

Sicherheit von Erdgashochdruckleitungen

Screening Personenrisiken:  
Erläuterungen zur  
Dokumentation der Methodik

# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	1
1.1	Ausgangslage.....	1
1.2	Screening Personenrisiken .....	1
1.3	Erläuterungen zur Screening-Methodik .....	3
2	Grundsätzliches zur Methodik.....	4
3	Belegungsannahmen.....	5
3.1	Allgemeines .....	5
3.2	Wohnen .....	5
3.3	Arbeiten (Gewerbe, Industrie, Dienstleistungen) .....	5
3.3.1	Anzahl Beschäftigte .....	5
3.3.2	Räumliche Verteilung der Beschäftigten .....	6
3.3.3	Zeitliche Verteilung der Beschäftigung (Anwesenheit) .....	6
3.4	Weitere personenintensive Nutzungen .....	7
3.4.1	Regelmässige Personenansammlungen .....	7
3.4.2	Zeitlich beschränkte Personenansammlungen .....	13
3.4.3	Verkehr .....	21
4	Versagensraten .....	30
4.1	Leitung.....	30
4.2	Umgebung.....	30
4.2.1	Bauzonen .....	30
4.2.2	Bodenbewegungen / Naturgefahren .....	30
5	Darstellung Resultate.....	31

## Anhang

Grundlagen und Literatur

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Präsenzfaktoren Wohnbevölkerung (Quelle: Rahmenbericht 2010) .....	5
Tab. 2	Präsenzfaktoren Arbeitsbevölkerung (Quelle: Rahmenbericht 2010).....	6
Tab. 3	Relevanzmatrix (Ausschlusskriterien) für das Screening Personenrisiken bei Erdgashochdruckleitungen für regelmässig anwesende Personenansammlungen in Gebäuden.....	10
Tab. 4	Relevanzmatrix für das Screening Personenrisiken bei Erdgashochdruckleitungen für sporadisch anwesende Personenansammlungen im Freien.....	14
Tab. 5	Relevanzmatrix (Ausschlusskriterien) beim Screening Personenrisiken bei Erdgashochdruckleitungen für Strassen.....	23

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Anordnung Sonderobjekte zur Berechnung der Relevanztabelle (Ausschlusskriterien) .....	9
Abb. 2	Beispiel-Summenkurve einer 8"/64 bar Leitung mit 100 Personen Arbeiten in 50 m Abstand zur Leitung .....	11
Abb. 3	Beispiel-Summenkurve einer 16"/64 bar Leitung mit 100 Personen Arbeiten in 100 m Abstand zur Leitung.....	11
Abb. 4	Beispiel-Summenkurve einer 36"/67.5 bar Leitung mit 100 Personen Arbeiten in 300 m Abstand zur Leitung.....	12
Abb. 5	Anordnung Sonderobjekte zur Berechnung der Relevanztabellen (Ausschlusskriterien) ..	13
Abb. 6	Beispiel-Summenkurve einer 8"/64 bar Leitung mit 100 Personen, sporadisch anwesend im Freien in 10 m und 50 m Abstand zur Leitung .....	15
Abb. 7	Beispiel-Summenkurve einer 10"/64 bar Leitung mit 200 Personen, sporadisch anwesend im Freien in 10 m und 50 m Abstand zur Leitung .....	15
Abb. 8	Beispiel-Summenkurve einer 12"/70 bar Leitung mit 100 Personen, sporadisch anwesend im Freien in 10 m, 50 m und 100 m Abstand zur Leitung .....	16
Abb. 9	Beispiel-Summenkurve einer 14"/70 bar Leitung mit 50 Personen, sporadisch anwesend im Freien in 10 m, 50 m und 100 m Abstand zur Leitung .....	16
Abb. 10	Beispiel-Summenkurve einer 16"/70 bar Leitung mit 200 Personen, sporadisch anwesend im Freien in 50 m und 100 m Abstand zur Leitung.....	17
Abb. 11	Beispiel-Summenkurve einer 20"/70 bar Leitung mit 100 Personen, sporadisch anwesend im Freien in 50 m und 100 m Abstand zur Leitung.....	17

Abb. 12	Beispiel-Summenkurve einer 24"/70 bar Leitung mit 50 Personen, sporadisch anwesend im Freien in 10 m, 50 m und 100 m Abstand zur Leitung .....	18
Abb. 13	Beispiel-Summenkurve einer 24"/70 bar Leitung mit 200 Personen, sporadisch anwesend im Freien in 50 m, 100 m und 250 m Abstand zur Leitung.....	18
Abb. 14	Beispiel-Summenkurve einer 28"/67 bar Leitung mit 50 Personen, sporadisch anwesend im Freien in 10 m, 50 m und 100 m Abstand zur Leitung .....	19
Abb. 15	Beispiel-Summenkurve einer 48"/75 bar Leitung mit 200 Personen, sporadisch anwesend im Freien in 50 m, 100 m und 250 m Abstand zur Leitung.....	19
Abb. 16	Beispiel-Summenkurve einer 48"/75 bar Leitung mit 100 Personen, sporadisch anwesend im Freien in 10 m, 50 m und 100 m Abstand zur Leitung .....	20
Abb. 17	Beispiel-Summenkurve einer 48"/75 bar Leitung mit 50 Personen, sporadisch anwesend im Freien in 10 m, 50 m und 100 m Abstand zur Leitung .....	20
Abb. 18	Lage der Grenzlinie, auf welcher die Ausschlusskriterien basieren (Quelle: Screening- Methodik "Störfallrisiken auf Durchgangsstrasse", Ernst Basler+Partner, 1.4.2010) .....	22
Abb. 19	Autobahnquerung einer 10"/70 bar Leitung .....	24
Abb. 20	Autobahnquerung einer 12"/70 bar Leitung .....	24
Abb. 21	Autobahnquerung einer 14"/70 bar Leitung .....	25
Abb. 22	Autobahnquerung einer 16"/70 bar Leitung .....	25
Abb. 23	Autobahnquerung einer 20"/70 bar Leitung .....	26
Abb. 24	Autobahnquerung einer 24"/70 bar Leitung .....	26
Abb. 25	Autobahnquerung einer 28"/67 bar Leitung .....	27
Abb. 26	Autobahnquerung einer 36"/67.5 bar Leitung .....	27
Abb. 27	Autobahnquerung einer 48"/75 bar Leitung .....	28
Abb. 28	Lage der Summenkurve im W-A-Diagramm .....	31

# 1 Einleitung

## 1.1 Ausgangslage

Die Störfallverordnung (StFV) wurde kürzlich revidiert, wobei unter Anderem der Geltungsbereich dieser Verordnung auf Erdgashochdruckleitungen ausgeweitet wurde, welche die Bevölkerung bei einem Störfall schwer schädigen können (StFV, Stand 1.4.2013). Mit der direkten Unterstellung von Erdgashochdruckleitungen unter die Störfallverordnung muss der Betreiber im Sinne von Artikel 10 des Umweltschutzgesetzes (Katastrophenschutz) der Vollzugsbehörde einen Kurzbericht einreichen:

"Art. 5 Kurzbericht des Inhabers

<sup>3</sup> Der Inhaber einer Rohrleitungsanlage muss der Vollzugsbehörde einen Kurzbericht einreichen. Dieser umfasst:

- a. eine knappe Beschreibung der baulichen und technischen Gestaltung der Rohrleitungsanlage mit Übersichtsplan und Angaben zur Umgebung;
- b. Angaben über die Art, die Zusammensetzung und den Aggregatzustand der beförderten Stoffe und Zubereitungen sowie über den genehmigten Betriebsdruck und das Unfallgeschehen;
- c. Angaben über die Sicherheitsmassnahmen;
- d. eine Einschätzung der Wahrscheinlichkeit eines Störfalls mit schweren Schädigungen der Bevölkerung oder der Umwelt.

<sup>4</sup> Der Inhaber muss den Kurzbericht ergänzen, wenn sich die Verhältnisse wesentlich geändert haben oder relevante neue Erkenntnisse vorliegen."

In der bisherigen Vollzugspraxis wurde im Rahmen eines Plangenehmigungsverfahrens bei der Erstellung oder Änderungen einer Erdgashochdruckanlage jeweils ein Kurzbericht (Ausmasseschätzung, Ausmassprofil) eingereicht und, wenn aufgrund der Resultate nötig, eine Risikoermittlung durchgeführt. Mit der Aufnahme der Rohrleitungsanlagen in die StFV müssen die Inhaber von Erdgashochdruckleitungen einen Kurzbericht für ihre Anlagen einreichen, wie das seit Inkrafttreten der Störfallverordnung bereits auch gilt für Inhaber von Betrieben, in denen die Mengenschwellen für Stoffe, Zubereitungen oder Sonderabfälle nach Anhang 1.1 überschritten werden, und für Eisenbahnanlagen und Durchgangsstrassen, auf denen gefährliche Güter transportiert oder umgeschlagen werden.

## 1.2 Screening Personenrisiken

Im Sinne eines einfachen und effizienten Vollzugs der revidierten Störfallverordnung ist gemäss Erläuterungen des BAFU zur Änderung der StFV auch für Erdgashochdruckleitungen (analog zur neueren Praxis bei den Bahnen und Strassen im Rahmen des Kurzberichtverfahrens) eine Risikoüberprüfung über das Leitungsnetz ("Screening") vorgesehen.

Mit dem Screening können die risikorelevanten Stellen ermittelt und nach Gefährdung der Bevölkerung priorisiert werden, so dass Massnahmen zur Reduktion des Risikos besser geplant und umgesetzt werden können.

Das Screening wird definiert als:

"Verfahren zur Prüfung der Risiken für ein ganzes Netz (von Verkehrswegen oder Rohrleitungen) welches vereinfacht und konservativ berechnete, auf 100 m Streckenlänge normierte Summenkurven im W-A-Diagramm sowie eine Liste von Segmenten liefert, die aufgrund von Ausschlusskriterien als unbedenklich betrachtet werden."

Für Erdgashochdruckleitungen wurde die Methodik zur Berechnung des Risikos grundsätzlich im Rahmenbericht 2010 festgelegt (Sicherheit von Erdgashochdruckanlagen, Rahmenbericht zur standardisierten Ausmassschätzung und Risikoermittlung, Revision 2010). Die darin beschriebene Berechnungsmethodik eignet sich insbesondere für die detaillierte Risikobetrachtung in definierten kurzen Leitungsabschnitten und für die Beurteilung vonrisikomindernden Massnahmen. Diese Methodik erlaubt zwar eine detaillierte Quantifizierung von Risiken auf Basis der neusten Datenlage und Erkenntnisse von Experten, kann aber in der Anwendung über längere Leitungsabschnitte sehr aufwändig werden. Daher muss für das Screening eine vereinfachte und aufwandmässig vertretbare Methodik zur Abschätzung der Eintretenswahrscheinlichkeit einer schweren Schädigung der Bevölkerung definiert werden.

Für die Koordination der Richt- und Nutzungsplanung mit der Störfallvorsorge durch die Kantone (neuer Art. 11a in der revidierten StFV) wurde bereits ein EDV Tool zur Abschätzung der Risikorelevanz von Um- und Einzonungen im Einflussbereich von Erdgashochdruckleitungen erarbeitet. Dieses Tool wurde hauptsächlich auf die lokale Erfassung der Personenzahl im Einflussbereich der Leitung (Erhöhung der Bevölkerungsdichte) ausgelegt und nicht auf die Erfassung von leitungsspezifischen lokalen Parametern. Daher ist das EDV Tool nicht geeignet für die abschliessende Beurteilung des vom Erdgashochdruckleitungsnetz ausgehenden Risikos.

Die vorliegend beschriebene Screening-Methodik soll im Rahmen des Kontroll- und Beurteilungsverfahrens gemäss Störfallverordnung Art. 7 anwendbar sein. Das Bundesamt für Energie (BFE) hat mit Schreiben vom 4.2.2014 das vorliegende Dokument als Grundlage für das Screening Personenrisiko für Erdgashochdruckanlagen akzeptiert.

Die vorliegende Screening-Methodik für Erdgashochdruckleitungen wurde durch die schweizerische Gaswirtschaft in einer Arbeitsgruppe mit Vertretern des Bundesamtes für Energie, des Bundesamtes für Umwelt, des Eidgenössischen Rohrleitungsinspektorates und der Kantone Zürich und Aargau, erarbeitet:

Swissgas: Dr. M. Harzenmoser und F. Jenny

Erdgas Ostschweiz AG (EGO): A. Schwager

Gasverbund Mittelland AG (GVM): D. Vallejo

Bundesamt für Energie, Recht und Rohrleitungen (BFE): Ph. Huber

Bundesamt für Umwelt (BAFU), Sektion Störfall- und Erdbebenvorsorge: B. Gay und Dr. M. Merkofer

Eidgenössisches Rohrleitungsinspektorat (ERI): R. Wendelspiess

Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich (AWEL): Dr. J. Hansen

Amt für Verbraucherschutz des Kantons Aargau, Chemiesicherheit: Dr. R. Dumont  
Suisseplan: Dr. J. Kemmler und D. Thurnherr

### 1.3 Erläuterungen zur Screening-Methodik

Die vorliegenden Erläuterungen zur Screening-Methodik beinhalten die theoretische Herleitung und die Erläuterung der im Bericht zur Screening-Methodik beschriebenen Berechnungsmethoden.

Die Anleitung zur Berechnung von Summenkurven gemäss Screening Methodik ist im Bericht Nr. Z11709-1e, 20.6.2014, beschrieben.

## 2 Grundsätzliches zur Methodik

Die vorliegend beschriebene "Screening-Methodik" für erdverlegte Erdgashochdruckleitungen soll im Sinne eines einfachen und effizienten Vollzugs eine Übersicht über die Risiken im Grossen ermöglichen und sich nicht auf eine detaillierte Berechnung von Risiken für lokale Abschnitte mit ausgesprochen lokalen personenintensiven Nutzungen konzentrieren.

Somit basiert die Screening-Methodik von Personenrisiken bei Erdgashochdruckleitungen hauptsächlich auf bestehenden flächendeckenden Datensätzen des Bundesamtes für Statistik. Im Screening von Personenrisiken im Einflussbereich der Erdgashochdruckleitungen werden somit vergleichbare Datengrundlagen wie bei den anderen Screenings (Personenrisiken beim Transport gefährlicher Güter auf der Bahn und Störfallrisiken auf Durchgangsstrassen) verwendet.

Die Berechnung der Summenkurven gemäss der "Screening-Methodik" für Erdgashochdruckleitungen basiert im Wesentlichen auf dem Fehler- und Ereignisbaum im Rahmenbericht 2010. Auch die Letalitätsradien und Letalitäten für Personen im Einflussbereich einer Erdgashochdruckleitung für den Feuerball und Fackelbrand werden gemäss Rahmenbericht 2010 berechnet.

Die Versagensraten von Erdgashochdruckleitungen werden gemäss dem Rahmenbericht 2010 basierend auf der EGIG Statistik berechnet. Für das Screening können die Summenkurven vereinfacht und hinsichtlich Versagensraten konservativ berechnet werden. Einzelne Leitungsparameter wie zum Beispiel eine lokal erhöhte Überdeckung oder Schutzplatten können vernachlässigt werden. In Kap. 4 werden die verschiedenen Leitungs- und Umgebungsparameter hinsichtlich deren Relevanz für das Screening beschrieben.

Für das Screening werden Summenkurven für 100 m Abschnitte mittels "moving window" (100 m Berechnungsabschnitte werden in regelmässigen Abständen über die ganze Strecke geschoben, Annahme alle 10 m ein Totalversagen) über die ganze Strecke berechnet.

Diese Berechnungen erfolgen hauptsächlich automatisiert basierend auf den digital verfügbaren Daten des Bundesamtes für Statistik zur Wohn- und Arbeitsbevölkerung. Weitere personenintensive Nutzungen (Sonderobjekte) können nur punktuell "von Hand" berücksichtigt werden (siehe Kap.3.4).

Eine spezielle Berechnung der Versagensraten von grösseren Stationen, Röhrenspeichern, Rohrbrücken etc. und von Letalitäten aus diesen Ereignissen wird in der vorliegenden Screening-Methodik nicht behandelt. Sie müssen fallweise gemäss Rahmenbericht berechnet werden.

## 3 Belegungsannahmen

### 3.1 Allgemeines

Um das Screening über ganze Leitungsabschnitte mit verhältnismässigem Aufwand durchführen zu können, werden für die Abschätzung der Personen im Einflussbereich der Erdgashochdruckleitungen die Volks- und Betriebszählungsdaten vom Bundesamt für Statistik (BFS) verwendet. Weitere personenintensive Nutzungen werden im Rahmen des Screenings zur Bestimmung der risikorelevanten Leitungsabschnitte teilweise ebenfalls berücksichtigt. In Kapitel 3.4 wird das Vorgehen bei verschiedenen weiteren personenintensiven Nutzungen beschrieben.

### 3.2 Wohnen

Für die Wohnbevölkerung werden die Daten aus der geocodierten Bevölkerungsstatistik des Bundesamtes für Statistik im jeweils aktuellsten verfügbaren Stand verwendet.

Die Anwesenheit der Personen im Freien und in Gebäuden wird gemäss den Präsenzfaktoren im Rahmenbericht 2010 berechnet (siehe Tab. 1).

Tab. 1 Präsenzfaktoren Wohnbevölkerung (Quelle: Rahmenbericht 2010)

Wochentag (7.00 – 19.00)	Nacht während Woche (19.00 – 7.00)	Wochenendtag (7.00 – 19.00)	Nacht am Wochenende (19.00 – 7.00)
30% (davon 10% draussen)	90% (davon 1% draussen)	60% (davon 10% draussen)	100% (davon 1% draussen)

### 3.3 Arbeiten (Gewerbe, Industrie, Dienstleistungen)

#### 3.3.1 Anzahl Beschäftigte

Für die Arbeitsbevölkerung werden die Daten aus der geocodierten Betriebszählung des Bundesamtes für Statistik im jeweils aktuellsten verfügbaren Stand verwendet. Für die Risikoberechnungen gemäss Screening Methodik wird die totale Anzahl Vollzeitäquivalente als 100% genommen.

Als Arbeitsstätte, wie sie vom Bundesamt für Statistik erfasst werden, gilt ein Gebäude (bzw. ein Teil davon), ein Grundstück oder eine andere abgegrenzte räumliche Einheit einer institutionellen Einheit, in der eine wirtschaftliche Tätigkeit ausgeübt wird.

Die Betriebszählung 2008 umfasst alle Arbeitsstätten der drei Wirtschaftssektoren ("Land- und Forstwirtschaft, Fischerei", "Industrie" und "Dienstleistungen"). Nicht berücksichtigt wurden private Haushalte, auch dann nicht, wenn sie Hausangestellte beschäftigten. Ebenfalls nicht einbezogen wurden die Vertretungen ausländischer Staaten in der Schweiz, internationale Organisationen mit Behördencharakter sowie Arbeitsstätten, in denen insge-

samt weniger als 20 Std. pro Woche gearbeitet wurde. Nicht in die Zählung erhoben wurden auch Landwirtschaftbetriebe, die den in der Landwirtschaftsstatistik angewandten Minimalnormen nicht entsprachen (siehe Eidgenössische Betriebszählung 2008: Sektoren 1, 2 und 3, GEOSTAT-Datenbeschreibung).

Die Zuteilung der wirtschaftlichen Tätigkeit im Rahmen der Betriebszählung 2008 richtete sich nach der Version 2008 der Allgemeinen Systematik der Wirtschaftszweige (NOGA, Nomenclature générale des activités économiques).

Die Daten aus der Betriebszählung können aufgrund von genaueren Angaben (Auskunft der Firmen im Einflussbereich, Begehung, etc.) präzisiert werden, die Quellen müssen in diesem Fall im Bericht zum Screening detailliert angegeben werden.

### 3.3.2 Räumliche Verteilung der Beschäftigten

Als geografischer Referenzpunkt für die Arbeitsstätten gilt gemäss der GEOSTAT-Datenbeschreibung (Bundesamt für Statistik, Version 1.0 vom 20.10.2009) im Prinzip die Grundrissmitte der Gebäude. Bei besonderen Grundrissformen (Winkel, U-Form und dgl.) wird jedoch darauf geachtet, dass der Referenzpunkt in jedem Fall innerhalb der Grundrissfläche liegt. Werden die X-/Y-Koordinaten aus dem Datenbestand der Amtlichen Vermessung (AV93) übernommen, gilt die Position der Gebäudenummer im numerischen Grundbuchplan als geografischer Referenzpunkt für das betreffende Gebäude. In gewissen Fällen wird die Position der Gebäudenummer durch die Position der Nummer des Haupteinganges ersetzt.

Die Daten aus der Betriebszählung können aufgrund von genaueren Angaben (Auskunft der Firmen im Einflussbereich, Begehung, etc.) mit dem genauen Aufenthaltsort (d.h. effektive Verteilung der Personen auf Betriebsgelände) präzisiert werden, die Quellen müssen in diesem Fall im Bericht zum Screening detailliert angegeben werden.

### 3.3.3 Zeitliche Verteilung der Beschäftigung (Anwesenheit)

Die Anwesenheit der Personen im Freien und in Gebäuden wird gemäss den Präsenzfaktoren im Rahmenbericht 2010 berechnet (siehe Tab. 2).

Tab. 2 Präsenzfaktoren Arbeitsbevölkerung (Quelle: Rahmenbericht 2010)

Wochentag (7.00 – 19.00)	Nacht während Woche (19.00 – 7.00)	Wochenendtag (7.00 – 19.00)	Nacht am Wochenende (19.00 – 7.00)
80% (davon 10% draussen)	5% (davon 5% draussen)	5% (davon 10% draussen)	0%

## 3.4 Weitere personenintensive Nutzungen

Zusätzlich zur Wohn- und Arbeitsbevölkerung, d.h. zu den Personen, welche in der Bevölkerungsstatistik und Betriebszählung erfasst sind, müssen auch weitere im Einflussbereich der Erdgashochdruckleitung anwesende Personen in den Risikoberechnungen berücksichtigt.

Für die Erfassung dieser Personengruppen zusätzlich zur Wohn- und Arbeitsbevölkerung werden die Kantone miteinbezogen. Die im Screening verwendete Schätzung dieser regelmässig im Einflussbereich von Erdgashochdruckleitungen anwesenden Personengruppen wird ebenfalls durch die Kantone auf Plausibilität überprüft.

### 3.4.1 Regelmässige Personenansammlungen

Regelmässige Personenansammlungen, welche nicht als Wohn- oder Arbeitsbevölkerung in der Statistik erfasst werden, sind

- Betriebe mit Kundenverkehr: Beherbergung (Hotel, Pensionen, Camping, Ferienwohnungen, etc.), Gastronomie, Bibliotheken, Museen und andere Sehenswürdigkeiten, Sportzentren, Musikhallen, Theater, etc.
- Verkaufsbetriebe mit Kundenverkehr: Supermärkte, Ladenzentren, Warenhäuser, etc.
- Weitere Betriebe mit zusätzlichem Personenkreis: Spitäler, Heime, Schulen
- Vertretungen ausländischer Staaten in der Schweiz, internationale Organisationen mit Behördencharakter, etc.

Diese Personenansammlungen müssen für das Screening separat erfasst und in der Berechnung des Risikos mitberücksichtigt werden.

Die Betriebszählung 2008 des Bundesamtes für Statistik gibt folgende Kategorien aus dem NOGA Code zu diesen Objekten:

- Hotels, Gasthöfe und Pensionen mit/ohne Restaurant, Restaurants mit Beherbergungsangebot
- Ferienwohnungen, Ferienhäuser, Kollektivunterkünfte, Campingplätze
- Restaurants, Imbissstuben, Tea-Rooms und Gelaterias
- Detailhandel und Grosshandel
- Verbrauchermärkte (> 2'500 m<sup>2</sup>), Grosse Supermärkte (1'000 - 2'499 m<sup>2</sup>), Kleine Supermärkte (400 - 999 m<sup>2</sup>), Grosse Geschäfte (100 - 3 99 m<sup>2</sup>), Kleine Geschäfte (< 100 m<sup>2</sup>), Warenhäuser
- Schulen (Kindergärten, Primarschulen, Bezirks-, Sekundar-, Realschulen, Oberstufe der Primarschulen, Maturitätsschulen, Fachmittelschulen FMS, Universitäre Hochschulen, Fachhochschulen, etc.)
- Allgemeine Krankenhäuser, Spezialkliniken, Pflegeheime, etc
- Gymnastik- und Fitnesszentren, Vergnügungs- und Themenparks

Für diese regelmässig anwesenden Personengruppen wird die Anwesenheit der Personen in Gebäuden und der Anteil im Freien gemäss den vier Zeitperioden im Rahmenbericht 2010 berechnet. Dabei werden Schüler, Kunden etc. mit denselben Präsenzzeiten berechnet wie die Arbeitsbevölkerung (siehe Tab. 2). Für Spitäler, Pflegeheime etc. wird mit der ständigen Präsenz der Personen gerechnet.

Wohnheime (Betagten- und Behindertenheime, Wohnheime für Kinder und Jugendliche, etc.) müssen nicht separat erfasst werden, da diese Wohnbevölkerung in der Wohnstatistik des BFS und das Personal in der Betriebszählung erfasst ist.

Für folgende Objekttypen werden Relevanzkriterien definiert:

- Spitäler, Pflegeheime (müssen in der Regel berücksichtigt werden)
- Tagesheime, Kinderkrippen (siehe Relevanztabelle unten)
- Hotels, ganzjährig belegt (siehe Relevanztabelle unten)
- Konferenzsäle, regelmässig (d.h. Mo bis Fr) belegt (siehe Relevanztabelle unten)
- Schulhäuser (siehe Relevanztabelle unten)
- Einkaufszentren (siehe Relevanztabelle unten)

Sensitive Objekte wie Spitäler, Pflegeheime etc. werden aufgrund der Angaben der Kantone im Screening berücksichtigt.

Aufgrund der Schutzwirkung von Gebäuden bei den Brandszenarien wird ein Versagen einer Erdgashochdruckleitung im Hinblick auf Personen in Gebäuden im weiteren Einflussbereich der Leitung in der Regel keine schwere Schädigung der Bevölkerung auslösen (siehe Rahmenbericht 2010).

Objekte mit weniger als 10 Personen zusätzlich zu den statistischen Daten des Bundesamtes für Energie (Wohn- und Arbeitsbevölkerung) werden beim Screening Personenrisiko grundsätzlich nicht berücksichtigt.

Objekte mit regelmässiger Personenbelegung einer Personenzahl  $> 100$  zusätzlich zur statistisch erfassten Wohn- und Arbeitsbevölkerung müssen in jedem Fall berücksichtigt werden.

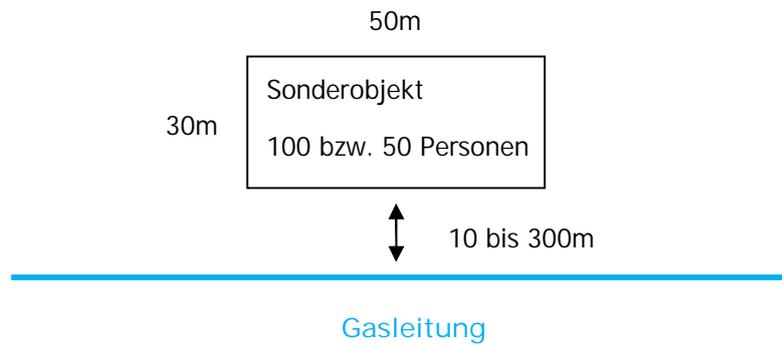
Für die übrigen Objekte mit Personenzahlen von 10-100 zusätzlich zur statistisch erfassten Wohn- und Arbeitsbevölkerung gelten die nachfolgenden Relevanzkriterien in Tab. 3.

Die Relevanzmatrix und Ausschlusskriterien beziehen sich auf die Anzahl Personen und die Grösse der Erdgashochdruckleitung, welche massgebend ist für den Einflussbereich bei einem Störfall.

Die Herleitung von Relevanzkriterien in den nachfolgenden Relevanztabellen basiert auf folgenden Beurteilungskriterien: Liegt die Summenkurve für das Objekt alleine im Bereich der nicht schweren Schädigung oder überschreitet sie die Mitte des Übergangsbereichs nicht, muss das Objekt im Screening nicht berücksichtigt werden. Dieses Beurteilungskriterium wurde gewählt, um den Vollzugsaufwand insbesondere bei der Erhebung und Plausibilitätsüberprüfung der Personenbelegung Sonderobjekte vertretbar zu halten und trotzdem die wichtigen möglicherweise risikorelevanten Objekte zu berücksichtigen.

Für Objekte, die näherungsweise mit den Präsenzfaktoren wie die Arbeitsbevölkerung bzw. Wohnbevölkerung berechnet werden können (z.B. Schulen, Hotels etc.), wurde die nachfolgende Relevanztabelle berechnet. Dabei wurden die Summenkurven für eine Personenbelegung von 100 Personen bzw. 50 Personen auf eine Fläche mit 50 m Ausdehnung längs der Leitung und 30 m quer zur Leitung verteilt in verschiedenen Abständen zur Leitung berechnet.

Abb. 1 Anordnung Sonderobjekte zur Berechnung der Relevanztabelle (Ausschlusskriterien)



Dabei wurde von einer Lage ausserhalb Bauzone, einem Korrekturfaktor Bodenbewegung von 0.1, einer Überdeckung von 1 m ohne Schutzplatten o.Ä. und ausser bei den 8"/64bar Leitungen von einem Baujahr ab 1984 ausgegangen.

Tab. 3 Relevanzmatrix (Ausschlusskriterien) für das Screening Personenrisiken bei Erdgashochdruckleitungen für regelmässig anwesende Personenansammlungen in Gebäuden  
 (Objekte mit Personen zusätzlich zu den Daten des BFS, Präsenzfaktoren analog Arbeitsbevölkerung (Konferenzsäle, Schulen, etc.) und analog Wohnbevölkerung (Hotels etc.), diese Ausschlusskriterien gelten nicht für sensitive Objekte wie z.B. Spitäler, Pflegeheime etc.)

Personenzahl	> 100 Personen (Einflussbereich)	50 bis 100 Personen			10 bis 50 Personen			< 10 Personen
		10 - 50	50 - 100	>100	10 - 50	50 - 100	>100	
8"/64 bar und kleiner	x	x	-	-	x	-	-	-
10"/64 bar, 70 bar	x	x	-	-	x	-	-	-
12"/70 bar	x	x	-	-	x	-	-	-
14"/70 bar	x	x	x	-	x	-	-	-
16"/64 bar, 70 bar, 80 bar	x	x	x	-	x	-	-	-
20"/70 bar	x	x	x	-	x	-	-	-
24"/70 bar	x	x	x	-	x	x	-	-
28"/67 bar, 70 bar	x	x	x	-	x	x	-	-
34"/70 bar	x	x	x	-	x	x	-	-
36"/67.5 bar	x	x	x	-	x	x	-	-
48"/67.5 bar, 70 bar; 75 bar	x	x	x	-	x	x	-	-

- Ausschlusskriterien erfüllt, d.h. bezüglich zusätzlichen Personengruppen nicht risikorelevante Leitungsabschnitte  
 ➔ keine weitergehenden Risikobetrachtungen notwendig

x Ausschlusskriterien nicht erfüllt  
 ➔ Grobabschätzung des Risikos unter Berücksichtigung der zusätzlich anwesenden Personen

Abb. 2 Beispiel-Summenkurve einer 8"/64 bar Leitung mit 100 Personen Arbeiten in 50 m Abstand zur Leitung

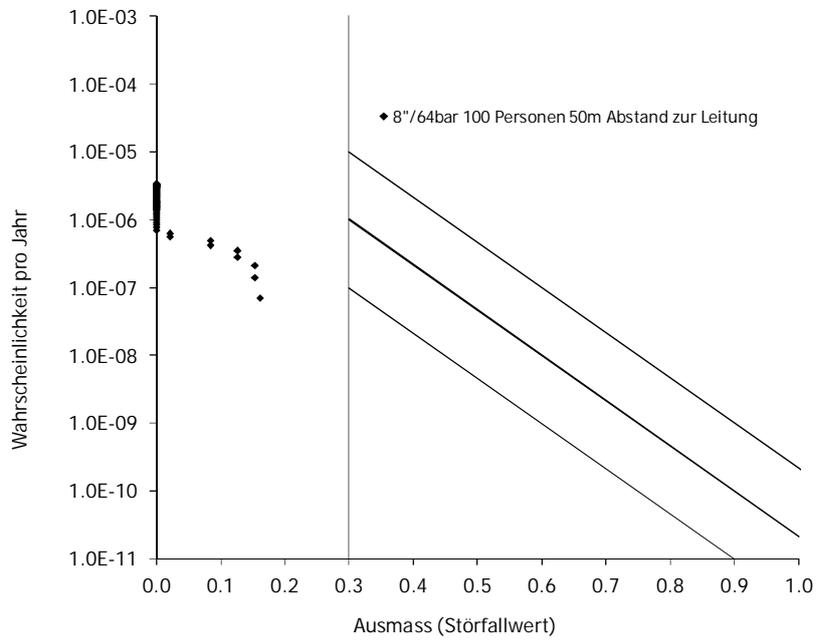


Abb. 3 Beispiel-Summenkurve einer 16"/64 bar Leitung mit 100 Personen Arbeiten in 100 m Abstand zur Leitung

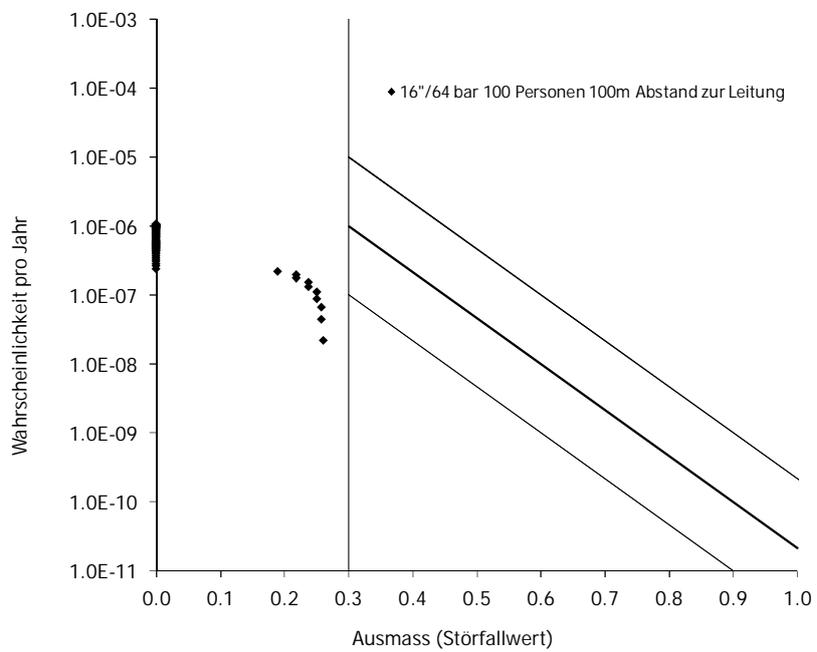
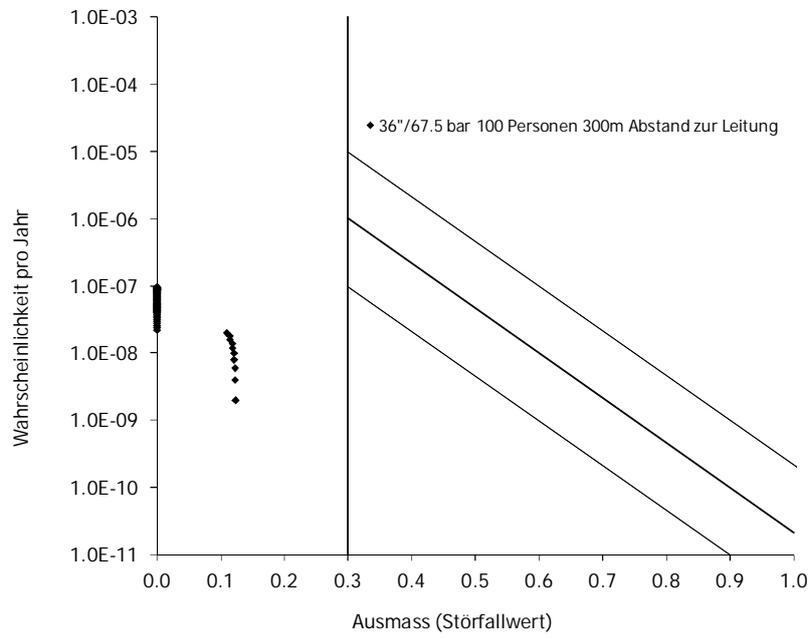


Abb. 4 Beispiel-Summenkurve einer 36"/67.5 bar Leitung mit 100 Personen Arbeiten in 300 m Abstand zur Leitung



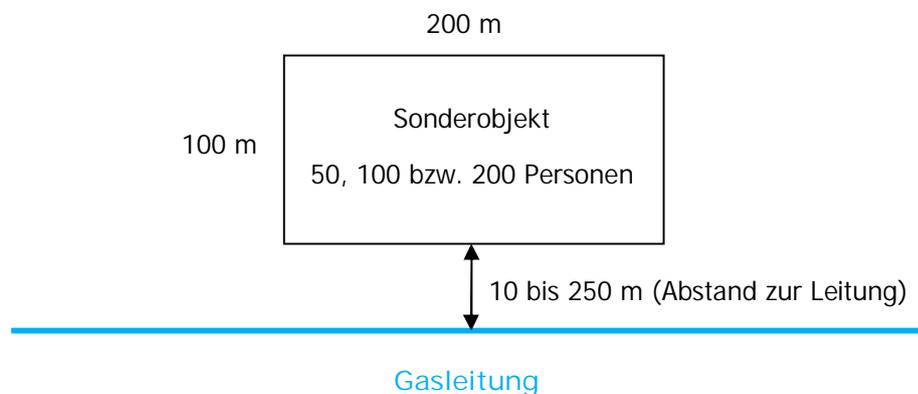
### 3.4.2 Zeitlich beschränkte Personenansammlungen

Ausschlusskriterien für personenintensive zeitlich beschränkte Personenansammlungen (sporadische Personenansammlungen) im Einflussbereich von Erdgashochdruckanlagen können nur grob definiert werden, weil sich das Risiko sowohl durch die Personenzahl wie auch durch die Aufenthaltsdauer der Personen ergibt (z.B. saisonaler Betrieb einer Freizeitanlage hat völlig andere Aufenthaltszeiten als jährlicher Event).

Objekte mit zeitlich beschränkten Personenansammlungen mit >200 Personen zusätzlich zur statistisch erfassten Wohn- und Arbeitsbevölkerung müssen berücksichtigt werden, wenn sie eine durchschnittliche Aufenthaltsdauer von mindestens 1'500 Stunden pro Jahr aufweisen. Für weitere Objekte mit Personenzahlen zusätzlich zur statistisch erfassten Wohn- und Arbeitsbevölkerung gelten nachfolgende Relevanzkriterien (siehe Tab. 4).

Folgende Relevanztabelle (Ausschlusskriterien) wurde für eine durchschnittliche Grösse von saisonal und zeitlich beschränkten Personenansammlungen wie z.B. Campingplätze, Freibäder und Sportplätze etc. berechnet. Dabei wurden die Summenkurven für eine Personenbelegung von durchschnittlich 50, 100 Personen bzw. 200 Personen auf eine Fläche mit 200 m Ausdehnung längs der Leitung und 100 m quer zur Leitung verteilt in verschiedenen Abständen zur Leitung berechnet:

Abb. 5 Anordnung Sonderobjekte zur Berechnung der Relevanztabellen (Ausschlusskriterien)



Dabei wurde von einer Lage ausserhalb Bauzone, in der Regel einem Korrekturfaktor Bodenbewegung von 0.1, einer Überdeckung von 1 m ohne Schutzplatten o.Ä. und von einem Baujahr ab 1984 ausgegangen.

Die Personen wurde als durchschnittlich während ca. 1'500 Stunden pro Jahr anwesend angenommen. Dies entspricht z.B.

- einem Campingplatz, der während 4 Monaten in der ganzen Nacht (12 Stunden) mit der angenommenen Anzahl Personen belegt ist, oder
- einem Sportplatz, der ganzjährig während 4 Stunden täglich mit der vollen Personenzahl belegt ist, oder
- einem Schwimmbad, das während 4 Monaten den ganzen Tag (12 Stunden) mit der angenommenen Anzahl Personen belegt ist.

Tab. 4 Relevanzmatrix für das Screening Personenrisiken bei Erdgashochdruckleitungen für sporadisch anwesende Personenansammlungen im Freien (Personenansammlungen mit folgender durchschnittlicher Personenzahl zusätzlich zu den BFS Daten mit einer durchschnittlichen Aufenthaltszeit von mindestens ca. 1'500 Stunden pro Jahr (Camping, Sportplatz, Schwimmbad, etc.))

Personenzahl	> 200 Personen	100 bis 200 Personen				50 bis 100 Personen			< 50 Personen
		10 - 50	50 - 100	100 - 250	>250	10 - 50	50 - 100	>100	
Abstand zur Leitung [m]	(Einflussbereich)								10
8"/64 bar und kleiner	x	x	-	-	-	-	-	-	-
10"/64; 70 bar	x	x	-	-	-	x	-	-	-
12"/70 bar	x	x	x	-	-	x	-	-	-
14"/70 bar	x	x	x	-	-	x	x	-	-
16"/64 bar, 70 bar; 80 bar	x	x	x	-	-	x	x	-	-
20"/70 bar	x	x	x	x	-	x	x	-	-
24"/70 bar	x	x	x	x	-	x	x	x	-
28"/67 bar, 70 bar	x	x	x	x	-	x	x	x	-
36"/67.5 bar	x	x	x	x	-	x	x	x	-
48"/67.5 bar, 70 bar; 75 bar	x	x	x	x	-	x	x	x	-

- Ausschlusskriterien erfüllt, d.h. bezüglich zusätzlichen Personengruppen nicht risikorelevante Leitungsabschnitte  
 ➔ keine weitergehenden Risikobetrachtungen notwendig

x Ausschlusskriterien nicht erfüllt  
 ➔ Grobabschätzung des Risikos unter Berücksichtigung der zusätzlich anwesenden Personen

Abb. 6 Beispiel-Summenkurve einer 8"/64 bar Leitung mit 100 Personen, sporadisch anwesend im Freien in 10 m und 50 m Abstand zur Leitung

8"/64 bar, 5 mm Wandstärke, 1 m Überdeckung, Bodenbewegung Korrektur 0.1, Nicht in Bauzone, Trassekontrolle 14-täglich

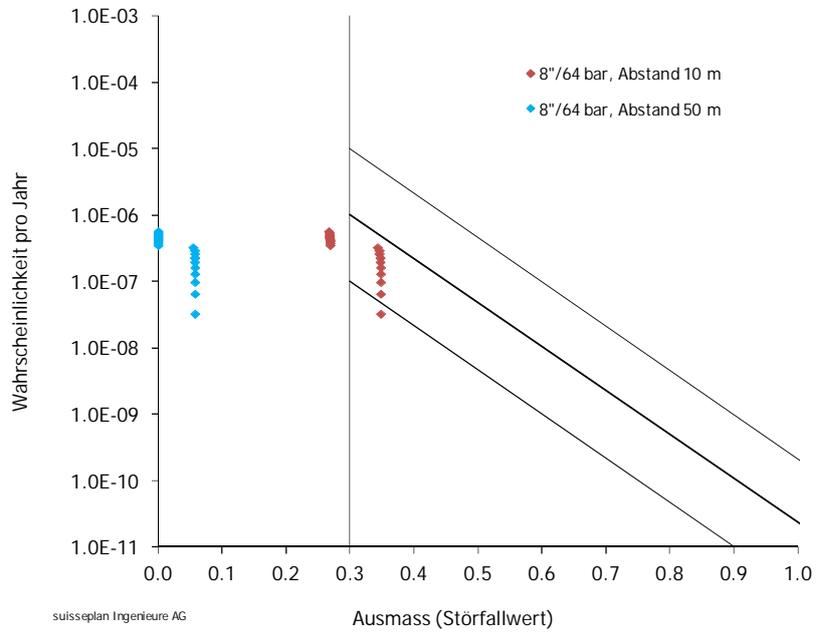


Abb. 7 Beispiel-Summenkurve einer 10"/64 bar Leitung mit 200 Personen, sporadisch anwesend im Freien in 10 m und 50 m Abstand zur Leitung

10"/64 bar, 5 mm Wandstärke, 1 m Überdeckung, Bodenbewegung Korrektur 0.1, Nicht in Bauzone, Trassekontrolle 14-täglich

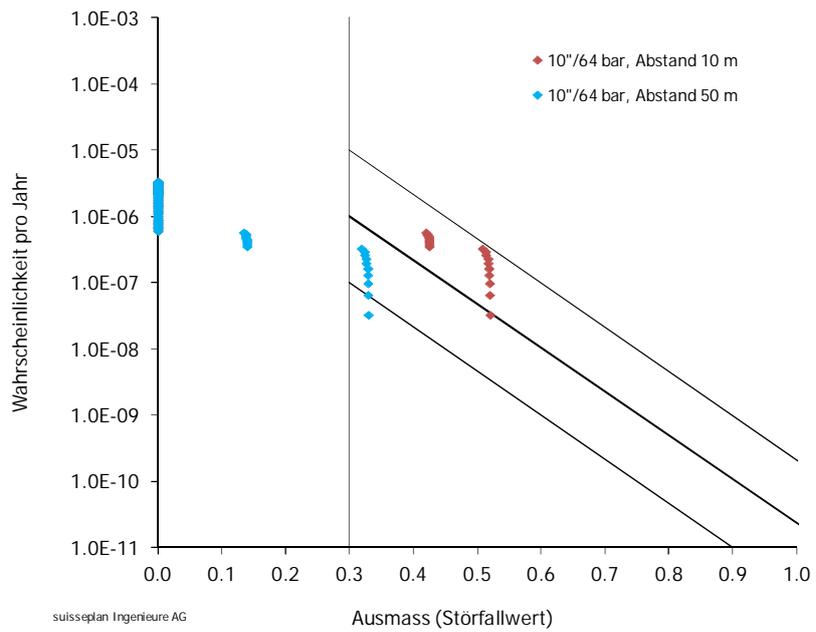


Abb. 8 Beispiel-Summenkurve einer 12"/70 bar Leitung mit 100 Personen, sporadisch anwesend im Freien in 10 m, 50 m und 100 m Abstand zur Leitung

8"/64 bar, 5 mm Wandstärke, 1 m Überdeckung, Bodenbewegung Korrektur 0.1, Nicht in Bauzone, Trassekontrolle 14-tägig

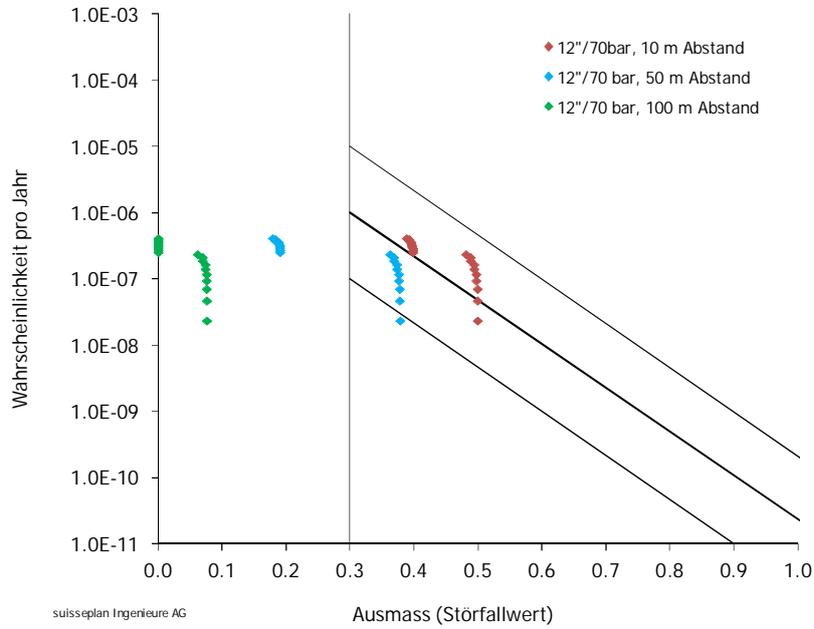


Abb. 9 Beispiel-Summenkurve einer 14"/70 bar Leitung mit 50 Personen, sporadisch anwesend im Freien in 10 m, 50 m und 100 m Abstand zur Leitung

14"/70 bar, 6.3 mm Wandstärke, 1 m Überdeckung, Bodenbewegung Korrektur 0.1, Nicht in Bauzone, Trassekontrolle 14-tägig

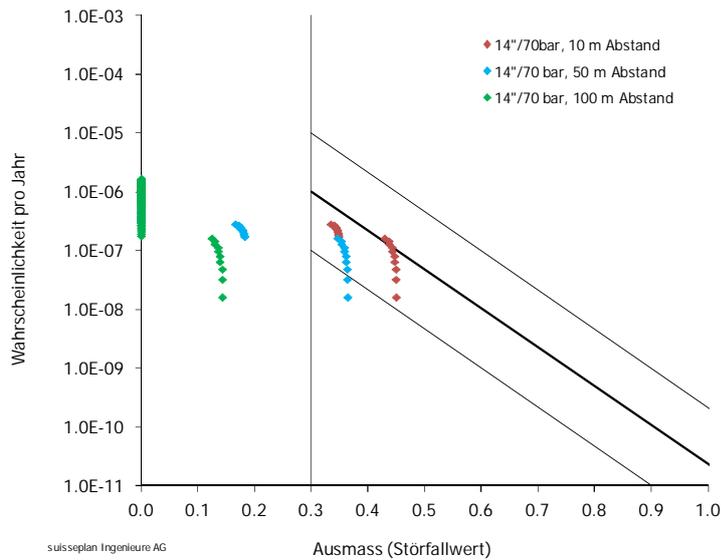


Abb. 10 Beispiel-Summenkurve einer 16"/70 bar Leitung mit 200 Personen, sporadisch anwesend im Freien in 50 m und 100 m Abstand zur Leitung

16"/70 bar, 7.1 mm Wandstärke, 1 m Überdeckung, Bodenbewegung Korrektur 0.1, Nicht in Bauzone, Trassekontrolle 14-täglich

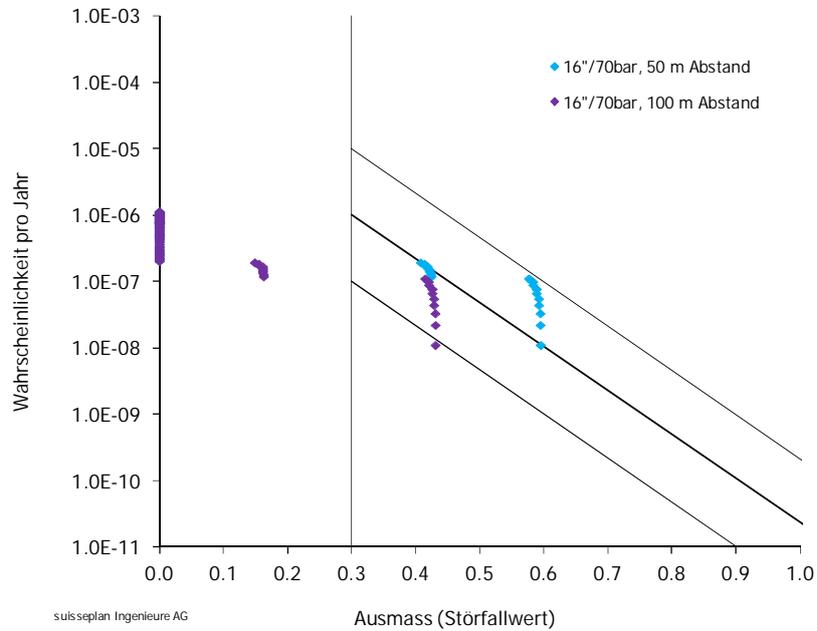


Abb. 11 Beispiel-Summenkurve einer 20"/70 bar Leitung mit 100 Personen, sporadisch anwesend im Freien in 50 m und 100 m Abstand zur Leitung

20"/70 bar, 8.8 mm Wandstärke, 1 m Überdeckung, Bodenbewegung Korrektur 0.1, Nicht in Bauzone, Trassekontrolle 14-täglich

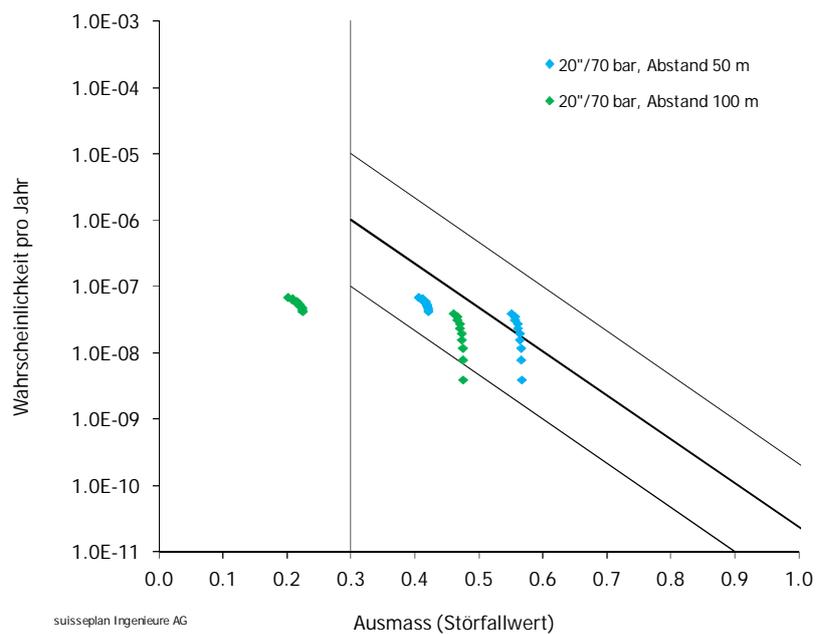


Abb. 12 Beispiel-Summenkurve einer 24"/70 bar Leitung mit 50 Personen, sporadisch anwesend im Freien in 10 m, 50 m und 100 m Abstand zur Leitung

24"/70 bar, 8 mm Wandstärke, 1 m Überdeckung, Bodenbewegung Korrektur 0.1, Nicht in Bauzone, Trassekontrolle 14-täglich

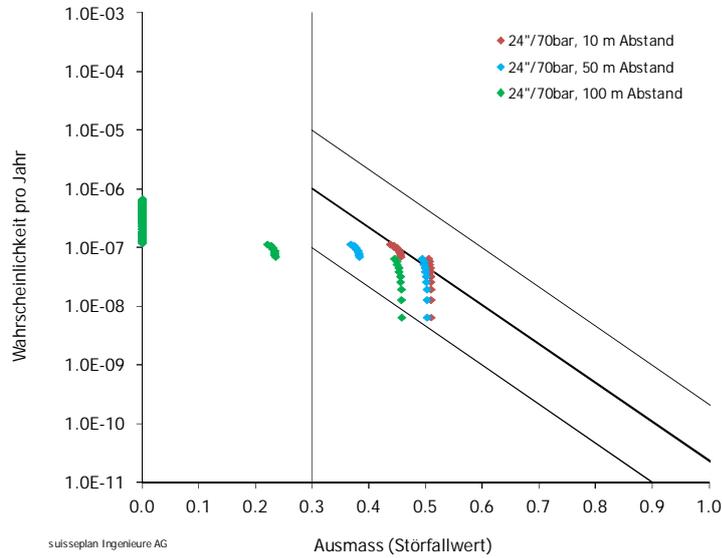


Abb. 13 Beispiel-Summenkurve einer 24"/70 bar Leitung mit 200 Personen, sporadisch anwesend im Freien in 50 m, 100 m und 250 m Abstand zur Leitung

24"/70 bar, 8 mm Wandstärke, 1 m Überdeckung, Bodenbewegung Korrektur 0.1, Nicht in Bauzone, Trassekontrolle 14-täglich

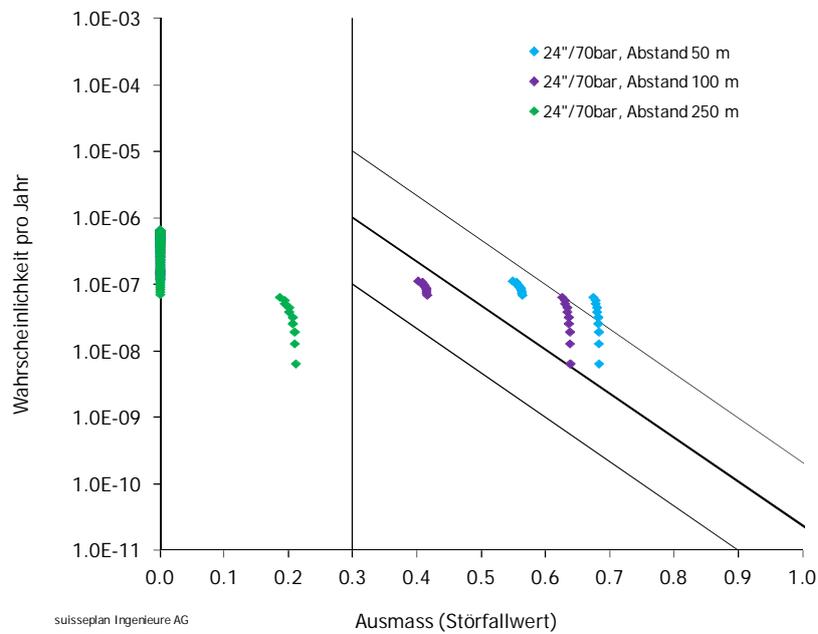


Abb. 14 Beispiel-Summenkurve einer 28"/67 bar Leitung mit 50 Personen, sporadisch anwesend im Freien in 10 m, 50 m und 100 m Abstand zur Leitung

28"/67 bar, 10 mm Wandstärke, 1 m Überdeckung, Bodenbewegung Korrektur 0.1, Nicht in Bauzone, Trasseekontrolle 14-täglich

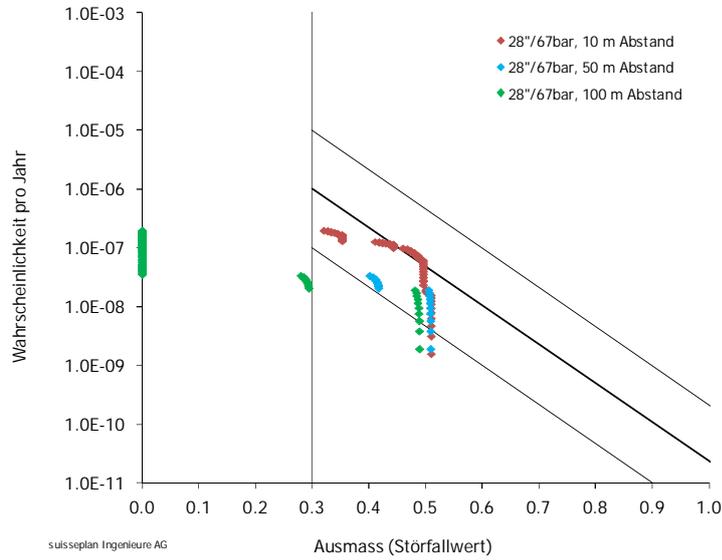


Abb. 15 Beispiel-Summenkurve einer 48"/75 bar Leitung mit 200 Personen, sporadisch anwesend im Freien in 50 m, 100 m und 250 m Abstand zur Leitung

48"/75 bar, 17.5 mm Wandstärke, 1 m Überdeckung, Bodenbewegung Korrektur 1, Nicht in Bauzone, Trasseekontrolle 14-täglich

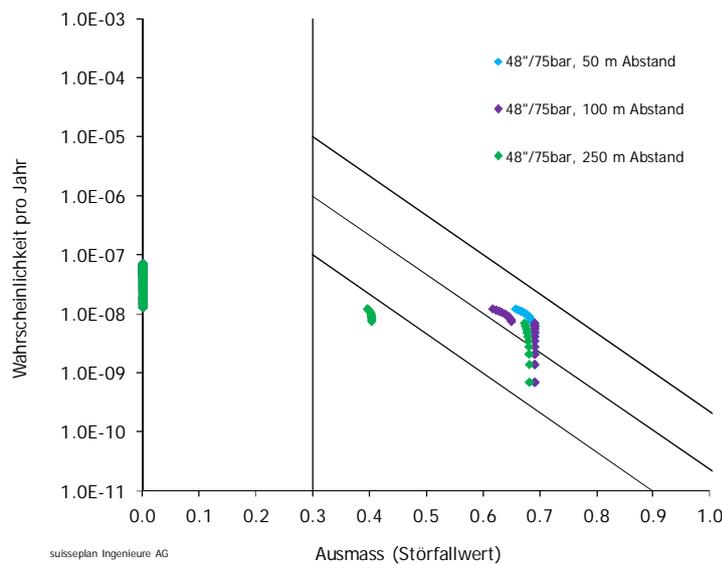


Abb. 16 Beispiel-Summenkurve einer 48"/75 bar Leitung mit 100 Personen, sporadisch anwesend im Freien in 10 m, 50 m und 100 m Abstand zur Leitung

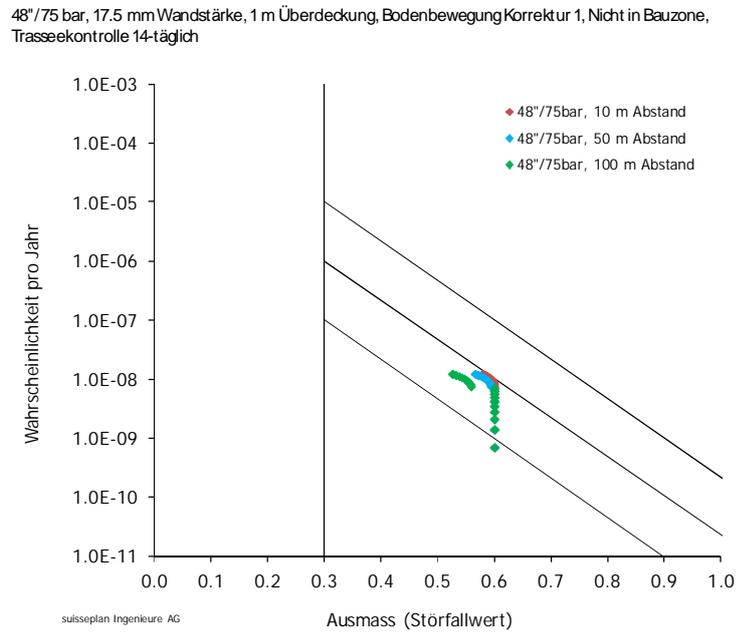
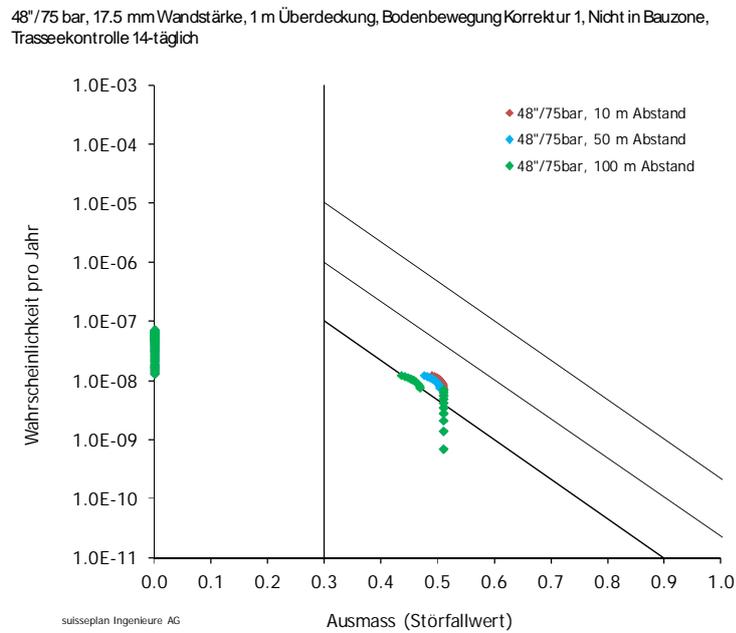


Abb. 17 Beispiel-Summenkurve einer 48"/75 bar Leitung mit 50 Personen, sporadisch anwesend im Freien in 10 m, 50 m und 100 m Abstand zur Leitung



### 3.4.3 Verkehr

#### 3.4.3.1 Allgemeines

Grosses Personenaufkommen auf Verkehrsträgern (Strassen, Bahn) in unmittelbarer Nähe von Erdgashochdruckleitungen kann das von der Leitung ausgehende Risiko beeinflussen. Es muss daher in solchen Leitungsabschnitten im Rahmen des Screenings beurteilt werden, ob der Risikobeitrag aus den Verkehrsträgern die Risikobeurteilung signifikant ändern könnte.

Um den Einfluss von Personen in Verkehrsträgern auf die Risikosituation zu überprüfen, wird im Rahmen des Screenings ortspezifisch das Risiko von Fahrgästen auf diesen Verkehrsträgern gemäss den Kriterien zur Abschätzung der Risikorelevanz in Kap. 3.4.3.2 (Strassen) bzw. gemäss der vereinfachten Berechnungsmethodik in Kap. 3.4.3.3 (Eisenbahnlinien) separat quantifiziert. In den Übersichtskarten wird das jeweils höchste berechnete Risiko dargestellt.

#### 3.4.3.2 Strassen

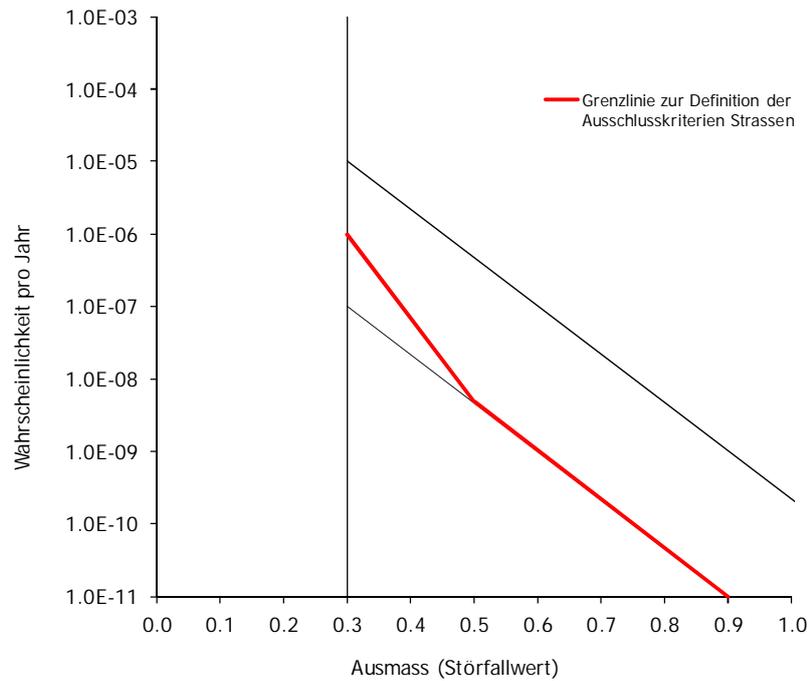
Aufgrund der mittleren Fahrzeugdistanz bei flüssigem Verkehr wird ein Versagen einer Erdgashochdruckleitung im Hinblick auf die Teilnehmer des Strassenverkehrs in der Regel keine schwere Schädigung der Bevölkerung auslösen (siehe Rahmenbericht 2010).

Für das Screening wird deshalb nur der Fall von verkehrsintensiven Strassen (Nationalstrassen) im engeren Einflussbereich von Erdgashochdruckleitungen betrachtet. Die Relevanzmatrix und Ausschlusskriterien beziehen sich auf die Verkehrsfrequenz (DTV: Durchschnittlicher täglicher Verkehr).

Für Leitungsabschnitte, welche die obigen Ausschlusskriterien nicht erfüllen, muss das Risiko im Rahmen des Screening mitberücksichtigt werden.

Die Bestimmung der Ausschlusskriterien (Relevanzmatrix in Tab. 5) stützt sich auf die untere Grenzlinie analog der Screening-Methodik zu den Störfallrisiken auf Durchgangsstrassen:

Abb. 18 Lage der Grenzlinie, auf welcher die Ausschlusskriterien basieren (Quelle: Screening-Methodik "Störfallrisiken auf Durchgangsstrasse", Ernst Basler+Partner, 1.4.2010)



Im Folgenden wird die Relevanzmatrix (Tab. 5) mit einzelnen Summenkurven hergeleitet:

Tab. 5 Relevanzmatrix (Ausschlusskriterien) beim Screening Personenrisiken bei Erdgashochdruckleitungen für Strassen

Leitung \ DTV [Fz/d]	≤ 60'000	80'000	100'000	≥ 120'000
< 10"	-	-	-	-
10"/70 bar	-	-	-	-
12"/70 bar	-	-	-	x
14"/70 bar	-	-	x	x
16"/64bar, 70 bar, 80 bar	-	-	x	x
20"/70 bar	-	x	x	x
24"/70 bar	-	x	x	x
28"/67 bar, 70 bar	-	x	x	x
36"/67.5 bar	-	x	x	x
48"/67.5 bar, 70 bar; 75 bar	-	x	x	x

- Ausschlusskriterien erfüllt, d.h. bezüglich Verkehrsteilnehmenden nicht risikorelevante Leitungsabschnitte  
 → keine weitergehenden Risikobetrachtungen notwendig

x Ausschlusskriterien nicht erfüllt  
 → für diese Leitungsabschnitte muss eine separate Grobabschätzung des Risikos gemacht werden

Stark frequentierte Strassen im engeren Einflussbereich von Erdgashochdruckleitungen (Strassenquerungen oder Strassen, welche in unmittelbarer Nähe (d.h. im R<sub>100</sub> Feuerball) zur Leitung verlaufen) werden im Rahmen des Screenings gemäss die Risikorelevanz in Tab. 5 mitberücksichtigt. Strassen in einem Abstand zur Leitung > R<sub>100</sub> Feuerball werden im Rahmen des Screenings nicht berechnet.

Die Herleitung der Relevanzmatrix in Tab. 5 basiert auf folgenden Annahmen:

- Leitung kreuzt Strasse (4-spurige Strasse, 2 Fahrrichtungen) rechtwinklig
- Berechnungen basieren auf durchschnittlichem stündlichem Verkehr berechnet aus DTV, in der Regel keine Berücksichtigung von Tagesganglinien mit Spitzenstunden

Bei den nachfolgenden Berechnungen wurde von einer Lage ausserhalb Bauzone, einem Korrekturfaktor Bodenbewegung von 0.1, einer Überdeckung von 1 m ohne Schutzplatten o.Ä. und von einem Baujahr ab 1984 ausgegangen.

Die Versagensrate ist im unmittelbaren Bereich von Kreuzungen mit Strassen meist reduziert aufgrund Mehrüberdeckung und/oder Schutzplatten/Mantelrohr. Dies wurde in den nachfolgenden Berechnungen jedoch nicht berücksichtigt.

Abb. 19 Autobahnquerung einer 10"/70 bar Leitung

10"/70 bar, 273 mm Aussendurchmesser, 5 mm Wandstärke, Streckgrenze 360 N/mm<sup>2</sup>, 1 m Überdeckung,  
Bodenbewegung Korrektur 0.1, Nicht in Bauzone, Trassekontrolle 14-tägig,

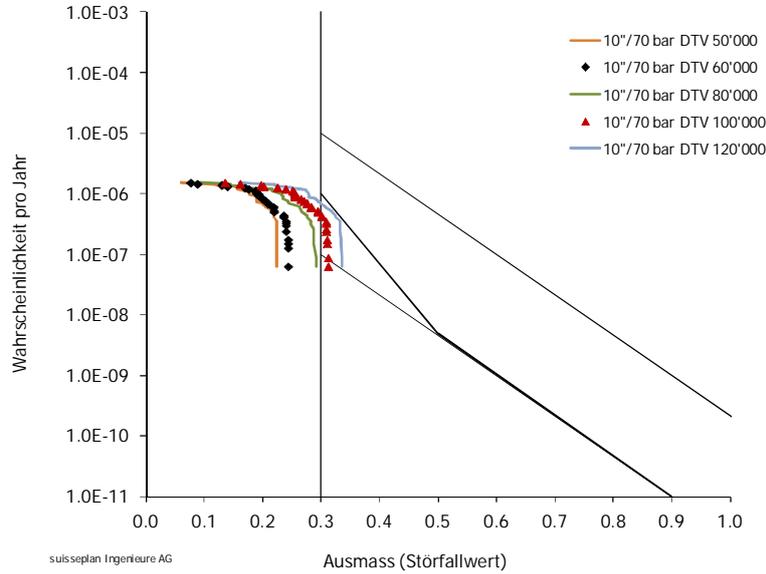


Abb. 20 Autobahnquerung einer 12"/70 bar Leitung

12"/70 bar, 323.9 mm Aussendurchmesser, 5.6 mm Wandstärke, Streckgrenze 360 N/mm<sup>2</sup>, 1 m Überdeckung,  
Bodenbewegung Korrektur 0.1, Nicht in Bauzone, Trassekontrolle 14-tägig

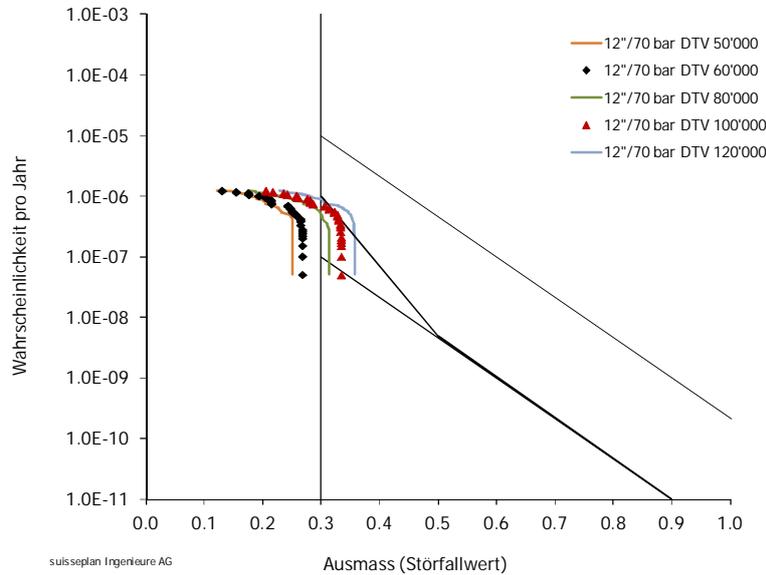


Abb. 21 Autobahnquerung einer 14"/70 bar Leitung

14"/70 bar, 355.6 mm Aussendurchmesser, 6.3 mm Wandstärke, Streckgrenze 360 N/mm<sup>2</sup>, 1 m Überdeckung,  
Bodenbewegung Korrektur 0.1, Nicht in Bauzone, Trassekontrolle 14-täglich

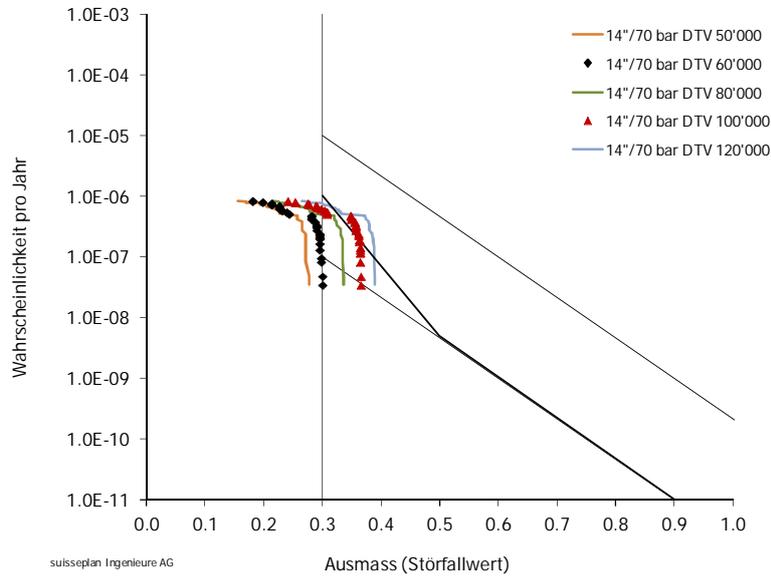


Abb. 22 Autobahnquerung einer 16"/70 bar Leitung

16"/70 bar, 406.4 mm Aussendurchmesser, 7.1 mm Wandstärke, Streckgrenze 360 N/mm<sup>2</sup>, 1 m Überdeckung,  
Bodenbewegung Korrektur 0.1, Nicht in Bauzone, Trassekontrolle 14-täglich

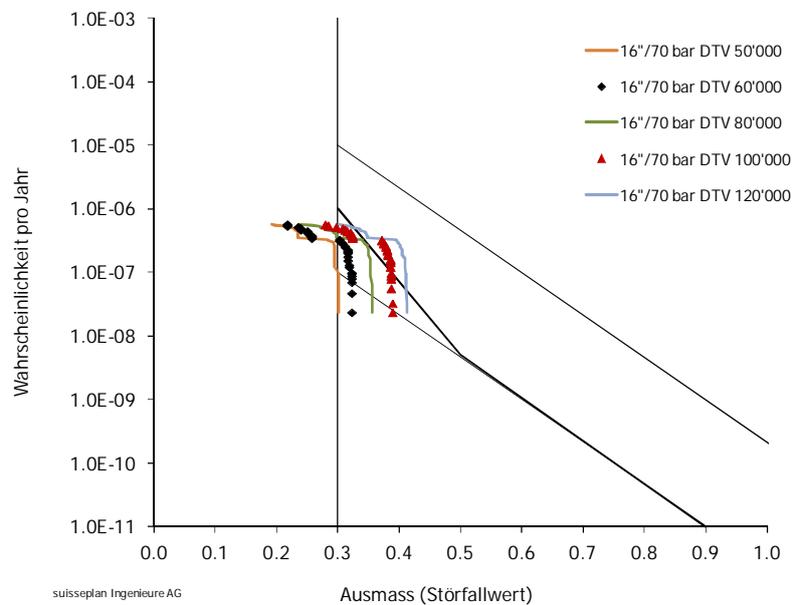


Abb. 23 Autobahnquerung einer 20"/70 bar Leitung

20"/70 bar, 508 mm Aussendurchmesser, 8.8 mm Wandstärke, Streckgrenze 360 N/mm<sup>2</sup>, 1 m Überdeckung, Bodenbewegung Korrektur 0.1, Nicht in Bauzone, Trasseekontrolle 14-täglich

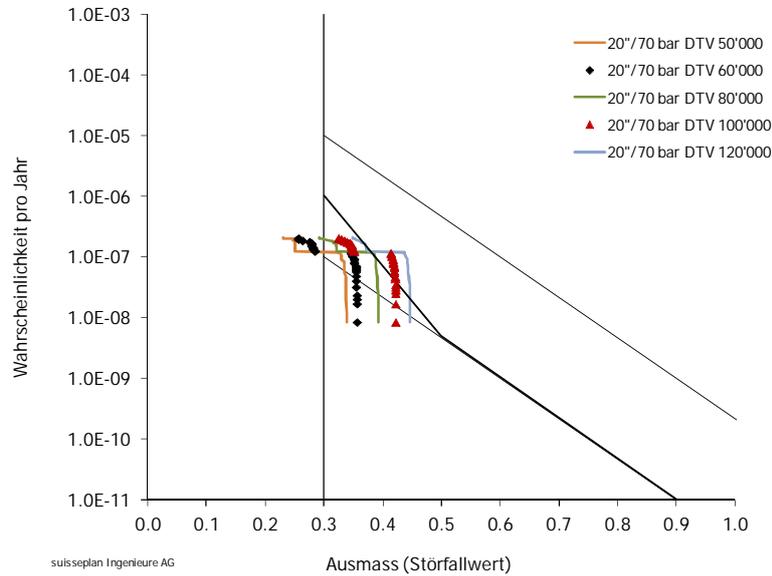


Abb. 24 Autobahnquerung einer 24"/70 bar Leitung

24"/70 bar, 609.6 mm Aussendurchmesser, 8 mm Wandstärke, Streckgrenze 480 N/mm<sup>2</sup>, 1 m Überdeckung, Bodenbewegung Korrektur 0.1, Nicht in Bauzone, Trasseekontrolle 14-täglich

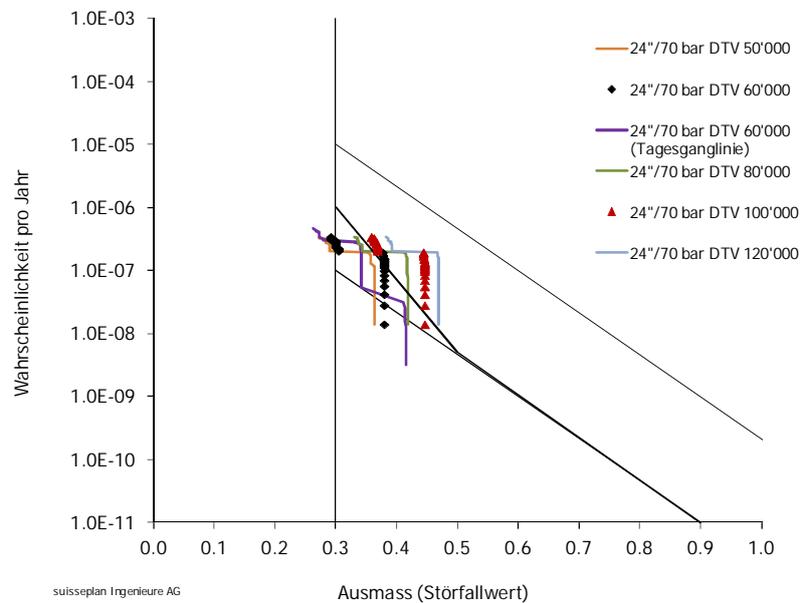


Abb. 25 Autobahnquerung einer 28"/67 bar Leitung

28"/70 bar, 711 mm Aussendurchmesser, 10 mm Wandstärke, Streckgrenze 480 N/mm<sup>2</sup>, 1 m Überdeckung, Bodenbewegung Korrektur 0.1, Nicht in Bauzone, Trassekontrolle 14-tägig

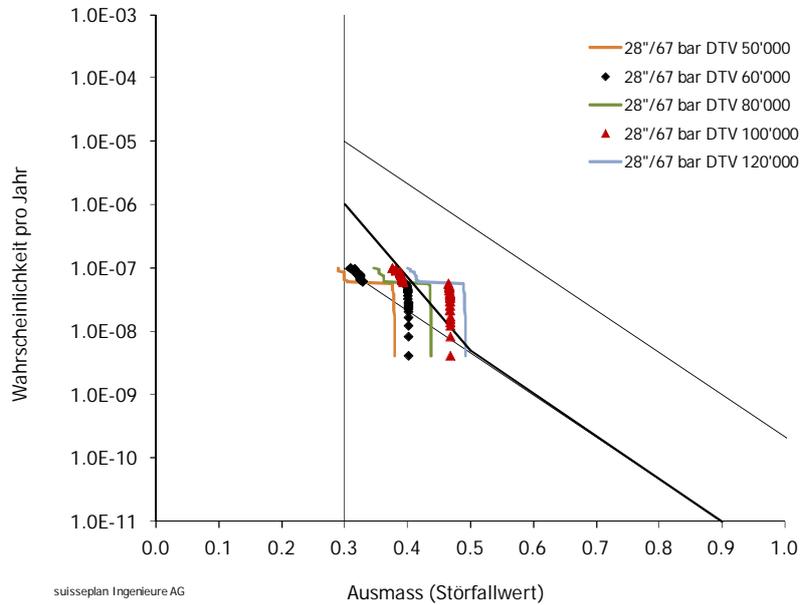


Abb. 26 Autobahnquerung einer 36"/67.5 bar Leitung

36"/67.5 bar, 914 Aussendurchmesser, 12.5 mm Wandstärke, Streckgrenze 440 N/mm<sup>2</sup>, 1 m Überdeckung, Bodenbewegung Korrektur 0.1, Nicht in Bauzone, Trassekontrolle 14-tägig

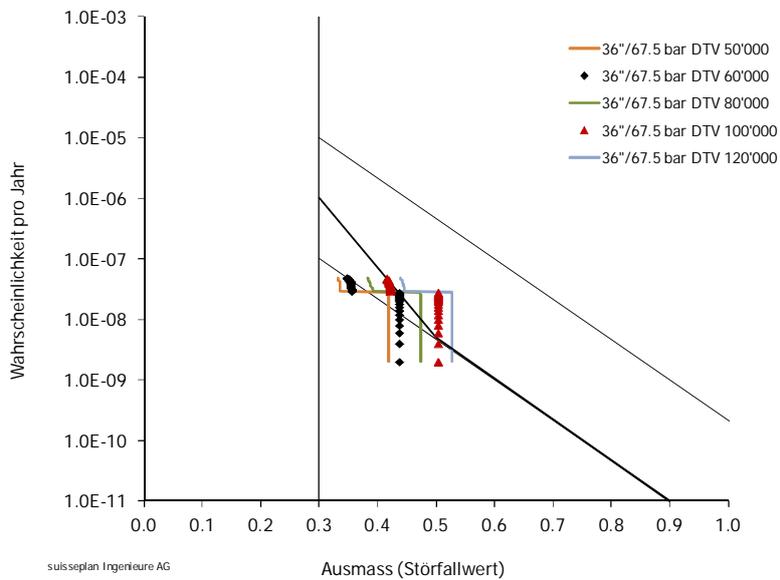
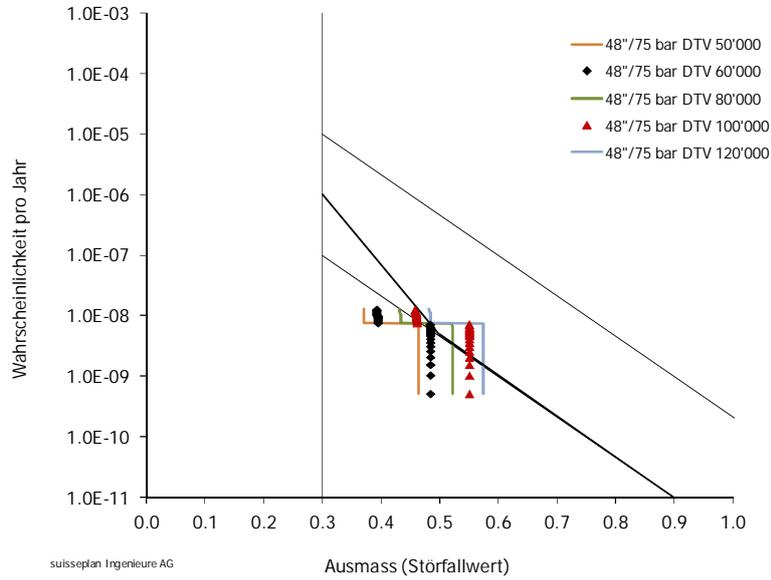


Abb. 27 Autobahnquerung einer 48"/75 bar Leitung

48"/75 bar, 1236 Aussendurchmesser, 17.5 mm Wandstärke, Streckgrenze 440 N/mm<sup>2</sup>, 1 m Überdeckung,  
Bodenbewegung Korrektur 1, Nicht in Bauzone, Trassekontrolle 14-tägig



### 3.4.3.3 Eisenbahnlinien

In Analogie des Screenings Bahn (Personenrisiken beim Transport gefährlicher Güter auf der Bahn, Aktualisierte netzweite Abschätzung der Personenrisiken (Screening 2011), Ernst Basler + Partner, Dezember 2011) werden in Reisezügen unabhängig von der Strecke durchschnittlich 120 Personen pro Reisezug angenommen.

Die Zugfrequenzen werden gemäss Fahrplan respektive falls vorhanden Angaben der SBB eingesetzt. Dabei wird im Allgemeinen nicht zwischen Werktag und Wochenende unterschieden, d.h. es werden die Zugfrequenzen vom Werktag eingesetzt, was in den meisten Fällen konservativ sein dürfte.

Es wird mit einer einheitlichen Zuglänge von 300 m gerechnet.

Für Leitungsabschnitte mit einer Eisenbahnlinie im Einflussbereich wird eine separate Grobabschätzung des Risikos gemacht. In den Übersichtskarten wird das jeweils höchste berechnete Risiko dargestellt.

## 4 Versagensraten

### 4.1 Leitung

Bei der Bestimmung der Versagensrate im Rahmen des Screenings werden folgende *allgemeinen Leitungsparameter*, welche häufig über ganze Streckenabschnitte konstant sind, berücksichtigt:

- Durchmesser
- Bewilligungsdruck (MOP)
- Wandstärke
- Designfaktor
- Baujahr
- häufigere Trasseekontrolle (optional)

*Ortspezifische Parameter* wie Schutzplatten, Erhöhung der Wandstärke, Mehrüberdeckung, etc. können optional berücksichtigt werden. Ohne Berücksichtigung dieser lokal angepassten Parameter wird keine Korrektur der Versagensrate vorgenommen (Korrekturfaktor von 1), d.h. die Resultate des Screenings sind konservativ.

### 4.2 Umgebung

Bei der Bestimmung der Versagensrate im Rahmen des Screenings werden die nachfolgend aufgeführten Umgebungsparameter berücksichtigt.

#### 4.2.1 Bauzonen

Wenn die Erdgashochdruckleitung in Bauzonen liegt, muss die Versagensraten aufgrund von äusseren Einwirkungen mit dem Korrekturfaktor  $K_U = 3$  multipliziert werden.

#### 4.2.2 Bodenbewegungen / Naturgefahren

Die Versagensraten müssen nach folgenden Grundsätzen berechnet werden:

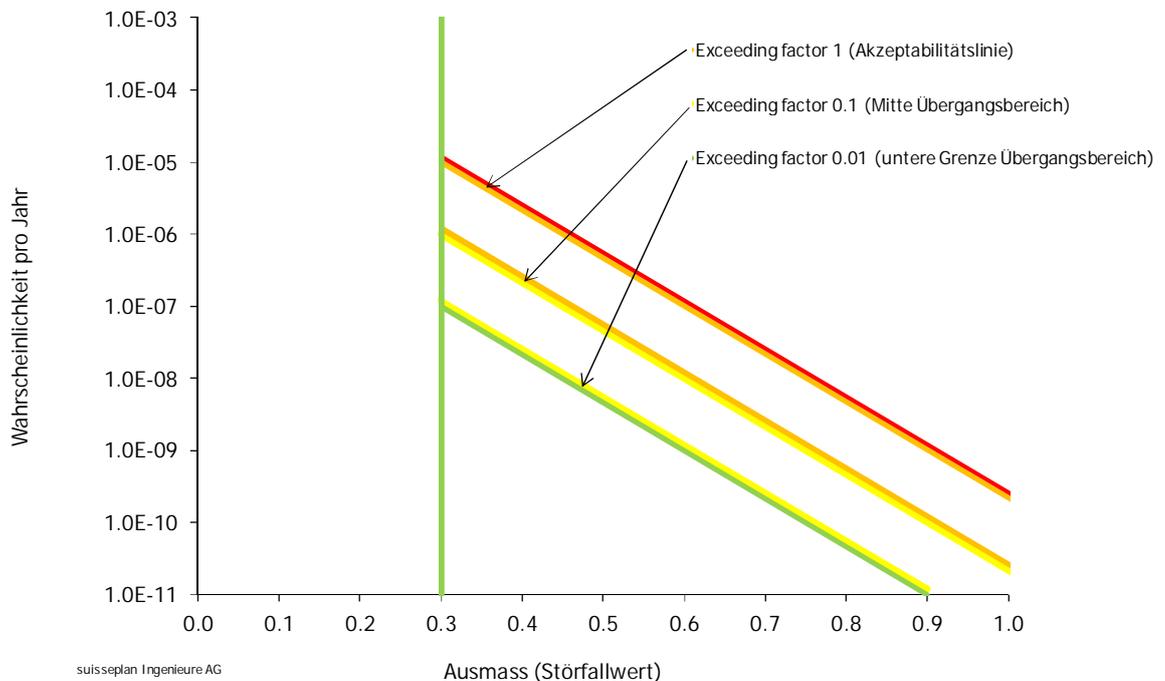
- Wenn die Leitungssachse in einer Gefahrenzone gemäss Naturgefahrenkarte der Kantone liegt, so wird im Rahmen des Screening mit der Versagensrate für "ground movement" gemäss Rahmenbericht 2010 gerechnet.
- Wenn die Leitungssachse nicht in einer Gefahrenzone gemäss Naturgefahrenkarte der Kantone liegt, wird die Versagensrate für "ground movement" grundsätzlich um den Faktor 10 reduziert.
- Wenn keine Naturgefahrenkarten vorhanden sind, dienen die Empfehlungen 1997 zur "Berücksichtigung der Massenbewegungsgefahren bei raumwirksamen Tätigkeiten" und zur "Berücksichtigung der Hochwassergefahren bei raumwirksamen Tätigkeiten" als Hilfe.

## 5 Darstellung Resultate

Die Erdgashochdruckleitungen werden aufgrund der Rechenergebnisse des Screenings eingeteilt in Abschnitte mit:

- Ausmass < 0.3 oder Summenkurve im akzeptablen Bereich (exceeding factor / Ampelwert  $\leq 0.01$ ): grün
- Summenkurve teilweise in der unteren Hälfte Übergangsbereich (exceeding factor / Ampelwert  $0.01 \leq x \leq 0.1$ ): gelb
- Summenkurve teilweise in der oberen Hälfte Übergangsbereich (exceeding factor / Ampelwert  $0.1 \leq x \leq 1$ ): orange
- Summenkurve teilweise oberhalb Akzeptabilitätslinie (exceeding factor / Ampelwert  $\geq 1$ ): rot.

Abb. 28 Lage der Summenkurve im W-A-Diagramm



Die Resultate des Screenings werden auf Karten im Massstab 1:25'000 dargestellt.

Der Kurzbericht enthält Angaben zu:

- Belegungsannahmen: Allgemeinde Grundlagen (Daten des Bundesamtes für Statistik) und Angaben für detailliertere Daten (Quellen, etc.)
- Leitungsdaten, welche in der Berechnung eingesetzt werden
- Angaben zu den Sicherheitsmassnahmen (Schutzplatten, Mantelrohre, etc.), soweit sie risikorelevante Leitungsabschnitte betreffen

## Anhang: Grundlagen und Literatur

- Schweizerische Erdgaswirtschaft und suisseplan Ingenieure AG, 2010: Sicherheit von Erdgashochdruckanlagen, Rahmenbericht zur standardisierten Ausmassschätzung und Risikoermittlung, 1.12.2010
- Verordnung über den Schutz vor Störfällen (Störfallverordnung, StFV), SR-Nr. 814.012, Stand 1. April 2013
- Bundesamt für Umwelt (BAFU), 2008: Handbuch I zur Störfallverordnung (StFV). Vollzugshilfe für Betriebe mit Stoffen, Zubereitungen oder Sonderabfällen, Umwelt-Vollzug Nr. 0818
- Bundesamt für Umwelt (BAFU, ehemals BUWAL), 1996: Beurteilungskriterien I zur Störfallverordnung, Reihe Vollzug Umwelt
- Bundesamt für Umwelt (BAFU, ehemals BUWAL), 2001: Beurteilungskriterien II zur Störfallverordnung, Reihe Vollzug Umwelt
- Bundesgesetz über Rohrleitungsanlagen zur Beförderung flüssiger und gasförmiger Brenn- und Treibstoffe (Rohrleitungsgesetz, RLG) vom 4. Oktober 1963, SR-Nr. 746.1
- Rohrleitungsverordnung (RLV) vom 2. Februar 2000, SR-Nr. 746.11
- Verordnung über Sicherheitsvorschriften für Rohrleitungsanlagen (RLSV) vom 4. April 2007, SR-Nr. 746.12
- Eidgenössisches Rohrleitungsinspektorat (ERI), 2003: ERI-Richtlinie zur "Planung, Bau und Betrieb von Rohrleitungen über 5 bar"
- Bundesamt für Strassen, Bundesamt für Umwelt, Amt für Verbraucherschutz Kanton Aargau, 1.4.2010: Störfallrisiken auf Durchgangsstrassen, Bericht zur Screening-Methodik
- Bundesamt für Verkehr, Schweizerische Bundesbahnen, BLS AG, Bundesamt für Umwelt, Partenariat RCAT, Dezember 2011: Personenrisiken beim Transport gefährlicher Güter auf der Bahn