	Erfassung RB Limmat Seite Dietikon	ja	SBB
184	MP	Dietikon	Z Altstetten	710	Dietikon - Zürich Altstetten	ja	SBB
185	Addition			710	Zürich Altstetten; ZAS - ZASS	ja	SBB
186	MP	Urdorf Weihermatt	Urdorf	711	Birmensdorf - Zürich Altstetten	ja	SBB
187	MP	Z Altstetten	Hard Käferberg (Abzw)	715	Zürich Altstetten Nord - Hard Käferberg	ja	SBB
188	Addition			718	Zürich Altstetten Süd - Zürich Aussersihl	ja	SBB
189	MP	Z Wollishofen	Kilchberg	720	Zürich Lochergut (Abzw) - Thalwil (Seelinie)	ja	SBB
190	MP	Bäch	Freienbach	720	Thalwil - Ziegelbrücke	ja	SBB
191	MP	Z Kollerwiese	Nidelbad (Abzw)	722	Zürich Aussersihl (Abzw.) - Nidelbad Süd (Zimmerberg-Basistunnel)	ja	SBB
192	MP	Z Kollerwiese	Nidelbad (Abzw)	723	Nidelbad Süd - Thalwil Nord (Abzw)	ja	SBB
193	MP	Ziegelbrücke	Näfels-Mollis	736	Ziegelbrücke - Glarus	ja	SBB
194	MP	Z Oerlikon	Wallisellen	751	Zürich Oerlikon - Wallisellen Ost (Abzw.)	ja	SBB
195	MP	Wallisellen	Dietikon	751	Wallisellen - Dietikon	ja	SBB
196	MP	Dietikon	Hürlistein Abzw	751	Dietikon Süd (Abzw.) - Hürlistein (Abzw.)	ja	SBB
197	MP	Hürlistein Abzw	Effretikon	751	Hürlistein - Effretikon	ja	SBB
198	MP	Kempthal	Tössmühle Verz.	751	Effretikon - Winterthur	ja	SBB
199	MP	Winterthur	Winterthur Grüze	751	Winterthur - Winterthur Nord	ja	SBB
200	MP	Opfikon Süd	Kloten	752	Zürich Oerlikon Nord - km 5.9	ja	SBB
201	MP	Opfikon Süd	Kloten	752	5.9 - Hürlistein Abzw.	ja	SBB
202	Rechnung			752	Zwischenstück, parallel mit Linie 706 und 760	ja	SBB
203	MP	Rümlang	Oberglatt	760	Glattbrugg - Oberglatt	ja	SBB
204	MP	Niederglatt	Bülach	760	Oberglatt - Bülach	ja	SBB
205	MP	Z Altstetten	Hard Käferberg (Abzw)	760	Hard Käferberg - Zürich Oerlikon	ja	SBB
206	Subtraktion			760	Zürich Oerlikon - Zürich Oerlikon Nord	ja	SBB
207	Addition			760	Glattbrugg Süd (Abzw.) - Glattbrugg	ja	SBB
208	Rechnung	Neuhausen	Schaffhausen	762	Neuhausen - Schaffhausen	ja	SBB
209	Risikobericht			764	Schaffhausen - Eulach (Landesgrenze CH/D) (Strecke Richtung Singen)	ja	DB
210	MP	Winterthur Töss	Embrach-Rorbas	769	Winterthur - Bülach	ja	SBB
211	MP	Glattfelden	Eglisau	770	Bülach - Eglisau	ja	SBB
212	MP	Hüntwangen-Wil	Rafz	770	Eglisau - Rafz	ja	SBB
213	MP	Lottstetten	Rafz	770	Rafz - Neuhausen	ja	SBB
214	MP	Mammern	Berlingen	822	Tägermoos Abzw - Kreuzlingen	ja	SBB
215	-			822	Kreuzlingen - Kreuzlingen Grenze	nein	SBB
216	Rechnung			823	Dreieck Kreuzlingen südlicher Schenkel	nein	SBB
217	MP	Uttwil	Kesswil	824	Romanshorn - Kreuzlingen Hafen	ja	SBB
218	-			824	Kreuzlingen Hafen - Konstanz (Grenze CH/D)	nein	SBB
219	- (=MP 180)	Arbon	Egnach	825	Romanshorn - Rorschach	ja	SBB
220	- (=MP 277)	Märwil	Tobel-Affentrangen	830	Bettwiesen - Weinfelden	ja	SBB
221	- (=MP 278)	Bettwiesen	Will	830	Bettwiesen - Einfahrt Wil	ja	SBB
222	MP			831	Weinfelden - Tägermoos Abzw.	nein	SBB
223	Subtraktion			840	Winterthur Nord - Oberwinterthur*	ja	SBB
224	MP	Islikon	rickenbach-Attikon	840	Oberwinterthur - Frauenfeld	ja	SBB
225	MP	Hüttlingen-Mettendorf	Märstetten	840	Frauenfeld - Weinfelden	ja	SBB
226	MP	Bürglen	Weinfelden	840	Weinfelden - Sulgen	ja	SBB
227	MP	Oberaach	Amriswil	840	Sulgen - Romanshorn	ja	SBB
228	Subtraktion			848	Dreieck Romanshorn untendurch	ja	SBB
229	MP	Winterthur Töss	Winterthur Grüze	850	Winterthur Nord - Winterthur Grüze	ja	SBB
230	MP	Schottikon	Elgg	850	Winterthur Grüze - Aadorf	ja	SBB
231	MP	Guntershausen	Eschlikon	850	Aadorf - Wil	ja	SBB
232	MP	Will	Schwarzenbach	850	Wil SG - Schwarzenbach	ja	SBB
233	MP	Flawil	Algetschhausen-Henau	850	Schwarzenbach SG - Gossau SG	ja	SBB
234	MP	St. Gallen Winkeln	St. Gallen Bruggen	850	Gossau - St. Gallen	ja	SBB
235	MP	Weite	Trübbach	880	Trübbach - Buchs SG	ja	SBB
236	MP	Salez-Sennwald	Haag-Gams	880	Buchs SG - Salez Sennwald	ja	SBB
237	MP	Rüthi SG	Oberriet	880	Salez Sennwald - St. Margrethen	ja	SBB
238	MP	St. Gallen	St. Gallen St. Finden	880	St. Gallen - St. Gallen St Fiden	ja	SBB
239	MP	Staad	Rheineck	880	Rorschach - St. Margrethen	ja	SBB
240	MP			880	Rorschach - St. Gallen St. Finden	nein	SBB
241	Subtraktion			880	Sargans Ost - Trübbach (Teil linksrum (nicht Schleife))	ja	SBB
242	MP	Sargans Schleife (Verzw)	Sarganz	881	Sargans Schleife - Trübbach	ja	SBB
243	MP	Mels	Flums	890	Ziegelbrücke - Sargans Ost	ja	SBB
244	MP	Sargans	Bad Ragaz	900	Sargans Schleife West - Landquart	ja	SBB
245	MP	Landquart	Chur	900	Landquart - Chur West Gleisende	ja	SBB
246	Rechnung			900	Sargans Ost - Sargans Schleife West	ja	SBB
247	MP	Ems			Chur - Ems	ja	SBB
248	MP	St.Blaise	Neuchatel		St.Blaise - Neuchatel	nein	BLS
249	MP	Müntschemier	Ins		Müntschemier - Ins	nein	BLS
250	MP	Holligen	Bern Bümpliz		Holligen - Bern Bümpliz	nein	BLS
251	MP	Spiezmoos	Lättigen		Spiez - Zweisimmen	nein	BLS
252	MP	Niederscherli	Köniz		Bern (Fischemätteli) - Schwarzenburg	nein	BLS
253	MP	Uetendorf Allmend	Thun		Thun - Uetendorf	nein	BLS
254	MP	Uetendorf	Burgstein Wattenwil		Uetendorf - Belp	nein	BLS
255	MP	Bern	Belp		Bern - Belp	nein	BLS
256	MP	Lädli	Steffisburg		Thun - Konolfingen	nein	BLS
257	MP	Wiler	Utzensdorf		Wiler - Utzensdorf	nein	BLS
258	MP	Aetligen	Utzensdorf		Burgdorf - Utzensdorf	nein	BLS
259	MP	Zollbrück	Neumühle		Ramsei - Langnau	nein	BLS
260	MP	Gänsbrunnen	Cremines		Gänsbrunnen - Moutier	nein	BLS
261	MP	Langendorf	Lommiswil		Solothurn - Oberdorf	nein	BLS
262	MP	Huttwil	Madiswil		Huttwil - Langenthal	nein	BLS
263	MP	Willisau	Menznaun		Huttwil - Wolhusen	nein	BLS
264	MP	Gammenthal	Griesbach		Ramsei - Affoltern Weier	nein	BLS
265	MP	Mussachen	Dürrenroth		Affoltern Weier - Huttwil	nein	BLS

## **A3 Einfluss gemittelter Personendichten auf die Lage der Summenkurven**

Im Screening 2006 wurden die Risiken auf der Stufe einzelne Elemente ermittelt. Für Einflussgrößen wie die Dichte von Drittpersonen, die entlang eines Elements teilweise signifikant variieren können, wurden Mittelwerte eingesetzt. Im Screening 2011 entfallen solche Mittelungen weitestgehend, da die Inputdaten pro Subelement, welche höchstens 100 m lang sind, aufbereitet werden.

Im Folgenden wird im Sinne einer Sensitivitätsbetrachtung an zwei Fallbeispielen aufgezeigt, wie sich eine Mittelung der Personendichte auf die Ergebnisse auswirkt. In beiden Fällen wird die Screeningmethodik 2011 sowie mit Ausnahme der Daten zur Dichte von Anwohnern und Arbeitsplätzen dieselben ortsspezifischen Einflussgrößen verwendet. Im einen Fall wird mit den individuellen Personendichten pro Subelement gerechnet, im anderen Fall werden die Dichten für Anwohner und Arbeitsplätze einzeln für jeden der vier Abstandsbereiche vorgängig über alle Subelemente gemittelt und für jedes Subelement der jeweilige Mittelwert eingesetzt.

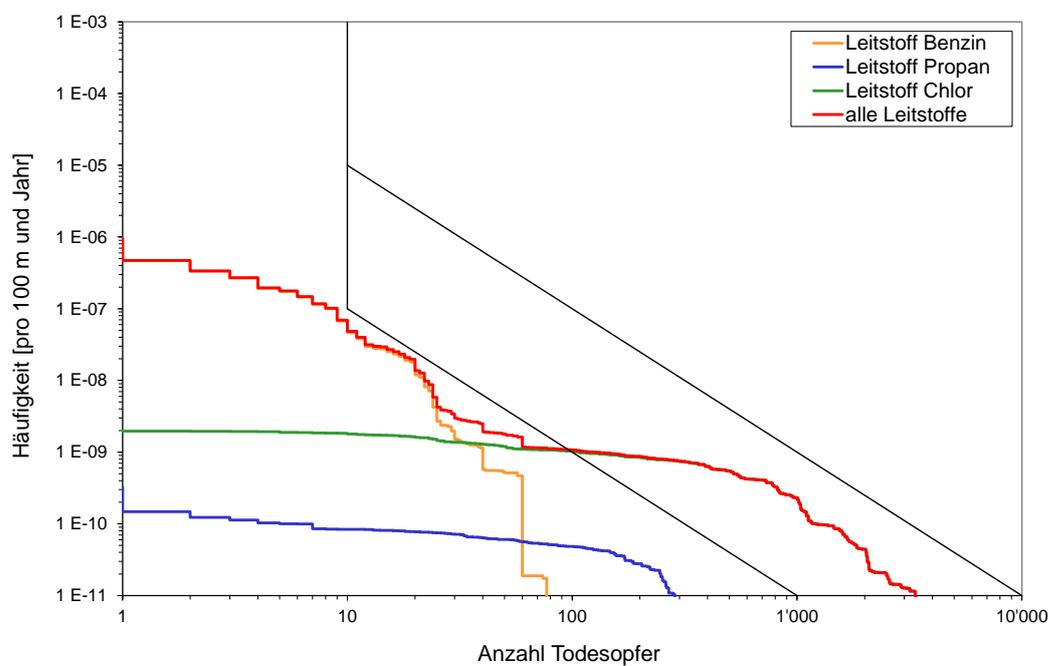
Aus den beiden Fallbeispielen können folgende Schlüsse gezogen werden:

- Mit differenzierten Personenexpositionen für alle Subelemente eines Segments ergeben sich stärker differenzierte Ausmasswerte und entsprechend Summenkurven, die weniger ausgeprägte Sprünge aufweisen. Dies gilt umso mehr, je länger ein Segment ist (vgl. den grösseren Einfluss der Mittelung für das längere Segment A107 (Länge 2.9 km) im Vergleich zu R 101 (Länge 0.6 km)) bzw. je variabler die Personendichten sind.
- Generell ist davon auszugehen, dass die Art der Mittelung die grundsätzliche Bewertung der Risiken nicht sehr stark beeinflusst.

### Fallbeispiel 1: Segment A107 „Bahnhof Cornavin / St. Jean Genf“

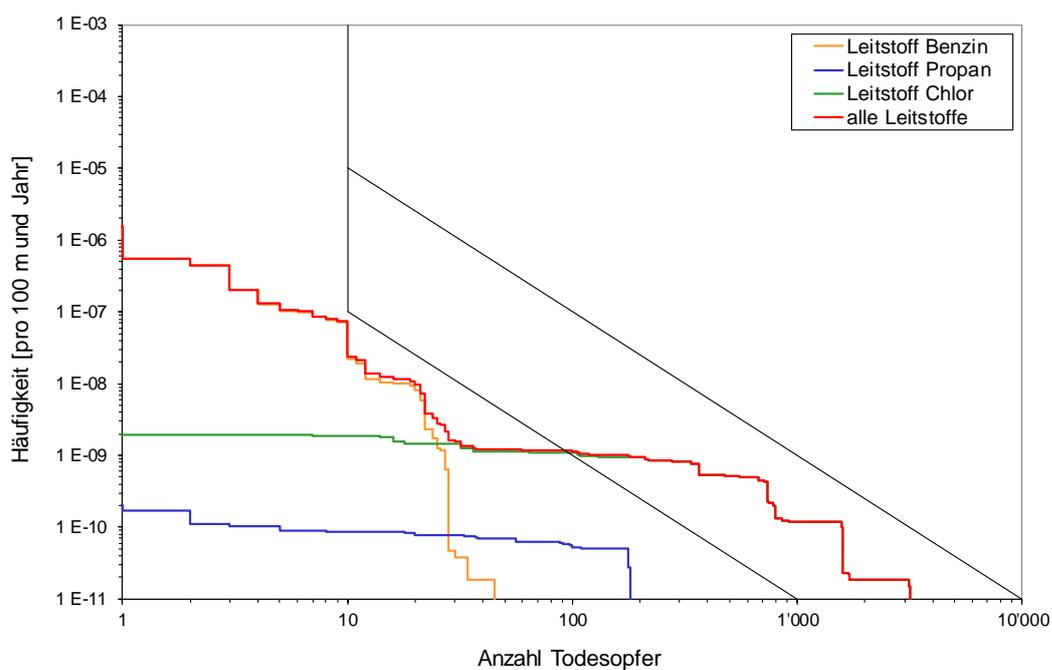
Summenkurven Screening 2011

(mit unterschiedlichen Dichten für Anwohner und Arbeitsplätze pro Subelement berechnet)



Summenkurven gemäss Sensitivitätsbetrachtung

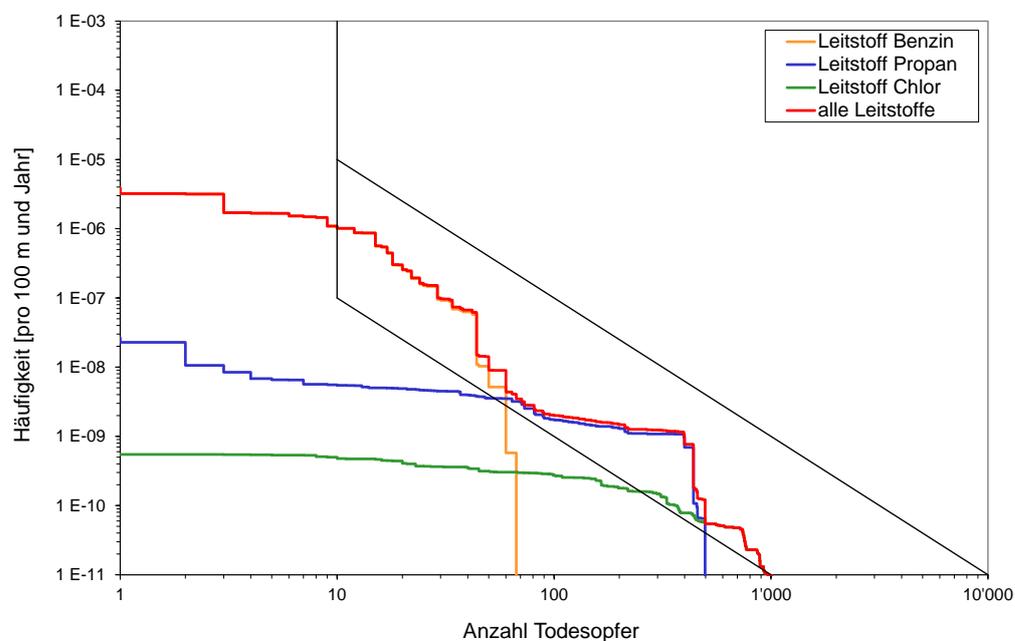
(mit identischen, gemittelten Dichten für Anwohner und Arbeitsplätze pro Subelement)



## Fallbeispiel 2: Segment R101 „Bahnhof Zürich-Altstetten“

Summenkurven Screening 2011

(mit unterschiedlichen Dichten für Anwohner und Arbeitsplätze pro Subelement berechnet)



Summenkurven gemäss Sensitivitätsbetrachtung

(mit identischen, gemittelten Dichten für Anwohner und Arbeitsplätzen pro Subelement berechnet)

