

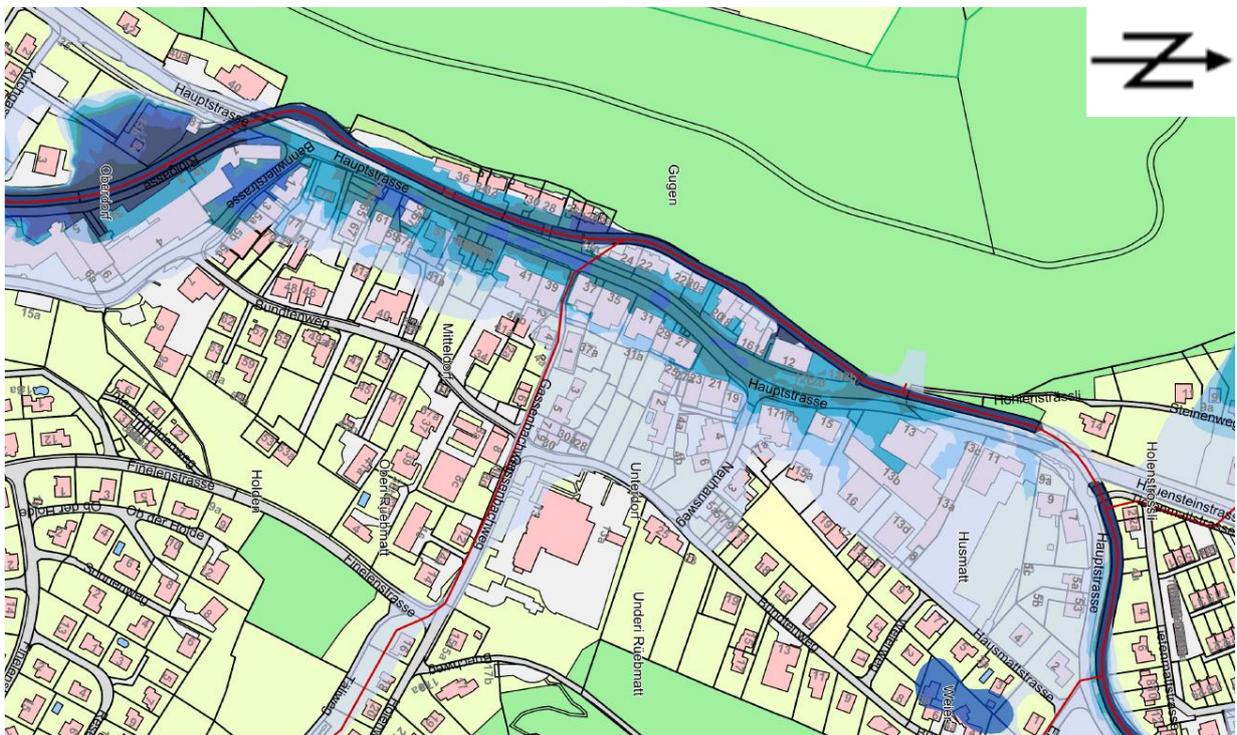


# Erneuerung Waldenburgerbahn, Los 4: Hölstein bis Hirschlang Hochwasserschutz Hölstein

Konzept

## Risikoanalyse

Version 1.3 | 03. Mai 2019



Projektverfasser  
Gruner Böhlinger AG

Bauherrschaft  
BLT Baselland Transport AG

Michael Aggeler

Antje Naujoks

Reto Rotzler

Peter Baumann

Das Titelbild zeigt die Fliesstiefenkarte HQ<sub>300</sub> von Hölstein zwischen Postbrücke und Erlibächli.

## Impressum

---

Auftragsnummer 211'282'000

Auftraggeber BLT Baselland Transport AG, Grenzweg 1, 4104 Oberwil

Datum 03. Mai 2019

Version 1.3

Autor(en) Antje Naujoks Gruner Böhringer AG, Oberwil

Freigabe Michael Aggeler Gruner Böhringer AG, Oberwil

Verteiler Reto Rotzler, Peter Baumann, Andreas Anetzeder

Datei K:\211282000\_BLT\_HWS\_Waldenburgerbahn\Bericht\L4\_Risikoanalyse\Risikoanalyse\_190503.docx

Seitenanzahl 9

Copyright

## Inhalt

<b>Änderungsverzeichnis</b>	<b>ii</b>
<b>1 Projekt und Organisation</b>	<b>1</b>
1.1 Bauherrschaft und Projektbeteiligte	1
1.2 Objektbeschreibung / Perimeter	1
<b>2 Ausgangslage</b>	<b>1</b>
2.1 Anlass und Aufgabenstellung	1
2.2 Untersuchte Prozesse	2
2.3 Vorgehen	2
2.4 Akteure	2
<b>3 Grundlagen</b>	<b>3</b>
<b>4 Methodik</b>	<b>4</b>
4.1 Allgemein	4
4.2 Berechnung des Schadenpotentials mit EconoMe	5
4.2.1 Verwendete Version	5
4.2.2 Objektarten	5
4.2.3 Basiswerte Schadenpotential	6
4.2.4 Sensitivitätstest	6
4.2.5 Jährliche Massnahmenkosten	6
4.3 Szenarien/ Varianten	7
<b>5 Ergebnisse</b>	<b>8</b>
5.1 Schadenpotential	8
5.2 Wirtschaftliche Investition	8
<b>6 Fazit</b>	<b>9</b>
<b>Anhang A Projektperimeter</b>	<b>A-1</b>
<b>Anhang B Objektparameter Überschwemmungen, dynamisch</b>	<b>B-2</b>
<b>Anhang C Szenarien vor und nach Massnahmen</b>	<b>C-3</b>
C.1 Szenarientabelle	C-3
C.2 Überschwemmungsflächen (Intensität) und betroffene Gebäude	C-3
<b>Anhang D Risikoanalyse</b>	<b>D-4</b>

## Änderungsverzeichnis

REV.	ÄNDERUNG	URHEBER	DATUM	BEMERKUNG
1.0	Erstellung des Berichts	Naa/ Agg	13.07.2018	Entwurf
1.1	Bereinigung Entwurf	Naa/ Agg	10.08.2018	
1.2	Bereinigung/ Lektorat	Naa	31.08.2018	
1.3	Ergänzung PGV-Titelblatt	Naa	03.05.2019	PGV

# 1 Projekt und Organisation

## 1.1 Bauherrschaft und Projektbeteiligte

### Bauherrschaft

BLT Baselland Transport AG  
Grenzweg 1  
4104 Oberwil

### Projektbeteiligte

Organisation	Funktion im Projekt	Name
BLT	Bauherrschaft	Reto Rotzler
BLT	Bauherrschaft/ Projektleitung	Peter Baumann
Rapp Infra AG	Bauherrenunterstützung	Andreas Anetzeder
Tiefbauamt BL, GB Wasserbau	Genehmigungsbehörde, Projektleiter	Jonas Woermann
Gruner Böhringer AG	Spezialist Wasserbau	Michael Aggeler
Gruner Böhringer AG	Spezialistin Wasserbau	Antje Naujoks

## 1.2 Objektbeschreibung / Perimeter

Das Bahnprojekt "Erneuerung Waldenburgerbahn" erstreckt sich durch die ganze Gemeinde Hölstein (Bahn-km 6+000 bis 9+580). Die Risikoanalyse wird für die Vordere Frenke zwischen Postbrücke bis zur Einmündung des Erlibächlis erarbeitet. Er umfasst die Abschnitte:

- Los 3, Teilprojekt 9, Bahn-km ca. 7+750 bis 7+900 (Losgrenze 3/4)
- Los 4, Teilprojekte 10 und 11, Bahn-km 7+900 (Losgrenze 3/4) bis 8+360

Auf diesem Abschnitt verläuft die Vordere Frenke weitgehend parallel zur Waldenburgerbahn (WB). Die rechte Ufermauer der Frenke ist auf ca. 350 m Länge gleichzeitig die Stützmauer der WB.

# 2 Ausgangslage

## 2.1 Anlass und Aufgabenstellung

In Hölstein verläuft die Waldenburgerbahn (WB) zwischen Postbrücke und der Eindolung Nord (ca. 600 m), direkt neben der Vorderen Frenke. Auf dieser Strecke besteht im heutigen Zustand bereits ab HQ<sub>30</sub> ein grosses Hochwasserschutzdefizit, welches die Siedlung und die Infrastrukturbauten inkl. Waldenburgerbahn gefährdet [6].

Für einen HQ<sub>100</sub>-Ausbau der Vorderen Frenke in Hölstein wäre ein umfangreiches Projekt erforderlich. Dies ist bisher nicht Gegenstand der Erneuerung der Waldenburgerbahn. Zum Schutz der Investitionen in die Bahninfrastruktur soll geklärt werden, ob dieses Vorgehen gerechtfertigt bzw. wirtschaftlich ist oder ob die BLT im Zuge der Erneuerung der Waldenburgerbahn sinnvollerweise Hochwasserschutzmassnahmen ergreifen oder allenfalls Vorinvestitionen vornehmen sollte. Sofern keine Massnahmen ge-

troffen werden, soll geklärt werden, ob zukünftige Massnahmen weiterhin möglich bleiben.

Diese Frage wird in zwei Phasen untersucht: in der ersten Phase die Risikoanalyse und in einer zweiten Phase das Hochwasserschutzkonzept BLT als Teil des Hochwasserschutzes Hölstein. Das Hochwasserschutzkonzept beinhaltet ein wirtschaftliches Massnahmenpaket. Die Wirtschaftlichkeit der Massnahmen ist Voraussetzung für die Projektgenehmigung.

## **2.2 Untersuchte Prozesse**

Es werden die Hochwasser der Vorderen Frenke untersucht. Betrachtet wird die Gefährdung, welche von der Gefahrenquelle Vordere Frenke ausgeht. Seitengewässer, z.B. Erlibach und Gassenbach werden in der vorliegenden Untersuchung nicht betrachtet (s. Anhang A).

Rutschungen und Steinschlag werden nicht betrachtet.

## **2.3 Vorgehen**

Im Rahmen der Risikoanalyse wird das Schadenpotential für die BLT und die Gemeinde Hölstein vor und nach der Umsetzung von Hochwasserschutzmassnahmen bestimmt. Es werden die Jährlichkeiten  $HQ_{30}$ ,  $HQ_{100}$  und  $HQ_{300}$  betrachtet.

Das Schadenspotential "nach Massnahmen" wird für verschiedene Massnahmenvarianten, die sogenannten Szenarien, ermittelt.

Für jede Variante wird die maximale, theoretische Investitionssumme bestimmt, bis zu der Hochwasserschutzmassnahmen wirtschaftlich sind. Auf dieser Grundlage wird das angestrebte Sicherheitsniveau / Schutzziel  $HQ_{100}$  diskutiert.

Im Rahmen des Hochwasserschutzkonzepts BLT wird eine wirkungsvolle Massnahmenkombination entwickelt.

Für die Berechnungen wird das Programm EconoMe light 1.0 verwendet. Das Programm wird durch den Bund zur Verfügung gestellt, um die Wirtschaftlichkeit geplanter Schutzmassnahmen abzuschätzen.

## **2.4 Akteure**

Anlässlich der Erneuerung der Waldenburgerbahn hat die BLT ein Interesse das Risiko Hochwassergefahr zu klären, weshalb der Fokus dieser Risikoanalyse auf der BLT / WB liegt.

Die BLT ist nur einer von vielen Risikoträgern. Weitere Risikoträger der Hochwassergefahr sind die Gemeinde, Private, der Kanton (Kantonsstrasse) und andere. Die Risiken der Siedlung und der Kantonsstrasse werden monetär ebenfalls bestimmt.

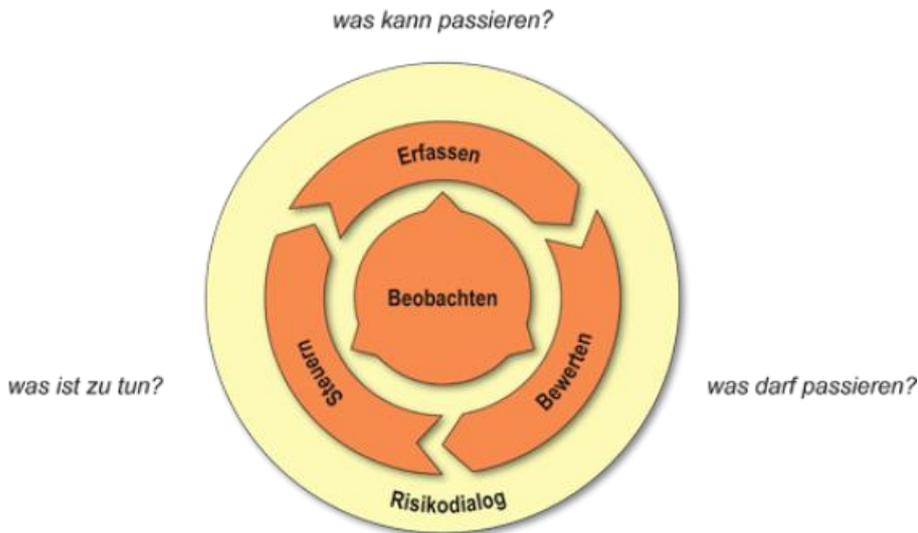
### 3 Grundlagen

- [1] Los 3, Erneuerung Waldenburgerbahn: Los 3, Bahnhof Lampenberg - Ramllinsburg bis Station Hölstein, Bauprojekt, Gruner AG, Stand 23.03.2018
- [2] Los 4, Erneuerung Waldenburgerbahn: Hölstein - Hirschlang, IG Zukunft mit den Ingenieurbüros Basler & Hofmann AG und Jauslin & Stebler AG, Vorprojekt, Stand 17.11.2017
- [3] Von der Risikoanalyse zur Massnahmenplanung, Arbeitsgrundlage für Hochwasserschutzprojekte, Reihe Umwelt-Wissen Nr. 1606, Bundesamt für Umwelt BAFU, 2016
- [4] EconoMe 4.0, Wirtschaftlichkeit von Schutzmassnahmen gegen Naturgefahren, Bundesamt für Umwelt BAFU  
EconoMe 4.0-Plattform unter <https://econome.ch/>  
Handbuch/ Dokumentation, März 2016  
Formelsammlung, Stand 07.04.2016
- [5] EconoMe Railway - Online-Berechnungsprogramm für Risikoanalysen Naturgefahren entlang von Bahnstrecken, Handbuch, Version 19.05.2011
- [6] Naturgefahrenkarten Los 3 Frenke,  
Gefahrenkarte, Intensitätskarte, Fliesstiefenkarte unter [geoView.bl.ch](http://geoView.bl.ch)  
Teil I: Methodik, tur GmbH und B-I-G für Ingenieurgeologie AG, Mai 2011  
Teil II: Gefahrenbeurteilung, Gemeinden Waldenburg, Oberdorf, Niederdorf, Hölstein, Ramllinsburg, Bubendorf, tur GmbH und B-I-G für Ingenieurgeologie AG, 03.05.2011

## 4 Methodik

### 4.1 Allgemein

Im Risikomanagement (gemäss PLANAT<sup>1</sup>) werden grundsätzlich die folgenden Fragen untersucht:



Was kann passieren?

Die von Überschwemmungen betroffenen Flächen werden in den Gefahrenkarten dargestellt. Durch das Schadenpotential wird der damit verbundene Schaden quantifiziert (s. Kap. 4.2).

Was darf passieren? bzw.  
Was darf nicht passieren?

Wir nähern uns diesen Fragen von der monetären Seite und ermitteln die theoretische maximale Investitionssumme bis zu der Schutzmassnahmen wirtschaftlich sind.

Was ist zu tun?

Die nötigen Massnahmen werden im Hochwasserschutzkonzept BLT erarbeitet.

Diese Fragen sollen für die BLT beantwortet werden.

Um die Wirtschaftlichkeit von Schutzmassnahmen zu überprüfen bzw. den möglichen Aufwand (Kosten) für Schutzmassnahmen zu bestimmen, wurden folgende Arbeitsschritte vorgenommen:

- Grundlagen beschaffen (Intensitätskarten und aktuelle/ geplante Nutzung, s. Anhang C.2)
- Abgrenzung Projektperimeter (s. Anhang A)
- Ermittlung der betroffenen Objekte für die Jährlichkeiten HQ<sub>30</sub>, HQ<sub>100</sub> und HQ<sub>300</sub>. Es werden jeweils die Intensitäten "schwach", "mittel" und "stark" unterschieden (s. Anhang C.2).
- Annahmen zur Risikoreduktion treffen, welche durch Schutzmassnahmen erzielt wird (Szenarien, s. Anhang C.1)

<sup>1</sup> Plattform Naturgefahren

- Ermittlung des Schadenpotentials bzw. des jährlichen Risikos in EconoMe light (s. Anhang D)
- wirtschaftliche Investitionssummen von Schutzmassnahmen ermitteln (s. Anhang D)

Eine Massnahmenkombination gilt als wirtschaftlich, wenn das Verhältnis zwischen den Kosten der Schadensminderung (Nutzen) und den Kosten der Schutzmassnahmen, dem sogenannten Nutzen/Kosten-Verhältnis, bei  $\geq 1.0$  liegt.

Es wurden die Risiken ermittelt für

- die Waldenburgerbahn alleine sowie
- die Waldenburgerbahn, die Siedlung und die Kantonsstrasse als Ganzes

Das Schadenpotential für die BLT wurde auf Grundlage des Ist-Zustands bzw. für den Zustand gem. Vorprojekt Los 4 [2] ermittelt (s. Anhang D).

## 4.2 Berechnung des Schadenpotentials mit EconoMe

### 4.2.1 Verwendete Version

Die Berechnung von Schadenpotential, Schadenerwartungswert und der wirtschaftlichen Investitionssumme erfolgte anhand des Programm EconoMe. Dieses Programm wird vom Bund zur Verfügung gestellt. Zur schnellen Übersicht über die Wirtschaftlichkeit von Projekten eignet sich EconoMe light 1.0. Die Vollversion von EconoMe 4.0 wird meist auf Stufe Bauprojekt genutzt.

Für die Risikoanalyse in Hölstein wurde die Programmversion EconoMe Light verwendet. Denn die EconoMe Vollversion verwendet für den Schienenverkehr die gleichen Eingabewerte und Berechnungen wie die Light-Version.

### 4.2.2 Objektarten

Für die Ermittlung des Schadenpotentials werden vom Bund standardisierte Objektarten vorgegeben, wie z.B. Ein- und Mehrfamilienhäuser, Schienenverkehr in Ein- und Mehrspurbetrieb, Strassen div. Kategorien (s. Anhang B). Für diese Objektarten werden Basiswerte hinsichtlich des Schadenpotentials vorgegeben. Abweichungen von den Werten müssen begründet werden.

Jeder Objektart werden ausserdem eine Empfindlichkeit und Letalität bezogen auf die Intensitäten (schwach, mittel, stark) zugeordnet.

Wir haben das Schadenpotential separat für die BLT ermittelt und ausserdem das gesamte Schadenpotential für die BLT, Siedlung und Kantonstrasse zusammen. Die Varianten für die Bahn kürzen wir mit "B" ab. Die Varianten für BLT, Siedlung und (Kantons-) Strasse mit "BSS" (s. Anhang D).

Bei der Berechnung des Schadenpotentials für die Siedlung haben wir vereinfachte Annahmen für die Siedlung getroffen. Es wurden Mehr- und Einfamilienhäuser (MFH/ EFH) anhand von Luftbildern (Geoview.ch, google.maps und Google Streetview) und grober Ortskenntnisse unterschieden. Für jedes MFH wurde eine Belegung von 2-4 Wohneinheiten angenommen. Die EFH wurden einzeln ausgezählt. Gewerbeliegenschaften (Industrie, Handwerksbetriebe), der Kindergarten sowie die Kantonsstrasse wurden gesondert erfasst.

#### 4.2.3 Basiswerte Schadenpotential

Neben dem Basiswert, welcher standardmässig im EconoMe vorgegeben wird, erfordert das Programm bei Bahnlinien die Eingabe von zusätzlichen Werten. Dazu zählen z.B. Personenbelegung, Zugfrequenz und -länge. Es wurden die für die BLT gültigen Werte eingesetzt (s. Tabelle 1).

Tabelle 1 Annahmen Schienenverkehr

Objektart bzw. Parameter Objekte	Einheit	Basiswert EconoMe	Varianten Sensitivitätstest	Angabe BLT
Basiswert Einspur	CHF/m	6'300	5'040	-
Basiswert Mehrspur	CHF/m	10'400	8'320	-
Sachwert Personenzug	CHF	5 Mio	10 Mio	-
Ø Personenbelegung pro Zug	Personen	-	-	45
Ø Zugfrequenz pro Tag	Züge	-	-	82
Ø Geschwindigkeit	km/h	-	-	50
Ø Zuglänge	m	-	-	50
Geländeverhältnisse	-	-	-	günstig
Geschwindigkeit Fahren auf Sicht	km/h	-	-	30

#### 4.2.4 Sensitivitätstest

Wir haben die Sensitivität der unterschiedlichen Eingabewerte geprüft und festgestellt, dass nur die Basiswerte für Einspurgleise bzw. Doppelspur (6'300 Fr./m' und 10'400 Fr./m') zu einer massgeblichen Änderung des Schadenpotentials führen. Eine Verdoppelung des Personenzugsachtwerts (von 5 Mio Fr. auf 10 Mio Fr.) wirkt sich praktisch nicht auf das Risiko aus.

Es wird davon ausgegangen, dass sich die Basiswerte Schienenverkehr an den Kosten der SBB orientieren. Die WB wird nach ihrer Erneuerung auf Meterspur fahren, die SBB verwenden die 1435 mm-Spur. Das Gleisbett der WB ist dementsprechend schmaler und kostengünstiger herzustellen. Aus diesem Grund wurde der Basiswert Gleise in einer Berechnungsvariante für den Zustand vor und nach Massnahmen auf 80% des Ausgangswertes gesetzt. Es zeigte sich, dass dann auch der Gesamtschaden und das jährliche Risiko um ca. 20% sinken (s. Anhang D, Varianten 80% vor und nach Massnahmen). Die Empfindlichkeit je Intensitätsstufe haben wir unverändert belassen.

#### 4.2.5 Jährliche Massnahmenkosten

Schutzmassnahmen verursachen jährliche Kosten. Für die Berechnung wurde von einer Lebensdauer von 80 Jahren sowie von Unterhaltskosten, die 1% der Investitionssumme betragen, ausgegangen. Es fallen keine jährlichen Betriebskosten an. Die Verzinsung beträgt standardmässig 2%.

### 4.3 Szenarien/ Varianten

Es wurden im Wesentlichen 3 Varianten nach Massnahmen entwickelt.

- Status quo
- Schutzziel HQ<sub>30</sub> und
- Schutzziel HQ<sub>100</sub>

In den Szenarien ist aufgeführt, welche Annahmen zum Schadenpotential getroffen wurden (s. Tabelle 2 und Anhang C).

Tabelle 2 Szenarien Schadenpotential

Nr.	Variante	Massnahmen Hochwasserschutz	Szenario Schadenpotential			Erläuterung
			HQ <sub>30</sub>	HQ <sub>100</sub>	HQ <sub>300</sub>	
<b>Vor Massnahmen</b>						
Vor M.			HQ <sub>30</sub>	HQ <sub>100</sub>	HQ <sub>300</sub>	gemäss Gefahrenkarte
80%_Vor M.	Status quo	Ist-Zustand	HQ <sub>30</sub>	HQ <sub>100</sub>	HQ <sub>300</sub>	Basiswert für den Laufmeterpreis der Schienen (Einspur-/ Mehrspur) wird aufgrund der geringeren Breite auf 80 % der EconoMe-Vorgabe von 6'300.- bzw. 10'400 Fr./m' gesetzt
<b>NACH Massnahmen</b>						
0	Status quo	Ist-Zustand mit erneuerter BLT	HQ <sub>30</sub>	HQ <sub>100</sub>	HQ <sub>300</sub>	keine Hochwasserschutzmassnahmen, Erneuerung Waldenburgerbahn mit Neubau Einspur, Mehrspur entfällt
1a	HQ <sub>30</sub>	Ufer-/ Mauererhöhungen, Sohlabsenkung im Durchlass Nord, keine Anpassung von Brücken	-	HQ <sub>100</sub>	HQ <sub>300</sub>	Schäden bei HQ <sub>30</sub> entfallen, HQ <sub>100</sub> und HQ <sub>300</sub> wie im Ist-Zustand
1b			-	HQ <sub>30</sub>	HQ <sub>300</sub>	Schäden bei HQ <sub>30</sub> entfallen, Schadenpotential bei HQ <sub>100</sub> reduziert sich auf Schäden HQ <sub>30</sub> (Shift), HQ <sub>300</sub> wie im Ist-Zustand
2a	HQ <sub>100</sub>	Ausbau der Frenke mit Sohlabsenkung, Neubau bzw. Anpassung der Ufermauern und Brücken	-	-	HQ <sub>300</sub>	Schäden bei HQ <sub>30</sub> und HQ <sub>100</sub> entfallen, HQ <sub>300</sub> wie im Ist-Zustand
2b			-	-	HQ <sub>100</sub>	Schäden bei HQ <sub>30</sub> und HQ <sub>100</sub> entfallen, Schadenpotential bei HQ <sub>300</sub> reduziert sich durch vergrösserte Kapazität in der Frenke auf Schäden HQ <sub>100</sub> (Shift)
2c			-	-	HQ <sub>300</sub>	siehe Variante 80%_Vor Massnahmen

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Schadenpotential

Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 dargestellt. Eine detaillierte Auflistung befindet sich im Anhang D.

Gemäss der EconoMe-Berechnung ergibt sich ein Risiko von ca. 68'000.- Fr/ Jahr für die Bahn und zusätzlich ca. 230'000.- Fr/ Jahr für die Siedlung inkl. Kantonstrasse. Gesamthaft macht das ein Risiko für BLT, Siedlung und Kantonsstrasse von knapp 19.5 Mio Fr oder 300'000.- Fr/ Jahr.

Nach Umsetzung von Schutzmassnahmen gegen ein **HQ<sub>30</sub>** bleibt in den Varianten 1a und b ein Risiko von ca. 18'000 bis 21'000.- Fr/ Jahr (für die BLT) und 99'000 bis 132'000.- Fr./ Jahr (für BLT, Gemeinde und Kantonsstrasse), da bei Abflüssen grösser HQ<sub>30</sub> Überschwemmungen auftreten werden.

Nach Umsetzung von Schutzmassnahmen gegen ein **HQ<sub>100</sub>** bleibt in den Varianten 2a und b ein Risiko von ca. 8'000 bis 9'000.- Fr./ Jahr (für die BLT) und 47'000 bis 64'000.- Fr./ Jahr (für BLT, Gemeinde und Kantonsstrasse), da ein Restrisiko HQ<sub>300</sub> bestehen bleibt.

Der Nutzen von HQ<sub>100</sub>-Schutzmassnahmen oder mit anderen Worten die Risikoreduktion beträgt etwa 60'000 Fr./Jahr (BLT) und ca. 250'000 Fr/ Jahr (BLT, Gemeinde und Kantonsstrasse).

Tabelle 3 Schadenpotential und jährliches Risiko

Objekte	Schadenpotential* [Mio Fr.]			Risiko/ Jahr [Fr./ a]	Risiko/ Jahr [Fr./ a]			
	HQ <sub>30</sub>	HQ <sub>100</sub>	HQ <sub>300</sub>	Σ	Schutzziel HQ <sub>30</sub>		Schutzziel HQ <sub>100</sub>	
	Ist-Zustand VOR Massnahmen				NACH Massnahmen			
Variante					1a	1b	2a	2b
Bahn	1.9	2.1	3.2	68'000	21'000	18'000	9'000	8'000
Bahn inkl. Siedlung + Strasse	7.0	10.5	19.5	299'000	132'000	99'000	64'000	47'000

\* Gesamtschaden (Personen- und Sachschaden)

### 5.2 Wirtschaftliche Investition

Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 dargestellt. Eine detaillierte Auflistung befindet sich im Anhang D.

Investitionen in Schutzmassnahmen gelten als wirtschaftlich, wenn das Verhältnis zwischen der Schadensminderung und den Kosten (Nutzen/Kosten-Faktor) bei  $\geq 1.0$  liegt. Für die Berechnung dieser theoretischen, wirtschaftlichen Investitionssumme werden folgende Annahmen getroffen:

- 80 Jahre Lebensdauer des Bauwerks
- 2% Verzinsung
- 1% der Investitionssumme als jährliche Unterhaltskosten

Ein Nutzen/Kosten-Verhältnis von  $\geq 1$  ist gegeben, wenn die Kosten der Schutzmassnahmen maximal den in Tabelle 4 angegebenen Betrag (theoretische Investitionssumme) erreichen.

Wirtschaftliche Massnahmen zum Schutz der BLT vor einem **HQ<sub>30</sub>** dürfen 1.4-1.5 Mio Fr. kosten, inkl. Siedlung und Kantonsstrasse sind je nach Variante und verbleibendem Risiko 5-6 Mio Fr. wirtschaftlich.

Soll ein Schutz vor einem **HQ<sub>100</sub>** erreicht werden, dürfen Massnahmen zum Schutz der BLT 1.8 Mio Fr. kosten. Für die Bahn inkl. Siedlung und Kantonsstrasse sind 7-7.5 Mio Fr. wirtschaftlich.

Tabelle 4 theoretische, wirtschaftliche Investitionssumme in Mio Fr.

Objekte	theoretische, wirtschaftliche Investitionssumme* [in Mio Fr.]			
	Schutzziel HQ <sub>30</sub>		Schutzziel HQ <sub>100</sub>	
Variante	1a	1b	2a	2b
Bahn	1.4	1.5	1.8	1.8
Bahn inkl. Siedlung + Strasse	5.0	6.0	7.0	7.5

\*Annahmen: Lebensdauer 80 Jahre, Verzinsung 2%, Unterhaltskosten 1%/ Jahr der Investitionssumme, Betriebskosten 0%/ Jahr

## 6 Fazit

Das jährliche Risiko beträgt bezogen auf die Bahnanlage rund 68'000.- Fr. und entspricht damit rund einem Fünftel des gesamten Risikos im Siedlungsbereich.

Die theoretischen, wirtschaftlichen Investitionssummen betragen für die Bahn alleine unter 2 Mio Fr., für Bahn und Siedlung zusammen zwischen 5.0 und 7.5 Mio Fr. Der Unterschied der theoretisch möglichen Investitionssummen, welche gerade noch wirtschaftlich sind, zwischen dem Schutzziel HQ<sub>30</sub> und HQ<sub>100</sub> ist eher gering.

### Gruner Böhlinger AG

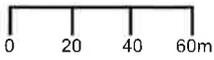
Michael Aggeler  
Abteilungsleiter Wasser

Antje Naujoks  
Projektleiterin

## **Anhang A Projektperimeter**



Massstab 1: 2'500



# Intensitätskarte HQ300

Auszug aus dem Geoinformationssystem Basel-Landschaft

© Kantonale Verwaltung Basel-Landschaft

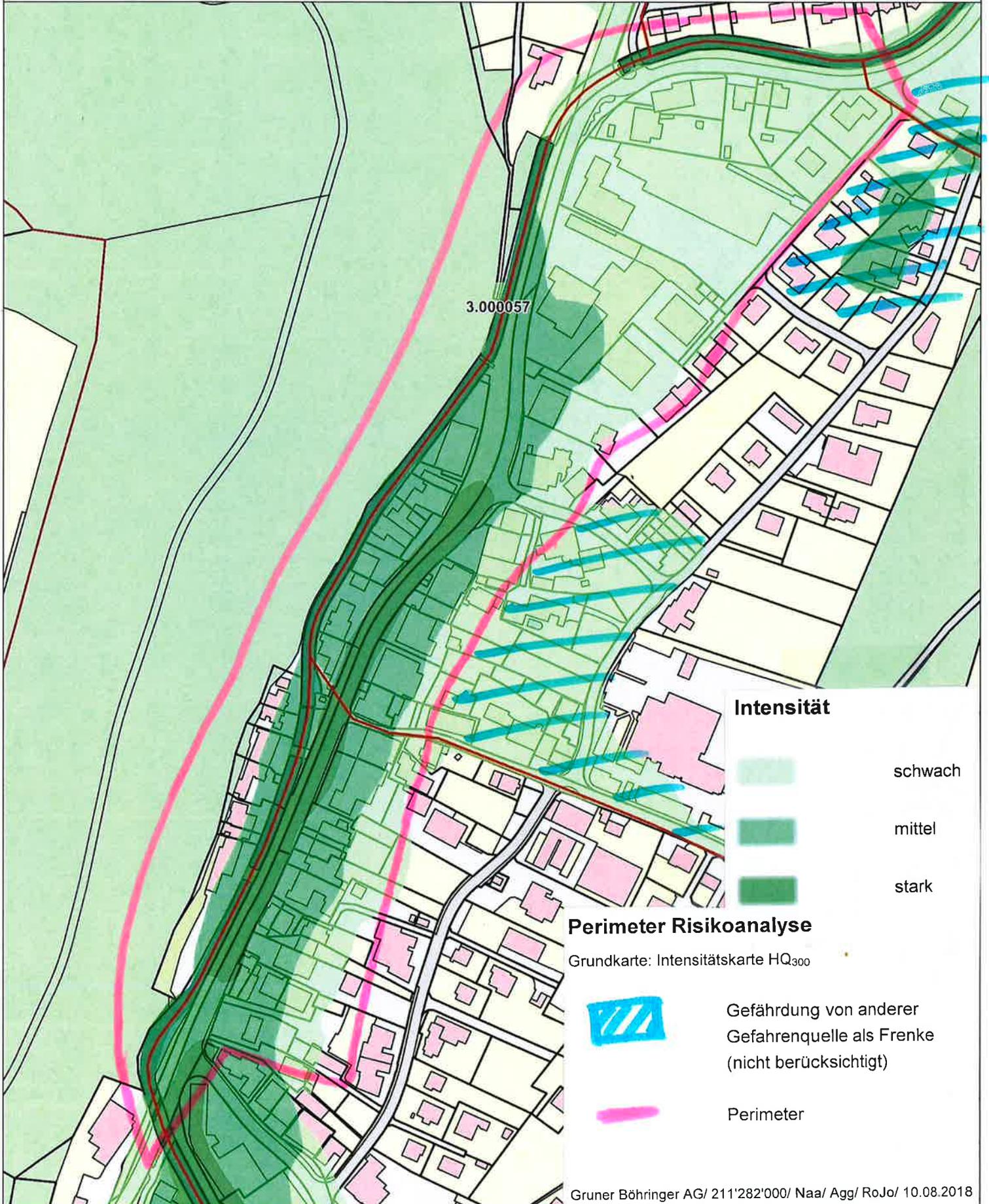
PK, SWISSIMAGE, Geolog. Atlas/Spezialkarten: Quelle swisstopo

**BASEL  
LANDSCHAFT**

VOLKSWIRTSCHAFTS- UND GESUNDHEITSDIREKTION  
AMT FÜR GEOINFORMATION

Liestal, 13.08.2018 11:40 Uhr

Die aus dem Geoinformationssystem publizierten Daten haben nur informativen Charakter. Aus diesen Daten und deren Darstellung können deshalb keine rechtlichen Ansprüche irgendwelcher Art abgeleitet werden. Auskunft erteilt die GIS-Fachstelle, Tel. 061 552 52 13.



---

## **Anhang B Objektparameter Überschwemmungen, dynamisch**

# EconoMe Objektparameter

Stand 09.04.18, 15:28:21

Faktoren für Prozess Überschwemmung dynamisch															
Gebäude	Faktoren			Empfindlichkeit / Intensität						Letalität / Intensität					
Objektart ID - Objektbezeichnung	Basiswert	Einheit	Ø Belegung	schwach	mittel	stark	schwach	mittel	stark	schwach	mittel	stark			
14 - Bahnhof	530	CHF/m³	0	20	0.15	20	0.35	20	0.55	20	0.0000075	20	0.000175	20	0.0165
9 - Einkaufszentrum	540	CHF/m³	0	20	0.15	20	0.35	20	0.55	20	0.0000075	20	0.000175	20	0.0165
64 - Frei wählbares Gebäude	1	CHF/m³	0	20	0.15	20	0.35	20	0.55	20	0.0000075	20	0.000175	20	0.0165
4 - Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	60000	CHF/Stück	0	20	0.3	20	0.55	20	0.85	20	0.00015	20	0.00275	20	0.1275
5 - Hotel - Gästehaus	492	CHF/m³	0	20	0.15	20	0.35	20	0.55	20	0.000003	20	0.0000525	20	0.00495
6 - Industrie-/Gewerbegebäude	280	CHF/m³	0	20	0.15	20	0.35	20	0.55	20	0.0000075	20	0.000175	20	0.0165
91 - Keller (nur für Wasserprozesse)	1	CHF/m³	0	11	1	11	1	11	1	0	0	0	0	0	0
12 - Kirche	720	CHF/m³	0	20	0.1	20	0.2	20	0.55	20	0.000005	20	0.0001	20	0.0165
88 - Öffentlicher Parkplatz (Grossparkplatz)	3000	CHF/Stück	0	20	0.45	20	0.85	20	1	20	0	20	0.02975	20	0.3
10 - Schule/Kindergarten	580	CHF/m³	0	20	0.1	20	0.2	20	0.5	20	0.000002	20	0.00003	20	0.0045
3 - Schuppen / Remise	80	CHF/m³	0	20	0.2	20	0.35	20	0.85	20	0.0001	20	0.00175	20	0.051
11 - Spital	850	CHF/m³	0	20	0.15	20	0.35	20	0.55	20	0.0000075	20	0.000175	20	0.0165
15 - Sportanlage (Gebäude)	370	CHF/m³	0	20	0.15	20	0.35	20	0.55	20	0.0000075	20	0.000175	20	0.0165
2 - Stall (mit Viehbestand)	180	CHF/m³	0	20	0.15	20	0.35	20	0.55	20	0.0000075	20	0.000175	20	0.0165
63 - Stationsgebäude mechanische Aufstiegshilfe	500	CHF/m³	0	20	0.15	20	0.35	20	0.55	20	0.0000075	20	0.000175	20	0.0165
1 - Wohneinheit Einfamilienhaus (à 2,24 Personen gemäss BFS)	650000	CHF/Wohneinheit	2.24	20	0.15	20	0.3	20	0.6	20	0.0000075	20	0.00015	20	0.018
87 - Wohneinheit Mehrfamilienhaus (à 2,24 Personen gemäss BFS)	550000	CHF/Wohneinheit	2.24	20	0.1	20	0.25	20	0.6	20	0.000002	20	0.0000375	20	0.0054
18 - Öffentliche Gebäude	810	CHF/m³	0	20	0.15	20	0.35	20	0.55	20	0.0000075	20	0.000175	20	0.0165
Sonderobjekte	Faktoren			Empfindlichkeit / Intensität						Letalität / Intensität					
Objektart ID - Objektbezeichnung	Basiswert	Einheit	Ø Belegung	schwach	mittel	stark	schwach	mittel	stark	schwach	mittel	stark			
19 - ARA (Klär-/ Abwasserreinigungsanlage)	1	CHF/Stück	0	20	0.15	20	0.25	20	0.75	20	0	20	0.000125	20	0.0225
21 - Campingplatz	50000	CHF/Stück	0	20	0.45	20	0.85	20	1	20	0	20	0.02975	20	0.3
89 - Campingplatz (Zeltplatz)	0	CHF/Stück	0	20	0.45	20	0.85	20	1	20	0	20	0.02975	20	0.3
20 - Deponie	1	CHF/Stück	0	20	0.1	20	0.15	20	0.45	20	0	20	0.000075	20	0.0135
66 - Frei wählbares Sonderobjekt	1	CHF/Stück	0	20	0.15	20	0.3	20	0.85	20	0	20	0.0075	20	0.204
8 - Kraftwerk	1	CHF/Stück	0	20	0.15	20	0.25	20	0.65	20	0	20	0.0000125	20	0.00195
54 - Schutzbauwerk	1	CHF/Stück	0	20	0.1	20	0.25	20	0.4	20	0	20	0	20	0
65 - Sendeanlage (Funk, TV, usw.)	1	CHF/Stück	0	20	0.15	20	0.3	20	0.75	20	0	20	0.0075	20	0.18
22 - Wasserreservoir	1	CHF/Stück	0	20	0.15	20	0.25	20	0.65	20	0	20	0.00625	20	0.156
Strassenverkehr	Faktoren			Empfindlichkeit / Intensität						Letalität / Intensität					
Objektart ID - Objektbezeichnung	Basiswert	Einheit	Ø Belegung	schwach	mittel	stark	schwach	mittel	stark	schwach	mittel	stark			
34 - Brücke Autobahn (25m breit)	75000	CHF/m	1.76	20	0.05	20	0.05	20	0.3	20	0	20	0.00025	20	0.027

31 - Brücke Einzelfahrzeuge (4m breit)	16000	CHF/m	1.76	20	0.07	20	0.15	20	0.75	20	0	20	0.00525	20	0.2025
33 - Brücke Kantonsstrasse (12m breit)	36000	CHF/m	1.76	20	0.025	20	0.05	20	0.65	20	0	20	0.00175	20	0.156
32 - Brücke, Gemeindestrasse (8m breit)	24000	CHF/m	1.76	20	0.07	20	0.15	20	0.65	20	0	20	0.00525	20	0.1755
56 - Feldweg, Waldweg (asphaltiert)	700	CHF/m	1.76	20	0.25	20	0.55	20	1	20	0	20	0.01925	20	0.27
55 - Feldweg, Waldweg (mit Kiesbelag)	500	CHF/m	1.76	20	0.35	20	0.65	20	1	20	0	20	0.02275	20	0.27
67 - Frei wählbares Strassenverkehrsobjekt	1	CHF/m	1.76	20	0.2	20	0.35	20	0.85	20	0	20	0.01225	20	0.255
26 - Gemeindestrasse, 8m Breite	2300	CHF/m	1.76	20	0.1	20	0.2	20	0.75	20	0	20	0.007	20	0.2025
25 - Kantonsstrasse, 12m Breite	4100	CHF/m	1.76	20	0.05	20	0.1	20	0.45	20	0	20	0.0025	20	0.108
24 - Nationalstrasse, 25m Breite	9500	CHF/m	1.76	20	0.05	20	0.05	20	0.35	20	0	20	0.00025	20	0.0315

Leitungen	Faktoren			Empfindlichkeit / Intensität						Letalität / Intensität					
Objektart ID - Objektbezeichnung	Basiswert	Einheit	Ø Belegung	schwach		mittel		stark		schwach		mittel		stark	
60 - Abwasser unter Terrain	1200	CHF/m	0	20	0.05	20	0.15	20	0.7	20	0	20	0	20	0
82 - Frei wählbares Leitungsobjekt	1	CHF/Stück	0	20	0.2	20	0.35	20	0.8	20	0	20	0	20	0
38 - Freileitung (Strom) inkl. Masten	1500	CHF/Mast	0	20	0.2	20	0.35	20	0.95	20	0	20	0	20	0
61 - Gas auf Terrain	1	CHF/m	0	20	0.2	20	0.45	20	0.85	20	0	20	0	20	0
80 - Gas unter Terrain	600	CHF/m	0	20	0.05	20	0.15	20	0.7	20	0	20	0	20	0
57 - Hochspannungsleitung (Mast) <= 60 kV	400000	CHF/Mast	0	20	0.05	20	0.05	20	0.35	20	0	20	0	20	0
58 - Hochspannungsleitung > 60 kV	1000000	CHF/Mast	0	20	0.05	20	0.05	20	0.35	20	0	20	0	20	0
37 - Strom unter Terrain	1	CHF/m	0	20	0.2	20	0.35	20	0.85	20	0	20	0	20	0
62 - Telekommunikation auf Terrain	1500	CHF/Mast	0	20	0.2	20	0.35	20	0.95	20	0	20	0	20	0
81 - Telekommunikation unter Terrain	1500	CHF/m	0	20	0.2	20	0.35	20	0.85	20	0	20	0	20	0
59 - Wasser auf Terrain	800	CHF/m	0	20	0.25	20	0.45	20	0.85	20	0	20	0	20	0
79 - Wasser unter Terrain	800	CHF/m	0	20	0.05	20	0.15	20	0.7	20	0	20	0	20	0

Mechanische Aufstiegshilfe	Faktoren			Empfindlichkeit / Intensität						Letalität / Intensität					
Objektart ID - Objektbezeichnung	Basiswert	Einheit	Ø Belegung	schwach		mittel		stark		schwach		mittel		stark	
78 - Frei wählbares Objekt mech. Aufstiegshilfe	1	CHF/m	1	20	0.3	20	0.55	20	0.95	20	0	20	0.0275	20	0.2375
75 - Gondelbahn	1	CHF/m	1	20	0.15	20	0.3	20	0.9	20	0.000000000375	20	0.0000000015	20	0.315
76 - Luftseilbahn	1	CHF/m	1	20	0.15	20	0.25	20	0.9	20	0.000000000375	20	0.00000000125	20	0.405
74 - Sessellift	1	CHF/m	1	20	0.2	20	0.35	20	0.9	20	0.0000000005	20	0.00000000175	20	0.36
73 - Skilift	1	CHF/m	1	20	0.2	20	0.4	20	0.85	20	0	20	0	20	0
77 - Standseilbahn	1	CHF/m	1	0	0.3	0	0.55	0	1	0	0	0.00275	0	0.1	

Landwirtschaft, Wald und Grünanlagen	Faktoren			Empfindlichkeit / Intensität						Letalität / Intensität					
Objektart ID - Objektbezeichnung	Basiswert	Einheit	Ø Belegung	schwach		mittel		stark		schwach		mittel		stark	
43 - extensive Flächen (Weideland)	1400	CHF/a	0	20	0.05	20	0.05	20	0.85	20	0	20	0	20	0
86 - Frei wählbares Objekt Landwirtschaft, Grünflächen, Wald	1	CHF/a	0	20	0.15	20	0.3	20	0.85	20	0	20	0	20	0
84 - Friedhof	1	CHF/a	0	20	0.2	20	0.35	20	0.85	20	0	20	0.122675	20	0.5525
47 - Gemüsekultur	5000	CHF/a	0	20	0.05	20	0.15	20	0.75	20	0	20	0	20	0

83 - Golfanlage (Aussenanlage)	6500	CHF/a	0	20	0.2	20	0.35	20	0.85	20	0	20	0.122675	20	0.5525
41 - intensive Flächen (Ackerland, Mähwiesen)	1600	CHF/a	0	20	0.05	20	0.1	20	0.85	20	0	20	0	20	0
45 - Nutzwald	200	CHF/a	0	20	0.15	20	0.3	20	0.8	20	0	20	0	20	0
48 - Obstplantagen	1	CHF/a	0	20	0	20	0.3	20	0.85	20	0	20	0	20	0
42 - Parkanlage	6500	CHF/a	0	20	0.15	20	0.35	20	0.85	20	0	20	0.122675	20	0.5525
46 - Rebberg	6000	CHF/a	0	20	0.15	20	0.25	20	0.8	20	0	20	0	20	0
44 - Schutzwald	1000	CHF/a	0	20	0.1	20	0.2	20	0.8	20	0	20	0	20	0
85 - Sportanlage (Aussenanlage)	1	CHF/a	0	20	0.2	20	0.35	20	0.85	20	0	20	0.122675	20	0.5525

Schienenverkehr (Gültig zur Berechnung fixer Sachwerte)				Faktoren			Empfindlichkeit / Intensität			Letalität für Schienenobjekte		
Objektart ID - Objektbezeichnung	Basiswert	Einheit	Ø Belegung	schwach	mittel	stark	Funktionswerte zur Berechnung					
68 - Brücke Einspur	280000	CHF/m	0	20	0.05	20	0.15	20	0.8	Die Letalitätswerte zur Berechnung des Schadenausmasses Personen sowie die Empfindlichkeitswerte zur Berechnung des Schadenausmasses mobiler Sachwerte im Schienenverkehr werden per Funktion abgeleitet. Siehe dazu die Formelsammlung EconoMe im Bereich Dokumentation.		
69 - Brücke Mehrspur	420000	CHF/m	0	20	0.05	20	0.15	20	0.8			
28 - Einspur	6300	CHF/m	0	20	0.4	20	0.85	20	1			
29 - Mehrspur	10400	CHF/m	0	20	0.4	20	0.85	20	1			
90 - Sonderobjekt Brücke Schienenverkehr	1	CHF/m	0	20	0.05	20	0.15	20	0.8			

Sonderobjekte Schienenverkehr				Faktoren			Empfindlichkeit / Intensität			Letalität / Intensität					
Objektart ID - Objektbezeichnung	Basiswert	Einheit	Ø Belegung	schwach	mittel	stark	schwach	mittel	stark						
71 - Durchtrennung Kabelanlage (pro Schadenstelle)	21000	CHF/Stück	0	20	0.25	20	0.55	20	1	20	0	20	0	20	0
72 - Frei wählbares Schienenobjekt	1	CHF/Stück	0	20	0.25	20	0.55	20	1	20	0	20	0	20	0
70 - Schaltposten	650000	CHF/Stück	0	20	0.05	20	0.15	20	0.85	20	0	20	0	20	0

## **Anhang C Szenarien vor und nach Massnahmen**

### **C.1 Szenarientabelle**

### **C.2 Überschwemmungsflächen (Intensität) und betroffene Gebäude**

Szenarien

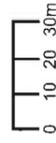
Objekte	Einheit	VOR Massnahmen									NACH Massnahmen BLT								
		HQ30			HQ100			HQ300			HQ30			HQ100			HQ300		
		Variante 0: Nach Massnahmen BLT (kein HWS)																	
<b>Bahn</b>		schwach	mittel	stark	schwach	mittel	stark	schwach	mittel	stark	schwach	mittel	stark	schwach	mittel	stark	schwach	mittel	stark
Einspur	m'	134	188	0	99	274	0	85	68	239	229	218	0	99	399	0	85	146	286
Mehrspur	m'	95	30	0	0	125	0	0	78	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Siedlung + Strasse</b>																			
Wohneinheit EFH	Stck	12	0	0	4	13	0	6	15	1									
Wohneinheit MFH	Stck	58	0	0	19	41	0	20	60	0									
Garage	Stck	10	0	0	14	4	0	16	8	0	analog VOR Massnahmen								
Industrie-/ Gewerbegebäude	m3	23750	0	0	42830	0	0	16280	27750	0									
Kantonsstrasse 12m breit	m'	270	180	0	225	385	0	190	160	290									

Objekte	Einheit	Schutzziel HQ30										
		HQ30			HQ100			HQ300				
		Variante 1a: Schutz vor HQ30 (Wegfallen von HQ30)										
<b>Bahn</b>		schwach	mittel	stark	schwach	mittel	stark	schwach	mittel	stark		
Einspur	m'				99	399	0	85	146	286		
Mehrspur	m'				0	0	0	0	0	0		
<b>Siedlung + Strasse</b>												
Wohneinheit EFH	Stck				4	13	0	6	15	1		
Wohneinheit MFH	Stck				19	41	0	20	60	0		
Garage	Stck				14	4	0	16	8	0		
Industrie-/ Gewerbegebäude	m3				42830	0	0	16280	27750	0		
Kantonsstrasse 12m breit	m'				225	385	0	190	160	290		
		Variante 1b: Schutz vor HQ30 (SHIFT bei HQ100)										
<b>Bahn</b>		schwach	mittel	stark	schwach	mittel	stark	schwach	mittel	stark		
Einspur	m'				229	218	0	85	146	286		
Mehrspur	m'				0	0	0	0	0	0		
<b>Siedlung + Strasse</b>												
Wohneinheit EFH	Stck				12	0	0	6	15	1		
Wohneinheit MFH	Stck				58	0	0	20	60	0		
Garage	Stck				10	0	0	16	8	0		
Industrie-/ Gewerbegebäude	m3				23750	0	0	16280	27750	0		
Kantonsstrasse 12m breit	m'				270	180	0	190	160	290		

Objekte	Einheit	Schutzziel HQ100										
		HQ30			HQ100			HQ300				
		Variante 2a und 2c: Schutz vor HQ100 (Wegfallen HQ30, HQ100)										
<b>Bahn</b>		schwach	mittel	stark	schwach	mittel	stark	schwach	mittel	stark		
Einspur	m'							85	146	286		
Mehrspur	m'							0	0	0		
<b>Siedlung + Strasse</b>												
Wohneinheit EFH	Stck							6	15	1		
Wohneinheit MFH	Stck							20	60	0		
Garage	Stck							16	8	0		
Industrie-/ Gewerbegebäude	m3							16280	27750	0		
Kantonsstrasse 12m breit	m'							190	160	290		
		Variante 2b: Schutz vor HQ100 (SHIFT von HQ100 => HQ300)										
<b>Bahn</b>		schwach	mittel	stark	schwach	mittel	stark	schwach	mittel	stark		
Einspur	m'							99	399	0		
Mehrspur	m'							0	0	0		
<b>Siedlung + Strasse</b>												
Wohneinheit EFH	Stck							4	13	0		
Wohneinheit MFH	Stck							19	41	0		
Garage	Stck							14	4	0		
Industrie-/ Gewerbegebäude	m3							42830	0	0		
Kantonsstrasse 12m breit	m'							225	385	0		



Massstab 1: 2'000



### Intensitätskarte HQ30

Auszug aus dem Geoinformationssystem Basel-Landschaft  
© Kantonale Verwaltung Basel-Landschaft  
PK, SWISSIMAGE, Geolog. Atlas/Spezialkarten: Quelle swisstopo

Liestal, 13.08.2018 09:20 Uhr

Die aus dem Geoinformationssystem publizierten Daten haben nur informativen Charakter. Aus diesen Daten und deren Darstellung können deshalb keine rechtlichen Ansprüche irgendetweller Art abgeleitet werden. Auskunft erteilt die GIS-Fachstelle, Tel. 061 552 52 13.

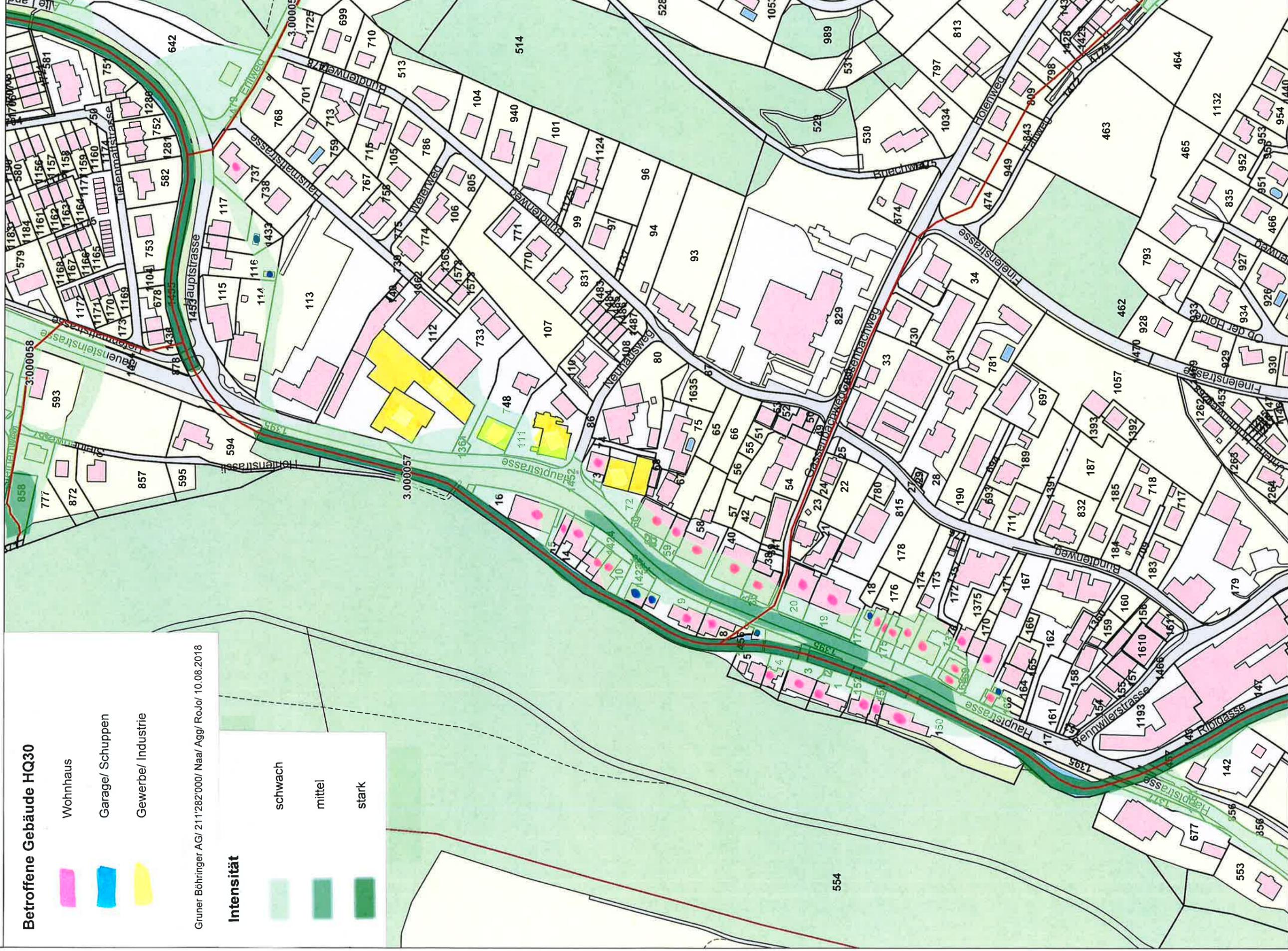
### Betroffene Gebäude HQ30

-  Wohnhaus
-  Garage/ Schuppen
-  Gewerbe/ Industrie

Gruner Böhlinger AG/211'282'000/ Naar/ Agg/ RoJa/ 10.08.2018

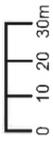
### Intensität

-  schwach
-  mittel
-  stark





Massstab 1: 2'000



### Intensitätskarte HQ100

Auszug aus dem Geoinformationssystem Basel-Landschaft

© Kantonale Verwaltung Basel-Landschaft

PK, SWISSIMAGE, Geolog. Atlas/Spezialkarten: Quelle swisstopo

Die aus dem Geoinformationssystem publizierten Daten haben nur informativen Charakter. Aus diesen Daten und deren Darstellung können deshalb keine rechtlichen Ansprüche irgendwelcher Art abgeleitet werden. Auskunft erteilt die GIS-Fachstelle, Tel. 061 552 52 13.

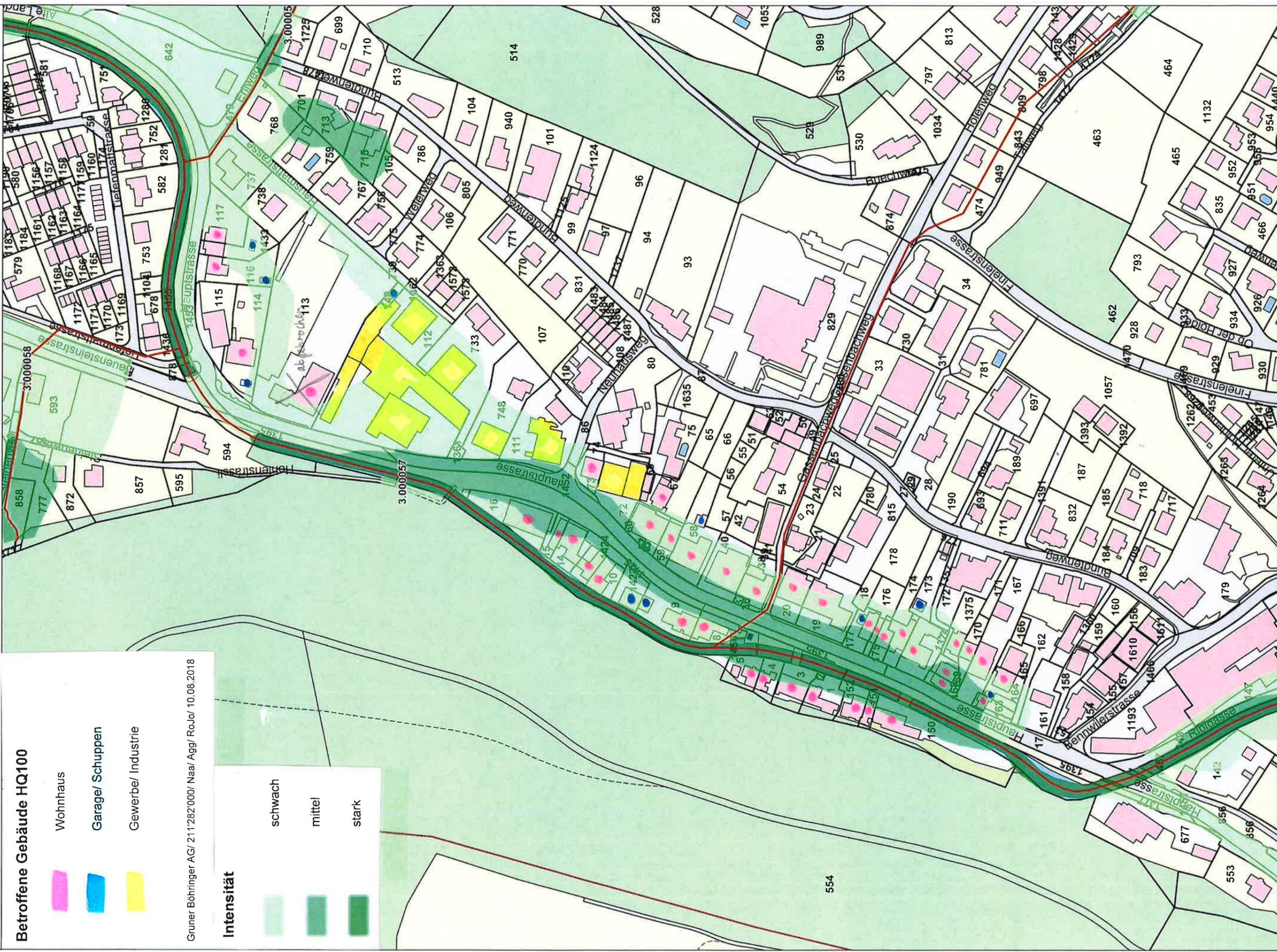
### Betroffene Gebäude HQ100

-  Wohnhaus
-  Garage/ Schuppen
-  Gewerbe/ Industrie

### Intensität

-  schwach
-  mittel
-  stark

Gruener Böhlinger AG/ 211'282'000/ Naal/ Agg/ Rojo/ 10.08.2018



Masstab 1: 2'000

### Intensitätskarte HQ300

Auszug aus dem Geoinformationssystem Basel-Landschaft

© Kantonale Verwaltung Basel-Landschaft

PK, SWISSIMAGE, Geolog., Atlas/Spezialkarten: Quelle swisstopo

VOLKSWIRTSCHAFTS- UND GESUNDHEITSDIREKTION  
AMT FÜR GEDINFORMATION

Liestal, 13.08.2018 09:18 Uhr

Die aus dem Geoinformationssystem publizierten Daten haben nur informativen Charakter. Aus diesen Daten und deren Darstellung können deshalb keine rechtlichen Ansprüche irgendwelcher Art abgeleitet werden. Auskunft erteilt die GIS-Fachstelle, Tel. 061 552 52 13.

#### Betroffene Gebäude HQ300

-  Wohnhaus
-  Garage/ Schuppen
-  Gewerbe/ Industrie

Gruener Böhlinger AG/ 211'282'000/ Naar/ Agg/ RoJo/ 10.08.2018

#### Intensität

-  schwach
-  mittel
-  stark

The map displays a residential area with various building footprints. The buildings are color-coded according to their type: pink for houses, blue for garages/sheds, and yellow for commercial/industrial buildings. The intensity of the buildings is indicated by green shading, ranging from light green (weak) to dark green (strong). Major streets shown include Hauptstrasse, Rindlenweg, Fienenstrasse, and others. The map also shows green spaces and utility lines.

## **Anhang D Risikoanalyse**

**Risikoanalyse**

Objekte	Vor Massnahmen							NACH Massnahmen							theoretische, wirtschaftliche Investitionssumme** in Mio Fr.	Jährl. Kosten in Fr./ Jahr	
	Schadenpotential* in Mio Fr.			Komplementär-kumulatives Risiko/Jahr in Fr./Jahr				Kürzel Variante	Schadenpotential* in Mio Fr.			Komplementär-kumulatives Risiko/Jahr in Fr./Jahr					
	HQ			HQ			Σ		HQ			HQ					Σ
	30	100	300	30	100	300			30	100	300	30	100	300			
Ist-Zustand							Variante 0: BLT-neu, keine HWS-Massnahmen										
Bahn	1.88	2.09	3.17	43'900	13'900	10'600	<b>68'400</b>	B_0	1.67	1.80	2.79	38'900	12'000	9'300	<b>60'200</b>		
Bahn inkl. Siedlung + Strasse	7.02	10.55	19.47	163'700	70'300	64'900	<b>298'900</b>	BSS_0	6.80	10.25	19.08	158'700	68'300	63'600	<b>290'600</b>		
								Variante 1a: Schutz vor HQ30 (Wegfallen HQ30)									
								B_1a	0	1.80	2.79	0	12'000	9'300	<b>21'300</b>	<b>1.40</b>	45'500
								BSS_1a	0	10.25	19.08	0	68'300	63'600	<b>132'000</b>	<b>5.00</b>	162'500
								Variante 1b: Schutz vor HQ30 (Shift bei HQ100)									
								B_1b	0	1.29	2.79	0	8'600	9'300	<b>17'900</b>	<b>1.50</b>	48'750
								BSS_1b	0	5.28	19.08	0	35'200	63'600	<b>98'800</b>	<b>6.00</b>	195'000
								Variante 2a: Schutz inkl. HQ100 (Wegfallen HQ30 und HQ100)									
								B_2a	0	0	2.79	0	0	9'300	<b>9'300</b>	<b>1.80</b>	58'500
								BSS_2a	0	0	19.08	0	0	63'600	<b>63'600</b>	<b>7.00</b>	227'500
								Variante 2b: Schutz vor HQ100 (Shift HQ100 zu HQ300)									
								B_2b	0	0	2.40	0	0	8'000	<b>8'000</b>	<b>1.80</b>	58'500
								BSS_2b	0	0	14.14	0	0	47'100	<b>47'100</b>	<b>7.50</b>	243'750
								Variante 2c: Schutz inkl. HQ100 bei 80% der Laufmeterpreise									
								B_2c	0	0	2.34	0	0	7'800	<b>7'800</b>	<b>1.50</b>	48'750
								BSS_2c	0	0	18.58	0	0	61'900	<b>61'900</b>	<b>6.50</b>	211'250
	HQ			HQ					HQ			HQ					
	30	100	300	30	100	300	Σ		30	100	300	30	100	300	Σ		
	Ist-Zustand bei 80% Laufmeterpreise							Variante 2c: Schutz inkl. HQ100 bei 80% der Laufmeterpreise									
Bahn	1.55	1.73	2.64	36'200	11'600	8'800	<b>56'600</b>	B_2c	0	0	2.34	0	0	7'800	<b>7'800</b>	<b>1.50</b>	48'750
Bahn inkl. Siedlung + Strasse	6.65	10.13	18.88	155'300	67'700	62'900	<b>285'900</b>	BSS_2c	0	0	18.58	0	0	61'900	<b>61'900</b>	<b>6.50</b>	211'250

Alle Zahlen sind gerundet.

\* Gesamtschaden (Personen- und Sachschaden)

\*\*Annahmen: Lebensdauer 80 Jahre, Verzinsung 2%, Unterhaltskosten 1%/ Jahr der Investitionssumme, Betriebskosten 0%/ Jahr

Es handelt sich um eine wirtschaftliche Investition (Nutzen/Kosten-Verhältnis ≥ 1), wenn die Kosten der Schutzmassnahmen unter dem angegebenen Betrag (theoretische Investitionssumme) liegen

**Abkürzungen**

 B            Bahn  
 BSS         Bahn inkl. Siedlung + Strasse