



Arbeitsgruppe Chlortransporte in Kesselwagen 22. Dezember 2016

Synthesebericht Massnahmenanalyse Chlortransporte in Kesselwagen

Inhalt

1	Zusammenfassung	2
2	Rückblick	2
3	Situation und Ausblick der chemischen Industrie (Chlorbezüge).....	3
3.1	Sozio-ökonomische Bedeutung der Chlorindustrie	3
3.2	Entwicklung des Verbrauchs, der Herstellung und des Imports in die Schweiz	3
3.3	Chlorproduktion und -handel in Europa.....	5
3.4	Gesetzliche Vorgaben.....	6
3.4.1	Neue Bestrebungen der Raumplanung und Koordinationspflicht mit der Störfallvorsorge.....	6
3.4.2	Transportvorschriften	7
4	Abschätzung der aktuellen und der künftigen Risiken.....	7
4.1	Methodik der Abschätzung.....	7
4.2	Aktueller und künftiger Umfang der Chlortransporte	8
4.3	Screeningresultate heute und in Zukunft.....	9
5	Massnahmen	11
5.1	Entwicklung und Übersicht.....	11
5.2	Reglementarische Geschwindigkeit von 40 km/h durch Genf und durch Renens - Lausanne und weitere infrastrukturseitige Massnahmen	12
5.3	Umfahrung La Praille (Lokomotivenwechsel nicht mehr in La Praille)	14
5.4	Doppelbefahrung von Streckenabschnitten mit Chlorwagen.....	15
5.5	Einsatz von Ganzzügen	15
5.6	Teilbezüge aus Italien	16
5.7	Einsatz der aktuell sichersten Kesselwagen	16
5.8	Überprüfung der Einsatzplanungen	18
5.9	Hindernisse an kritischen Bahnstrecken entfernen	19
5.10	Einführung von Transportbeschränkungen	19
5.11	Förderung internationaler Entwicklungen.....	20
5.12	Vollkosten der Massnahmen.....	21
5.13	Massnahmen für den Objektschutz und die Raumplanung.....	21
5.14	Entwicklung einer neuen Generation Kesselwagen	22
5.15	Alternative Beschaffungsrouten	23
5.16	Produktion vor Ort.....	23
5.17	Haftung für Schäden im Eisenbahnbetrieb.....	25

Anhang

Referenzen
Abbildungsverzeichnis
Tabellenverzeichnis
Abkürzungen

1 Zusammenfassung

Unter der Federführung des BAFU haben alle am Transport von Chlor in Kesselwagen betroffenen Stakeholder (SBB, scienceindustries, Verband der verladenden Wirtschaft [VAP], BAV sowie die Kantone GE, VD, VS und BS) Massnahmen evaluiert, welche geeignet sind, die Risiken dieser Transporte zu senken. Nach einem Rückblick und einem Ausblick zu den Chlortransporten (Kap. 2 – 4) werden die untersuchten und teilweise von den SBB bereits eigenverantwortlich umgesetzten Massnahmen beschrieben und hinsichtlich relevanter Kriterien beurteilt (Kap. 5). Eine übersichtliche Darstellung mit grober Klassierung der Massnahmen befindet sich zu Beginn dieses Kapitels (Tabelle 5). Die einzelnen Kriterien konnten in der kurzen Zeit (Januar 2015 bis Juni 2016) allerdings nicht für alle Massnahmen mit dem gleichen Tiefgang untersucht werden. Zudem ändern sich fortlaufend Rahmenbedingungen, welche die Umsetzungsmöglichkeiten der Massnahmen beeinflussen und damit die in den entsprechenden Zwischentiteln zusammengefassten Einschätzungen überholen.

Die Resultate dieser Evaluation sind von den Stakeholdern genutzt worden, um eine „Gemeinsame Erklärung II“ zu vereinbaren¹, welche die „Gemeinsame Erklärung“ aus dem Jahre 2002 ergänzt. In ihr werden Ziele für die zu erreichende Risikosenkung, die vorgesehenen Massnahmen, deren Fristen und die Überwachung der Massnahmenumsetzung und Zielerreichung (Monitoring) festgehalten. Die Arbeiten gemäss GE II sind also eine Fortsetzung der Massnahmen aufgrund der Erklärung aus dem Jahr 2002. Der vorliegende Bericht ist auch eine Grundlage für den Bericht des Bundesrates „Evaluation von Massnahmen zur Minderung der Risiken beim Transport von Gefahrgut, insbesondere von Chlorgas“, der von der ständerätlichen Kommission für Verkehr und Fernmeldewesen mit Postulat [15.3497](#) vom 18.05.15 verlangt wird.

2 Rückblick

Die Störfallverordnung (SR 814.012) regelt den Schutz der Bevölkerung und der Umwelt vor schweren Schädigungen infolge von Störfällen, wie sie u.a. bei Transporten gefährlicher Güter auf der Schiene und der Strasse vorkommen können. Dabei wird ein risikobasierter Ansatz verwendet, der die quantitative Ermittlung des Risikos voraussetzt, um dieses mit sachlichen, nachvollziehbaren Kriterien beurteilen zu können. Eine erste Methodik für die Ermittlung der Bahnrisiken wurde 1998 entwickelt und, in vereinfachter Form, drei Jahre später im Rahmen eines netzweiten Screenings für das Bahnnetz mit relevanten Gefahrguttransporten eingesetzt (zur Methodik siehe [1]). Gleichzeitig wurden dazu die Beurteilungskriterien für Personenrisiken bei Verkehrswegen vereinbart und vom BAFU als Vollzugshilfe veröffentlicht [2]. Das Screening wies insgesamt 34 km Bahnabschnitte mit einem nicht tragbaren Risiko infolge des Transports hochtoxischer Gefahrgüter (Chlor, Phosgen und Schwefeldioxid) aus. In der gemeinsamen Erklärung vom 27. Juni 2002 einigten sich scienceindustries (vormals SGCI), die SBB und das UVEK auf die Umsetzung folgender Massnahmen innerhalb der nächsten zehn Jahre:

- Optimierung der Binnentransportwege
- Ausrüstung mit Entgleisungsdetektoren von Kesselwagen, die bei SBB Cargo eingestellt sind
- Verbot von Phosgentransporten in Kesselwagen
- (eventualiter) Betriebliche Sonderbehandlung für Chlor und Schwefeldioxid
- Einsatz sicherheitstechnisch verbesserter Kesselwagen zum Import von Chlor und Schwefeldioxid
- Flankierende Massnahmen auf der Strasse (Verbot von Transportbehältern mit mehr als 1'000 kg für Chlor, Phosgen und Schwefeldioxid)
- Engagement für international verschärfte Vorschriften im Bereich des Bahntransports

Die Signature haben in den nachfolgenden Jahren die Massnahmen umgesetzt. Unter der Federführung des BAFU wurde die Umsetzung mit regelmässigen Controllingsitzungen aller Beteiligten begleitet. Im Rahmen der netzweiten Risikoübersicht (Screenings 2006 und 2011) konnte ausgewiesen werden, dass es dank der Umsetzung der Massnahmen aus der ersten gemeinsamen Erklärung keine Bahnabschnitte mit nicht tragbaren Personenrisiken mehr gibt. Das BAV gab die erfolgreiche Umsetzung der Massnahmen der gemeinsamen Erklärung Ende 2011 in einer Medienmitteilung bekannt.

Zur Beobachtung der Entwicklungen des Gefahrgutverkehrs wurde unter den Beteiligten ein Monitoring über 32 repräsentative Streckenabschnitte vereinbart, mit einem besonderen Augenmerk auf die Chlortransporte.

¹ Siehe Medienmitteilung des BAFU vom 26. September 2016; Mehr Sicherheit bei Chlortransporten: Zweite Gemeinsame Erklärung unterzeichnet; [Link](#)

Die Zusammenstellung des Umfangs der Chlortransporte in Kap 4.2 basiert auf einem solchen Bericht der SBB aus dem Jahre 2013.

Seit dem Jahre 2000 hat auf dem Genferseebogen eine starke Siedlungsentwicklung stattgefunden. Entsprechend dem Raumplanungsgesetz, das eine Verdichtung in den urbanen Zentren und in gut mit dem öffentlichen Verkehr erschlossenen Gebieten fordert, befinden sich die strategischen Entwicklungsgebiete oft entlang der Eisenbahnachsen, auf welchen auch die Gefahrgüter transportiert werden. Da sich im gleichen Zeitraum die Chlorimporte aus Frankreich deutlich erhöht haben (s. Kap. 3.2), sind die Risiken entsprechend gestiegen.

Im Jahr 2009 hat das ARE zusammen mit dem BAV und dem BAFU eine Planungshilfe „Koordination Raumplanung und Störfallvorsorge entlang von risikorelevanten Bahnanlagen“ veröffentlicht, welche 2013 revidiert und auf weitere, der Störfallverordnung unterstellte Anlagen ausgedehnt wurde [3]. Die Planungshilfe beschreibt ein Verfahren für diese Koordination und zeigt Massnahmen auf, die bei der Anpassung von Nutzungsplanungen umgesetzt werden sollen, wenn die Risikoerhöhung infolge der neuen Nutzungen nicht als tragbar beurteilt wird. Die Anwendung dieser Vollzugshilfe hatte in vielen Gemeinden am Genferseebogen Nutzungseinschränkungen zur Folge. Auch bei neuen Nutzungsplanungen ergeben sich Konflikte mit den Risiken aus Gefahrguttransporten und die Planung wird dadurch entsprechend erschwert (s. Kap. 3.4.1).

3 Situation und Ausblick der chemischen Industrie (Chlorbezüger)

3.1 Sozio-ökonomische Bedeutung der Chlorindustrie

Chlor wird heutzutage in der Industrie aus strategischer Sicht als «commodity» betrachtet, d.h. als ein Produkt aus der Basischemie mit geringer Wertschöpfung, das in grossen Mengen und möglichst günstig produziert werden muss. Die Werke in Monthey und Visp konzentrieren sich, aufgrund ihres schweizerischen Umfelds und ihrer Spezialisierung auf die Herstellung komplexer End- und Zwischenprodukte, auf Prozesse mit hoher Wertschöpfung. Der Bau einer Elektrolyseanlage für die Produktion von Chlor im Wallis passt somit nicht zur strategischen Ausrichtung der beiden Werke (gehört nicht zum „Core Business“). Das Chlor ist aber ein unverzichtbarer Bestandteil für über 80% der Produktionsprozesse in den beiden Werken. Die Verwendung von Chlor ist grundlegend für die Sicherung der Prozesse mit hoher Wertschöpfung und die Innovation.

Eine regelmässige Überprüfung der Produktpalette findet sowohl in Monthey wie auch in Visp statt. Alle chlorverbrauchenden Produktionsprozesse in den beiden Werken haben eine hohe Wertschöpfung und einen hohen Innovationsgrad. Eine deutliche Senkung der Chlorversorgung hätte eine bedeutende Verkleinerung dieser Produktpalette zur Folge, welche für die Wettbewerbsfähigkeit und die Spezialisierung der beiden Werke entscheidend ist. 3'000 Arbeitsplätze stehen in direkter Verbindung mit den chlorverbrauchenden Produktionsprozessen, weitere 10'000 sind damit indirekt verbunden. Eine eingeschränkte oder fehlende Chlorversorgung würde somit die gesamte chemische Produktion in den beiden Werken und in der Schweiz gefährden.

3.2 Entwicklung des Verbrauchs, der Herstellung und des Imports in die Schweiz

Zur Zeit der Unterzeichnung der ersten gemeinsamen Erklärung (2002) gab es noch vier Grossverbraucher von Chlor in der Schweiz (die CABB in Pratteln, die Chemischen Werke in Monthey, die Lonza in Visp und die Solvay in Zurzach), welche zusammen einen Bedarf von rund 100'000 t/a an Chlor hatten. Rund 30% davon wurde in eigenen Produktionsanlagen hergestellt (Pratteln, Monthey und Zurzach). Die Produktionsanlagen in Monthey (2004) und Zurzach (2007) sind in der Zwischenzeit aufgehoben worden.

2015 haben in der Schweiz noch drei Werke Chlor im Umfang von insgesamt rund 60'000 Tonnen pro Jahr verwendet:

- CABB (Pratteln) mit zwei Drittel des Bedarfs der schweizerischen Industrie, der ab 2017 vollständig vor Ort produziert wird (ca. 39'000 t),
- Lonza (Visp) mit knapp 25% des schweizerischen Chlorbedarfs (ca. 15'000 t), und
- Chemische Werke (Syngenta, Huntsman, BASF, Cimo in Monthey) mit rund 10% des Bedarfs (ca. 6'000 t).

Aus den Abklärungen geht hervor, dass der Bedarf der Industrie in der Schweiz seit 2000 um rund 40% zurück gegangen ist. Dabei wird ein grösserer Anteil des Chlors vor Ort (in Pratteln) hergestellt (66%) und die benötigten Importmengen sind gesamtschweizerisch um rund zwei Drittel zurückgegangen.

Die Entwicklung des Verbrauchs und der eigenen Produktion lässt sich aufgrund folgender Faktoren erklären:

- Hohe Investitions- und Produktionskosten in der Schweiz
- Spezialisierung der chemischen Industrie auf Prozesse mit hoher Wertschöpfung
- Wettbewerbsfähigkeit des europäischen Chlormarkts
- Entwicklung der Normen und Reglementierungen
- Entwicklung des Kaufs von halbfertigen Produkten vor allem aus Asien

Die Veränderungen bei den Chemischen Werken in Monthey veranschaulichen diese Entwicklung. Anfangs 2000 sind mehrere Produkte, deren Herstellung grosse Mengen Chlor benötigten, aus der Produktpalette gestrichen worden. Der Chlorbedarf der Werke hat sich so um zwei Drittel reduziert. Eine weitere Produktion des Chlors ohne Redimensionierung der Elektrolyseanlage war nicht möglich. Gleichzeitig wurde die verwendete traditionelle Produktionstechnik von der Behörde beanstandet. Eine Bewilligung für Umbauarbeiten lediglich zur Reduktion der Produktionsmenge stand nicht in Aussicht. Die einzige Alternative, um die Produktion vor Ort aufrecht zu erhalten, wäre die Investition in eine Elektrolyseanlage der neuen Generation gewesen. Der Bedarf der Werke war aber so klein und der Preis des Chlors auf dem europäischen Markt so tief, dass die Investitionen in eine solche Anlage nicht gerechtfertigt werden konnten. Die Versorgung von einer externen Quelle, d.h. der Import über das Eisenbahnnetz, hat sich infolgedessen aus technologischen und wirtschaftlichen Gründen aufgedrängt.

Die CABB in Pratteln betreibt seit den 1970er Jahren eine Chlorproduktionsanlage in Pratteln. Die Anlage arbeitete mit dem Amalgam-Verfahren und deckte den Chlorbedarf des Standorts nicht vollständig. Aufgrund der Tatsache, dass der Chlorbedarf der CABB am Standort Pratteln stieg und das Amalgam-Verfahren technisch überholt und nur noch bis Ende 2017 in der Schweiz erlaubt ist, hat der Eigner der CABB Gruppe entschieden, in Pratteln in eine Chlorproduktionsanlage neuester Technologie und grösserer Kapazität zu investieren. Dazu musste er die alte Anlage rückbauen und eine neue Anlage mit Membrantechnologie erstellen. Aufgrund der hohen Abhängigkeit der Produktionsprozesse vom Rohstoff Chlor ist dies eine strategische Entscheidung für den Standort Pratteln. Aktuell hängen ca. 80 % des Umsatzes am Standort Pratteln von Chlor und Chlorfolgeprodukten ab. Damit ist der Standort Pratteln wesentlich stärker vom Chlor abhängig als die Standorte Monthey und Visp im Wallis und die nötigen Mengen sind mehr als zweimal so hoch wie der Bedarf der chemischen Industrie des Wallis.

Die Mengen des jährlich importierten und infolgedessen transportierten Chlors der drei Werke sind in Abbildung 1. dargestellt. Zu bemerken ist, dass die Mengen im Ganzen für alle drei Werke über die vergangenen 10 Jahre und nach heutiger Abschätzung für die kommenden 3 Jahre stabil sind. Die einzigen zwei deutlichen Veränderungen sind:

- 2004 wird die Elektrolyseanlage in Monthey eingestellt und es müssen rund 6'000 t/a Chlor zusätzlich importiert werden;
- 2017 wird die Kapazität der modernisierten Elektrolyseanlage in Pratteln erhöht sein und die Menge des zu importierenden Chlors damit um mehr als 10'000 t/a reduziert.

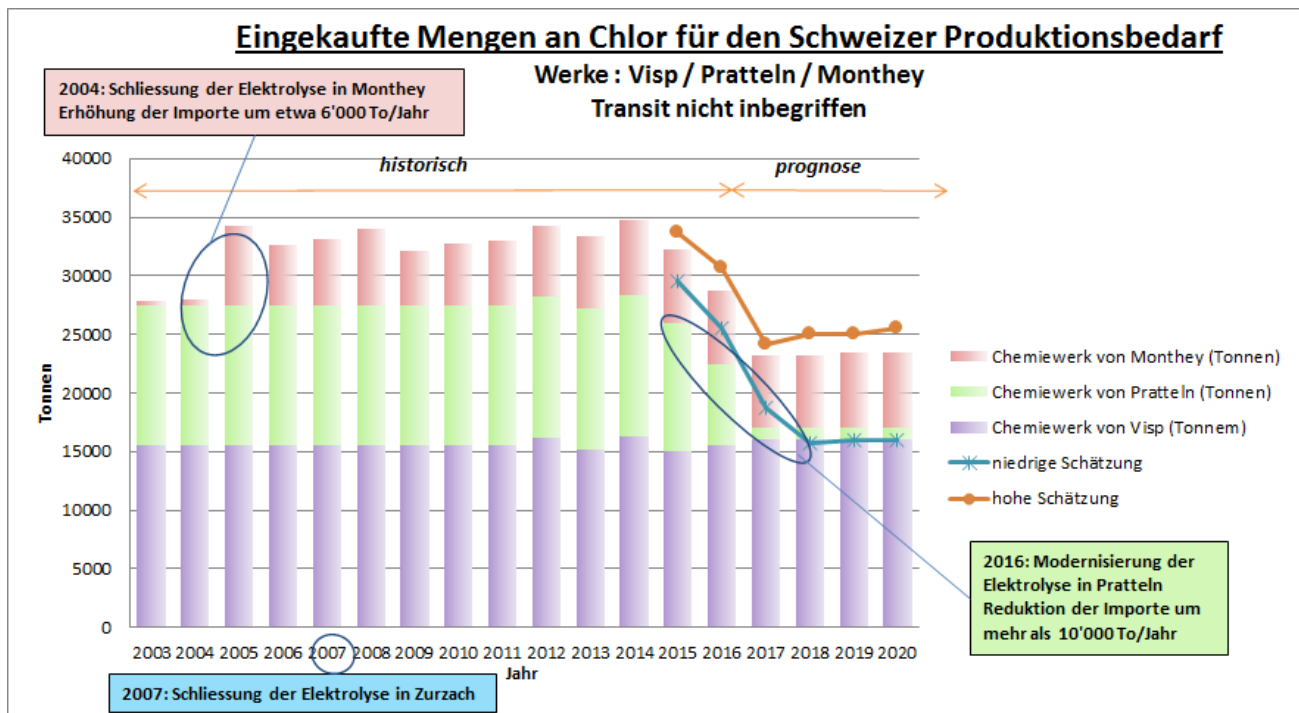


Abbildung 1: Mengen der Chloreinkäufe (Importe) für die schweizerische Industrie (Visp / Pratteln / Monthey, Quelle: scienceindustries)

Situation im Genferseebogen

Obwohl sich die Menge des transportierten Chlors für die schweizerische Industrie seit 2002 reduziert hat, ist auf dem Genferseebogen (Tabelle 1, Zahlen der SBB inkl. der Transitmengen durch die Schweiz) in der gleichen Zeit eine deutliche Erhöhung festzustellen. Gegenüber 2000 hat sich die Transportmenge 2014 um 18'000 t/a erhöht, was einer Steigerung von 250 % entspricht, und beträgt nun rund 25'700 t/a. Das Transportvolumen wird ohne besondere Massnahmen auf diesem Niveau stabil bleiben (gemäss Abb. 1). Diese Einschätzung stützt sich auf folgende Hypothesen: 1. Durch den Ausbau der Produktionsanlage in Pratteln entfallen Lieferungen von Frankreich über Genf in den Norden; 2. Die Hauptlieferanten für Monthey und Visp werden auch künftig in der Region Rhône-Alpes sein (Lyon / Grenoble, siehe Kap. 3.3).

Leitstoff	2000	2006	2010	2012	2013	2014
Chlor	7'236	9'466	20'512	24'000	25'570	25'717

Tabelle 1: Chlortransporte durch Genf in Tonnen pro Jahr (Quelle: SBB)

3.3 Chlorproduktion und -handel in Europa

Im Jahr 2013 sind 9,5 Mio. t Chlor in Europa produziert worden. 5 % der produzierten Menge werden nicht vor Ort eingesetzt und zu verschiedenen Abnehmern in Europa transportiert, die langfristig auf eine zuverlässige und sichere Versorgung angewiesen sind. Über 50 % der europäischen Chlorproduktion ist in den Nachbarländern Deutschland, Frankreich und Italien beheimatet. Von dort bezieht die schweizerische chemische Industrie das benötigte Chlor, wobei die grösste Menge aus Frankreich (Raum Lyon / Grenoble) über den Genferseebogen bezogen wird. Die Bahn ist dabei der sicherste und meistgenutzte Verkehrsträger.

60 % der europäischen Chlorhersteller produzieren mit dem modernen Membran-Verfahren. Nur noch 25 % verwenden das veraltete quecksilber-basierte Amalgam-Verfahren. Die Mitglieder von Eurochlor werden, sofern noch nicht geschehen, bis Ende 2017 auf membran-basierte Anlagen umstellen oder die Chlorproduktion aufgeben. Chloranlagen mit einer „vernünftigen“ Economy of Scale haben eine Jahreskapazität von mehr als 200'000 t Chlor.

Bei der Herstellung von Chlor wird stromintensiv durch Elektrolyse aus Salz Chlorgas und Natronlauge (Natriumhydroxid) gewonnen. In der Regel werden diese Produkte über interne Pipelines im eigenen

Unternehmen der Verarbeitung zugeführt. Die Unternehmen in Südostfrankreich benötigen in erster Linie die Natronlauge, so dass überschüssiges, günstiges Chlorgas für den externen Markt anfällt. Sie können zudem sehr günstig produzieren und anbieten, weil ihre Rohstoffe (Strom und Salz) durch staatliche Fördermassnahmen vergünstigt sind. Die schweizerische chemische Industrie bezieht das Chlor deshalb vornehmlich aus Südostfrankreich (Raum Lyon / Grenoble). Die Vielzahl der Anbieter gewährleistet eine hohe Versorgungssicherheit und die Transportkosten sind infolge der räumlichen Nähe tief.

In den europäischen Staaten wie Deutschland, Frankreich und den Niederlanden geniessen Chlorproduktionsanlagen erhebliche staatliche Förderung über reduzierte Kosten für Strom und Erdgas bis hin zu Subventionen für die Erstellung dieser Anlagen. Im Jahre 2004 kam in Holland eine Vereinbarung zustande, in welcher der Staat – nach Rücksprache mit der EU – der Firma Akzo Nobel etwa die Hälfte der Kosten (120 Mio. €) entschädigte, die für den Umzug eines Werkes zwecks Verhinderung der Binnentransporte von Chlor im Umfang von 50'000 t/a entstanden sind. Die chlorproduzierenden und verbrauchenden Anlagen in Hengelo wurden geschlossen und dafür die Anlagen in Delfzijl modernisiert und ausgebaut. Der Staat konnte Entschädigungen für die Anlagenschliessung leisten und Förderbeiträge für Umwelttechnologien ausrichten. Die Subventionen umfassen in Frankreich ca. 2/3 der Investitionskosten und die Hälfte der Betriebskosten (s. [5], Kap. 3.6).

3.4 Gesetzliche Vorgaben

3.4.1 Neue Bestrebungen der Raumplanung und Koordinationspflicht mit der Störfallvorsorge

Das revidierte Raumplanungsgesetz, das zusammen mit der angepassten Raumplanungsverordnung und weiteren Umsetzungsinstrumenten am 1. Mai 2014 in Kraft getreten ist, beinhaltet neu klare Vorgaben zur Siedlungsbegrenzung nach aussen und zur Siedlungsentwicklung nach innen. Die gleiche Strategie verfolgt das von Bund, Kantonen sowie Städten und Gemeinden gemeinsam erarbeitete Raumkonzept Schweiz. Der Verdichtung und Siedlungserneuerung kommt dabei eine zentrale Bedeutung zu, wobei insbesondere mit dem öffentlichen Verkehr gut erschlossene Gebiete verdichtet werden sollen. Dies bedeutet, dass in erster Linie an zentralen Lagen in Kernstädten und Agglomerationen sowie in Bahnhofgebieten eine höhere Nutzung angestrebt wird.

Die Abstimmung von Siedlungsentwicklung und Verkehr ist auch Ziel der Agglomerationsprogramme „Siedlung und Verkehr“, im Rahmen derer der Bund den Agglomerationsverkehr mitfinanziert. Ein entscheidendes Wirkungs- und damit Beurteilungskriterium bildet auch hier die Siedlungsentwicklung nach innen. Diese Stossrichtung der schweizerischen Raumordnungspolitik, die notwendig ist, um eine weitere Zersiedlung zu vermeiden, wird den Siedlungsdruck auch auf Gebiete erhöhen, wo bereits Anlagen gemäss Störfallverordnung vorhanden sind (Betriebe mit Gefahrenpotential, Verkehrswege mit Gefahrguttransporten oder Erdgas- bzw. Erdölleitungen). Dies erfordert eine umfassende Koordination der beiden Anliegen.

Seit dem 1. April 2013 ist in der Störfallverordnung auch die Koordinationspflicht von Raumplanung und Störfallvorsorge explizit verankert (Art. 11a). Gestützt auf diesen Artikel ist entlang von Bahnanlagen beidseitig ein 100 m breiter Konsultationsbereich festgelegt worden, in welchem bei raumplanerischen Entscheiden eine Koordination vorzunehmen ist (siehe dazu die Planungshilfe [3]). Die Kantone haben in diesen Bereichen bereits verschiedene und zum Teil einschneidende Auflagen angeordnet (s. Grundlagenpapier [4]). Im Fokus stand dabei der Schutz der Bevölkerung vor den Einwirkungen der Störfallszenarien mit brennbaren Flüssigkeiten (Leitstoff Benzin) oder druckverflüssigten, brennbaren Gasen (Leitstoff Propan). Die Wirkung dieser Massnahmen bei Szenarien mit hochtoxischen Gasen (Leitstoff Chlor) ist, wie die Untersuchungen zu den Objektschutzmassnahmen [5] zeigen, eher gering, unter anderem da die Letalitätsradien mit bis zu 2.5 km deutlich über den 100 m Konsultationsbereich hinaus ragen. Deshalb stellt der Transport von Chlorgas mit seinen grossen Letalitätsradien eine spezielle Herausforderung resp. eine Sondersituation dar, welche nicht über eine störfallgerechte Raumplanung gelöst werden kann, da zu grosse Landflächen betroffen sind und deshalb die Umsetzung von raumplanerischen Massnahmen unverhältnismässig teuer wäre.

3.4.2 Transportvorschriften

Gefahrgutvorschriften Strasse

Gemäss der schweizerischen „Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse – SDR“ [SR 741.621], Anhang 3 dürfen je Transportbehälter max. 1'000 kg Nettogewicht Chlor transportiert werden. Diese Regelung stellt eine nationale Ergänzung des auch von der Schweiz unterzeichneten Europäischen Übereinkommens über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse (ADR) [SR 0.741.621] dar; im internationalen Umfeld sind deutlich grössere Transportmengen erlaubt. Der Transport auf der Strasse kommt für den Import grosser Mengen von Chlor aus wirtschaftlichen Gründen wie auch aus Gründen der Sicherheit damit nicht in Frage.

Gefahrgutvorschriften Schiene

Die Schweiz hat die Ordnung für die internationale Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter (RID) auch für den nationalen Verkehr mittels Verordnung [RSD, SR 742.412] mit wenigen Ausnahmen übernommen. Das RID gibt in Kapitel 1.9 den Teilnehmerländern des Übereinkommens über den internationalen Eisenbahnverkehr (Convention relative aux transports internationaux ferroviaires, COTIF) die Möglichkeit, unter gewissen Bedingungen neben dem RID zusätzliche, einschränkende nationale Vorschriften für den Gefahrgut-Transport zu erlassen. Nach Art. 8 Abs. 1 StFV [SR 814.012] kann das BAV im Rahmen des Vollzuges der StFV zusätzliche Sicherheitsmassnahmen anordnen resp. gegenüber den Infrastrukturbetreibern verfügen. Das BAV kann somit mittels Verfügung u. a. die transportierte Menge an Chlor auf einem Streckenabschnitt begrenzen oder verbieten (z.B. so dass der als tragbar festgelegte Risikogrenzwert nicht überschritten wird) oder andere Massnahmen verfügen (z.B. Zeitraum der Transporte, Geschwindigkeit des Zuges, Verkehrsverbote), um damit das definierte Schutzziel erreichen zu können. Hingegen kann das BAV den Transport von bestimmten Stoffen nicht generell für die ganze Schweiz verbieten.

Sicherheitstechnisch verbesserte Kesselwagen

Auf der Basis der Gemeinsamen Erklärung von 2002 hat die Schweiz zusammen mit anderen Unterzeichnerstaaten des Übereinkommens über den internationalen Eisenbahnverkehr (COTIF) eine technologische Entwicklung für sicherheitstechnisch verbesserte Kesselwagen angestossen, mit entsprechender Anpassung des RID. Die daraus entstandenen Wagentypen werden seit 2011 für alle Importe von Chlor in die Schweiz eingesetzt und sind seit 2007 verbindlicher Standard innerhalb des COTIF (für alte Fahrzeuge musste die Nachrüstung bis Ende 2014 erfolgen).

Die Verbesserungen beinhalten:

- Erhöhte Wanddicke der Tankböden;
- Formschlüssiger, überrollsicherer Einbau des Domdeckels und der Schliessarmaturen (innenliegende und aussenliegende Ventile);
- Verstärkte und optimierte Konstruktion des Untergestells der Wagen mit verlängertem Vorbau;
- Schutzschild an jedem Ende der Wagen mit Überpufferungsschutzeinrichtungen zur zusätzlichen Aufnahme von Längsdruckkräften sowie Spezialpuffer mit zusätzlichem Energieverzehrvermögen.

Die Wagen haben ein Volumen von rund 53 m³ und können mit maximal 64,6 t Chlor beladen werden.

4 Abschätzung der aktuellen und der künftigen Risiken

4.1 Methodik der Abschätzung

Die Abschätzung des Risikos der Gefahrguttransporte für die Bevölkerung basiert auf der Methodik des Screenings der Bahnrisiken [1], einer verwandten Methode der Risikoermittlung. Aus der auf statistischen Erfahrungen basierenden Unfallrate wird eine ortsspezifische Freisetzungshäufigkeit hergeleitet, welche die gefahrene Geschwindigkeit, die Weichendichte und die vorhandenen Zugkontrolleinrichtungen² berücksichtigt. Für die Ermittlung des Ausmasses werden das Szenario mit einer spontanen Freisetzung des

² Heissläufer- und Festbremsortungsanlagen (HFO)

gesamten, durchschnittlichen Kesselwageninhalts (53 t³) und drei Szenarien mit unterschiedlich grossen kontinuierlichen Freisetzung (27t, 9t und 3t) über mehrere Minuten untersucht. Das Ausmass ergibt sich in Abhängigkeit der Tageszeit (Tag/Nacht), der Wetterverhältnisse (Wind/Windstill), der Interventionsmöglichkeiten (erfolgreich/nicht erfolgreich), der Wahrscheinlichkeit der zusätzlichen Exposition eines Reisezugs und des Abstandsbereichs zur Bahnanlage (Referenzpunkte im Abstand von 100 m, berücksichtigte Letalitäten für die kreisförmigen Abstandsbereiche gemäss Tabelle 2).

Abstandsbereich	0 – 50 m	50 – 250 m	250 – 500 m	500 – 2'500 m
Im Freien	bis 100%	bis 100%	bis 98%	bis 3%
In Gebäuden	bis 80%	bis 23%	bis 20%	0.05%

Tabelle 2: Berücksichtigte Letalitäten in der Ausmasseinschätzung (je nach Szenario)

Die grossen Ausmasse sind bei den spontanen Freisetzungen und bei kleinen, kontinuierlichen Freisetzungen ohne erfolgreiche Intervention zu erwarten. Massgebend ist dabei die Anzahl exponierter Personen im Abstand bis 500 m.

Die Methodik der Risikoermittlung unterscheidet sich von jener des Screenings insbesondere in der zusätzlichen Berücksichtigung von vier möglichen Ausbreitungssektoren und der zugehörigen lokalen Winddaten (s. [12] S. 3 und S. 28 bezüglich Unterschied in den Resultaten von Screening und Risikoermittlung am Beispiel von Segment A107).

Die Berechnungen erfolgen im Screening für alle Bahnstrecken mit relevantem Aufkommen an Gefahrgut an Punkten im Abstand von 100 m („Subelemente“). Die Resultate werden aber pro „Segment“ ausgewiesen. Dabei handelt es sich um historisch gewachsene, bezüglich Verkehr und Umgebung möglichst homogene Streckenabschnitte von mindestens 1 km Länge. Dieses Vorgehen entspricht den Vorschriften der Beurteilungskriterien (Beurteilungskriterien, [2] Kap. 2.1) und des Handbuch III zur StFV. Die Beurteilung auf Stufe Risikoermittlung hat ebenfalls über mindestens 1 km lange Streckenabschnitte zu erfolgen, welche eine Aggregation von 10, bezüglich dem berechneten Risiko möglichst homogenen Subelemente darstellen sollte. Es hat sich im Rahmen des Projektes jedoch gezeigt, dass die historisch gewachsenen Segmente nicht in jedem Fall diejenigen Subelemente mit den höchsten Risiken zusammen fassen. Deshalb sollen auf Stufe Risikoermittlung zur allfälligen Festlegung von Transportbeschränkungen immer die Subelemente mit den höchsten Risiken (Hot Spots) zusammengefasst werden. Dies ist konform mit den Vorgaben der Beurteilungskriterien und für den Detaillierungsgrad auf Stufe Risikoermittlung gerechtfertigt.

Ein Vergleich mit im Ausland eingesetzten Methoden (Holland) zeigt, dass bezüglich der Berücksichtigung der Effekte (Letalitäten) vergleichbare Grundlagen angewendet werden⁴. Methodisch unterschiedlich werden in Holland die Annahmen zu den Expositionen und der Effekt der Intervention behandelt.

4.2 Aktueller und künftiger Umfang der Chlortransporte

In den Jahren 2013-2015 wurden gemäss Monitoring der SBB durchschnittlich 36'000 t Chlor (UN 1017) pro Jahr importiert und 1'800 t von Genf nach Buchs transportiert (Transittransporte). Bedeutendster Chlorabnehmer war das Werk in Visp mit 15'900 t, vor dem Werk in Pratteln mit 14'000 t und den Chemischen Werken Monthey mit 6'100 t. Am bedeutendsten waren die Chlorimporte aus dem Raum Lyon / Grenoble via Genf ins Wallis und nach Pratteln (25'800 t). Über Basel wurden 11'400 t und über Buchs 600 t importiert. Der Import über Genf geht zum grössten Teil nach Visp (11'300 t), 6'100 t bezieht Monthey und rund 7'900 t gehen nach Pratteln. Die Importe via Basel (D, F) gingen etwa hälftig nach Pratteln (5'600 t) und nach Visp (5'800 t). Aus Italien wurde kein Chlor importiert. Der gesamte Transit von Genf nach Buchs war zum grössten Teil für Abnehmer in Ungarn bestimmt.

³ Diese Freisetzungsmenge entstammt aus einer Auswertung der Daten des Cargo-Information-Systems (CIS) des Jahres 2005 (s. [1] S. 17). Die durchschnittliche Beladung der Wagen für die Lieferungen ins Wallis (nach Visp und Monthey) betrug im Jahre 2014 gemäss Angaben der Firmen 62,7 t.

⁴ In der Seveso-III Richtlinie, das europäische Pendant zur Störfallverordnung, wird allerdings der Transport gefährlicher Güter nicht behandelt. In Holland wird dies basierend auf der erweiterten nationalen Gesetzgebung abgedeckt.

Die Transportströme des Chlors (UN1017) sind in Abbildung 2 dargestellt.

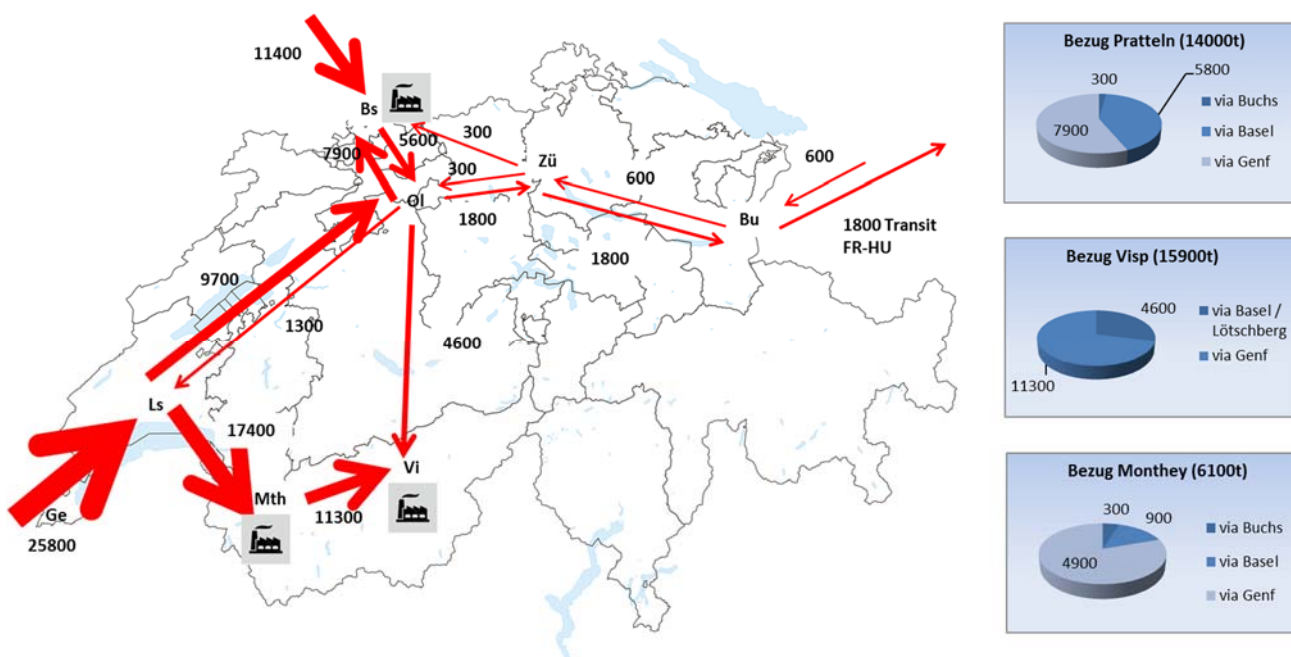


Abbildung 2: Chlortransporte in der Schweiz (Tonnen/Jahr, Durchschnitt der Jahre 2013-2015)

Mit der neuen Produktionsanlage in Pratteln werden laut CABB die Beschaffungsströme via Frankreich-Lausanne-Olten-Schweizerhalle bis auf eine während den Revisionsphasen der dortigen Anlage nötigen Menge von 1'000 t zurückgehen. Diese Mengen könnten jedoch auch über die Route Frankreich-Basel-Schweizerhalle bezogen werden. Der Chlorbedarf der beiden Werke im Wallis wird auch in Zukunft mit total ca. 21'000 t/a abgeschätzt ([6] Kap. 3.1.1).

4.3 Screeningresultate heute und in Zukunft

Die Resultate des Screenings Personenrisiken 2014 [1] zeigen, bezogen auf die Segmente, für die Strecke Grenze Frankreich – Genf – Lausanne – Wallis, dass an allen Orten mit hohen Personendichten (Arbeits- und Wohnbevölkerung) in Bahnnähe erhöhte Risiken im unteren (Abbildung 3, gelb markiert) und auf einzelnen Abschnitten kritische Risiken im oberen Übergangsbereich auftreten (Abbildung 3, orange markiert, aufgelistet in Tabelle 3). Risiken im nicht akzeptablen Bereich (rot) werden dank der Umsetzung der Massnahmen aus der gemeinsamen Erklärung von 2002 keine mehr ausgewiesen. Auf den Strecken durch weniger dicht besiedelte Gebiete liegen die Risiken im akzeptablen Bereich (grün). Auf dem übrigen schweizerischen Schienennetz weisen noch zwei weitere Segmente Risiken im oberen Übergangsbereich auf, die jedoch durch den Leitstoff Benzin (Bahnhof Olten, Segment K140) bzw. durch den Leitstoff Propan (Bahnhof Zürich Altstetten, Segment R101) bedingt sind.

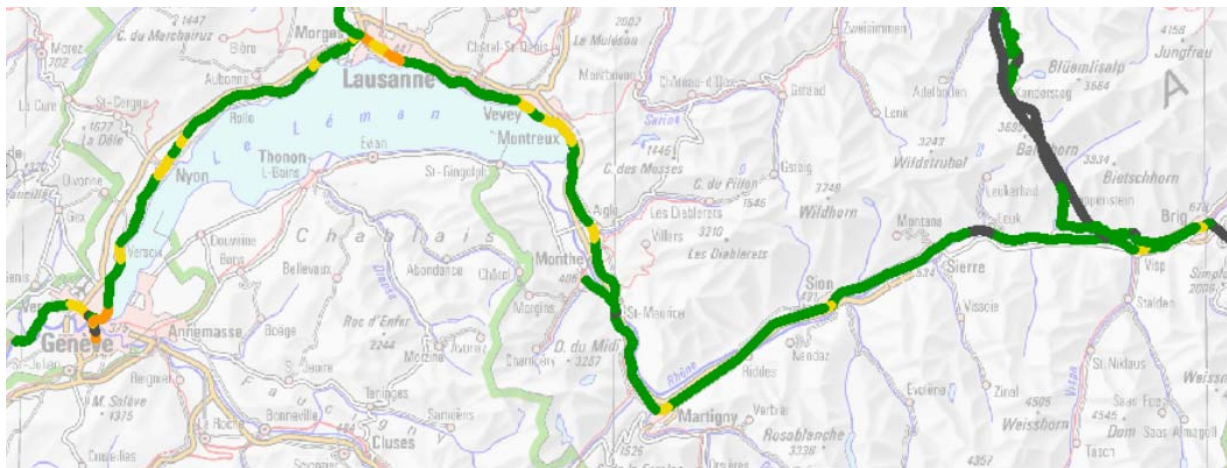


Abbildung 3: Risikoübersicht Genf - Lausanne - Wallis (Screening Personenrisiken 2014, BAV)

Strecke	Bezeichnung	Länge [km]	Kanton
Genève-Sécheron [Cornavin] - St- Jean (bif, ohne Tunnel)	A107	2.9	GE
Lancy-Bâtie (bif) – Genève-La Praille (ohne Tunnel)	A301	0.9	GE
St. Jean (bif) – Jonction (ohne Tunnel)	A303	0.5	GE
Bahnhof Renens	A133	1.3	VD
Renens Est (bif) – Renens	A134	0.8	VD
Bahnhof Lausanne	A136	2.0	VD

Tabelle 3: Strecken mit Risiken im oberen Übergangsbereich aufgrund der Chlortransporte (Screening Personenrisiken 2014, BAV)

Die Risiken im oberen Übergangsbereich entlang des Genferseebogens werden auf allen aufgeführten Segmenten durch den Leitstoff Chlor bestimmt. Die Risiken aufgrund der anderen Leitstoffe (Benzin und Propan) liegen nur in den Waadtländer Segmenten im unteren Übergangsbereich.

Eine detailliertere Auflösung auf der Basis der Resultate des Screenings 2014 für die einzelnen Subelemente in den Abschnitten mit den höchsten Risiken zeigt die Abbildung 4. Daraus ist ersichtlich, dass im 2,8 km langen Segment von Cornavin / St. Jean einige Subelemente Risiken oberhalb der Akzeptabilitätslinie ausweisen.

Screening 2014

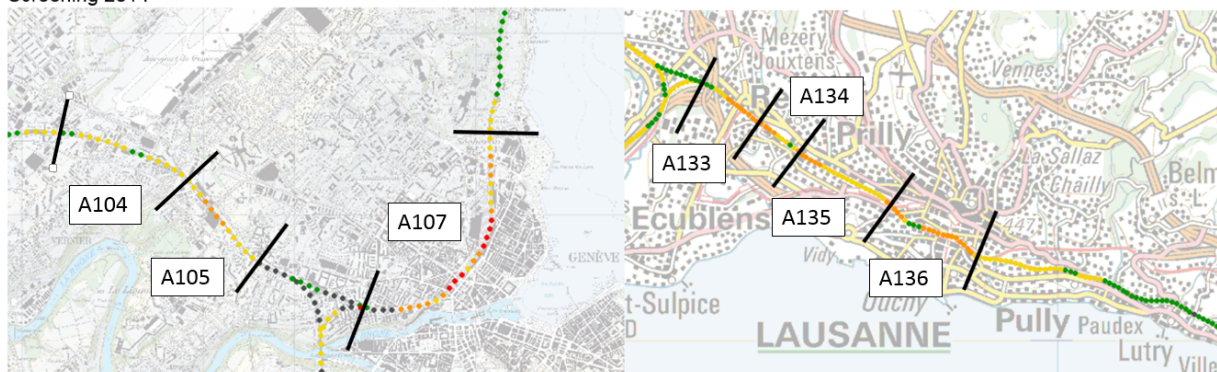


Abbildung 4: Risikosituation in den Agglomerationen Genf und Lausanne (Screening Personenrisiken 2014, BAV)

Ein Vergleich der Screeningresultate mit den Resultaten der Risikoermittlung ([12], s. Anhang A3) auf den Segmenten A107 (Genf) und A133 (Renens) zeigt, dass die Screeningresultate grundsätzlich ausreichend genau sind, um das Risiko abzuschätzen. Für Segment A107 werden in der Risikoermittlung für die Ausgangslage zwar etwas höhere und damit nicht akzeptable Risiken ausgewiesen (Abbildung 5) als im Screening. In der jüngeren und somit aktuelleren Risikoermittlung sind jedoch bereits die aktuell höheren Bevölkerungsdaten berücksichtigt und es sind etwas höhere Geschwindigkeiten für die Güterzüge angenommen worden (worst case Betrachtung).

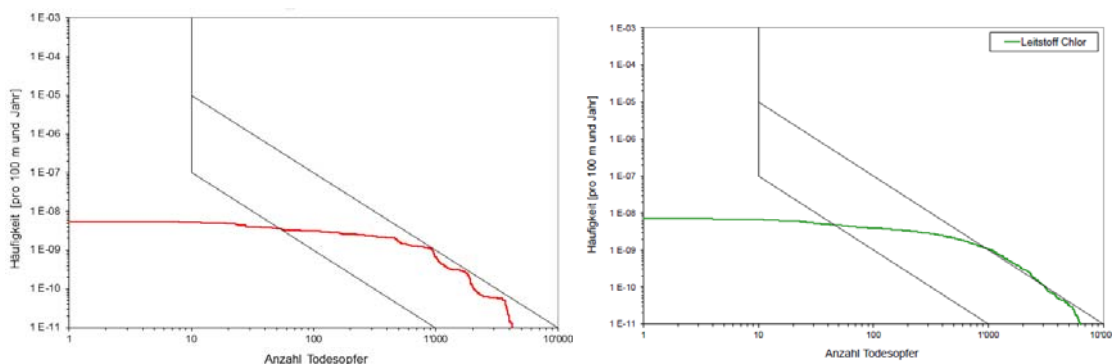


Abbildung 5: Ausgangslage Genf (A107); Screeningsummenkurve 2015 gemäss Screeningtool 2014 (rechts) und Resultat der Risikoermittlung für Ausgangslage 2015 (links)

Künftige Risikosituation

Für die Abschätzung der Entwicklung des Risikos in Abhängigkeit der Siedlungsentwicklung (Tabelle 4) wird von gleichbleibenden Chlortransportströmen ausgegangen (s. Kap. 4.2 mit Abbildung 2). Es werden zwei Szenarien unterschieden: Einerseits die rechtskonforme Ausschöpfung der bereits ausgeschiedenen Bauzonen (Szenario A) und andererseits die potentiellen Entwicklungen gemäss den aktuellen Planungen zur Raumentwicklung (Szenario B). Die Bevölkerungsdichte gemäss Szenario A dürfte gemäss Schätzungen in rund 15 jene gemäss Szenario B in rund 20 Jahren erreicht sein. Für die methodische Berücksichtigung der Reisenden wurden in beiden Szenarien die Prognosen der SBB für das Jahr 2025 zu Grunde gelegt. Zur Vereinfachung wurden die Berechnungen nur für ausgewählte Segmente in den Agglomerationen oder in dicht besiedelten Gebieten bzw. in Gebieten mit grossem Entwicklungspotential durchgeführt (Details s. [9] und [10]). Die Neuberechnungen für 2015 und die Szenarien A & B beinhalten die heutigen Transportströme (Abbildung 2) und die aktuell maximal gefahrenen Geschwindigkeiten der Güterzüge (80 / 100 km/h). Dabei handelt es sich allerdings um eine worst-case Betrachtung, da diese Maximalgeschwindigkeiten in der speziellen Situation Genf, wo der Zug aus einem Halt beschleunigen muss, kaum erreicht werden.

		L (km)	2014	2015	Szen. A	Szen. B
Satigny	A10202	0,4				
Vernier	A104	1,6				
Châtelaine	A105	1,2				
Gare de Cornavin	A107	2,8				
Versoix	A110	2,3				
Entrée Renens	A133	1,3				
Gare de Renens	A134	0,8				
Malley / Renens	A135	2,3				
Gare de Lausanne	A136	2				
Martigny	A170	1,8				
Gare de Sion	A178	1,1				
Visp	A191	1,4				
Gare de Brig-Glis	A194	1,1				

Tabelle 4: Screeningresultate ausgewählter Segmente der Genferseelinie (grün = akzeptabler Bereich, gelb = unterer Übergangsbereich, orange = oberer Übergangsbereich, rot = nicht akzeptabler Bereich; Szen. = Szenario, gemäss Text oben) (Quelle: Screening 2014 und Projektleitung)

Die Siedlungsentwicklung wird langfristig dazu führen, dass das Segment „Gare de Cornavin“ beim Screening auch Risiken im nicht akzeptablen Bereich ausweisen wird (vergl. dazu Abbildung 5) und alle Segmente in der Agglomeration Lausanne Risiken im oberen Übergangsbereich ausweisen werden. Im Wallis werden aufgrund der Siedlungsentwicklung ebenfalls zwei Segmente Risiken im oberen Übergangsbereich liegen.

5 Massnahmen

5.1 Entwicklung und Übersicht

Unter der Federführung des BAFU haben alle am Transport von Chlor in Kesselwagen betroffenen Stakeholder (SBB, scienceindustries, Verband der verladenden Wirtschaft [VAP], BAV sowie die Kantone GE, VD, VS und BS) eine Arbeitsgruppe gebildet, die an ihrer ersten, konstituierenden Sitzung (Projektoberleitung POL vom 07.01.2015) beschloss, eine Projektleitung einzusetzen und in drei Teilprojekten mögliche Lösungen zu erarbeiten [13]:

- TP1: Objektschutzmassnahmen (Schutz der von Störfällen betroffenen Objekte und Personen inkl. raumplanerische Massnahmen zur Begrenzung der maximalen Nutzungsdichte);
- TP2: Chlorproduktion vor Ort und alternative Beschaffungswege;
- TP3: Transportvorschriften und verbesserte Kesselwagen.

In der Projektleitung wurden die Arbeiten aufeinander abgestimmt und Grundlagen geschaffen (Screeningberechnungen und Risikoermittlung sowie Bewertungsraster), um die verschiedenen Lösungen hinsichtlich relevanter Bewertungskriterien, insbesondere der Wirkung auf das Risiko, beurteilen zu können. Die untersuchten Massnahmen sind in nachfolgender Tabelle 5 dargestellt (ohne die flankierenden

Massnahmen gemäss Kap. 5.11, 5.12 & 5.17) und grob nach diesen Kriterien klassiert. Sie werden in den nachfolgenden Unterkapiteln näher beschrieben.

Massnahme \ Kriterium	Risikosenkung	Dauerhaftigkeit	Risikoverlagerung	Kosten	Zeitbedarf	Rahmenbedingungen
40 km/h	+	+	++	++	++	++
Vermeidung Doppelfahrten	+	+	++	++	++	++
Ganzzüge	0	+	++	++	++	++
Teilbezüge aus Italien	+	+	+	++	++	+
Aktuell sicherste Kesselwagen	++	++	++	++	++	++
Einsatzplanung	0	+	++	++	++	++
Hindernisse Bahnbereich	0	++	++	++	+	++
Transportbeschränkungen	+	+	0	++	++	+
Objektschutz	0	++	++	0	0	0
Neue Generation KW	++	++	++	+	+	++
Alternative Beschaffungsrouten	++	+	+	++	+	0
Produktion vor Ort (für 17 Jahre)	++	++	++	+	+	0

Legende:

Kriterium \ Beurteilung	0	+	++
Risikosenkung	(noch) nicht quantifizierbar	Quantifizierbar, lokal wirksam	Quantifizierbar, netzweit wirksam
Dauerhaftigkeit		Korrekturen längerfristig nötig	Korrekturen längerfristig nicht nötig
Risikoverlagerung	Risiken komplett verlagert	Risiken teilweise verlagert	Effektive Senkung
Kosten	> 150 Mio. CHF	30 - 150 Mio. CHF	<30 Mio. CHF
Zeitbedarf für Umsetzung	>15 Jahre	5-15 Jahre	<5 Jahre
Rahmenbedingungen	Viele Hindernisse bei der Umsetzung	Hindernisse bei Umsetzung	Einfach umsetzbar

Tabelle 5: Übersicht und grobe Beurteilung der untersuchten Massnahmen

5.2 Reglementarische Geschwindigkeit von 40 km/h durch Genf und durch Renens - Lausanne und weitere infrastrukturseitige Massnahmen

Beschreibung

Die SBB (Infrastruktur) hat mit dem Fahrplanwechsel Dezember 2015 in Eigeninitiative eine tägliche Verbindung geschaffen, welche mit einer Geschwindigkeit von 40 km/h durch die 7 Segmente mit den höchsten Risiken in Genf und Renens-Lausanne verkehrt [11]. Die Transportunternehmen müssen organisatorisch sicherstellen, dass Chlorkesselwagen ausschliesslich in diesen einen Zug eingereiht werden. Bei der Geschwindigkeitsreduktion im Knoten Renens werden auch die Züge aus Richtung Jurasüdfuss berücksichtigt. Dabei müssen die Züge mit Chlorkesselwagen korrekt vorgemeldet werden. Realisiert wird die Geschwindigkeitsreduktion auf den definierten Streckenabschnitten mit einer betrieblichen Vorgabe, deren Einhaltung aber technisch nicht automatisch überprüfbar ist. Es handelt sich daher um eine organisatorische Massnahme, die erst kürzlich eingeführt, jedoch längerfristig vorbereitet und validiert wurde.

Auch bei weiteren kritischen Abschnitten (Summenkurve von Chlor im Übergangsbereich) wäre zu prüfen, wie weit solche betrieblichen oder ähnliche infrastrukturseitige Massnahmen verhältnismässig umgesetzt werden können.

Wirkung bezüglich des Risikos

Die Reduktion der Fahrgeschwindigkeit von 80 - 100 km/h auf 40 km/h reduziert die Wahrscheinlichkeit einer Freisetzung nach einem Unfall um einen Faktor 10, was sich proportional auf das Risiko auswirkt (siehe Risikoermittlung [12]). Das mögliche Schadenausmass der Szenarien bleibt jedoch gleich hoch. Für die beiden kritischsten Segmente Genf (A107) und Renens (A133) wird ausgewiesen, dass mit dieser Massnahme die heutigen und künftigen Risiken (Siedlungsentwicklung gemäss Szenario A & B, s. Kap. 4.3 „Künftige Risikosituation“) nicht über der „Mitte des Übergangsbereiches“ liegen (s. Abbildung 6).

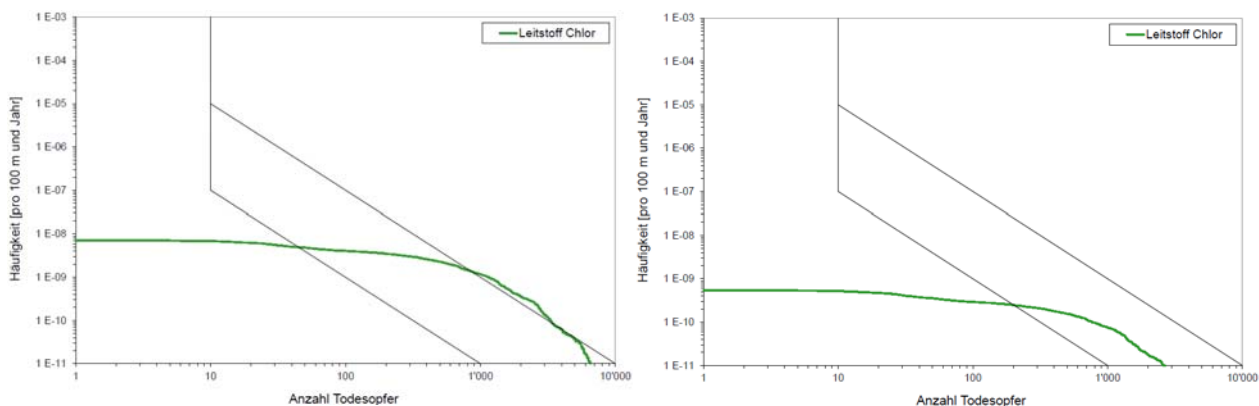


Abbildung 6: Risikoreduktion im Segment Genf (A107) infolge Geschwindigkeitsreduktion (Situation für Szenario B gemäss Kap. 4.3, links ohne und rechts mit Geschwindigkeitsreduktion, Quelle: [12])

Die Wirkung der Massnahme lässt sich mit der Screeningmethode auch für die übrigen betroffenen Segmente (A104, A105, A134, A135 und A136) abschätzen. Die Massnahme wirkt nur auf den betroffenen Streckenabschnitten risikosenkend. Sie hat keinen Effekt auf die übrigen Streckenabschnitte beispielsweise im Wallis.

		L (km)	2015	2016	Szen. A'16	Szen. B'16
Satigny	A10202	0,4				
Vernier	A104	1,6				
Châtelaine	A105	1,2				
Gare de Cornavin	A107	2,8				
Versoix	A110	2,3				
Entrée Renens	A133	1,3				
Gare de Renens	A134	0,8				
Malley / Renens	A135	2,3				
Gare de Lausanne	A136	2				
Martigny	A170	1,8				
Gare de Sion	A178	1,1				
Visp	A191	1,4				
Gare de Brig-Glis	A194	1,1				

Tabelle 6: Wirkung der Geschwindigkeitsreduktion in den Agglomerationen Genf und Lausanne (Legende s. Tabelle 4)

Zeitbedarf

Die Massnahme ist ab dem Fahrplanwechsel vom 13. Dezember 2015 eingeführt worden. Die Umsetzung auf allfälligen weiteren Streckenabschnitten wäre innerhalb weniger Jahre möglich, sofern die Transportkapazitäten für den Personenverkehr dadurch nicht eingeschränkt werden.

Kosten

Die Massnahme hat noch keine direkten Angebotseinschränkungen für den Personen- und Güterverkehr zur Folge, allerdings entstehen Opportunitätskosten. Es resultieren zudem Kosten bei den

Transportunternehmen für die Koordination mit der SNCF. Die entsprechenden Kosten sind über den Transport- bzw. allenfalls den Trassenpreis abzugelten (vergl. Kap. 5.12).

Rahmenbedingungen

Die Massnahme konnte auf dem Genferseebogen umgesetzt werden. Sie kann als geeignete und kosteneffiziente organisatorische Massnahme bezeichnet werden. Die Übertragbarkeit auf andere Streckenabschnitte muss im Einzelfall noch geprüft werden. Sie kann aber nicht als langfristig gesicherte Massnahme betrachtet werden und auch nicht vorbehaltlos auf andere, künftig kritische Segmente übertragen werden. Eine Interessenabwägung zwischen der Senkung des Risikos in diesen Abschnitten und dem steigenden Trassen-Bedarf des Personen- und Güterverkehrs muss längerfristig gemacht werden. Zudem steht diese Massnahme der gewünschten und von der Politik geforderten Entwicklung zu höheren Geschwindigkeiten für eine Erhöhung der Netzkapazitäten entgegen. Vermehrte Bremsmanöver und Ausstellmanöver mit dem Befahren von zusätzlichen Weichen auf Ablenkung wirken zudem situativ risikoe erhöhend.

Der freie Netzzugang ist ein grundsätzliches Recht der Eisenbahnverkehrsunternehmen. Entsprechende Netzzugangsbedingungen brauchen eine rechtliche Grundlage. Um die Massnahme rechtlich abzusichern, wäre eine Verfügung des BAV notwendig.

5.3 Umfahrung La Praille (Lokomotivenwechsel nicht mehr in La Praille)

Beschreibung

Aufgrund der unterschiedlichen Stromsysteme in Frankreich und der Schweiz ist für Züge aus Frankreich beim Übergang in die Schweiz ein Lokwechsel nötig. Dieser erfolgte bisher im Sackbahnhof Genf-La Praille. Die Zulaufstrecke „Jonction – La Praille“ wurde von den Chlorkesselwagen somit zweimal befahren, mit entsprechend erhöhendem Effekt auf das Risiko. Die SBB hat ihr Lokpersonal für die Zweistromlok der SNCF ausgebildet und kann zwischenzeitlich den Stromsystem- und Lokpersonalwechsel im Bahnhof Genf-Cornavin (ohne Umweg über La Praille) vornehmen. Bedingung dafür ist, dass nur ein Zug mit Chlor pro Tag geführt wird und dieser nicht in den Hauptverkehrszeiten des Personenverkehrs in Genf-Cornavin eintrifft. Die Umsetzung wurde mit dem Fahrplanwechsel 2015 auf Eigeninitiative der SBB realisiert und ist mit der oben beschriebenen Massnahme der $v_{\max}$ 40 km/h in Cornavin kompatibel.

Wirkung bezüglich des Risikos

Die Massnahme bringt für das Gebiet La Praille – Acacias der Stadt Genf (Segmente A301-A303, sowie Teile von A106) eine deutliche und langfristig wirksame Risikoreduktion. Für andere Abschnitte innerhalb der Stadt Genf mit erhöhten Risiken (z.B. Bahnhof Cornavin) sowie auf die übrige Transportstrecke hat die Massnahme keine Wirkung.

Die Wirkung der Massnahme lässt sich mit dem Screeningtool darstellen.

Zeitbedarf

Die Massnahme ist ab dem Fahrplanwechsel vom 13. Dezember 2015 eingeführt worden.

Kosten

Die Kosten setzen sich zusammen aus der zusätzlichen Miete der Zweistromlok (jährlich 0.5 Mio. CHF, wiederkehrend) und der Ausbildung der Lokführer (einmalig rund 150'000 CHF). Die entsprechenden Kosten sind über den Transportpreis abzugelten (vergl. Kap. 5.12).

Rahmenbedingungen

Die Massnahme, die zur Zeit freiwillig von den mit den Chlortransporten betrauten SBB Cargo ausgeführt wird, bedingt die Kooperation mit der SNCF, um die Verfügbarkeit der Zweistromloks und eine genaue Ankunftszeit des Zuges in Cornavin sicher zu stellen (kein Puffern von Fahrplanabweichungen in La Praille mehr möglich). Einschränkend ist der Kapazitätsverlust im Bahnhofs Genf-Cornavin aufgrund des Systemwechsels, der nur im Stillstand möglich ist. Um die Massnahme rechtlich abzusichern und auch für andere mögliche Eisenbahnverkehrsunternehmer verbindlich zu machen, ist vermutlich eine Verfügung des BAV notwendig, die den Transport von Chlor im Bahnhof La Praille unterbindet.

5.4 Doppelbefahrung von Streckenabschnitten mit Chlorwagen

Beschreibung

Doppelbefahrungen von Strecken werden behoben (analog der Umfahrung La Praille, s. Kap. 5.3) und künftig auch vermieden. Unter Doppelbefahrung wird das zweimalige Befahren eines Streckenabschnittes durch den gleichen Zug verstanden (in die eine und in die entgegengesetzte Richtung). Dies kann aus verschiedenen betrieblichen Gründen notwendig sein, z.B. Weiterfahrt über den Empfängerbahnhof mit ungenügenden Gleislängen hinaus bis zu einer Rangieranlage, anschliessende Formation eines „kurzen“ Zuges und Rückfahrt in den Empfängerbahnhof. Dies findet zur Zeit zwischen Visp und Brig statt. Keine Doppelbefahrungen in diesem Sinne sind beispielsweise Spitzkehren, wenn keine Umfahrungsmöglichkeit besteht. Solche „Doppelbefahrungen“ sind aufgrund der Gleistopologie nicht vermeidbar.

Wirkung bezüglich des Risikos

Die Wirkung der Massnahme ist lokal und lässt sich mit dem Screeningtool darstellen.

Zeitbedarf

Die Massnahme kann auf den nächsten Fahrplanwechsel umgesetzt werden, wenn gleichzeitig der Transport in Ganzzügen erfolgt. Sonst ist mit einem Jahr Vorlauf zu rechnen.

Kosten

Ein anderer betrieblicher Ablauf kann zu einer teureren Produktion führen. Diese Mehrkosten müssten über den Transportpreis abgerechnet werden (vergl. Kap. 5.12).

Rahmenbedingungen

Doppelbefahrungen sind nur vermeidbar, wenn eine andere betriebliche Abwicklung überhaupt möglich ist bzw. eine Alternativroute zur Verfügung steht. Die Machbarkeit muss im Einzelfall überprüft werden und die Massnahme darf keine negativen Auswirkungen auf den übrigen Schienenverkehr haben. Der Transport von Chlorkesselwagen in Ganzzügen würde die Umsetzung dieser Massnahme erleichtern (kürzere Züge, keine Neuformation der Züge d.h. kein Rangieren, Direktfahrten von A nach B, s. Kap. 5.5).

5.5 Einsatz von Ganzzügen

Beschreibung

Auf dem Transportweg entlang des Genfersees ins Wallis werden die Kesselwagen mit Chlor in Sonderzügen (Ganzzüge, die nur Chlorkesselwagen führen) transportiert. Die stationären Risiken durch das Abstellen von Güterwagen innerhalb oder ausserhalb des Betriebsgeländes sind dabei zu berücksichtigen.

Wirkung bezüglich des Risikos

Der Sicherheitsgewinn erfolgt auf der ganzen Transportachse und entsteht vor allem dadurch, dass sich der Zug ausschliesslich aus den technisch aktuell sichersten Kesselwagen zusammensetzt und die Gefährdung eines Chlorkesselwagens durch einen vor- oder nachlaufenden, technisch schlechteren Wagen eliminiert wird.

Zeitbedarf

Der Zeitplan für die Einführung hängt direkt von der Verfügbarkeit der aktuell sichersten Kesselwagen ab (siehe Kapitel 5.7).

Kosten

Es ist mit einer Erhöhung der Kosten zu rechnen, weil ein Ganzzug voraussichtlich aus wenigen, im Extremfall sogar aus einem einzigen Kesselwagen mit Chlor bestehen wird. Die Mehrkosten sind über den Transportpreis abzurechnen (vergl. Kap. 5.12).

Rahmenbedingungen

Die Umsetzung dieser Massnahme hängt stark davon ab, unter welchen Bedingungen das Ausreihen des Chlorkesselwagens aus dem gemischten Zug möglich ist oder ob die Wagen bereits als Ganzzug aus dem Ausland zugeführt werden können. Unter Umständen führen zusätzliche Rangierbewegungen zu einer Erhöhung des Risikos. Dies trifft ebenso zu, wenn aufgrund dieser Massnahme einzelne Chlorwagen länger abgestellt werden.

5.6 Teilbezüge aus Italien

Beschreibung

Chlor könnte von einer chemischen Fabrik im grenznahen Norditalien bezogen und via Simplontunnel direkt zu den Verbrauchern im Wallis transportiert werden.

Wirkung bezüglich des Risikos

Die Wirkung der Massnahme lässt sich mit dem Screeningtool darstellen. Die Massnahme senkt auf den kritischen Segmenten in den Agglomerationen Genf und Lausanne das Risiko entsprechend dem Anteil der vom Süden her importierten Menge. Dasselbe gilt für die Durchfahrten von Monthey, Sion und Visp. In Brig erfolgt eine Reduktion durch den Wegfall der heutigen Doppelbefahrungen (s. Kap. 5.4) im Umfang der Importe aus dem Süden. Da der Simplontunnel mit zwei getrennten Röhren ausgebildet ist, führen die zusätzlichen Chlortransporte nicht zu einer massiven Risikoerhöhung.

Zeitbedarf

Der Bezug ab der bestehenden Anlage ist heute noch nicht möglich. Er kann erst nach dem Ausbau der Infrastruktur (Gleisanlage und Verlademöglichkeiten) erfolgen und/oder wenn die Produktionsanlage erneuert wird. Dieser Investitionsentscheid steht noch aus.

Kosten

Ob aus dieser Massnahme Mehrkosten oder gar Kosteneinsparungen resultieren ist abhängig vom Chlorpreis und den Transportkosten, die mit dem Produzenten bzw. dem Eisenbahnverkehrsunternehmen noch auszuhandeln sind.

Rahmenbedingungen

Die Produktionsanlage in Norditalien muss, wenn sie weiter betrieben wird, bis Ende 2017 auf die moderne, quecksilberfreie Membrantechnologie umgerüstet werden. Im Zuge eines solchen Umbaus müsste ebenfalls die Gleisinfrastruktur erneuert werden, damit überhaupt Chlor in Kesselwagen abtransportiert werden kann. Der italienische Produzent führt zurzeit Abklärungen durch, wie eine neue state-of-the-art Chloranlage inklusive Infrastruktur finanziert werden kann und führt entsprechende Gespräche mit den Behörden. Dazu werden mögliche Investoren gesucht. Seitens Produzent ist eine Entscheidung bis Ende 2016 zu erwarten.

Als Alternative zu dieser Investition wird vom italienischen Produzenten auch Zukauf von Chlor aus Frankreich geprüft, was einen Transit durch die Schweiz zur Folge haben könnte.

5.7 Einsatz der aktuell sichersten Kesselwagen

Beschreibung

Zwei grosse Halter von Güterwagen (WASCOSA und VTG) besitzen zusammen mehr als 200 Kesselwagen für den Chlortransport, welche die im internationalen Verkehr verlangten Sicherheitsmerkmale (RID) übererfüllen (siehe Tabelle 7) und die Wahrscheinlichkeiten von Freisetzungen nach einem Unfall weiter reduzieren, nachfolgend als „aktuell sicherste Kesselwagen“ bezeichnet (Abbildung 7).

Die Chlorbezüger, die Wagenhalter und ggf. die Lieferanten vereinbaren, dass für den zukünftigen Import des Chlors im Regelfall nur noch diese auf dem Markt vorhandenen, aktuell sichersten Kesselwagen eingesetzt werden.

Die Schweiz (BAV) setzt sich in den internationalen Gremien (insb. Fachausschuss RID) für die entsprechende Anhebung des sicherheitstechnischen Standards der Chlorkesselwagen, insbesondere die obligatorische Ausrüstung mit Entgleisungsdetektoren ein (vgl. Kap. 5.11).

Anforderung	Beschreibung
Detektion von Entgleisungen	Elemente für die Detektion von Entgleisungen (z.B. EDT)
TE22 erweitert	Energieverzeherelemente (Crashpuffer) mit optimierter Energieaufnahme
TE25 kombiniert	Überpufferungsschutz gemäss TE25a oder eine Kombination von 2 Massnahmen zur Begrenzung der Schäden durch Überpufferung gemäss RID TE25b bis/mit TE25e.
Armaturen	Schutzmechanismus zwischen den äusseren und inneren Ventilen (zweigeteiltes Ventil mit Sollbruchstelle), so dass beim Abreissen des äusseren oberen Ventils das innere untere Ventil zu 100% die Dichtigkeit des Wagens garantiert. Zusätzliche sicherheits-erhöhende Massnahmen zu RID 6.8.2.2.1.
Bremse mit automatischer Lastumstellung	Manuell falsch eingestellte Bremse wird verhindert.
Optimierte Radsatzwelle	Radsatzwelle mit höherer Traglast: 25t Radsätze anstelle von 22.5t verbauen. <i>Bemerkung: Massnahme bei Neubauwagen vorsehen. Nachrüstung existierender Wagen möglich.</i>
Verzicht auf Leitern	Reduziert die Möglichkeit des Öffnens der Ventile durch Betriebsfremde. <i>Bemerkung: Bestätigung der be- und entladenden Firmen nötig, dass sie nicht auf Leitern angewiesen sind.</i>

Tabelle 7: Übererfüllung der RID-Anforderungen durch die aktuell sichersten Kesselwagen.



Abbildung 7: Crash Protected Rail Tank Car (CPR II) der VTG und "Safe Tank Car" der Wascosa

Wirkung bezüglich des Risikos

Die Massnahme reduziert – im Vergleich zu den regulären Fahrzeugen – zusätzlich die Wahrscheinlichkeit, dass es bei einem Unfall zu einer Freisetzung kommt. Sie wirkt auf allen von den Chlortransporten betroffenen Strecken. Die zusätzliche Reduktion der Freisetzungswahrscheinlichkeit ist jedoch schwierig quantifizierbar. Die Reduktion kann aber grundsätzlich sowohl in der Screening- als auch in der Risikoermittlungsmethodik berücksichtigt werden. Die Herleitung des Reduktionsfaktors ist noch plausibel auszuweisen.

Zeitbedarf

Gemäss Aussagen der Chlorverbraucher müssten circa 60 Wagen zur Verfügung stehen, um den Transport des jährlichen Importbedarfs sicherzustellen. Die mehr als 200 existierenden Kesselwagen sind aktuell in z.T. langfristigen Mietverträgen gebunden. Da die angemieteten Wagen durch den Mieter in der Regel nach

freiem Ermessen eingesetzt werden können, kann keine verlässliche Aussage getroffen werden, wie viele dieser aktuell sichersten Wagen für die Transporte in die Schweiz und ab wann verfügbar sind. Deshalb wird eine garantierte Zurverfügungstellung dieser Wagen für die Importe in die Schweiz zum einen davon abhängen, dass entsprechende vertragliche Vereinbarungen zwischen den Wagenhaltern (d.h. den Vermietgesellschaften) und den Verwendern (Mieter; entweder den Chlor verladenden oder Chlor beziehenden Unternehmen) geschlossen werden. Soweit diese Mietverträge diese Kesselwagen betreffen, sollten Mietdauern von mindestens 6 Jahren vereinbart werden, mit branchenüblichen Verlängerungsmöglichkeiten. Zum anderen können eventuell alle oder ein Teil der circa 60 benötigten Wagen aufgrund ihrer Bindung in anderen Mietverträgen (und/oder Transportrelationen) nicht zeitnah zur Verfügung gestellt werden. In diesem Fall könnten diese Wagentypen nachgebaut werden. Ein solcher Investitionsentscheid setzt aus Sicht der beiden Unternehmen WASCOSA und VTG eine Mietdauer von 12 Jahren voraus. Die Auslieferung neu bestellter Wagen (Nachbau des Typs „Safe Tank Car“ bzw. „CPR II“) könnte ungefähr 10 – 12 Monate nach Auftragserteilung an den Hersteller beginnen. Pro Monat könnten dann circa 10 – 15 Wagen in Betrieb genommen werden.

Kosten

Die mehr als 200 am Markt verfügbaren, aktuell sichersten Kesselwagen müssen nicht nachgerüstet werden. Die vertraglich vereinbarten Kosten werden vom Lieferant als Wagenmieter getragen und via Verkaufspreise an die Abnehmer (Industrie) weiter verrechnet; alternativ können die Wagen auch vom Chlor beziehenden Unternehmen gemietet und dem Chlor produzierenden Unternehmen (Lieferant) zur Verfügung gestellt werden.

Rahmenbedingungen

Die Umsetzung der Massnahme ist abhängig von den unter „Zeitbedarf“ genannten Faktoren.

5.8 Überprüfung der Einsatzplanungen

Beschreibung

Die Bewältigung eines Störfalls mit einem havarierten Chlorkesselwagen in besiedeltem Gebiet ist eine grosse Herausforderung für die Alarmorganisationen und die zuständigen betrieblichen (Betriebswehr der SBB) sowie öffentlichen Ereignisdienste (Feuer-/ Chemiewehren, Polizei, Sanität). Da (zum Glück) die praktischen Erfahrungen fehlen, muss mittels Szenarien und Hypothesen überprüft werden, inwieweit die Einsatzpläne, die Ausrüstungen und die Schulungen der Ereignisdienste angemessen und aufeinander abgestimmt sind. Unter der Federführung der SBB und in Zusammenarbeit mit den Kantonen wird eine entsprechende Überprüfung vorgenommen.

Wirkung bezüglich des Risikos

In Anbetracht des möglichen Ausmasses bei einer Freisetzung von Chlor kann diese Massnahme kaum zu einer deutlichen Risikosenkung in den kritischen Abschnitten beitragen. Mit einer guten Einsatzplanung kann die rasche und richtige Reaktion der Ereignisdienste vorbereitet und eingeübt werden, was im Fall eines Ereignisses die Menge des freigesetzten Chlors und dessen Ausbreitung zwar kaum reduzieren kann, jedoch für ein optimales Krisenmanagement sorgt.

Die Wirkung der Massnahme ist als Faktor in der Screening- und Risikoermittlungsmethodik berücksichtigt. Die Wirkung und der Faktor sind bislang aber noch nicht fundiert überprüft und quantifiziert worden.

Zeitbedarf

Die Massnahme kann umgehend umgesetzt werden und ist für den langfristigen Erhalt der Wirkung fortlaufend zu pflegen.

Kosten

Die Massnahme benötigt vor allem personelle Ressourcen seitens der Infrastrukturbetreiberin und der Kantone. Eine Abgeltung über den Trassenpreis ist zu prüfen (vergl. Kap. 5.12).

Rahmenbedingungen

Selbst mit einer guten Einsatzplanung wird es schwierig sein in städtischen Gebieten, wo die höchsten Risiken bestehen, rasch ein angemessenes Dispositiv im grossen Masstab einzurichten. Die Unfallorte sind nicht immer leicht zugänglich, um die Situation rasch zu erfassen, Bewältigungsmassnahmen einzuleiten und

die möglichen Entwicklungen voraus zu sehen. Im Falle eines Störfalls mit Chlorkreisfreisetzung in städtischem Gebiet ist eine aussergewöhnliche Mobilisierung von Einsatzmitteln und –kräften nötig, welche nicht von einem einzigen Kanton gewährleistet werden kann.

5.9 Hindernisse an kritischen Bahnstrecken entfernen

Beschreibung

Die kritischen Bahnstrecken werden auf „Hindernisse“ überprüft, die aus betrieblich-technischen Gründen nicht zwingend nötig sind und welche bei einem Unfall die Wahrscheinlichkeit einer Freisetzung (Verletzung der Tankwand) erhöhen. Diese Hindernisse sollen soweit möglich entschärft oder entfernt werden⁵.

Wirkung bezüglich des Risikos

Die Entschärfung oder Entfernung solcher Hindernisse führt im „sanierten“ Abschnitt zu einer Reduktion der Freisetzungswahrscheinlichkeit nach einer Entgleisung. Die risikosenkende Wirkung der Massnahme ist lokal und lässt sich nicht mit dem Screening darstellen. Hierzu wäre eine vertiefte Analyse der lokalen Freisetzungswahrscheinlichkeiten auf der Stufe einer Risikoermittlung erforderlich. Diese Massnahme wirkt nicht nur für Chlortransporte, sondern für alle in Kesselwagen transportierten Gefahrgüter. Ein solches Hindernis war am 29. Juni 2009 Auslöser für die grosse Flüssiggasfreisetzung mit anschliessender Explosion einer Gaswolke, die nach der Entgleisung in Viareggio zu 32 Todesopfern führte. Die grosse Freisetzung von Schwefelsäure bei der Entgleisung in Daillens am 25. April 2015 ist ebenfalls aufgrund eines grossen Lecks in der Tankwand infolge einer Messrschiene (rails-repères) erfolgt.

Zeitbedarf

Angesichts der anstehenden Projekte in Lausanne kann die Überprüfung in Renens-Lausanne in deren Rahmen vorgenommen werden. Auf den übrigen kritischen Strecken kann die Umsetzung ebenfalls umgehend oder dann bei anstehenden Erneuerungsprojekten vorgenommen werden.

Kosten

Die personellen Kosten der Überprüfung und die baulichen Zusatzkosten bei der Umsetzung wurden noch nicht abgeschätzt. Sie sind im allgemeinen Trassenpreis für Güterzüge einzuberechnen und nicht spezifisch den Chlortransporten anzulasten (s. Kap. 5.12).

Rahmenbedingungen

Im Bereich der Bahnanlagen befinden sich heute bereits kaum mehr bauliche Elemente, die nicht aus betrieblichen Gründen erforderlich sind. Bei den Messrschienen scheint dies noch nicht der Fall zu sein.

5.10 Einführung von Transportbeschränkungen

Beschreibung

Das BAV kann auf bestimmten Streckenabschnitten der Infrastrukturbetreiberin (SBB) eine mengenmässige Beschränkung der Chlortransporte für jene Streckenabschnitte verfügen, wenn gemäss einer Risikoermittlung eine festgelegte Zielvorgabe (Verlauf der Summenkurve im W/A-Diagramm) nicht mit anderen Massnahmen eingehalten werden kann. Die Beschränkungen sind nicht diskriminierend zu gestalten und betreffen deshalb sowohl den Import, den Export, den Binnen- und den Transitverkehr. Mit internationalen Verträgen nicht vereinbar wäre eine präventive Transportbeschränkung auf dem gesamten Netz der Eisenbahn.

Als Vorbereitung sind einerseits der Mechanismus der Beförderungsbeschränkung und deren mögliche Realisierung von der Infrastrukturbetreiberin (SBB) festzulegen und andererseits sind die Unterlagen (u.a. Risikoermittlung) zu erstellen für die nötige Notifikation bei dem für den internationalen Eisenbahnverkehr zuständigen Organ (COTIF).

Für die Festlegung der Beförderungsbeschränkungen wird die Methodik einer Risikoermittlung zu Hilfe genommen werden.

⁵ Entsprechend der Empfehlung im Bericht der Schweizerischen Unfalluntersuchungsstelle (SUST) vom 22. September 2016 zur Entgleisung eines Güterzugs in Daillens am 25. April 2015 ([Link](#))

Wirkung bezüglich des Risikos

Die Wirkung der Massnahme wird für den betroffenen Abschnitt im Rahmen einer Risikoermittlung ausgewiesen und lässt sich mit dem Screening auch für die übrigen betroffenen Streckenabschnitte darstellen. Die Massnahme erlaubt das Risiko in kritischen Abschnitten gezielt auf dem Niveau der Zielvorgabe zu stabilisieren.

Zeitbedarf

Die Notifikation kann eingereicht werden, sobald die notwendigen Unterlagen bekannt und die Dokumente erstellt sind (ca. 2018f). Die Verfügung erfolgt, wenn absehbar ist, dass die festgelegte Zielvorgabe auf einem Streckenabschnitt nicht erreicht wird. Basis für die Beurteilung ist die regelmässige Aktualisierung der transportierten Chlormengen und die Entwicklung der Bevölkerungszahlen in den kritischen Abschnitten.

Kosten

Die Kosten in der Form von personellen (internen oder externen) Ressourcen und technischen Vorkehrungen für die konkrete Realisierung der Massnahmen bei der Infrastrukturbetreiberin und den Verkehrsunternehmen sind noch nicht abgeschätzt. Sie sind über den Trassenpreis zu verrechnen (vergl. Kap. 5.12).

Rahmenbedingungen

Eine erfolgreiche Notifikation der Massnahme bei der COTIF kann durch Einsprachen anderer Mitgliedstaaten verhindert werden. Es ist abzuklären, ob und welche Sanktionsmöglichkeiten bei der Einführung der Massnahmen ohne Notifikation durch die Organisation ergriffen werden können.

Transportbeschränkungen können zu einem Ausweichen auf andere Transportrouten führen. Welche Folgen dies für andere Agglomerationen haben kann, ist im Rahmen der Massnahme „Alternative Beschaffungsrouten“ (Kap. 5.15) zu untersuchen.

Für eine Notifikation von Transportbeschränkungen muss einerseits der Mechanismus der Beförderungsbeschränkung und deren mögliche Realisierung bei der Infrastrukturbetreiberin (SBB) festgelegt werden und andererseits sind die notwendigen Unterlagen für die Notifikation zu erstellen (u.a. Risikoermittlung und spezifische Beurteilungskriterien für den Chlortransport auf der Schiene). Dabei sind auch methodische Festlegungen zu regeln, wie die Auslegung der Vorgaben gemäss den Beurteilungskriterien II zur StFV. Vorgesehen ist die Mittelung der Risikoberechnungen von mindestens 10 Subelementen, zentriert über die kritischsten Subelemente, zu Segmenten von mindestens 1 km Länge.

5.11 Förderung internationaler Entwicklungen

Beschreibung

Die Schweiz (BAV) setzt sich in den internationalen Gremien (insb. Fachausschuss RID) weiterhin für die laufende Entwicklung und den Einsatz verbesserter sicherheitstechnischer Einrichtungen ein, insbesondere beim Transport besonders gefährlicher Güter. Dies soll auf verschiedenen Ebenen weiterverfolgt werden (Regelwerk, Forschung etc.). Die in Kapitel 5.7 beschriebenen aktuell sichersten Kesselwagen sind bereits mit Entgleisungsdetektoren ausgerüstet. Dieser Standard wie auch allfällige Bestrebungen zur Entwicklung einer neuen Generation von Kesselwagen (s. Kap. 5.14) sollen vertreten werden.

Die zurzeit anlaufende Entwicklung neuer Güterwagentechnik (z.B. Telematik) stellt für die sicherheitstechnische Fahrzeugüberwachung generell und für die Entgleisungsdetektion im Speziellen eine Chance dar, da damit neue, u.U. bessere und kostengünstigere Detektionsmöglichkeiten installiert werden können. Realistische Szenarien gehen davon aus, dass in 5 bis 10 Jahren eine neuartige Sensortechnik für Güterwagen serienreif ist.

Wirkung bezüglich des Risikos

Die Wirkung des Einsatzes besserer Kesselwagen ist in den entsprechenden Kapiteln beschrieben (s. Kap. 5.7 und 5.14). Die Förderung der internationalen Entwicklung ist als flankierende Massnahme zu betrachten die hilft, die Massnahmen an den Kesselwagen langfristig zu sichern und Wettbewerbsnachteile abzubauen.

Zeitbedarf

Die Schweiz arbeitet seit mehreren Jahren an dem oben erwähnten Ziel. Das Engagement wird aktuell und in Zukunft laufend fortgeführt.

Kosten

Die Kosten für das Lobbying sowie weitere notwendige Studien können zurzeit nicht beziffert werden. Personelle und allfällige weitere Aufwendungen gehen zu Lasten des BAV.

Rahmenbedingungen

Das Engagement der Schweiz (BAV) für verbesserte sicherheitstechnische Einrichtungen setzt voraus, dass deren Wirkung grundsätzlich nachgewiesen worden ist. Eine internationale Einführung von sicherheitstechnischen Einrichtungen hängt zudem von den spezifischen Vor- und Nachteilen der jeweiligen Bauteile ab und auch stark vom Willen der beteiligten Länder. Die EU (ERA – Europäische Eisenbahnagentur) hat einen wachsenden Einfluss auf die Gefahrgutreglementation. Gleichzeitig ist sie neuen Sicherheitsausrüstungen (z.B. Entgleisungsdetektion) gegenüber bisher kritisch eingestellt. Die Aussicht auf neue Technologien hat Potential, die bestehenden Vorbehalte zu verringern.

5.12 Vollkosten der Massnahmen

Beschreibung

Nach der Festlegung der sinnvollen, umzusetzenden Massnahmen sind alle damit verbundenen, zusätzlichen Kosten zu evaluieren und in einem Bericht transparent darzustellen.

Es ist ein Weg aufzuzeigen, wie diese Kosten in den Transportpreis verursachergerecht integriert werden können (Beförderungs- und Trassenpreis).

Wirkung bezüglich des Risikos

Die Integration der Kosten in den Transportpreis hat keine direkte Wirkung auf das Risiko und ist deshalb als flankierende Massnahme zu betrachten. Sie führt aber zu einer verursachergerechten Verteilung der Kosten. Damit wird dem Verursacherprinzip gemäss Umweltschutzgesetz Rechnung getragen.

Zeitbedarf

Die Kostenberechnung kann unmittelbar nach den Massnahmenentscheiden erfolgen. Die Umsetzung hängt vom gewählten Weg der Kostenintegration ab. Die Massnahme wirkt langfristig.

Kosten

Die Kosten für die Erarbeitung der Studie und die Umsetzung sind zurzeit schwer abschätzbar.

Rahmenbedingungen

Die verursachergerechte Integration der Kosten in den Transportpreis hängt auch vom politischen Willen ab, die Massnahmenkosten in den Transportpreis zu integrieren. Sollte der Weg über eine Anpassung des Trassenpreises beschritten werden, ist eine Verordnungsänderung (Bundesrat) notwendig.

5.13 Massnahmen für den Objektschutz und die Raumplanung

Beschreibung

Bei kritischen Segmenten (im Übergangsbereich) wird in einem Abstand von bis zu 1 km als Objektschutz die Realisierung einer dichten Gebäudehülle mit einer Komfortlüftung und erhöht angeordneter, sensorgesteuerter Luftansaugstelle geprüft, wenn Grossbauten erstellt oder saniert werden, welche dauernd (Arbeitnehmer- oder Wohnbevölkerung) oder zumindest temporär hohe Personendichten (Museen, Einkaufszentren, Sportstadien, Spitäler, Schulen) aufweisen. Die Baubehörden in den betroffenen Segmenten werden durch die kantonalen Störfall- und Raumplanungsfachstellen instruiert.

Nutzungseinschränkungen, wie der Verzicht auf Neubauten oder die Verdichtung bestehender Überbauungen, sind jedoch nicht verhältnismässig und im Lichte der möglichen Massnahmen (insbesondere den Transportbeschränkungen gemäss 5.10) auch nicht erforderlich.

Wirkung bezüglich des Risikos

Die Massnahme vermag lokal das Risiko geringfügig zu reduzieren bzw. den Anstieg infolge der Siedlungsentwicklung etwas abzdämpfen. Die Wirkung der Massnahme kann nicht mit dem Screening abgebildet werden. Hierzu braucht es die vertiefte Methodik der Risikoermittlung.

Zeitbedarf

Die Umsetzung kann 2016 eingeleitet werden.

Kosten

Die Massnahme verursacht bei Grossbauten / Grosssanierungen, die bereits den Minergiestandard zu erfüllen gedenken, Kosten im Bereich von einigen CHF 10'000 – 200'000 pro Bau. Sie müssen von den Investoren getragen werden. Hochgerechnet auf die gesamte betroffene Fläche entlang des Genfersees fallen dadurch Kosten im Milliardenbereich an, so dass diese Massnahme in der Praxis nicht flächendeckend umgesetzt werden kann.

Rahmenbedingungen

Damit diese Massnahme Erfolg hat, müssen Koordinationsverfahren ausserhalb des heute gültigen, 100 m breiten Konsultationsbereiches beidseits der Bahnlinie eingeführt werden (s. [5]). Dies erfordert die Einführung von Verfahren, die in der Praxis als nicht umsetzbar bezeichnet werden. In bestehenden Bauzonen können die Massnahmen nur dann umgesetzt werden, wenn der Bauherr dies freiwillig macht. Neueinzonungen können verbindlich mit dieser Auflage gemacht werden.

ARE und BAFU werden die Erkenntnisse aus den Abklärungen im Rahmen dieses Projektes in die kommenden Revisionsarbeiten an der Planungshilfe „Koordination Raumplanung und Störfallvorsorge“ [3] einfliessen lassen.

5.14 Entwicklung einer neuen Generation Kesselwagen

Beschreibung

Mit einer neuen Generation von Kesselwagen könnte die Wahrscheinlichkeit von Freisetzungen nach Unfällen (z.B. mit doppelwandigen Kesselwagen zur Reduktion der Durchdringung des Tanks) oder das maximal mögliche Ausmass bei der Freisetzung des ganzen Inhaltes (z.B. mit kleineren Tanks oder der Kompartimentierung des Tanks) weiter gesenkt werden. Mit den neuen Möglichkeiten der Telematik könnten auch betriebliche Abweichungen rascher detektiert und Gegenmassnahmen zeitgerecht eingeleitet werden.

Wirkung bezüglich des Risikos

Die höhere Widerstandsfähigkeit des Tanks ist mit zusätzlichem Gewicht verbunden, das in einer Reduktion der Füllmenge resultiert und dementsprechend mehr Transporte nach sich zieht. Die Risikoreduktion aufgrund der höheren Widerstandsfähigkeit muss also deutlich grösser sein als die Risikoerhöhung infolge der grösseren Anzahl von Transporten.

Kleinere Tanks, beispielsweise halb so grosse, haben zwar ein geringeres maximales Ausmass zur Folge, jedoch aufgrund der Mehrtransporte eine Verdoppelung der Freisetzungshäufigkeiten aller Ausmasssszenarien. In der Summe führt dies unter Umständen sogar zu leicht höheren kollektiven Risiken. Die Kompartimentierung der Tanks hat, bei nur wenigen Mehrtransporten, den gleichen Effekt auf das maximale Ausmass und somit insgesamt eine leicht risikosenkende Wirkung. Die Risikoüberlegungen zu kleineren Tanks sind vor der technischen Neukonzeption weiter zu vertiefen.

Zeitbedarf

In einem ersten Schritt (6 Monate) wäre es möglich, einen auf diesem Gebiet kompetenten Hersteller von Kesselwagen mit einer Designstudie zu beauftragen, die mehrere technisch-konstruktive Massnahmen beinhaltet. In einem zweiten Schritt (weitere 6 Monate) wären dann die so evaluierten Möglichkeiten einzeln oder in einem Mix auf ihre risikosenkenden Wirkungen (im Vergleich zu den schon existierenden verbesserten Wagen) hin zu analysieren. Nach Abschluss dieser Studie und der Risikobewertung kann erwogen werden, die Wagenhalter und die Industrie als Investoren zu gewinnen.

Die Vorlaufzeit für die Zurverfügungstellung von Neubauwagen beträgt 12 – 20 Monate ab Bestellung und die Mindestmietdauer 12 Jahre.

Kosten

BAFU und BAV haben in Aussicht gestellt, dass es sich an den Kosten der Designstudie und der Risikobewertung im Rahmen eines „Forschungs- und Entwicklungsprojekt“ finanziell beteiligen können. Die

im Projekt ebenfalls involvierten Wagenhalter sowie die Industrie müssten sich ebenfalls angemessen beteiligen.

Die Kosten (inklusive Entwicklung und Zulassung) eines solchen neuen Wagens liegen nach ersten Schätzungen 20 - 40 % über den heutigen Erstellungskosten, mit entsprechenden Auswirkungen auf die Höhe der Mietsätze.

Rahmenbedingungen

Wegen der langen Nutzungsdauer werden Investitionen in neue Fahrzeuge sehr stark davon abhängen, wie sich die Nachfrage entwickelt. Der Bedarf der schweizerischen Industrie an Chlorkesselwagen (circa 60 Wagen) ist zu gering, als dass von ihr alleine bei den Wagenbauern das Interesse an der Entwicklung einer neuen Generation von Kesselwagen geweckt werden kann. Es wäre dienlich, wenn Entwicklungen auf internationaler Ebene die Nachfrage nach solchen neuen Wagen zusätzlich stimulieren würden (s. Kap. 5.11). Die Aussicht auf eine mögliche Produktion vor Ort würde dieses Interesse zusätzlich reduzieren.

5.15 Alternative Beschaffungsrouten

Beschreibung

Wenn der Teilbezug aus Italien gemäss Kap. 5.6 nicht möglich ist oder die Option der Transportbeschränkungen ausgelöst werden muss (Kap. 5.10), müssen die Beschaffungsrouten neu überprüft werden.

Wirkung bezüglich des Risikos

Die Wirkung der Massnahme auf Schweizer Boden kann mit dem Screening ausgewiesen werden.

Zeitbedarf

Die Überprüfung ist auf die erwähnten Massnahmen Teilbezug und Transportbeschränkungen abzustimmen.

Kosten

Es entstehen routenabhängige Kosten, die vorderhand nicht abgeschätzt werden können.

Rahmenbedingungen

Der mögliche Handlungsspielraum ist gemäss den bisherigen Abklärungen sehr eng, da kaum alternative Routen oder Umfahrungsstrecken existieren, bei denen nicht Gebiete mit bereits hohen Risiken weiter oder neue Zentren und Agglomerationen (Lötschbergroute) neu belastet würden. Vorbehalten bleiben Routen über allenfalls neue eröffnete Bahnstrecken, die bei einer Verlagerung der Risiken ins Ausland vor dem internationalen Hintergrund gut zu prüfen sind (Genfersee Südumfahrung).

5.16 Produktion vor Ort

Beschreibung

In einer neuen Produktionsanlage bei oder in der Nähe der Grossverbraucher im Wallis wird das benötigte Chlor hergestellt und nur über kurze Distanzen transportiert. Im Bestreben, die Investitionen zu beschränken, die Anlage nicht zu überdimensionieren und das Risiko vor Ort nicht zu stark zu erhöhen ist vorzusehen, dass der Chlorbedarf während der jährlichen Revisionsphase der Elektrolyseanlage weiterhin durch Importe gedeckt wird (1'000 t/a). Zur Realisierung einer solchen Anlage sind Förderinstrumente zu schaffen bzw. sind die nötigen Investoren ausfindig zu machen.

Wirkung bezüglich des Risikos

Mit einer Produktion vor Ort kann auf dem Genferseebogen die jährlich transportierte Menge auf rund 5'000 t/a (Annahme: 3'000 t/a im Transit und je 1'000 t/a für die Revisionsphasen der Produktionsanlagen im Wallis und in Pratteln) reduziert und so das Risiko der Chlortransporte auf diesen Segmenten um ca. den Faktor 5 gesenkt werden (siehe Abbildung 8 auf der Basis der Risikoermittlung und Tabelle 8 auf der Basis des Screenings). Für den Kanton Wallis ist die mögliche Senkung der Risiken der Chlortransporte abhängig von der Wahl des Standorts der neuen Elektrolyseanlage. In den Screeningberechnungen für die ganze Achse (Tabelle 8) wurde ein Standort in Monthey angenommen, so dass sich die Chlortransporte zwischen Monthey und Brig nicht ändern. Würde die Menge Chlor für die Revisionsphase aus Norditalien bzw. für die CABB in Pratteln aus dem Norden bezogen, könnte das Risiko aufgrund der Chlorimporte entlang des

Genferseebogens noch weiter reduziert werden. Offen bleibt der Umfang der Transittransporte (für Genf mit 3'000 t/a angenommen, für Renens-Lausanne und das Wallis 0 t/a). Es ist jedoch unsicher, ob der Bezugsort Norditalien längerfristig zur Verfügung steht (s. Kap. 5.6).

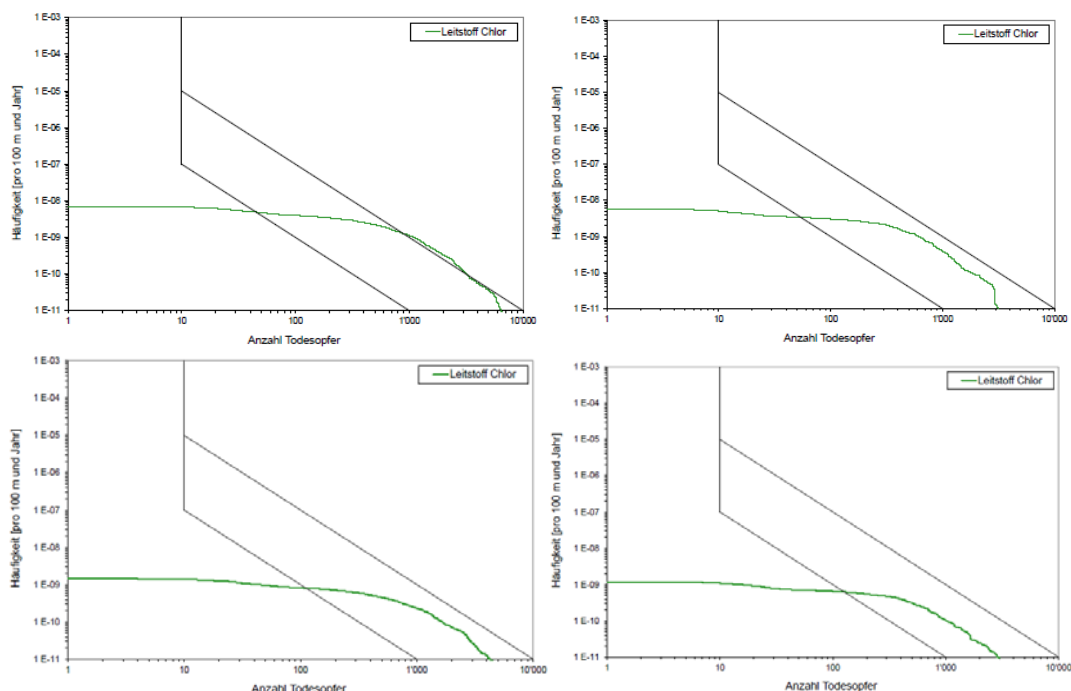


Abbildung 8: Risiken in Genf (A107, links) und Renens (A133, rechts); Szenario A (rechtskonforme Ausschöpfung der bestehenden Bauzonen) bei 25'000 t/a (oben) und Szenario A bei 5'000 t/a Chlortransporten (Vor-Ort-Produktion, unten) (Quelle: [12])

		L (km)	2015	Szen. D
Satigny	A10202	0,4		
Vernier	A104	1,6		
Châtelaine	A105	1,2		
Gare de Cornavin	A107	2,8		
Versoix	A110	2,3		
Entrée Renens	A133	1,3		
Gare de Renens	A134	0,8		
Malley / Renens	A135	2,3		
Gare de Lausanne	A136	2		
Martigny	A170	1,8		
Gare de Sion	A178	1,1		
Visp	A191	1,4		
Gare de Brig-Glis	A194	1,1		

Tabelle 8: Wirkung der Massnahme Produktion vor Ort (Monthey) (Legende gemäss Tabelle 4, Szenario D = Bevölkerung gemäss Szenario B [potentielle Entwicklung gemäss aktueller Planung] aber Transport von 5'000 t auf dem Genferseebogen) (Quelle: Projektleitung)

Zeitbedarf

Die Schaffung der nötigen Förderinstrumente (s. Rahmenbedingungen) nimmt mindestens 3 – 5 Jahre in Anspruch. Ab dem Zeitpunkt des Entscheids für den Bau, bei welchem die internen Validierungen und die Vereinbarungen oder Verträge zwischen den beteiligten Partner abgeschlossen sind, wird die Realisierung des Projektes ungefähr drei Jahre beanspruchen, ein Jahr Detailplanung und zwei Jahre Bauzeit.

Damit die Investitionen wirtschaftlich Sinn machen ist es sicher unumgänglich, dass die Rahmenbedingungen zum Zeitpunkt des Baus während der ganzen Amortisationszeit (17 Jahre in diesem Falle) beibehalten werden.

Kosten

Von den fünf untersuchten und dargestellten Varianten [6] werden drei als machbar betrachtet, die im Schnitt Investitionskosten von 63,5 MCHF [-10%/+30%] bedingen (von 55 MCHF [-10%/+30%] bis 72 mCHF [-10%/+30%]) und die Deckung eines Chlorbedarfs im Bereich von 21'000 t/a bis 24'000 t/a erlauben. Übliche Chloranlagen haben eine 10 mal grössere Kapazität, was die Investitionskosten im Vergleich zu einer kleinen Anlage zusätzlich senkt und die Kosten pro Tonne Chlor reduziert. Die jährlichen Mehrkosten der Produktion dieser Menge Chlor in der Schweiz werden (ohne Amortisation) auf 3 Mio. sFr. geschätzt, was bei einer Betriebszeit von 17 Jahren zusätzliche 51 Mio. sFr. bedeutet.

Rahmenbedingungen

Die Umsetzung dieser Massnahme hängt davon ab, ob eine Lösung zur Finanzierung der Investitionen und zur Minderung der Wettbewerbsnachteile bzw. ob Investoren für die Errichtung einer Anlage gefunden werden können. Die Abklärungen im Rahmen des Projektes haben ergeben, dass in der Schweiz auf nationaler und kantonaler Ebene keine Förderinstrumente vorhanden sind, ausser dem Verzicht auf die staatliche Abgabe auf den Strom (KEV). Auch fehlen die rechtlichen Grundlagen auf Bundesebene sowie in den Kantonen zur Förderung einer Produktionsanlage vor Ort. Die Abklärungen zur Verwendung der Mehrwertabschöpfung aus der kantonalen und kommunalen Nutzungsplanung zur Unterstützung des Baus einer solchen Anlage haben ergeben, dass dies vorab aus Gründen der Zweckgebundenheit an Raumplanungsaspekte nicht möglich ist. Die weiteren Erläuterungen sind im Schlussbericht des Teilprojekts ausführlich beschrieben ([6] Kap. 3.8). Eine Unterstützung auf kantonaler oder nationaler Ebene bräuchte die entsprechenden rechtlichen Grundlagen und den politischen Willen für deren Schaffung. Allerdings hat die Industrie in der Zwischenzeit erklärt, dass sie den Bau und Betrieb einer Produktionsanlage mit staatlichen Fördermitteln als schwerwiegenden Eingriff in die unternehmerische Freiheit betrachtet und eine Vor-Ort-Produktion deshalb ablehnt.

Bei einer Produktion vor Ort wäre zudem sicher zu stellen, dass die wegfallenden Importe nicht durch Transittransporte kompensiert werden (da der Raum Lyon / Grenoble weiterhin Chlor verkaufen wird, s. Teilbezüge Kap. 5.6).

5.17 Haftung für Schäden im Eisenbahnbetrieb

Beschreibung

Die aktuelle Haftungsordnung soll auf ihre Zweckmässigkeit und Wirksamkeit überprüft werden. Sie stammt noch aus der Zeit vor der Liberalisierung des Güterverkehrs, als noch die allgemeine Einstellpflicht für Güterwagen galt. Inzwischen hat sich die Wertschöpfungskette stark verändert und es sind neue Marktteilnehmer (Wagenvermieter und EVU) aufgetreten. Mit ECM⁶ wurden die Pflichten für die Betriebssicherheit der Wagen klar geregelt und die Wagenhalter in die Pflicht genommen. Diese Entwicklungen widerspiegeln sich in der Haftungsordnung noch nicht. Es ist zu prüfen, ob das Haftpflichtrecht zukünftig auf die Rollenteilung zwischen Infrastrukturbetreiber (ISB), Eisenbahnverkehrsunternehmung (EVU), Wagenhalter/Wageninstandhalter und ECM verstärkt Rücksicht nehmen soll und allenfalls Änderungen in der Beweislastführung vorgenommen werden sollen. Dabei sind auch die Anpassungen im Allgemeinen Vertrag der UIC für die Verwendung von Güterwagen (AVV, ab 1.1.2017) zu berücksichtigen. Die Gesetzgebung ist im Hinblick auf die Frage gegebenenfalls anzupassen.

Wirkung bezüglich des Risikos

Diese flankierende Massnahme hat keinen direkten Einfluss auf das Risiko. Indirekte Einflüsse sind in Kap. 5.12 ersichtlich.

Zeitbedarf

Eine Prüfung möglicher Handlungsoptionen und Varianten zur Anpassung der Gesetzgebung kann innert 12 Monaten nach Auftragseingang erfolgen. Bei Anpassungen der Gesetzgebung richtet sich der zusätzliche Zeitbedarf nach den üblichen Prozessen einer Gesetzesrevision (mind. 6-12 Monate); mögliche Interdependenzen mit entsprechenden internationalen Vorgaben sind zu berücksichtigen.

⁶ Entity in Charge of Maintenance ECM nach EU VO 445/2011

Kosten

Die Massnahme benötigt vor allem personelle Ressourcen seitens des BAV (Sektion Umwelt und Rechtsdienst), des Rechtsdienstes von der SBB, vom VAP sowie weiteren betroffenen Parteien. Der effektive Aufwand kann noch nicht abgeschätzt werden.

Rahmenbedingungen

Die ausservertragliche Haftung bei einem Unfall im Eisenbahnbetrieb ist auf nationaler Ebene in den Artikeln 40b – 40f des Eisenbahngesetzes (EBG) geregelt (in Kraft seit 1. Januar 2010). Die vertragliche Haftung ist mit Verweisen auf die internationale Ebene in den Anhängen des COTIF geregelt. Das Gütertransportgesetz (GüTG) verweist in Artikel 20 bezüglich Wagenverwendungsvertrag auf die CUV⁷, wo Haftungsfragen in den Art. 4 – 9 geregelt sind, und in Art. 21 bezüglich Beförderungsvertrag auf die CIM⁸, wo Haftungsfragen in den Art. 23 – 41 geregelt sind. Die Haftungsfragen bezüglich Infrastrukturnutzungsvertrag werden in der CUI⁹ in den Art. 8 bis 20 geregelt.

Im Allgemeinen Vertrag für die Verwendung von Güterwagen (AVV) wird die in der CUV dispositive Haftungsregelung zwischen rund 640 Vertragsparteien (Wagen verwendende und austauschende Eisenbahnverkehrsunternehmen und Wagenhalter) vertraglich multilateral und einheitlich geregelt. Der AVV regelt sowohl die Haftung der Wagenhalter (Art. 27) als auch diejenige der verwendenden Eisenbahnunternehmen (Art. 22 - 26). Aufgrund einstimmiger Annahme durch alle Vertragsparteien erfährt der AVV per 1. Januar 2017 Anpassungen in den Artikeln 7 (Pflichten des Wagenhalters) und 27 (betreffend der Haftung für Schäden, die durch einen Wagen verursacht werden).

Damit wurden die Wagenhalter stärker in die Pflicht genommen, in dem sie einerseits zur ordentlichen Instandhaltung der Wagen über einen zertifizierten Betrieb verpflichtet werden, andererseits aber auch ihre Haftung für Schäden, die ihre Wagen verursachen, verstärkt wird.

Nach dem COTIF haftet entweder das Eisenbahnunternehmen oder der Infrastrukturbetreiber kausal mit Rückgriffsrecht (nach nationalem Recht), wenn ein Verschulden eines Dritten nachgewiesen werden kann. Im Falle höherer Gewalt haftet niemand. Im heutigen EBG (Art. 40b-f) haftet im Aussenverhältnis grundsätzlich das EVU, im Innenverhältnis hingegen haften EVU und ISB kausal im Umfang der Mitursächlichkeit.

Die nationale Gesetzgebung (verschuldensunabhängige ausservertragliche Haftung) nimmt – entsprechend der auf internationaler und nationaler Ebene festgesetzten Priorität von ISB und EVU als Hauptakteuren und den charakteristischen Risiken des Eisenbahnbetriebs – nicht alle am Transport von Chlor beteiligten Akteure explizit in die Pflicht. Sie beschränkt sich im Zusammenhang mit dem Entlastungsbeweis vielmehr auf die Erwähnung „Dritter“.

⁷ Einheitliche Rechtsvorschriften für Verträge über die Verwendung von Wagen im internationalen Eisenbahnverkehr, CUV, Anhang D des COTIF ([Link](#))

⁸ Einheitliche Rechtsvorschriften für den Vertrag über die internationale Eisenbahnbeförderung von Gütern, CIM, Anhang B zum COTIF ([Link](#))

⁹ Einheitliche Rechtsvorschriften für den Vertrag über die Nutzung der Infrastruktur im internationalen Eisenbahnverkehr, CUI, Anhang E des COTIF ([Link](#))

Anhang

Referenzen

- [1] Risiken für die Bevölkerung beim Transport gefährlicher Güter auf der Bahn, Methodik & Datenaufbereitung Screening Personenrisiken 2014 (Methodikbericht Screening Personenrisiken 2014), BAV, Februar 2015 ([Link](#))
- [2] Beurteilungskriterien II zur Störfallverordnung StFV, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, August 2001 ([Link](#))
- [3] Planungshilfe Koordination Raumplanung und Störfallvorsorge, ARE, BAFU, BAV, BFE & ASTRA, Oktober 2013 ([Link](#))
- [4] Grundlagenpapier Chlortransporte in Kesselwagen (z.H. der 1. POL vom 7.01.15), 23.12.14
- [5] Chlortransporte in Kesselwagen, Objektschutzmassnahmen, Fallbeispiel und Extrapolation auf den Genferseebogen, Schlussbericht Teilprojekt 1, 15.12.2015
- [6] Schlussbericht der Arbeitsgruppe TP2 – Vor Ort Produktion und alternative Beschaffung, 11.12.2015
- [7] Projekt Chlortransport in Kesselwagen CliKW, Schlussbericht der Arbeitsgruppe TP3 – Transportvorschriften, 7.12.2015
- [8] Monitoring Gefahrguttransporte 2012, SBB, 16.01.2014
- [9] Anforderungen an Screeningberechnungen Personenrisiken, 21.06.2016
- [10] Screening der Personenrisiken, Aufbereitung der Bevölkerungsdaten, 13.01.2016
- [11] Konkrete Umsetzung der von der SBB ergriffenen betrieblichen Massnahme „Höchstgeschwindigkeit 40 km/h in den Knoten Genf und Renens – Lausanne für Chlortransporte“ ab 14.12.2015, SBB, 14.12.2015
- [12] Transport von Chlor mit der Bahn, Aktuelle und künftige Störfallrisiken der Segmente A107 (Genf) und A133 (Renens), EBP i.A. der SBB, 22.12.2015
- [13] Projektbegleitdokument, 1.4.2015

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Mengen der Chloreinkäufe (Importe) für die schweizerische Industrie (Visp / Pratteln / Monthey, Quelle: scienceindustries)	5
Abbildung 2: Chlortransporte in der Schweiz (Tonnen/Jahr, Durchschnitt der Jahre 2013-2015)	9
Abbildung 3: Risikoübersicht Genf - Lausanne - Wallis (Screening Personenrisiken 2014, BAV)	9
Abbildung 4: Risikosituation in den Agglomerationen Genf und Lausanne (Screening Personenrisiken 2014, BAV)	10
Abbildung 5: Ausgangslage Genf (A107); Screeningsummenkurve 2015 gemäss Screeningtool 2014 (rechts) und Resultat der Risikoermittlung für Ausgangslage 2015 (links)	10
Abbildung 6: Risikoreduktion im Segment Genf (A107) infolge Geschwindigkeitsreduktion (Situation für Szenario B gemäss Kap. 4.3, links ohne und rechts mit Geschwindigkeitsreduktion, Quelle: [13])	13
Abbildung 7: Crash Protected Rail Tank Car (CPR II) der VTG und "Safe Tank Car" der Wascosa	17
Abbildung 8: Risiken in Genf (A107, links) und Renens (A133, rechts); Szenario A (rechtskonforme Ausschöpfung der bestehenden Bauzonen) bei 25'000 t/a (oben) und Szenario A bei 5'000 t/a Chlortransporten (Vor-Ort-Produktion, unten) (Quelle: [13])	24

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Chlortransporte durch Genf in Tonnen pro Jahr (Quelle: SBB)	5
Tabelle 2:	Berücksichtigte Letalitäten in der Ausmasseinschätzung (je nach Szenario)	8
Tabelle 3:	Strecken mit Risiken im oberen Übergangsbereich aufgrund der Chlortransporte (Screening Personenrisiken 2014, BAV)	10
Tabelle 4:	Screeningresultate ausgewählter Segmente der Genferseelinie (grün = akzeptabler Bereich, gelb = unterer Übergangsbereich, orange = oberer Übergangsbereich, rot = nicht akzeptabler Bereich; Szen. = Szenario, gemäss Text oben) (Quelle: Screening 2014 und Projektleitung).	11
Tabelle 5:	Übersicht und grobe Beurteilung der untersuchten Massnahmen	12
Tabelle 6:	Wirkung der Geschwindigkeitsreduktion in den Agglomerationen Genf und Lausanne (Legende s. Tabelle 4)	13
Tabelle 7:	Übererfüllung der RID-Anforderungen durch die aktuell sichersten Kesselwagen.	17
Tabelle 8:	Wirkung der Massnahme Produktion vor Ort (Monthey) (Legende gemäss Tabelle 4, Szenario D = Bevölkerung gemäss Szenario B [potentielle Entwicklung gemäss aktueller Planung] aber Transport von 5'000 t auf dem Genferseebogen) (Quelle: Projektleitung)	24

Abkürzungen

ADR	Europäischen Übereinkommens über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse (SR 0.741.621)
ARE	Bundesamt für Raumentwicklung
AVV	Allgemeinen Vertrag für die Verwendung von Güterwagen der UIC
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BAV	Bundesamt für Verkehr
COTIF	Convention relative aux transports internationaux ferroviaires (Link)
EBG	Eisenbahngesetz (SR 742.101)
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmung
GüTG	Gütertransportgesetz (SR 742.41)
ISB	(Eisenbahn-)Infrastrukturbetreiber
KEV	Kostendeckende Einspeisevergütung
POL	Projektoberleitung
RID	Regulations concerning the International carriage of Dangerous goods by rail
SDR	Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse (SR 741.621)
VAP	Verband der verladenden Wirtschaft