

## Zukunft Arth-Goldau, Areale Bahnhof Süd Goldau

# Abschätzung Personenrisiken durch die Gefahrguttransporte mit der Bahn

## 1 Einleitung

Der geplante Entwicklungsschwerpunkt auf den Arealen Bahnhof Süd Goldau liegt im Konsultationskorridor für Gefahrguttransporte auf Schienen. Gemäss Planungshilfe zur Koordination Raumplanung und Störfallvorsorge muss die zukünftige Situation bezüglich der Risikosituation für die Bevölkerung untersucht werden.

Die Arealentwicklungen bzw. Aufzonungen befinden sich innerhalb eines kantonalen Entwicklungsschwerpunkts Arth-Goldau (Richtplaneintrag). Es existiert ein Zukunftsbild, welches in einen Teilzonenplanung Bhf. Süd und Campus Schuttweg übersetzt wurde (aktueller Stand 01.11.2021: nach öffentlicher Auflage). Das vorliegende Gutachten dient der stufengerechten Koordination zwischen Raumplanung und Störfallvorsorge (Absatz verfasst durch die Standortentwicklung ESP-Arth Goldau).

## 2 Vorgehen

Die Situation nach erfolgter Siedlungsentwicklung bezüglich der Störfallvorsorge basiert auf der zukünftigen Personenzahl im Einflussbereich der Gefahrguttransporte. Die zu erwartende Personenbelegung auf den Arealen Bahnhof Süd wurde durch die Standortentwicklung ESP-Arth Goldau abgeschätzt (Abklärung Störfall Arealentwicklungsgebiete: Rigi Bahnen, LUXRAM / KAGO, SBB Südwest / Kaufmann / Curiger, Zürich, 22. September 2021, Entwurf). Die übrige Personenbelegung basiert auf den aktuellsten verfügbaren geocodierten Daten des Bundesamtes für Statistik BFS zur Arbeits- und Wohnbevölkerung (Statistik der Unternehmensstruktur (STATENT), Vollzeitäquivalente, Stand 2018 und Statistik der Bevölkerung und der Haushalte (STATPOP), Stand 2019).

Der Ausgangszustand ohne Siedlungsentwicklung (Ist Zustand) wurde ebenfalls basierend auf den aktuellsten verfügbaren geocodierten Daten des Bundesamtes für Statistik BFS zur Arbeits- und Wohnbevölkerung (Statistik der Unternehmensstruktur (STATENT), Vollzeitäquivalente, Stand 2018 und Statistik der Bevölkerung und der Haushalte (STATPOP), Stand 2019) berechnet.

Gemäss Angabe der Standortentwicklung ESP-Arth Goldau vom 8.9.2021 verzichtet die Störfallfachstelle des Kantons Schwyz aufgrund der grösseren Distanz zur Bahnlinie auf eine Untersuchung des weiter im Süden liegenden Schulcampus.

Das berechnete Risiko für den Ist Zustand und nach erfolgter Siedlungsentwicklung wird gemäss den Vorgaben des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) in einem Wahrscheinlichkeits-Ausmass dargestellt.

## 3 Grundlagen für die Risikoberechnungen

### 3.1 Berechnungstool

Die Risikoberechnungen werden mit der aktuellsten Version des offiziellen Berechnungstools des Bundesamtes für Verkehr BAV TgG 3.0.0-prerelease und den dort hinterlegten Streckenparametern durchgeführt.

### 3.2 Einflussbereiche

In der Berechnungsmethodik des BAV (siehe auch Dokumentation Grundlagen Screening Personenrisiken Bahn 2011, Bundesamt für Verkehr, Februar 2013) wird das Gefahrgut nach drei Leitstoffen unterschieden: Benzin, Propan und Chlor. Die Einflussbereiche dieser drei Leitstoffe sind in der nachfolgenden Tab. 1 zusammengestellt:

Tab. 1 Einflussbereich Leitstoffe

Leitstoff	Einflussbereich
Benzin	50 m
Propan	250 m
Chlor	2'500 m

### 3.3 Dichte von Drittpersonen im Einflussbereich

Die zu erwartende Schädigung der Bevölkerung bei einem Störfall hängt massgeblich von der Personenexposition in der Umgebung des angenommenen Unfallorts ab.

Für den Ist-Zustand und die Personendichte ausserhalb der Areale Bahnhof Süd beim zukünftigen Zustand mit Überbauung Areale Bahnhof Süd wird nur die Wohn- und Arbeitsbevölkerung berücksichtigt sowie gemäss dem TgG Risikoberechnungstool die Personen in Reisezügen und auf den Perrons. Zusätzliche Personengruppen in Sonderobjekten (Tierpark, Schulen etc.) werden nicht berücksichtigt.

Für die Siedlungsentwicklung auf den Arealen Bahnhof Süd hingegen sind in der Abschätzung der zu erwartenden Personendichte neben der Arbeits- und Wohnbevölkerung auch die zusätzlichen Personengruppen wie Hotel- und Kongressgäste und Kunden im Detailhandel enthalten.

### 3.4 Wohnbevölkerung

Für die Personendichte der Wohnbevölkerung werden die Daten aus der geocodierten Statistik der Bevölkerung und der Haushalte (STATPOP), Stand 2019, des Bundesamtes für Statistik verwendet.

### **3.5 Arbeitsbevölkerung**

Für die Personendichte der Arbeitsbevölkerung (Industrie- und Gewerbebetriebe) werden die Daten aus der geocodierten Statistik der Unternehmensstruktur (STATENT), Vollzeitäquivalente, Stand 2018, des Bundesamtes für Statistik verwendet.

### **3.6 Zukunft Areale Bahnhof Süd Goldau**

Die in der Risikoberechnung für den Zustand nach erfolgter Arealentwicklung auf den Arealen Bahnhof Süd verwendete Personendichte ist in Tab. 2 zusammengestellt. Es wurden nur die in Abb. 1 farbig umrandeten Gebäude berücksichtigt. Alle Personenzahlen wurden im Sinn einer konservativen Schätzung und zur Berücksichtigung der Unsicherheiten in der Abschätzung in Tab. 2 um 10% erhöht.

Für das Hotel wurde gemäss Besprechung mit der Standortentwicklung ESP-Arth Goldau vom 21.9.2021 eine durchschnittliche Bettenauslastung von 50% bei zwei Betten pro Zimmer angenommen, so dass sich durchschnittlich 95 Hotelgäste ergeben. Gemäss Beherbergungsstatistik des BFS Stand 3.9.2021 betrug die Bettenauslastung in der Hotellerie sowohl für den Kanton Schwyz als auch die Tourismusregion Luzern Vierwaldstättersee seit 2005 nie mehr als 46%.

Tab. 2 Abschätzung zu erwartende Anzahl Personen nach erfolgter Arealentwicklung Bahnhof Süd (Standortentwicklung ESP-Arth Goldau 3. November 2021)

Entwicklungsstrategie ESP Bahnhof Arth-Goldau  
Abklärung Störfall

Szenario 1 mit Hotel / Kongress

Pers. (AP/Ew)	A1				A2				A Total			
	aGF	m <sup>2</sup> /Pers	Personen		aGF	m <sup>2</sup> /Pers	Personen		aGF	m <sup>2</sup> /Pers	Personen	
Dienstleistung	4'302	57%	20	215	0	0%	20	0	4'302	32%	20	215
Gewerbe	0	0%	50	0	1'433	24%	50	29	1'433	11%	50	29
Detailhandel	800	11%	15	53	0	0%	15	0	800	6%	15	53
Hotel *	2'489	33%	-	-	2'288	38%	-	-	4'777	35%	-	-
Kongress	0	0%	25	0	2'288	38%	25	92	2'288	17%	25	92
Wohnen	0	0%	45	0	0	0%	45	0	0	0%	45	0
<b>Total exkl. Hotel</b>	<b>7'591</b>	<b>100%</b>		<b>268</b>	<b>6'009</b>	<b>100%</b>		<b>120</b>	<b>13'600</b>	<b>100%</b>		<b>389</b>

Pers. (AP/Ew)	B1				B2				B3				B Total			
	aGF	m <sup>2</sup> /Pers	Personen		aGF	m <sup>2</sup> /Pers	Personen		aGF	m <sup>2</sup> /Pers	Personen		aGF	m <sup>2</sup> /Pers	Personen	
Dienstleistung	3'652	27%	20	183	1'368	10%	20	68	1'630	12%	20	81	6'650	50%	20	332
Gewerbe	0	0%	50	0	0	0%	50	0	0	0%	50	0	0	0%	50	0
Detailhandel	439	3%	15	29	165	1%	15	11	196	1%	15	13	800	6%	15	53
Wohnen	3'214	24%	45	71	1'204	9%	45	27	1'434	11%	45	32	5'852	44%	45	130
<b>Total exkl. Hotel</b>	<b>7'306</b>	<b>55%</b>		<b>283</b>	<b>2'736</b>	<b>21%</b>		<b>106</b>	<b>3'260</b>	<b>25%</b>		<b>126</b>	<b>13'302</b>	<b>100%</b>		<b>516</b>

Pers. (AP/Ew)	C1				C2				C3				C4				C Total			
	aGF	m <sup>2</sup> /Pers	Personen		aGF	m <sup>2</sup> /Pers	Personen		aGF	m <sup>2</sup> /Pers	Personen		aGF	m <sup>2</sup> /Pers	Personen		aGF	m <sup>2</sup> /Pers	Personen	
Dienstleistung	1'025	11%	20	51	1'989	22%	20	99	682	7%	20	34	927	10%	20	46	4'623	50%	20	231
Gewerbe	0	0%	50	0	0	0%	50	0	0	0%	50	0	0	0%	50	0	0	0%	50	0
Detailhandel	177	2%	15	12	344	4%	15	23	118	1%	15	8	160	2%	15	11	800	9%	15	53
Wohnen	840	9%	45	19	1'631	18%	45	36	559	6%	45	12	760	8%	45	17	3'791	41%	45	84
<b>Total exkl. Hotel</b>	<b>2'042</b>	<b>22%</b>		<b>82</b>	<b>3'965</b>	<b>43%</b>		<b>169</b>	<b>1'369</b>	<b>15%</b>		<b>54</b>	<b>1'847</b>	<b>20%</b>		<b>74</b>	<b>9'213</b>	<b>100%</b>		<b>369</b>

Total A, B, C

aGF 36'115 m<sup>2</sup>

AP/Ew 1'274 Personen

AP/Ew +10% 1'402 Personen (exkl. Hotel)

durch swissplan zu bestimmen:

\* ca. 95 Hotelzimmereinheiten (Backoffice, Empfang, Gastro etc): 51m<sup>2</sup> aGF  
durchschnittliche Zimmerauslastung Annahme Kt. Schwyz bei rund 50%

Quelle: BFS "Schweizer Tourismusstatistik 2018"

Abb. 1 3D Stadtmodell Arealentwicklung Bahnhof Süd (Standortentwicklung ESP-Arth Goldau 22. September 2021)

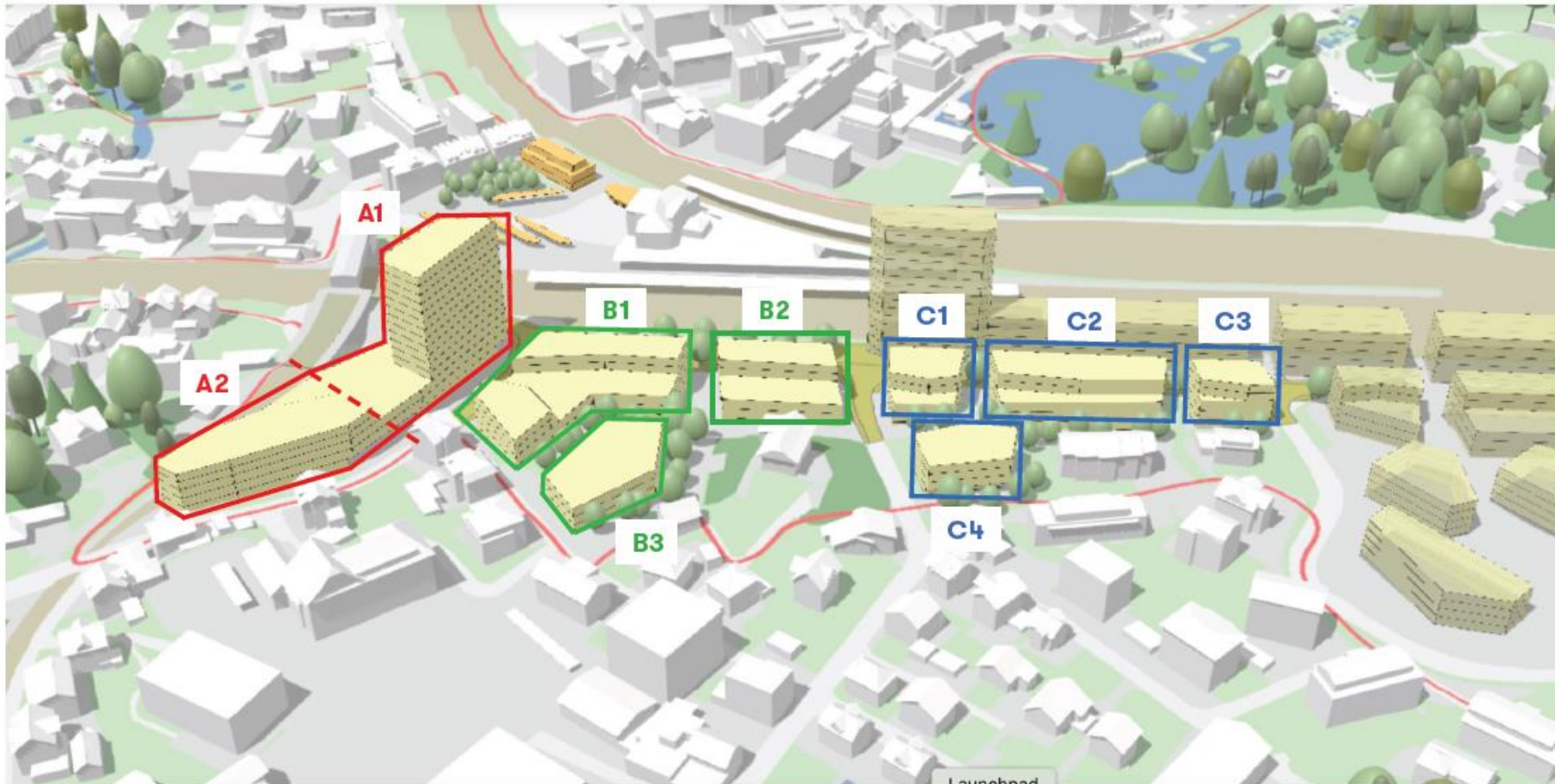


Abb. 2 Aufsicht Stadtmodell Arealentwicklung Bahnhof Süd (Standortentwicklung ESP-Arth Goldau 22. September 2021)



Abb. 3 Teilnutzungsplan Bahnhof Süd Goldau, öffentliche Auflage (erhalten von der Standortentwicklung ESP-Arth Goldau 15. September 2021), Ausschnitt Nutzungsplan rechtskräftig

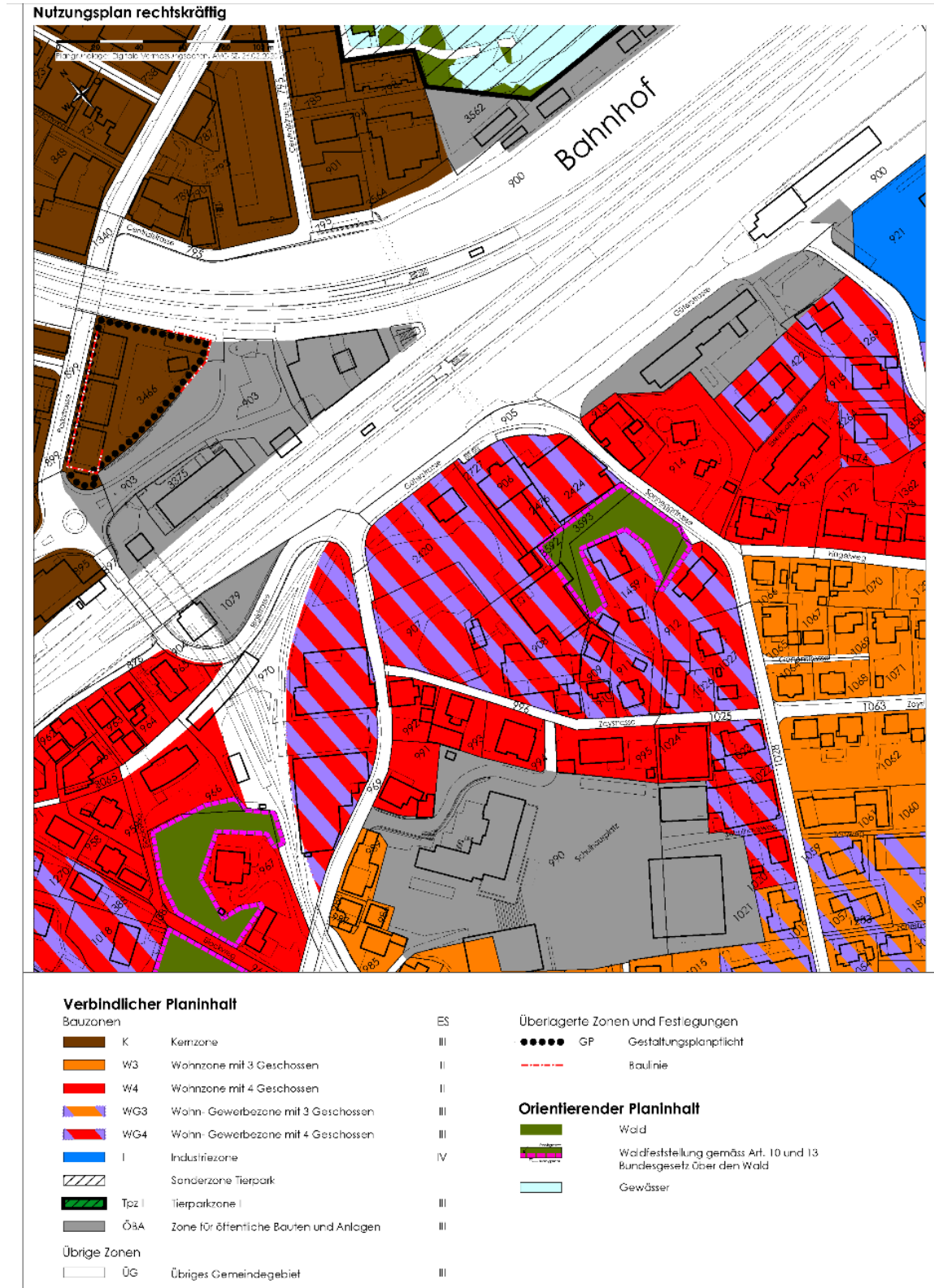
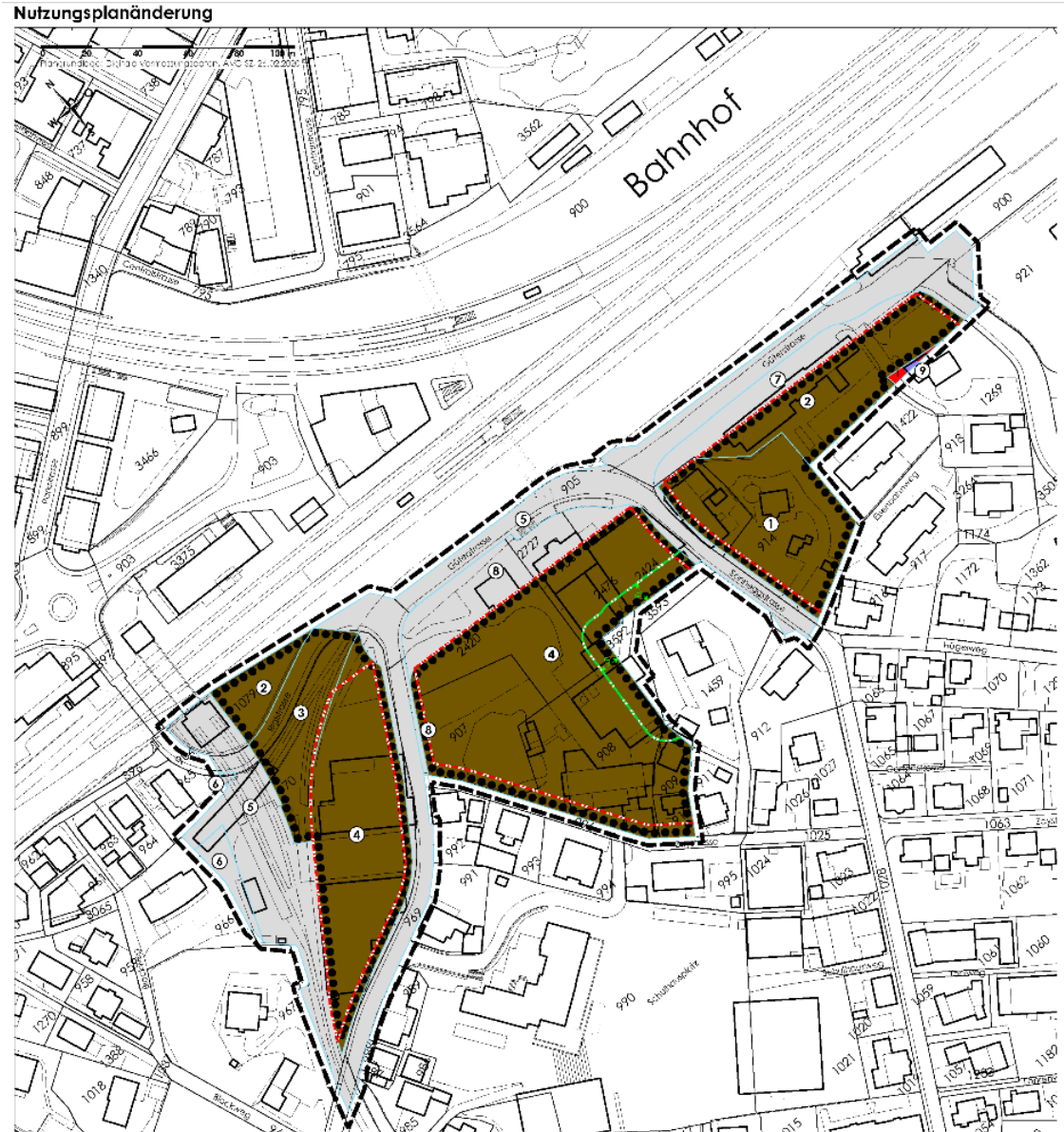


Abb. 4 Teilnutzungsplan Bahnhof Süd Goldau, öffentliche Auflage (erhalten von der Standortentwicklung ESP-Arth Goldau 15. September 2021), Ausschnitt Nutzungsplanänderung



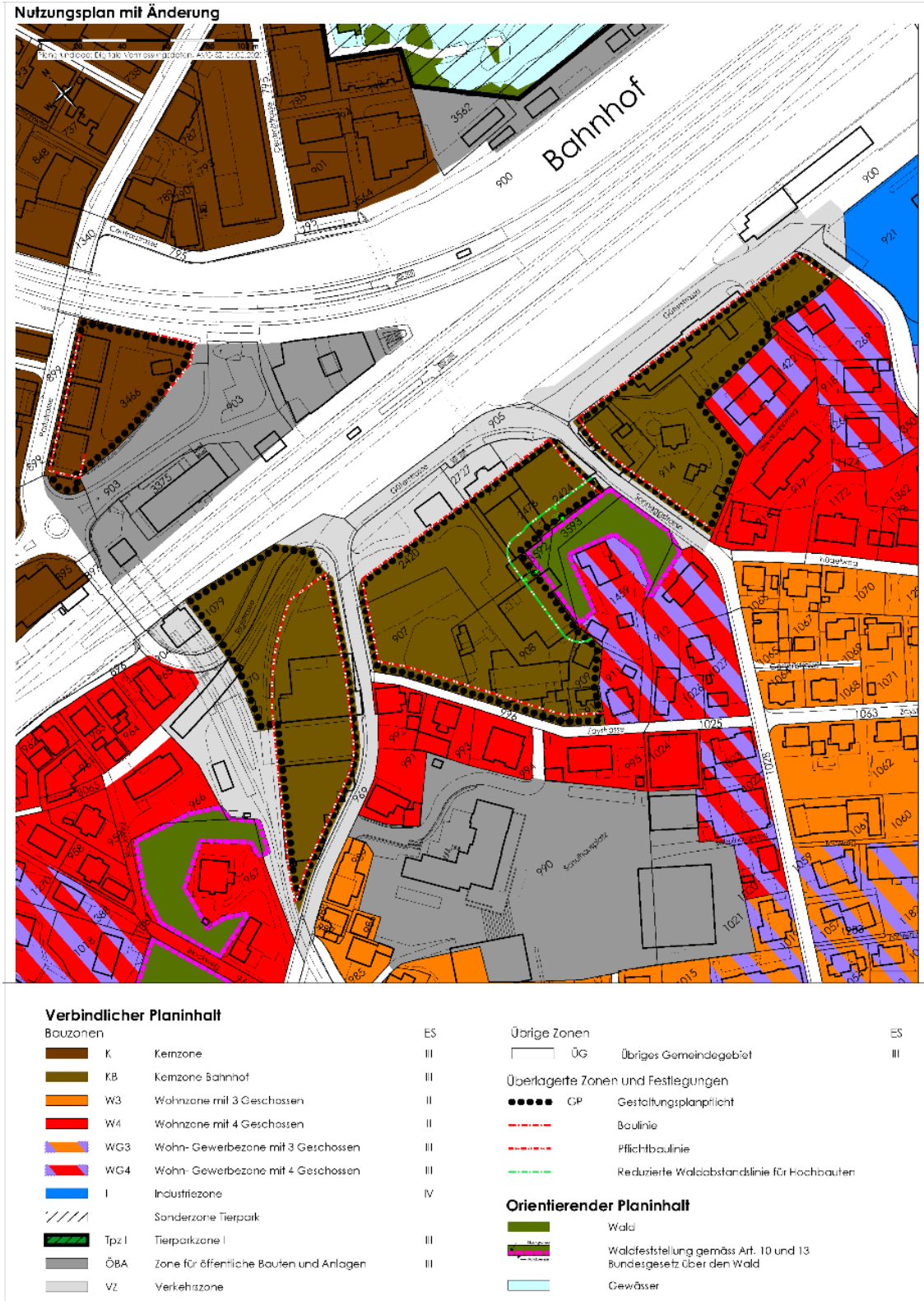
**Änderungen**

- Perimeter Teilnutzungsplan "Bahnhof Süd Goldau"
- Gestaltungsplanpflicht neu
- - - - - Baulinie
- - - - - Pflichtbaulinie
- - - - - Reduzierte Waldabstandslinie für Hochbauten
- ① Umzonung von Wohnzone mit 4 Geschossen in Kernzone Bahnhof; ES III = 2'972 m<sup>2</sup>
- ② Umzonung von Zone für öffentliche Bauten und Anlagen in Kernzone Bahnhof; ES III = 2'861 m<sup>2</sup>
- ③ Einzonung von Übriges Gemeindegebiet in Kernzone Bahnhof; ES III = 1'548 m<sup>2</sup>
- ④ Umzonung von Wohn- Gewerbezone mit 4 Geschossen in Kernzone Bahnhof; ES III = 12'703 m<sup>2</sup>

- ⑤ Umzonung von Übriges Gemeindegebiet in Verkehrszone; ES - = 8'564 m<sup>2</sup>
- ⑥ Umzonung von Wohnzone mit 4 Geschossen in Verkehrszone; ES - = 331 m<sup>2</sup>
- ⑦ Umzonung von Zone für öffentliche Bauten und Anlagen in Verkehrszone; ES - = 1'040 m<sup>2</sup>
- ⑧ Umzonung von Wohn- Gewerbezone mit 4 Geschossen in Verkehrszone; ES - = 1'745 m<sup>2</sup>
- ⑨ Umzonung von Zone für öffentliche Bauten und Anlagen in Wohn- Gewerbezone mit 4 Geschossen; ES III = 53 m<sup>2</sup>



Abb. 5 Teilnutzungsplan Bahnhof Süd Goldau, öffentliche Auflage (erhalten von der Standortentwicklung ESP-Arth Goldau 15. September 2021), Ausschnitt Nutzungsplan mit Änderung



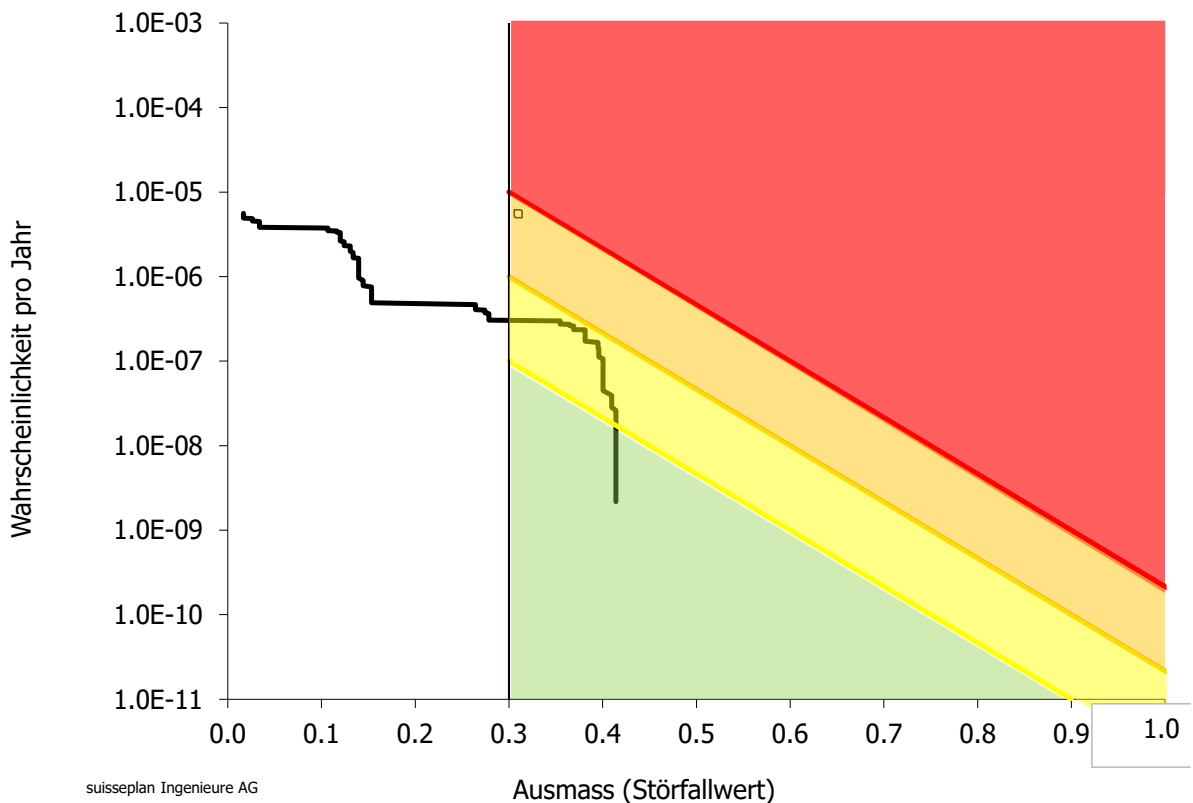
## 4 Risikoabschätzung

### 4.1 Risikodarstellung

Das Risiko wird als Summenkurve in einem sogenannten Wahrscheinlichkeits-Ausmass-Diagramm (W-A-Diagramm) dargestellt.

Die Lage der Summenkurve wird mit sogenannten Ampelfarben (Grün, Gelb, Orange, Rot) dargestellt. Die Summenkurve kann teilweise im akzeptablen Bereich liegen (Grün), oder in den unteren (Gelb) oder in den oberen Übergangsbereich (Orange) bzw. in den nicht akzeptablen Bereich (Rot) reichen:

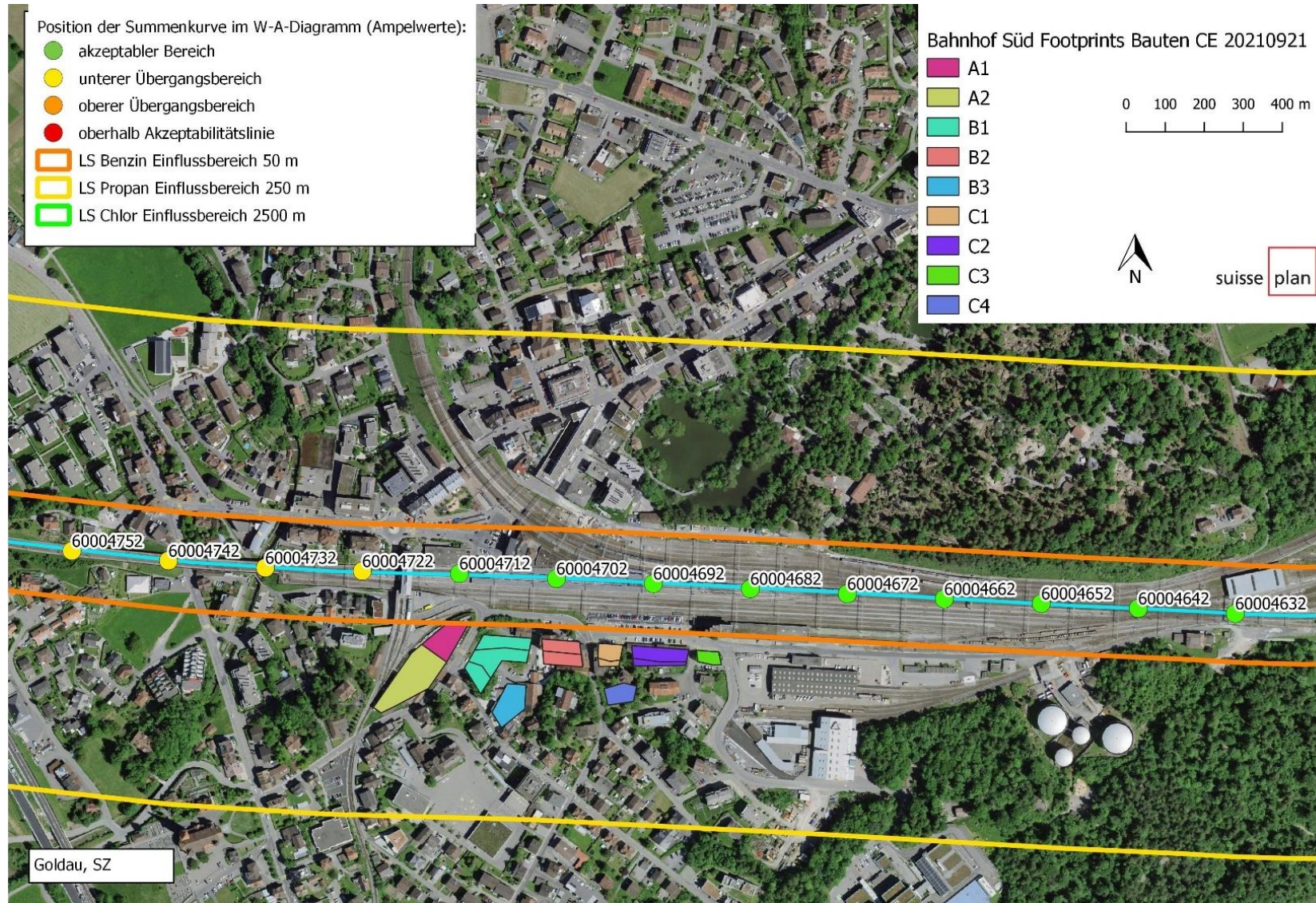
Abb. 6 Darstellung der Summenkurve im W-A Diagramm und Ampelfarben  
In der Abbildung ist nur eine **fiktive Beispielsummenkurve** dargestellt!



### 4.2 Ist Zustand berechnet mit geocodierten BFS Daten (STATPOP 2019, STATENT 2018)

#### 4.2.1 Ampelfarben

Abb. 7 Ampelfarben mit Personendichte Ist Zustand gemäss BFS Daten (STATPOP 2019, STATENT 2018) und Subelementnummern



#### 4.2.2 WA-Diagramme Ist Zustand

Abb. 8 WA Diagramm mit Personendichte **Ist Zustand** gemäss BFS Daten (STATPOP 2019, STATENT 2018) Subelement 60004682

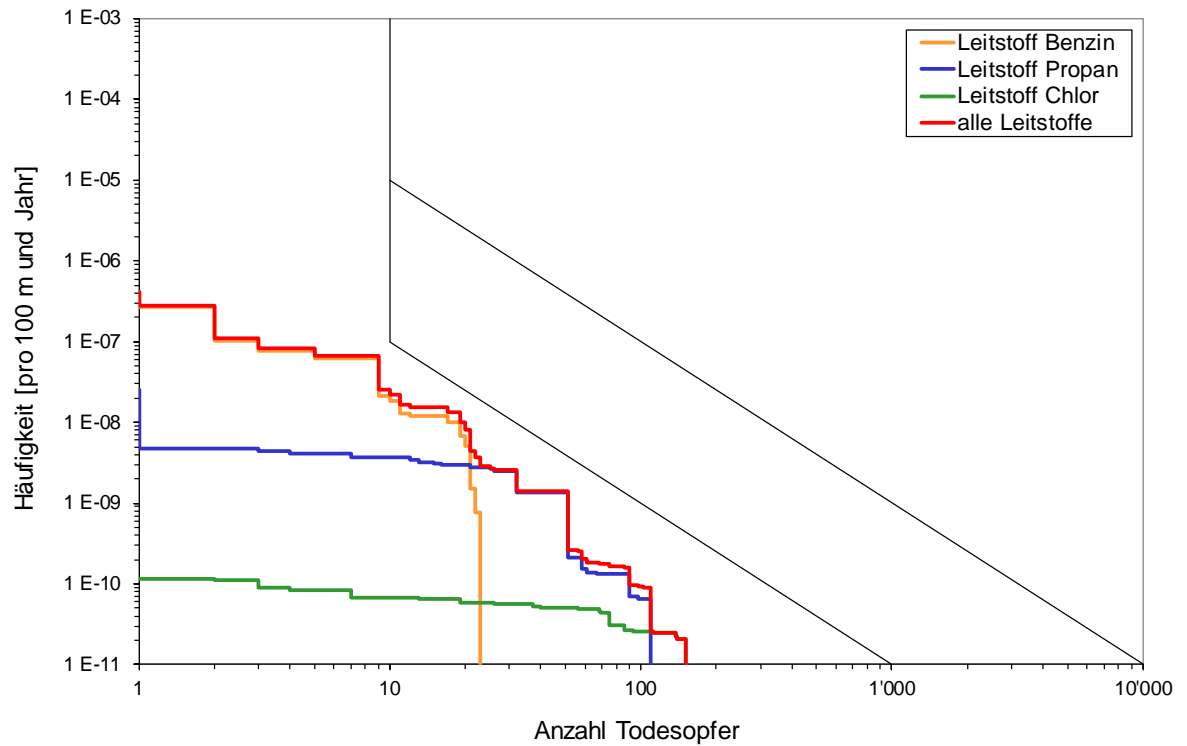


Abb. 9 WA Diagramm mit Personendichte **Ist Zustand** gemäss BFS Daten (STATPOP 2019, STATENT 2018) Subelement 60004692

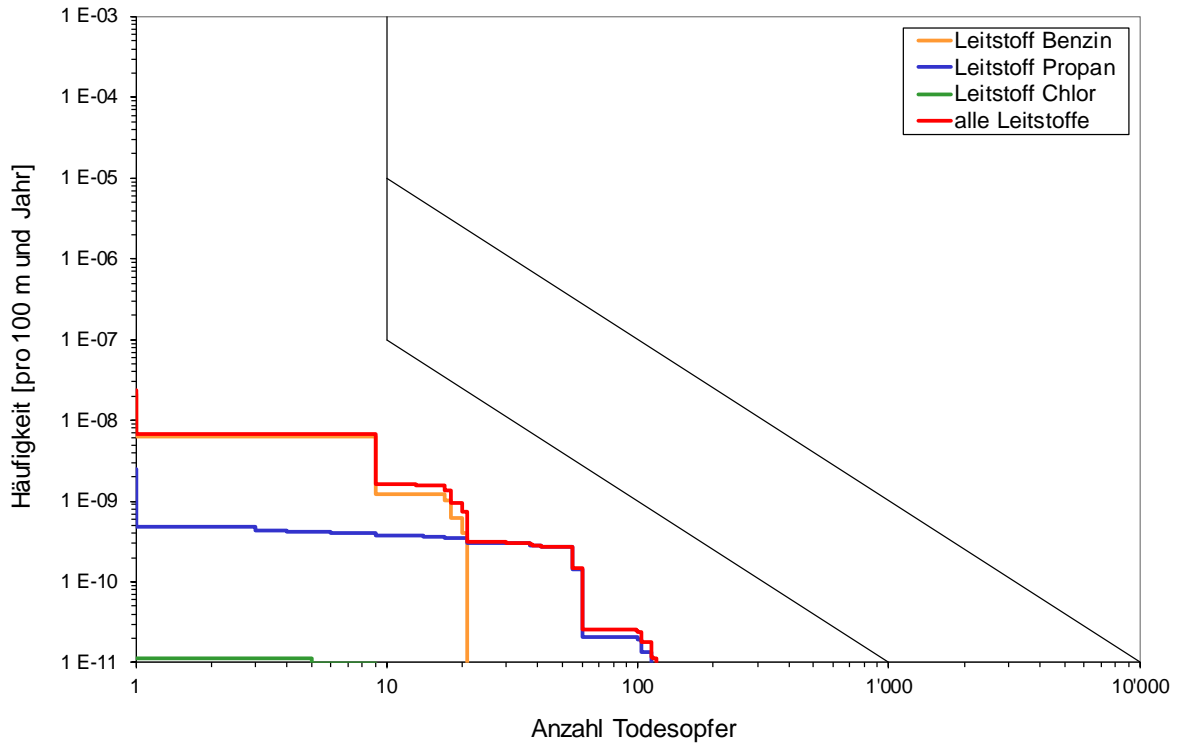


Abb. 10 WA Diagramm mit Personendichte **Ist Zustand** gemäss BFS Daten (STATPOP 2019, STATENT 2018) Subelement 60004702

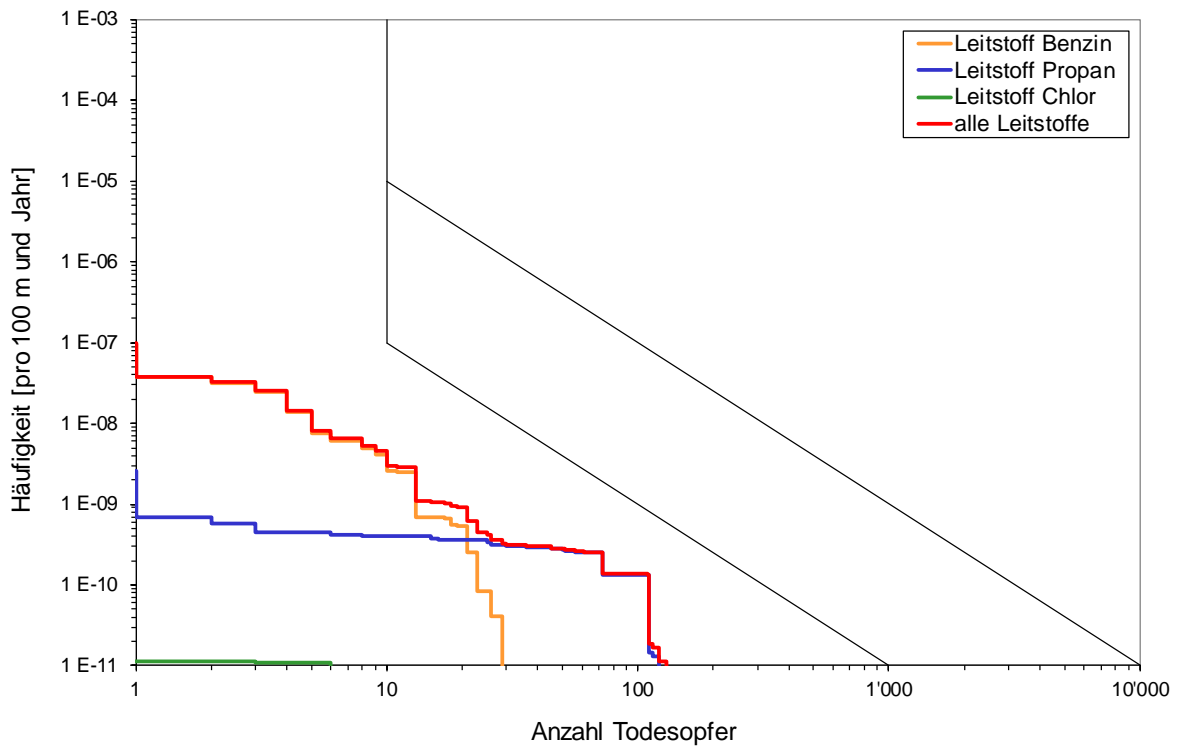


Abb. 11 WA Diagramm mit Personendichte **Ist Zustand** gemäss BFS Daten (STATPOP 2019, STATENT 2018) Subelement 60004712

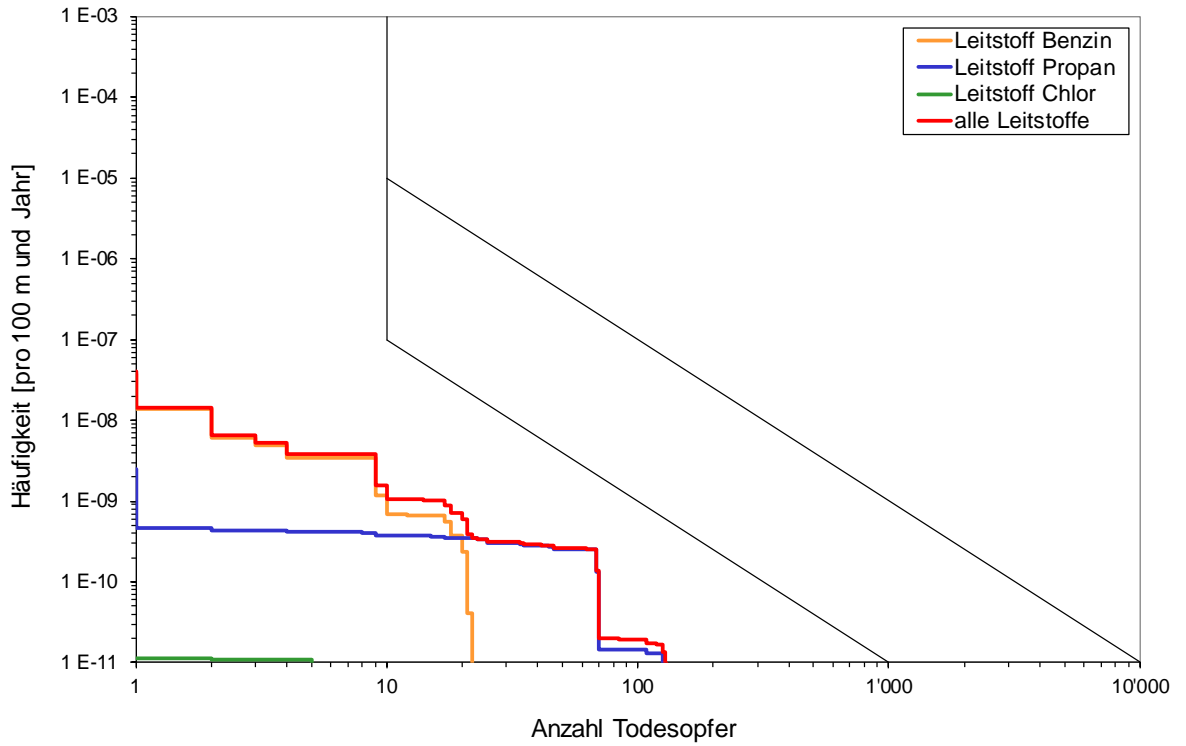


Abb. 12 WA Diagramm mit Personendichte **Ist Zustand** gemäss BFS Daten (STATPOP 2019, STATENT 2018) Subelement 60004722

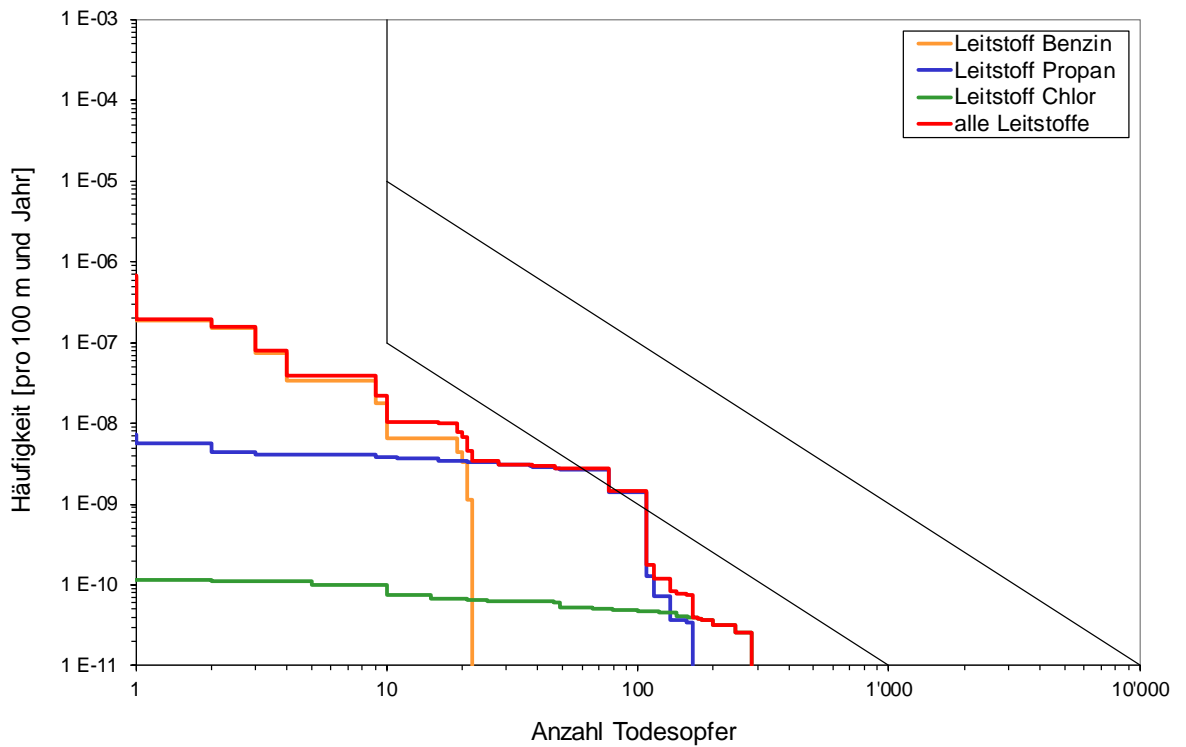
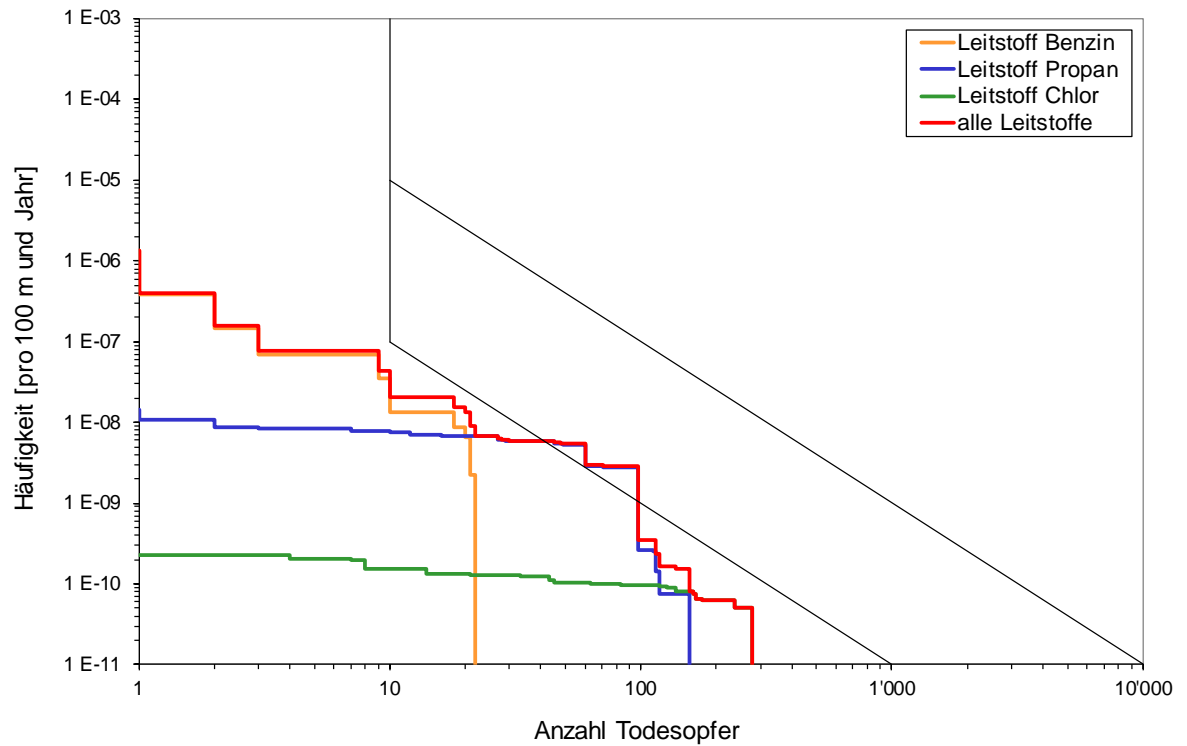


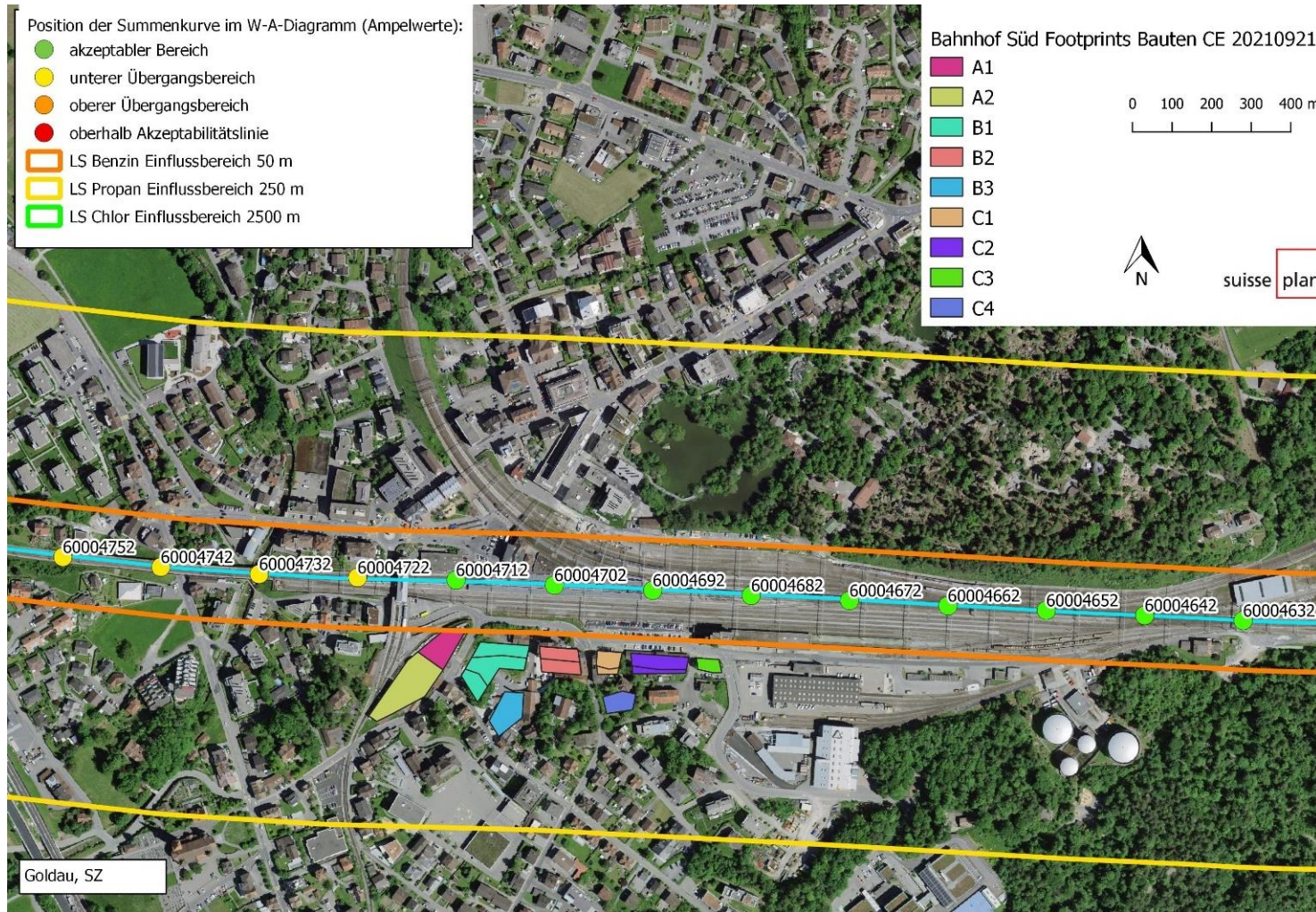
Abb. 13 WA Diagramm mit Personendichte **Ist Zustand** gemäss BFS Daten (STATPOP 2019, STATENT 2018) Subelement 60004732



### 4.3 Zukunft mit Überbauung Areale Bahnhof Süd und geocodierten BFS Daten (STATPOP 2019, STATENT 2018)

#### 4.3.1 Ampelfarben

Abb. 14 Ampelfarben mit Personendichte **zukünftiger Zustand nach erfolgter Überbauung Areale Bahnhof Süd** und mit geocodierten BFS Daten (STATPOP 2019, STATENT 2018)





### 4.3.2 WA-Diagramme

Abb. 15 WA Diagramm mit Personendichte **zukünftiger Zustand mit Überbauung Areale Bahnhof Süd** und BFS Daten (STATPOP 2019, STATENT 2018) Subelement 60004682

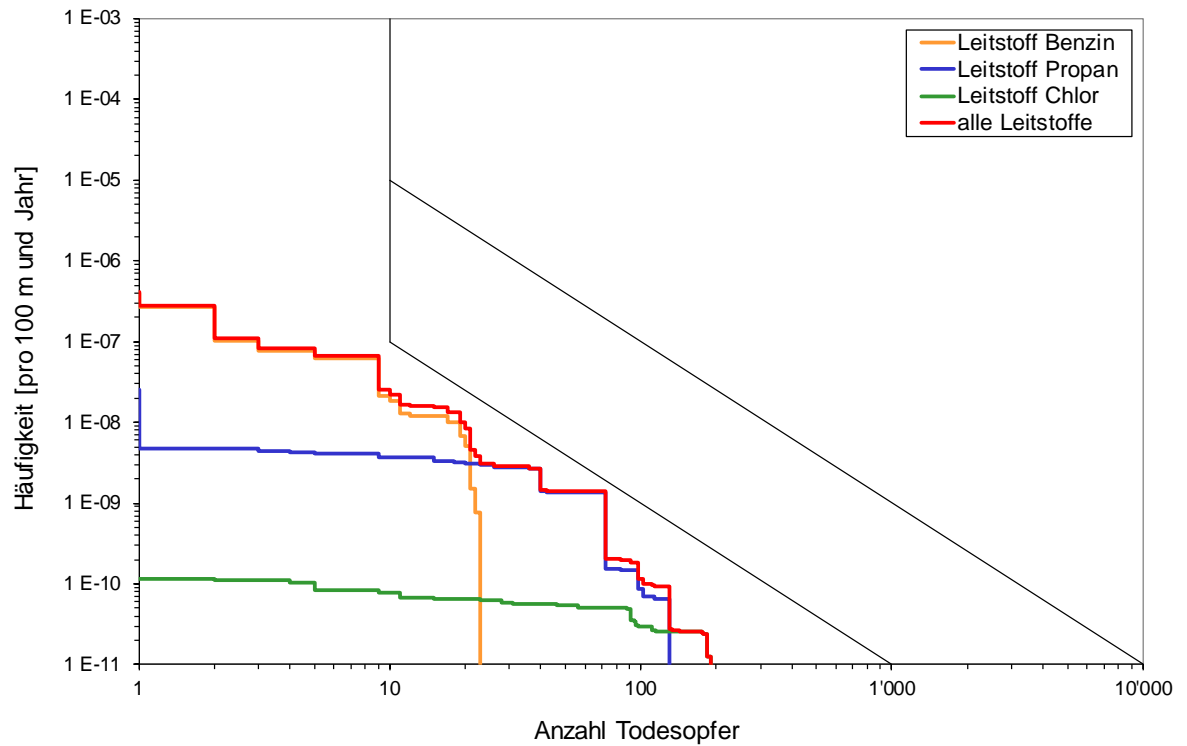


Abb. 16 WA Diagramm mit Personendichte **zukünftiger Zustand mit Überbauung Areale Bahnhof Süd** und BFS Daten (STATPOP 2019, STATENT 2018) Subelement 60004692

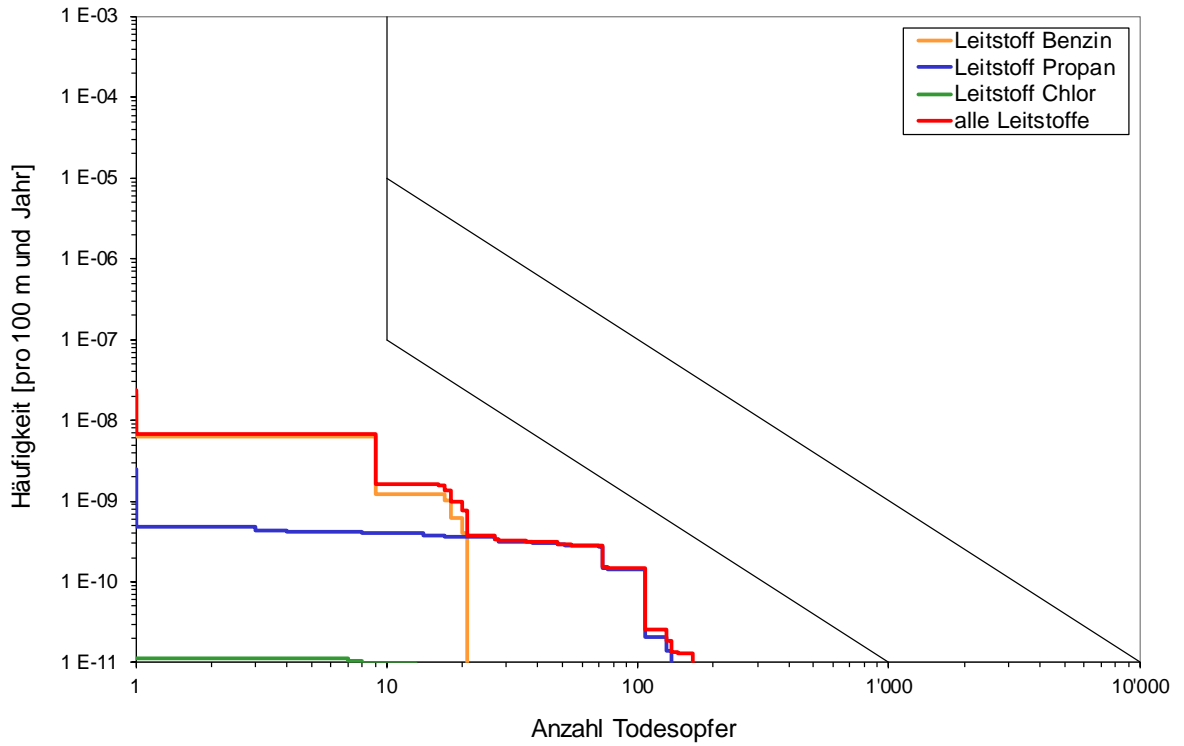


Abb. 17 WA Diagramm mit Personendichte **zukünftiger Zustand mit Überbauung Areale Bahnhof Süd** und BFS Daten (STATPOP 2019, STATENT 2018) Subelement 60004702

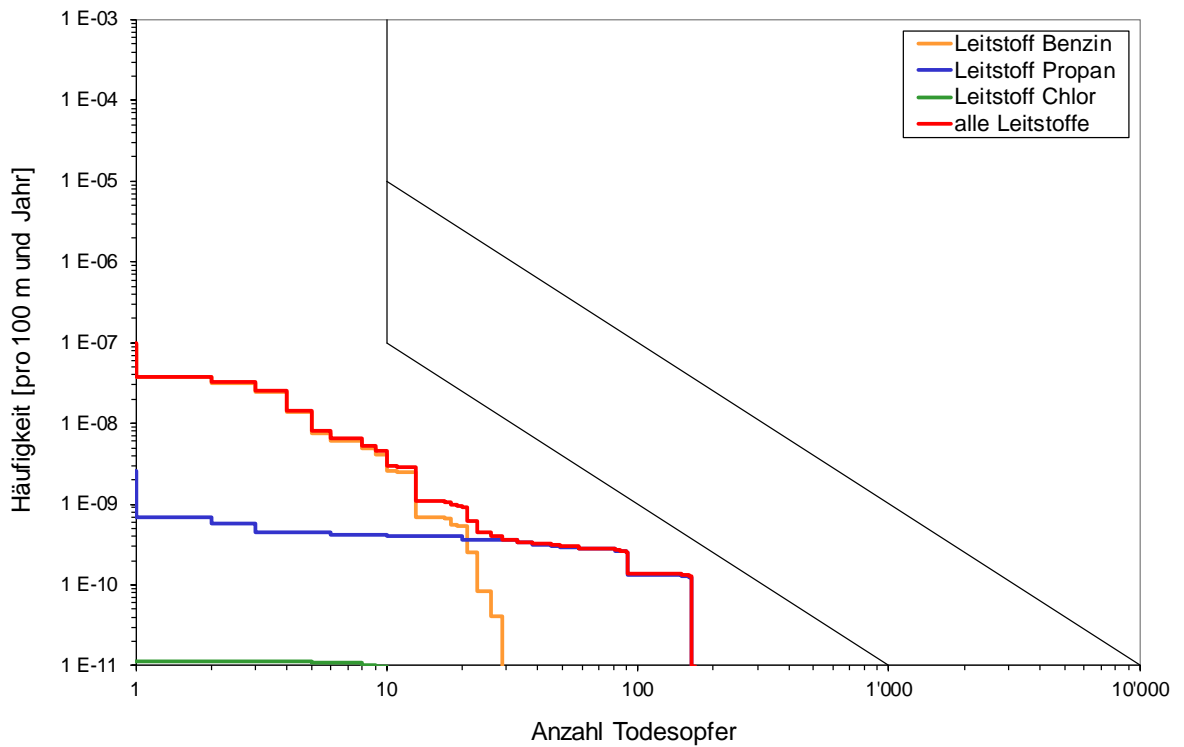


Abb. 18 WA Diagramm mit Personendichte **zukünftiger Zustand mit Überbauung Areale Bahnhof Süd** und BFS Daten (STATPOP 2019, STATENT 2018) Subelement 60004712

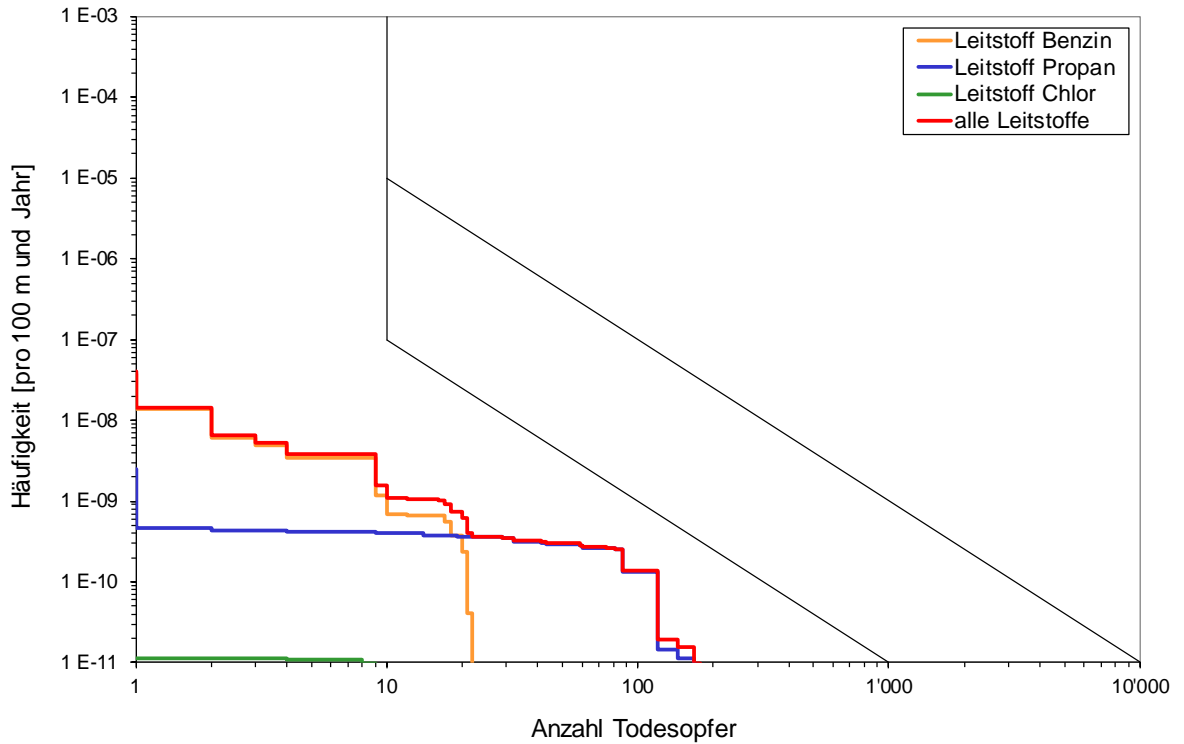


Abb. 19 WA Diagramm mit Personendichte **zukünftiger Zustand mit Überbauung Areale Bahnhof Süd** und BFS Daten (STATPOP 2019, STATENT 2018) Subelement 60004722

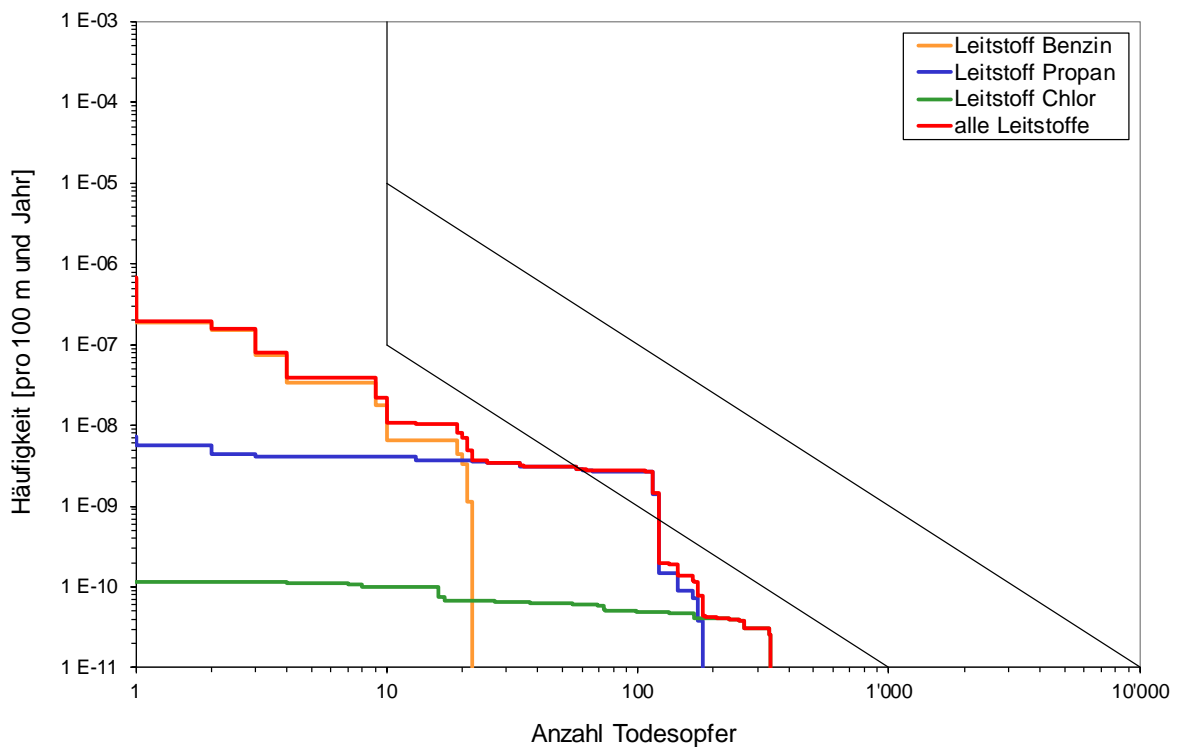
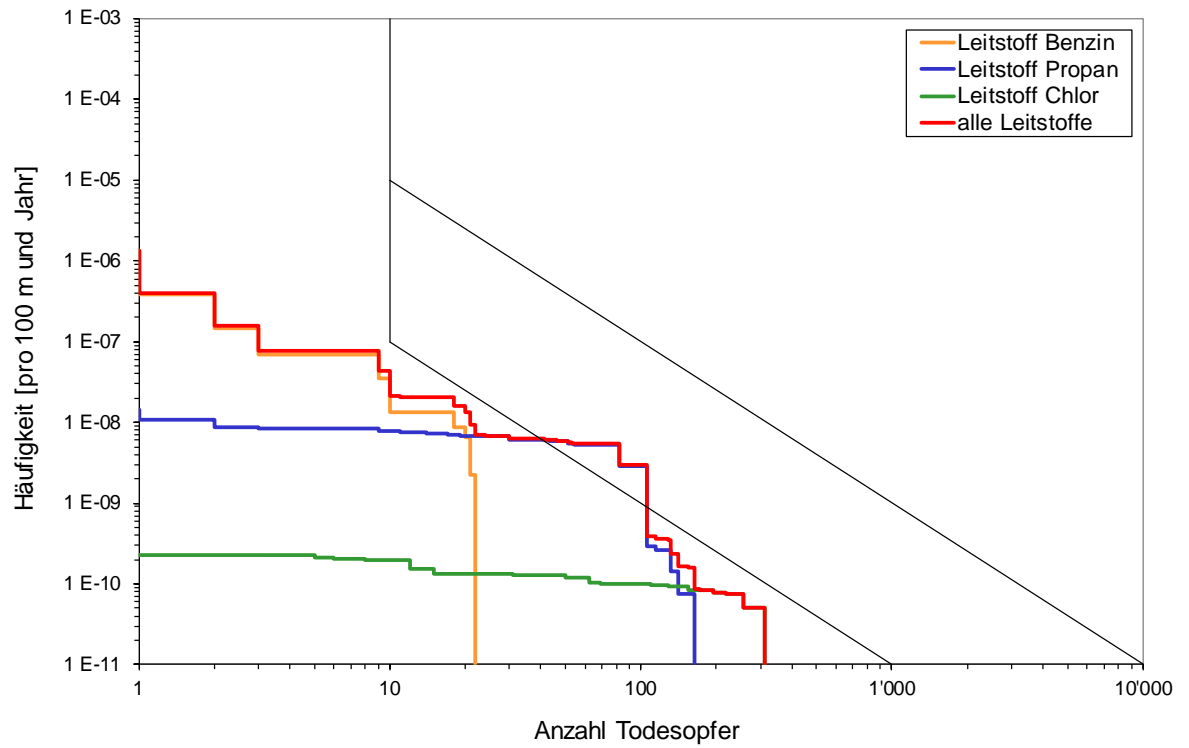


Abb. 20 WA Diagramm mit Personendichte **zukünftiger Zustand mit Überbauung Areale Bahnhof Süd** und BFS Daten (STATPOP 2019, STATENT 2018) Subelement 60004732



## 5 Risikobeurteilung

Die Summenkurven der Subelemente direkt auf der Höhe der Areale Bahnhof Süd liegen sowohl im Ist Zustand wie auch im zukünftigen Zustand nach erfolgter Überbauung der Areale vollständig im akzeptablen Bereich.

Direkt westlich angrenzend an die Areale Bahnhof Süd liegen die Summenkurven bereits im Ist Zustand teilweise im unteren Übergangsbereich. Durch die angenommene zukünftige Überbauung der Areale werden diese Summenkurven etwas angehoben, verbleiben jedoch in der unteren Hälfte des Übergangsbereichs.

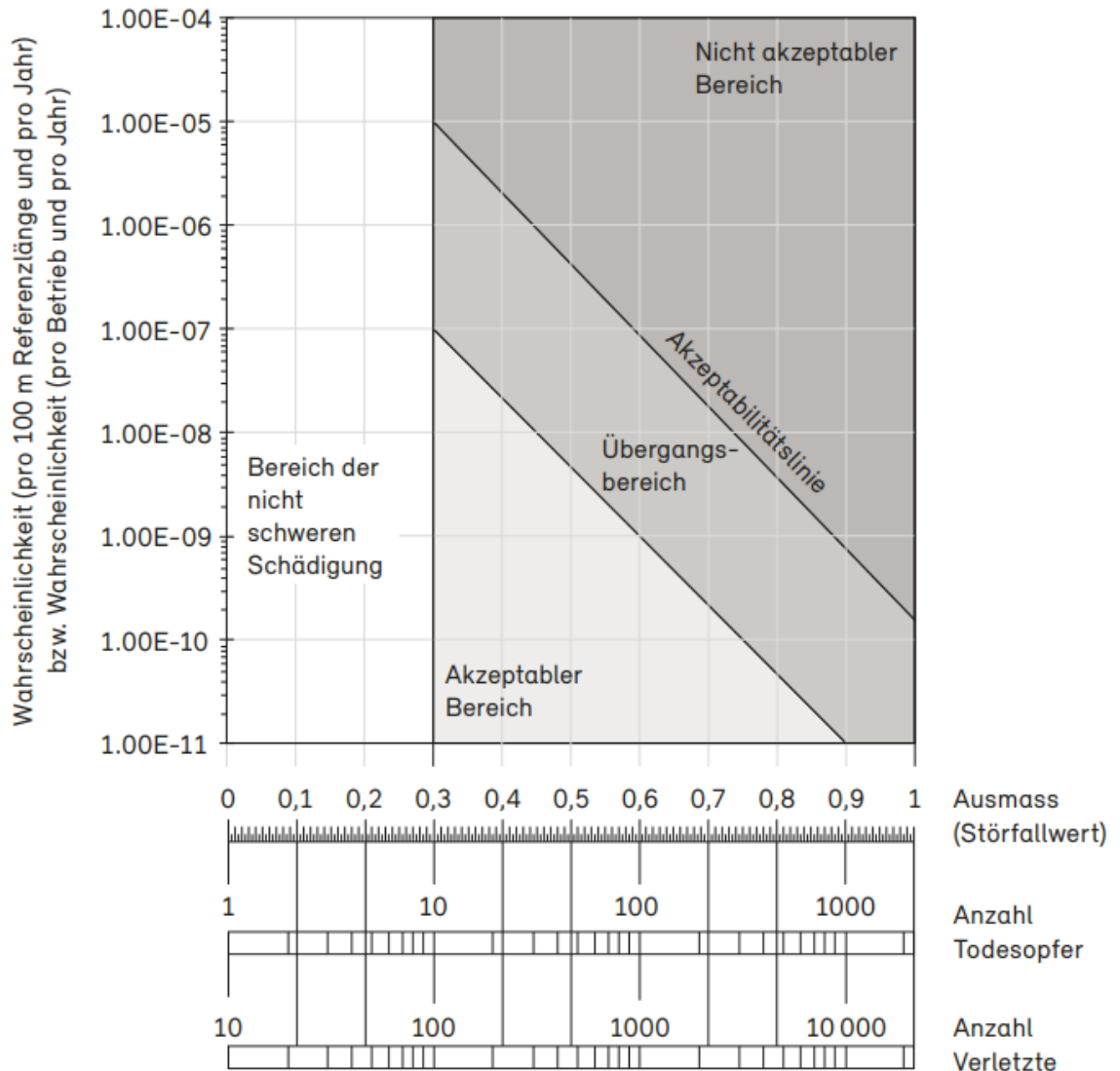
Das von den Gefahrguttransporten mit der Bahn ausgehende Risiko für die Bevölkerung wird durch die Aufzoning Bahnhof Süd bei einer angenommenen zukünftigen Personenbelegung gemäss Kap. 3.6 nur geringfügig erhöht.

Der Teil der Summenkurven im Übergangsbereich wird sowohl im Ist wie auch im zukünftigen Zustand ausschliesslich durch den Leitstoff Propan verursacht. Die angenommene Überbauung der Areale Bahnhof Süd liegt weitestgehend ausserhalb des Einflussbereichs des Leitstoffs Benzin. Der durch den Leitstoff Chlor verursachte Teil der Summenkurve wird durch die angenommene Überbauung leicht erhöht, verbleibt aber im akzeptablen Bereich.

Gemäss den Beurteilungskriterien zur Störfallverordnung (StFV) des BAFU gilt für eine Summenkurve (teilweise) im Übergangsbereich:

"Verläuft die Summenkurve teilweise im Übergangsbereich des W/A-Diagramms, nimmt die Vollzugsbehörde für den entsprechenden Schadenindikator eine Interessenabwägung vor. "

Abb. 21 Kriterien zur Beurteilung des Risikos für die Bevölkerung gemäss Beurteilungskriterien zur Störfallverordnung (StFV) des BAFU von 2018



Gemäss Angabe der Standortentwicklung ESP-Arth Goldau vom 3.11.2021 hat sich die Störfallfachstelle des Kantons Schwyz in Bezug auf die zukünftigen Verfahrensstufen wie folgt geäußert:

In der zukünftigen, stufenweisen Konkretisierung der Arealentwicklungen (Gestaltungsplan, Qualitätssichernde Verfahren) soll insbesondere im Bereich der Arealentwicklung Rigibahnen (A1 und A2) das Risiko soweit optimiert werden, dass eine Erhöhung gegenüber dem Ist-Zustand möglichst gering ausfällt. Mögliche Massnahmen sind die spezifische Anordnung der Hauptzugänge und Fensteröffnungen.