

partenariat **störfall** vorsorge



Empfehlung

Erfassung der Bevölkerungsdaten für die Störfallvorsorge (Kurzversion zur Parameterstudie Bevölkerungsdaten)

Verfasser	Risk&Safety AG
Herausgeber	Partenariat Störfallvorsorge Partenariatskantone: BS, GE, LU, SO, SG, TG, ZH
Datum	12. Dezember 2019

Dieses Dokument wurde im Auftrag des Partnershiats Störfallvorsorge erstellt und dient den Mitgliedern des Partnershiats als Hilfsmittel beim Vollzug der Störfallverordnung. Es handelt sich um eine verkürzte Version des Partnershiatsdokuments «Parameterstudie» vom 27. Juni 2019. In diesem Dokument werden Empfehlungen für die Festlegung der Bevölkerungsdaten resp. deren Parameter, welche bei der Erstellung von Kurzberichten oder Risikoermittlungen zu verwenden sind, zusammengestellt.

Partenariat Störfallvorsorge
c/o Basler & Hofmann, Forchstrasse 395, 8032 Zürich
Telefon +41 44 387 11 22 / www.baslerhofmann.ch

Partneriat Störfallvorsorge

Erfassung der Bevölkerungsdaten für die Störfallvorsorge Empfehlung

13. Dezember 2019

1 Einleitung

Für den harmonisierten Vollzug bei der Beurteilung der Risiken von Störfallbetrieben wurden die Bevölkerungsdaten festgelegt, welche bei der Erstellung von Kurzberichten oder Risikoermittlungen zu verwenden sind. Dabei sind auch die Auswirkungen von unterschiedlichen Betrachtungshorizonten zu berücksichtigen (Istsituation, Situation im Planungshorizont eines Projekts, Situation bei Raumplanungsanpassungen).

In diesem Dokument werden Empfehlungen für die Festlegung der Bevölkerungsdaten resp. deren Parameter zusammengestellt. Es basiert auf den Angaben gemäss [Erdgas, 2010] und wurde in [Risk&Safety, 2019] plausibilisiert und aktualisiert.

Im Folgenden werden die Bevölkerungsdaten in typische Personengruppen aufgeteilt und charakterisiert. Es werden folgende Personengruppen unterschieden:

- Wohnbevölkerung,
- Arbeitsbevölkerung,
- Personen in Sonderobjekten,
- Verkehrsteilnehmer: Strasse (Strecke), Bahn (Strecke, ohne Bahnhöfe → Personen in Sonderobjekten).

Sonderobjekte sind Objekte, bei denen aufgrund grosser Personenansammlung oder reduzierter Mobilität der Personen mit einer erschwerten Evakuierung zu rechnen ist. Sonderobjekte sind zu berücksichtigen, wenn diese eine im Verhältnis zur Wohn- und Arbeitsbevölkerung relevante Personenbelegung aufweisen. Dabei ist zu beachten, dass die Personenbelegung nicht bereits in der Wohn- und Arbeitsbevölkerung berücksichtigt ist und somit nicht doppelt gezählt wird (z.B. Spitalpersonal unter Arbeitsbevölkerung und unter Sonderobjekt «Spital»). Es werden folgende Sonderobjekte unterschieden:

- Kindergärten, Schulen, Internate, Berufsschulen, Fachhochschulen, Universitäten,
- Spitäler, Pflegeheime, Altersheime (sofern diese nicht unter der Wohnbevölkerung berücksichtigt sind), Gefängnisse,
- Einkaufszentren, Raststätten, Restaurationsbetriebe,
- Sport- und Freizeitzentren, Hallen- und Freibäder, Veranstaltungsorte,
- Haltestellen, Bahnhöfe,
- Hotels, Ferienwohnungen, Campingplätze,
- Promenaden / Boulevards (inkl. Einkaufsstrassen, Marktplätze, Ufernutzungen von Seen oder Flüssen), Pärke (entspricht der Freizeitbevölkerung),
- Schifffahrt.

Hinweis: Parkplätze oder Parkhäuser werden aufgrund der kurzen Aufenthaltsdauer der Personen auf dem Areal nicht weiter berücksichtigt.

Nachstehend wird eine Empfehlung für die Charakterisierung sowie die Festlegung der zugehörigen Parameter abgegeben. Wo zweckmässig wird zwischen den Anwendungen Kurzbericht und Risikoermittlung unterschieden. Weiter wird aufgezeigt, wie die zu berücksichtigenden Perimeter in der Festlegung der Werte einbezogen werden können. Dabei wird zwischen einem kleinräumigen Perimeter mit einem Wirkradius von ≤ 300 m und einem grossräumigen Perimeter mit einem Wirkradius von > 300 m unterschieden.

2 Charakterisierung

2.1 Wohnbevölkerung

Tabelle 1: Wohnbevölkerung

Kurzbericht	Risikoermittlung
Datentyp	
Dichte (Einwohner pro Fläche) – Hektarraster gemäss BfS – 50 m x 50 m Rasterdaten: Verwendung bei kleinräumigem Perimeter (sofern vorhanden)	Dichte (Einwohner pro Fläche) – Hektarraster gemäss BfS – 50 m x 50 m Rasterdaten: Verwendung bei kleinräumigem Perimeter (sofern vorhanden)
Schnittfläche Rasterfläche – Wirkungsbereich – Schnittfläche gerundet (z.B. gerundet auf nächste Zehnerprozent des Quotienten Schnittfläche / Rasterfläche)	Schnittfläche Rasterfläche – Wirkungsbereich – Schnittfläche gerundet Kleinräumiger Perimeter und Verwendung des Hektarrasters: Prüfung, ob Gebäude gleichmässig im Raster verteilt sind; bei ungleichmässiger Gebäudeanordnung Anpassung der Personendichte; Verwendung des Quotienten «Anteil Gebäudeflächen im Wirkungsbereich zu Total Gebäudeflächen in der Rasterfläche» oder des Quotienten «mit Gebäuden belegte Parzellenflächen gemäss Katasterdaten Kanton im Wirkungsbereich zu mit Gebäude belegte Parzellenflächen in der Rasterfläche» (siehe Abbildung 1)
Hinweis Alternativ oder sofern die Fragestellung es notwendig macht, können auch Objektdaten (Einwohner pro Gebäude) verwendet werden. In diesem Fall sind die Personen im Freien auf die Parzellenfläche zu verteilen.	

Raumplanung

Richtwerte Personenbelegung pro Fläche

- Anzahl Personen in einer Zone entspricht dem Produkt aus Landfläche (Parzellenfläche ohne Erschliessungsflächen), Ausnützungsziffer der jeweiligen Zone und Richtwert gemäss Tabelle 13 (für Bruttogeschossflächen) oder
- Anzahl Personen in einer Zone entspricht dem Produkt aus Parzellenfläche, Überbauungsziffer, Anzahl maximaler Geschosse gemäss Zonenplan und Richtwert gemäss Tabelle 13

Hinweise

- Die Bruttogeschossfläche umfasst die Summe aller dem Wohnen dienenden Geschossflächen inkl. Konstruktionsfläche. Keller- oder Dachräume, Technikräume, Waschküchen und Verkehrsflächen zählen nicht zur Bruttogeschossfläche. Bei Projekten ist i.d.R. die Geschossfläche durch das Projekt vorgegeben.
- Die Ausnützungsziffer, die Überbauungsziffer und die Anzahl Geschosse pro Zone sind durch die Zoneneinteilung (Zonenplan Gemeinde oder Kanton) definiert. Liegen keine Angaben vor, so sind diese von benachbarten ähnlichen Bauparzellen zu übernehmen.

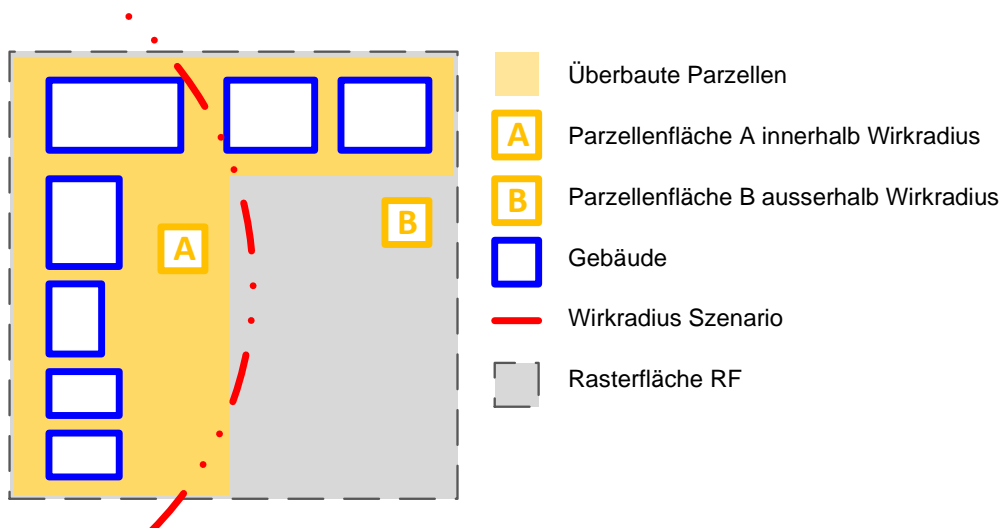
Wachstum

Es wird empfohlen, auf eine Extrapolation der Wohnbevölkerung zu verzichten. Wachstum wird im Rahmen vorhandene und potenzielle Bauparzellen oder Bauprojekte via Raumplanung berücksichtigt.

Zeitperiode / Präsenz

Kurzbericht	Risikoermittlung
<p>Verwendung des Wertes derjenigen Bevölkerungssituation, welche die grössere Summe der folgenden beiden Situationen aufweist:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 30 % Wohnbevölkerung und 80 % Arbeitsbevölkerung oder – 100% Wohnbevölkerung, 0% Arbeitsbevölkerung 	<p>Unterscheidung¹⁾</p> <ul style="list-style-type: none"> – Werktag: Tag (07:00 – 19:00) 30 % / Nacht (19:00 – 07:00) 90 % – Wochenende / Feiertag: Tag (07:00 – 19:00) 60 % / Nacht (19:00 – 07:00) 100 %
<p>Aufenthaltort / Präsenz</p> <p>Unterscheidung im Freien / im Gebäude</p> <ul style="list-style-type: none"> – Im Freien 10 % / Im Gebäude 90 % 	<p>Unterscheidung im Freien / im Gebäude</p> <ul style="list-style-type: none"> – Wochentag, Wochenendtag - Tag: im Freien 10 % / im Gebäude 90 % – Wochentag, Wochenendtag – Nacht: im Freien 1 % / im Gebäude 99 %

1) Hinweis: Bei der Anwendung des Screening-Tools für Strassen oder für die Bahn, sind die in dieser Methodik definierten Zeitperioden zu verwenden. Diese sind auf die Beförderungszeiten des Gefahrgutes abgestimmt.



$$\text{Anzahl Personen im Wirkradius} = A / (A+B) * \text{Anzahl Personen in RF}$$

Abbildung 1: Schnittfläche Rasterfläche – Wirkungsbereich für kleinräumigen Perimeter und Verwendung des Hektarrasters

2.2 Arbeitsbevölkerung

Tabelle 2: Arbeitsbevölkerung

Kurzbericht	Risikoermittlung
Datentyp	
<p>Dichte (Beschäftigte pro Fläche)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Hektarraster gemäss BfS – 50 m x 50 m Rasterdaten: Verwendung bei kleinräumigem Perimeter (sofern vorhanden) 	<p>Dichte (Beschäftigte pro Fläche)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Hektarraster gemäss BfS – 50 m x 50 m Rasterdaten: Verwendung bei kleinräumigem Perimeter (sofern vorhanden)
<p>Schnittfläche Rasterfläche – Wirkungsbereich</p> <ul style="list-style-type: none"> – Schnittfläche gerundet (z.B. gerundet auf nächste Zehnerprozent des Quotienten Schnittfläche / Rasterfläche) 	<p>Schnittfläche Rasterfläche - Wirkungsbereich</p> <ul style="list-style-type: none"> – Schnittfläche gerundet – Kleinräumiger Perimeter und Verwendung des Hektarrasters: Prüfung, ob Gebäude in etwa gleichmässig im Raster verteilt sind; bei unsymmetrischer Gebäudeanordnung Anpassung Personendichte mit Quotient Anteil Gebäudeflächen (gemäss Katasterdaten Kanton) im Wirkungsbereich zu Total Gebäudeflächen in Rasterfläche
Plausibilisierung	
<ul style="list-style-type: none"> – Die Rasterdaten sind mit Anfragen bei Unternehmen zu plausibilisieren. – Bei Unternehmen ist zu prüfen, ob die Rasterdaten der Arbeitsbevölkerung auf alle Standorte oder alle Gebäude korrekt verteilt sind und nicht nur bei der Meldeadresse dargestellt wurden (Abfrage bei den Unternehmen). 	
Raumplanung	
<p>Richtwerte Personenbelegung pro Fläche Anzahl Personen in einer Zone entspricht dem Produkt aus Gebäudefläche (oder Produkt aus Überbauungsziffer und maximaler Geschosshöhe gemäss Zonenplan) und den Richtwerten gemäss Tabelle 13.</p>	
Hinweis	
<ul style="list-style-type: none"> – In der Regel sind keine Ausnutzungsziffern für Gewerbe- und Industriezonen in den Zonenplänen der Gemeinden oder des Kantons definiert. – Bei Handels- und Dienstleistungszonen werden teilweise in den Zonenplänen Ausnutzungsziffern definiert. In diesem Fall ist die Bestimmung der Personenbelegung analog zur Wohnbevölkerung durchzuführen. – Bei Projekten ist i.d.R. die Gebäudefläche durch das Projekt vorgegeben. 	
Wachstum	
<p>Es wird empfohlen, die Istwerte zu verwenden, sofern keine konkreten Daten zur Entwicklung vorliegen. Wachstum wird im Rahmen vorhandene und potenzielle Bauparzellen oder Bauprojekte via Raumplanung berücksichtigt.</p>	
Zeitperiode / Präsenz	
<p>Verwendung des Wertes der Bevölkerungssituation, welche die grössere Summe der folgenden beiden Situationen aufweist:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 30 % Wohnbevölkerung und 80 % Arbeitsbevölkerung – 100 % Wohnbevölkerung, 0 % Arbeitsbevölkerung 	<p>Unterscheidung ¹⁾</p> <ul style="list-style-type: none"> – Werktag: Tag (07:00 – 19:00) 80 % / Nacht (19:00 – 07:00) 5 % – Wochenende / Feiertag: Tag (07:00 – 19:00) 5 % / Nacht (19:00 – 07:00) 0 % – Bei Schichtbetrieb sind die Präsenzzeiten entsprechend anzupassen.

Kurzbericht

Risikoermittlung

Aufenthaltort / Präsenz

Unterscheidung im Freien / im Gebäude

– Im Freien 10 % / Im Gebäude 90 %

Unterscheidung im Freien / im Gebäude

– Wochentag, Wochenendtag - Tag: im Freien 10 % /
im Gebäude 90 %

– Wochentag – Nacht: Im Freien 5 % / Im Gebäude
95 %

Der Gebäudeschutzfaktor und somit die Letalitäten in Gebäuden sind auf die Hüllen der Industriegebäude anzupassen (z.B. offene oder halboffene Lagerhallen im Vergleich zu geschlossenen Gebäuden geringere bis keine Schutzwirkung). Alternativ kann für die Schadenausmassbestimmung der Anteil der Personen, welche sich im Freien aufhalten, adäquat angepasst werden.

1) Hinweis: Bei der Anwendung des Screening-Tools für Strassen oder für die Bahn, sind die in dieser Methodik definierten Zeitperioden zu verwenden. Diese sind auf die Beförderungszeiten des Gefahrgutes abgestimmt.

2.3 Verkehrsteilnehmer

Tabelle 3: Verkehrsteilnehmer Strasse

Kurzbericht	Risikoermittlung
Szenarien	
Die Verkehrsteilnehmer Strasse sind nur bei folgenden Szenarien zu berücksichtigen:	
<ul style="list-style-type: none">– Explosion (Druckwelle, Trümmerwurf) bei allen Verkehrssituationen,– Brand (Hitzeabstrahlung) oder Freisetzung von humantoxischen Gasen bei Stausituationen.	
Bei allen anderen Szenarien ist die Expositionszeit der Verkehrsteilnehmer so gering, dass sich kein relevanter Personenschaden ergibt.	
Weiter können Strassen mit einem DTV < 10'000 Fahrzeuge und ohne Stauproblematik vernachlässigt werden, da i.A. die Personenbelegung im Wirkungsbereich sehr gering ist.	
<hr/>	
Datentyp	
Objekttypen	Analog Anwendung «Kurzbericht», jedoch unter expliziter Berücksichtigung der einzelnen Fahrzeugtypen und der zugehörigen Fahrzeugbelegungen
<ul style="list-style-type: none">– Verkehrsdaten (durchschnittlicher täglicher Verkehr DTV, durchschnittlicher Werktagsverkehr DWV) gemäss Zählstellen, Angaben des Bundes, des Kantons oder der Gemeinde (Verkehrsmodelle)– Berücksichtigung der Personenbelegung von Personenwagen inkl. Cars, Busse über eine Erhöhung der durchschnittlichen Fahrzeugbelegung (vgl. Tabelle 14)– Haltestellen, Raststätten etc. sind separat als Sonderobjekte zu betrachten	
Bestimmung der Anzahl Personen im Wirkungsbereich pro Fahrtrichtung	
$\frac{L \times B}{D_F}$	
wobei	
<ul style="list-style-type: none">– L: Abschnittslänge im Wirkungsbereich– B: Besetzungsgrad Fahrzeug gemäss Tabelle 14– D_F: mittlere Distanz zwischen den Fahrzeugen, berechnet aus Geschwindigkeit in [km/h] durch Verkehrsfrequenz pro Stunde und Fahrtrichtung [Fahrzeuge / Stunde]	
<hr/>	
Raumplanung	
Daten zu neu geplanten Strassen können i.d.R. der Projektdokumentation entnommen werden (Quelle Verkehrsmodellberechnungen oder Prognosedaten)	
<hr/>	
Wachstum	
Die Extrapolation des Verkehrsaufkommens auf einen bestimmten Zeithorizont kann auf der Basis der Verkehrsentwicklung der letzten Jahre oder auf der Basis der Verkehrsprognosen des Bundes oder der Kantone durchgeführt werden (Quelle: Bundesamt für Strassen, Bundesamt für Statistik oder Bundesamt für Raumplanung).	

Kurzbericht	Risikoermittlung
Zeitperiode / Präsenz	
Unterscheidung <ul style="list-style-type: none"> – Normalverkehr gemäss DTV – Stau (sofern täglich vorhanden, Richtwerte vgl. Tabelle 14) 	Unterscheidung gemäss Tagesganglinien <ul style="list-style-type: none"> – Tag Spitzenverkehr (rush hour) / Stau – Tag Normalverkehr – Nacht (i.d.R. 22:00 bis 5:00) Ausgeprägte saisonale Abhängigkeiten (z.B. Wintersperre, Ferienzeit) des Verkehrsaufkommens sind adäquat zu berücksichtigen (Verwendung der Monatsganglinien).
Aufenthaltort / Präsenz	
Personen im Fahrzeug, keine weitere Unterscheidung	Analog Anwendung «Kurzbericht»

Tabelle 4: Verkehrsteilnehmer Bahn

Kurzbericht	Risikoermittlung
Szenarien	
Die Verkehrsteilnehmer Bahn sind nur beim Szenarium «Explosion (Druckwelle, Trümmerwurf)» zu berücksichtigen. Bei allen anderen Szenarien ist die Expositionszeit der Verkehrsteilnehmer so gering, dass sich kein relevanter Personenschaden ergibt. Der Zugverkehr ist nur zu berücksichtigen, wenn die Zugfrequenz grösser als 2 Zügen pro Stunde beträgt.	
Datentyp	
Objektdaten <ul style="list-style-type: none"> – Zugtyp gemäss Fahrplan – Bestimmung der Anzahl Personen im Wirkungsbereich aufgrund der Zuglänge im Wirkungsbereich und der Zugsbelegung gemäss Richtwerten der Tabelle 14. 	Objektdaten <ul style="list-style-type: none"> – Analog Anwendung «Kurzbericht» Zusätzliche Berücksichtigung der Zugfrequenz gemäss Angaben der Betreiber (SBB: stat@sbb.ch)
Raumplanung	
Daten zu neu geplanten Strecken können bei den Betreibern nachgefragt werden.	
Wachstum	
Daten zu den Prognosen der Zugfrequenz und Belegung können bei den Betreibern nachgefragt werden.	
Zeitperiode / Präsenz	
Keine Unterscheidung	Unterscheidung auf der Basis von abgeschätzten Tagesganglinien der Belegung, welche abzufragen (SBB: stat@sbb.ch) sind, z.B.: <ul style="list-style-type: none"> – Mittlere Belegung ausserhalb der Pendlerzeiten, – Vollbelegung während Pendlerzeiten (z.B. 6:00 bis 9:00 und 16:00 bis 19:00) Ausgeprägte saisonale Abhängigkeiten des Passagieraufkommens sind adäquat zu berücksichtigen.
Aufenthaltort / Präsenz	
Personen im Zug, keine weitere Unterscheidung	Analog Anwendung «Kurzbericht»

2.4 Sonderobjekte

Bei den Sonderobjekten sollen die Daten grundsätzlich über die Betreiber oder über öffentlich zugängliche Quellen erhoben werden. Für die Erstellung von Kurzberichten ist ein realistischer Höchstwert abzuschätzen. Für die Erstellung von Risikoermittlungen sind die Nutzungszeiten zu berücksichtigen sowie die zugehörigen Belegungen abzuschätzen.

Es ist jeweils zu prüfen, ob das Personal nicht bereits unter der Arbeitsbevölkerung berücksichtigt wurde (Vermeidung von Doppelzählungen). Für neu geplante Sonderobjekte ist die Belegung aus Daten von analogen Sonderobjekten abzuleiten.

In den nachstehenden Tabellen werden für einzelne Sonderobjekte die Grundlagen für die Abschätzung der Belegung aufgezeigt.

Tabelle 5: Schulen, Kindergärten, Internate, Berufsschulen, Fachhochschulen, Universitäten

Kurzbericht	Risikoermittlung
Datentyp	
<ul style="list-style-type: none"> – Anzahl Klassen resp. Studiengänge, welche gleichzeitig anwesend sein können – Anzahl Schüler pro Klasse resp. Anzahl Studenten pro Studiengang unter Berücksichtigung eines adäquaten Anwesenheitsfaktor von z.B. 60 % bei Universitäten – Internat zusätzlich Anzahl Interne <p>Hinweis: Bei Berufsschulen, Fachhochschulen und Universitäten kann die Anzahl Personen im Gebäude auch über die Hörsaalauslastung abgeschätzt werden.</p> <p>Plausibilisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Die Rasterdaten sind mit Anfragen bei Unternehmen zu plausibilisieren. – Bei Unternehmen ist zu prüfen, ob die Rasterdaten der Arbeitsbevölkerung auf alle Standorte oder alle Gebäude korrekt verteilt sind und nicht nur bei der Meldeadresse dargestellt wurden (Abfrage bei den Unternehmen). 	
Zeitperiode / Präsenz	
<ul style="list-style-type: none"> – Keine Unterscheidung 	<p>Unterscheidung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Schulzeit (Semester) / Ferienzeit – Tag (Unterrichtszeit) / Nacht (keine Belegung resp. Internat Belegung durch Interne)
Aufenthaltort / Präsenz	
<p>Unterscheidung</p> <ul style="list-style-type: none"> – im Freien 10 % / im Gebäude 90 % <p>Hinweis: Rund 10 % der Schulzeit sind Pausen. Es wird angenommen, dass diese im Freien verbracht werden. Bei Berufsschulen, Fachhochschulen und Universitäten ist der Anteil der Personen im Freien anhand der Gebäudedisposition abzuschätzen.</p>	

Tabelle 6: Spitäler, Pflegeheime, Altersheime, Gefängnisse

Kurzbericht	Risikoermittlung
Datentyp	
Spitäler, Pflegeheime	
<ul style="list-style-type: none"> – Mittlere Belegung stationär: Anzahl Patienten pro Jahr x durchschnittliche Aufenthaltsdauer / 365 Tage oder Anzahl Betten x Bettenauslastung – Mittlere Belegung ambulant am Tag (betrifft nur Spitäler): jährliche Anzahl Patienten / 365 Tage – Bestimmung Anzahl Personen: Belegung stationär + Belegung ambulant + Besucher (Richtwerte gemäss Tabelle 13) 	
Altersheime	
<ul style="list-style-type: none"> – Anzahl Bewohner; Achtung: Altersheime sind nur zu berücksichtigen, sofern diese nicht unter der Wohnbevölkerung abgedeckt sind 	
Gefängnisse	
<ul style="list-style-type: none"> – Anzahl Insassen 	
<hr/>	
Zeitperiode / Präsenz	
<ul style="list-style-type: none"> – Keine Unterscheidung 	Unterscheidung <ul style="list-style-type: none"> – Tag (je nach Gefängnistyp weniger Insassen) / Nacht (Spital keine ambulanten Patienten und keine Besucher)
<hr/>	
Aufenthaltort / Präsenz	
Unterscheidung	
<ul style="list-style-type: none"> – im Freien / im Gebäude je nach Typ: Spital stationär 1 % im Freien (Annahme: analog Nacht Wohnbevölkerung), Pflegeheime 5 % (Schätzung) 	
Hinweis	
Bei Gefängnissen hängt die Unterscheidung von der Art des Gefängnisses ab und ist entsprechend abzufragen.	

Tabelle 7: Einkaufszentren, Raststätten, Restaurationsbetriebe

Kurzbericht	Risikoermittlung
Datentyp	
<ul style="list-style-type: none"> – Anzahl Kunden pro Tag oder – Anzahl Sitzplätze pro Restaurationsbetrieb oder – Fläche und Belegung (falls keine Angaben erhältlich: Verwendung der Richtwerte gemäss Tabelle 13) 	
<hr/>	
Zeitperiode / Präsenz	
<ul style="list-style-type: none"> – 2 x mittlere Belegung (Restaurationsbetrieb: Vollbelegung) 	Präsenz gemäss Öffnungszeiten <ul style="list-style-type: none"> – wochentags jeweils mittlere Belegung – samstags jeweils 2 x mittlere Belegung (Restaurationsbetrieb: Vollbelegung)
<hr/>	
Aufenthaltort / Präsenz	
Unterscheidung	
im Freien / im Gebäude abhängig von der Art des Betriebs (z.B. Gartencenter)	

Tabelle 8: Sport- und Freizeitzentren, Hallen- und Freibäder, Veranstaltungsorte

Kurzbericht	Risikoermittlung
Datentyp	
<ul style="list-style-type: none"> – Anzahl Eintritte pro Tag, mittlere Aufenthaltsdauer, Anzahl Betriebstage (Öffnungszeiten) – Bestimmung Belegung: Anzahl jährliche Eintritte x Aufenthaltsdauer (Min.) / (60 x Anzahl Betriebs-Std. pro Tag x Betriebstage) oder sofern kein Eintritt verlangt wird Abschätzung aufgrund von Besucherstatistiken 	
Zeitperiode / Präsenz	
– Keine Unterscheidung	– Ausgeprägte saisonale Abhängigkeiten sind adäquat zu berücksichtigen.
Aufenthaltort / Präsenz	
Unterscheidung – im Freien / im Gebäude je nach Nutzung	Analog Anwendung «Kurzbericht»

Tabelle 9: Haltestellen, Bahnhöfe

Kurzbericht	Risikoermittlung
Datentyp	
<ul style="list-style-type: none"> – Anzahl tägliche Einsteiger / Aussteiger / Umsteiger gemäss SBB Datenbank – Berechnung mittlere Belegung: (Einsteigende x 5 + Aussteigende x 2 + Umsteigende x 10) / (19x60) Annahmen: 19 Betriebsstunden pro Tag; Aufenthaltsdauer Einsteigende 5 Minuten, Aussteigende 2 Minuten, Umsteigende 10 Minuten Hinweise <ul style="list-style-type: none"> – Betriebsstunden und Aufenthaltsdauern sind allenfalls auf die Haltestelle oder den Bahnhof anzupassen. – Bei grossen Bahnhöfen kann generell von einer Aufenthaltsdauer für Einsteigende, Aussteigende und Umsteigende von 10 Minuten gerechnet werden. 	
Zeitperiode / Präsenz	
2.4 x mittlere Belegung = Stosszeit – Annahme: 50% der Einsteiger / Aussteiger / Umsteiger sind während der Stosszeit von 4 Stunden anwesend (0.5*19/4=2.4).	Unterscheidung – Stosszeit / übrige Zeit (übrige Zeit = 0.6 x mittlere Belegung; 0.5*19/15=0.6)
Aufenthaltort / Präsenz	
Unterscheidung im Freien / im Gebäude resp. unterirdisch je nach Gestaltung der Haltestelle / des Bahnhofs	

Tabelle 10: Hotels, Ferienwohnungen, Campingplätze

Kurzbericht	Risikoermittlung
Datentyp	
Mittlere Belegung oder Anzahl Betten und Bettenauslastung gemäss Tabelle 13	
Zeitperiode / Präsenz	
– Keine Unterscheidung	Unterscheidung – Tag 20% der Belegung / Nacht 100% der Belegung
Aufenthaltort / Präsenz	
Keine Unterscheidung: Hotels, Ferienwohnungen im Gebäude, Campingplätze im Freien	

Tabelle 11: Promenaden, Boulevards (inkl. Einkaufsstrassen, Ufernutzungen von Seen oder Flüssen), Pärke (ausschliesslich Freizeitbevölkerung)

Kurzbericht	Risikoermittlung
Datentyp	
Fläche und Belegung (Schätzung, Ableitung aus ähnlich genutzten Anlagen wie Freibäder, Einkaufszentren, Konzerte)	
Zeitperiode / Präsenz	
– Keine Unterscheidung	Unterscheidung – Perioden mit hoher, mittlerer und geringer Belegung (z.B. Jahreszeiten, Wochentage, Öffnungszeiten von Geschäften etc.)
Hinweise	
– Doppelzählungen mit Wohn- und Arbeitsbevölkerung vermeiden, d. h. nur berücksichtigen, wenn von Personen aus weiteren Quartieren/Gemeinden besucht	
– Doppelzählungen mit anderen Sonderobjekten (Restaurant, Einkaufszentrum...) vermeiden	
Aufenthaltort / Präsenz	
Keine Unterscheidung (alle Personen im Freien)	

Tabelle 12: Schifffahrt (Fahrgastschiffe, Kabinenschiffe)

Kurzbericht	Risikoermittlung
Datentyp	
– Anzahl Passagiere, Schifffahrtshäufigkeiten, Kapazität gemäss Angaben des Betreibers Steiger von Fahrgastschiffen können mit einem zu den Haltestellen des Schienenverkehrs analogen Modell betrachtet werden.	
Zeitperiode / Präsenz	
– Mittlere Belegung (mittlere Passagierzahl)	Unterscheidung – stillliegendes Schiff / Fahrt – Zeiten mit unterschiedlicher Belegung (Wochentag / Wochenende; evtl. Tageszeit) unter Berücksichtigung der saisonalen Abhängigkeiten
Aufenthaltsort / Präsenz	
Unterscheidung Im Freien / unter Deck ja nach Schiffstyp	

2.5 Richtwerte

In der Tabelle 13 sind die vorgeschlagenen Richtwerte der Personenbelegungen für Gebäude zusammengefasst, in der Tabelle 14 diejenigen für den Verkehr. Diese Richtwerte entsprechen Standardwerten. Vor deren Anwendung muss immer geprüft werden, ob eine Standardsituation vorliegt oder ob die betrachtete Situation oder Fragestellung eine Anpassung notwendig macht.

Tabelle 13: Richtwerte und Berechnungsgrundlagen für Personenbelegungen Gebäude

Typ	Einheit	Richtwert
Fächenbedarf pro Person Wohnen (Nettofläche)	Pers./m ²	0.020
Dienstleistungsbetriebe Einzelbüros (Nettofläche)	Pers./m ²	0.100
Dienstleistungsbetriebe Grossraumbüros (Nettofläche)	Pers./m ²	0.060
Gewerbe- und Industriebetriebe mittlerer bis personenintensiver Betrieb (Bruttofläche)	Pers./m ²	0.010
Gewerbe- und Industriebetriebe wenig personenintensiver Betrieb (Bruttofläche)	Pers./m ²	0.005
Spital ambulant	Pers./Anzahl Betten	1.5
Spital stationär	Pers./Anzahl Betten	0.8
Pflegeheim stationär	Pers./Anzahl Betten	1
Spital/Pflegeheim Besucher	Pers./Anzahl Betten	0.1
Spital stationär Aufenthaltsdauer	Tage	5,4
Verkaufsfläche Mittlere Belegung Supermarkt am Wochentag	Pers./m ²	0.09
Verkaufsfläche Mittlere Belegung Einzelhandel (einzelne Läden, kleinere Detailhandelsläden) am Wochentag	Pers./m ²	0.04
Hotel Bettenauslastung	Pers./Anzahl Betten	0.40

Tabelle 14: Richtwerte und Berechnungsgrundlagen für Personenbelegungen Verkehr

Typ	Einheit	Richtwert	Hinweise
Strasse			
Personenwagen Belegung Mittelwert	Pers./Fahrzeug	1.56	---
Personenwagen Belegung Arbeitsverkehr	Pers./Fahrzeug	1.1	---
Personenwagen Belegung Freizeit- und Fernreiseverkehr	Pers./Fahrzeug	1.9	---
Personenwagen inkl. Busse, Cars Belegung	Pers./Fahrzeug	$50 * \text{AntB} + (100 \% - \text{AntB} \%) * B_{PW}$	AntB = Anteil Busse, Cars am Verkehrsaufkommen (gemäss Verkehrsdaten, Busfahrplan; falls keine Angaben vorliegen: Annahme von 0.5 % B _{PW} = Besetzungsgrad Personenwagen gemäss Verkehrstyp
Fahrzeugdichte Stau D _F	Fahrzeuge/m	$0.15 \times N_{\text{Spur}}$	Personenwagen mit 5 m Länge, 1,5 m Abstand zwischen zwei Fahrzeugen N _{Spur} = Anzahl Fahrspuren
Bahn			
Zugsbelegung Regionalzug (RE)	Pers./Zug	150	Richtwert entspricht einer Belegung von ca. 50%
Zugsbelegung Fernverkehr (IC/IR/EC)	Pers./Zug	500	Richtwert entspricht einer Belegung von ca. 80%
Zugsbelegung S-Bahn	Pers./Zug	100 – 1'000	Bandbreite; Kapazität ändert mit Anzahl der verwendeten Zugkompositionen
Zuglänge Regionalzug (RE)	m	125	Im Mittel 5 Wagen
Zuglänge Fernverkehr (IC/IR/EC)	m	250	Im Mittel 10 Wagen

Referenzen

[Erdgas, 2010] Schweizerische Erdgaswirtschaft: Sicherheit von Erdgashochdruckanlagen, Belegungsannahmen. Erläuterungen zum «Rahmenbericht zur standardisierten Ausmasseinschätzung und Risikoermittlung», Revision 2010

[Risk&Safety, 2019] Michel C., Scheiwiler A., Spahr S, Bürge M., Parameterstudie Bevölkerungsdaten, Partnerschaft Störfallvorsorge, technischer Bericht, Version 2.0, 2019