

Wegleitung punktuelle Gefahrenabklärung Kanton Zürich

# Oberflächenwasser



**GVZ**  
Gebäudeversicherung  
Kanton Zürich



**Baudirektion**  
**Kanton Zürich**

AWEL Amt für  
Abfall, Wasser, Energie und Luft

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Zielsetzung</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Glossar</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Vorgehen und Hilfsmittel</b> .....	<b>5</b>
4.1	Grundsatz .....	5
4.2	Grundlagenbeschaffung .....	5
4.3	Vorbereitung Feldbegehung, Einzugsgebiete .....	6
4.3.1	Abgrenzung von (Teil-)Einzugsgebieten.....	6
4.3.2	Historische Ereignisse .....	6
4.3.3	Lokale Wissensträger .....	6
4.3.4	Feldausrüstung .....	6
4.3.5	Einverständnis Grundeigentümer .....	6
4.4	Feldbegehung inkl. Entscheidungsbaum Szenarien, Zuflusswege.....	7
4.4.1	Grundsatz.....	7
4.4.2	Übersicht über die Einzugsgebiete .....	7
4.4.3	Lokale Wissensträger .....	7
4.4.4	Analyse der Teileinzugsgebiete .....	8
4.4.5	Szenariodefinition .....	11
4.5	Niederschlag.....	11
4.5.1	Gewitterregen .....	11
4.5.2	Dauerniederschlag.....	11
4.6	Abflussmengen und Intensitäten .....	12
4.6.1	Allgemeines Vorgehen.....	12
4.6.2	Gewitterregen .....	13
4.6.3	Dauerniederschlag.....	13
4.7	Aufbereitung der Ergebnisse .....	14
4.7.1	Nicht berücksichtigte Prozesse.....	14
4.7.2	Streuung der Abflussbeiwerte.....	14
4.7.3	Fliesstiefen, Retentions- und Aufstaueffekte .....	14
4.7.4	Kartographische Darstellung.....	14
4.8	Dokumentation.....	15
<b>5</b>	<b>Literatur</b> .....	<b>15</b>

## Anhang

<b>A1</b>	<b>Übersicht Ablauf Methodik</b> .....	<b>16</b>
<b>A2</b>	<b>Detailablauf Feldbegehung</b> .....	<b>17</b>
<b>A3</b>	<b>Detailablauf Abflussbestimmung</b> .....	<b>18</b>
<b>A4</b>	<b>Berücksichtigung von Schutzbauten</b> .....	<b>19</b>
<b>A5</b>	<b>Abflussbeiwerte</b> .....	<b>19</b>
<b>A6</b>	<b>Abschätzung der Fließgeschwindigkeit</b> .....	<b>20</b>
<b>A7</b>	<b>Hilfstabelle zur Abflussermittlung bei Gewitter</b> .....	<b>21</b>
<b>A8</b>	<b>Hilfstabelle zur Abflussermittlung bei Dauerregen</b> .....	<b>21</b>
<b>A9</b>	<b>Formular allgemeine Angaben</b> .....	<b>22</b>
<b>A10</b>	<b>Formular Teileinzugsgebiet</b> .....	<b>23</b>
<b>A11</b>	<b>Deckblatt Dokumentation</b> .....	<b>24</b>
<b>A12</b>	<b>Grobabschätzung</b> .....	<b>25</b>

## Impressum

© 2010

Tiefbauamt, Naturgefahrenkommission des Kantons St. Gallen  
Gebäudeversicherungsanstalt des Kantons St. Gallen  
Assekuranz Appenzell Ausserrhoden  
glarnerSach  
Gebäudeversicherung Kanton Zürich  
Basellandschaftliche Gebäudeversicherung

Autoren:

Daniel Rüttimann  
Dr. Thomas Egli  
Egli Engineering AG  
Lerchenfeldstrasse 5  
9014 St. Gallen  
[www.naturgefahr.ch](http://www.naturgefahr.ch)

Mitglieder der Begleitgruppe:

Ralph Brändle, Tiefbauamt, Lämmlibrunnenstr. 54, 9001 St. Gallen  
Cornelius Stillhard, GVA des Kantons St. Gallen, Davidstrasse 37, 9001 St. Gallen  
Hans Frischknecht, Assekuranz AR, Poststrasse 10, 9100 Herisau  
Jürg Stadler, glarnerSach, Zwinglistrasse 6, 8750 Glarus  
Dörte Aller, Gebäudeversicherung Kanton Zürich, Thurgauerstrasse 56, 8050 Zürich  
Claudio Hauser, Gebäudeversicherung Kanton Zürich, Thurgauerstrasse 56, 8050 Zürich  
Yves Dürig, Basellandschaftliche Gebäudeversicherung, Gräubernstrasse 18, 4410 Liestal

Bei dieser Fassung des Leitfadens handelt es sich um die erste Version einer Methodik für die Punktuelle Gefahrenabklärung Oberflächenwasser. Die Verfasser nehmen sehr gerne Anregungen und Verbesserungsvorschläge zu dieser Methodik auf, um diese in einer Folgeversion berücksichtigen zu können.

Der Leitfaden kann kantonale Anpassungen enthalten. Die Übernahme des Leitfadens durch andere Kantone ist mit Angabe der Quelle erwünscht. Anpassungen an den Formularen sind aus Gründen einer Vereinheitlichung der Vorgehensweise nicht erwünscht.

# 1 Einleitung

Die vorliegende Wegleitung stellt dar, wie eine punktuelle Gefahrenbeurteilung vorgenommen werden soll. Behandelt wird der Prozess Oberflächenabfluss.

Im Gegensatz dazu stellen die klassischen Naturgefahren-Analysen die Methodik der flächenhaften Gefahrenanalyse dar. Im Zentrum steht dabei eine Gefahrenquelle, welche in grosser Bearbeitungstiefe detailliert untersucht wird.

**Bei der punktuellen Gefahrenbeurteilung steht nicht die Gefahrenquelle, sondern ein örtlich begrenzter Standort im Zentrum der Untersuchungen. Mit möglichst geringem Aufwand soll für diesen Standort die Gefährdung ermittelt werden. Dabei sollen detailliertere Aussagen als bei flächenhaften Untersuchungen grösserer Gebiete gemacht werden. Jedoch werden weder Modellierungen, noch detaillierte Bodenanalysen durchgeführt. Diese Wegleitung ist darauf ausgerichtet, Grössenordnungen und Haupteinflussfaktoren zu ermitteln.**

Der Zweck dieser Untersuchung liegt in der Beurteilung von Bauten, bei denen eine Gefährdung durch Oberflächenabfluss vermutet wird (Ereignisse/Schäden, Hinweiskarten, Topographie, etc). Entgegen den Gefahrenkarten gemäss Bundesmethodik wird mittels dieser Methodik keine Einstufung der Gefährdung in Bundesstufen gemacht. Es werden lediglich punktuell auftretende Intensitäten ermittelt.

# 2 Zielsetzung

Die punktuelle Gefahrenabklärung verfolgt mehrere Ziele.

**Das Hauptziel der punktuellen Gefahrenabklärung ist die Ermittlung der Gefährdung eines oder mehrerer Objekte durch eine Fachperson für einen örtlich begrenzten Standort. Die Hauptfrage lautet: Kann dieses Objekt durch Oberflächenabfluss betroffen sein und mit welchen Intensitäten ist zu rechnen?**

Da der untersuchte Prozess nicht-zerstörenden Charakter hat, dient die Untersuchung nicht dazu, raumplanerische Massnahmen zu ergreifen, sondern in einem nachfolgenden Arbeitsschritt angepasste Bauweisen und Schutzmassnahmen zu definieren. Von untergeordneter Bedeutung ist die Formulierung von Massnahmen des Objektschutzes. Dieser Aspekt muss gesondert von der Einschätzung eigenständig und abschliessend beurteilt werden (siehe Egli 2007). Trotz des nicht-zerstörenden Charakters des Prozesses können Personen, beispielsweise in Untergeschossen, bedroht sein.

Ein wichtiges Ziel der Untersuchung ist, dass eine **Feldbegehung** stattfindet. Grundsätzlich wird dies für eine Beurteilung vorausgesetzt. Allein aufgrund der im Feld ersichtlichen topographischen Verhältnisse und der Boden- und Oberflächeneigenschaften des Standortes kann die Fachperson wichtige Erkenntnisse sammeln. Neben der Feldanalyse ist ein Blick in die **Ereignischronik (Ereigniskataster, etc.)** wichtig. Um die Grössenordnung der Intensität des zufließenden Oberflächenwassers ermitteln zu können, sind **Berechnungen** notwendig.

Die Durchführung der punktuellen Gefahrenbeurteilung soll sich auf einen zeitlichen Aufwand von **1 bis max. 2 Tagen** beschränken. Mit den gezielt gewählten Untersuchungsmethoden kann die gewünschte Einstufung erreicht werden.

### 3 Glossar

ABW	Abflussbeiwert
BLW	Bundesamt für Landwirtschaft
EZG	Einzugsgebiet
Teil-EZG	Teileinzugsgebiet
GEP	Generelle Entwässerungsplanung
HADES	Hydrologischer Atlas der Schweiz
HOF	Hortonscher Oberflächenabfluss

### 4 Vorgehen und Hilfsmittel

Die Methodik gliedert sich in die folgenden Vorgehensschritte, die in der dargestellten Reihenfolge durchzuarbeiten sind. Der Ablauf in Anhang A1 zeigt dazu einen Überblick.

#### 4.1 Grundsatz

Die vorliegende Methodik beschäftigt sich ausschliesslich mit der Abklärung der Gefährdung von Objekten durch Oberflächenwasser. Wenn in einem Schritt der Methodik festgestellt wird, dass nachweislich auch andere Wasserprozesse das Objekt gefährden, so muss dies in der Karte und dem Bericht dokumentiert werden. Die Gefährdung durch Oberflächenwasser wird normal (gemäss dieser Methodik) ermittelt, die weiteren Gefährdungen werden jedoch nicht gemäss der vorliegenden Methodik untersucht. Solche nicht berücksichtigten Prozesse sind beispielsweise Gerinnehochwasser, Wassereinbruch in ein Haus über die Kanalisation und Grundwasseranstieg mit folgender Flutung von Gebäudeteilen.

Um für ein Untersuchungsobjekt grob abzuschätzen, ob überhaupt eine Gefährdung bestehen kann, ist es möglich vor der detaillierten Analyse gemäss der vorliegenden Methodik eine Grobabschätzung durchzuführen. Diese wird in Anhang A12 erläutert.

#### 4.2 Grundlagenbeschaffung

Als erster Arbeitsschritt sind die folgenden Grundlagen zu beschaffen:

- Übersichtsplan mit möglichst detaillierter Hangneigung
- Kanalisationspläne/ Entwässerungspläne/ Drainagepläne/ Gewässernetz

Falls vorhanden zusätzlich:

- Informationen über historische Ereignisse inkl. Fotos des Zuströmbereiches historischer Ereignisse (Ereigniskataster, etc.)
- Boden(nutzungs-)karten/ Bodenuntersuchungen (ab 2011 ist die neue Erosionsrisikokarte des BLW verfügbar)
- Baupläne bezüglich Umgebungsgestaltung/Geländemodellierung
- Angaben über Grundwasservorkommen bzw. Grundwasserhöhenlage
- Gefahren-/Intensitätskarten Hochwasser

## **4.3 Vorbereitung Feldbegehung, Einzugsgebiete**

### **4.3.1 Abgrenzung von (Teil-)Einzugsgebieten**

Als erster Schritt wird das Gesamteinzugsgebiet für die zu beurteilende Fläche/das zu beurteilende Objekt bestimmt. Innerhalb dieses Gesamteinzugsgebietes werden wiederum Teileinzugsgebiete ausgeschieden, welche anhand ihrer Oberflächen- und Bodeneigenschaften unterteilt werden. Flächen mit gleichen Eigenschaften bilden jeweils ein Teileinzugsgebiet. Die Teileinzugsgebiete werden auf einem Übersichtsplan festgehalten und durchgehend nummeriert. Dazu werden die jeweiligen Flächeninhalte ermittelt und in die Tabelle 10 (Anhang A7) und die Tabelle 11 (Anhang A8) übertragen. Die Teileinzugsgebiete sind zum Beispiel auf einem Übersichtsplan (1:5'000), wenn möglich mit Höhenkurven, oder einem anderen passenden Massstab für die Feldbegehungen darzustellen und im Feld kritisch zu überprüfen.

### **4.3.2 Historische Ereignisse**

Falls Aufzeichnungen von Ereignissen mit Oberflächenabfluss vorhanden sind, sind diese aufzuarbeiten und nach ihrer Charakteristik zu untersuchen. Oft sind bei der lokalen Feuerwehr viele wichtige Informationen vorhanden. Bei der Untersuchung interessieren insbesondere die folgenden Angaben:

- Welche Teilflächen haben zum Abfluss beigetragen?
- Welche Abflussmenge wurde erreicht?
- Gab es Wasseransammlungen? Wenn ja, auf welche Höhe und welcher Fläche?
- Welche Abflussgeschwindigkeit erreichte das Wasser?
- Gab es externe Einflüsse wie GEP-Überlastung oder Entlastung durch die Entwässerungssysteme?
- Wie kann der Niederschlag charakterisiert werden (Dauerregen, Schneeschmelze, Gewitter, Hagel)?
- Wie lange dauerte das Niederschlagsereignis?
- Wie hoch waren die Regenintensitäten?
- War der Boden bereits vorgesättigt?
- Gibt es Einträge im Ereigniskataster?

### **4.3.3 Lokale Wissensträger**

Abschliessend ist abzuklären, welche lokalen Wissensträger zur Situation befragt werden können (Feuerwehr, Landwirte, Anwohner, Werkmeister). Sie sollen bei der Feldbegehung vor Ort befragt werden.

### **4.3.4 Feldausrüstung**

Für die Arbeiten im Feld werden die folgenden Werkzeuge benötigt:

- Bodenprobenahmegerät für Mindesttiefe > 0.5 m (Pürckhauer, Edelmann, etc.)
- Fotoapparat
- Feldformulare (Anhang A9 und Anhang A10)
- Feldanleitung (Anhang A2)
- Schreibzeug, Papier, Taschenrechner
- Notwendige Messgeräte

### **4.3.5 Einverständnis Grundeigentümer**

Für die Begehung und die Bodenprobenahme im Einzugsgebiet ist vorgängig das Einverständnis des Grundeigentümers einzuholen.

## 4.4 Feldbegehung inkl. Entscheidungsbaum Szenarien, Zuflusswege

### 4.4.1 Grundsatz

Wichtig sind die **grossräumige Erkennung der Fliesswege**, der **beitragenden Flächen** (Einzugsgebiete) und die Grössenordnungen der Abflussbeiwerte und der Speicherfähigkeit der untersuchten Flächen und nicht die exakte Bestimmung von Durchlässigkeitsbeiwerten der Bodenproben. In diesem Sinne soll die für die Untersuchung geplante Zeit eingesetzt werden.

### 4.4.2 Übersicht über die Einzugsgebiete

Die Feldanalyse startet mit einer Übersichtsbetrachtung des Gebietes. Das im Büro ausgeschiedene Gesamteinzugsgebiet sowie die Abgrenzung der Teileinzugsgebiete werden überprüft.

Elemente wie Wege, Mauern, Wälle oder weitere Geländeformen, Bauten und Schutzmassnahmen, welche im Büro nicht erkannt werden konnten werden nun ergänzt, sofern sie den Anforderungen gemäss Anhang A4 entsprechen. Darauf aufbauend werden die wahrscheinlichen Fliesswege des Wassers bestimmt.

Achtung: Mobile Schutzmassnahmen können nur nach den Kriterien gemäss Anhang A4 berücksichtigt werden.

Die so ermittelten Angaben werden mit denjenigen aus der Analyse der historischen Ereignisse verglichen.

Ebenso werden weitere Einflussfaktoren, wie der Einfluss von Entwässerungssystemen (mögliche Wasseraufnahme) sowie die Wahrscheinlichkeit, dass Entwässerungsschächte durch angeschwemmtes Material verstopfen, einbezogen.

Die allenfalls revidierten Teileinzugsgebiete, Fliesswege, wichtige Entwässerungsanlagen (Schächte) und weitere relevante Objekte wie Hangquellen oder Erosionsrinnen und Spuren von früheren Ereignissen werden auf dem Übersichtsplan festgehalten.

### 4.4.3 Lokale Wissensträger

Vor der detaillierten Bodenuntersuchung werden die festgelegten Lokalkenner zu ihren Beobachtungen und Erfahrungen befragt. Dabei interessieren insbesondere die folgenden Fragestellungen:

- Wurde bereits Oberflächenabfluss beobachtet? Wenn ja, in welchen Situationen (Dauerregen, Schneeschmelze, Gewitter, Hagel) und mit welcher Intensität?
- Entlang welcher Fliesswege trat der Abfluss auf?
- Welche Teilflächen haben zum Abfluss beigetragen?
- Welche Abflussmenge wurde erreicht?
- Gab es Wasseransammlungen? Wenn ja, auf welche Kote?
- Welche Abflussgeschwindigkeit erreichte das Wasser?
- Gab es externe Einflüsse wie GEP-Überlastung oder Entlastung durch die Entwässerungssysteme?
- Gab es Veränderungen der Situation (Bewirtschaftung, Bodenverschiebungen, Schutzmassnahmen, Drainagen,...)

Die relevanten Angaben aus den Interviews werden im „Formular allgemeine Angaben“ aus Anhang A9 eingetragen. Wo Angaben zu Überschwemmungsflächen, Wasseraustrittsstellen oder dergleichen vorhanden sind, sind diese auf dem Übersichtsplan einzutragen.

#### 4.4.4 Analyse der Teileinzugsgebiete

In diesem Schritt werden die Oberflächen- und Bodeneigenschaften jedes Teileinzugsgebietes einzeln erhoben. Der folgende Analyseablauf ist für jedes Teileinzugsgebiet durchzuführen und mittels dem „Formular Teileinzugsgebiet“ aus Anhang A10 (ein Formular pro Teil-EZG) zu dokumentieren. Wird während der Analyse festgestellt, dass einzelne Teileinzugsgebiete bezüglich Oberfläche oder Bodeneigenschaften sehr inhomogen sind, so sind diese wiederum zu unterteilen.

Die Analyse erfolgt grundsätzlich „von der Oberfläche in den Untergrund“. Werden also ausgeprägte, permanente Infiltrationshemmnisse an der Oberfläche festgestellt, so erübrigt sich die weitere Untersuchung des darunter liegenden Bodens. Diese Analyse dient dazu die Abfluss bildenden Eigenschaften des Bodens zu ermitteln.

Als Hilfsmittel zur Beurteilung der Oberflächen- und Bodeneigenschaften wird auf Scherrer (2006) verwiesen. Hier können bei Unsicherheiten insbesondere die folgenden Abschnitte nützliche Hilfestellungen bieten:

- Scherrer, 2006: Anhang 4 Fotodokumentation (Boden-, Oberflächen und Geländemerkmale)
- Scherrer, 2006: Anhang 5 Bestimmung der Packungsdichte
- Scherrer, 2006: Anhang 6/1 Schema zur Abschätzung des Bedeckungsgrades der Bodenoberfläche ackerbaulich genutzter Flächen

Die folgenden Vorgehensschritte beziehen sich auf das Ablaufdiagramm in Anhang A2 und beschreiben die darin dargestellten Arbeitsschritte pro Teileinzugsgebiet.

- A. Unterscheidung** der Oberfläche nach künstlich/versiegelt (Merkmale gemäss Tabelle 5 im Anhang A5) und natürlich.
- B. Künstliche/Versiegelte Flächen:** Zuordnung des Abflussbeiwertes gemäss Tabelle 5 (Anhang A5). Ausser beim Hartbelag sind auch höhere Werte zulässig, wenn die Situation dies anzeigt. Dies ist insbesondere bei älteren Flächen der Fall, die sekundär verdichtet oder verschlammte wurden und für den Fall, dass Gewitter als massgebender Niederschlag gewählt wurden (siehe Szenarienwahl Kapitel 4.4.5).
- C. Natürliche Oberflächen:** Diese sind auf Infiltrationshemmnisse zu untersuchen. Dabei ist zu entscheiden, ob diese als massgebend betrachtet werden. In Scherrer (2006) finden sich dazu einige hilfreiche Musterabbildungen. Massgebende Infiltrationshemmnisse sind beispielsweise:
  - sehr dichter Wurzelfilz
  - hydrophobe Humusauflage
  - stark verschlammte Oberfläche
  - verdichtete Oberfläche (bspw. durch Maschinen)
  - deutliche Anzeichen von vergangenem Oberflächenabfluss wie Rinnen, Furchen
  - Deckungsgrad < 50% und VerschlämmungsgefahrWeitere Anzeichen können unter Angabe einer Begründung ebenfalls betrachtet werden.  
Massgebende Infiltrationshemmnisse werden in Arbeitsschritt D beurteilt. Sind an der Oberfläche keine massgebenden Infiltrationshemmnisse sichtbar, kann mit Arbeitsschritt E fortgefahren werden.
- D. Oberfläche mit massgebendem Infiltrationshemmnis:** Zuordnung eines Abflussbeiwertes gemäss Tabelle 6 (Anhang A5).

- E. **Bodenuntersuchung:** Je nach Grösse des Teil-EZGs und der Homogenität des Bodens wird dieser mittels eines Erdbohrers oder ähnlichem Gerät bis auf eine Tiefe von 0.5 m an bis zu 5 Stellen pro Teileinzugsgebiet beprobt. Damit wird die Speicherfähigkeit des Bodens als Grundlage zur Abschätzung des Abflusses ermittelt. Es interessiert insbesondere, ob von einer vollständigen Sättigung des Bodens und damit dem fast vollständigen oberflächlichen Abfluss des nachfolgenden Niederschlages ausgegangen werden muss. Die Speicherfähigkeit des Bodens wird nach einem an Schmocker-Fackel (2005) angelehnten Konzept festgelegt. Das Ziel ist die Einteilung des Bodens in eine von 3 Speicherklassen mit den Speicherkapazitäten aus Tabelle 2, welche aus Tabelle 1 hergeleitet werden.

Dazu wird in einem ersten Schritt ermittelt, wie gross die pflanzennutzbare Gründigkeit des Bodens ist, um damit die Speicherkategorie aus Tabelle 1 zuzuordnen.

Die Einteilung erfolgt nach einer Kombination der pflanzennutzbaren Gründigkeit des Bodens und allfälliger Vernässungsmerkmale. Die pflanzennutzbare Gründigkeit ergibt sich aus der Gründigkeit des Bodens abzüglich nicht durchwurzelbarer Anteile wie vernässter Schichten oder dem Anteil an Steinen aus den Resultaten der Bodenproben. Dazu ist festzustellen, ob und in welcher Masse die Fläche von Stau-, Grund- oder Hangwasser beeinflusst ist und dies häufig bis zur Oberfläche ansteht (anaerobe Verhältnisse).

Hinweise zur Erkennung **nicht durchwurzelbarer Schichten** geben die folgenden, sichtbaren Anzeichen, welche auf (zeitweise) anstehendes Wasser in der entsprechenden Tiefe oder Verdichtung hinweisen:

- Vernässung (im Bohrloch anstehend oder in der Bodenprobe sichtbar), insbesondere in längeren, trockenen Perioden
  - Rostflecken (Marmorierung)
  - schlecht abgebaute organische Substanz
  - dichtende Schichten (hoher Tonanteil)
  - Vergleyung (typisches Merkmal: gräuliche bis schwarze Verfärbung des Bodens)
  - Verdichtungs- und weitere Anzeichen
- ➔ Aus diesen Hinweisen ist die pflanzennutzbare Gründigkeit für Tabelle 1 [cm] herzuleiten.

Hinweise zur Erkennung von **selten bis zur Oberfläche porengesättigten Böden** geben die folgenden, sichtbaren Anzeichen:

- Vernässung (im Bohrloch anstehend oder in der Bodenprobe sichtbar), insbesondere während oder kurz nach Niederschlägen
  - nasseliebende Pflanzen [Hinweise in Anhang 2, Tabelle 2 aus Scherrer (2006)]
  - Rostflecken (Marmorierung)
- ➔ Aus diesen Hinweisen ist der Vernässungsgrad für Tabelle 1 für stau-, grund- und hangwassergeprägte Böden herzuleiten.

Hinweise zur Erkennung von **häufig bis dauernd bis zur Oberfläche porengesättigten Böden** geben die folgenden, sichtbaren Anzeichen:

- Vernässung (im Bohrloch anstehend oder in der Bodenprobe sichtbar), insbesondere in längeren, trockenen Perioden
  - fauliger Geruch
  - schlecht abgebaute organische Substanz
  - Vergleyung (typisches Merkmal: gräuliche bis schwarze Verfärbung des Bodens), wenn an der Oberfläche anstehend
  - nässeliebende Pflanzen [Hinweise in Anhang 2, Tabelle 2 aus Scherrer (2006)]
- ➔ Aus diesen Hinweisen ist der Vernässungsgrad für Tabelle 1 für stau-, grund- und hangwassergeprägte Böden herzuleiten.

Bodenwasserregime		Pflanzennutzbare Gründigkeit [cm]			Speicherklasse
Vernässungsart	Vernässungsgrad	> 50	30 – 50	< 30	
senkrecht durchwaschen		3	2	2	
stau-/ grund-/ hangwassergeprägt	selten bis zur Oberfläche porengesättigt	2	2	1	
	häufig - dauernd bis zur Oberfläche porengesättigt		1, ev. HOF	1, ev. HOF	

**Tabelle 1: Bestimmung der Speicherklassen, vereinfacht nach Schmocker-Fackel (2004)**

Die Zuteilung der Wasserspeichermöglichkeit für die Verwendung in Tabelle 11 erfolgt mittels Tabelle 2 nach den in Tabelle 1 festgelegten Speicherklassen.

Speicherklasse	Wasserspeichermöglichkeit
1	0 – 40 mm
2	40 – 100 mm
3	100 – 200 mm

**Tabelle 2: Speicherklassen angepasst nach Schmocker-Fackel (2005)**

Bei Böden, die keinerlei Hinweise auf Infiltrationshemmnisse anzeigen und aufgrund ihrer Mächtigkeit (> 0.5 m) ein gutes Speichervermögen aufweisen (bspw. normal durchlässige Wiesen), wird davon ausgegangen, dass diese einen deutlichen Anteil des (Gewitter-)Regens unterirdisch abzuleiten oder zu speichern vermögen. Es wird hier mit einem pauschalen Abflussbeiwert von 0 – 0.25 (Tabelle 8, Anhang A5) gerechnet. Für Böden ohne Infiltrationshemmnisse der Speicherklasse 2 ist die Gewitterregensumme mit der Speichermöglichkeit zu vergleichen. Ist davon auszugehen, dass der Boden die Regenmenge ohne weiteres zu schlucken vermag, kann ein Abflussbeiwert gemäss Tabelle 8, Anhang A5 gewählt werden. Ist jedoch davon auszugehen, dass die Regensumme die Speichermöglichkeit übertrifft, so muss der Abflussbeiwert gemäss Tabelle 7 aus Anhang A5 zugeordnet werden. Für schlecht speichermögliche Böden der Speicherklasse 1 ist bereits bei einem Gewitterregen mit einer Sättigung zu rechnen. Daher wird diesen für das Szenario Gewitterregen ein Abflussbeiwert von 0.8 – 1 gemäss Tabelle 7 aus Anhang A5 zugeordnet.

Zur Ergänzung der Dokumentation und zur Interpretation der Ergebnisse ist zusätzlich die Witterung der vergangenen Tage festzuhalten, dies mit besonderem Blick auf die Vorsättigung durch Niederschläge vor dem betrachteten Ereignis.

#### 4.4.5 Szenariodefinition

Nach der Beurteilung sämtlicher Teileinzugsgebiete werden noch vor Ort die zu untersuchenden Szenarien definiert. Normalerweise werden beide Szenarien gemäss Tabelle 3 betrachtet. Weist ein Einzugsgebiet ganz klar nur die Eigenschaften eines Szenarios gemäss Tabelle 3 auf, so kann das zweite Szenario durch das Anfügen einer Begründung weggelassen werden.

Einzugsgebiet weist primär...	Zu betrachtendes Niederschlagsszenario
oberflächliche oder oberflächennahe Infiltrationshemmnisse auf.	Gewitterregen
eine gut durchlässige Oberfläche auf. Das Wasser kann in den Oberboden infiltrieren und dieser weist eine zumindest bedingte Speicherkapazität auf.	Dauerregen

**Tabelle 3: Zu betrachtende Niederschlagsszenarios**

Dazu kann, je nach weiteren Gebietseigenschaften, pro Niederschlagsszenario noch ein zu betrachtendes Unterszenario relevant sein. Tabelle 4 zeigt auf, wann das entsprechende Unterszenario ebenfalls zu betrachten ist. Unterszenarios sind zusätzlich zum Hauptszenario zu betrachten.

Niederschlagsszenario gemäss Tabelle 3	Merkmale des Einzugsgebietes	Zusätzlich zu betrachtendes Unterszenario
Gewitterregen	Massgeblicher Anteil der Fläche ist versiegelt und/oder die Entwässerung hat einen grossen Einfluss auf die dem untersuchten Punkt zufließende Wassermenge.	Hagelschlag
Dauerregen	Bei klaren Hinweisen wie Topographie (kühle Muldenlage), historische Ereignisse oder weiteren Hinweisquellen.	Regen auf gefrorenen/ gesättigten Boden

**Tabelle 4: Wahl des allenfalls zu betrachtenden Unterszenarios**

### 4.5 Niederschlag

Je nach festgelegtem Niederschlagsszenario und allfälligem Unterszenario werden die Niederschlagsmengen gemäss den folgenden Abschnitten festgelegt und die entsprechenden Daten beschafft. Achtung: In Egli (2007) ist die **Intensität** in  $[\text{l}/\text{sm}^2]$  angegeben, im HADES (Spreafico et al, 1992) dagegen die 1h- beziehungsweise 24h-**Niederschlagssumme** in  $[\text{mm}]$ .

#### 4.5.1 Gewitterregen

Für die Gewitterregen werden die 10-Minuten-Starkregen aus Egli (2007; Seite 133) verwendet. Wo keine lokalen Werte vorhanden sind, werden diese aus den umliegenden Stationen interpoliert. Es werden die Werte für die Wiederkehrdauern von 30 und 100 Jahren verwendet und je separat gerechnet.

Falls zusätzlich das Unterszenario Hagel betrachtet wird, so wird dafür nur der 30-jährliche Gewitterregen verwendet. Dafür wird angenommen, dass sämtliche Entwässerungsschächte aufgrund des Hagels verstopft sind und damit die Entwässerungsanlagen keine Entlastung bewirken.

#### 4.5.2 Dauerniederschlag

Die Intensitäten für das Niederschlagsszenario Dauerniederschlag sind aus dem HADES (Spreafico et al, 1992), mittels den darin enthaltenen Hilfsgrafiken, zu bestimmen. Dazu dienen aus den extremen Punktregnen die 30- sowie 100-jährlichen 24-h Werte (Kapitel 2.4; Spreafico et al, 1992).

Falls das Unterszenario gefrorener Boden betrachtet wird, so sind die Abflussbeiwerte auf allen Böden auf 1 zu erhöhen.

## 4.6 Abflussmengen und Intensitäten

### 4.6.1 Allgemeines Vorgehen

Die Ermittlung des Abflusses basiert auf den kartierten Teileinzugsgebieten und deren Abflussbeiwerten, den Niederschlagsintensitäten sowie allfälligen weiteren Einflussfaktoren wie der Entwässerung und Unterszenarien. Aufgrund der einzelnen Abflusswerte der Teileinzugsgebiete kann anschliessend der Gesamtabfluss und darauf aufbauend die Intensität am betrachteten Punkt/Objekt ermittelt werden. Dazu gibt das Ablaufdiagramm in Anhang A3 eine Übersicht. Berechnet werden immer ein Minimal- sowie ein Maximalwert aufgrund der möglichen Bandbreiten der Niederschlagswerte sowie der Abflussbeiwerte und der Speicherfähigkeit.

Grundsätzlich ist dabei jeweils der Abfluss pro Teileinzugsgebiet zu berechnen. Diese Abflüsse werden addiert und allfällige Entlastungen beziehungsweise Zuflüsse durch Entwässerungssysteme werden davon abgezogen respektive addiert. Falls ein Teilflächenabfluss durch den Einfluss der Entwässerung negativ wird, sind die darunterliegenden Flächen **in einer separaten Hilfstabelle zu berechnen**. Damit wird verhindert, dass negative Abflüsse von oberliegenden Flächen die darunter liegenden Flächen fälschlicherweise beeinflussen. Bei sehr speicherfähigen Böden kann allenfalls eine gewisse Versickerung von oberflächlich zufließendem Wasser berücksichtigt werden. Hierzu wird der Abflussbeiwert des entsprechenden Teileinzugsgebietes angepasst, im Extremfall kann dieser negativ werden. Eine solche Anpassung ist in der Dokumentation zu begründen. Die somit errechneten Abflusswerte werden danach mit ihrem Schwankungsbereich in Tabellenform und auf den Karten festgehalten. Einstauereffekte werden in Kapitel 4.7 berücksichtigt. Die Unterschiede bei der Berechnung des effektiven Oberflächenabflusses pro Teileinzugsgebiet zeigen die Kapitel 4.6.2 und 4.6.3 auf.

### Berechnung von Flächen mit oberflächlichen Infiltrationshemmnissen oder Versiegelung

Auf diesen Teileinzugsgebieten ist mit raschem Oberflächenabfluss zu rechnen. Daher wird der Abflussbeiwert gemäss Formel 1 mit der Niederschlagsintensität und der Fläche multipliziert um den effektiven Abfluss zu ermitteln.

*Formel 1: Berechnung des Abflusses auf Flächen mit Infiltrationshemmnis*

$$Q_{\text{Teil-EZG}} = ABW \times A_{\text{Teil-EZG}} \times R_i$$

$Q_{\text{Teil-EZG}}$	Abfluss aus dem betrachteten Teileinzugsgebiet [l/s]
ABW	Abflussbeiwert des betrachteten Teileinzugsgebiets [dimensionslos]
$A_{\text{Teil-EZG}}$	Fläche des betrachteten Teileinzugsgebiet [m <sup>2</sup> ]
$R_i$	Regenintensität gemäss dem betrachteten Szenario [l/s*m <sup>2</sup> ]

### Berechnung von Flächen mit (bedingter) Speicherfähigkeit

Aufgrund der in Kapitel 4.4.4 ermittelten Speicherfähigkeit kann nun berechnet werden, ob die kumulierte Regenmenge des betrachteten Szenarios diese Speicherfähigkeit übersteigt und damit gesättigter Oberflächenabfluss zu erwarten ist. Falls die Speicherfähigkeit übertroffen wird, muss der Oberflächenabfluss mittels Formel 2 berechnet werden. Dazu dient das separat erhaltliche Exceldokument mit den entsprechenden Formeln, welche in der Folge aufgelistet werden. Der Abfluss basiert auf dem verdoppelten durchschnittlichen Tagesniederschlag und soll so Intensitätsschwankungen während eines Dauerregens abbilden. Dieser Wert ist eine pragmatische Lösung, um diese Schwankungen abzubilden und bildet keine detaillierten Schwankungen in Abhängigkeit der Geografie ab. Für allfällige Retentionsberechnungen ist dieser Faktor nicht zu verwenden, er dient lediglich der Darstellung von Abflussspitzen.

*Formel 2: Berechnung des Abflusses auf Flächen mit (bedingter) Speicherfähigkeit*

$$Q_{\text{Teil-EZG}} = N_{24h} \times 2 \times A_{\text{Teil-EZG}}$$

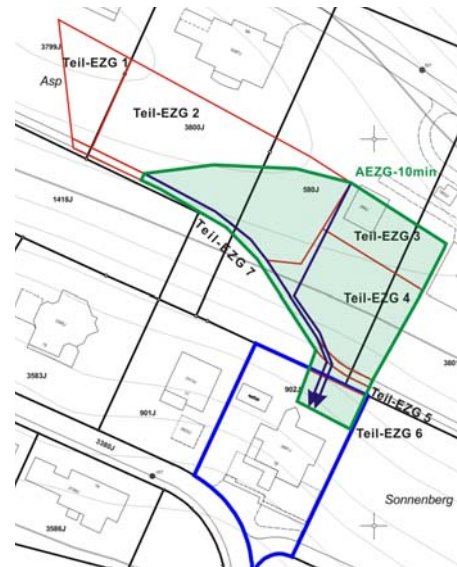
$Q_{\text{Teil-EZG}}$	Abfluss aus dem betrachteten Teileinzugsgebiet [l/s]
$N_{24h}$	24-Stundenregensumme gemäss HADES (Spreafico et al, 1992). Im HADES ist die Summe in [mm/24h] angegeben. Für den Einsatz in Formel 2 muss dieser Wert in [l/(s*m <sup>2</sup> )] umgewandelt werden (1 mm/24h entspricht 1l/(86400s *m <sup>2</sup> )). Im beiliegenden Excelexport kann direkt der Wert aus dem HADES in [mm/24h] eingegeben werden, dieser wird automatisch umgerechnet.
$A_{\text{Teil-EZG}}$	Fläche des betrachteten Teileinzugsgebiet [m <sup>2</sup> ]

#### 4.6.2 Gewitterregen

Für kurze Gewitterregen in langgezogenen Einzugsgebieten wird berücksichtigt, ob am betrachteten Punkt innerhalb der betrachteten Niederschlagszeit überhaupt das gesamte Einzugsgebiet zum Abfluss beitragen kann. Dabei wird ermittelt, welche Fläche während der Dauer eines Gewitters zum Abfluss beitragen kann. Dazu werden keine Anlaufzeiten berücksichtigt, es wird angenommen, dass der Abfluss unmittelbar mit dem Niederschlag einsetzt. Es werden nur Gebiete berücksichtigt, die innerhalb der betrachteten zehn Minuten Fließzeit vom betrachteten Punkt liegen (grüne Fläche in Abbildung 1). Flächen die weiter entfernt sind, werden aus dem zum Abfluss beitragenden Gebiet entfernt. Für die Abschätzung der Fließgeschwindigkeit stehen im Anhang A6 Hilfsgrafiken zur Verfügung. Für die Interpretation dieser Grafiken werden die Parameter Hangneigung, Oberflächenbeschaffenheit, benetzter Umfang sowie Fließquerschnitt benötigt.

Aufgrund der Fließgeschwindigkeit und der Fließwege wird somit die maximal beitragende Fläche ermittelt, für die im folgenden Schritt der effektive Abfluss berechnet wird.

Abbildung 1 zeigt ein Beispiel, wie ein Einzugsgebiet aufgrund des langen Fließweges reduziert werden kann. In rot sind sämtliche, nicht reduzierten Teileinzugsgebiete eingezeichnet. Die grüne Umrandung stellt das reduzierte Einzugsgebiet ( $A_{EZG-10min}$ ) dar. In dunkelblau sind diejenigen Fließstrecken dargestellt, welche vom Wasser während des zehnmütigen Gewitters zurückgelegt werden können.



**Abbildung 1: Beispiel eines reduzierten Einzugsgebietes für einen 10-Minutenniederschlag (Bsp. entspricht nicht den tatsächlichen Verhältnissen)**

Aufgrund der damit ermittelten, beitragenden Fläche (ergibt  $A_{EZG-10min}$  gemäss Abbildung 1) kann nun der Abfluss pro Teileinzugsgebiet berechnet werden. Dies geschieht je nach Charakteristik der Flächen mit den Ansätzen aus Kapitel 4.6.1.

Falls das Unterszenario Hagel gewählt wurde, wird dieses zusätzlich berechnet. Dabei muss von einem 30-jährlichen Niederschlag ausgegangen werden. Es wird dazu angenommen, dass die Entwässerungsanlagen aufgrund des Hagels versagen und kein Wasser mehr aufnehmen können.

#### 4.6.3 Dauerniederschlag

Für die Abflussberechnung des Dauerniederschlages wird die Fließzeit nicht berücksichtigt, da davon ausgegangen wird, dass die Anlaufzeit deutlich unter der Dauer des Ereignisses liegt und damit nicht relevant ist.

Es wird somit das gesamte Einzugsgebiet betrachtet und je nach Charakteristik der Flächen gemäss Kapitel 4.6.1 berechnet.

## 4.7 Aufbereitung der Ergebnisse

### 4.7.1 Nicht berücksichtigte Prozesse

Falls kein Zufluss zum Objekt möglich ist oder nur nicht berücksichtigte Prozesse (Gerinnehochwasser, Eindringen über Kanalisation, Grundwasser) zur Gefährdung beitragen, kann dies direkt, ohne weitere Berechnungen dokumentiert werden. In diesem Fall kann von der vorgesehenen Mindestdokumentation abgewichen werden. Jedoch ist auf der Karte (sofern vorhanden) und in der Dokumentation auf das mögliche Vorhandensein nicht berücksichtigter Prozesse klar hinzuweisen.

Kriterien zur Abweichung von der Mindestdokumentation sind beispielsweise:

- Kein Zufluss zum untersuchten Objekt möglich (bspw. durch permanente Schutzmassnahmen, Erhebungen, etc.)
- Der ursprünglich vermutete Oberflächenabfluss ist eindeutig einer anderen Gefahrenquelle wie Gerinnehochwasser, Eindringen über Kanalisation oder Grundwasseranstieg zuzuordnen

### 4.7.2 Streuung der Abflussbeiwerte

Durch die eingeschränkte Untersuchungstiefe dieser Methodik können die Abflussbeiwerte nur pauschal festgelegt werden. Daher sollen bei sämtlichen Unsicherheiten Wertebereiche angegeben werden. Für asphaltierte Strassen beispielweise kann ein fester Abflussbeiwert von 1 angenommen werden. Für eine normal durchlässige Wiese dagegen soll aufgrund der Unsicherheiten ein Minimal- sowie ein Maximalwert gemäss Tabelle 8 (Anhang A5) von 0.1 und 0.25 in die Berechnung einbezogen werden. Daraus ergibt sich ein Bereich des möglichen Abflusses, der auch in der kartographischen Darstellung aufgezeigt werden soll.

In der Dokumentation ist zu beschreiben, wie der Gutachter diese Werte und deren Streuung bewertet.

### 4.7.3 Fliesstiefen, Retentions- und Aufstaueffekte

Zur Bestimmung der Fliesstiefe können die Hilfstabellen aus der Feldmethodik zur Gefahrenabklärung Wasser des Kantons St. Gallen beigezogen werden (Egli, 2003).

Retentionswirkungen von Mulden oder Aufstaueffekte (Energierlinie) an Gebäuden werden für die Darstellung der Ergebnisse berechnet. Die Retentionswirkung wird nur dargestellt, wenn sie die Abflussspitze zu beeinflussen mag. In diesem Fall sind die entsprechenden Abflussmengen von den Abflüssen der darin entwässernden Teileinzugsgebiete zu reduzieren.

Aufstaueffekte werden berechnet, falls diese durch die Geländeform oder Bauten für das zu betrachtende Objekt relevant sind.

### 4.7.4 Kartographische Darstellung

Die Resultate dieser punktuellen Gefahrenabklärung werden in passendem Massstab, normalerweise auf einem Übersichtsplan 1:5000, dargestellt. Darauf werden die Teileinzugsgebiete mit ihren Nummern eingezeichnet. Dazu sind punktuell Angaben zum Abfluss [l/s] und der Fliesstiefe [cm] anzugeben. Mindestens am untersten Punkt jedes Teileinzugsgebietes ist ein solcher Punkt anzusetzen. An weiteren Stellen, die für eine spätere Massnahmenplanung wichtig sind, sollen ebenfalls die entsprechenden Werte angegeben werden.

Zur Orientierung sind die massgebenden Fliesswege, im Feld sichtbare Phänomene wie verässtete Flächen und Abflussrinnen und weitere wichtige Objekte (wie z.B. Gewässernetz, Eindolungen, Stellriemen, etc.) darzustellen.

Damit bei der Betrachtung des Planes auch auf weitere, in dieser Methodik nicht behandelte und nach Kapitel 4.1 ausgeschlossene, Gefährdungen hingewiesen wird, so ist darauf an entsprechender Stelle im Plan ein Hinweis zu platzieren.

## 4.8 Dokumentation

Zur Dokumentation dieser punktuellen Gefahrenabklärung ist ein technischer Bericht zu erstellen. Dieser soll insbesondere transparent und nachvollziehbar darlegen, wie und aufgrund welcher Beobachtungen die Abflussbeiwerte festgelegt wurden und welche Abflüsse sich daraus ergeben.

Mindestinhalt des technischen Berichtes sind die folgenden Dokumente und Kapitel, die als Vorlagen aus dem Anhang dieser Methodik entnommen werden können.

- Deckblatt
- Formular allgemeine Angaben
- Formulare der Teileinzugsgebiete
- Beschreibung des Vorgehens
- Tabellen
- Fotos, wenn notwendig inkl. Referenzmass
- Kartographische Darstellung sämtlicher betrachteter Szenarien und Unterszenarien mit Legende, Nordpfeil und Massstab
- Bewertung der Resultate aus Sicht des Gutachters  
*Wird mittels dieser Methodik eine Gefährdung festgestellt, so ist der folgende Standardatz am Ende der Bewertung einzufügen: „Das Schutzziel und die eventuell daraus resultierenden Massnahmen sind durch den Bauherrn/Planer mit dem zuständigen Versicherer abzusprechen.“*
- Allfällige Unterlagen zu historischen Ereignissen

## 5 Literatur

Egli Thomas (2003): Wegleitung Punktuelle Gefahrenabklärung (PGA). Naturgefahrenkommission des Kantons St. Gallen

[http://www.sg.ch/home/bauen\\_raum\\_umwelt/tiefbau/unterlagen\\_formulare/download/downloadbereich\\_naturgefahren.html](http://www.sg.ch/home/bauen_raum_umwelt/tiefbau/unterlagen_formulare/download/downloadbereich_naturgefahren.html)

Egli Thomas (2007): Wegleitung Objektschutz gegen meteorologische Naturgefahren. Vereinigung Kantonalen Gebäudeversicherungen, Bern

<http://www.kgvonline.ch/downloads.asp?pid=23&p=239>

Scherrer Simon (2006): Bestimmungsschlüssel zur Identifikation von hochwasserrelevanten Flächen. Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (LUWG), Mainz

[http://www.scherrer-hydrul.ch/publikationen/publikationen\\_scherrer.htm](http://www.scherrer-hydrul.ch/publikationen/publikationen_scherrer.htm)

Schmocker-Fackel Petra (2004): A Method to Delineate Runoff Processes in a Catchment and its Implications for Runoff Simulations. Dissertation ETH Nr. 15638, Zürich

<http://e-collection.ethbib.ethz.ch/eserv/eth:27462/eth-27462-02.pdf>

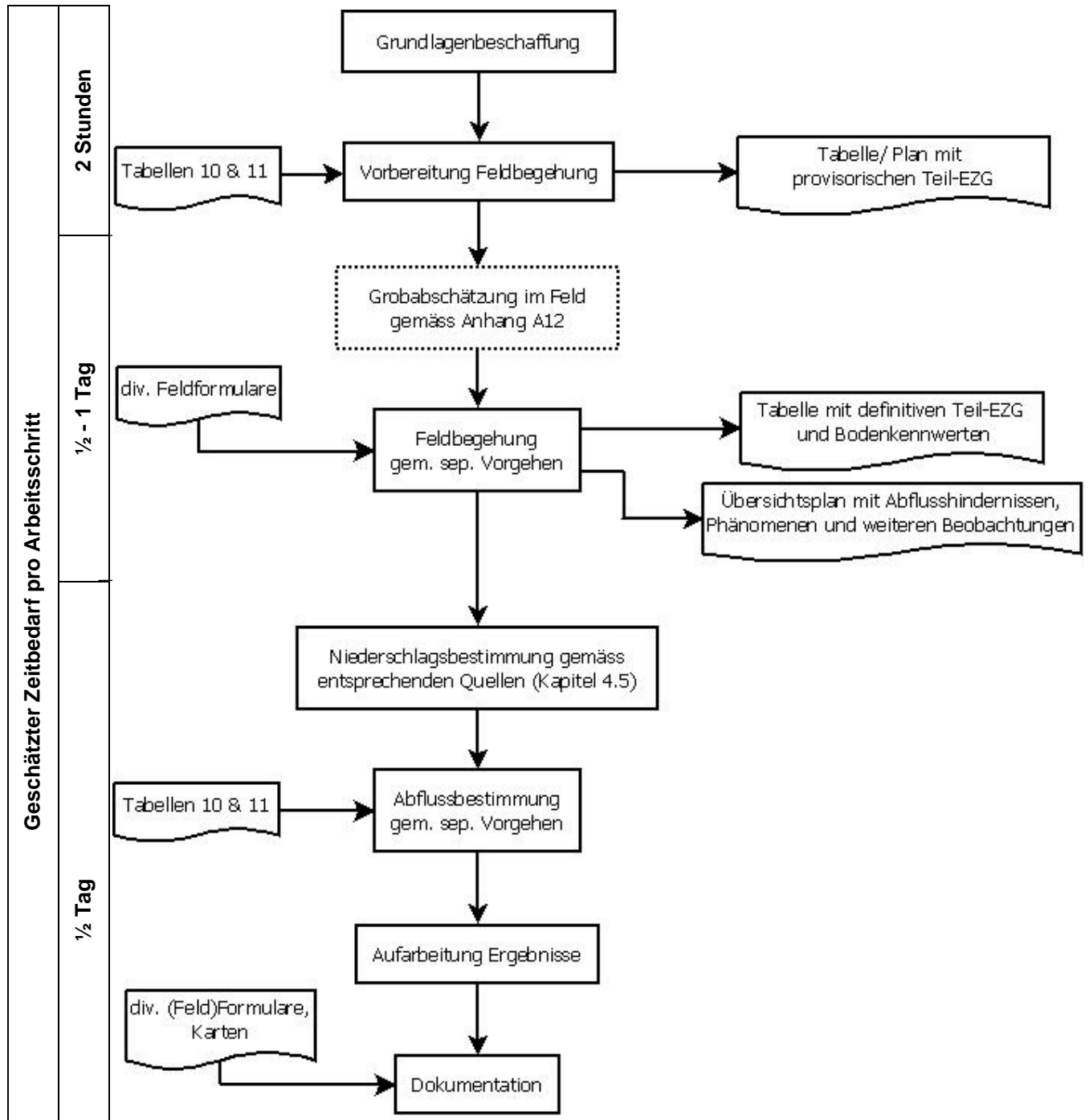
Spreafico Manfred, Weingartner Rolf, Leibundgut Christian (1992): Hydrologischer Atlas der Schweiz, Landeshydrologie und -geologie, Bern

# Anhang

## A1 Übersicht Ablauf Methodik

Die folgende Übersicht zeigt die Abfolge der im Text beschriebenen Arbeitsschritte. Die Arbeitsschritte „Feldbegehung“ sowie „Abflussbestimmung“ werden in Anhang A2 und A3 detailliert dargestellt.

Der **Ausstieg** aus der detaillierten Untersuchung **gemäss Kapitel 4.1 und Kapitel 4.7.1** erfolgt an demjenigen Punkt, wo die entsprechenden Kriterien erfüllt sind.

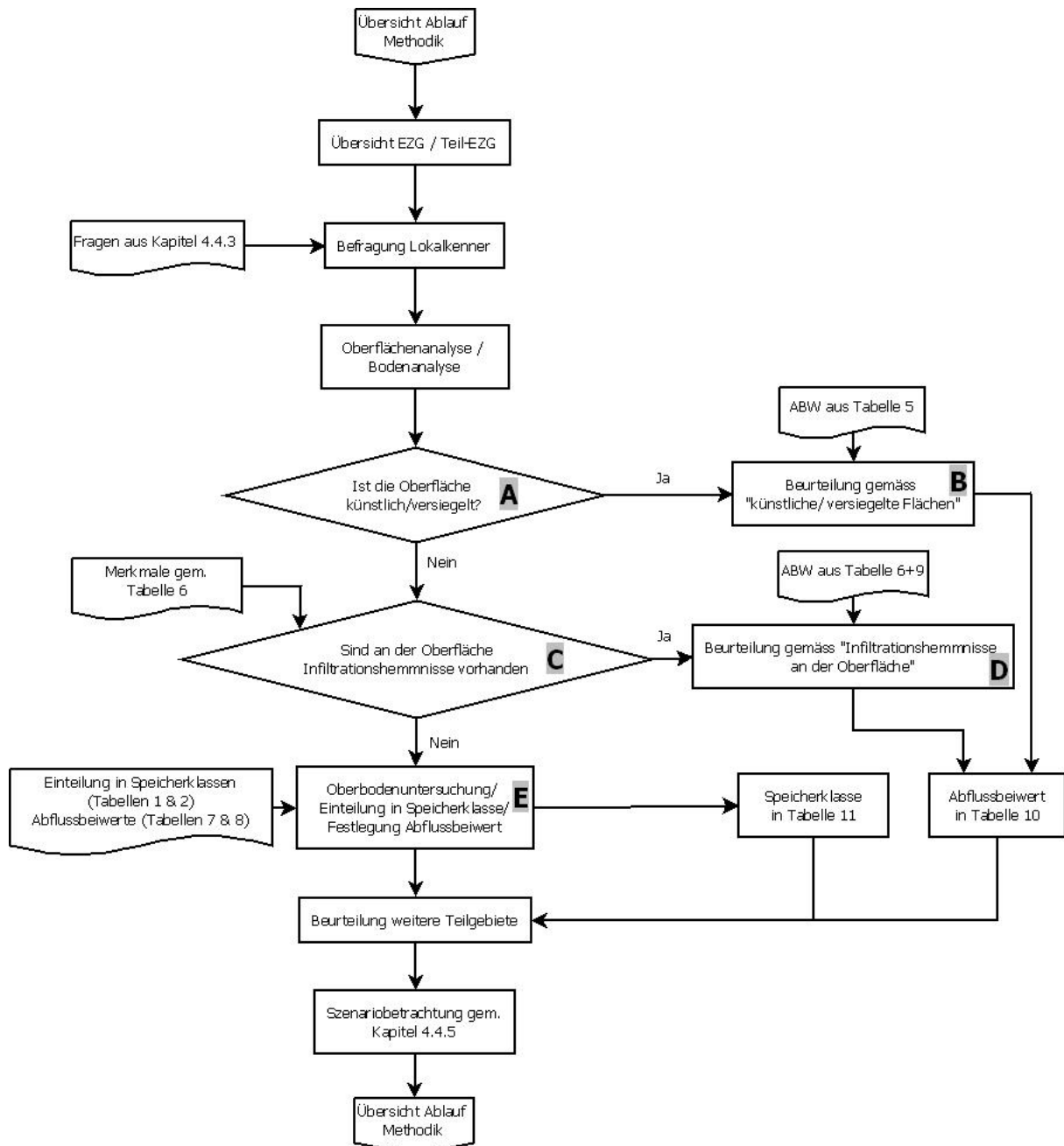


## A2 Detailablauf Feldbegehung

Die folgende Übersicht zeigt die detaillierte Abfolge des Arbeitsschrittes „Feldbegehung“ des in Anhang A1 dargestellten Ablaufes.

Die grau hinterlegten Buchstaben dienen als Referenz zu den Vorgehensschritten in Kapitel 4.4.4.

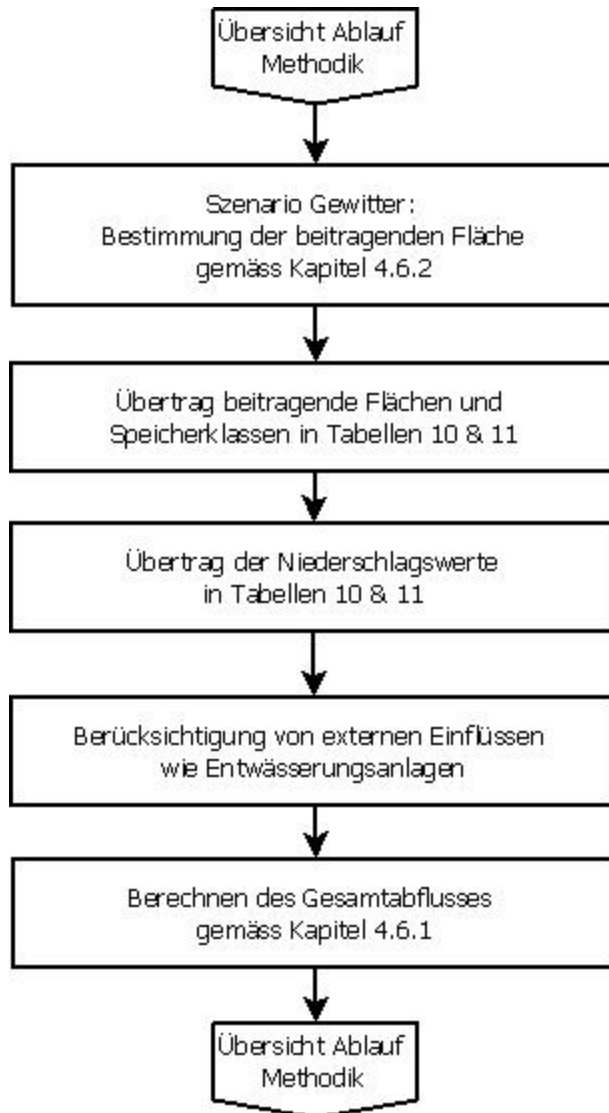
Der **Ausstieg** aus der detaillierten Untersuchung **gemäss Kapitel 4.1 und Kapitel 4.7.1** erfolgt an demjenigen Punkt, wo die entsprechenden Kriterien erfüllt sind.



### A3 Detailablauf Abflussbestimmung

Die folgende Übersicht zeigt die detaillierte Abfolge des Arbeitsschrittes „Abflussbestimmung“ des in Anhang A1 dargestellten Ablaufes.

Die Erklärungen zu den dargestellten Arbeitsschritten finden sich in Kapitel 4.6.



## A4 Berücksichtigung von Schutzbauten

**Berücksichtigt werden:** permanente Schutzmassnahmen, deren Funktion jederzeit und automatisch, ohne menschliches Zutun sicher gestellt ist. Dazu gehören auch permanent eingebaute, „mobile“ Elemente wie Dammbalken, die nur im Bedarfsfall kurzzeitig entfernt werden.

Die Schutzbauten dürfen nicht zu einem erhöhten Risiko durch Versagen im Überlastfall führen.

Berücksichtigte Schutzmassnahmen sind im Plan als entsprechendes Symbol und im Bericht mittels Fotos zu dokumentieren, damit allfällige Änderungen bei späteren Beurteilungen berücksichtigt werden können.

**Nicht berücksichtigt werden:** Schutzmassnahmen, welche einen manuellen Einbau oder eine Betätigung im Ereignisfall benötigen.

## A5 Abflussbeiwerte

Art der Fläche	Abflussbeiwert	
Hartbelag	1	
Kiesbelag	0.6	Die nebenstehenden Werte sind bei (drohender) Verschlämmung über die Zeit sowie für das Gewitterszenario gegen 1 zu erhöhen.
Ökosystem (Splittfugen)	0.6	
sickerfähigem Belag	0.6	
Sickersteinen	0.2	
Rasengittersteinen	0.2	

**Tabelle 5: Abflussbeiwerte auf künstlichen oder versiegelten Flächen**

Art der Fläche	Abflussbeiwert
Verfilzte Oberfläche (Wurzeln)	Bei normaler Ausprägung dieser Faktoren kann ein Wert zwischen 0.35 und 0.55 gewählt werden. Sind die Anzeichen sehr ausgeprägt sichtbar, können diese Werte auch erhöht werden.
verdichtet, verschlammte, verkrustet	
Klare Anzeichen von Oberflächenabfluss (Ablagerungen, Rinnen)	
Vernässung sichtbar	
Vernässungszeiger (Pflanzen)	
Deckungsgrad < 50% und Verschlammungsgefahr	
Hangwasserquellen sichtbar	
Wasseraustritt bei Hanganschnitten	

**Tabelle 6: Abflussbeiwerte natürlichen Oberflächen mit Infiltrationshemmnissen**

Art der Fläche	Abflussbeiwert
Bis zur Oberfläche gesättigte Böden (permanent oder während Ereignis)	0.8 - 1

**Tabelle 7: Abflussbeiwerte bei bedingt speicherfähigen Böden**

Art der Fläche	Abflussbeiwert
Speicherfähigkeit übersteigt die Gesamtregensumme	0 - 0.25

**Tabelle 8: Abflussbeiwerte auf Flächen ohne Infiltrationshemmnisse**

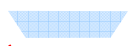

Art der Fläche	Abflussbeiwert
Waldflächen ohne Hinweise auf Infiltrationshemmnisse	0.05 - 0.15
Waldflächen mit Hinweisen auf Infiltrationshemmnisse	0.25 - 0.45

**Tabelle 9: Abflussbeiwerte für Waldflächen**

# A6 Abschätzung der Fließgeschwindigkeit

Der Faktor R für die Interpretation der folgenden Hilfsgrafiken berechnet sich aus dem Verhältnis

$$R = \frac{A_{\text{Fließquerschnitt}}}{U_{\text{benetzter Umfang}}}$$

$A_{\text{Fließquerschnitt}}$ :   
 $U_{\text{benetzter Umfang}}$ : 

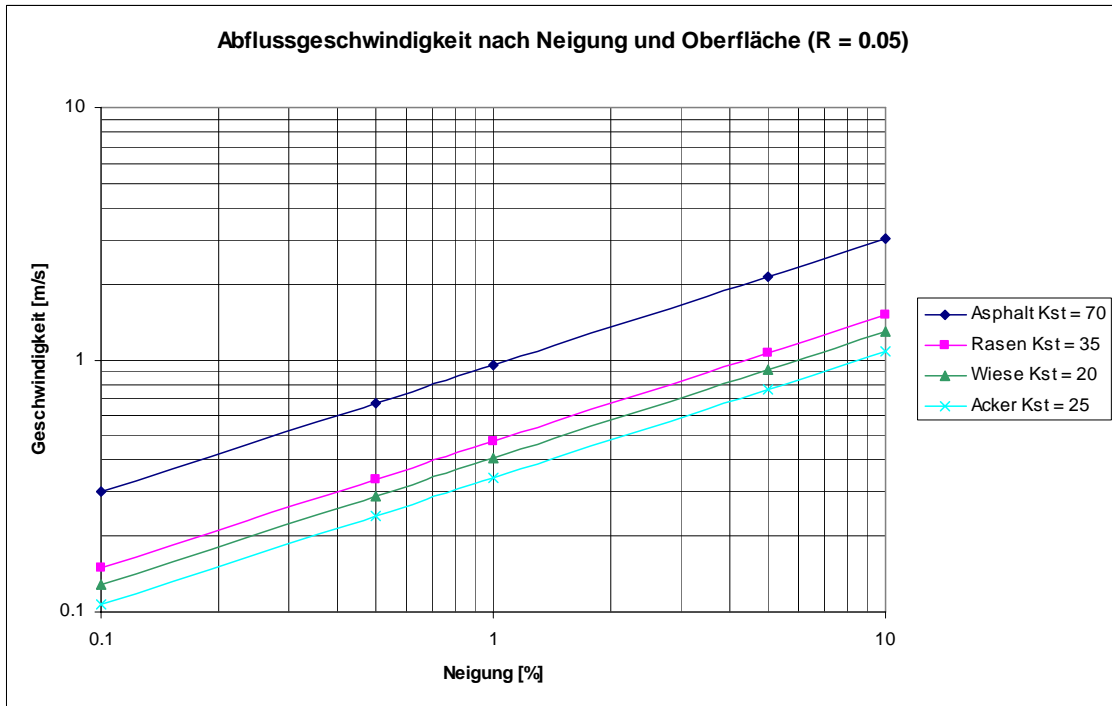
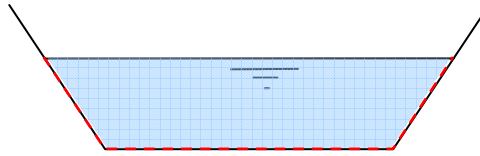


Abbildung 2: Abflussgeschwindigkeit für R = 0.05

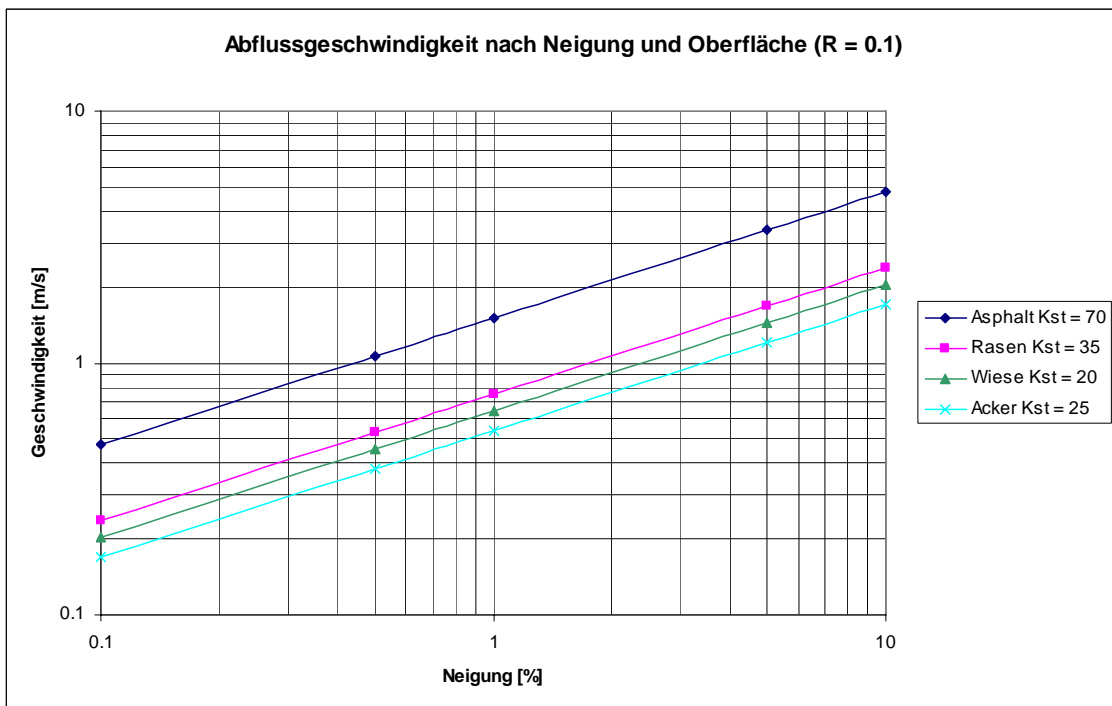


Abbildung 3: Abflussgeschwindigkeit für R = 0.1

## A7 Hilfstabelle zur Abflussermittlung bei Gewitter

Teilflächennummer	Bemerkung	Abflussbeiwert minimum	Abflussbeiwert maximum	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Regenspende minimum [l/sm <sup>2</sup> ]	Regenspende maximum [l/sm <sup>2</sup> ]	maximaler Abfluss/ minimaler Zufluss über Entwässerung [l/s]	minimaler Abfluss/ maximaler Zufluss über Entwässerung	Teilflächenabfluss minimum [l/s]	Teilflächenabfluss maximum [l/s]
1	0	0.00	0.00	0	0	0			0	0
2	0	0.00	0.00	0	0	0			0	0
3	0	0.00	0.00	0	0	0			0	0
4	0	0.00	0.00	0	0	0			0	0
5	0	0.00	0.00	0	0	0			0	0
6	0	0.00	0.00	0	0	0			0	0
<b>Total</b>									<b>0</b>	<b>0</b>
	Eingabeflächen									

Tabelle 10: Hilfstabelle zur Ermittlung des Abflusses bei Gewitterregen

## A8 Hilfstabelle zur Abflussermittlung bei Dauerregen

Teilflächennummer	Bemerkung	Speicherfähigkeit min [mm]	Speicherfähigkeit max [mm]	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Regenspende 24 h [mm]	Differenz Regenspende 24h - Speicherfähigkeit min	Differenz Regenspende 24h - Speicherfähigkeit max	maximaler Abfluss/ minimaler Zufluss über Entwässerung [l/s]	minimaler Abfluss/ maximaler Zufluss über Entwässerung	Teilflächenabfluss minimum [l/s]	Teilflächenabfluss maximum [l/s]
1										0	0
2					0					0	0
3					0					0	0
4					0					0	0
5					0					0	0
6					0					0	0
<b>Total</b>										<b>0</b>	<b>0</b>
	Eingabeflächen										

Tabelle 11: Hilfstabelle zur Ermittlung des Abflusses bei Dauerregen

## A9 Formular allgemeine Angaben

<b>Projekt</b>			
<b>Lokalname</b>		<b>Gemeinde</b>	
<b>Höhe</b>		<b>Anzahl Teileinzugsgebiete</b>	

<b>Allgemeine Notizen zum Gebiet aufgrund der Übersichtsbetrachtung</b>
<b>Name, Adresse (evtl. Funktion) und Informationen des lokalen Wissensträgers (inkl. Datum eventueller Beobachtungen)</b>
<b>Einflüsse der Entwässerung (Wassermenge, Abflusspunkte, Wahrscheinlichkeit für Verstopfung)</b>
<b>Szenariowahl / Unterszenario / Begründung</b>

## A10 Formular Teileinzugsgebiet

<b>Projekt</b>			
<b>Lokalname</b>		<b>Gemeinde</b>	
<b>Nummer Teileinzugs- gebiet</b>		<b>Fläche Teileinzugs- gebiet</b>	

<b>Allg. Bemerkungen zum Teileinzugsgebiet</b>	
<b>Beschreibung Oberfläche / Boden</b>	
<b>Abflussbeiwert</b>	
<b>Begründung Abflussbeiwert</b>	
<b>Tiefe der dichtenden Schicht</b>	
<b>Speicherklasse/Speichervolumen</b>	

# A11 Deckblatt Dokumentation

<b>Projekt</b>			
<b>Auftraggeber</b>			
<b>Auftragnehmer (Firma / Name Feld- gutachter)</b>			
<b>Lokalname</b>		<b>Gemeinde</b>	
<b>Strasse, Nr.</b>		<b>Nr. Gebäudeversiche- rung</b>	
<b>Höhe</b>		<b>Parzellennr.</b>	
<b>Datum</b>			

<b>Beschreibung des Gebietes</b>
<b>Betrachtete Unterszenarios, allfälliger Ausschluss eines Szenarios</b>
<b>Übersichtsplan</b>

## A12 Grobabschätzung

Um für ein Untersuchungsobjekt grob abzuschätzen, ob überhaupt eine Gefährdung bestehen kann, ist es möglich vor der detaillierten Analyse gemäss der vorliegenden Methodik eine Grobabschätzung durchzuführen (WorstCase-Fall).

Diese Grobabschätzung wird in Anlehnung an die Methodik gemäss SN 592'000 Liegenschaftsentwässerung, welche auch in der Wegleitung „Objektschutz gegen meteorologische Naturgefahren“ (Egli, 2007) auf Seite 86 beschrieben ist, durchgeführt. Für die Festlegung des definitiven Einzugsgebietes ist eine **Ortsbegehung zwingend!**

Dabei wird ohne den darin berücksichtigten Sicherheitsfaktor gerechnet. Als Fläche A wird die gesamte zum Abfluss beitragende Fläche verwendet, in dieser Grobabschätzung werden keine Teileinzugsgebiete unterschieden. Dafür wird für den Faktor C (Abflussbeiwert), jeweils der oberste Wert der jeweiligen Wertebereiche verwendet, bei Einzugsgebieten mit verschiedenen Oberflächen wird dabei ein Durchschnittswert aus den oberen Werten der jeweiligen Oberflächeneigenschaften geschätzt (gemäss Tabelle aus Seite 87 in Egli (2007)). Als Regenspende ist der Gewitterregen gemäss Kapitel 4.5.1 der vorliegenden Methodik zu verwenden.

Kann aufgrund der Grobabschätzung und des Geländes oder allfälliger Schutzmassnahmen ein Schaden mit Sicherheit ausgeschlossen werden, so muss die Hauptuntersuchung nicht durchgeführt werden. Sind jedoch Anhaltspunkte für eine Gefährdung vorhanden, so ist die gesamte Hauptuntersuchung gemäss der vorliegenden Methodik durchzuführen.