



ZÜRCHER HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN
DEPARTEMENT LIFE SCIENCES UND FACILITY MANAGEMENT
INSTITUT UNR

Risikoanalyse bei gravitativen Naturgefahren



Auftraggeber: Gemeinden Weesen und Amden

Modul Naturgefahren und Schutzwald

von

Hennet Tom, Sigrist Benjamin

Bachelorstudiengang 2012

Studienrichtung Umweltingenieurwesen

Abgabedatum: 3. November 2014

Korrektoren:

Geilhausen, Martin; Fachgruppe Geoinformatik ZHAW, Wädenswil
Bucher, Hansueli; Bildungszentrum Wald, Maienfeld

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
1.1	Systemgrenzen	3
1.2	Ziele	3
2	Umgang mit Geodaten	4
3	Methode	5
3.1	Vorbereitung der Daten	5
3.2	Zuteilung der Schutzziele	6
3.3	Objektkategorienkarte erstellen	6
3.4	Objektkategorienkarte mit Intensitätskarten verschneiden	6
3.5	Schutzdefizit berechnen	7
3.6	Klassifizierung und Erstellung von Schutzdefizitkarte	7
4	Graphische Ergebnisse	8
4.1	Intensitätskarten	8
4.2	Objektkategorienkarten	9
4.3	Schutzdefizitkarten	9
5	Quantitative Ergebnisse	11
6	Diskussion	12
7	Schlussfolgerungen	12
8	Literaturverzeichnis	13
	Abbildungsverzeichnis	14
	Tabellenverzeichnis	14
	Anhang	15

1 Einleitung

Seit jeher beeinflussen Naturgefahren den Menschen und können sowohl seine Existenz als auch sein Leib und Leben bedrohen. Im alpinen Raum sind dies insbesondere die gravitativen Naturprozesse, die diese Bedrohung ausmachen. Im Zuge der Industrialisierung und des technischen Fortschrittes wurden vielerorts Flüsse korrigiert, Dämme gebaut und Verbauungen aufgestellt. Somit wurde man diesen Gefahren vermeintlich Herr und konnte ausserdem viel zusätzliches Land urbar machen und besiedeln. Dadurch und durch den Bevölkerungsanstieg ist das Schadenpotenzial beträchtlich angestiegen. Schwere Naturereignisse in den letzten Jahrzehnten haben zu einem allmählichen Umdenken geführt (Naturgefahrenkommission Kanton St. Gallen, 2007). Trotz einem verstärkten Schutzaufwand für bestehende Infrastrukturen soll die menschliche Nutzung wieder stärker den natürlichen Gegebenheiten angepasst werden.

Um einen bestmöglichen Schutz von Menschen und Sachwerten zu erreichen müssen Anstrengungen in allen Bereichen des Risikomanagements (Prävention, Vorsorge, Notfalleinsatz, Instandstellung und Wiederaufbau) von Naturgefahren unternommen werden. Insbesondere was die Prävention und Vorsorge, also der Vorbeugung von Naturgefahren, anbelangt, kommt der Raumplanung eine besonders wichtige Rolle zu. Im Bundesgesetz über den Wasserbau (SR 721.100; WBG) wird im Artikel 3 ausdrücklich festgehalten, die Raumplanung habe die Aufgabe, die Nutzung den Standortgegebenheiten anzupassen. (Naturgefahrenkommission Kanton St. Gallen, 2007)

Bei dem vorliegenden Bericht handelt es sich um eine Risikoanalyse im Zusammenhang mit gravitativen Naturgefahren im Auftrag der Gemeinden Weesen und Amden. Auftragnehmerin dieser Risikoanalyse und Verfasserin dieses Berichts ist die rocknroll gmbh, Ingenieurbüro für Raumplanungsfragen, mit Sitz in Wädenswil.

1.1 Systemgrenzen

Das untersuchte Gebiet wird räumlich durch die vorgegebenen Prozessräume begrenzt. Der Untersuchungsperimeter dieser Prozessräume wurde durch die Auftraggeber festgelegt. Es sind dies das Siedlungsgebiet von Weesen und das Siedlungsgebiet von Amden mit den beiden räumlich abgetrennten Untersuchungsgebieten Äschen und Mettlen.

Inhaltlich wird das System durch die vorherrschenden gravitativen Naturgefahren begrenzt. Es sind dies im Perimeter Weesen: Hochwasser, Rutschungen und Steinschlag. Im Perimeter Amden sind dies Lawinen, Hochwasser, Rutschungen und Steinschlag. Insbesondere Weesen ist in der Vergangenheit immer wieder Schauplatz von Hochwasserereignissen gewesen, so auch 1999 und 2005 (UVEK, 2005). Die Untersuchung beschränkt sich auf die Risikoanalyse Stufe 1 gemäss Methode BUWAL (1999).

1.2 Ziele

Ziel dieser Risikoanalyse ist es, mittels einer räumlichen GIS-Analyse, zu eruieren in welchen Bereichen im Untersuchungsperimeter Schutzdefizite bestehen. Zu diesem Zweck werden bestehende Intensitätskarten mit Objektkategorienkarten, an die Schutzziele geknüpft sind, verschnitten. Mittels dieser Verschneidung kann berechnet werden, in welchen Bereichen wie grosse Schutzdefizite bestehen. Schlussendlich werden zwecks besserer Übersicht und Verständlichkeit, die Schutzdefizite kategorisiert und zusätzlich zu einem totalen Schutzdefizit aufsummiert.

2 Umgang mit Geodaten

Für die Bearbeitung der Karten wurden untenstehende Datensätze verwendet (Tabelle 1).

Tabelle 1: Auflistung der verwendeten Geodaten

Name	Beschreibung	Datenformat	Datenherr
Naturgefahren			
g11_HPA_R_100	Intensitätskarte 100-jährliche Rutschung	Shapefile Polygon	Kanton St. Gallen
g11_HPA_R_300	Intensitätskarte 300-jährliche Rutschung	Shapefile Polygon	Kanton St. Gallen
g11_HPA_W_30	Intensitätskarte 30-jährliches Hochwasser	Shapefile Polygon	Kanton St. Gallen
g11_HPA_W_100	Intensitätskarte 100-jährliches Hochwasser	Shapefile Polygon	Kanton St. Gallen
g11_HPA_W_300	Intensitätskarte 300-jährliches Hochwasser	Shapefile Polygon	Kanton St. Gallen
g11_HPA_L_30	Intensitätskarte 30-jährliche Lawine	Shapefile Polygon	Kanton St. Gallen
g11_HPA_L_100	Intensitätskarte 100-jährliche Lawine	Shapefile Polygon	Kanton St. Gallen
g11_HPA_L_300	Intensitätskarte 300-jährliche Lawine	Shapefile Polygon	Kanton St. Gallen
g11_HPA_S_100	Intensitätskarte 100-jährlicher Steinschlag	Shapefile Polygon	Kanton St. Gallen
g11_HPA_S_300	Intensitätskarte 300-jährlicher Steinschlag	Shapefile Polygon	Kanton St. Gallen
Vector25 Daten			
VEC25_PRIMAERFLAECHEEN_F_Clip	Primärflächen Vector 25	Shapefile Polygon	Swisstopo
VEC25_STRASSEN_L_Clip	Strassen Vector 25	Shapefile Linie	Swisstopo
VE25_GEBAEUDE_F_Clip	Gebäude Vector 25	Shapefile Polygon	Swisstopo
VEC25_HECKEN_BAEUME_L_Clip	Hecken und Bäume Vector 25	Shapefile Punkt	Swisstopo
VEC25_HECKEN_BAEUME_P_Clip	Hecken und Bäume Vector 25	Shapefile Linie	Swisstopo
VEC25_EINZELOBJEKTE_P_Clip	Einzelobjekte Vector 25	Shapefile Punkt	Swisstopo
VEC25_UEBRIGER_VERKEHR_L_Clip	Übriger Verkehr Vector 25	Shapefile Linie	Swisstopo
Zonenplan			
ZP_UEBL_ZONE_RK_Clip	Skizonen Gemeinde Amden	Shapefile Polygon	Gemeinden St. Gallen
ZP_ZONE_RK_Clip	Zonenplan Weesen und Amden	Shapefile Polygon	Gemeinden St. Gallen
Hintergrunddaten			
g11_perimeter	Gemeindegrenzen Weesen und Amden	Shapefile Polygon	Gemeinden Weesen & Amden
UEP10	Übersichtsplan Gemeinden Weesen und Amden	TIF	Gemeinden St. Gallen

3 Methode

In der Abbildung 2 ist das grobe Vorgehen für die Erstellung der Schutzdefizitkarte aufgezeigt. Später in diesem Kapitel wird jeder Punkt noch vertieft.

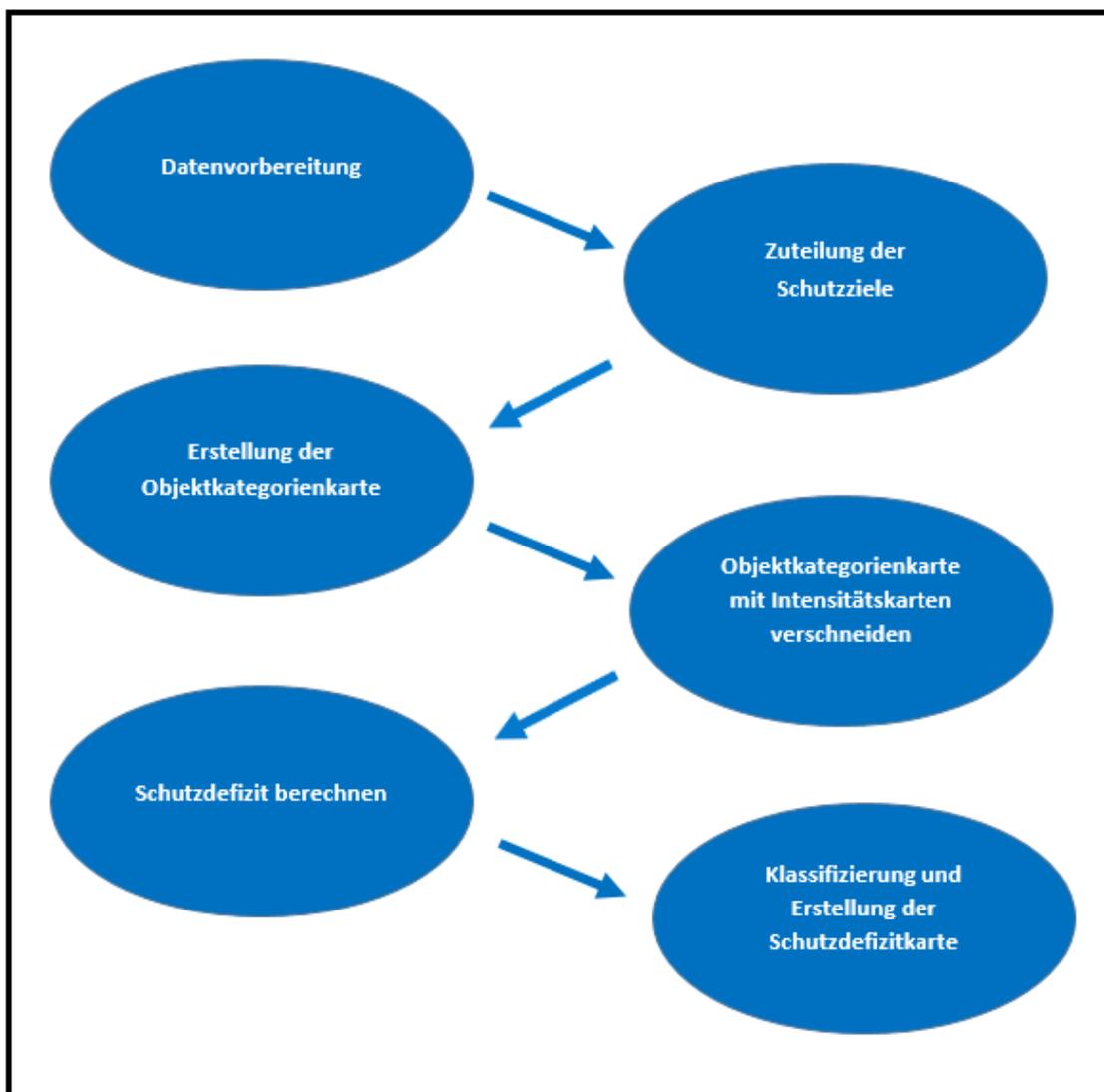


Abbildung 2: Vorgehen für Erstellung der Schutzdefizitkarte

Tabelle 2: Zuordnung der gewählten Buffer

Kategorie	Objekt	Buffer in m
Strassen	1. Klasse	7,5
	2. Klasse	6
	3. Klasse	4,5
	Q. Strassen	6
	4. Klasse	2
	5. Klasse	2
	6. Klasse	2
	Wanderweg	2
Bäume	Brücke	2
	Obstbäume	1
	Einzelbäume	1
Übrige	Hecken	1
	Luftseilbahn	1

3.1 Vorbereitung der Daten

Zu Beginn sollten die Systemgrenzen abgeklärt werden. In diesem Fall wurde der Perimeter von Weesen und Amden als geographische, und die vier untersuchten Naturgefahren als inhaltliche Systemgrenzen definiert.

Zudem müssen alle Punkt- und Liniendaten zu Polygonen umgewandelt werden. Dies ist mit dem „Buffer“-Tool einfach machbar. Die verwendeten Buffer sind in Tabelle 2 ersichtlich. Die Strassenbreiten wurden aus der Wegleitung zur Naturgefahrenanalyse (Kapitel 9) übernommen (Naturgefahrenkommission Kanton St. Gallen, 2006).

3.2 Zuteilung der Schutzziele

Mit dem offiziellen Dokument des Kanton St. Gallens wurden den verschiedenen Objektkategorien die Schutzzielkategorien zugeteilt (Naturgefahrenkommission Kanton St. Gallen, 2003). Eine Auflistung der Einteilung ist in Tabelle 3 zu sehen.

3.3 Objektkategorienkarte erstellen

Beim Erstellen der Karte ist wichtig, dass immer nur die höchste Objektkategorie angezeigt und gewertet wird. Bsp.: Nebenstrassen (2. Klasse) in Siedlungsgebieten können ignoriert werden, da diese höher eingestuft sind, während sie auf Landwirtschaftsflächen dringend gewertet werden müssen, da diese tiefer eingestuft sind.

Ein weiterer Punkt ist, dass alle Flächen nur eine Wertung haben können. Bsp.: Eine Nebenstrasse auf einer Landwirtschaftsfläche hat die Wertung 2.3 während die Fläche unter der Strasse die Wertung 2.2 hat. Durch einfaches „erasen“ und wieder zusammen „mergen“ kann die höher gestellte Fläche alleine dargestellt werden.

Tabelle 3: Zuordnung der jeweiligen Schutzklassen

Kategorie	Objekt	Schutzklasse
Strassen	1. Klasse	3,1
	2. Klasse	2,3
	3. Klasse	2,2
	Q. Strassen	2,3
	4. Klasse	2,1
	5. Klasse	2,1
	6. Klasse	2,1
	Wanderweg	2,1
	Brücke	2,1
Primärflächen	Reben	2,2
	Schutzwald	2,2
	Nicht Schutzwald	1
	Geröll	1
	See	1
	Siedlung	3,2
	Fels	1
	Übrige	2,2
Skigebiet	2,3	
Gebäude	Kirche	3,3
	Kloster	3,3
	Station	3,3
	Treibhaus	2,2
Bäume	Obstbäume	2,1
	Einzelbäume	1
Übrige	Hecken	1
	Luftseilbahn	2,3

3.4 Objektkategorienkarte mit Intensitätskarten verschneiden

Wenn die Objektkategorienkarte erstellt ist und jede Fläche nur eine Wertung hat, kann die Karte mit den Intensitätskarten verschnitten werden. Dazu kann man das „Union“-Tool verwenden. Am einfachsten ist es wenn jede Naturgefahr einzeln verschnitten wird. Dies vereinfacht die Arbeit mit den Attributtabelle.

Im Datensatz sind noch Karten mit der Intensität „permanent“ zu finden. Hier handelt es sich um einen Fehler in der Übertragung der Daten. Diese entsprechen einem Extremereignis und wurden nicht in die Karten miteinbezogen. (Bucher, 2014)

Nachdem die Karten sauber verschnitten und die Attributtabelle soweit bereit sind, kann das jeweilige Schutzdefizit bestimmt werden. Für die Berechnung werden sowohl die Intensitäten der Ereignisse als auch die den Objektkategorien zugeordneten Schutzziele in den Attributtabelle benötigt.

3.5 Schutzdefizit berechnen

Mit Hilfe eines zur Verfügung gestellten Python-Skripts wird mit dem Field-Calculator das Schutzdefizit berechnet. In diesem Python-Skript ist die Schutzdefizitbewertung hinterlegt und wird bei Anwenden des Skripts jeder Fläche zugeteilt. Ausgehend vom Schutzziel in der jeweiligen Wiederkehrperiode wird entsprechend der Schutzdefizitbewertungsmatrix (siehe Methode BUWAL (1999)) jeder Intensitätsstufe des zu erwartenden Ereignisses auf der betreffenden Fläche ein Zahlenwert zugeordnet. Um die Schutzdefizite nach der Berechnung weiterhin einer Wiederkehrperiode zuordnen zu können, muss pro Häufigkeit eine separate Spalte in der Attributtabelle geschaffen werden. Damit wird auch sichergestellt, dass die Schutzdefizite anschliessend aufsummiert werden können. Die Schutzdefizite können sowohl pro Naturgefahr, das heisst alle drei Wiederkehrperioden, als auch alle Naturgefahren und alle Wiederkehrperioden zusammen aufsummiert werden. Es empfiehlt sich, dies individuell pro Gemeinde zu tun.

3.6 Klassifizierung und Erstellung von Schutzdefizitkarte

Sowohl für die einzelnen Naturgefahren, als auch für alle Schutzdefizite zusammen wird eine Klassifizierung entsprechend der Methode BUWAL (1999) vorgenommen. Die Einteilung erfolgt in die Schutzdefizitkategorien null, gering, mittel und hoch. Die Klassifizierung kann direkt über die Symbologie vorgenommen werden und die Klassen damit auf der Karte dargestellt werden. Eine Farbenwahl entsprechend der Naturgefahr ist naheliegend.

Für die Praxis ist es wichtig nicht nur inhaltvolle, sondern auch ansprechende Karten zu kreieren. Eine Bestückung der Karten mit Titel, Legende, Nordstern, Quellenangaben, Massstab und Distanzbalken ist angebracht.

4 Graphische Ergebnisse

Die erstellten Karten der Risikoanalyse sind sehr zahlreich geworden. Dies hat zum einen damit zu tun, dass in dieser Analyse vier verschiedene Naturgefahrenprozesse miteinbezogen werden mussten, zum anderen mit den geographischen Gegebenheiten des untersuchten Perimeters. Dieser umfasst die beiden in einer Achse liegende Gemeinden Weesen und Amden. Um sicherzustellen, dass die Ergebnisse in einer ausreichend detaillierten Ansicht erkennbar sind, mussten die beiden Gemeinden auf individuellen Karten dargestellt werden. Da ein vollständiges Aufführen aller erstellten Karten im Ergebnissteil dieses Berichts der Übersichtlichkeit abträglich wäre, sind nur aussagekräftige Beispiele aufgeführt. Der komplette Kartensatz ist im Anhang zu finden.

4.1 Intensitätskarten

Die Prozessräume der Naturgefahren und die jeweiligen Intensitäten geben einen guten Überblick über wie fest ein Naturereignis wo wirkt. Die Intensitätskarten machen dem Betrachter genau diese Gegebenheiten zugänglich. Die Intensitätskarten folgen der obengenannten Einteilung in die Gemeinden Weesen und Amden. Alle auftretenden Naturgefahren wurden pro Wiederkehrperiode zusammengefasst. Auf der Karte (Abbildung 3) unten sind alle Naturgefahren mit einer Jährlichkeit von 300 Jahren, die im Prozessraum Amden auftreten können, zusammengefasst. Die jeweiligen Intensitäten sind mit einer Farbskala in schwach, mittel und stark unterteilt und können der Legende entnommen werden. Alle weiteren Intensitätskarten, die nach dem gleichen Prinzip erstellt wurden, können im Anhang eingesehen werden.

Intensitätskarte T300 Amden

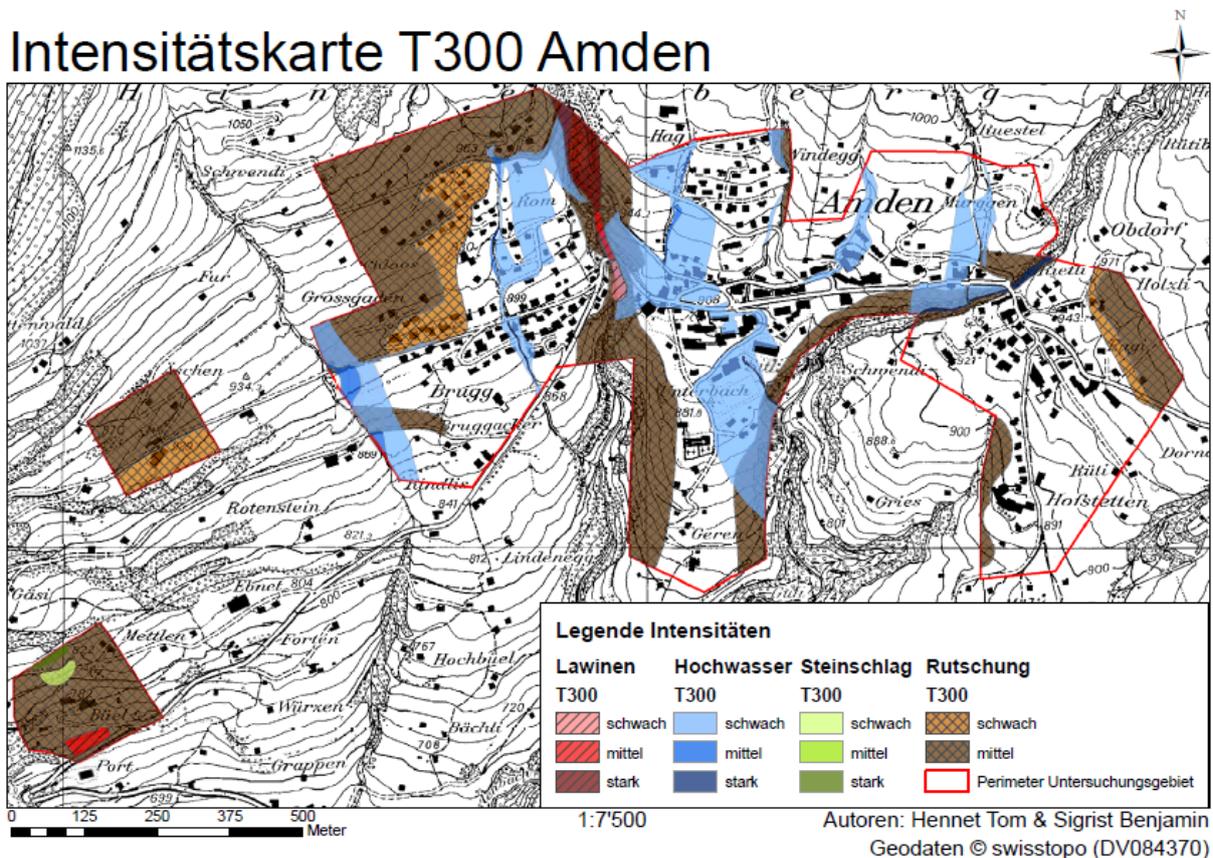


Abbildung 3: Intensitätskarte von Amden SG mit allen vier Naturgefahren die in der Jährlichkeit 300 auftreten können.

4.2 Objektkategorienkarten

Auf diesen Karten wird die qualitative Einteilung in die Objektkategorien dargestellt (Abbildung 4). Die Schutzziele für die jeweiligen Objekte sind über die Schutzzielmatrix direkt mit den Kategorien verknüpft und können somit hergeleitet werden. Im weiteren Sinn ist daraus auch das Schadenpotenzial ablesbar. Das heisst, je höher die Auswirkungen an einem Objekt, desto höher die Objektkategorie und desto restriktiver die

Objektkategorienkarte Weesen

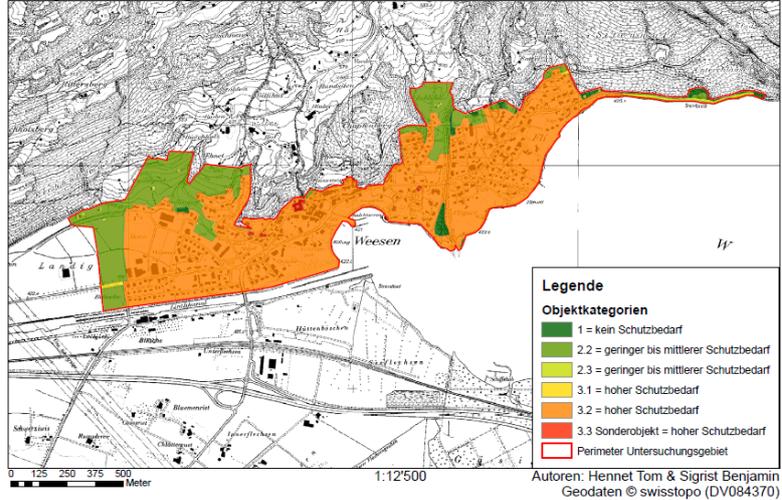


Abbildung 4: Objektkategorienkarte von Weesen SG

Schutzziele. Die Objektkategorienkarte ist nach dem Ampelprinzip aufgebaut, wobei mit der Farbe Grün angezeigt wird, dass kein Schutz nötig ist. Am anderen Ende des Spektrums steht die Farbe Rot, die einen hohen Schutzbedarf anzeigt.

4.3 Schutzdefizitkarten

Schutzdefizitkarten wurden für beide Gemeinden sowohl für die einzelnen Naturgefahren, als auch für die Summe der Defizite aus allen möglichen Ereignissen erstellt. Sie sind das Hauptprodukt der Analyse und bilden die Basis für Entscheide über zukünftige Massnahmen, die eingeleitet werden sollen um das Schadenpotenzial zu verringern. Die Schutzdefizitkarten sind alle nach demselben Prinzip aufgebaut, sie basieren auf der Einteilung der Schutzdefizite in vier Kategorien.

Schutzdefizitkarte Lawinen Amden

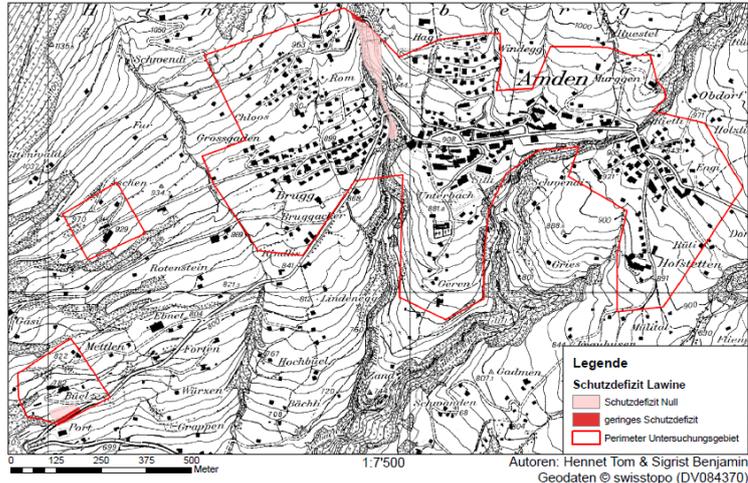


Abbildung 5: Schutzdefizitkarte von Amden SG im Zusammenhang mit Lawinenereignissen

Die Einteilung erfolgt in die Kategorien Null (0), gering (1-14), mittel (15-25) und hoch (>25). Die Schutzdefizite pro Jährlichkeit der Ereignisse wurden je Naturgefahr aufsummiert und als Schutzdefizit pro Naturgefahr dargestellt. Bei den Schutzdefiziten bei Lawenniedergängen wurden die Jährlichkeiten 30, 100 und 300 aufsummiert (Abbildung 5). Die Schutzdefizite für Lawinen wurden nur für Amden berechnet, da nur in diesem Gebiet mit Niedergängen zu rechnen ist. Bei der Gefahr durch Rutschungen und durch Steinschläge wurden die Schutzdefizite beider Gemeinden für die Jährlichkeiten 100 und 300 berechnet. Diese Karten können im Anhang eingesehen werden. Bei der Gefahr durch Hochwasser wurden ebenfalls bei

beiden Gemeinden die Jährlichkeiten 30, 100 und 300 aufsummiert. Stellvertretend dafür ist hier die Schutzdefizitkarte von Weesen zu sehen (Abbildung 6). Bei den Gefahren durch Rutschungen und durch Hochwasser wurden zusätzlich GIS-Layer für Extremereignisse mit einer Jährlichkeit von 500 Jahren (Bucher, 2014) zur Verfügung gestellt. Ausgewiesen sind diese Layer/Gefahren als „permanent“ mit den Intensitäten schwach oder mittel (Rutschung) oder keine oder betroffen (Hochwasser). Da für diese Jährlichkeit keine Schutzziele existieren, konnte für diese Ereignisse keine Schutzdefizitberechnung vorgenommen werden. Schliesslich wurden die Schutzdefizite für alle Naturgefahren pro Prozessraum aufsummiert und als totale Schutzdefizite dargestellt. Stellvertretend ist hier die Schutzdefizitkarte Total Amden abgebildet (Abbildung 7).

Schutzdefizitkarte Hochwasser Weesen

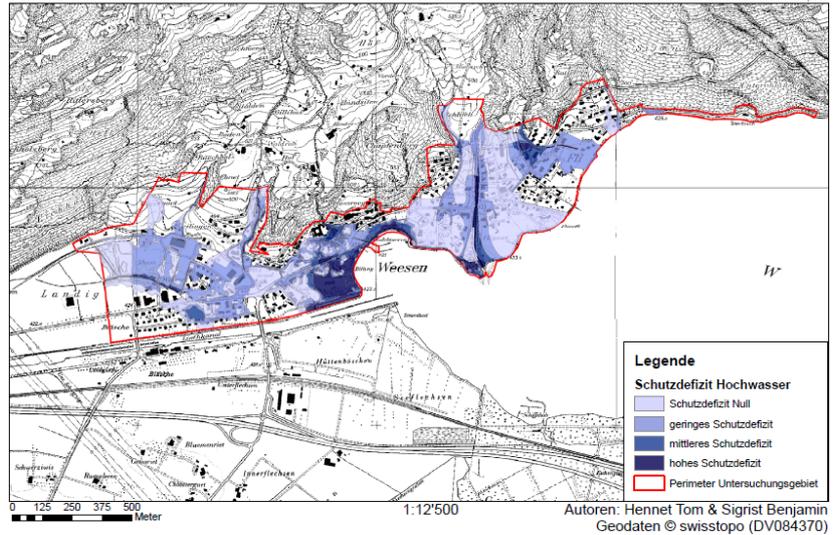


Abbildung 6: Schutzdefizitkarte von Weesen SG im Zusammenhang mit Hochwasserereignissen

Schutzdefizitkarte Total Amden

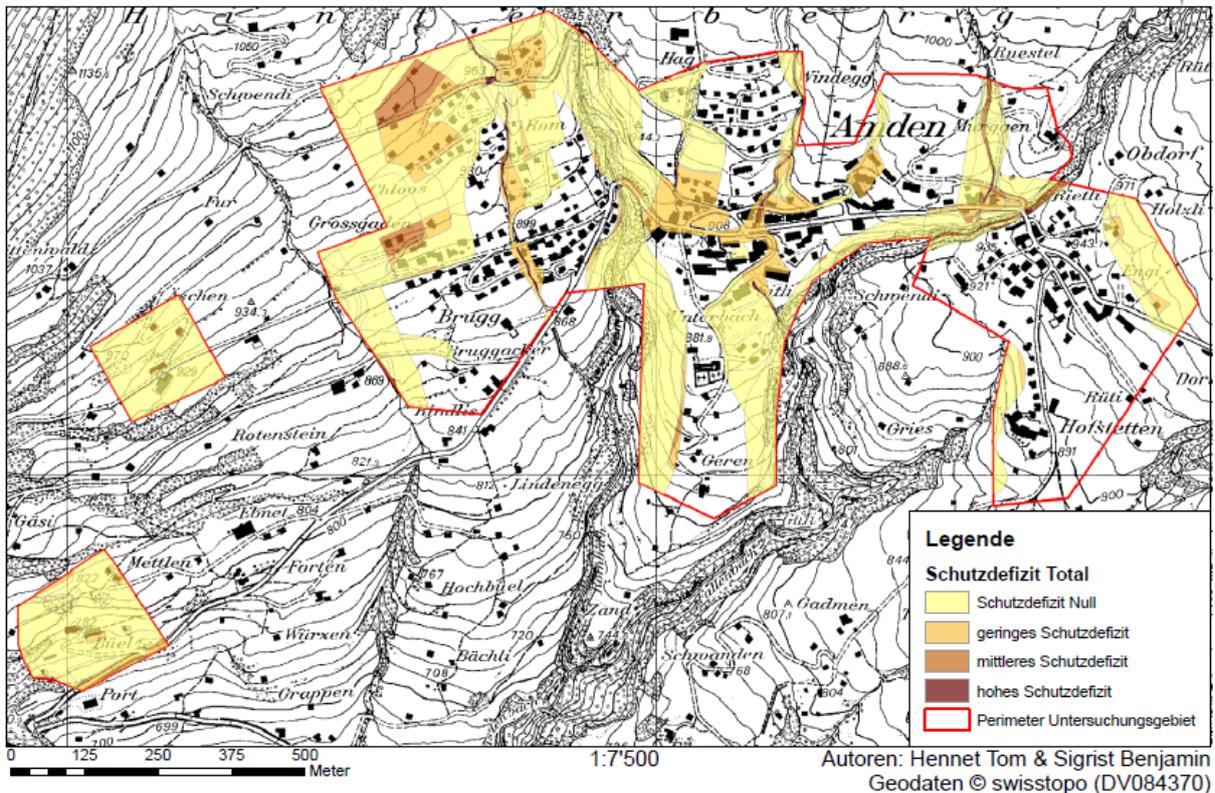


Abbildung 7: Schutzdefizitkarte Total von Amden SG

5 Quantitative Ergebnisse

Um die berechneten Schutzdefizite (SD) besser quantifizieren zu können, wurde die entsprechenden Flächen in einer Tabelle (Tabelle 4) zusammengestellt und zur besseren Visualisierung in einem Diagramm zusammengestellt (Abbildung 8).

Tabelle 4: effektive Flächen pro Schutzdefizittyp in Hektaren

Schutzdefizittyp	Amden	Weesen
ohne SD[ha]	38.59	28.00
SD Null [ha]	30.23	35.01
geringes SD [ha]	6.46	26.23
mittleres SD [ha]	1.73	5.01
hohes SD [ha]	0.17	4.63
Gesamtperimeter [ha]	77.18	98.88

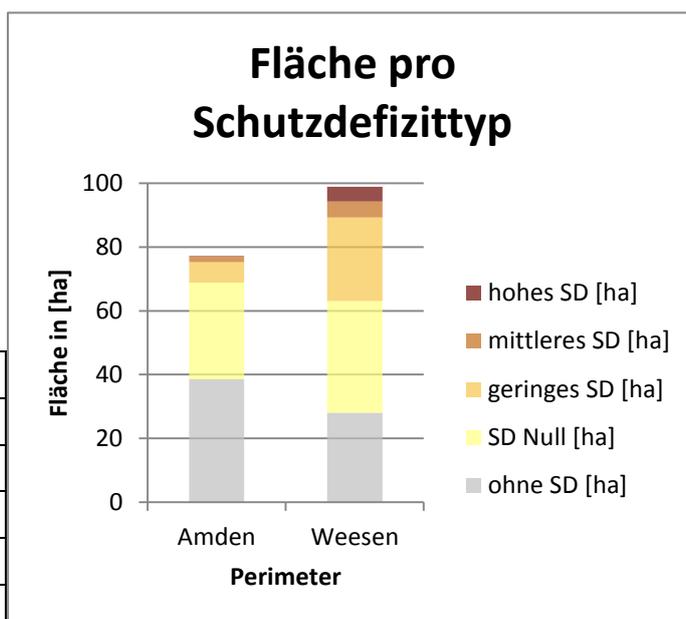


Abbildung 8: Diagramm der effektiven Flächen pro Schutzdefizittyp

In Tabelle 5 können die prozentualen Anteile der Fläche entsprechenden Schutzdefizittyps entnommen werden. Die Flächen ohne Schutzdefizit zusammen mit den Flächen, wo das Schutzdefizit Null beträgt betragen in Amden annähernd 90 Prozent, wo hingegen in Weesen diese Flächen zusammen nur auf einen Anteil von knapp 65 Prozent kommen. Diese Diskrepanz zeigt sich auch im entsprechenden Diagramm (Abbildung 9) zur prozentualen Flächenverteilung.

Tabelle 5: Prozentuale Anteile der Flächen pro Schutzdefizittyp

	Amden	Weesen
Anteil Fläche ohne SD	50.0%	28.3%
Anteil Fläche SD Null	39.2%	35.4%
Anteil Fläche SD gering	8.4%	26.5%
Anteil Fläche SD mittel	2.2%	5.1%
Anteil Fläche SD hoch	0.2%	4.7%

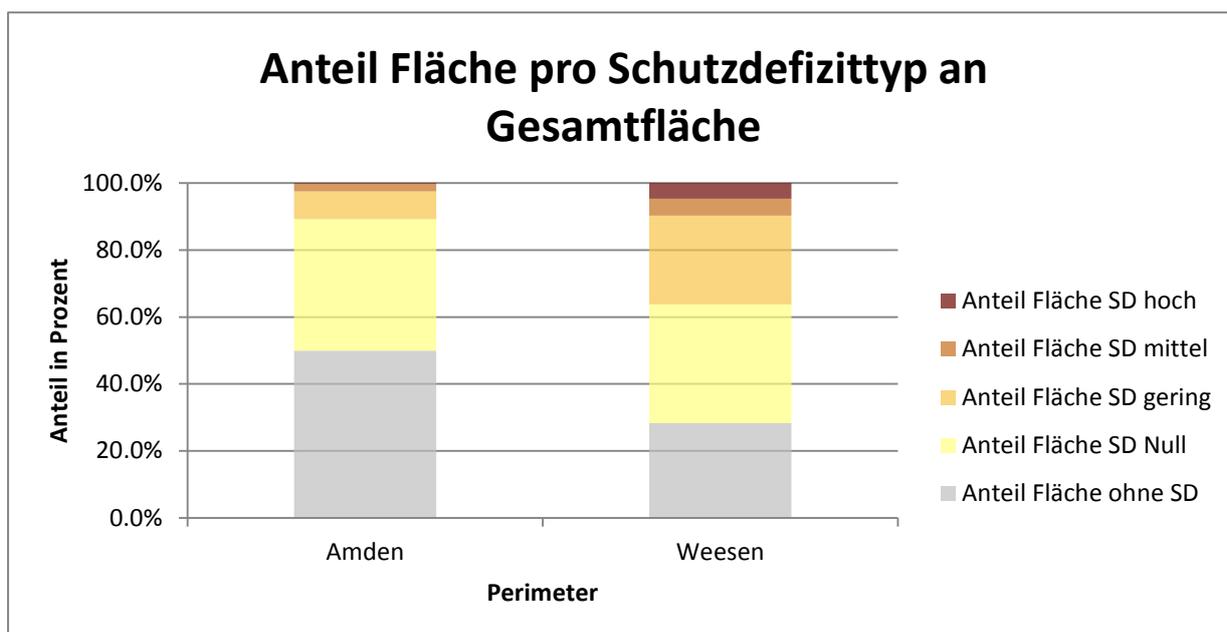


Abbildung 9: Diagramm prozentualer Anteil Fläche pro Schutzdefizittyp an der Gesamtfläche

6 Diskussion

Beide Gemeinden sind relativ gut gegen Naturgefahren geschützt. Der Anteil Fläche ohne ein Schutzdefizit beläuft sich auf 89.2% in Amden, respektive 69.7% in Weesen. Dies lässt noch 10.8% (Amden) resp. 36.3% (Weesen) mit mindestens einem geringen Schutzdefizit übrig.

Die Hauptgefahren in beiden Gemeinden gehen von Rutschungen und Hochwassern aus. Lawinen treten nur nahe Amden auf und gefährden dort einen kleineren Strassenabschnitt. Steinschläge sind in Amden eher unüblich. In Weesen stellen sie eine etwas grössere Gefahr dar, vor allem entlang des Walensees auf der Strasse nach Betlis. Dieses Schutzdefizit könnte durch eine Galerie aufgehoben werden.

Rutschungen betreffen in beiden Gemeinden grössere Gebiete. Es gibt allerdings maximal ein mittleres Schutzdefizit und dieses kommt nur in ganz wenigen Fällen in Siedlungsgebiet vor. Oftmals sind alleinstehende Gebäude betroffen. Bei den betroffenen Gebieten handelt es sich meist um grössere offene Flächen. Durch das Pflanzen von Bäumen kann dem Rutschungsprozess etwas entgegengewirkt werden. Auf diesen Flächen sollten auf keinen Fall Baubewilligungen erteilt werden.

Die grösste Gefahr geht von Hochwassern aus. An einigen Stellen besteht sogar ein hohes Schutzdefizit. In Amden geht die grösste Gefahr von dem Rombach und dem Fallenbach aus. Dies sind zwei Gebirgsbäche welche später zusammen in den Walensee münden. In Weesen ist es noch extremer. Im Mündungsbereich der Maag in den Walensee und im Hafenbereich von Weesen gibt es über grössere Flächen hohe Schutzdefizite gegenüber Hochwassern. Zudem geht vom Flybach ebenfalls eine grössere Gefahr aus.

Der Grund weshalb die grösste Gefahr von Hochwassern ausgeht, ist relativ einfach zu erklären. Steinschläge, Rutschungen und Lawinen bedrohen meist nur die äussersten Siedlungsgebiet und werden durch den Schutzwald schon weitgehend entschärft. Die Gerinne von welchen die Gefahr ausgeht fliessen jedoch direkt durch das Siedlungsgebiet hindurch und haben somit auch eine grössere „Angriffsfläche“ wie die anderen Naturgefahren. Zudem haben Gebirgsbäche ein sehr weites Einzugsgebiet. Dadurch wird die Vorhersage eines Hochwasserereignisses erheblich erschwert. Mit einem guten Interventionsplan können viele Schäden (v.a. Personenschäden) verhindert oder entschärft werden. Mit Hochwasserschutzschläuchen wie zum Beispiel dem Beaver können ebenfalls effektiv Schäden verhindert werden.

7 Schlussfolgerungen

Die Gemeinden Weesen und Amden sind bis auf wenige Ausnahmen gut gegen grosse Schäden durch Naturgefahren geschützt. Die grösste Gefahr geht von Hochwassern aus. Allerdings können grosse Hochwasserschäden relativ einfach und günstig verhindert werden, z.B. mit Sandsäcken oder Schutzschläuchen. Mit den hier erstellten Schutzdefizitkarten kann auf einfache Weise bestimmt werden, an welchen Stellen das grösste Schutzdefizit vorhanden ist und wo man zusätzliche Schutzmassnahmen treffen muss. Zudem sollen diese Pläne auch die Zonenplanung beeinflussen, zum Beispiel beim Ausscheiden von Bauverbotszonen.

8 Literaturverzeichnis

Bucher, H. (09. Oktober 2014). Naturgefahren permanent. (T. Hennet, Interviewer)

BUWAL. (1999). *Risikoplananalyse bei gravitativen Naturgefahren - Methode*. Abgerufen am 05. Oktober 2014 von <http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00131/index.html?lang=de>

fotoweesen. (21. August 2005). *fotoweesen.ch*. Abgerufen am 28. Oktober 2014 von http://fotoweesen.ch/index.php?article_id=59

Naturgefahrenkommission Kanton St. Gallen. (2003). *Wegleitung zur Naturgefahrenanalyse, Kapitel 3 Objektkategorien und Schutzziele*. Abgerufen am 02. November 2014 von http://www.tiefbau.sg.ch/home/Downloads/Downloads11.html#Par_downloadlist_17

Naturgefahrenkommission Kanton St. Gallen. (2006). *Wegleitung zur Naturgefahrenanalyse, Kapitel 9 Risiken und Schutzdefizite*. Abgerufen am 02. November 2014 von http://www.tiefbau.sg.ch/home/Downloads/Downloads11.html#Par_downloadlist_17

Naturgefahrenkommission Kanton St. Gallen. (2007). *Naturgefahren im Kanton St. Gallen*. Abgerufen am 05. Oktober 2014 von www.planat.ch/.../St_Gallen_2007_-_Naturgefahren_im_Kanton_St.pdf

UVEK. (2005). *Hochwasser 2005 in der Schweiz*. Abgerufen am 30. Oktober 2014 von <http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00819/index.html?lang=de&download=NHzLpZig7t,lnp6l0NTU042l2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2Yuq2Z6gpJCGdoB9hGym162dpYbUzd,Gpd6emK2Oz9aGodetmqaN19XI2ldvoaCVZ,s-.pdf>

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Hochwasser Weesen August 2005	1
Abbildung 2: Vorgehen für Erstellung der Schutzdefizitkarte	5
Abbildung 3: Intensitätskarte von Amden SG mit allen vier Naturgefahren die in der Jährlichkeit 300 auftreten können.....	8
Abbildung 4: Objektkategorienkarte von Weesen SG	9
Abbildung 5: Schutzdefizitkarte von Amden SG im Zusammenhang mit Lawinenereignissen.....	9
Abbildung 6: Schutzdefizitkarte von Weesen SG im Zusammenhang mit Hochwasserereignissen ..	10
Abbildung 7: Schutzdefizitkarte Total von Amden SG.....	10
Abbildung 8: Diagramm der effektiven Flächen pro Schutzdefizittyp.....	11
Abbildung 9: Diagramm prozentualer Anteil Fläche pro Schutzdefizittyp an der Gesamtfläche.....	11

Tabellenverzeichnis

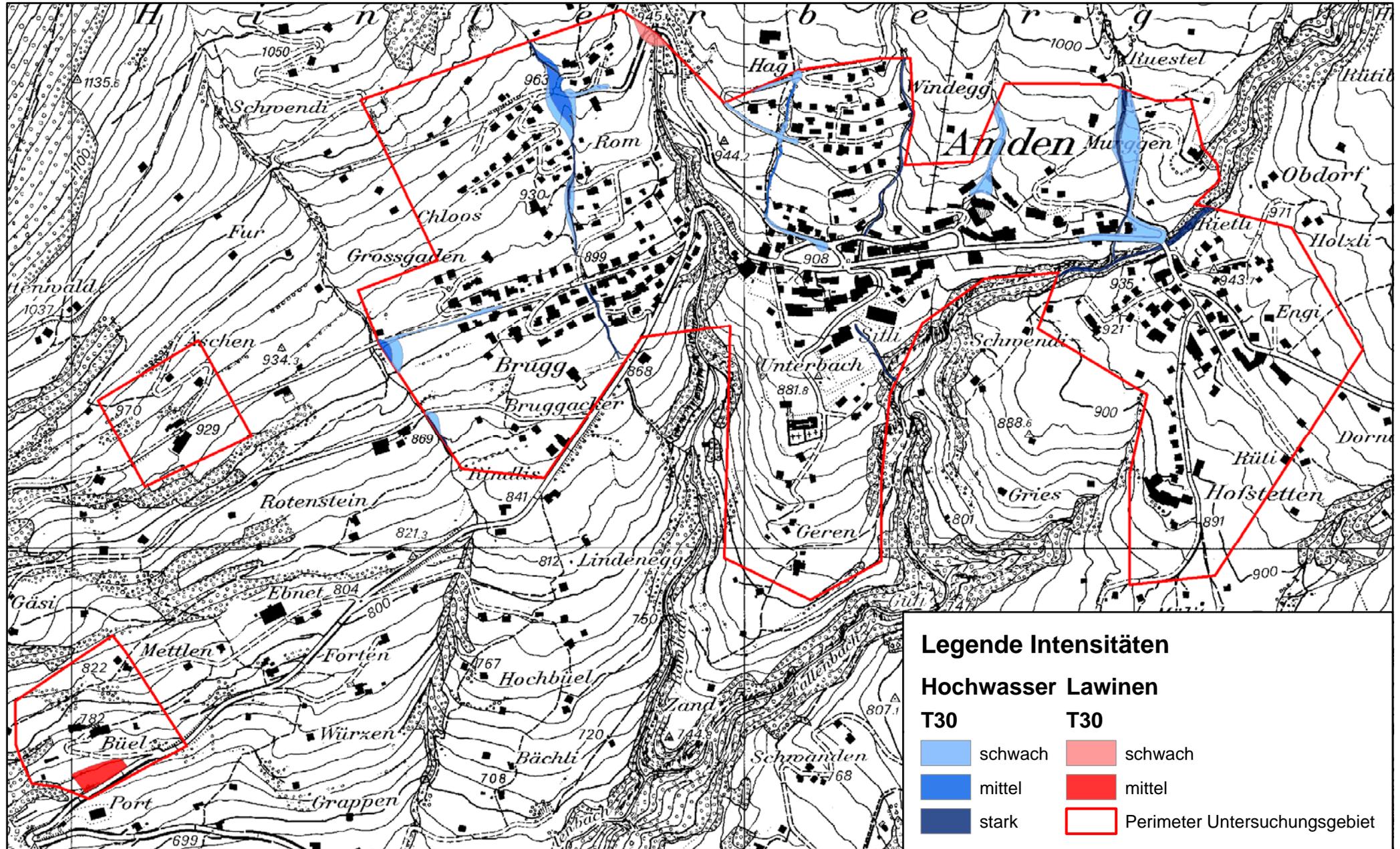
Tabelle 1: Auflistung der verwendeten Geodaten	4
Tabelle 2: Zuordnung der gewählten Buffer	5
Tabelle 3: Zuordnung der jeweiligen Schutzklassen.....	6
Tabelle 4: effektive Flächen pro Schutzdefizittyp in Hektaren	11
Tabelle 5: Prozentuale Anteile der Flächen pro Schutzdefizittyp.....	11

Anhang

Auf den folgenden Seiten sind die untenstehenden Karten in chronologischer Reihenfolge zu finden.

- **Intensitätskarte T30 Amden**
- **Intensitätskarte T30 Weesen**
- **Intensitätskarte T100 Amden**
- **Intensitätskarte T100 Weesen**
- **Intensitätskarte T300 Amden**
- **Intensitätskarte T300 Weesen**
- **Objektkategorienkarte Amden**
- **Objektkategorienkarte Weesen**
- **Schutzdefizitkarte Lawinen Amden**
- **Schutzdefizitkarte Hochwasser Amden**
- **Schutzdefizitkarte Hochwasser Weesen**
- **Schutzdefizitkarte Rutschungen Amden**
- **Schutzdefizitkarte Rutschungen Weesen**
- **Schutzdefizitkarte Steinschlag Amden**
- **Schutzdefizitkarte Steinschlag Weesen**
- **Schutzdefizitkarte Total Amden**
- **Schutzdefizitkarte Total Weesen**

Intensitätskarte T30 Amden



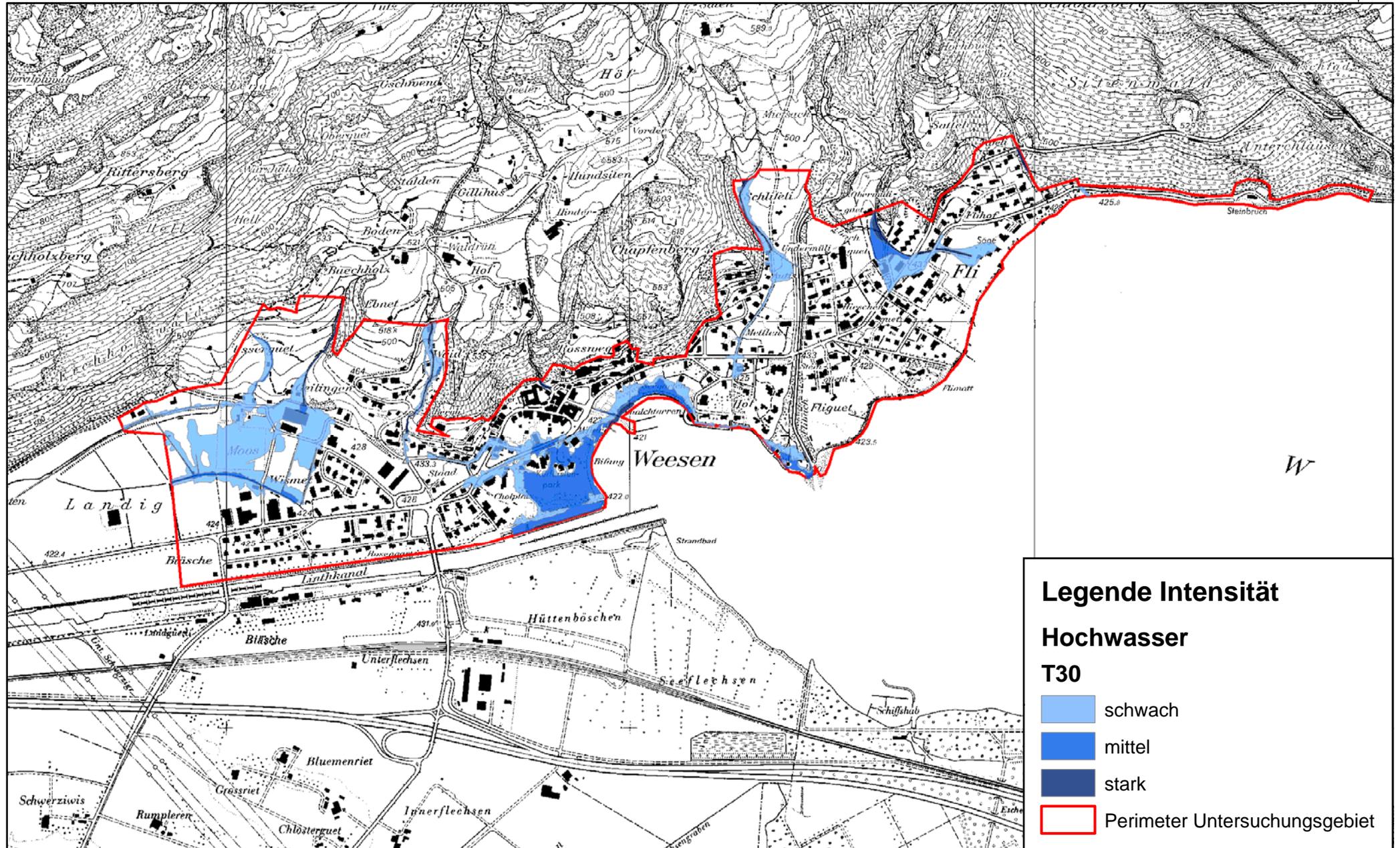
0 125 250 375 500 Meter

1:7'500

Autoren: Hennet Tom & Sigrist Benjamin

Geodaten © swisstopo (DV084370)

Intensitätskarte T30 Weesen

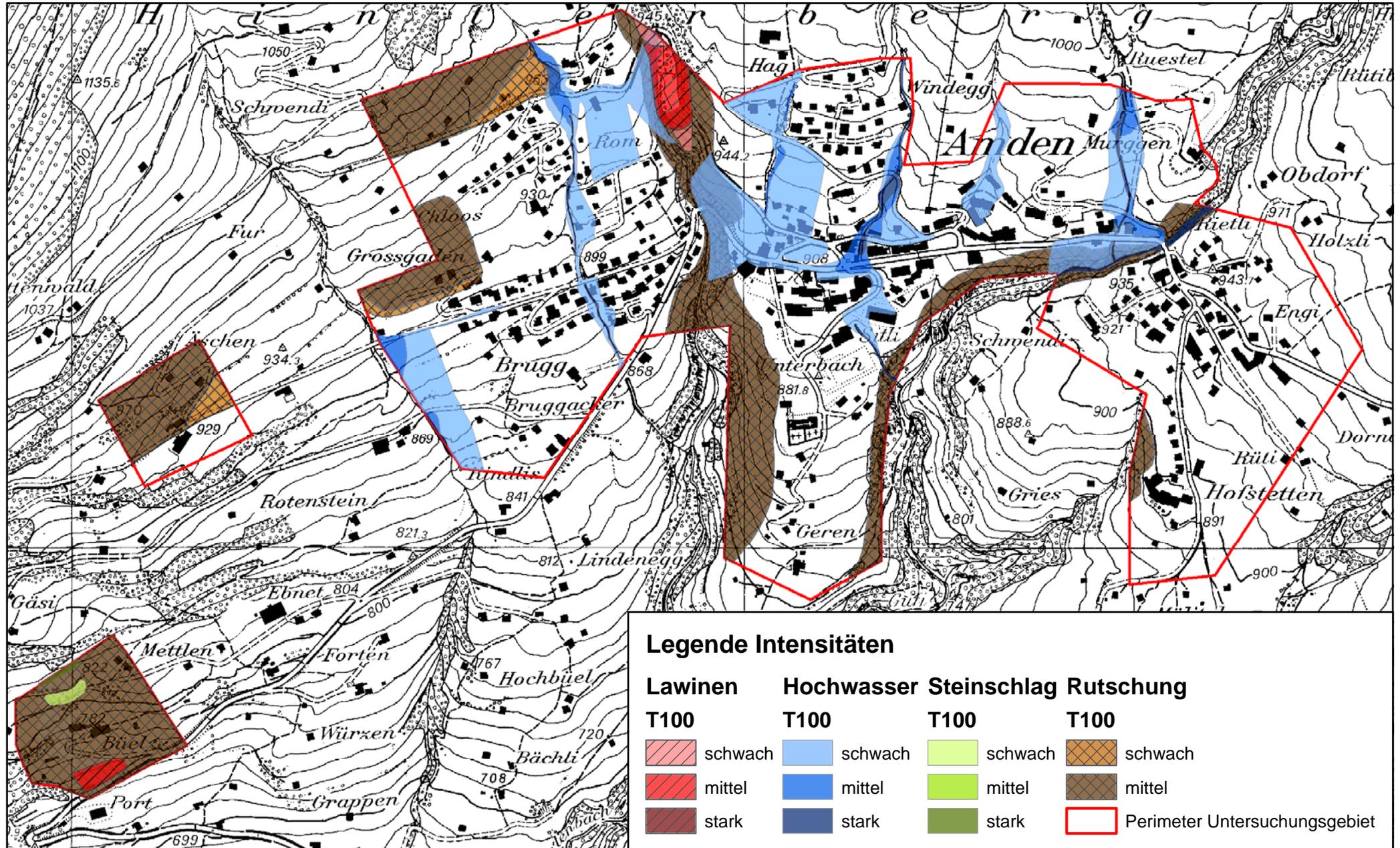


0 125 250 375 500
Meter

1:12'500

Autoren: Henet Tom & Sigrist Benjamin
Geodaten © swisstopo (DV084370)

Intensitätskarte T100 Amden



Legende Intensitäten			
Lawinen	Hochwasser	Steinschlag	Rutschung
T100	T100	T100	T100
schwach	schwach	schwach	schwach
mittel	mittel	mittel	mittel
stark	stark	stark	Perimeter Untersuchungsgebiet

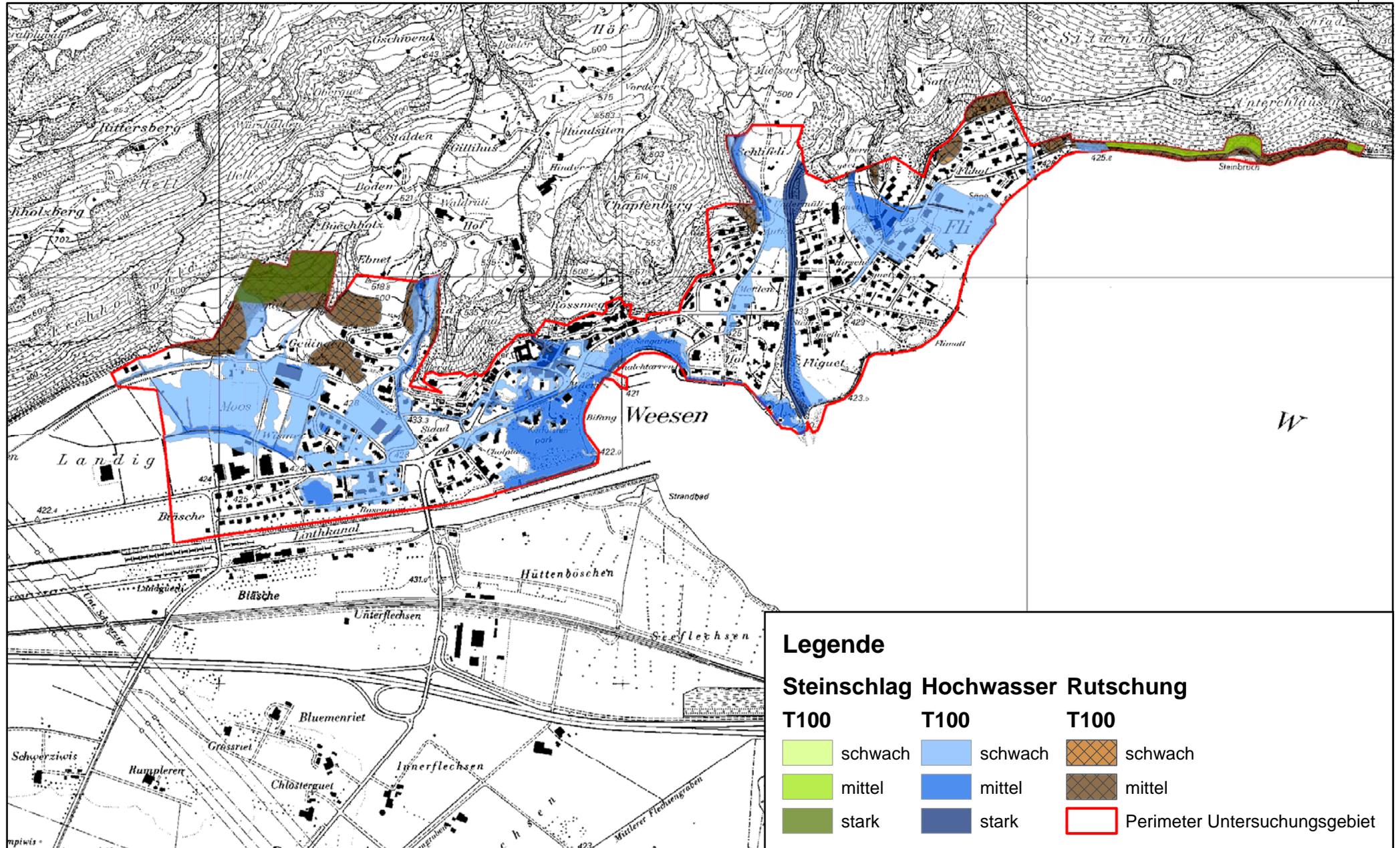
0 125 250 375 500 Meter

1:7'500

Autoren: Henet Tom & Sigrist Benjamin

Geodaten © swisstopo (DV084370)

Intensitätskarte T100 Weesen



Legende

Steinschlag Hochwasser Rutschung

T100	T100	T100
schwach	schwach	schwach
mittel	mittel	mittel
stark	stark	Perimeter Untersuchungsgebiet

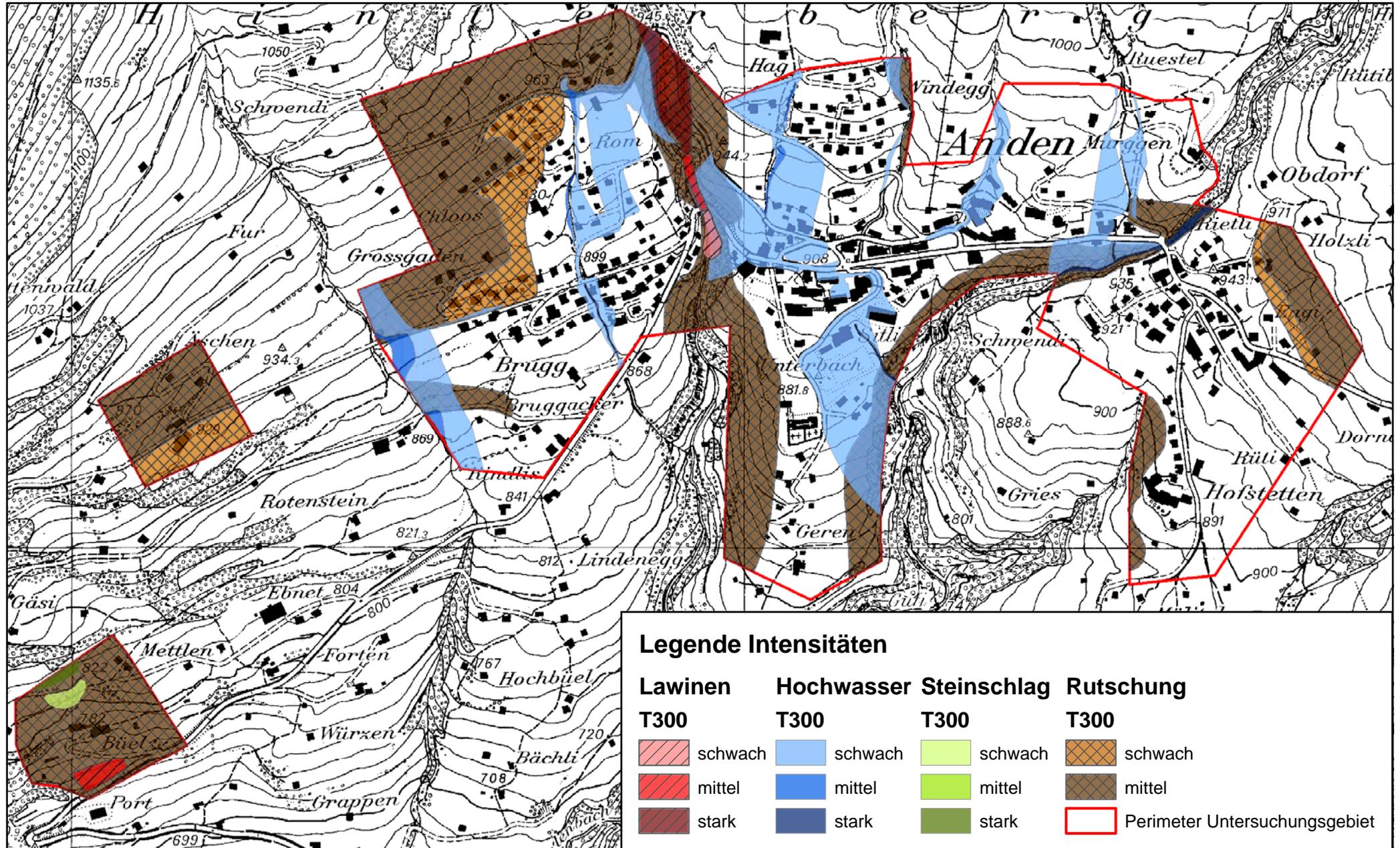
0 125 250 375 500
Meter

1:12'500

Autoren: Henet Tom & Sigrist Benjamin

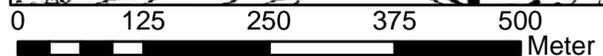
Geodaten © swisstopo (DV084370)

Intensitätskarte T300 Amden



Legende Intensitäten

Lawinen	Hochwasser	Steinschlag	Rutschung
T300	T300	T300	T300
schwach	schwach	schwach	schwach
mittel	mittel	mittel	mittel
stark	stark	stark	Perimeter Untersuchungsgebiet

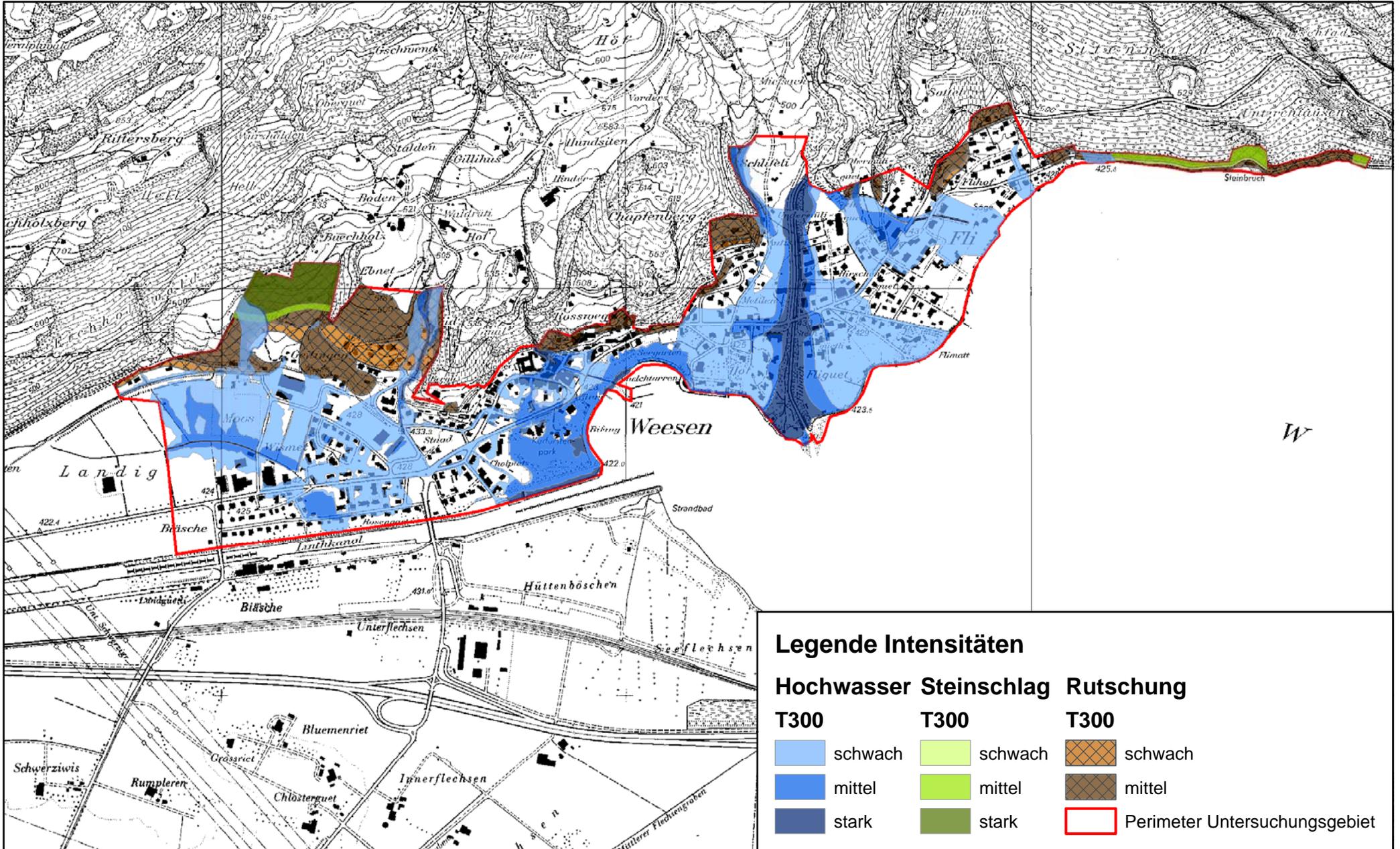


1:7'500

Autoren: Henet Tom & Sigrist Benjamin

Geodaten © swisstopo (DV084370)

Intensitätskarte T300 Weesen



Legende Intensitäten

Hochwasser		Steinschlag		Rutschung	
T300		T300		T300	
	schwach		schwach		schwach
	mittel		mittel		mittel
	stark		stark		stark
Perimeter Untersuchungsgebiet					

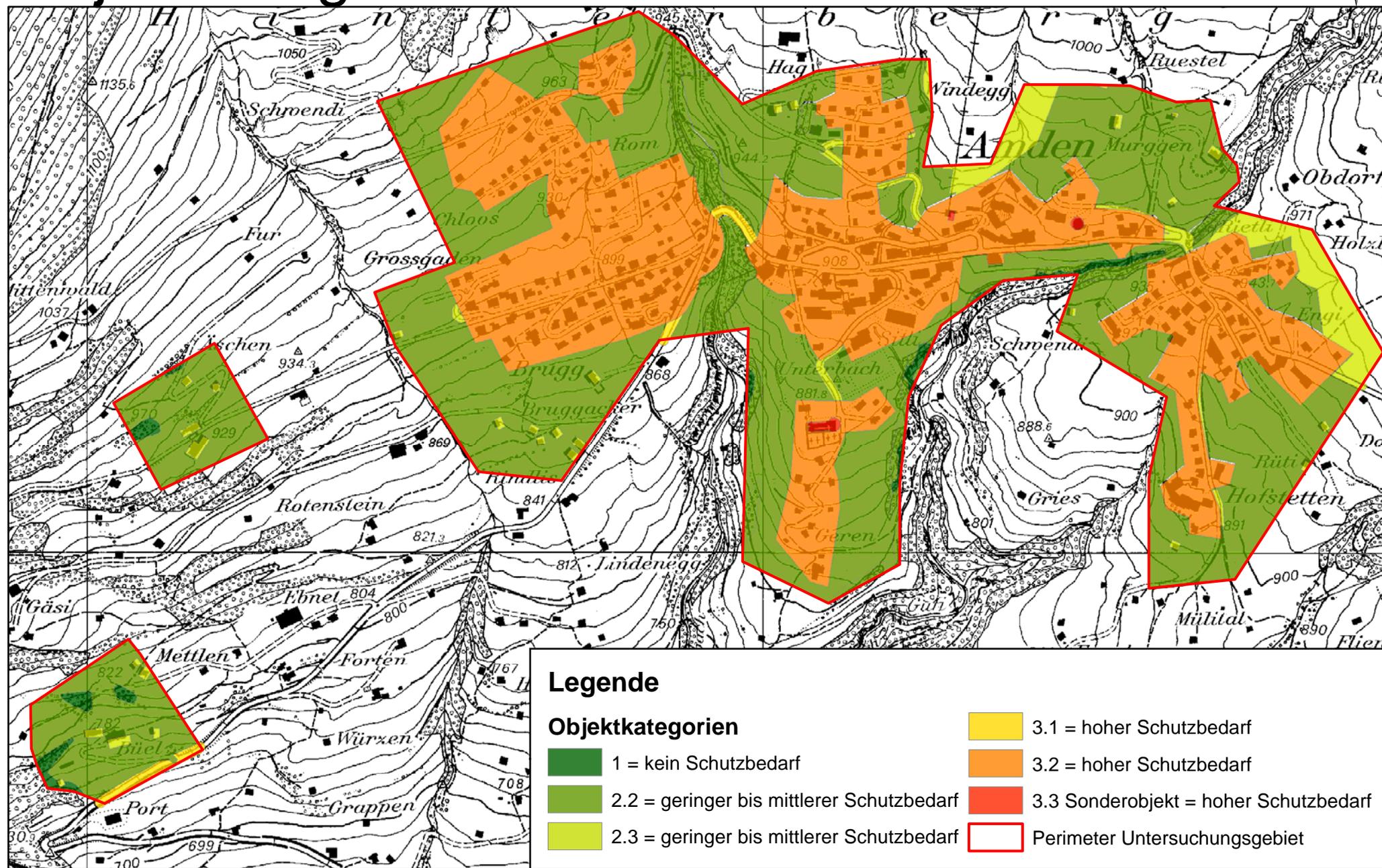
0 125 250 375 500
Meter

1:12'500

Autoren: Henet Tom & Sigrist Benjamin

Geodaten © swisstopo (DV084370)

Objektkategorienkarte Amden

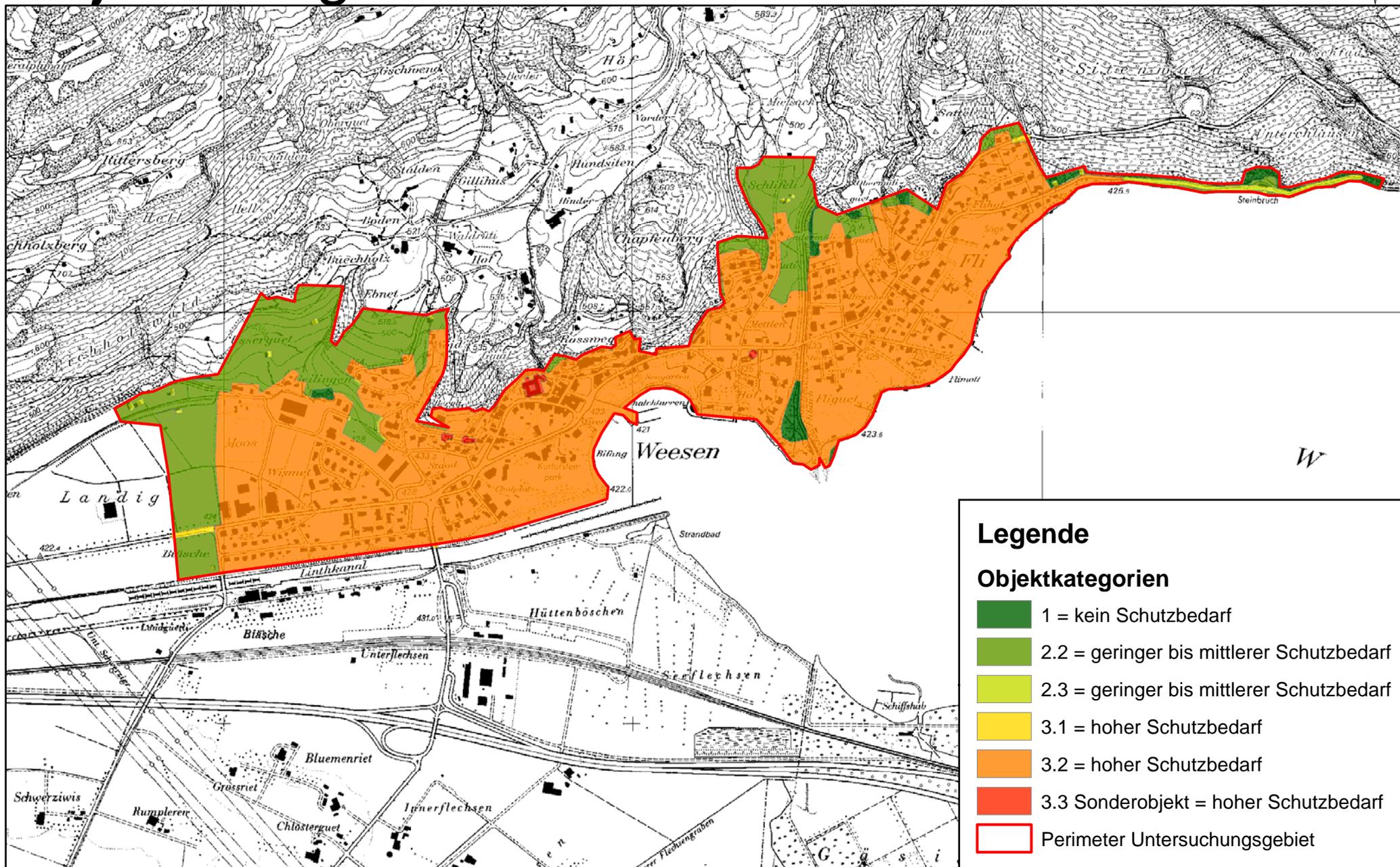


0 125 250 375 500
Meter

1:7'500

Autoren: Henet Tom & Sigrist Benjamin
Geodaten © swisstopo (DV084370)

Objektkategorienkarte Weesen



Legende

Objektkategorien

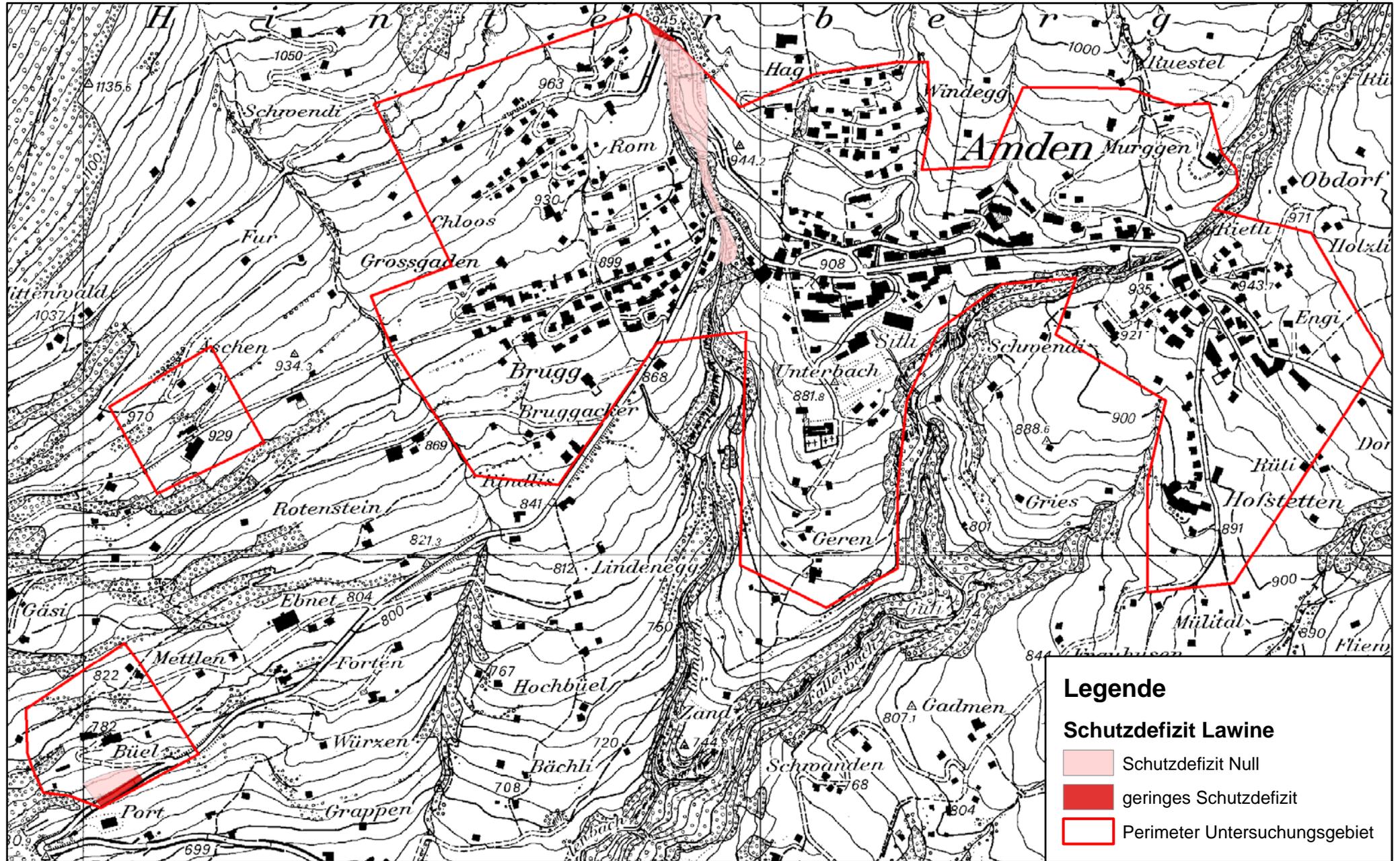
-  1 = kein Schutzbedarf
-  2.2 = geringer bis mittlerer Schutzbedarf
-  2.3 = geringer bis mittlerer Schutzbedarf
-  3.1 = hoher Schutzbedarf
-  3.2 = hoher Schutzbedarf
-  3.3 Sonderobjekt = hoher Schutzbedarf
-  Perimeter Untersuchungsgebiet

0 125 250 375 500
Meter

1:12'500

Autoren: Henet Tom & Sigrist Benjamin
Geodaten © swisstopo (DV084370)

Schutzdefizitkarte Lawinen Amden



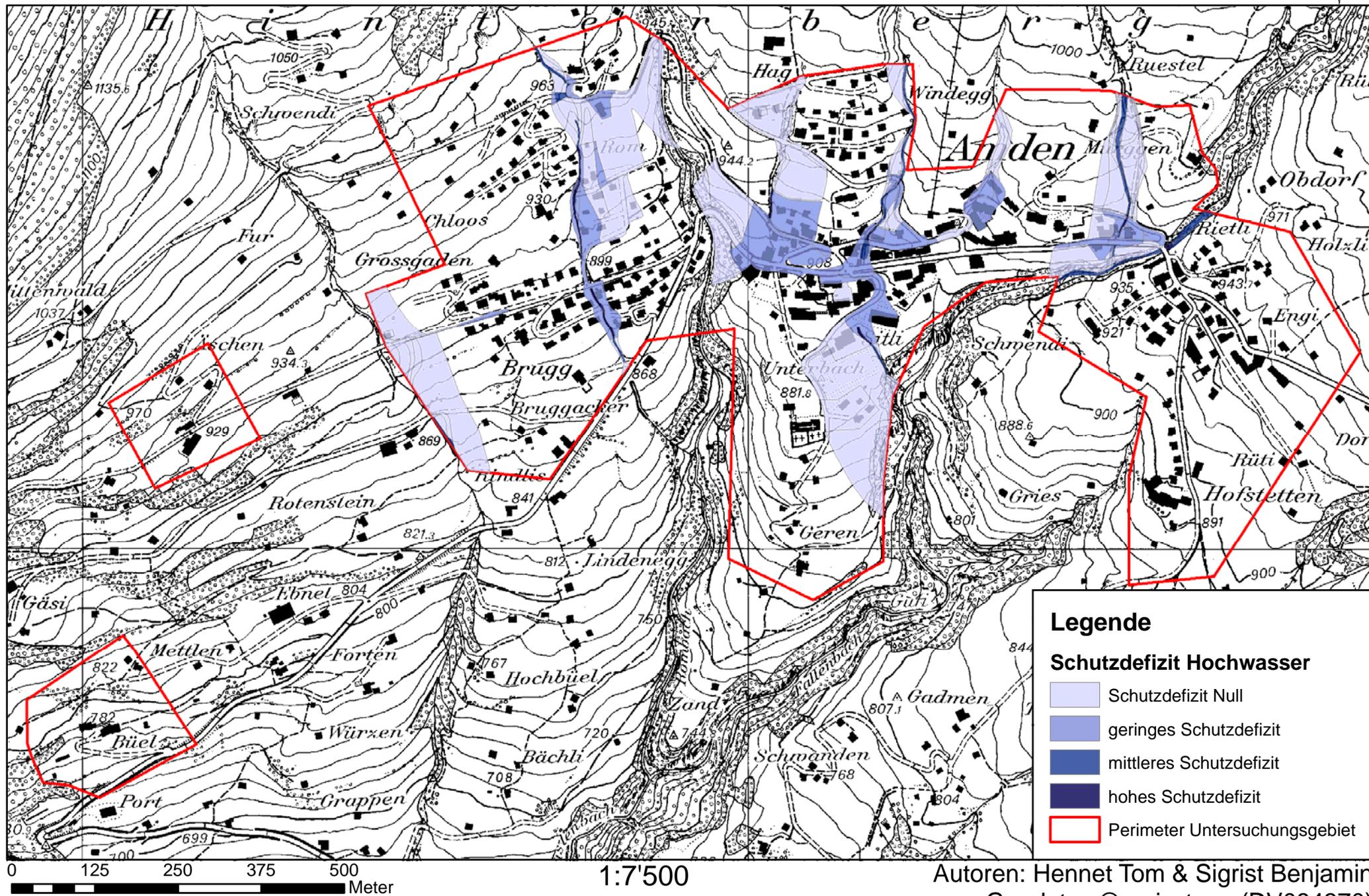
0 125 250 375 500
Meter

1:7'500

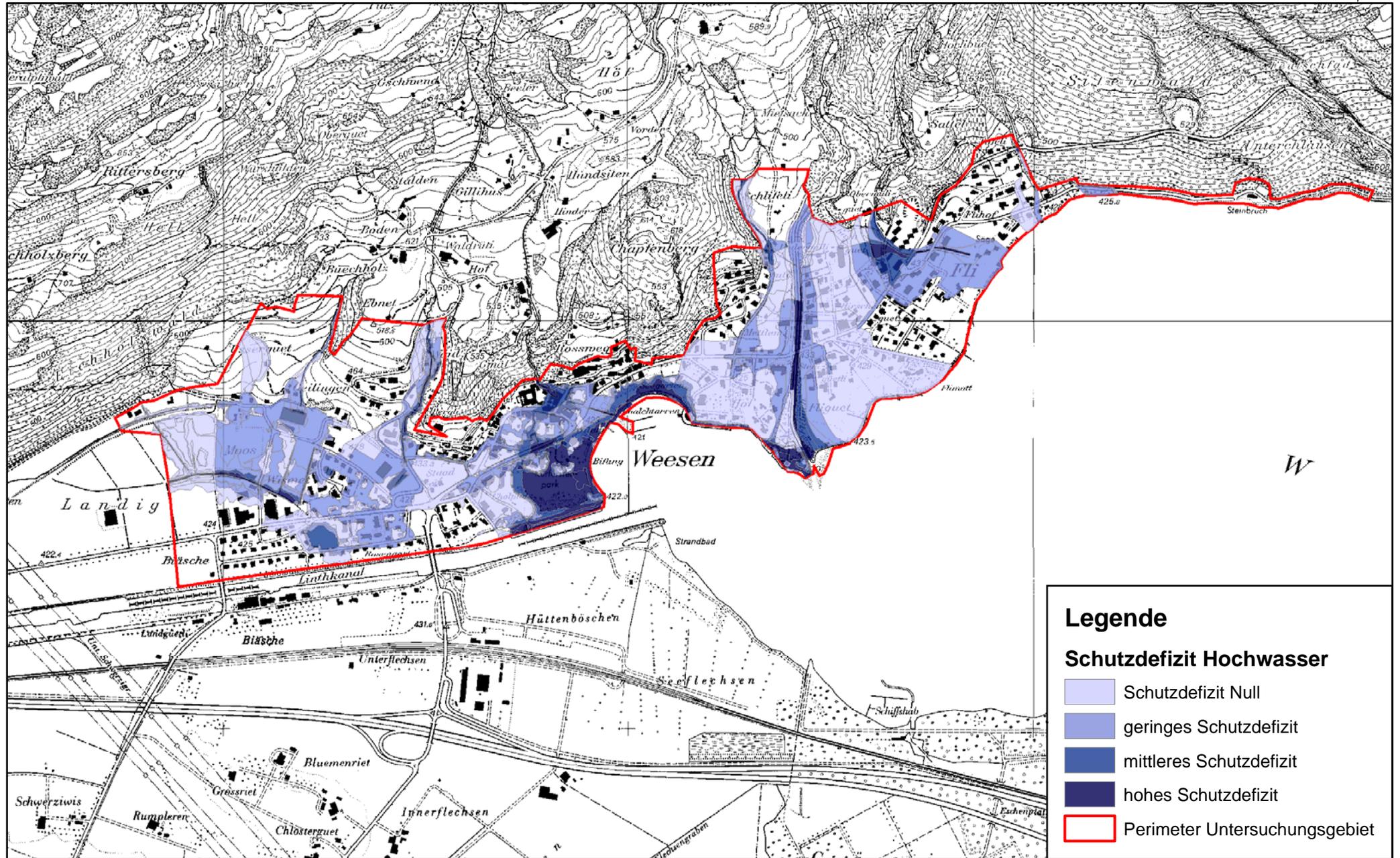
Autoren: Henet Tom & Sigrist Benjamin

Geodaten © swisstopo (DV084370)

Schutzdefizitkarte Hochwasser Amden



Schutzdefizitkarte Hochwasser Weesen

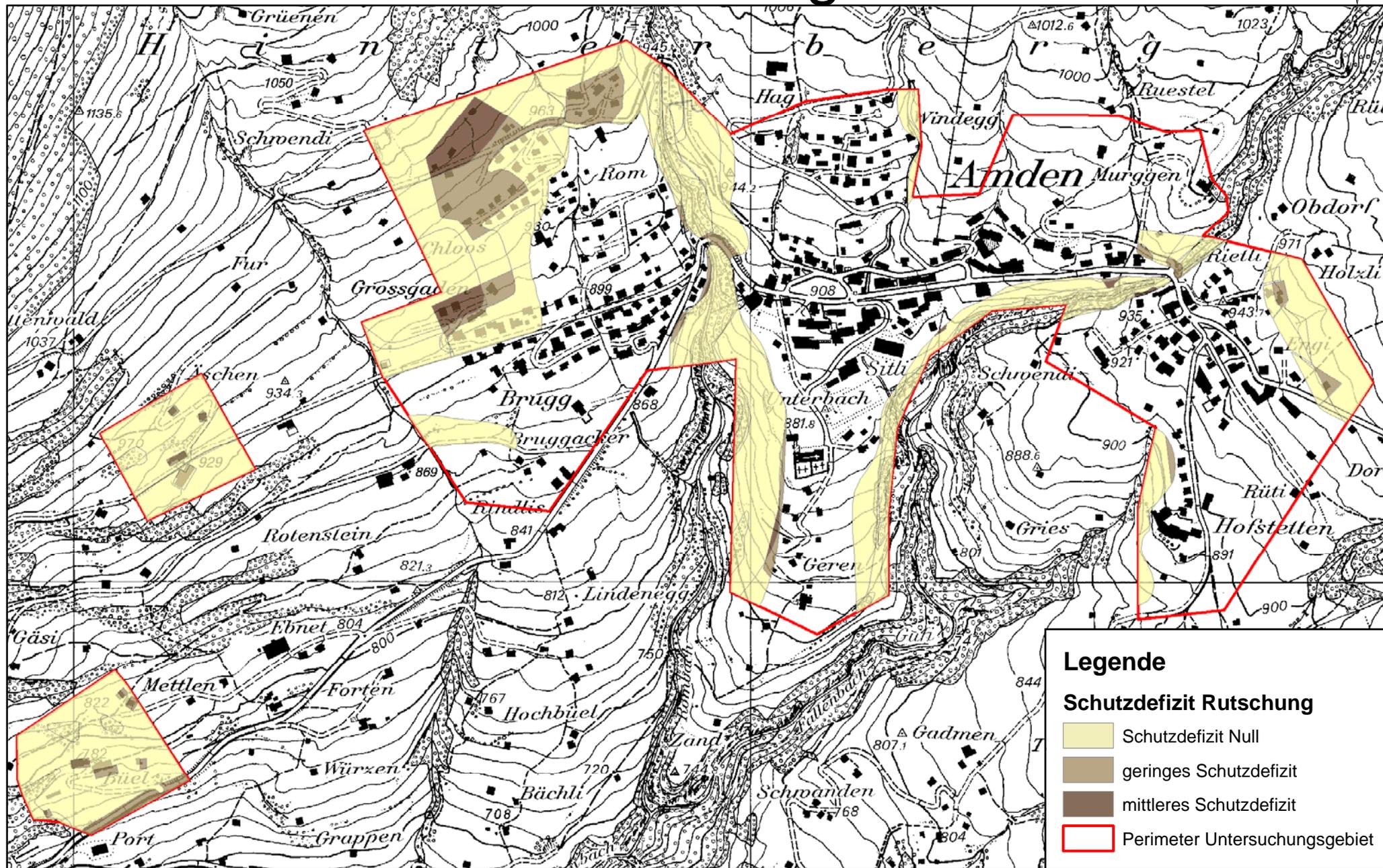


0 125 250 375 500
Meter

1:12'500

Autoren: Henet Tom & Sigrist Benjamin
Geodaten © swisstopo (DV084370)

Schutzdefizitkarte Rutschungen Amden



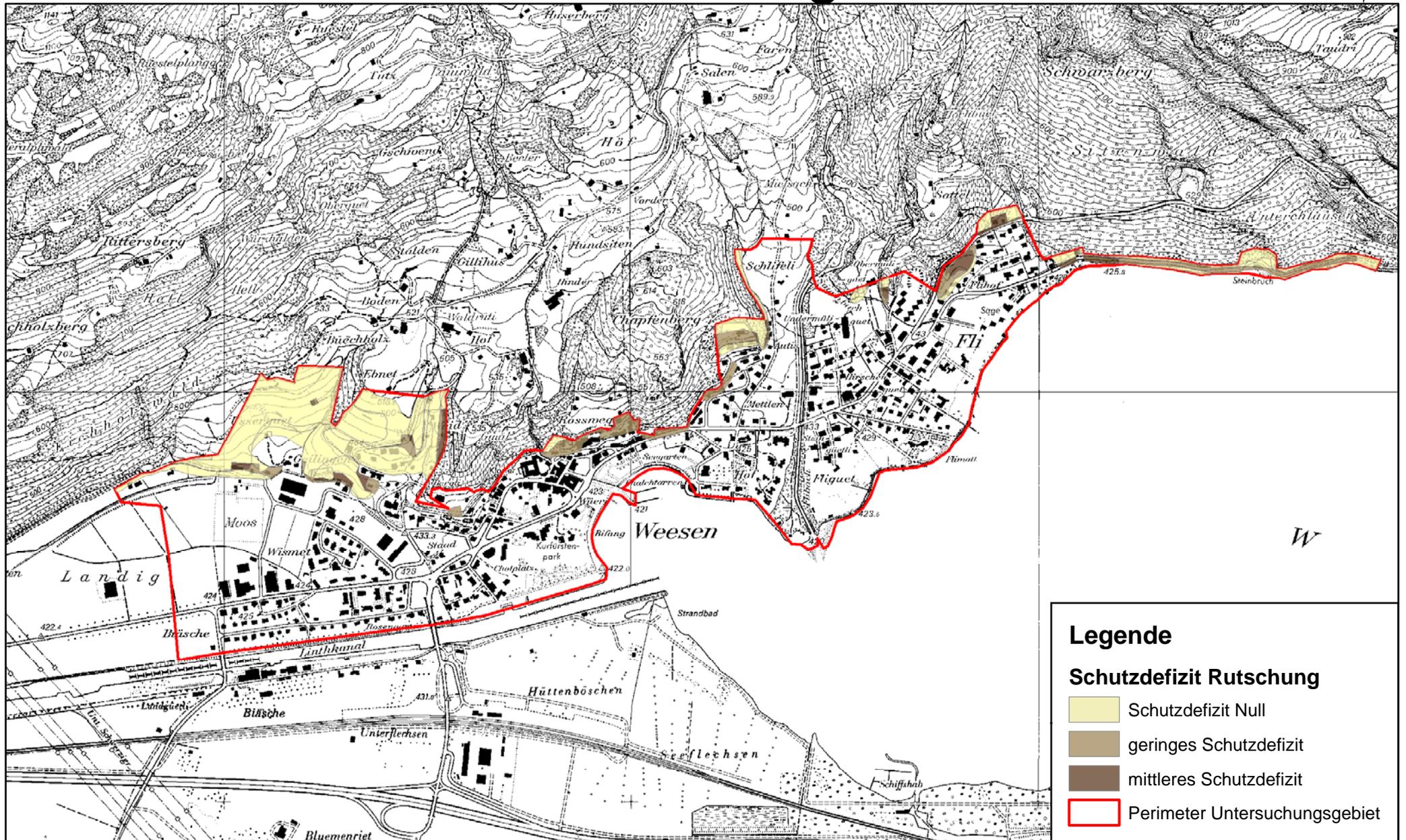
0 125 250 375 500
Meter

1:7'500

Autoren: Henet Tom & Sigrist Benjamin

Geodaten © swisstopo (DV084370)

Schutzdefizitkarte Rutschungen Weesen

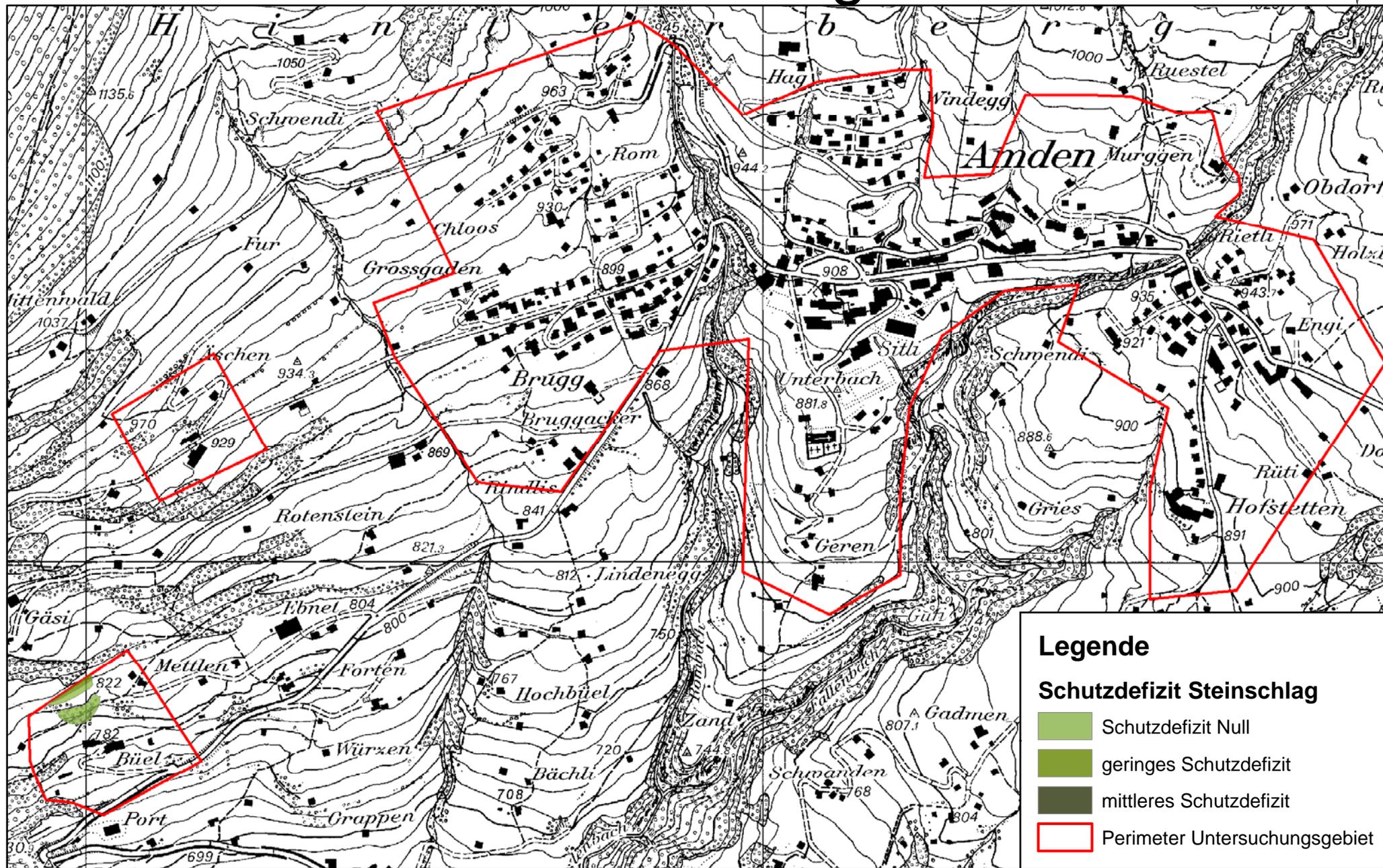


0 125 250 375 500
Meter

1:12'500

Autoren: Henet Tom & Sigrist Benjamin
Geodaten © swisstopo (DV084370)

Schutzdefizitkarte Steinschlag Amden



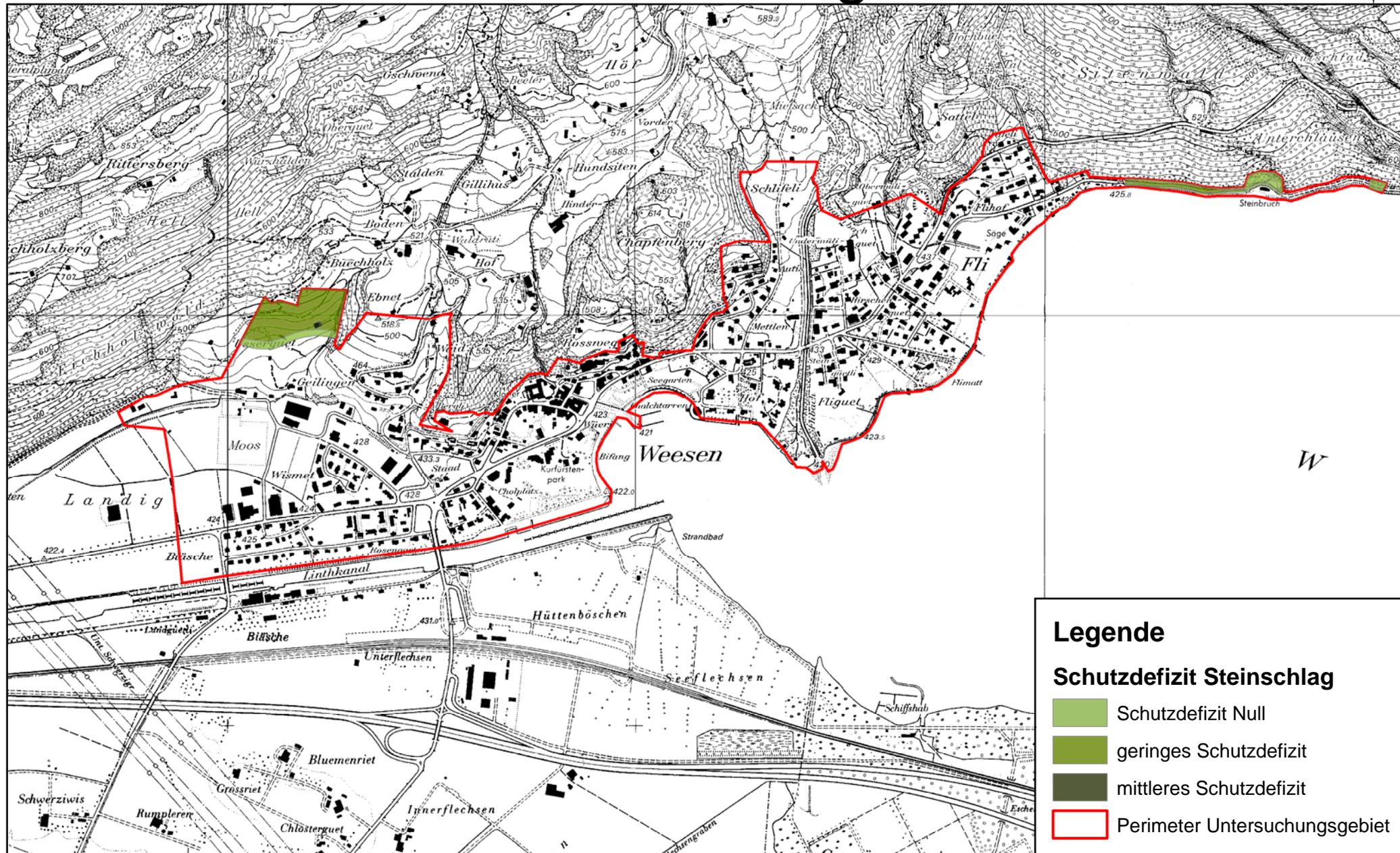
0 125 250 375 500
Meter

1:7'500

Autoren: Henet Tom & Sigrist Benjamin

Geodaten © swisstopo (DV084370)

Schutzdefizitkarte Steinschlag Weesen



Legende

Schutzdefizit Steinschlag

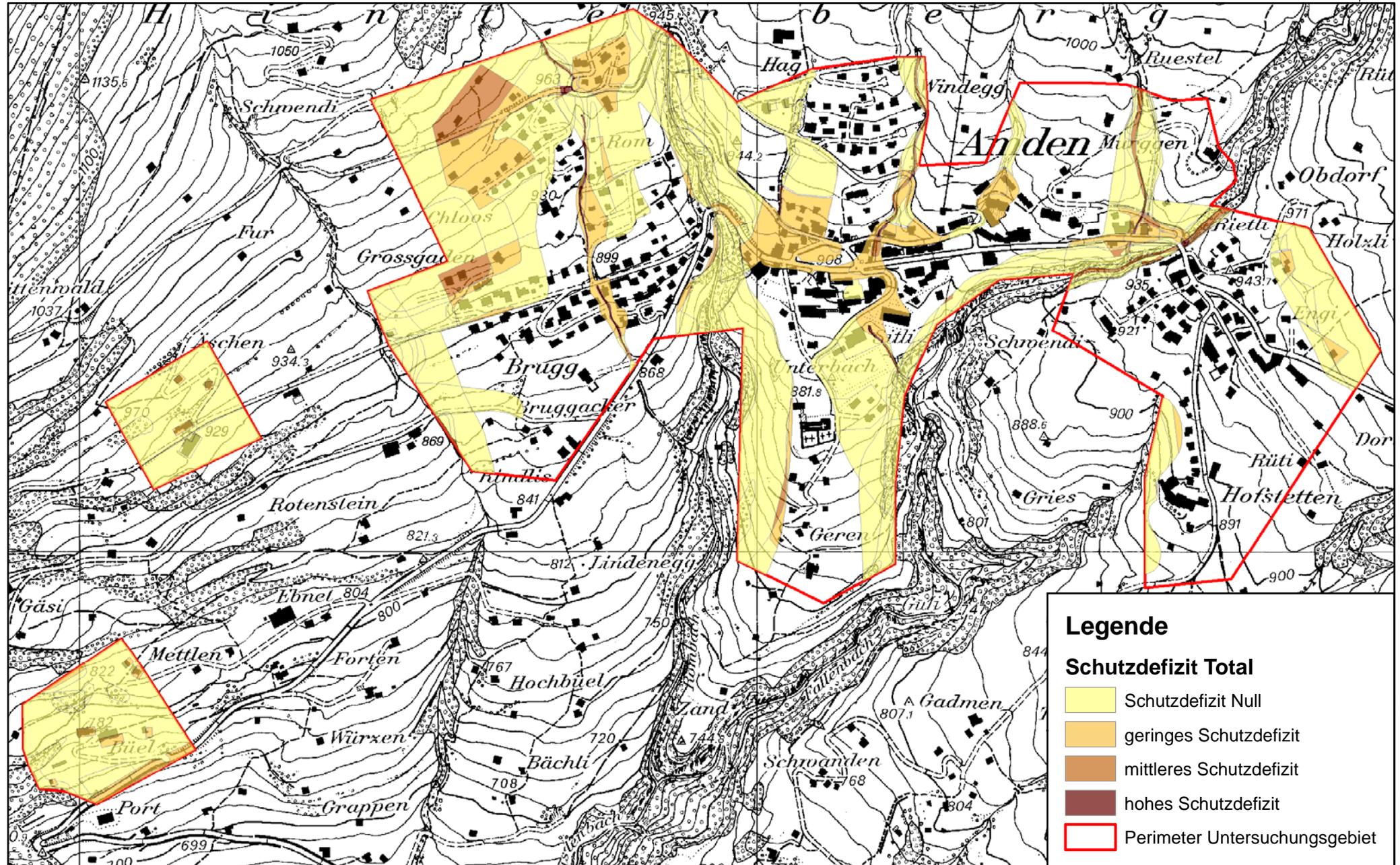
- Schutzdefizit Null
- geringes Schutzdefizit
- mittleres Schutzdefizit
- Perimeter Untersuchungsgebiet

0 125 250 375 500
Meter

1:12'500

Autoren: Hennet Tom & Sigrist Benjamin
Geodaten © swisstopo (DV084370)

Schutzdefizitkarte Total Amden



Legende

Schutzdefizit Total

- Schutzdefizit Null
- geringes Schutzdefizit
- mittleres Schutzdefizit
- hohes Schutzdefizit
- Perimeter Untersuchungsgebiet

0 125 250 375 500 Meter

1:7'500

Autoren: Hennet Tom & Sigrist Benjamin
Geodaten © swisstopo (DV084370)

