



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Strassen ASTRA

Richtlinie

Ausgabe 2008 V2.10

Sicherheitsmassnahmen gemäss Störfall- verordnung bei Nationalstrassen

ASTRA 19001

ASTRA OFROU USTRA UVIAS

Impressum

Autoren / Arbeitsgruppe

Jeanneret Alain	(ASTRA, Abteilung Strassennetze, Vorsitz)
Cajos Jachen	(ASTRA, Abteilung Strassennetze)
Draslar Stanislav	(ASTRA, Abteilung Strasseninfrastruktur)
Gay Bernard	(BAFU, Sektion Störfall- und Erdbebenvorsorge)
Flisch Markus	(Kantonales Laboratorium Bern)
Hertzog Bruno	(Amt für Umwelt Kanton Thurgau)
Imhof Dominique	(Ernst Basler + Partner AG, Bearbeitung)
Zulauf Christoph	(Ernst Basler + Partner AG, Bearbeitung)

Herausgeber

Bundesamt für Strassen ASTRA
Abteilung Strassennetze
Standards, Forschung, Sicherheit
3003 Bern

Bezugsquelle

ASTRA, STRADOK, CH-3003 Bern
Das Dokument kann kostenlos von www.astra.admin.ch herunter geladen werden.

Preis (gedruckte Version)

CHF 30.-

© ASTRA 2008

Abdruck - ausser für kommerzielle Nutzung - unter Angabe der Quelle gestattet.

Vorwort

Gemäss der Verordnung über den Schutz vor Störfällen (Störfallverordnung, StFV) sind bei Anlagen mit chemischen und biologischen Gefahrenpotentialen die erforderlichen Massnahmen zum Schutze der Bevölkerung und der Umwelt vor schweren Schädigungen infolge von Störfällen zu treffen.

In den Geltungsbereich der StFV fallen neben den Betrieben mit gefährlichen Stoffen auch Verkehrswege, auf denen gefährliche Güter transportiert werden. Dazu gehören die Durchgangsstrassen gemäss Durchgangsstrassenverordnung, auf denen gefährliche Güter nach SDR / ADR transportiert werden. Die Nationalstrassen gemäss Nationalstrassengesetz (NSG) sind Teil des Durchgangsstrassennetzes und fallen deshalb in den Geltungsbereich der StFV.

Im Rahmen des Vollzugs der StFV hat sich in der Vergangenheit immer wieder gezeigt, dass bei der Umsetzung die Frage des Stands der Technik gemäss Art. 3 StFV in vielen Fällen unklar war, welche Massnahmen konkret zu berücksichtigen und wie diese zu realisieren bzw. zu dimensionieren sind. Zu diesem Zweck wurde unter der Leitung von ASTRA und BAFU Ende der 90er Jahre ein Entwurf einer Richtlinie ausgearbeitet, welche für Nationalstrassen die entsprechenden Anforderungen festlegen sollte. Ein Entwurf der Richtlinie wurde im Jahr 2002 an die kantonalen Fachstellen StFV zur Konsultation abgegeben und stiess nur teilweise auf Zustimmung.

Im Jahre 2006 hat das ASTRA die Überarbeitung der Richtlinie initiiert. In der nun vorliegenden Fassung sind die damaligen Bemerkungen der kantonalen Fachstellen berücksichtigt. Ebenso konnte die Vielzahl der seither neu erschienenen Richtlinien und Normen berücksichtigt werden, welche den heutigen Stand der Sicherheitstechnik bestimmt. Die Ausarbeitung der Richtlinie wurde von einer Begleitgruppe bestehend aus Vertretern des ASTRA, des BAFU sowie der kantonalen Fachstellen StFV Bern und Thurgau (als Vertreter der Arbeitsgruppe "Transport gefährlicher Güter" Schweiz) begleitet.

Bundesamt für Strassen

Dr. Rudolf Dieterle
Direktor

Inhaltsverzeichnis

	Impressum	2
	Vorwort.....	3
1	Einleitung	7
1.1	Die Störfallverordnung und ihr Geltungsbereich	7
1.2	Zweck der Richtlinie	7
1.3	Gesetzliche Grundlagen.....	7
1.4	Adressaten	7
1.5	Abgrenzung	7
1.6	Stellenwert und Inhalte der Richtlinie.....	8
1.7	Inkrafttreten und Änderungen	8
2	Planungsablauf zur Berücksichtigung der StfV.....	9
2.1	Übersicht zum Vorgehen.....	9
2.2	Grundsätze zur Planung von Sicherheitsmassnahmen	10
2.2.1	Stand der Sicherheitstechnik	10
2.2.2	Störfallszenarien	11
2.2.3	Risiko.....	12
2.3	Gliederung der Massnahmen.....	12
3	Allgemeine Sicherheitsmassnahmen gemäss Art. 3 StfV	13
3.1	Grundsätze	13
3.2	Massnahmen zum Schutz der Bevölkerung	14
3.2.1	Bauliche Massnahmen	14
3.2.2	Technische Massnahmen	15
3.3	Massnahmen zum Schutze der Oberflächengewässer und des Grundwassers	16
3.3.1	Bauliche Massnahmen	16
3.3.2	Technische Massnahmen	18
4	Zusätzliche Sicherheitsmassnahmen gemäss Art. 8 StfV	19
4.1	Risikoermittlung.....	19
4.2	Sicherheitsmassnahmen gemäss Art. 8 StfV	19
	Glossar	21
	Literaturverzeichnis	22
	Auflistung der Änderungen.....	25

1 Einleitung

1.1 Die Störfallverordnung und ihr Geltungsbereich

Gemäss der Verordnung über den Schutz vor Störfällen (Störfallverordnung, StFV) [4] sind bei den in ihren Geltungsbereich fallenden Anlagen mit chemischen und biologischen Gefahrenpotenzialen die erforderlichen Massnahmen zum Schutze der Bevölkerung und der Umwelt vor schweren Schädigungen infolge von Störfällen eigenverantwortlich zu treffen. Die StFV basiert auf Artikel 10 (Katastrophenschutz) des Umweltschutzgesetzes (USG) [1] sowie auf Artikel 26 Absatz 1 und Artikel 47 Absatz 1 des Gewässerschutzgesetzes (GSchG) [2].

In den Geltungsbereich der StFV fallen neben den Betrieben mit Gefahrenpotenzialen auch Verkehrswege, auf denen gefährliche Güter transportiert werden. Dazu gehören die Durchgangsstrassen gemäss Durchgangsstrassenverordnung [6], auf denen gefährliche Güter nach SDR [7] / ADR [8] transportiert werden. Die Nationalstrassen gemäss Nationalstrassengesetz (NSG) [3] sind Teil des Durchgangsstrassennetzes und fallen deshalb in den Geltungsbereich der StFV.

1.2 Zweck der Richtlinie

Die vorliegende Richtlinie ergänzt die Erläuterungen im Handbuch III zur StFV [11] speziell für die Nationalstrassen und legt den Stand der Sicherheitstechnik aus Blickwinkel der StFV fest, um so einen möglichst einheitlichen Umgang bei der Anwendung von Sicherheitsmassnahmen zu gewährleisten. Insbesondere enthält sie die Vorgaben für einen praxisorientierten und koordinierten Vollzug von Artikel 3 und 8 StFV. Darüber hinaus soll die Richtlinie die Zusammenarbeit zwischen den am Vollzug der StFV beteiligten Partnern fördern.

Der Schwerpunkt der Richtlinie liegt auf baulichen und technischen Massnahmen, da für diese Massnahmen der Bedarf nach weitergehenden Erläuterungen erfahrungsgemäss grösser ist als für die ebenfalls zu berücksichtigenden organisatorischen und betrieblichen Massnahmen.

1.3 Gesetzliche Grundlagen

Siehe „Literaturverzeichnis“, Seite 22.

1.4 Adressaten

Die Richtlinie richtet sich an den Inhaber und an die Vollzugsbehörde der Nationalstrassen (ASTRA) sowie an die projektierenden Ingenieure und weitere Stellen, die sich mit dem Bau, dem Unterhalt und dem Betrieb der Nationalstrassen befassen. Im Weiteren richtet sich die Richtlinie an das Bundesamt für Umwelt und an die kantonalen Fachstellen für die StFV, die im Rahmen des Vollzugs der StFV angehört werden.

1.5 Abgrenzung

Die Richtlinie legt die Anforderungen an die Ausgestaltung und den Umfang von Sicherheitsmassnahmen fest, soweit die Belange der StFV dies erfordern bzw. diese Anforderungen nicht bereits in anderen normativen Grundlagen festgelegt sind.

1.6 Stellenwert und Inhalte der Richtlinie

Die Richtlinie basiert auf Artikel 54 der Nationalstrassenverordnung [9]. Die Richtlinie konkretisiert unbestimmte Rechtsbegriffe von Gesetzen, Verordnungen und den Stand der Technik von Normen (z.B. SIA, VSS) und soll eine einheitliche Vollzugspraxis fördern. Berücksichtigt die Vollzugsbehörde diese Vollzugshilfen, so kann sie davon ausgehen, dass sie das Bundesrecht rechtskonform vollzieht; andere Lösungen sind aber auch zulässig, sofern sie rechtskonform sind.

Kapitel 2 gibt einen Überblick über den Planungsablauf zur Berücksichtigung der StfV sowie die Grundsätze der Massnahmenplanung. In Kapitel 3 werden die Anforderungen an die allgemeinen Sicherheitsmassnahmen gemäss Artikel 3 StfV konkretisiert. Kapitel 4 befasst sich mit den zusätzlichen Sicherheitsmassnahmen gemäss Artikel 8 StfV.

1.7 Inkrafttreten und Änderungen

Die vorliegende Richtlinie tritt am 01.01.2008 in Kraft. Die „Auflistung der Änderungen“ ist auf Seite 25 zu finden.

2 Planungsablauf zur Berücksichtigung der StfV

2.1 Übersicht zum Vorgehen

Die nachfolgende Abbildung fasst die Abläufe und Verfahrensschritte bei der Planung von Sicherheitsmassnahmen zusammen. Die schematische Darstellung fokussiert dabei auf den Bereich der Planung von baulichen und technischen Sicherheitsmassnahmen und zeigt somit nicht alle aus Blickwinkel der StfV massgeblichen Aufgaben und Pflichten vollständig auf (z. B. Einsatzplanung). Die Angaben zum zeitlichen Ablauf des Verfahrens sollen darauf hinweisen, dass es einer zeitgerechten Durchführung der störfallspezifischen Abklärungen bedarf, um die Planung von Sicherheitsmassnahmen rechtzeitig vorzunehmen und in die übrigen Planungsabläufe einbinden zu können.

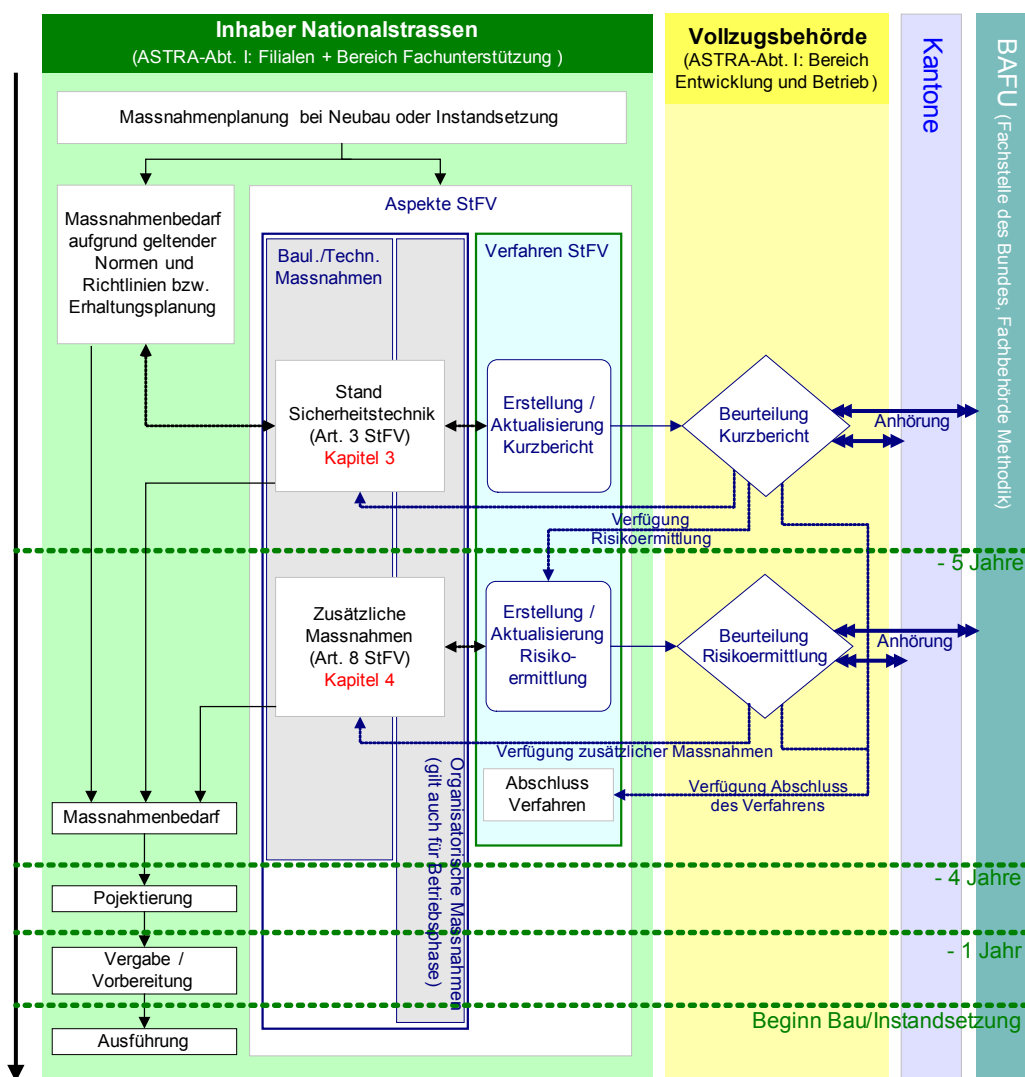


Abb. 2.1 Planungsablauf zur Berücksichtigung der StfV.

Aufgaben des Inhabers (ASTRA, Abteilung Strasseninfrastruktur: Filialen + Bereich Fachunterstützung)

Der Inhaber der Nationalstrassen erarbeitet die Ausführungsprojekte für neue Nationalstrassen, für Änderungen an bestehenden Nationalstrassen sowie die Erhaltungsprojekte. Dabei werden auch die allgemeinen Sicherheitsmassnahmen nach dem Stand der Sicherheitstechnik getroffen (Art. 3 StFV) und die Kurzberichte (Art. 5 StFV) sowie allfällige Risikoermittlungen (Art. 6 Abs. 4 StFV) erstellt.

Aufgaben der Vollzugsbehörde (ASTRA, Abteilung Strasseninfrastruktur: Bereich Entwicklung und Betrieb)

Die Vollzugsbehörde beurteilt die Kurzberichte (Art. 6 Abs. 1-3 StFV) und prüft, ob der Inhaber die Sicherheitsmassnahmen nach dem Stand der Sicherheitstechnik getroffen hat (Art. 3 StFV). Dazu werden sowohl das BAFU als Fachstelle des Bundes für die StFV sowie die entsprechenden kantonalen Fachstellen angehört. Die Vollzugsbehörde verfügt auf Basis der Kurzberichtbeurteilung gegebenenfalls weitere Sicherheitsmassnahmen gemäss Stand der Sicherheitstechnik (Art. 3 StFV) und/oder eine Risikoermittlung (Art. 6 Abs. 4 StFV) und beurteilt nachfolgend, ob das Risiko tragbar ist (Art. 7 StFV). Ist das in der Risikoermittlung ausgewiesene Risiko nicht tragbar, verfügt sie allenfalls zusätzliche Sicherheitsmassnahmen (Art. 8 StFV).

2.2 Grundsätze zur Planung von Sicherheitsmassnahmen

2.2.1 Stand der Sicherheitstechnik

Stand der Technik und wirtschaftliche Tragbarkeit

Der vom Inhaber beim Bau, Betrieb und Unterhalt der Nationalstrasse einzuhaltende Stand der Sicherheitstechnik folgt dynamisch der sicherheitstechnischen Entwicklung und orientiert sich an der von der Strasse und vom Verkehr ausgehenden Gefährdung für die Bevölkerung und die Umwelt. Bei dessen Anwendung ist darauf zu achten, dass die Kosten, die durch das Treffen der erforderlichen Sicherheitsmassnahmen entstehen, verhältnismässig sind.

Für die Festlegung der im Sinne der vorliegenden Richtlinie vorzusehenden Sicherheitsmassnahmen wurden diese Aspekte berücksichtigt, soweit die Anforderungen an die Sicherheitsmassnahmen nicht bereits in anderen normativen Grundlagen geregelt sind.

Stand der Technik und Regeln der Technik

Die Anforderungen an die Sicherheitsmassnahmen gemäss dem Stand der Sicherheitstechnik gehen über diejenigen hinaus, die sich durch die Regeln der Technik ergeben. Diese legen Standards für Massnahmen fest, die sich über längere Zeit in der Praxis beim Bau, Betrieb und Unterhalt der Nationalstrassen unter „normalen“ Bedingungen bewährt haben. Die Regeln der Technik sind in Vorschriften, Richtlinien oder technischen Normen festgehalten und sind vom Inhaber einzuhalten.

Es kann nicht das Ziel dieser Richtlinie sein, einen abschliessenden Überblick über die Regeln der Technik zu geben. Als Beispiele sind aufgeführt die Richtlinien und Weisungen des ASTRA zum Bau, Betrieb und Unterhalt der Nationalstrassen ([14] - [21]), die Wegleitung des BAFU zur Entwässerung von Verkehrswegen ([13]), die umfassende Normensammlung der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS) ([23]), die Tunnelnormen des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins (SIA) ([25], [26]) sowie die Reglemente und Behelfe des Schweizerischen Feuerwehrverbands (SFV) (z. B. [27]).

Stand der Technik bei bestehenden Nationalstrassen

Bestehende Nationalstrassen sind grundsätzlich gleich zu behandeln wie neue. Deshalb kann die Beurteilung der vorhandenen Sicherheitsmassnahmen nach dem Stand der Sicherheitstechnik (Art. 3 StFV) bei den bestehenden Nationalstrassen in gewissen Fällen einen Instandsetzungsbedarf aufzeigen, der mit erheblichen Kosten verbunden ist. Da bei einer Instandsetzung im Rahmen des wirtschaftlich tragbaren nicht immer das Gleiche erreicht werden kann, wie bei neuen Projekten, sind für das Treffen der erforderlichen Sicherheitsmassnahmen Prioritäten zu setzen und in einem Instandsetzungsplan mit den entsprechenden Fristen festzuhalten. In seltenen Fällen müssen die erforderlichen Sicherheitsmassnahmen infolge des sehr grossen möglichen Ausmasses eines allfälligen Störfalls so schnell wie möglich getroffen werden. In anderen Fällen können durch die Festlegung von längeren Fristen und der Berücksichtigung von umfassenderen Instandsetzungsprojekten die erforderlichen Sicherheitsmassnahmen wirtschaftlich tragbar umgesetzt werden.

Grundsätzlich soll die Realisierung der Massnahmen gemäss StFV im Rahmen der generellen Erhaltungsmassnahmen erfolgen. Bei langen Fristen sind allenfalls vorübergehende temporäre Massnahmen zu treffen, bis die Erhaltungsmassnahmen wirksam werden.

2.2.2 Störfallszenarien

Mögliche Störfallszenarien

Eine Vielzahl von Störfallszenarien ist beim Transport gefährlicher Güter auf der Strasse denkbar. Diese Szenarien können sich insbesondere auswirken auf:

- die Bevölkerung durch Brand, Explosion und Freisetzung toxischer Stoffe auf offener Strecke und in Tunnels;
- die Oberflächengewässer und das Grundwasser bei verschiedenen Ausbreitungspfaden (insbesondere über die Entwässerung oder über das Bankett der Nationalstrasse).

Repräsentative Störfallszenarien

Repräsentative Störfallszenarien sind diejenigen Szenarien, welche unter Berücksichtigung der Charakteristiken der Strasse (bauliche Gestaltung, Verkehrsaufkommen, Umgebung) zu einer schweren Schädigung im Sinne der StFV der Bevölkerung oder der Umwelt führen können und deshalb beim Treffen der allgemeinen Sicherheitsmassnahmen gemäss Artikel 3 StFV sowie beim Erstellen der Einsatzplanung zu berücksichtigen sind.

Bevölkerung und Umwelt

Die „Bevölkerung“ umfasst alle Betroffenen, also:

- alle „Strassenbenutzer“ (einschliesslich der Personen, die sich für den Unterhalt im Strassenraum befinden);
- alle „Personen ausserhalb des Strassenraums“ in der Umgebung der Strasse.

Die Umwelt umfasst vorwiegend die Oberflächengewässer und das Grundwasser. Bei den Oberflächengewässern handelt es sich um die gemäss GschG [2] ausgeschiedenen Gewässer im Gewässerschutzbereich A_o (Art. 29 Abs. 1 Bst. b GschV). Beim Grundwasser geht es um die gemäss GschG und Gewässerschutzverordnung (GschV) [5] ausgeschiedenen Grundwasserschutzzone (S1-S3; Art. 20 GschG) und –areale (Art. 21 GschG) und die Gewässerschutzbereiche A_u (Art. 19 GschG und Art. 29 Abs. 1 Bst. a GschV). Weiter zu berücksichtigen sind insbesondere die inventarisierten Objekte von nationaler Bedeutung ([10]).

2.2.3 Risiko

Das Risiko wird bestimmt durch das Ausmass der möglichen Schädigungen der Bevölkerung und der Umwelt infolge von Störfällen und der Wahrscheinlichkeit, mit der diese eintreten (Art. 2 Abs. 5 StFV).

2.3 Gliederung der Massnahmen

Allgemeine Sicherheitsmassnahmen – Zusätzliche Sicherheitsmassnahmen

Die Sicherheitsmassnahmen werden unterteilt in

- Allgemeine Sicherheitsmassnahmen gemäss Artikel 3 StFV:
Die Massnahmen gemäss Artikel 3 StFV (Kap. 3) erfüllen unabhängig der betrachteten Situation zwingend die Regeln der Technik (vgl. Kap. 2.2.1) und (implizit) abhängig von der jeweiligen Risikosituation weitere Anforderungen gemäss dem Stand der Sicherheitstechnik.
- Zusätzliche Sicherheitsmassnahmen gemäss Artikel 8 StFV:
Massnahmen gemäss Artikel 8 StFV (Kap. 4) werden aufgrund explizit risikoorientierter Betrachtungen (Risikoermittlungen) festgelegt.

Schutz der Bevölkerung – Schutz der Umwelt

Innerhalb der Massnahmen gemäss Artikel 3 StFV werden Massnahmen zum Schutz der Bevölkerung und Massnahmen zum Schutz der Umwelt unterschieden.

Bauliche Massnahmen – Technische Massnahmen

Die Massnahmen werden weiter gegliedert in bauliche und technische Massnahmen.

Organisatorische Massnahmen

Unter den organisatorischen Massnahmen ist insbesondere die Einsatzplanung zu beachten. Für die Erarbeitung der Einsatzplanung wird auf den Bericht der Untergruppe "Einsatzplanung" der "Arbeitsgruppe Transport gefährlicher Güter Schweiz" (AGr TgG-CH) [33] hingewiesen. Weitere organisatorische Massnahmen bieten sich z. B. in den Bereichen Verkehrssteuerung und –Lenkung, Förderung des richtigen Verhaltens der Strassenbenutzer sowie SDR-Kontrollen an. Auf organisatorische Massnahmen wird in der vorliegenden Richtlinie nicht weiter eingegangen.

Abb. 2.2 fasst die Gliederung der Massnahmen in grafischer Form zusammen.

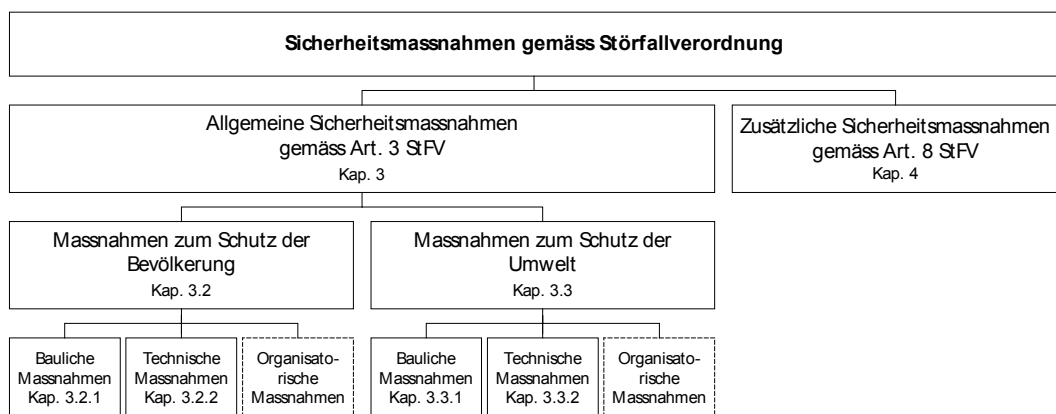


Abb. 2.2 Gliederung der Massnahmen.

3 Allgemeine Sicherheitsmassnahmen gemäss Art. 3 StFV

3.1 Grundsätze

Grundsätze der Vorsorge

Beim Treffen der allgemeinen Sicherheitsmassnahmen sind die Grundsätze der Störfallvorsorge zu beachten. Diese sind im Artikel 3 Absatz 3 StFV in allgemeiner Form gegeben. Zur Verminderung des Risikos für die Bevölkerung und die Umwelt infolge von Störfällen beim Transport gefährlicher Güter sind die folgenden drei Strategien einzeln oder in Kombination zu beachten:

- **Gefahrenpotenziale herabsetzen:** Das Gefahrenpotenzial beim Transport gefährlicher Güter kann herabgesetzt werden, indem der Transport für gewisse hochgefährliche Güter auf bestimmten Strassen eingeschränkt oder verboten wird.
- **Störfälle verhindern:** Zur Verhinderung von Störfällen muss an den Ursachen für Unfälle angesetzt werden. Dies kann durch bauliche, technische und organisatorische Sicherheitsmassnahmen an der Nationalstrasse oder am Fahrzeug geschehen.
- **Einwirkungen von Störfällen begrenzen:** Eignet sich trotzdem ein Störfall auf der Nationalstrasse, müssen dessen Einwirkungen durch bauliche, technische und organisatorische Massnahmen begrenzt werden können.

Sicherheitsmassnahmen sind dem Risiko anzupassen

Die erforderlichen Sicherheitsmassnahmen zum Schutz der Bevölkerung und der Umwelt vor Störfällen sind entsprechend dem Umfang des Risikos zu treffen. Je grösser das Risiko, desto aufwändiger können die Massnahmen sein. Bei den Überlegungen sind auch sehr seltene Ereignisse mit sehr grossen Schadenausmassen/-potenzialen zu berücksichtigen.

Das Ausmass eines Störfalls beim Transport gefährlicher Güter auf der Strasse hängt von verschiedenen Faktoren ab. Möglich sind grössere Schadenausmassen insbesondere bei:

- Strassen, auf denen deutlich mehr als 30'000 Fahrzeuge pro Tag verkehren und bei denen somit eine grössere Anzahl Strassenbenutzer exponiert ist;
- Strassen durch dicht besiedelte Gebiete, wo auch Personen ausserhalb der Strasse gefährdet sein können;
- Strassen, die entlang oder über wichtige Oberflächengewässer führen, welche als Quelle für die öffentliche Trinkwasserversorgung oder als wichtige Fischgewässer zu schützen sind, oder solche Gewässer als Vorfluter haben;
- Strassen, die entlang oder durch Grundwasserschutz-zonen und –areale von wesentlicher Bedeutung für die öffentliche Trinkwasserversorgung führen.

Zugänglichkeit der Strecken

Aus Blickwinkel der Selbst- und Fremdre-tung sind die Strecken hinsichtlich ihrer Zugänglichkeit zu beurteilen, unabhängig davon, ob es sich um Tunnelstrecken oder offene Streckenabschnitte handelt. Für schlecht zugängliche Strecken mit eingeschränkten Fremd- und Selbstrettungsmöglichkeiten sind die in den normativen Vorgaben für Tunnel genannten Massnahmen sinngemäss anzuwenden.

Nebenanlagen

Für Nebenanlagen der Nationalstrassen, wie Rastplätze und dergleichen, sind die Grundsätze sinngemäss anzuwenden.

Äussere Einwirkungen

Äussere Einwirkungen aus Anlagen mit grossen Gefahrenpotenzialen sind in die Überlegungen einzubeziehen. Solche Anlagen umfassen z. B. Eisenbahn- oder Strassenanlagen, ortsfeste Anlagen mit grossen chemischen Gefahrenpotenzialen oder Erdgashochdruckleitungen. Dazu ist frühzeitig Verbindung mit den Inhabern dieser Anlagen aufzunehmen.

Unterhalt

Durch regelmässigen Unterhalt und Überwachung ist sicherzustellen, dass die im Rahmen der getroffenen Sicherheitsmassnahmen errichteten Bauwerke und Anlagen ihre Funktion jederzeit erfüllen können.

3.2 Massnahmen zum Schutz der Bevölkerung

3.2.1 Bauliche Massnahmen

Minimierung der möglichen Lache bei einem Störfall

Bei der Freisetzung von brennbaren oder toxischen Flüssigkeiten auf die Fahrbahn entsteht eine Flüssigkeitslache. Die Grösse dieser Lache ist möglichst zu minimieren. Das Verhältnis von Quer- zu Längsgefälle ist unter Berücksichtigung der Anforderungen der VSS-Normen ([23a]) so gross zu wählen, dass die Flüssigkeit schnell an den Strassenrand und nicht in Längsrichtung der Strasse fliesst.

Schutz der Bevölkerung vor Explosionen in Rückhaltebauwerken

Wird das Strassenabwasser gefasst und über die Leitungen der Strassenentwässerung einem Rückhaltebauwerk (z. B. Rückhaltebecken) zugeleitet (siehe Abschnitt 3.3.1) ist durch eine offene Bauweise des Rückhaltebauwerks zu verhindern, dass sich dort infolge der Freisetzung brennbarer Flüssigkeiten explosive Dämpfe bilden. Wenn die offene Bauweise aus Platz- oder Emissionsgründen nicht möglich ist (Gefährdung von Personen infolge Explosion der explosiven Dämpfe, Gerüche im Normalbetrieb, andere Sicherheitsüberlegungen), können geschlossene Rückhaltebauwerke unter den folgenden Bedingungen realisiert werden: Sie sind möglichst ausserhalb von Wohnsiedlungen anzulegen oder, ist dies nicht möglich, sind die Becken so auszulegen (z. B. mittels Druckentlastung), dass bei einer Explosion keine nachteiligen Auswirkungen auf die Bevölkerung, das Bauwerk oder die Umgebung entstehen. An den Becken sind Öffnungen für die Belüftung, das Beschäumen und das Absaugen im Hinblick auf den Einsatz der Ereignisdienste anzubringen.

Schutz der Bevölkerung vor Explosionen in Kanalisationen

Wird das Strassenabwasser gefasst und über die Leitungen der Strassenentwässerung den Kanalisationsleitungen oder Speicherkanälen zugeleitet, sind in dichten Siedlungsgebieten Explosionen in den Kanalisationen durch entsprechende Massnahmen (z. B. Siphon, Ex-Schutz) möglichst zu verhindern.

Fluchtwege für die Selbstrettung

Personen im Strassenraum sollen im Störfall in der Lage sein, aus der Gefahrenzone zu flüchten und sich in einen sicheren Bereich zu begeben. Bei schlechten Voraussetzungen für die Selbstrettung (hohe Lärmschutzwände, tiefe Einschnitte, etc.) sind spezielle Fluchtwege anzubringen und auffällig zu bezeichnen (z. B. Türe in Lärmschutzwänden, Ab- bzw. Aufgänge bei grossen Stützmauern oder Böschungen). Jeder Fluchtweg muss nach Möglichkeit in Fluchtrichtung geöffnet werden können. Die Anforderungen an Fluchtwege im Bereich von Lärmschutzwänden sind in der VSS-Norm ([23d]) festgelegt. Für die Signalisation von Fluchttüren gilt sinngemäss die Richtlinie des ASTRA ([15]).

Schutz vor dem unbeabsichtigten Verlassen der Strasse

Zum Schutz der Fahrzeuge vor unbeabsichtigtem Verlassen der Strasse sind die Anforderungen der VSS-Normen zu beachten ([23c]).

Zugänge für die Fremdrettung

Für die Ereignisdienste sollen, wenn immer möglich, seitliche Zugänge zur Nationalstrasse und zu den Rückhaltebauwerken für die Entwässerung gewährleistet sein. Die Gestaltung der Zugänge hat unter Einbezug der Ereignisdienste zu erfolgen.

Schutz der Brücken vor Explosionen und Brand im Entwässerungssystem

Auf Brücken mit Entwässerungsleitungen im Hohlkasten, in Pfeilern oder im Fundament sind die Bedürfnisse sowohl des Bauwerksschutzes wie auch des Störfallschutzes zu berücksichtigen und fallweise geeignete Massnahmen zu treffen (z.B. Explosionsdruckentlastungen, Siphonierung, etc.) [21].

Tunnel-Richtlinien des ASTRA und Tunnel-Normen des SIA

Die Tunnel-Richtlinien des ASTRA (z.B. [14], [15]) und die Tunnel-Normen des SIA (z.B. [25], [26]) legen die Grundsätze zur baulichen Ausgestaltung von Strassentunnels fest. Die dort genannten Anforderungen legen aus Blickwinkel der Störfallverordnung den massgeblichen Stand der Sicherheitstechnik fest. Abweichungen zu diesen Richtlinien und Normen bleiben jedoch zulässig, wenn sie mit projektspezifischen Besonderheiten begründet sind.

Massnahmen bei Galerien

Galerien sind grundsätzlich wie Tunnelbauwerke zu behandeln. Dem Spezialfall der seitlich offenen Bauweise ist bei der Auslegung der sicherheitsrelevanten Einrichtungen und Massnahmen (insbesondere Zufahrtsmöglichkeiten, etc.) Rechnung zu tragen.

3.2.2 Technische Massnahmen

Erkennung gefährlicher Zustände

Bei Nationalstrassen mit hohem Verkehrsaufkommen sind schnelle, zuverlässige Mittel für die Erkennung gefährlicher Zustände vorzusehen (z.B. durchgehende Verkehrsüberwachung mit Video). Zur effizienten Alarmierung der Ereignisdienste und allenfalls der Bevölkerung ist sicherzustellen, dass die erfassten Daten direkt an die entsprechende Einsatz- und Leitzentrale gesendet werden.

Verkehrslenkung

Die Verkehrslenkungseinrichtungen sollen auch im Störfall eine den Verhältnissen angepasste Verkehrslenkung erlauben. Mit dieser sollen die Zufahrten der Ereignisdienste und die Fahrspuren für das Abfliessen des Verkehrs von der Nationalstrasse in das Lokalstrassennetz möglichst frei gehalten werden. Die Verkehrslenkung hat auch die unmittelbare Umgebung einzuschliessen.

Notrufanlagen

Die Notrufanlagen (z. B. Notrufsäulen) sollen eine Alarmierung ab der Nationalstrasse innert nützlicher Frist gewährleisten.

Schliesssystem

Durch ein einheitliches Schliesssystem ist sicherzustellen, dass die Ereignisdienste die Türen zu allen wichtigen Anlagenteilen (inkl. Rettungszugänge) jederzeit öffnen können.

Anforderungen bei grossen Becken und Pumpwerken

Bei Becken $> 500 \text{ m}^3$ oder Pumpwerken $> 500 \text{ m}^3/\text{h}$ müssen Explosionsschutzmassnahmen bei den elektrotechnischen Einrichtungen sowie Einrichtungen zur Überprüfung des Füllstands und zur Steuerung der Pumpwerke vorgesehen werden. Für die direkte Übermittlung dieser Steuerinformationen an die entsprechende Einsatz- und Leitzentrale ist zu sorgen.

Löschwasserversorgung

Die zeitgerechte Versorgung mit Löschwasser für den Einsatz der Ereignisdienste ist sicherzustellen. Der Bedarf bezüglich Ort, Menge, Leistung und Druck ist mit den zuständigen Ereignisdiensten festzulegen.

Technische Ausstattung von Tunneln

Die technische Ausstattung von Tunneln ist in den Richtlinien des ASTRA (z. B. [14], [15]) und den Normen des SIA (z. B. [25], [26]) festgelegt. Die dort genannten Grundsätze legen aus Blickwinkel der Störfallverordnung den massgeblichen Stand der Sicherheitstechnik fest. Abweichungen zu diesen Richtlinien und Normen bleiben jedoch zulässig, wenn sie mit projektspezifischen Besonderheiten begründet sind.

3.3 Massnahmen zum Schutze der Oberflächengewässer und des Grundwassers

3.3.1 Bauliche Massnahmen

Art der Entwässerung für den normalen Verkehr

Bei Oberflächengewässer und Grundwasser sind zuerst die Massnahmen zum Schutze vor den Auswirkungen des normalen Verkehrs zu treffen, einschliesslich der Massnahmen zum Schutze vor den Auswirkungen der üblichen Verkehrsunfälle, bei welchen z.B. Benzin und Dieselöl aus Treibstofftanks oder Transformatoren in kleineren Mengen freigesetzt werden, oder bei denen Löschmittel zur Bekämpfung eines Fahrzeugbrands verwendet werden. Für diese Massnahmen gilt die Wegleitung "Gewässerschutz bei der Entwässerung von Verkehrswegen" des BAFU [13]. Die Richtlinie enthält insbesondere Vorgaben zur Wahl der Art der Entwässerung (Versickerung mit oder ohne Behandlungsanlage, Einleitung über Entwässerungsleitungen in den Vorfluter oder in die öffentliche Kanalisation). Steht die Art der Entwässerung fest, sind die folgenden Überlegungen aus der Sicht der Störfallvorsorge zu machen.

Schutz der Gewässer bei der Versickerung

Sind die Bedingungen gemäss [13] für eine Versickerung mit oder ohne Behandlungsanlage erfüllt, kann die Versickerung meistens auch für den Störfall akzeptiert werden. Bei der Dimensionierung und Ausgestaltung allfälliger Behandlungsanlagen ist der Störfall berücksichtigen.

Prüfung, ob Versickerung aus der Sicht des Störfalls zulässig ist

Wird aufgrund des Normalbetriebs eine Versickerung ohne Behandlung in Erwägung gezogen, ist unter Berücksichtigung insbesondere der Bodenbeschaffung, des Grundwassers, der Art der Versickerungsanlage, der Art des Terrains, der Zufahrtmöglichkeiten sicherzustellen, dass die Ereignisdienste die ausgetretenen wassergefährdenden Stoffe zeitgerecht zurückhalten, aufnehmen oder auspacken können. Ist dies nicht möglich, ist eine Änderung der Versickerungsart (z. B. Versickerungsanlage mit definierter Retentionszeit bei der Bodenpassage) zu prüfen. Reicht dies nicht aus, muss das Strassenabwasser in Leitungen gefasst werden und unter Berücksichtigung der Entwässerungspläne der Kantone, Regionen und Gemeinden einer zentralen Versickerungsanlage, einem Vorfluter oder der öffentlichen Kanalisation zugeleitet werden.

Schutz der Gewässer bei Einleitungen

Vor der Einleitung in den Vorfluter oder in die öffentliche Kanalisation sind in den Entwässerungsleitungen einfache Absperr- und Rückhaltemöglichkeiten zu schaffen. Je nach Gefährdung sind diese aufwändiger (Ölabscheider, siehe z.B. [34], Auffang- oder Rückhaltebecken, Versickerungsmulde, etc.). Das erforderliche Auffangvolumen der gesamten Anlage beträgt minimal 30 m³. Grössere Volumina können unter Berücksichtigung der anzunehmenden Interventionszeit der Ereignisdienste sowie der anderen Bedürfnisse an Auffangvolumen im ganzen Entwässerungssystem (z.B. Ausgleichbecken, Tunnelwaschwasserbecken) erforderlich sein. Je nach Länge des entwässerten Strassensegments und den zu erwartenden Niederschlägen kann ein erheblich grösseres Rückhaltevolumen erforderlich sein, mit welchem auch Lösch- und Kühlwasser zurückgehalten werden können. Es ist darauf zu achten, dass solchen Becken ein Havarietafelraum mit Absperrmöglichkeit vorgeschaltet wird. Die Ausgestaltung der Schächte und der Entwässerungsleitungen wird hier nicht behandelt.

Fahrzeurückhaltesysteme zum Schutz des Grundwassers

Durch Grundwasserschutzzonen S2 und Fassungsgebiete S1 sowie durch Grundwasserschutzareale sollen gemäss Gewässerschutzverordnung (GSchV) [5] keine Nationalstrassen führen. In der Schutzzone S3 und in unmittelbarer Nähe einer solchen oder eines Grundwasserschutzareales ist durch geeignete Massnahmen eine Gefährdung des Grundwassers grundsätzlich auszuschliessen. Des Weiteren ist die Wegleitung für den Gewässerschutz bei der Entwässerung von Verkehrswegen [3] zu beachten. Die Notwendigkeit eines Fahrzeurückhaltesystems bzw. die vorzusehende Aufhaltestufe ist gemäss Abb. 3.1 zu ermitteln.

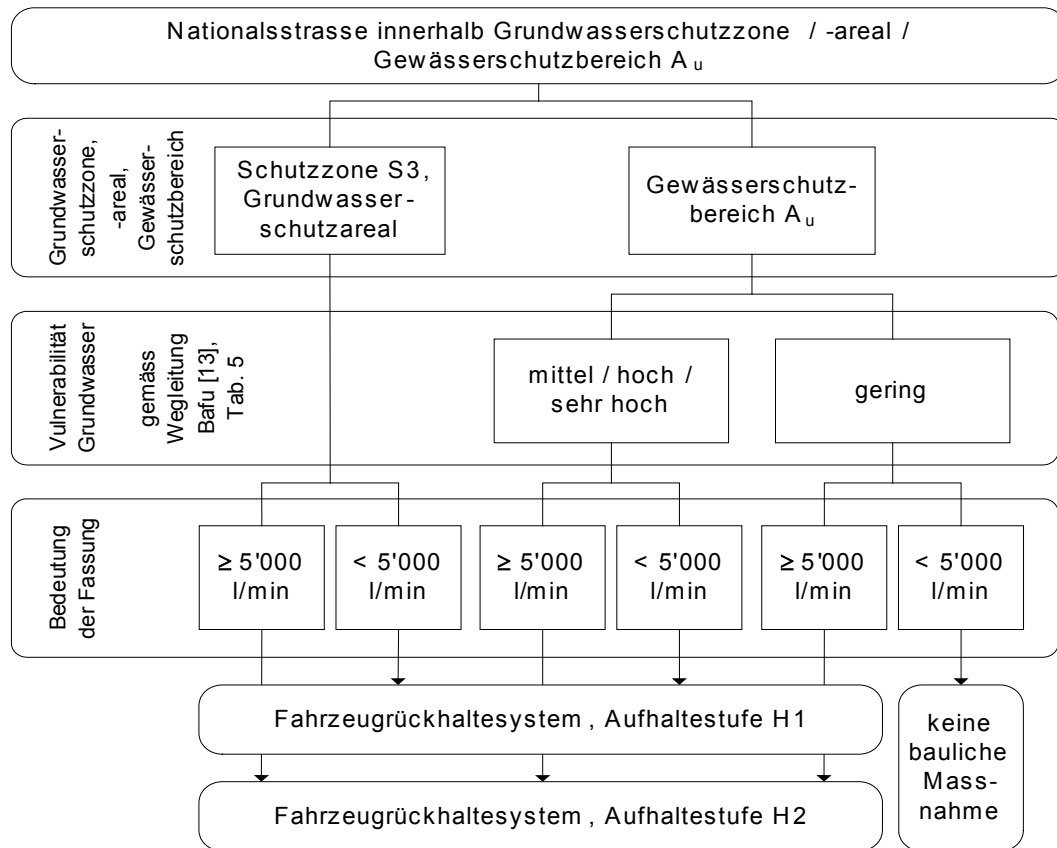


Abb. 3.1 Vorgehen zur Bestimmung von Notwendigkeit und Aufhaltestufe von Fahrzeurückhaltesystemen zum Schutz des Grundwassers.

Randabschluss der Fahrbahn entlang einem Oberflächengewässer

Es ist zu verhindern, dass bei einem Störfall die freigesetzten wassergefährdenden Flüssigkeiten vom Strassenkörper her in Richtung des Gewässers abfließen. Dies kann z. B. durch ausreichend hohe seitliche Randabschlüsse erreicht werden (unter Berücksichtigung der Anforderungen der VSS-Normen ([23b])). So soll eine Entwässerung in Leitungen sichergestellt werden, wenn eine Versickerung oder Abdichtung vom Vorgelände nicht möglich ist. Zu beachten ist jedoch, dass bei einer Freisetzung keine übermässig grossen Lachen entstehen, aus denen grössere Mengen toxischer oder explosiver Stoffe verdunsten können.

Abdichtung neben der Fahrbahn

Ist eine Versickerung nicht zulässig, ist die Böschung bzw. deren Untergrund neben der Fahrbahn so abzudichten, dass den Ereignisdiensten genügend Zeit für das Ausbaggern kontaminierter Erde zur Verfügung steht. Voraussetzung ist allerdings, dass der Böschungsfuss oder die Böschungskante direkt an die Strasse anschliesst (kein Vorland), oder dass die Abdichtung den gesamten Bereich zwischen Fahrbahnrand und Böschung abdeckt.

Massnahmen auf Brücken und schwer zugänglichen Streckenabschnitten

Massnahmen auf Brücken oder schwer zugänglichen Streckenabschnitten sind nur zu treffen, sofern diese bei der Störfallbewältigung gegenüber offenen Strecken deutliche Nachteile aufweisen (z.B. stark erschwerte seitliche Zugänge infolge Länge und Höhenlage der Brücke). Das Strassenabwasser ist für diese Brücken zu fassen und die Entwässerung entsprechend den Richtlinien des ASTRA für konstruktive Einzelheiten von Brücken [21] zu erstellen. Können die Auswirkungen eines Störfalls auf das gequerte Oberflächengewässer besonders schwerwiegend sein, sind Leitschranken mit hoher Durchbruchssicherheit für schwere Fahrzeuge anzuordnen und ein dichter und ausreichend hoher Randabschluss der Fahrbahn ist zu erstellen.

3.3.2 Technische Massnahmen

Ausrüstung der Becken, Alarmierung

Grosse Rückhaltebecken können mit Einrichtungen zur Detektion von wassergefährdenden Stoffen versehen werden. Eine möglichst schnelle Alarmierung der Ereignisdienste ist sicherzustellen.

4 Zusätzliche Sicherheitsmassnahmen gemäss Art. 8 StFV

4.1 Risikoermittlung

Aufgrund des Kurzberichts beurteilt die Vollzugsbehörde, ob für einen gegebenen Nationalstrassenabschnitt der Stand der Technik eingehalten und die Wahrscheinlichkeit von schweren Schädigungen der Bevölkerung und der Umwelt infolge von Störfällen hinreichend klein ist. Ist Letzteres der Fall, ist das Risiko tragbar. Ist dies nicht der Fall, hat der Inhaber eine Risikoermittlung zu erstellen. Aufgrund dieser beurteilt die Vollzugsbehörde anhand der Beurteilungskriterien II zur StFV [12], ob das Risiko tragbar ist oder ob zusätzliche Sicherheitsmassnahmen zu treffen sind.

Für das Vorgehen zur Erstellung und zur Prüfung der Risikoermittlung wird auf die Beurteilungskriterien II [12] zur StFV verwiesen. Die Risikoermittlung soll sich auf anerkannte Methoden abstützen. Folgende Grundlagen können herangezogen werden:

- Pilotrisikoanalyse für den Transport gefährlicher Güter auf der Strasse – Fallbeispiel Autobahn [35];
- Vollzug der Störfallverordnung bei den Nationalstrassen – Methodik Umweltrisiken [36];
- vom ASTRA bezeichnete bestehende Risikoermittlungen nach StFV;
- OECD/PIARC CH-Modell gemäss Dokumentation ASTRA 84002 [22]

4.2 Sicherheitsmassnahmen gemäss Art. 8 StFV

Ist das in der Risikoermittlung ausgewiesene Risiko nicht tragbar, ordnet die Vollzugsbehörde gemäss Artikel 8 StFV die zusätzlichen Sicherheitsmassnahmen an, mit denen das Risiko auf ein tragbares Mass reduziert werden soll. Diese Massnahmen lassen sich in der Regel nur aufgrund eingehender Sachverhaltsabklärungen bestimmen. Daher soll die Vollzugsbehörde diese Massnahmen – wie es nach dem Grundsatz der Gewährung des rechtlichen Gehörs erforderlich ist – erst nach Anhörung des Inhabers verfügen. Es ist dabei zu empfehlen, vom Inhaber vorgängig Vorschläge einzuholen, wie er die angestrebte Risikoverminderung erreichen will.

Glossar

Begriff	Bedeutung
Abs.	Absatz
ADR	Europäisches Übereinkommen vom 30. September 1957 über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse
AGr TgG-CH	Arbeitsgruppe „Transport gefährlicher Güter“ Schweiz
Art.	Artikel
AS	Amtliche Sammlung des Bundesrechts
ASTRA	Bundesamt für Strassen
BAFU	Bundesamt für Umwelt
Bst.	Buchstabe
DIN	Deutsches Institut für Normung
GSchG	Bundesgesetz vom 24. Januar 1991 über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz)
GSchV	Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998.
GSM	Global System Mobile, erstes digitales Mobiltelefonie-System im 900 MHz Frequenzbereich.
H	Häufigkeit von Störfällen mit schweren Schädigungen
NSG	Bundesgesetz vom 8. März 1960 über die Nationalstrassen
NSV	Verordnung vom 18. Dezember 1995 über die Nationalstrassen
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
SDR	Verordnung vom 17. April 1985 über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse
SFV	Schweizerischer Feuerwehrverband
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
SR	Systematische Sammlung des Bundesrechts
StFV	Verordnung vom 27. Februar 1991 über den Schutz vor Störfällen (Störfallverordnung)
USG	Bundesgesetz vom 7. Oktober 1983 über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz)
UVEK	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
VSS	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute

Literaturverzeichnis

Gesetze und Verordnungen

-
- [1] „**Bundesgesetz vom 7. Oktober 1983 über den Umweltschutz**“ (Umweltschutzgesetz, USG), [SR 814.01]
-
- [2] „**Bundesgesetz vom 24. Januar 1991 über den Schutz der Gewässer**“ (Gewässerschutzgesetz, GSchG), [SR 814.20]
-
- [3] „**Bundesgesetz vom 8. März 1960 über die Nationalstrassen**“ (Nationalstrassengesetz, NSG), [SR 725.11]
-
- [4] „**Verordnung vom 27. Februar 1991 über den Schutz vor Störfällen**“ (Störfallverordnung, StFV), [SR 814.012]
-
- [5] „**Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998**“ (GSchV), [SR 814.201]
-
- [6] „**Durchgangsstrassenverordnung vom 18. Dezember 1991**“, [SR 741.272]
-
- [7] „**Verordnung vom 29. November 2002 über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse**“ (SDR), [SR 741.621]
-
- [8] „**Europäisches Übereinkommen vom 30. September 1957 über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse**“ (ADR), [SR 0.741.621]
-
- [9] „**Nationalstrassenverordnung vom 7. November 2007**“ (NSV), [SR 725.111]
-
- [10] „**Verordnung vom 10. August 1977 über das Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler**“ (VBLN), [SR 451.11]
-

Richtlinien und Normen

-
- [11] Bundesamt für Umwelt BAFU (1992); „**Handbuch III zur Störfallverordnung StFV, Richtlinien für Verkehrswege**“
-
- [12] Bundesamt für Umwelt BAFU (2001), „**Beurteilungskriterien II zur Störfallverordnung StFV, Richtlinien für Verkehrswege, Vollzug Umwelt**“
-
- [13] Bundesamt für Umwelt BAFU (2001), „**Wegleitung für den Gewässerschutz bei der Entwässerung von Verkehrswegen**“
-
- [14] Bundesamt für Strassen ASTRA (2004), „**Lüftung der Strassentunnel**“
-
- [15] Bundesamt für Strassen ASTRA (2004), „**Signalisation der Sicherheitseinrichtungen in Tunneln**“
-
- [16] Bundesamt für Strassen ASTRA (2001), „**Bau der Nationalstrassen, Entwicklung der Projekte**“
-
- [17] Bundesamt für Strassen ASTRA (2005), „**Projektierung und Ausführung von Kunstbauten der Nationalstrassen**“
-
- [18] Bundesamt für Strassen ASTRA (2002), „**Normalprofile, Rastplätze und Raststätten der Nationalstrassen**“
-
- [19] Bundesamt für Strassen ASTRA (2005), „**Richtlinie für Fahrzeugrückhaltesysteme**“
-
- [20] Bundesamt für Strassen ASTRA (2005), „**Überwachung und Unterhalt der Kunstbauten der Nationalstrassen**“
-
- [21] Bundesamt für Strassen ASTRA (2007), „**Richtlinien für konstruktive Einzelheiten von Brücken**“
-
- [22] Bundesamt für Strassen ASTRA (2011), „**Gefahrgut in Strassentunneln - Analyse und Beurteilung der Personenrisiken**“ *Dokumentation ASTRA 84002*.
-
- [23] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS, „**VSS-Normensammlung**“, Band I – Band IX
-
- [23a] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS, Band 4 „**Entwurf von Verkehrsanlagen, 1. Teil, Linienführung**“
-
- [23b] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS, Band 5 „**Entwurf von Verkehrsanlagen, 2. Teil, Strassenentwässerung**“
-
- [23c] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS, Band 6 „**Bauliche Ausrüstung, Passive Sicherheit**“
-
- [23d] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS, Band 6 „**Bauliche Ausrüstung, Lärmschutz**“
-

-
- [24] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2012), „**Beleuchtung in Strassentunneln, -galerien und -unterführungen**“, SN 640551-1.
-
- [25] Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA, „**Projektierung Tunnel - Strassentunnel**“, Norm SIA 197/2
-
- [26] Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA (2004), „**Projektierung Tunnel - Grundlagen**“ Norm SIA 197
-
- [27] Schweizerischer Feuerwehrverband SFV (2000) „**Behelf für Feuerwehreinätze in Tunnelanlagen**“
-
- [28] Bundesamt für Umwelt BAFU (1996) „**Beurteilungskriterien I zur Störfallverordnung StFV, Richtlinien für Betriebe mit Stoffen, Erzeugnissen oder Sonderabfällen, Vollzug Umwelt**“
-
- [29] Schweizerischer Feuerwehrverband SFV (1998) „**Einsatztechnik/Einsatztaktik**“
-
- [30] Schweizerischer Feuerwehrverband SFV (1997) „**Richtlinien für die Chemiewehr im Feuerwehrdienst**“
-
- [31] Schweizerischer Feuerwehrverband SFV (1999) „**Behelf für das Verhalten von Ortsfeuerwehrleuten bei Chemieereignissen**“
-
- [32] Deutsches Institut für Normung DIN, „**Anforderungen, Prüfungen und Massnahmen zur Erzielung des Funktionserhaltes von elektrischen Anlagen im Brandfall**“ Norm DIN 4102
-

Weitere Grundlagen

-
- [33] Arbeitsgruppe Transport gefährlicher Güter Schweiz (Agr TgG-CH), Untergruppe Einsatzplanung (2000), „**Einsatzplanung auf Nationalstrassen, Hilfsmittel zur Erstellung von Einsatzplänen und zur Durchführung von Übungen**“ Version 2.0
-
- [34] Koral Jan, „**Ölrückhaltebecken für Autobahnen- und Strassenabwasser**“ in: Strasse und Verkehr Nr. 7/1994
-
- [35] Unterarbeitsgruppe „Beurteilungskriterien Verkehrswege“ (1999) „**Pilotrisikoanalyse für den Transport gefährlicher Güter, Fallbeispiel Autobahn und Anhänger**“
-
- [36] Bundesamt für Strassen ASTRA (2006) „**Vollzug der Störfallverordnung bei Nationalstrassen, Methodik Umweltrisiken**“
-
- [37] World Road Association PIARC (2001) „**Quantitative Risk Assessment Model (QRAM) for Dangerous Goods Transport through Road Tunnels**“ (EDV-Anwendung)
-
- [38] Unterarbeitsgruppe „Beurteilungskriterien Verkehrswege“ (1998) „**Pilotrisikoanalyse für den Transport gefährlicher Güter, Fallbeispiel Bahn und Anhänger**“
-
- [39] Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) in Zusammenarbeit mit World Road Association PIARC (2001) „**Safety in Tunnels, Transport of Dangerous goods through road tunnels**“
-
- [40] Bundesamt für Umwelt BAFU, Sektion Sicherheitstechnik (1999) „**Brände in Strassentunneln, Analyse von ausgewählten Brandunfällen**“
-
- [41] Bundesamt für Strassen ASTRA, Tunnel Task Force (2000) „**Schlussbericht vom 31. Mai 2000**“
-
- [42] Bundesamt für Strassen ASTRA in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Umwelt BAFU (1998), „**Ergebnisse der Auswertung der Kurzberichte für die Nationalstrassen**“
-
- [43] Arbeitsgruppe Transport gefährlicher Güter Schweiz (Agr TgG-CH), Untergruppe „Strasse“ (1996) „**Beurteilung Kurzberichte Nationalstrassen, Vorgehen und mögliche Methoden**“, Version 3.0
-
- [44] Arbeitsgruppe Transport gefährlicher Güter Schweiz (Agr TgG-CH) (1997) „**Sicherheit in Strassentunneln beim Transport gefährlicher Güter, Arbeitsdossier**“
-
- [45] Arbeitsgruppe Transport gefährlicher Güter Schweiz (Agr TgG-CH), Untergruppe "Strasse" (1997) „**Sicherheit auf Nationalstrassen beim Transport gefährlicher Güter, Grundlagen und Informationen**“ Version 2.0
-

Auflistung der Änderungen

Ausgabe	Version	Datum	Änderungen
2008	2.10	19.11.2013	Anpassung Quelle [22] und [24], Formelle Anpassungen.
2008	2.00	01.01.2008	Inkrafttreten. Genehmigte Version.
2002	1.00	15.07.2002	Konsultationsentwurf.

