



Gefahrgutunfall

Strasse



Dieses Gefährdungsdossier ist Teil
der nationalen Risikoanalyse
«Katastrophen und Notlagen Schweiz»

Definition

Gefahrgüter sind Stoffe, die eine gefährliche Eigenschaft für Mensch, Tier und Umwelt haben können. Gefahrgutunfälle sind Ereignisse, die beim Verladen, Befördern, Rangieren, Entladen von gefährlichen Gütern oder während eines transportbedingten Aufenthaltes Mensch oder Umwelt gefährden.

Dieses Gefährdungsdossier behandelt Unfälle mit gefährlichen Gütern, die sich auf der Strasse ereignen.

November 2020





Ereignisbeispiele

Stattgefundene Ereignisse tragen dazu bei, eine Gefährdung besser zu verstehen. Sie veranschaulichen die Entstehung, den Ablauf und die Auswirkungen der untersuchten Gefährdung.

14. März 2018 Muttenz Methanol-Unfall	Nach einer Streifkollision mit einem Auto überschlägt sich auf der A2 bei Muttenz ein Sattelschlepper mit 24 000 Litern Methanol und prallt in ein Betonelement. Bei der Kollision wird das Zugfahrzeug vom Tieflader getrennt und fängt Feuer. Eine Explosion bleibt aus und die Einsatzkräfte können das Methanol in einen anderen Tankwagen umpumpen. Der Fahrer wird bei dem Unfall schwer verletzt. Die Vollsperrung der Autobahn in beide Richtungen im Feierabendverkehr führt innert Kürze zu einer Überlastung von Strasse und Schiene in der Region.
19. August 1998 Zürich Benzinunfall	Am 19. August 1998 kippt in Zürich ein Sattelschlepper mit einem Zisternen-Auflieger und 25 000 Litern geladenem Benzin aus unbekannter Ursache um und schlittert in die am Strassenrand parkierten Autos. Durch Leckagen in den Tankkammern fliesst Benzin aus und entzündet sich sofort. Neun Autos fangen in der Folge ebenfalls Feuer. Die umliegenden Wohnhäuser kühlt die Feuerwehr mit Wasser, um einen Brandübergriff zu verhindern. Sie bläst die in die Kanalisation eindringenden Benzindämpfe mit Lüftern aus, um eine Kanalisationsexplosion zu verhindern. Zur Unterstützung der örtlichen Feuerwehren werden Einsatzkräfte und -mittel aus benachbarten Kantonen aufgeboten. Nur der Fahrer des verunfallten Lastwagens wird verletzt. Er erleidet Verbrennungen im Gesicht. Die umliegenden Wohnhäuser werden nicht beschädigt.
7. Juli 1987 Herborn Benzin- und Dieselunfall	Ein mit verschiedenen Treibstoffen beladener Tanklastwagen fährt am 7. Juli 1987 mit stark überhöhter Geschwindigkeit talwärts in Richtung Herborn. Offenbar sind seine Bremsen defekt. In der Innenstadt kippt das Fahrzeug um. Der Tank reisst auf, sein Inhalt ergiesst sich über die Strasse und läuft in die Kanalisation. Der ausgelaufene Treibstoff brennt explosionsartig ab und führt zu einer mehrere Dutzend Meter hohen Stichflamme. Sechs Häuser geraten in Vollbrand, weitere angrenzende Gebäude werden teilweise zerstört. Noch in 700 Metern Entfernung werden Kanalisationsdeckel in die Luft geschleudert. Insgesamt werden 38 Verletzte in Krankenhäusern behandelt, drei davon erliegen ihren Verletzungen. Darüber hinaus verletzen sich neun Einsatzkräfte bei den Rettungsarbeiten. Zum Einsatz kommen insgesamt weit mehr als tausend Einsatzkräfte.



Einflussfaktoren

Diese Faktoren können Einfluss auf die Entstehung, Entwicklung und Auswirkungen der Gefährdung haben.

- Gefahrenquelle
- Gefahrguteigenschaften: chemisch (brennbar, explosiv, toxisch, umweltgefährdend), physikalisch (Aggregatzustand) etc.
 - Transportmerkmale: Lademenge, Transportbehältnis/Gebinde- und Transportart
-

- Zeitpunkt
- Tageszeit (Tag, Nacht)
 - Wochentag (Werktag, Wochenende, Feiertag)
 - Jahreszeit
-

- Ort / Ausdehnung
- Merkmale des betroffenen Gebiets (z. B. Bevölkerungsdichte, Exposition von Sachwerten, Vorhandensein stark frequentierter Bereiche [Schulen, Einkaufszentren usw.], Vorkommen Risikobetriebe, Vorkommen verletzbarer Ökosysteme [oberirdische/unterirdische Gewässer, Boden, Fauna usw.])
 - Topografie/Gelände des betroffenen Gebiets (Gefahrgutausbreitung, Selbst- oder Fremdrettungsmöglichkeiten, Zugänglichkeit für schwere Einsatzmittel usw.)
 - Besonderheit: Ereignisse in Strassentunneln
-

- Ereignisablauf
- Ausbreitung:
 - Freisetzungsmenge
 - Aggregatzustand der Gefahrgüter
 - Freisetzungsart (spontan oder kontinuierlich [Grösse der Lecks, Dauer der Freisetzung])
 - meteorologische Bedingungen (Temperatur, Sonnenschein, Windstärke und -richtung, Regen etc.)
 - Gefahrgutwirkung:
 - Zeitpunkt der Zündung bei brennbaren Gütern (keine, verzögert oder sofort)
 - Sekundärwirkungen (z. B. Eindringen in Kanalisation, Bildung explosiver Dämpfe oder Gase)
 - Fluchtmöglichkeiten und Verhalten der Betroffenen
 - Verhalten von betroffenen Organisationen, Einsatzkräften und verantwortlichen Behörden



Intensitäten von Szenarien

Abhängig von den Einflussfaktoren können sich verschiedene Ereignisse mit verschiedenen Intensitäten entwickeln. Die unten aufgeführten Szenarien stellen eine Auswahl von vielen möglichen Abläufen dar und sind keine Vorhersage. Mit diesen Szenarien werden mögliche Auswirkungen antizipiert, um sich auf die Gefährdung vorzubereiten.

-
- | | |
|---------------|---|
| 1 – erheblich | <ul style="list-style-type: none">– Freisetzung grösserer Mengen Gefahrgüter mit eher kleinräumiger Wirkdistanz (z. B. Freisetzung Mineralölprodukte)– Freisetzung in wenig besiedeltem Gebiet mit angrenzenden Wohnbauten– Erhöhtes Fahrzeug-/Personenaufkommen– Lokale Kontamination der Umwelt– Dauer (Ereignis- und Regenerationsphase): einige Stunden |
|---------------|---|
-
- | | |
|-----------|--|
| 2 – gross | <ul style="list-style-type: none">– Freisetzung grosser Mengen Gefahrgüter mit klein-/mittelräumiger Wirkdistanz (z. B. Freisetzung brennbarer oder toxischer Gase)– Freisetzung in besiedeltem Gebiet– Erhöhtes Fahrzeug-/Personenaufkommen– Lokale Kontamination der Umwelt– Dauer (Ereignis- und Regenerationsphase): mehrere Stunden bis einige Tage |
|-----------|--|
-
- | | |
|------------|--|
| 3 – extrem | <ul style="list-style-type: none">– Freisetzung sehr grosser Mengen Gefahrgüter mit mittel-/weiträumiger Wirkdistanz (z. B. brennbare oder toxische Gase oder Explosivstoffe)– Freisetzung in dicht besiedeltem Gebiet und/oder in der Nähe von Publikumsanlagen (z. B. Einkaufszentrum)– Stark erhöhtes Fahrzeug-/Personenaufkommen– Dependente Gefährdung: Sekundäreffekte (z. B. Brand mehrerer Häuser infolge Brandausweitung, Ausbreitung in Kanalisation, Umweltschäden)– Dauer (Ereignis- und Regenerationsphase): mehrere Stunden bis mehrere Tage |
|------------|--|



Szenario

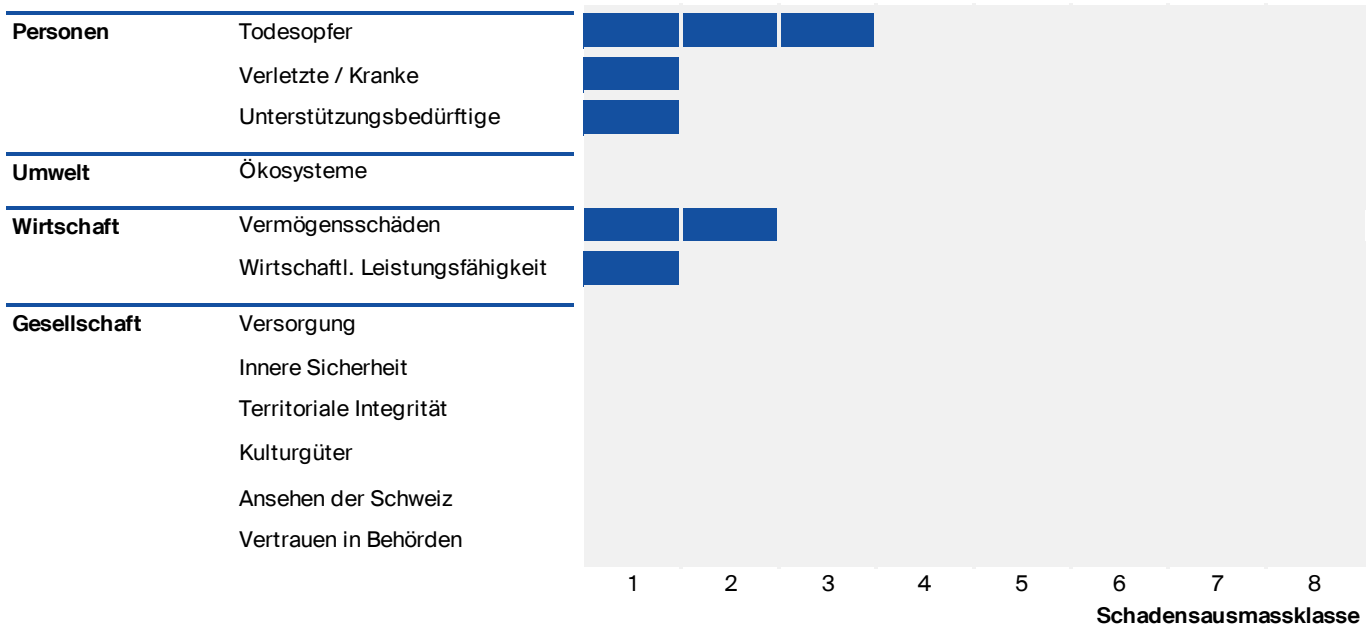
Das nachfolgende Szenario basiert auf der Intensitätsstufe «gross».

Ausgangslage / Vorphase	In einer mittelgrossen Stadt verunfallt ein Lastwagen, der mit druckverflüssigtem Chlorgas beladen ist. Der Unfall ereignet sich zur Mittagszeit mit einem erhöhten Aufkommen an Fahrzeugen, sodass sich im Unfallbereich zahlreiche Fahrzeuge stauen. Darüber hinaus befinden sich in der Umgebung viele Leute im Freien (Gartenrestaurants, Publikumsverkehr auf öffentlichen Plätzen etc.). Zum Zeitpunkt des Unfalls herrscht praktisch Windstille.
Ereignisphase	<p>Als Folge des Unfalls schlagen zwei Chlorgasfässer leck und entleeren sich innert weniger Minuten vollständig. Insgesamt werden dabei rund zwei Tonnen Chlor freigesetzt. Ein Teil des druckverflüssigten Gases verdampft sofort bei der Freisetzung. Der Rest bildet in flüssiger Phase eine Lache im Bereich des Unfallfahrzeugs, aus der in den folgenden Minuten weiter Chlor in die Umgebung verdampft. Im Umkreis von 500 Metern erreichen die Chlorgaskonzentrationen so hohe Werte, dass exponierte Personen schwere Verätzungen der Atemwege davontragen, die teilweise zum Tod führen. Personen, die den stechenden Geruch des freigesetzten Gases wahrnehmen, flüchten panikartig.</p> <p>Kurz nach dem Unfall gehen zahlreiche Notrufe ein. Nach wenigen Minuten erreichen die ersten Polizei-, Rettungs- und Feuerwehrfahrzeuge den Unfallort. Da es sich um einen Gefahrguttransport handelt, wird zudem der zuständige Chemiewehrstützpunkt aufgeboden. Für die Einsatzkräfte steht zunächst die Rettung von Menschenleben im Mittelpunkt.</p> <p>Die Bevölkerung wird alarmiert und aufgefordert, in ihren Häusern zu bleiben, Fenster und Türen zu schliessen sowie sich nach Möglichkeit in höher gelegene Etagen zurückzuziehen. Parallel dazu beginnen die Einsatzkräfte mit der weiträumigen Absperrung des Gebiets. Zusätzlich werden Einsatzkräfte aus benachbarten Gemeinden und Kantonen aufgeboden.</p> <p>Die Chlorgaswolke bewegt sich langsam durch den städtischen Bereich, ihre Konzentration nimmt dabei stetig ab. Nach rund einer Stunde hat sich die Chlorgaskonzentration so stark reduziert, dass davon für Personen keine massgebliche Gefährdung mehr ausgeht.</p>
Zeitlicher Verlauf	Es gibt keine eigentliche Vorphase. Die Ereignisphase dauert insgesamt rund einen halben Tag. Die Auswirkungen des Ereignisses und dessen Bewältigung dauern einige Tage.
Räumliche Ausdehnung	Das Ereignis passiert in einer grösseren Stadt auf offener Strasse. Der Bereich der Chlorgaswolke erstreckt sich über rund 500 Meter. Nach der Freisetzung breitet sich die Gaswolke langsam in der Umgebung aus. Nach etwa 20 bis 30 Minuten erreicht der von der Gaswolke überstrichene Bereich seine maximale Ausdehnung von rund einem Kilometer.



Auswirkungen

Um die Auswirkungen eines Szenarios abzuschätzen, werden zwölf Schadensindikatoren aus vier Schadensbereichen untersucht. Das erwartete Schadensausmass des beschriebenen Szenarios ist im Diagramm zusammengefasst und im nachfolgenden Text erläutert. Pro Ausmassklasse nimmt der Schaden um den Faktor drei zu.



Personen

Personen, die sich in einem Umkreis von rund 75 Metern vom Freisetzungsort befinden, haben aufgrund der hohen Chlorgaskonzentrationen kaum eine Chance, sich in Sicherheit zu bringen. Bereits nach wenigen Atemzügen erreicht die aufgenommene Dosis letale Werte. Die Gaswolke erreicht innerhalb weniger Minuten ihre maximale Ausdehnung, sodass weitere Personen im Bereich der Gaswolke schwere Atemwegsverletzungen und Verätzungen erleiden und teilweise ums Leben kommen. Aufgrund des Schwergasverhaltens von Chlor sind Personen in erhöhter Lage weniger gefährdet. Auch Personen in geschlossenen Gebäuden sind besser geschützt.

Für die Einsatzkräfte stellt das Ereignis eine grosse Herausforderung dar. Aufgrund der unklaren Lage über Art und Menge des freigesetzten Gefahrguts und der gefährlichen Situation vor Ort, ist eine Intervention durch die Ersteinsatzkräfte unmittelbar nach dem Unfall nicht möglich. Erst nach Eintreffen der Chemiewehr kann das freigesetzte Gefahrgut identifiziert und die Lage erkundet werden. Zahlreiche verletzte Personen entfernen sich aus dem Gefahrenbereich und melden sich erst nach einiger Zeit bei Einsatzkräften oder Ärzten.

Insgesamt ist als Folge des Unfalls mit 70 Todesopfern zu rechnen. Ca. 150 Personen brauchen eine kurzfristige medizinische Behandlung wegen ihrer Beschwerden (vor allem temporäre Unterstützung mit Sauerstoff). 80 Personen müssen für einige Tage hospitalisiert werden und/oder erleiden langfristige Atembeschwerden. Bei weiteren 70 Personen sind chronische Lungenerkrankungen festzustellen.



Umwelt Es gibt keine nachhaltigen Umweltschäden.

Wirtschaft Die Vermögensschäden sind vor allem auf die gesellschaftlichen Kosten im Zusammenhang mit den Todesopfern zurückzuführen (Versicherungskosten, Ersatz von Personal usw.). Die entstandenen Sachschäden (Strasseninfrastruktur, Lastwagen und umliegende Gebäude) sowie Entsorgungs- und Bewältigungskosten belaufen sich auf einen vergleichsweise kleinen Beitrag. Die Vermögensschäden und Bewältigungskosten beziffern sich insgesamt auf rund 90 Mio. CHF. Daneben führt der personelle Ausfall wegen des Unfalls zu einer Reduktion der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit von rund 2,5 Mio. CHF.

Gesellschaft Die Spitäler in der unmittelbaren Region sind für einen Massenanfall an Patienten mit Atemwegsverletzungen und Verätzungen durch Chlorgas nicht ausreichend gerüstet bzw. können die entsprechend erforderlichen Kapazitäten nicht vorhalten. Eine Verteilung der Verletzten auf viele Spitäler ist erforderlich, ein Teil der Patienten wird im Ausland aufgenommen. Daher kommt es zu keinem medizinischen Engpass.

Kurzfristig treten Störungen im Strassenverkehr auf.

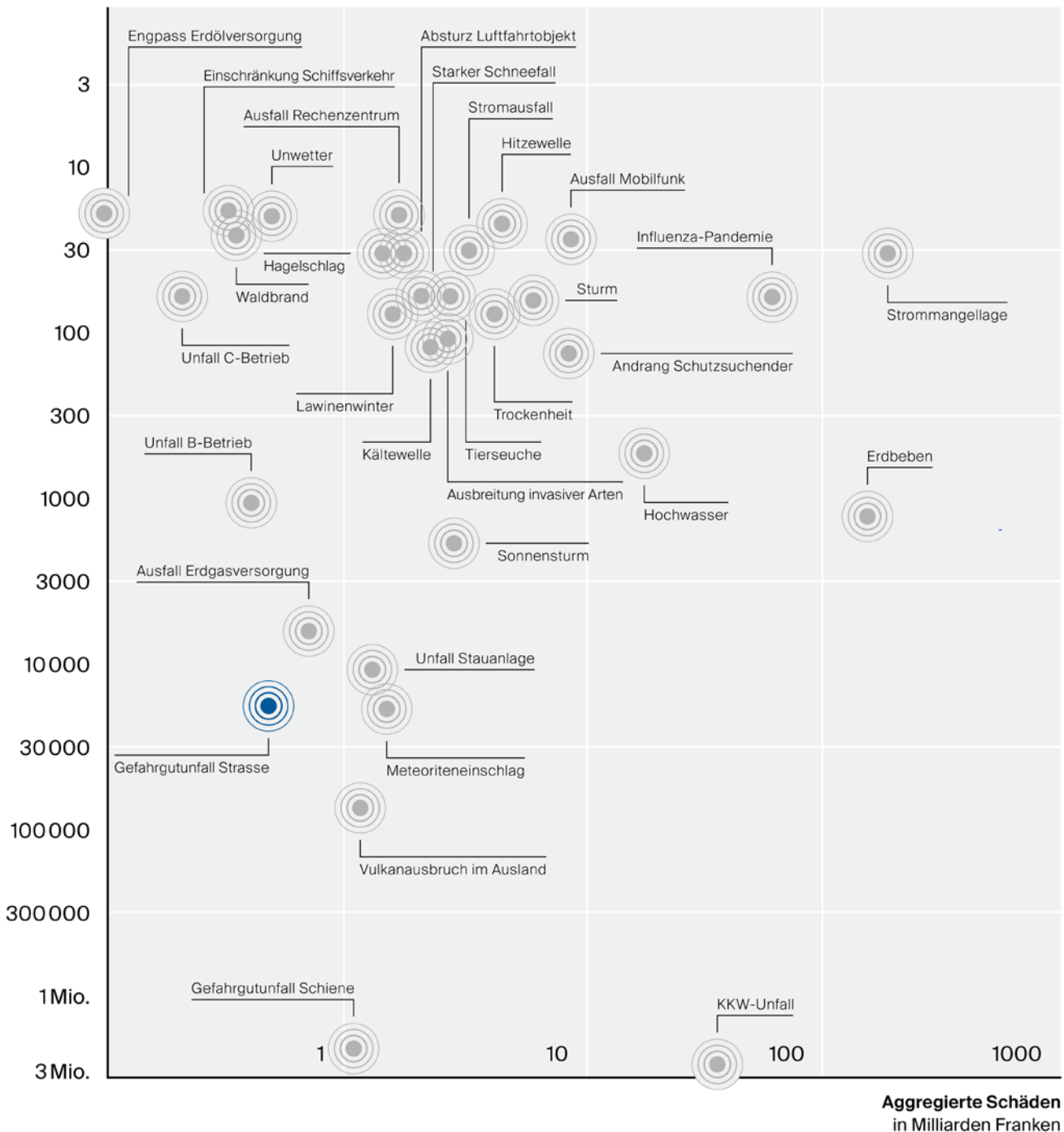
Das Ereignis bewirkt kurzzeitig eine erhöhte Aufmerksamkeit und Diskussion in der Öffentlichkeit, hat aber insgesamt keine relevanten Auswirkungen auf das Vertrauen der Gesellschaft in den Staat und seine Institutionen.



Risiko

Das Risiko des beschriebenen Szenarios ist zusammen mit den anderen analysierten Szenarien in einer Risikomatrix dargestellt. In der Risikomatrix ist die Eintrittswahrscheinlichkeit als Häufigkeit (1-mal in x Jahren) auf der y-Achse (logarithmische Skala) und das Schadensausmass aggregiert und monetarisiert in CHF auf der x-Achse (ebenfalls logarithmische Skala) eingetragen. Das Produkt aus Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmass stellt das Risiko eines Szenarios dar. Je weiter rechts und oben in der Matrix ein Szenario liegt, desto grösser ist dessen Risiko.

Häufigkeit
einmal in x Jahren





Rechtliche Grundlagen

- | | |
|-------------------------------|--|
| Verfassung | <ul style="list-style-type: none">– Artikel 74 (Umweltschutz) der Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft vom 18. April 1999; SR 101. |
| Gesetz | <ul style="list-style-type: none">– Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG) vom 7. Oktober 1983; SR 814.01.– Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) vom 24. Januar 1991; SR 814.20. |
| Verordnung | <ul style="list-style-type: none">– Verordnung über den Bundesstab Bevölkerungsschutz (VBSTB) vom 2. März 2018; SR 520.17.– Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse (SDR) vom 29. November 2002; SR 741.621.– Verordnung über den Schutz vor Störfällen (Störfallverordnung, StFV) vom 27. Februar 1991; SR 814.012.– Verordnung über das Inverkehrbringen und die Marktüberwachung von Gefahrgutumschliessungen (Gefahrgutumschliessungsverordnung, GGUV) vom 31. Oktober 2012; SR 930.111.4. |
| Weitere rechtliche Grundlagen | <ul style="list-style-type: none">– Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse (ADR [=Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route]); SR 0.741.621). |



Weiterführende Informationen

- Zur Gefährdung
- Bundesamt für Strassen (ASTRA) / Bundesamt für Umwelt (BAFU) / Amt für Verbraucherschutz Kanton Aargau (2010): Störfallrisiken auf Durchgangsstrassen. Bericht zur Screening-Methodik. EBP, Zollikon.
 - Bundesamt für Umwelt (BAFU) (2018): Handbuch zur Störfallverordnung (StFV). Allgemeiner Teil und Übersicht über alle Module.
 - Bundesamt für Strassen (ASTRA) (2018): Richtlinie «Umsetzung der Störfallverordnung auf den Nationalstrassen». V2.00, ASTRA 19 002. ASTRA, Bern.
 - Feuerwehrkoordination Schweiz (FKS) (2014): Handbuch für ABC-Einsätze.
-
- Zur nationalen Risikoanalyse
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS) (2020): Bericht zur nationalen Risikoanalyse. Katastrophen und Notlagen Schweiz 2020. BABS, Bern
 - Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS) (2020): Methode zur nationalen Risikoanalyse. Katastrophen und Notlagen Schweiz 2020. Version 2.0. BABS, Bern.
 - Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS) (2020): Welche Risiken gefährden die Schweiz? Katastrophen und Notlagen Schweiz 2020. BABS, Bern.
 - Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS) (2019): Katalog der Gefährdungen. Katastrophen und Notlagen Schweiz. 2. Auflage. BABS, Bern.

Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS

Guisanplatz 1B
CH-3003 Bern
risk-ch@babs.admin.ch
www.bevoelkerungsschutz.ch
www.risk-ch.ch