



**Universität für Bodenkultur Wien**  
Department Bautechnik und Naturgefahren  
Institut für Alpine Naturgefahren (IAN)

Peter Jordan Str. 82

Tel.: +43-1-47654-4350

A-1190 WIEN

Fax: +43-1-47654-4390



## IAN REPORT 113

Grundlagenerhebung für die Gefahrenzonenplanerstellung am Auenbach im Lavanttal sowie für die Projektserstellung an der Rutschung Rieger

Band 2: Grundlagenerhebung für die Erstellung eines Gefahrenzonenplanes am Auenbach im Lavanttal



Im Auftrag:

**Forsttechnischer Dienst für Wildbach-  
und Lawinerverbauung**

**Sektion Kärnten**

**Gebietsbauleitung Mittel- und  
Unterkärnten**

Wien, Juli 2010



die.wildbach  
und lawinerverbauung



lebensministerium.at



Report 113: Grundlagenerhebung für die  
Gefahrenzonenplanerstellung am Auenbach im Lavanttal  
sowie für die Projektserstellung an der Rutschung Rieger  
Band 2: Grundlagenerhebung für die Erstellung eines  
Gefahrenzonenplanes am Auenbach im Lavanttal

Im Auftrag von: Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung  
Sektion Kärnten, Gbltg. Mittel- und Unterkärnten

GZ: 05/06 Bestellschein 04 (11.05.2006)

Projektleitung: Ao. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Hübl Johannes

Mitarbeiter: Dipl.-Ing. Praschnig Christof  
Dipl.-Ing. Zlatic-Jugovic Janja  
Dipl.-Ing. Scheidl Christian  
Dipl.-Ing. Dr. Kaitna Roland  
Dipl.-Ing. Dr. Chiari Michael

Universität für Bodenkultur

Department Bautechnik und Naturgefahren

Institut für Alpine Naturgefahren

Peter Jordan Str. 82

Tel.: +43-1-47654-4350

A – 1190 Wien

Fax: +43-1-47654-4390

Report Nr. 113 Band 2

Referenz (Literaturzitat): HÜBL, J., PRASCHNIG, Ch., CHIARI M., SCHEIDL Ch., ZLATIC, J.  
(2010): Grundlagenerhebung für die Gefahrenzonenplanerstellung am Auenbach im  
Lavanttal sowie für die Projektserstellung an der Rutschung Rieger, Band 2:  
Grundlagenerhebung für die Erstellung eines Gefahrenzonenplanes am Auenbach im  
Lavanttal; IAN Report 113 Band 2, Institut für Alpine Naturgefahren, Universität für  
Bodenkultur-Wien (unveröffentlicht)

Wien, im Juli 2010



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>BESCHREIBUNG DES EINZUGSGEBIETES.....</b>	<b>1</b>
1.1	Geografische Beschreibung.....	1
1.2	Geologie.....	6
1.3	Klima.....	7
1.4	Landnutzung .....	8
1.5	Boden.....	9
1.6	Wuchsgebiet .....	11
<b>2</b>	<b>BACHGESCHICHTE, VERBAUUNGSGESCHICHTE.....</b>	<b>13</b>
2.1	Schadenschronik .....	13
2.2	Verbauungschronik .....	17
2.2.1	Bewertung der Schutzbauten .....	20
<b>3</b>	<b>HYDROLOGIE .....</b>	<b>26</b>
3.1	Niederschlag .....	26
3.1.1	Extremwertstatistische Auswertung langjähriger Messreihen .....	27
3.1.2	Maximierte Modellniederschläge (MaxModN) nach LORENZ und SKODA (2000) .....	30
3.1.3	Auswertung der Starkniederschlagskarten des HAÖ .....	31
3.1.4	EXKURS: Niederschlag vom 24.07.1913 an der Messstation Preitenegg .....	33
3.1.5	eHyd Bemessungsniederschläge .....	36
3.1.6	Landregen .....	37
3.1.7	Jahresniederschlag .....	38
3.1.8	150-jährliche Bemessungsniederschläge.....	38
3.1.9	Räumliche Niederschlagsszenarien .....	41
3.1.10	Zeitliche Niederschlagsszenarien.....	42
3.1.11	Räumlich-zeitliche Niederschlagsszenarien.....	44
3.2	Abfluss .....	45



3.2.1	Abgrenzung von Teileinzugsgebieten .....	46
3.2.2	Festlegung der Gewässerknoten.....	47
3.2.3	Bestimmung der Landnutzung.....	47
3.2.4	Abflusssimulation nach IWK.....	49
3.2.5	Simulation nach NASIM (Version 3.4.2).....	54
3.2.6	Vergleich der Resultate IWK vs. NASIM .....	60
3.2.7	Festlegung der 100-jährlichen Bemessungsabflüsse der Teileinzugsgebiete mit dem Ansatz nach Länger (1981) .....	64
3.2.8	Festlegung der 150-jährlichen Bemessungsabflüsse.....	65
<b>4</b>	<b>HYDRAULISCHE BERECHNUNGEN FÜR DEN AUENBACH.....</b>	<b>67</b>
4.1	Abflussszenarien.....	67
4.1.1	Digitales Höhenmodell.....	67
4.1.2	Hydraulische Simulation mit HYDRO_AS-2d .....	67
4.1.3	Berechnungsszenarien für Hochwasserabflüsse .....	67
4.1.4	Darstellung für den Gefahrenzonenplan.....	68
4.1.5	Berechnungsszenarien mit einem Dambruch bei hm 50.8.....	69
<b>5</b>	<b>FESTSTOFFE .....</b>	<b>72</b>
5.1	Morphologische Aspekte.....	72
5.2	Rutschung Rieger (aus: Pirkl 2005) .....	76
5.2.1	Minimalszenario.....	77
5.2.2	Maximalszenario.....	78
5.3	Ermittlung der Geschiebefracht am Auenbach.....	78
<b>6</b>	<b>BEMESSUNGSABFLÜSSE DER ZUBRINGER.....</b>	<b>81</b>
<b>7</b>	<b>HINWEISE ZUR ZONENABGRENZUNG .....</b>	<b>83</b>
<b>8</b>	<b>VORSCHLÄGE FÜR ZUKÜNFTIGE SCHUTZBAUTEN .....</b>	<b>84</b>
<b>9</b>	<b>FOTOBEILAGE .....</b>	<b>87</b>
<b>10</b>	<b>ANHANG .....</b>	<b>94</b>
10.1	Verwendete Abkürzungen und Formelzeichen .....	94



10.2 Literaturverzeichnis .....	98
<b>11 GESCHIEBEFRACHTERMITTLUNG .....</b>	<b>101</b>
11.1 Linksufrige Zubringer .....	104
11.2 Rechtsufrige Zubringer.....	111



# 1 Beschreibung des Einzugsgebietes

## 1.1 Geografische Beschreibung

Der Auenbach ist Bestandteil des Gewässernetzes des östlichsten Tals der zwölf Haupttäler Kärntens – des Lavanttales. Das Einzugsgebiet liegt zum weitaus größten Teil im Gebiet der Gemeinde Wolfsberg, ein kleiner Teil im Norden im Gebiet der Gemeinde Bad St. Leonhard im Lavanttal. Diese Gemeinden sind Teil des Bezirks Wolfsberg des Landes Kärnten.

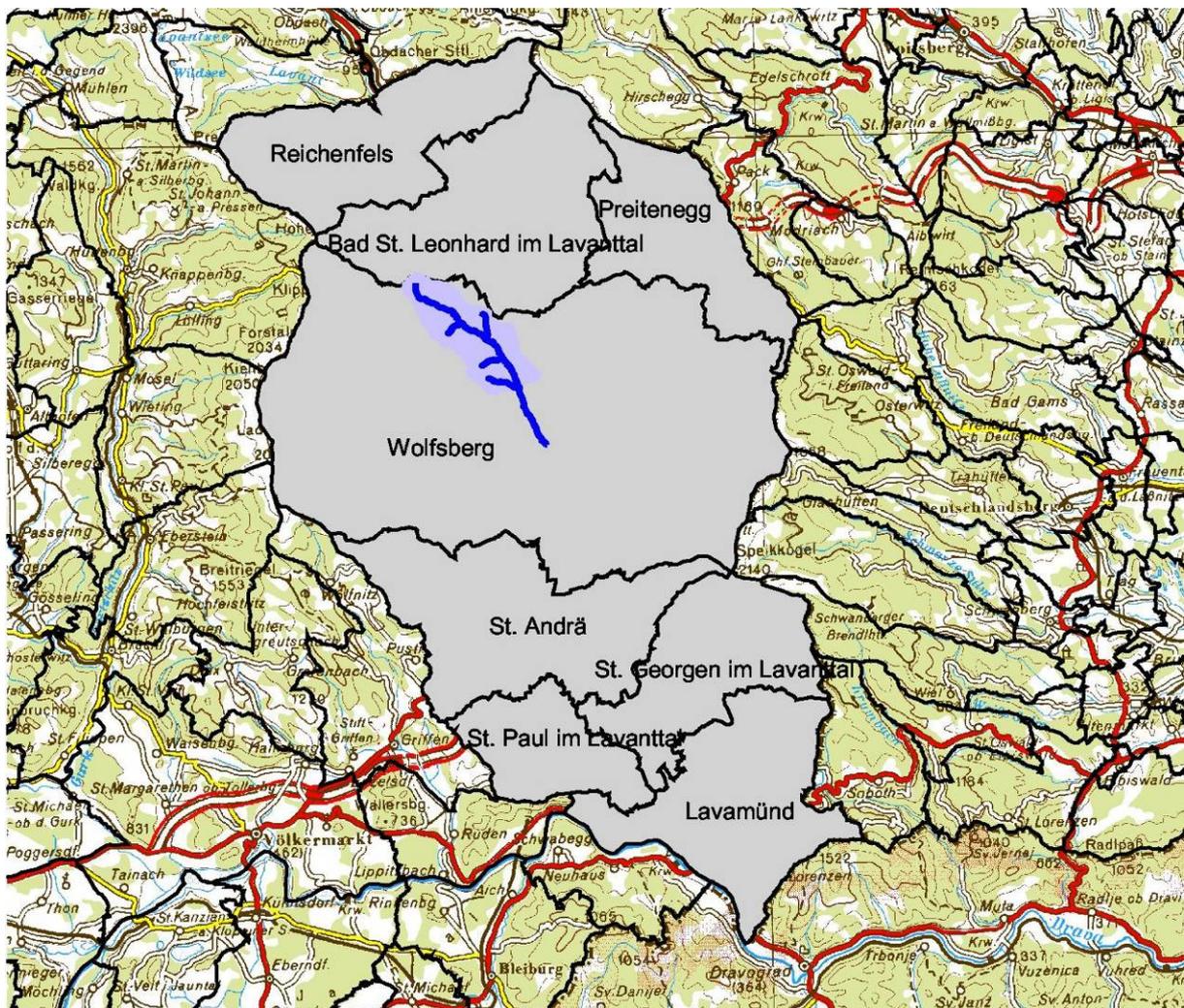


Abbildung 1: Einzugsgebiet Auenbach, Politische Grenzen des Bezirks Wolfsberg

Der Auenbach entwässert das Gebiet um Prebl und Gräbern und mündet vor Wolfsberg rechtsufrig zwischen dem linksufrigen Lavantzubringer Prössingbach und dem rechtsufrigen Zubringer Weißenbach in die Lavant. Die Lavant selbst stellt einen linksufrigen Zubringer der Drau dar.

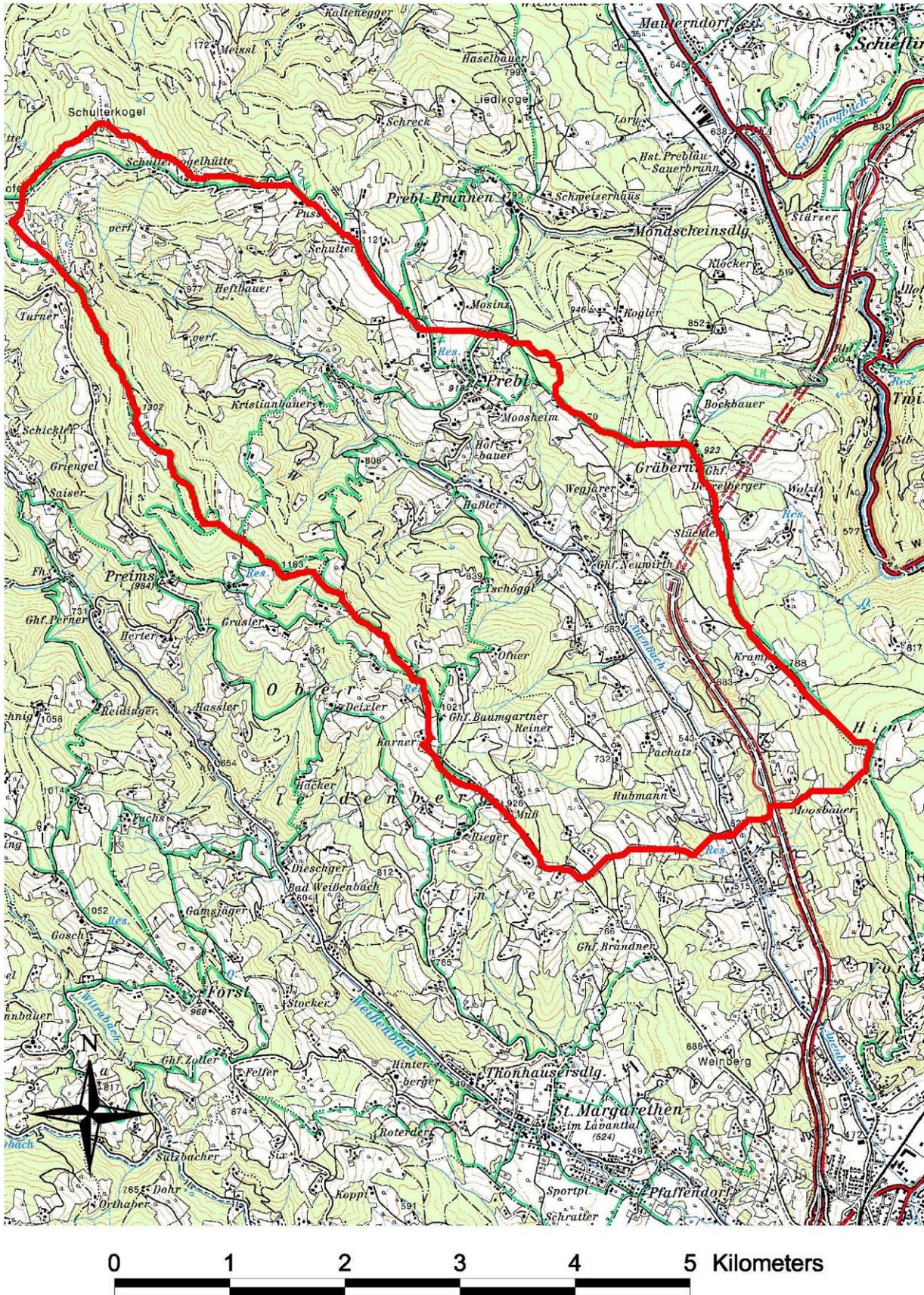


Abbildung 2: Lage des Einzugsgebietes des Auenbaches M: 1:25.000 (Quelle. BEV)



Der Ursprung des Auenbachs liegt an der Südflanke des Schulterkogels im Gebiet der Saualpe auf einer Seehöhe von ca. 1350 m. Der Auenbach verläuft ca. 12.5 km in Richtung Südost bis zu seiner Mündung in die Lavant auf einer Seehöhe von ca. 460 m; die Länge vom Ursprung bis zur Kompetenzgrenze des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung (WLV) Kärnten beträgt rund 8.8 km. Die größte Längsausdehnung des Einzugsgebietes des Auenbachs beträgt ca. 8.4 km in Richtung Südost, während die größte Breitenausdehnung von ca. 3.1 km auf der Höhe des Baumgartner Grabens in Richtung Nordost verläuft.

Die Kompetenzgrenze wurde an der Mündung des Hubmannbaches festgelegt. Dieser Querschnitt wird mit hm 0.0 definiert.

Die Größe des Einzugsgebietes bis zur Kompetenzgrenze Wildbachverbauung (WLV) zu Bundeswasserbauverwaltung (BWV) beläuft sich auf rund 20.4 km<sup>2</sup>.

Das Einzugsgebiet des Auenbaches kann orographisch in folgende Teileinzugsgebiete gegliedert werden. Die Id's der Zubringer im Kompetenzbereich der WLV sind aufsteigend nummeriert.



Tabelle 1: Liste der Zubringer im Kompetenzbereich der WLV

ID_WLK	Teileinzugsgebiet	Fläche [km <sup>2</sup> ]
20923-19.01	Auenbach hm 0,0 - 18,5	1.63
20923-19.01	Auenbach hm 18,5 - 35,8	1.04
20923-19.01	Auenbach hm 35,8 - 52,1	0.76
20923-19.01	Auenbach hm 52,1 - 90	2.39
20923-19.02	Hubmannbach bei hm 0,0	1.51
20923-19.03	lu Zubringer bei hm 1,4	0.25
20923-19.04	lu Zubringer bei hm 5,6	0.33
20923-19.05	ru Zubringer bei hm 6,8	0.02
20923-19.06	ru Zubringer bei hm 8,2	0.25
20923-19.07	Hedl bei hm 9,1	0.50
20923-19.08	lu Zubringer bei hm 14,1	0.28
20923-19.09	Baumgartner Graben bei hm 18,5	1.04
20923-19.10	lu Zubringer bei hm 22,2	0.46
20923-19.11	ru Zubringer bei hm 27,8	0.54
20923-19.12	Tschöglbach bei hm 31	0.89
20923-19.13	ru Zubringer bei hm 32,4	0.11
20923-19.14	lu Zubringer bei hm 32,5	0.30
20923-19.15	Jöbstlbach bei hm 35,8	1.01
20923-19.16	ru Zubringer bei hm 37,0	0.12
20923-19.17	lu Zubringer bei hm 39,5	0.08
20923-19.18	lu Zubringer bei hm 42,2	0.26
20923-19.19	ru Zubringer bei hm 43,3	0.82
20923-19.20	lu Zubringer bei hm 45,5	0.15
20923-19.21	ru Zubringer bei hm 47,8	0.32
20923-19.22	ru Zubringer bei hm 49,9	0.10
20923-19.23	Zwanz bei hm 51,3	0.43
20923-19.24	Riegerbach bei hm 52,1	0.90
20923-19.25	ru Zubringer bei hm 53,9	0.49
20923-19.26	Walchmüllerbach bei hm 60,8	0.91
20923-19.27	Pussibach bei hm 64,7	0.92
20923-19.28	lu Zubringer bei hm 66,6	0.36
20923-19.29	ru Zubringer bei hm 70	0.30
20923-19.30	lu Zubringer bei hm 72,4	0.13
20923-19.31	ru Zubringer bei hm 74,4	0.24
20923-19.32	lu Zubringer bei hm 75,9	0.21
20923-19.33	lu Zubringer bei hm 79,4	0.12
20923-19.34	ru Zubringer bei hm 86.6	0.24

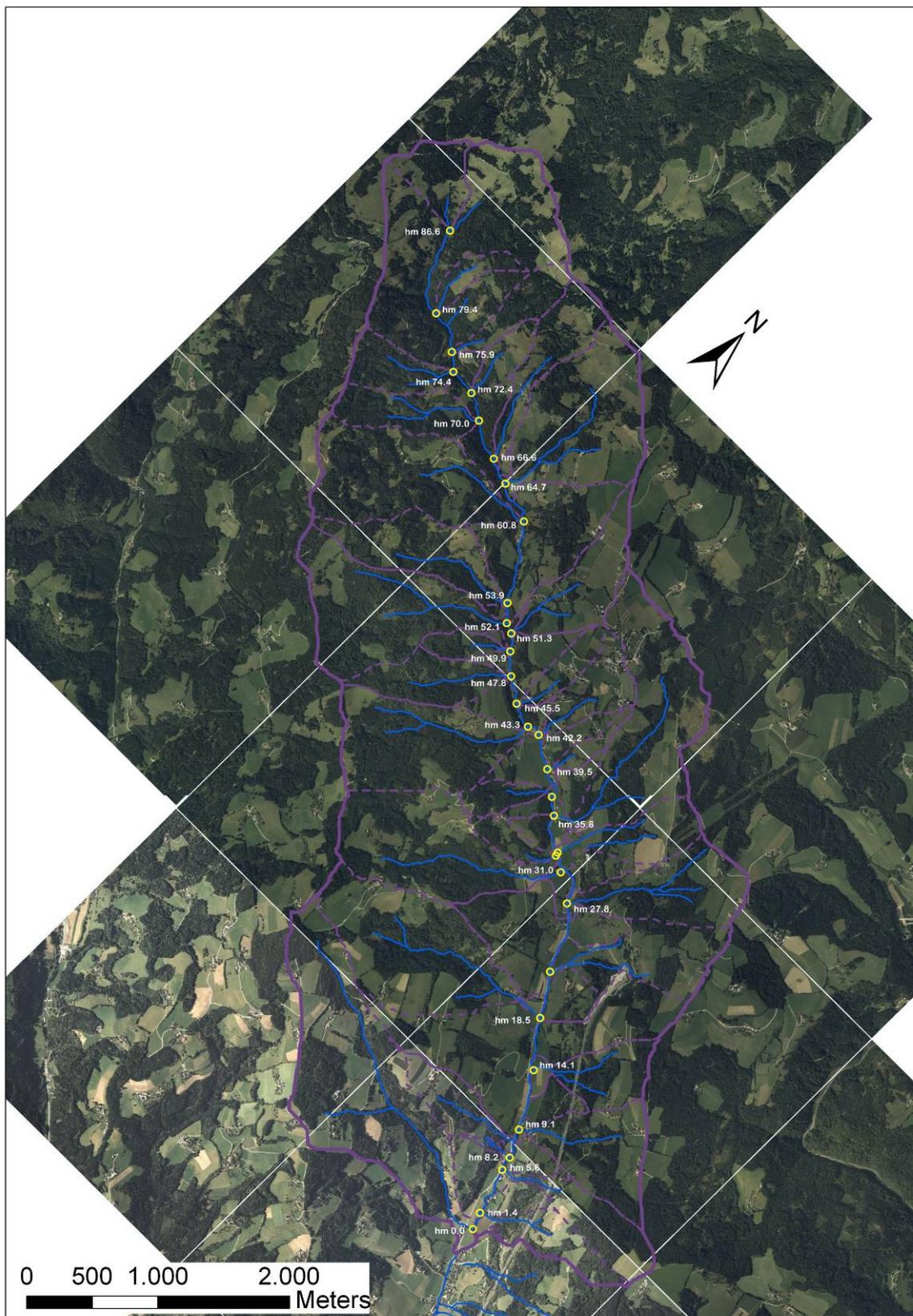


Abbildung 3: Orthophoto des Einzugsgebietes des Auenbaches



## 1.2 Geologie

Der Bereich des Auenbach-Einzugsgebiets liegt im Kristallin der Saualpe, und zwar im Abschnitt des Saualpenkristallins mit der höchsten Metamorphosestufe (Pilger & Schönenberg 1978; Weissenbach & Pistotnik 2000) und wird von drei Einheiten aufgebaut:

- Preims-Komplex mit Biotitschiefergneisen, Marmoren, Kalksilikatfels und diskordanten Pegmatiten - weitgehend die rechte Flanke des Einzugsgebiets;
- Kliening-Komplex mit Schiefergneisen, Glimmerschiefern und Amphiboliten - ein großer Abschnitt der linken Flanke des Einzugsgebiets;
- Schiefergneiskomplex mit verschiedenen Schiefergneistypen und Amphibolit - beidseitige Hangbereiche des unteren Talabschnittes.

Die drei Einheiten werden durch mehr oder minder steilstehende, meist NW-SE und N-S verlaufende Störungszonen getrennt, wobei entlang dieser Störungen zum Teil breite Mylonitzonen ausgebildet sein können. Die Biotitschiefergneis-Marmorabfolgen des Preims-Komplexes zeigen regional ein Einfallen gegen Südost; kleinregional sind Verfaltungen an querlaufenden Achsen (etwa NE-SW) zu beobachten.

Aus der geologischen Karte sind nur die Großstrukturen der Verteilung der Gesteinslithologie ableitbar. Wie die Geländesituation zeigt, sind nur wenige aussagekräftige Untergrund-Aufschlüsse zu finden. Das liegt an der Tatsache der tiefgründigen Verwitterung aller Gesteinsserien. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass lokale und geringmächtige Wechsellagerungen zwischen Marmoren und Gneisen in der Geländekartierung kaum erfasst werden konnten. Darauf könnte (kann) nur indirekt geschlossen werden.

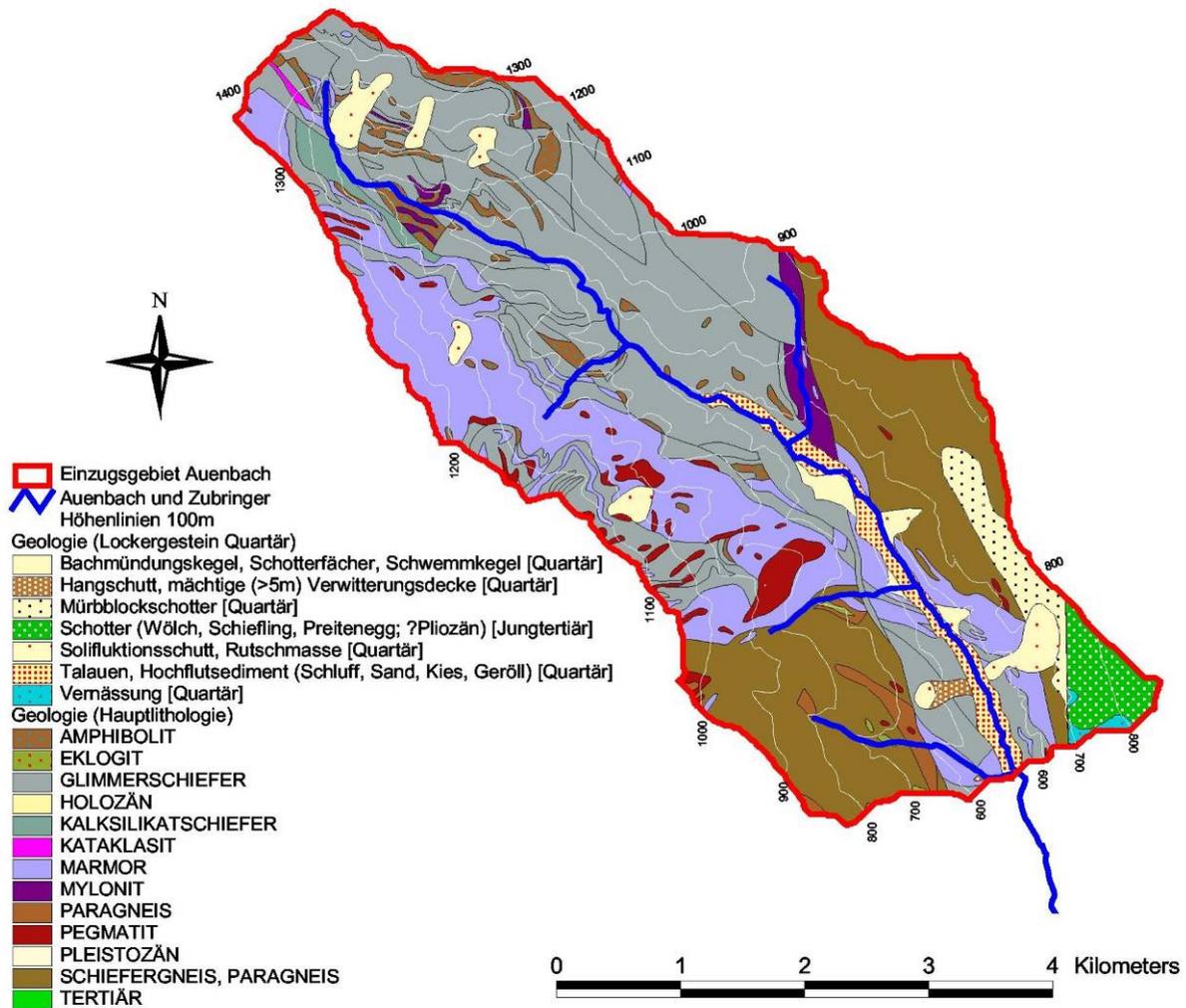


Abbildung 4: Geologische Karte des Einzugsgebietes

### 1.3 Klima

Das Einzugsgebiet des Auenbaches liegt im südalpinen Klimaraum. Gekennzeichnet ist dieser im Sommer durch mediterrane Züge. Es erfolgt einen Wechsel zwischen relativ beständigen Witterungsabschnitten und Gewittern sowie intensiven Niederschlägen. Im Spätherbst bringen Tiefdruckgebiete aus Oberitalien verstärkt Niederschläge. Im Winter zeigt das Klima vor allem in den tieferen Lagen kontinentale Einflüsse. Tiefe Temperaturen (Jännermittelwerte zwischen  $-5$  bis  $-4$  °C) mit ausgeprägten Inversionswetterlagen kennzeichnen diese Jahreszeit.

Laut Klimadiagramm aus WALTER und LIETH (Abbildung 5) für den Ort Wolfsberg liegt das Niederschlagsmaximum in den Sommermonaten, das Minimum im Februar. Mit rund 800 mm Jahresniederschlag ist das Klima im Einzugsgebiet relativ trocken. Grund dafür ist die Lage des Untersuchungsgebietes sowohl im Lee des



Alpenhauptkammes als auch im Lee von den Karnischen Alpen und den Karawanken.

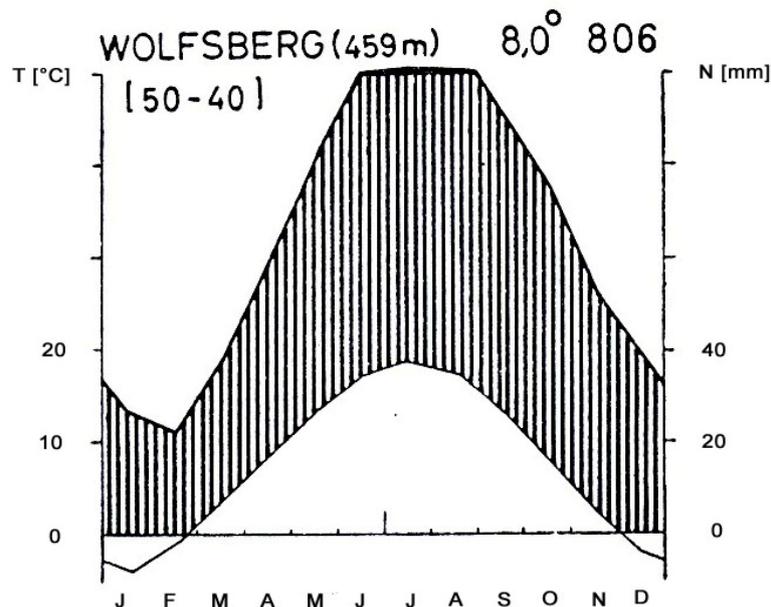


Abbildung 5: Klimadiagramm für den Ort Wolfsberg in Kärnten (modifiziert aus Klimadiagramm-Weltatlas)

## 1.4 Landnutzung

Die jeweiligen Flächenanteile der Landnutzungsklassen werden anhand der Daten des Levels 3 des *CORINE-Programms* (**C**oordination of **I**nformation on the **E**nvironment: EU - Programm zur Bereitstellung von einheitlichen, und damit vergleichbaren Daten der Bodenbedeckung in Europa) errechnet (Abbildung 6). Da sich das Einzugsgebiet des Auenbachs kaum besiedelt zeigt, werden die Landnutzungsklassen allein landwirtschaftlichen Flächen, Wiesen-, Weiden- und Waldflächen zugewiesen. Während die, im hinteren Teil des Einzugsgebietes liegenden, Teileinzugsgebiete *Auenbach - bis Rieger* und *Riegerbach* sowie das unterste Teileinzugsgebiet Hubmannbach mehrheitlich von Waldflächen bedeckt sind, dominieren in den restlichen Teileinzugsgebieten Wiesen, Weiden und landwirtschaftliche Flächen (Tabelle 2).

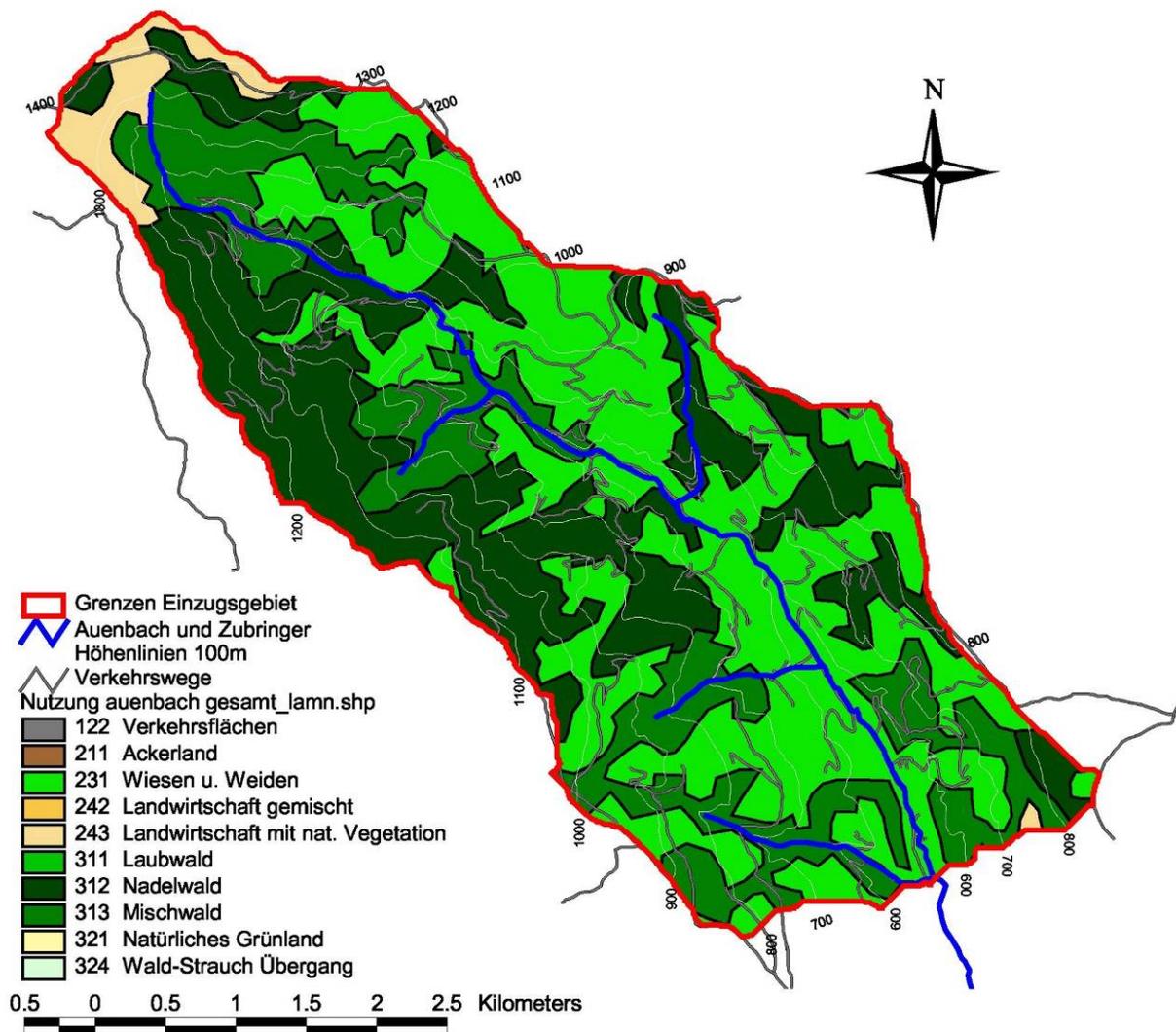


Abbildung 6: Landnutzungsklassen nach CORINE für den Auenbach

Tabelle 2: Flächenanteile der Landnutzungsklassen nach CORINE für den Auenbach

Landnutzungsklasse	Fläche [km <sup>2</sup> ]
Wiesen und Weiden	8.98
Landwirtschaft mit natürlicher Vegetation	0.67
Nadelwald	6.21
Mischwald	4.50
Summe	20.36

## 1.5 Boden

Sowohl vom *HD Kärnten* als auch vom *Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW)* stehen Unterlagen betreffend Boden zur Verfügung (Abbildung 7, Abbildung 8). Während in der Karte des *HD Kärnten* nur der Bodentyp aufgezeigt wird, weist die digitale Bodenkarte des BFW unter anderem Bodenhorizonte, Bodentypen und Bodenarten aus.



Im Gebiet des Bachlaufes findet sich Auboden. Im Unterhang dominiert Felsbraunerde, nur im südöstlichen Einzugsgebiet reicht sie bis zur Wasserscheide. Mittel- und Oberhänge neigen zur Podsolierung. In den ostexponierten Oberhängen und im Südosten tritt geologisch bedingt Rendsina auf.

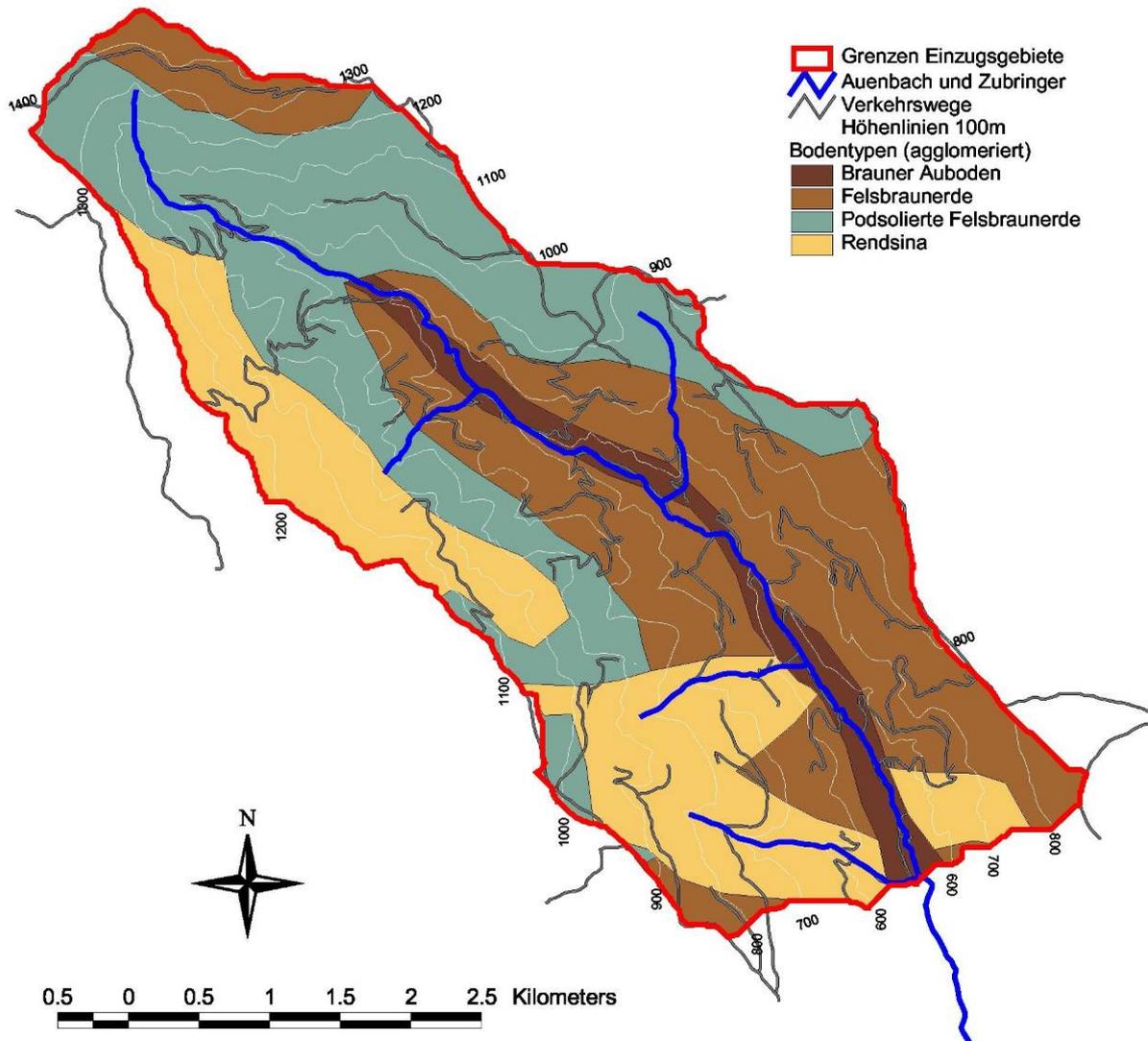


Abbildung 7: Bodentypen des Auenbaches (Quelle: HD Kärnten)

Tabelle 3: Flächenanteile der Bodentypen für den Auenbach

Landnutzungsklasse	Fläche [km <sup>2</sup> ]
Brauner Auboden	1.36
Felsbraunerde	7.17
Podsolierte Felsbraunerde	6.80
Rendsina	5.03
Summe	20.4

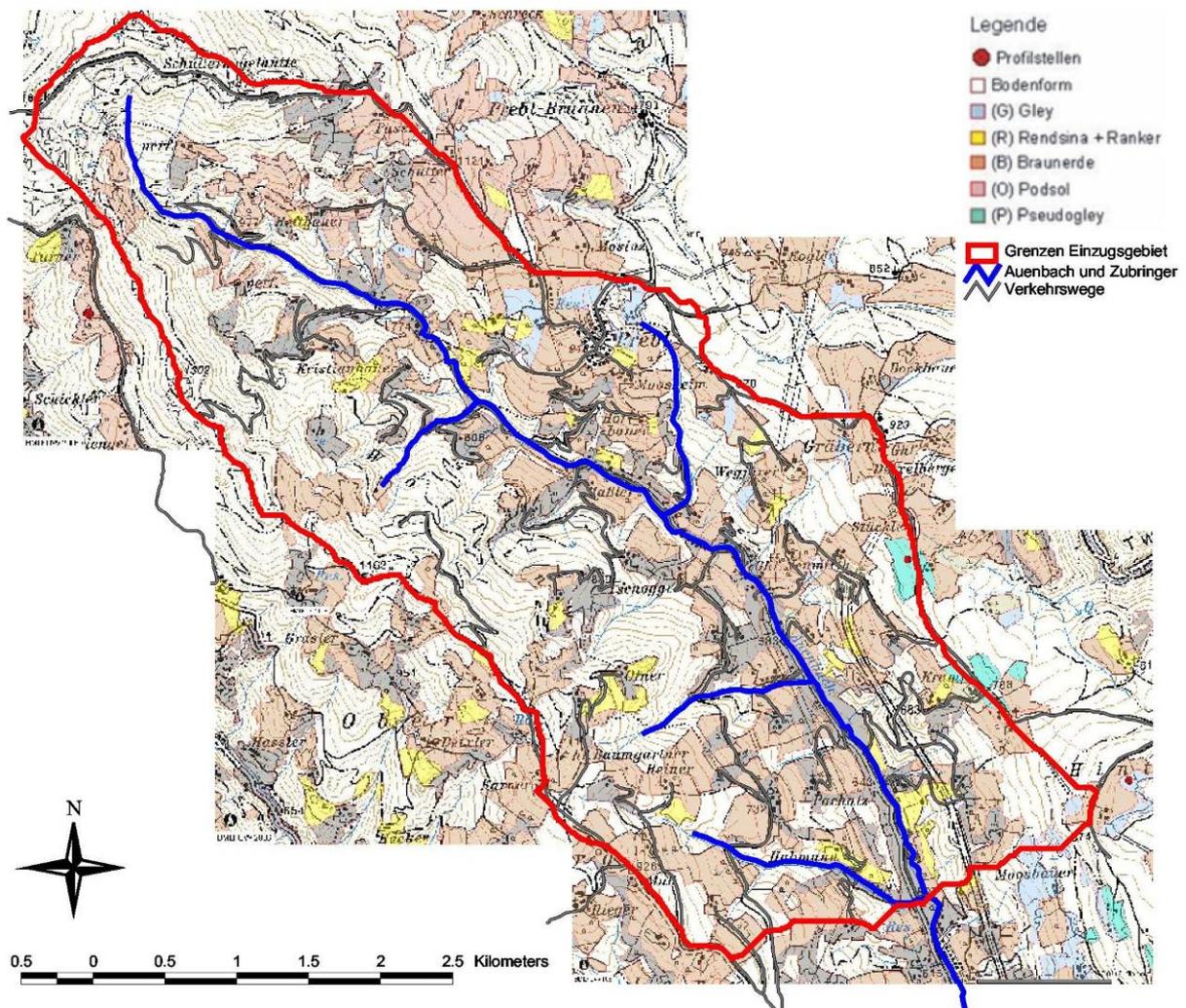


Abbildung 8: Bodentypen des Auenbaches (Quelle: BFW)

## 1.6 Wuchsgebiet

Das Einzugsgebiet des Auenbaches zählt zum Wuchsgebiet 3.2. Östliche Zwischenalpen Südteil und umfasst Waldgesellschaften der submontanen (460-650 m üA), der tiefmontanen (650-1000 m üA), der mittelmontanen (1000-1300 m üA) und der hochmontanen (1300-1500 m üA) Stufe.

Folgende natürliche Waldgesellschaften werden von Kilian et al. (1994) angeführt:

### **Submontane Eichen-Rotföhrenwald-Fragmente**

**Fichten-Tannenwald** (Leitgesellschaft) mit Lärche und Buche in der submontanen und montanen Stufe. Tanne heute jedoch weitgehend aus den anthropogenen Fichten-Ersatzgesellschaften verdrängt. In den tief-mittelmontanen Ausbildungen mit Rotföhre und stärkerer Beimischung von Buche, in den hochmontanen Alpenlattich- (Homogyne-) Ausbildungen Tanne zurücktretend.



Auf ärmeren Silikatstandorten **Hainsimsen-Fichten-Tannenwald** (*Luzulo nemorosae-Piceetum*), auf tiefergründigen, basenreichen Böden Sauerklee-Fichten-Tannenwald (*Galio rotundifolii-Piceetum*). Karbonat-Alpendost-Fichten-Tannenwald (*Adenostylo glabrae-Abietetum*) nur lokal.

**Tannenfreier montaner Fichtenwald** auf lokalklimatisch (Frostbeckenlagen) oder edaphisch (anmoorige Standorte, Blockhalden) bedingten Sonderstandorten.

Auf Karbonatstandorten ("laubbaumfördernde Unterlage", z.B. bei Unzmarkt) und in der submontanen bis tief(-mittel)montanen Stufe auch **Fichten-Tannen-Buchenwald**.

**Silikat-Rotföhrenwald** (*Vaccinio vitis-idaeae-Pinetum*) kleinflächig als montane Dauergesellschaften an flachgründigen, sonnigen Standorten. Auf Serpentin bei Kraubath auch Schneeheide-Rotföhrenwald (*Erico-Pinetum sylvestris*).

**Grauerlenbestände** (*Alnetum incanae*) als Auwald und an feuchten Hängen (z.B. Muren, Lawinenzüge) von der submontanen bis in die hochmontane Stufe.

In luftfeuchtem Lokalklima an nährstoffreichen Unterhängen finden sich **Laubmischwälder** mit Bergahorn und Esche (lokal).

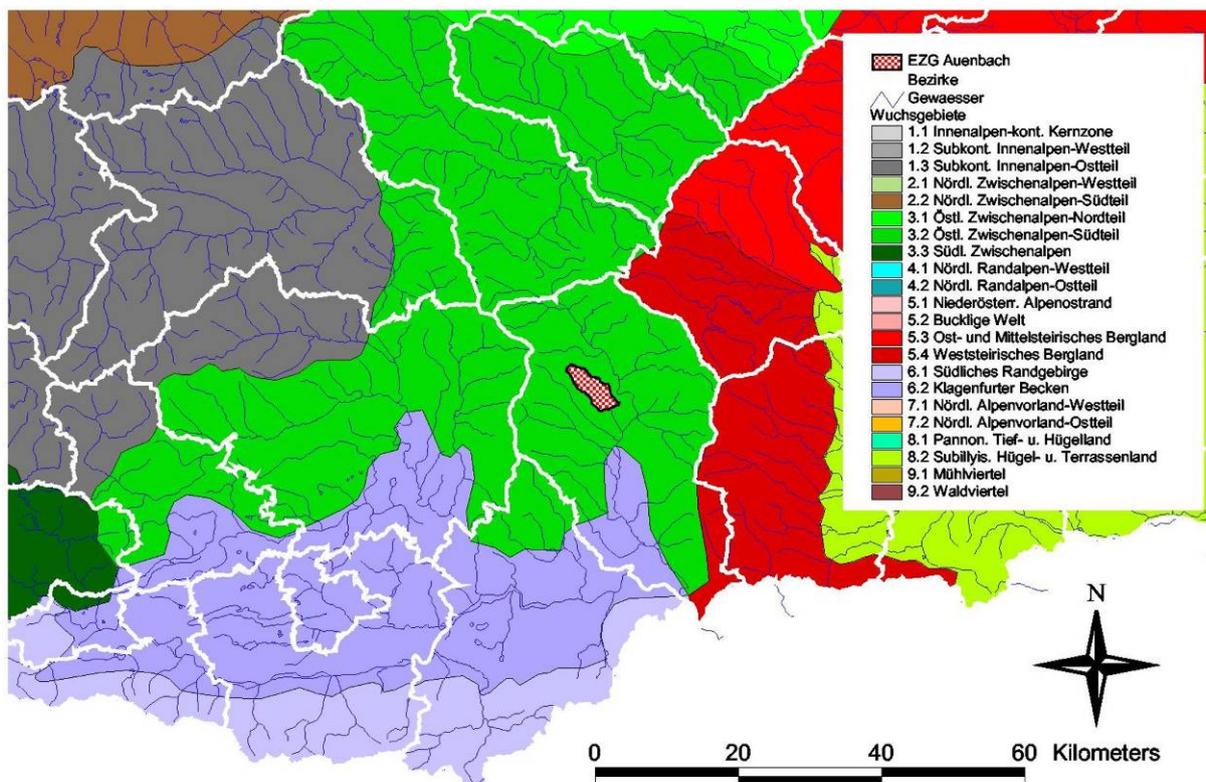


Abbildung 9: Wuchsgebiet

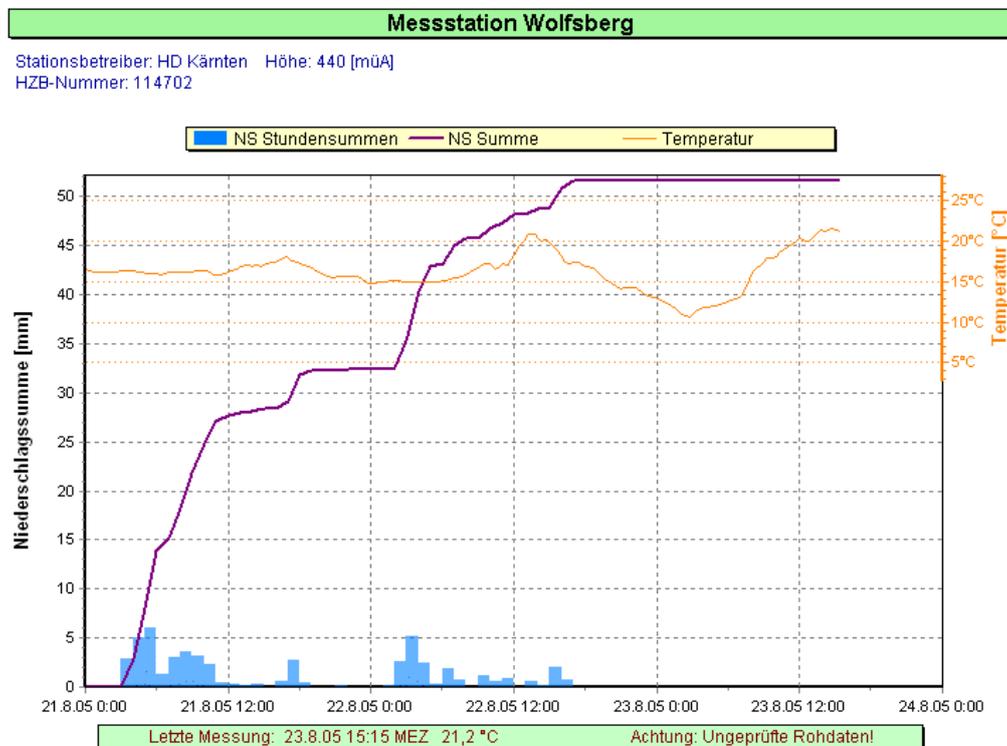


## 2 Bachgeschichte, Verbauungsgeschichte

### 2.1 Schadenschronik

Obwohl die Dimension des Gerinnes häufige Schadereignisse vermuten lässt, sind nur wenige Hinweise auf Ereignisse vorhanden.

- 1951: Hochwasser mit anschließend notwendiger Bachräumung
- 1957: Hochwasser mit notwendigen Wegsicherungsmaßnahmen
- ?: Überflutung im Bereich westlich der Mündung des Jöbstlbaches
- ?: Jöbstlbach staut bei Wegdurchlässen und bricht über Weg ins Siedlungsgebiet aus
- 20.6.2004: Einzelne Überschwemmungen am Auenbach (Abt. 18 Wasserhaushalt, Amt der Kärntner Landesregierung)
- 21.-22.8.2005: Einzelne Überschwemmungen am Auenbach nach Niederschlägen einer Höhe zwischen 55 und 95 mm; Abflussspitze am Auenbach bei  $13 \pm 2 \text{ m}^3/\text{s}$  bei einer Abflussgeschwindigkeit von rund 2.8 m/s oberhalb von Wolfsberg, Angenommene Jährlichkeit etwa 7-10 (Abt. 18 Wasserhaushalt, Amt der Kärntner Landesregierung)



*Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 18 Wasserwirtschaft - Hydrographie*

Abbildung 10: Aufgezeichneter Niederschlag an der Station Wolfsberg (Abt. 18 Wasserwirtschaft, Amt der Kärntner Landesregierung)



Abbildung 11: Hochwasser am Auenbach im August 2005 (Abt. 18 Wasserwirtschaft, Amt der Kärntner Landesregierung)

30.8.2005: Nach langanhaltenden starken Regenfällen kam es Einzugsgebiet Riegerbach am 30. August 2005 zu einer Großrutschung mit einem bewegten Volumen von etwa 650000 m<sup>3</sup>. Zur Beschreibung des Massenbewegungs-Ereignisses kann auf mehrere Unterlagen zurückgegriffen werden (sh. dazu Pirkl, 2005):

- Charakterisierung der Niederschlag-Abflussereignisse vom 21. - 22.08.05 durch die Abteilung 18 (Wasserwirtschaft) des Amtes der Kärntner Landesregierung vom 24.08.05,
- die Stellungnahme des Landesgeologen vom 01.09.05, und
- die Stellungnahme der Geologischen Stelle des FTD f. WLV vom 21.09.05.

Im Laufe der beiden Tage 21. - 22. August 2005 waren im Lavanttal auf Grund eines Adria-Tiefs mehrere Niederschläge mit Summen zwischen 55 und 95 mm (je nach Höhenlage) zu verzeichnen. In den betroffenen Einzugsgebieten war einerseits ein rascher Grundwasseranstieg zu verzeichnen, der zu Kellerüberflutungen führte, andererseits ereigneten sich mehrere lokale Rutschungen und Vermurungen.



Nach Aussage des betroffenen Grundeigentümers traten bereits am 21.08. Zugrisse im Bereich des Wirtschaftsgebäudes des Herrn Baumgartner (vgl. Holsteiner) und in den umliegenden Wiesen auf. Bis zum 27.08.2005 nahmen diese Zugrisse nach Längenausmaß und Höhenversatz zu. Nach Alarmierung am 27.08.2005 erfolgte eine entsprechende Begehung und Begutachtung dieser Zugrisse. Am 30.08.2005 erfolgte eine weitere Alarmierung, wobei eine ausgedehnte Großrutschung westlich und nordwestlich des obigen Wirtschaftsgebäudes festgestellt wurde. Aus dieser Rutschung entwickelte sich eine Mure, die im Graben etwa 300 m vor der Einmündung in den Auenbach zum Stillstand gekommen ist. Weitere Niederschläge im Zeitraum 27. - 28.08.2005 dürften der Grund für die Aktivierung der großen Massenbewegung sein. Festzuhalten ist zusätzlich, dass auch in der Zeit vor dem Hochwasserereignis vom 21. - 22.08. bereits eine hohe Vorbefeuchtungssituation vorlag.

Nach Pirkl (2005) liegt die Rutschung Rieger im Bereich des Preim-Komplexes und erfasst die Marmor-Schiefergneis-Abfolge. Die Geländeaufnahmen im Zeitraum vom 7. bis 10. November 2005 erbrachten folgende Gliederung in der räumlichen Verteilung und dem Ablauf der Massenbewegung (Abbildung 12):

1. Randlich der aktuellen Bewegung finden sich an mehreren Stellen Hinweise auf frühere Hangbewegungen (z.B. Ausstriche von Bewegungsflächen), die nicht in die aktuelle Massenbewegung miteinbezogen sind.
2. Abschnitte mit aktuellen Zugklüften - überwiegend im Bereich des Wirtschaftsgebäudes Baumgartner und den dort umliegenden Wiesen. Der Untergrund befindet sich noch im Verband; es haben weitgehend noch keine größeren Massenverlagerungen stattgefunden (etwa im Dezimeter-Bereich).
3. Der obere Bereich der aktuellen Massenbewegung besteht aus Rotationskörpern unterschiedlicher Größe (mehrere Meter bis mehrere Zehner-Meter). Innerhalb der Rotationskörper kann zum Teil der Gefügeverband noch erhalten sein (Sausgruber 2005). Die Schollenrotationen erfolgen sowohl mit dem Hang als auch antithetisch gegen den Hang einfallend. Die Schräglagen der jeweils mitrotierten Bäume visualisieren die Bewegungsrichtungen sehr deutlich. Die jeweiligen Absetzbeträge liegen zwischen Dezimeter bis mehrere Meter. Insgesamt summiert sich die Bewegungslänge in Fallrichtung auf etwa 40 Meter (kontrollierbar z.B. an Resten ehemaliger, querlaufender Güterwege).



4. Etwa auf der Höhe der Verebnungsfläche beim Wirtschaftsgebäude Baumgartner lösen sich - unterhalb einer etwa hangquer durchlaufenden Bewegungsfläche - die Schollen durch progressiven Bruch (Phasenübergang) fast vollständig auf. Die Massenbewegung geht in einen Erd-Schuttstrom über.
5. An einer Steilstufe zwischen 910 und 950 üA. erfolgt der zweite Phasenübergang - durch zusätzliche Wasserzutritte geht der Schuttstrom in eine Mure über. Nach der Verlangsamung der Bewegungsgeschwindigkeit des Haupt-Schuttstromes wird der Materialnachtransport zur Mure unterbrochen. Aus diesem Grund fehlt zum Zeitpunkt der Geländeaufnahme Murmaterial unterhalb der Steilstufe auf etwa 50-80 m Länge.

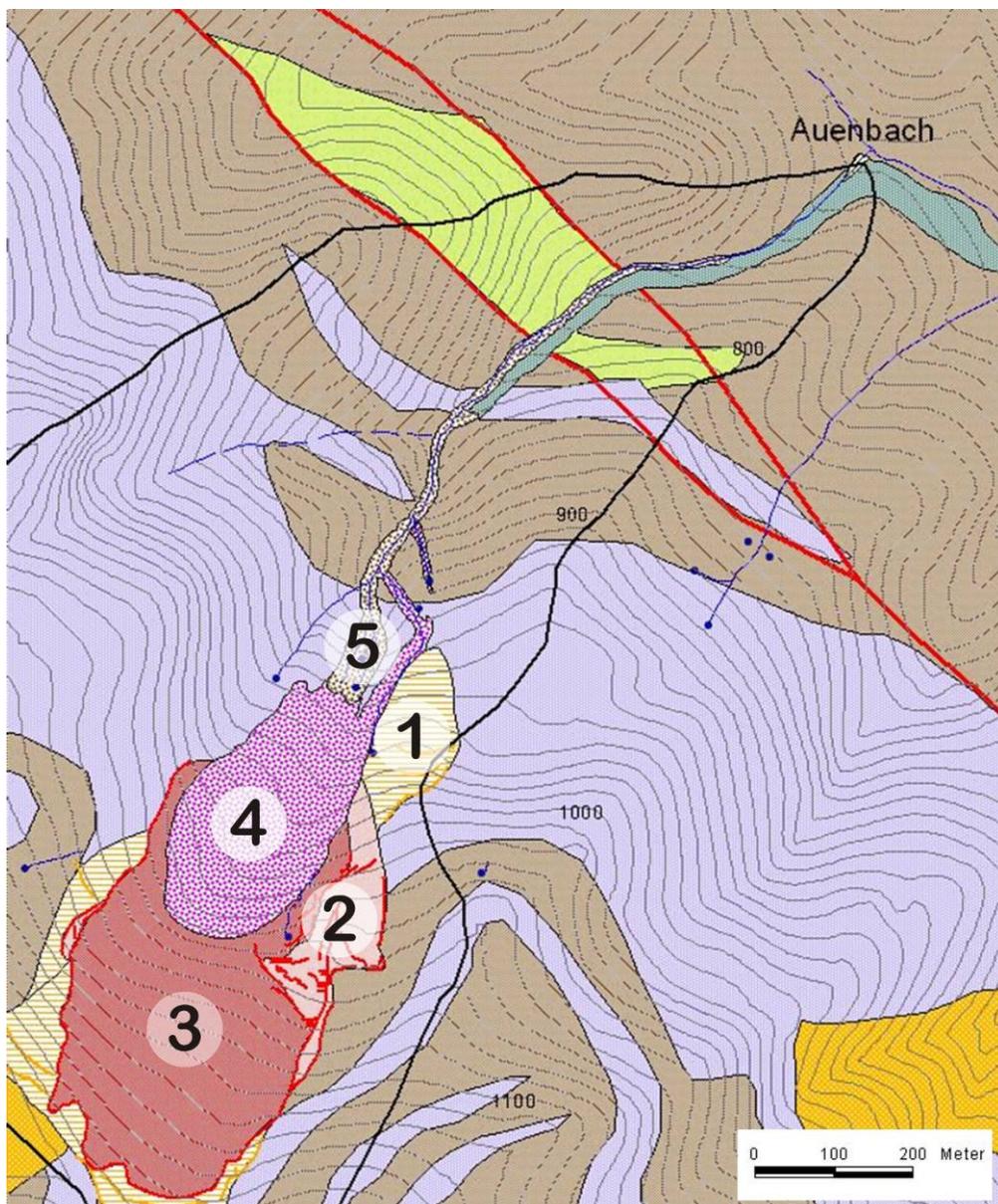


Abbildung 12: Unterteilung der Massenbewegung „Rieger“ (Bereiche 1-5)



## 2.2 Verbauungschronik

Ausführungsnachweise und Kollaudierungsoperete der *WLV Kärnten* belegen eine rege Verbauungstätigkeit am Auenbach. Meist wurden lokale Maßnahmen wie Bachbetträumungen, Errichtung von Uferdeckwerken in Grobsteinschichtung (GSS) und das Einbringen von Sohlsteinen gesetzt (Tabelle 4). Die ersten Nachweise von Verbauungstätigkeiten stammen aus den Jahren 1951 und 1957. Es ist anzunehmen, dass bereits vor diesem Zeitpunkt Bau- und Regulierungstätigkeiten am Auenbach vorgenommen wurden, jedoch stehen diesbezüglich keine Unterlagen zur Verfügung. Weiters scheint es bemerkenswert, dass es im Zeitraum von 1957 bis 1989 für 32 Jahre keine Bautätigkeiten seitens der *WLV Kärnten* in diesem Gebiet gab, seit 1989 hingegen spätestens alle fünf Jahre Baumaßnahmen am Auenbach gesetzt wurden.

Tabelle 4: Ausgeführte Verbauungsmaßnahmen am Auenbach und seinen Zubringen (WLV Kollaudierungsoperete)

hm	Massnahme	Jahr
zw. 7,64 u. 17,50	insges. 18 lfm lu. & 56,5 lfm ru. Uferdeckwerke in GSS und Sohlsteine; 30 lfm Bachbetträumung v. hm 8,75 aufw.	1994/95
8,90	<b>lu. Seitengraben hm 0,00 - hm 0,15</b> 15 lfm Bachbetträumung	1994/95
zw. 17,50 u. 26,85	insges. 53,5 lfm lu. & 182,5 lfm ru. Uferdeckwerke in GSS und Sohlsteine; 1 GSSohlgurt bei hm 25,00	1994/95
18,10	<b>ru. Seitengraben zw. hm 2,39 u. hm 4,08</b> hm 2,39 - 3,70: 131 lfm Bachbetträumung hm 3,70 - hm 4,00: 30 lfm Schotterfangraum mit 31,5 lfm bds. Uferdeckwerk einschl. 4,00 bzw. 3,50 lfm Ein- u. Auslauf von hm 4,00 aufw. 8 lfm GSGerinne	1989
18,10	<b>ru. Seitengraben des Seitengrabens (hm 18,10) bei hm 4,00 - zw. hm 0,00 u. hm 0,95</b> 45 lfm GSGerinne; 50 lfm Bachbetträumung 50 lfm Wegumlegung in diesem Bereich	1989
zw. 27,00 u. 40,45	insges. 569 lfm lu. & 210,5 lfm ru. Uferdeckwerke in GSS und Sohlsteine; insges. 97 lfm Bachbetträumung	1994/95
27,15	<b>lu. Seitengraben</b> Mündungsbereich: von hm 27,15 insges. 39 lfm lu. bzw. ru. Uferdeckwerke in GSS hm 0,00 - 0,35: 35 lfm GSGerinne u. 3 lfm ru. GSS von hm 0,35 aufw. hm 0,12: 4 lfm Brückenauflegerbänke in Beton (Tragwerk von Anrainern errichtet) zw. hm 0,65 u. hm 1,90: insges. 43 lfm lu. bzw. ru. Uferdeckwerke in GSS und insges. 56 lfm Bachbetträumung in diesem Bereich	1989
31,61	<b>lu. Seitengraben von hm 0,015 aufw.</b> 6 lfm GSGerinne	1994/95
34,49	<b>lu. Seitengraben von hm 0,01 aufw.</b> 12 lfm GSGerinne	1994/95
34,66	<b>lu. Zubringer - Jöbstlbach zw. hm 0,01 u. hm 2,1</b> 7,5 lfm GSGerinne von hm 0,01 aufw. inges. 29 lfm lu. u. 22,5 lfm ru. Uferdeckwerke in GSS und Sohlsteine 9 lfm Stahlrohrdurchlass v. hm 1,68 aufw. (nur Einbau) 16 lfm Geschiebeablagerungsplatz	1994/95



41,10	<b>lu. Seitengraben zw. hm 0,00 u. hm 1,02</b> 23 lfm GSGerinne 4 lfm bds. Uferdeckwerke in GS/Beton v. hm 0,07 aufw. insges. 17 lfm lu. u. 4 lfm ru. Uferdeckwerke in GSS und Sohlsteine 18 lfm Bachbetträumung v. hm 0,26 aufw. 3 lfm GSRampe v. hm 0,77 aufw. 4 lfm Furt i. GSS von hm 0,80 aufw.	1994/95
zw. 41,19 u. 60,87	insg. 78,5 lfm lu u. 190 lfm ru. Uferdeckwerke in GSS und Sohlsteine 2 Grobsteinsohlgurte bei hm 54,13 u. hm 57,01 inges. 99 lfm Bachbetträumung	1994/95
zw. 27,10 u. 27,25	15 lfm lu. Uferdeckwerke in GSS	1999/2000
zw. 27,43 u. 27,92	Insges. 30 lfm lu. Uferdeckwerke in GSS	2000
zw. 29,98 u. 30,92	76 lfm ru. und 81 lfm lu. Uferdeckwerke in GSS	1999/2000
30,21	<b>ru. Seitenbach</b> hm 0,00 - hm 0,08: 8 lfm Gerinne in GSS	1999/2000
zw. 31,62 u. 32,94	Insges. 110 lfm lu. Uferdeckwerke in GSS	2000
zw. 33,18 u. 33,45	16 lfm ru. und 27 lfm lu. Uferdeckwerke in GSS	1999/2000
zw. 33,51 u. 35,60	Insges. 9 lfm ru. und 27 lfm lu. Uferdeckwerke in GSS	2000
zw. 35,60 u. 36,06	41 lfm lu. Uferdeckwerke in GSS	1999/2000
ca. 38,4	<b>lu. Zubringer - Runse Jöbstl</b> hm 0 - hm 0,29: 29 lfm GSGerinne	1996
38,76 - 38,86	10 lfm lu. Ufersicherung in einfacher Holzbauweise	1999/2000
zw. 39,80 u. 39,84	4 lfm lu. Uferdeckwerke in GSS	1999/2000
zw. 40,75 u. 40,96	21 lfm ru. Uferdeckwerke in GSS 5 lfm Grobsteinrampe zur Sohlensicherung	1999/2000
zw. 41,10 u. 41,47	4 lfm ru. und 7 lfm lu. Uferdeckwerke in GSS insges. 9 lfm Grobsteinrampe zur Sohlensicherung	1999/2000
zw. 41,73 u. 42,31	49 lfm ru. und 25 lfm lu. Uferdeckwerke in GSS	1999/2000
42,31	<b>ru. Seitenbach</b> hm 0,00 - hm 0,11: 11 lfm Gerinne in GSS	1999/2000
42,31 - 42,55	24 lfm ru. Uferdeckwerke in GSS 4 lfm Grobsteinrampe zur Sohlensicherung	1999/2000
42,65 - 42,86	18 lfm ru. und 8 lfm lu. Uferdeckwerke in GSS	1999/2000
44,79 - 45,00	21 lfm lu. Uferdeckwerke in GSS	1999/2000
zw. 44,96 u. 45,51	Insges. 45 lfm ru. Uferdeckwerke in GSS	2000
zw. 45,92 u. 46,24	Insges. 19 lfm lu. Uferdeckwerke in GSS	1999/2000
zw. 46,79 u. 47,06	9 lfm ru. und 14 lfm lu. Uferdeckwerke in GSS	1999/2000
47,34 - 47,46	Bachräumungen	1957 - 58
47,36 - 47,49	ru. Steinkastenleitwerk	1957 - 58
zw. 47,36 - 47,56	10 lfm ru. und 18 lfm lu. Uferdeckwerke in GSS	1999/2000
47,76 - 47,85	9 lfm lu. Uferdeckwerke in GSS	2000
48,05 - 49,32	Erdgerinne	1957 - 58
49,10 - 49,30	20 lfm lu. Uferdeckwerke in GSS	2000
49,90 - 50,10	20 lfm ru. Uferdeckwerke in GSS	1999/2000
49,95 - 50,15	20 lfm lu. Uferdeckwerke in GSS	2000
50,36 - 50,55	19 lfm ru. Uferdeckwerke in GSS	2000
50,55 - 50,80	25 lfm lu. Uferdeckwerke in GSS	2000
50,97 - 51,09	12 lfm ru. Uferdeckwerke in GSS	2000



53,24 - 55,24	kleinere Bachkorrekturen	1957 - 58
54,15 - 54,30	15 lfm ru. Uferdeckwerke in GSS	2000
54,15 - 54,41	26 lfm ru. Uferdeckwerke in GSS	1999/2000
54,60 - 54,78	18 lfm lu. Uferdeckwerke in GSS	1999/2000
55,23 - 55,91	32 lfm ru. und 29 lfm lu. Uferdeckwerke in GSS	1999/2000
55,88 - 55,95	7,17 lfm Erhöhung des ru. Leitwerkes in Stahlbeton	2000
zw. 55,91 u. 56,17	8 lfm ru. Uferdeckwerke in GSS 23 lfm lu. Uferdeckwerke in GSS/Beton	2000
55,95 - 55,98	3 lfm bds. Auflagerbänke in Beton	2000
56,07 - 56,47	Ausbesserung der bestehenden Trockenmauer	1957 - 58
56,09 - 56,45	lu. Leitwerk in ZMWK	1951
56,12 - 56,32	lu. Steinwurf (Sofortmassnahme nach HW)	1951
56,36 - 56,86	50 lfm ru. Uferdeckwerke in GSS	2000
zw. 56,36 u. 56,98	5 Sohlgurte in GSS	2000
56,51 - 56,79	28 lfm lu. Uferdeckwerke in GSS	2000
56,86 - 57,04	18 lfm Sanierung der ru. Uferdeckwerke in GSS	2000
56,88 - 56,95	7 lfm lu. Uferdeckwerke in GSS	2000
56,92 - 57,00	8 lfm ru. Uferdeckwerke in GSS	1999/2000
zw. 57,31 u. 58,44	35 lfm ru. und 16 lfm lu. Uferdeckwerke 4 Sohlgurte und eine Rampe zur Sohlensicherung in GSS	1999/2000
59,07 - 59,16	9 lfm lu. Uferdeckwerke in GSS	2000
59,49 - 59,70	21 lfm ru. Uferdeckwerke und 2 Sohlgurten in GSS	2000
59,76 - 60,00	24 lfm lu. Uferdeckwerke in GSS	2000
59,88 - 60,68	Erdgerinne	1957 - 58
60,57 - 60,67	10 lfm ru. Uferdeckwerke in GSS	2000
60,98 - 61,00	11 lfm ru. Uferdeckwerke in GSS	1999/2000
61,06 - 61,11	5 lfm lu. Uferdeckwerke und 1 Sohlgurte in GSS	2000
61,26 - 61,39	13 lfm ru. Uferdeckwerke in GSS	2000
61,91	<b>lu. Seitengraben</b> hm 0,42 - hm 0,61: 7 lfm ru. und 12 lfm lu. Uferdeckwerke in GSS	1999/2000
62,13 - 62,30	17 lfm lu. Uferdeckwerke in GSS	1999/2000
62,43 - 62,60	17 lfm lu. Uferdeckwerke in GSS	2000
62,70	<b>lu. Seitengraben</b> hm 0,96 - hm 1,04: 8 lfm Rampe mit bds. Uferdeckwerken in GSS	2000
93,40	<b>lu. Seitengraben</b> hm 0,09 - hm 0,44: 35 lfm bds. Uferdeckwerke in GSS bis hm 0,26 Sohlsteine verlegt zw. hm 0,44 u. hm 2,15: insges. 87 lfm lu. Uferdeckwerke in GSS und Sohlsteine; insges 37 lfm Bachbetträumung	1991



## **2.2.1 Bewertung der Schutzbauten**

Die Bewertung der bestehenden Maßnahmen sowie die Feststellung eines etwaigen Handlungsbedarfs im Einzugsgebiet erfolgt auf Basis der Begehung an den Tagen vom 04.12.2006 bis 10.12.2006 (siehe Beilage).

### **2.2.1.1 Hauptbach**

Im obersten Bereich des Auenbachs (hm 84,7 und 87,8) befinden sich Stellen mit Unholz die einer Räumung bedürfen (Fotos Nr. 061206\_30 und 061206\_46).

Die Uferdeckwerke im Bereich von hm 61,8 – 62,8 weisen Ihre volle Funktionsfähigkeit auf (Fotos Nr. 061210\_02 - 061210\_03), während die linksufrigen Uferdeckwerke bei hm 61,2 aufgrund Ihres Absetzens einer Sanierung bedürfen (Fotos Nr. 061210\_04 - 0612\_05).

Die Hartverbauung im Bereich der Anrainer bei hm 59,5 ist vollkommen funktionsfähig (Foto Nr. 061210\_06), einzig das Bachbett sollte in diesem Bereich von der Vegetation befreit werden (Foto Nr. 061210\_07).

Die rechtsufrigen Uferdeckwerke bei hm 58,4 weisen zum Zeitpunkt der Begehung starke Überwucherungen auf (Foto Nr. 061210\_08). Über die Zuverlässigkeit Ihrer Funktionsfähigkeit kann keine gesicherte Aussage getroffen werden.

Das linksufrige Leitwerk bei hm 57,8 ist voll funktionsfähig (Foto Nr. 061210\_09 - 061210\_10).

Die Trockenmauer und die Uferdeckwerke bei hm 56,9 sind teilweise abgesetzt und sollten saniert werden (Foto Nr. 061210\_13).

Die stark überwachsenen rechtsufrigen Uferdeckwerke bei hm 49,1 sind teilweise abgesetzt und sollten saniert werden (Foto Nr. 061210\_17).

Die rechtsufrigen Uferdeckwerke bei hm 44,0 sind stark abgesetzt und nicht mehr funktionsfähig. Es bedarf einer Sanierung in diesem Bereich (Foto Nr. 061210\_23). Die Sohlschwellen darunter hingegen weisen zum Zeitpunkt der Begehung Ihre volle Funktionsfähigkeit auf.

Sohlschwellen und Absturzrampen im Bereich von hm 42,3 – 43,0 (um Brücke Nr. 10) sind voll funktionsfähig (Fotos Nr. 061210\_27 - 061210\_33).

Die Ufermauer mit einer geschätzten Länge von 35m im Bereich von hm 41,2 ist voll funktionsfähig (Foto Nr. 061210\_35).



Im Bereich der Anrainer bei hm 39,7 befinden sich ein Längsbauwerk (Holz) sowie Uferdeckwerke in GSS. Beide sind zum Teil abgesetzt und daher sanierungsbedürftig (Fotos Nr. 061210\_36 - 061210\_37). Des Weiteren sollten im Uferbereich anthropogene Ablagerungen vermieden werden (Foto Nr. 061210\_38).

Im Bereich unter bachabwärts der Brücke Nr. 12 (bei hm 36,2) zeigen sich die Sohlschwellen und Uferdeckwerke teilweise abgesetzt. Zwar besteht kein unmittelbarer Handlungsbedarf, doch sollte auch diese Stelle im Laufe der nächsten Jahre saniert werden (Foto Nr. 061210\_45).

Die linksufrige Ufermauer im Bereich von hm 35,2 ist voll funktionsfähig (Foto Nr. 061210\_46).

Die rechtsufrigen Uferdeckwerke im Bereich der Brücke Nr. 13 (hm 34,0) sind voll funktionsfähig (Foto Nr. 061210\_49).

Die linksufrigen Uferdeckwerke im Bereich von hm 30,6 sind teilweise stark abgesackt. Sie sollten saniert werden (Foto Nr. 061210\_51)

Die rechtsufrigen Uferdeckwerke bei hm 30,1 bedürfen zwar keiner unmittelbaren Sanierung, sollten aber die nächsten Jahre beobachtet werden (Foto Nr. 061210\_52).

Sohlrampe und linksufrige Uferdeckwerke bei hm 28,7 sind voll funktionsfähig (Foto Nr. 061210\_53).

Uferdeckwerke und Sohlsteine im Bereich unter der Brücke Nr. 14 (bei hm 28,0) sind voll funktionsfähig (Foto Nr. 061210\_55).

Die linksufrige Ufermauer im Bereich des Gasthaus *Neuwirt* (bei hm 27,7) ist voll funktionsfähig (Foto Nr. 061210\_56).

Die rechtsufrige Ufermauer im Bereich Brücke Nr. 15 bachabwärts (bei hm 26,5) ist voll funktionsfähig (Foto Nr. 061210\_58).

Die rechtsufrige Trockenmauer im Bereich von hm 24,7 ist voll funktionsfähig (Foto Nr. 061210\_60).

Die Verbauung im Bereich Brücke Nr. 17 bachaufwärts (rechtsufrige Ufermauer und Sohlgurte; bei hm 21,6) ist voll funktionsfähig (Foto Nr. 061210\_62).



Im Bereich von Brücke 18 bachabwärts (bei hm 17,5) zeigen sich gebrochene Sohlgurte und Umspülungen (Foto Nr. 061210\_65). Obwohl nicht unmittelbar notwendig, wäre eine baldige Sanierung mit wenig Aufwand verbunden.

Die linksufrigen Uferdeckwerke im Bereich von hm 16,9 sind voll funktionsfähig (Foto Nr. 061210\_66).

Die rechtsufrigen Uferdeckwerke im Bereich der Anrainer von hm 14,2 ist voll funktionsfähig Foto Nr. 061210\_67).

Im Bereich von hm 12,2 sind zum Zeitpunkt der Begehung Uferanbrüche vorzufinden die saniert werden sollten (Fotos Nr. 061210\_67 - 061210\_68).

Die Sohlgurte und Uferdeckwerke im Bereich von hm 10,0 sind voll funktionsfähig (Foto Nr. 061210\_73).

Im Bereich von hm 8,8 sind die Uferdeckwerke abgesetzt und sollten saniert werden. (Foto Nr. 061210\_74).

Im Bereich von hm 6,4 – 7,0 sind die Uferdeckwerke abgesetzt und sollten saniert werden. (Foto Nr. 061210\_76).

Im Bereich Brücke Nr. 22 bachaufwärts (bei hm 5,1) sollte der Sohlgurt saniert werden (Foto Nr. 061210\_79).

Im Bereich von hm 3,7 sollten die abgesetzten linksufrigen Uferdeckwerke saniert werden (Foto Nr. 061210\_81).

Im Bereich der Brücke Nr. 23 bachaufwärts (bei hm 3,3) sind die linksufrigen Uferdeckwerke abgesetzt und sollten saniert werden. (Foto Nr. 061210\_82).

Im Bereich von hm 1,3 sollten die abgesetzten linksufrigen Uferdeckwerke saniert werden (Foto Nr. 061210\_87).

### **2.2.1.2 Zubringer**

2.2.1.2.1 lu Zubringer Pussibach bei hm 64,7 (Fotos Nr. 061206\_69 - 061206\_77)

Bei diesem Zubringer im hinteren Teil des Einzugsgebietes wurden bereits 1991 und 2000 Maßnahmen gesetzt. So wurden vor allem Uferdeckwerke und Gerinne in Grobsteinschlichtung sowie Sohlsteine ausgeführt. Die Uferdeckwerke zeigen sich bei der Begehung bereits teilweise abgesetzt. Zwar besteht kein unmittelbarer



Handlungsbedarf, dennoch sollten diese Mängel in den nächsten Jahren behoben werden.

Da sich im Bereich des Bachbettes Unholz, das augenscheinlich von Schlägerungsarbeiten stammt, befindet, sollten die betreffenden Bauern diesbezüglich umgehend informiert werden, um dieses Unholz aus dem Bachbereich zu entfernen.

#### 2.2.1.2.2 ru Zubringer Walchmüllerbach bei hm 60,8 (Fotos Nr. 061207\_01 - 061207\_24)

Die zur Verfügung stehenden Unterlagen weisen keine Bautätigkeiten der WLW in diesem Bereich auf. Dies wird von Anrainern bestätigt. Die Anrainer, die sich unmittelbar neben dem Bach befinden, errichteten Leitwerke aus Beton und Holz, die jedoch schon starke Beschädigungen und durch den Erddruck starke Verschiebungen aufweisen.

#### 2.2.1.2.3 lu Zubringer Zwanz bei hm 51,3 (Fotos Nr. 061208\_01 - 061208\_21)

Im Bachbett dieses Zubringers scheint eine Räumung des Unholzes im mittleren Bereich (ca. Sh 810m) notwendig.

#### 2.2.1.2.4 ru Zubringer bei hm 49,9 (Fotos Nr. 061205\_31 - 061205\_36)

Im Bachbett dieses Zubringers scheint eine Räumung des Unholzes im mittleren und oberen Bereich notwendig.

#### 2.2.1.2.5 lu Zubringer bei hm 45,5 (Fotos Nr. 061208\_07 - 061208\_13)

Auch im Bereich dieses Zubringers sollte das Unholz aus dem Bachbett entfernt werden.

#### 2.2.1.2.6 lu Zubringer bei hm 42,2 (Fotos Nr. 061122\_15 - 061122\_30)

In den Jahren 1994 und 1995 wurden im unteren Bereich umfangreiche Maßnahmen der Sohl- und Ufersicherung in Grobsteinschichtung gesetzt. Diese Bauten weisen bei der Begehung ihre volle Funktionsfähigkeit auf.

Als problematisch zu sehen ist der Fallschacht im oberen Bereich. Zum einen besteht mangels einer Abdeckung die Gefahr von Personenschaden durch Stürzen, zum anderen birgt der Bereich oberhalb des Schachtes potentiellen Stauraum. Durch Verklausung des Fallschachtes und Füllung dieses Stauraumes besteht eine Bruchgefahr des Weges.



#### 2.2.1.2.7 lu Zubringer Runse Jöbstl bei hm 39,5 (Fotos Nr. 061208\_56 - 061208\_63)

Nicht zuletzt wegen der Besiedlung im unteren Bereich wurde das Bachbett im Jahr 1996 mit Grobsteingerinne, Uferdeckwerken und Querwerken verstärkt. Die volle Funktionsfähigkeit, vor allem der Uferdeckwerke ist zum Zeitpunkt der Begehung nicht mehr gegeben, da die Bauwerke teilweise starke Verschiebungen aufweisen. Eine Sanierung im Lauf der nächsten Jahre scheint notwendig.

#### 2.2.1.2.8 lu Zubringer Jöbstlbach bei hm 35,8 (Fotos Nr. 061208\_22 - 061208\_55)

Am Jöbstlbach wurden in den Jahren 1994 und 1995 umfangreiche Maßnahmen wie Sohlsteine, Uferdeckwerke gesetzt. Ein Geschiebeablagerungsplatz im unteren Bereich und Rohrdurchlässe (Maulprofil) mit einer Höhe von 1,80m können als Indikatoren für das Gefahrenpotential, das dieser Bach für die Anrainer birgt interpretiert werden. Von den Anrainern werden Überflutungen ihrer Grundstücke bestätigt.

Umso bemerkenswerter scheint es, dass im mittleren Bereich des Jöbstlbaches von Schlägerungsarbeiten stammendes Unholz in das Bachbett gezogen wurde. Eine Räumung dieses Unholzes ist unumgänglich.

#### 2.2.1.2.9 lu Zubringer bei hm 27,8 (Fotos Nr. 061208\_64 - 061208\_70)

Die, im unteren Bereich dieses Zubringers errichtete Verbauung (Uferdeckwerke in GSS) zeigt sich teilweise abgesetzt und sollte im Laufe der nächsten Jahre saniert werden.

#### 2.2.1.2.10 ru Zubringer Baumgartner Graben bei hm 18,5 (Fotos Nr. 061204\_24 - 061204\_35)

Vor allem im unteren Bereich des Baumgartner Grabens befindet sich viel Unholz, das entfernt werden sollte.

#### 2.2.1.2.11 lu Zubringer bei hm 14,1 (Fotos Nr. 061208\_71 - 061208\_81)

Die Verbauung (Uferdeckwerke und Sohlsteine in GSS) im unteren Bereich dieses Zubringers weist zum Zeitpunkt der Begehung Ihre volle Funktionsfähigkeit auf.

Die Raum hinter der Geschieberückhaltesperre, die sich auf Höhe der ersten Kehre der Strasse Richtung Gräbern befindet, ist schon zu ca. 75% gefüllt. Um die volle



Funktionsfähigkeit dieser Sperre wiederherzustellen sollte das abgelagerte Material entfernt werden.

2.2.1.2.12 lu Zubringer Hedl bei hm 9,1 (Fotos Nr. 061204\_16 - 061204\_18, 061208\_82 – 061208\_93)

Zum Zeitpunkt der Begehung wurde dieser Zubringer im Bereich der Wiesenfläche sowie am unteren Ende des Straßendurchlasses mit Astwerk abgedeckt. Nach einer Erhebung der Ursachen für diese Abdeckung sollte diese entfernt werden.

2.2.1.2.13 lu Zubringer bei hm 5,6 (Fotos Nr. 061210\_97 - 061210\_100)

Die Verbauung im untersten Bereich dieses Zubringers weist ihre volle Funktionsfähigkeit auf. Etwas bachaufwärts zeigen sich jedoch abgesackte Uferdeckwerke, die einer Sanierung bedürfen (Foto Nr. 061210\_98).

Die Geschiebesperre am Waldrand ist zur Gänze gefüllt. Um deren volle Funktionsfähigkeit wieder herzustellen scheint eine Räumung derselben unumgänglich (Fotos Nr. 061210\_99 - 061210\_100).

2.2.1.2.14 lu Zubringer bei hm 1,4 (Fotos Nr. 061210\_88 - 061210\_96)

Die Verbauung im unteren Bereich dieses Zubringers weist ihre volle Funktionsfähigkeit auf.

Im oberen Bereich, direkt unter der Autobahn wurde der Bach verrohrt. Zum Zeitpunkt der Begehung ist jedoch die Abdeckung am Auslass der Verrohrung beschädigt, was das Einfallen des aufliegenden, rolligen Materials zur Folge hat. Ebenso wie der darunter liegende, defekte Schacht ist diese Stelle sanierungsbedürftig.

2.2.1.2.15 ru Zubringer Hubmannbach bei hm 0,0 (Fotos Nr. 061204\_01 - 061204\_16, 061210\_84 - 061210\_85)

Der Raum hinter der Geschieberückhaltesperre im unteren Bereich dieses Zubringers ist zum Zeitpunkt der Begehung zu ca. 10% gefüllt. Bezüglich der Räumung dieses Raumes besteht also kein Handlungsbedarf, wohl aber sollte eine Auflichtung dieses Raumes angedacht werden.



## 3 Hydrologie

### 3.1 Niederschlag

Die Bestimmung der Bemessungsereignisse des Niederschlages erfolgt nach einer

- extremwertstatistischen Auswertung der langjährigen Messreihen der in der Umgebung des Einzugsgebietes liegenden Messstationen
- Auswertung des Niederschlagsmodells nach LORENZ und SKODA (2000)
- Auswertung der Starkniederschlagskarten des *Hydrologischen Atlas Österreichs* (2003, 2005).
- Anleitung für Bemessungsniederschläge des BMLFUW Abteilung VII/3 – Wasserhaushalt (e-Hyd Fachkarte)

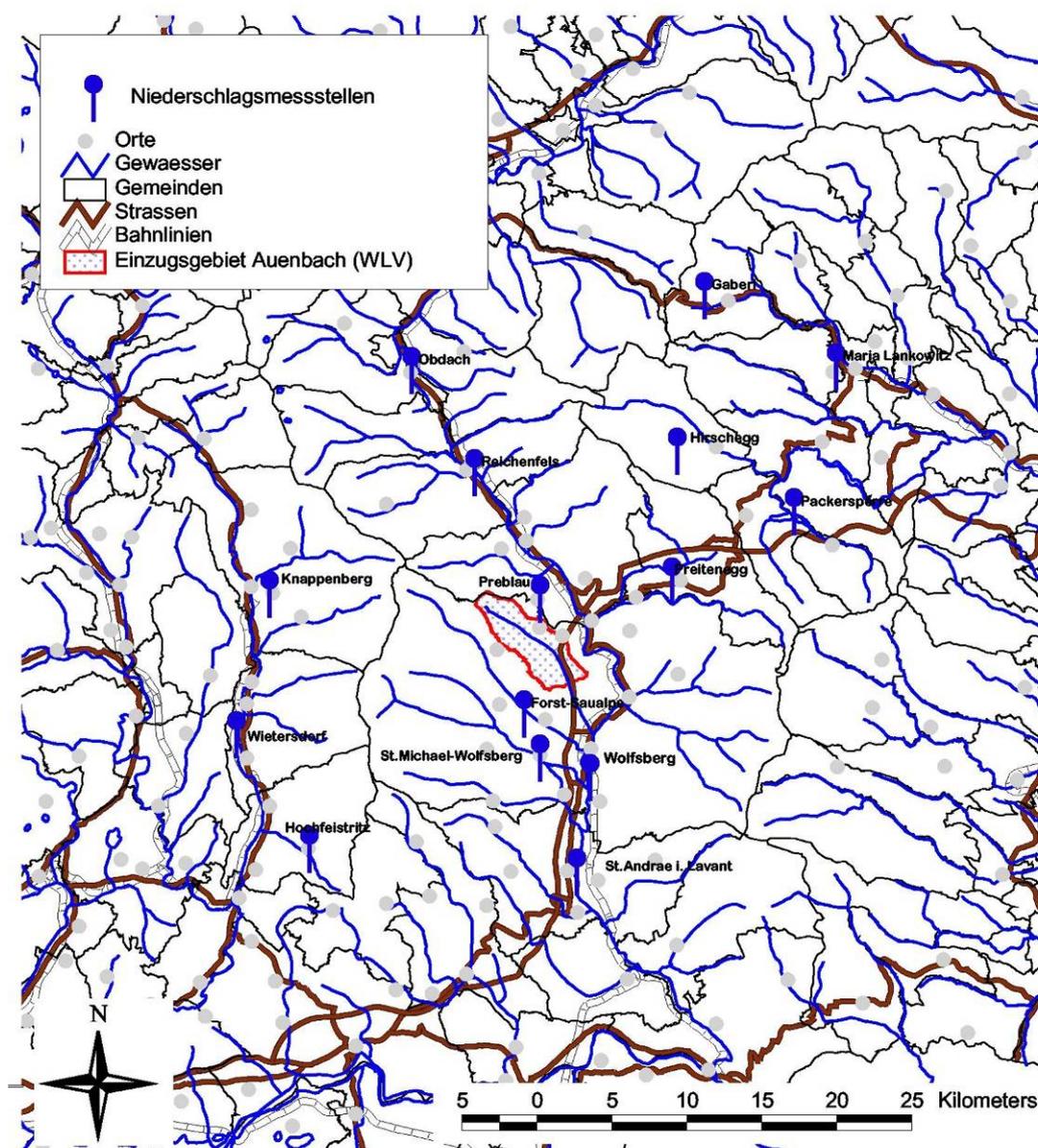


Abbildung 13: Lage der Messstationen des Hydrografischen Dienstes um das EZG Auenbach (Quelle: Hydrografisches Jahrbuch von Österreich, 2002)



### 3.1.1 Extremwertstatistische Auswertung langjähriger Messreihen

In der Umgebung des Einzugsgebietes des übergeordneten Einzugsgebietes des Auenbachs liegen 15 Messstationen des *Hydrografischen Dienstes* (Abbildung 13).

Da die statistische Auswertung von Messreihen mit einem Beobachtungszeitraum von unter 40 Jahren zu unsichere Werte für Wiederkehrzeiten von 100 bzw. 150 Jahren ergibt, werden die Niederschlagshöhen  $h_{N,T}$  entsprechend ihrer Wiederkehrzeit  $T$  nur für die Messstation berechnet, die Zeitreihen über 40 Jahre aufweisen.

Tabelle 5: Gemessene und geschätzte Tagesmaxima der Niederschläge für zehn relevante Messstationen mit einer Aufzeichnungsdauer von mehr als 40 Jahren

Nr.	Messstation	Beobachtungsjahre [a]	max. $h_N$ [mm]	T [a] = 30 $x_T$ [mm]	T [a] = 50 $x_T$ [mm]	T [a] = 100 $x_T$ [mm]	T [a] = 150	
							$x_T$ [mm]	KIV 95% [mm]
111773	Obdach	101	<b>102.4</b>	80.7	86.6	94.5	99.2	12.0
112656	Hirscheegg	50	<b>110.8</b>	102.6	110.8	121.8	128.2	23.5
112144	Packersperre	68	<b>115.0</b>	94.8	101.7	111.0	116.4	17.1
112177	Maria Lankowitz	100	<b>106.4</b>	92.3	99.4	108.9	114.5	14.5
114066	Wietersdorf	63	<b>97.5</b>	81.8	88.0	96.3	101.2	15.9
114074	Hochfeistritz	57	<b>95.0</b>	75.0	79.9	86.7	90.6	13.5
114298	Reichenfels	93	<b>110.5</b>	86.9	93.5	102.3	107.5	14.0
114306	Preblau	87	<b>79.0</b>	78.2	83.6	90.8	95.0	11.8
114314	Preitenegg	90	<b>268.1</b>	122.0	134.2	150.7	160.3	26.4
114421	St. Andrä	42	<b>127.6</b>	100.7	109.6	121.7	128.7	28.2
<b>Mittelwert</b>				91.5	98.7	108.5	114.1	

Bei den Stationen mit langer Beobachtungsdauer zeigt sich, dass die geschätzte Niederschlagshöhe der Jährlichkeit 150 fast schon erreicht oder bereits überschritten wurde.

Aus der extremwertstatistischen Auswertung der langjährigen Messreihen lassen sich je nach Messstation für eine Wiederkehrzeit von 150 Jahren Niederschlagshöhen von

$$h_{N,150} \text{ [mm]} = 90,6 - 160,3 \quad (\bar{x} \text{ [mm]} = 114,1).$$

ableiten.

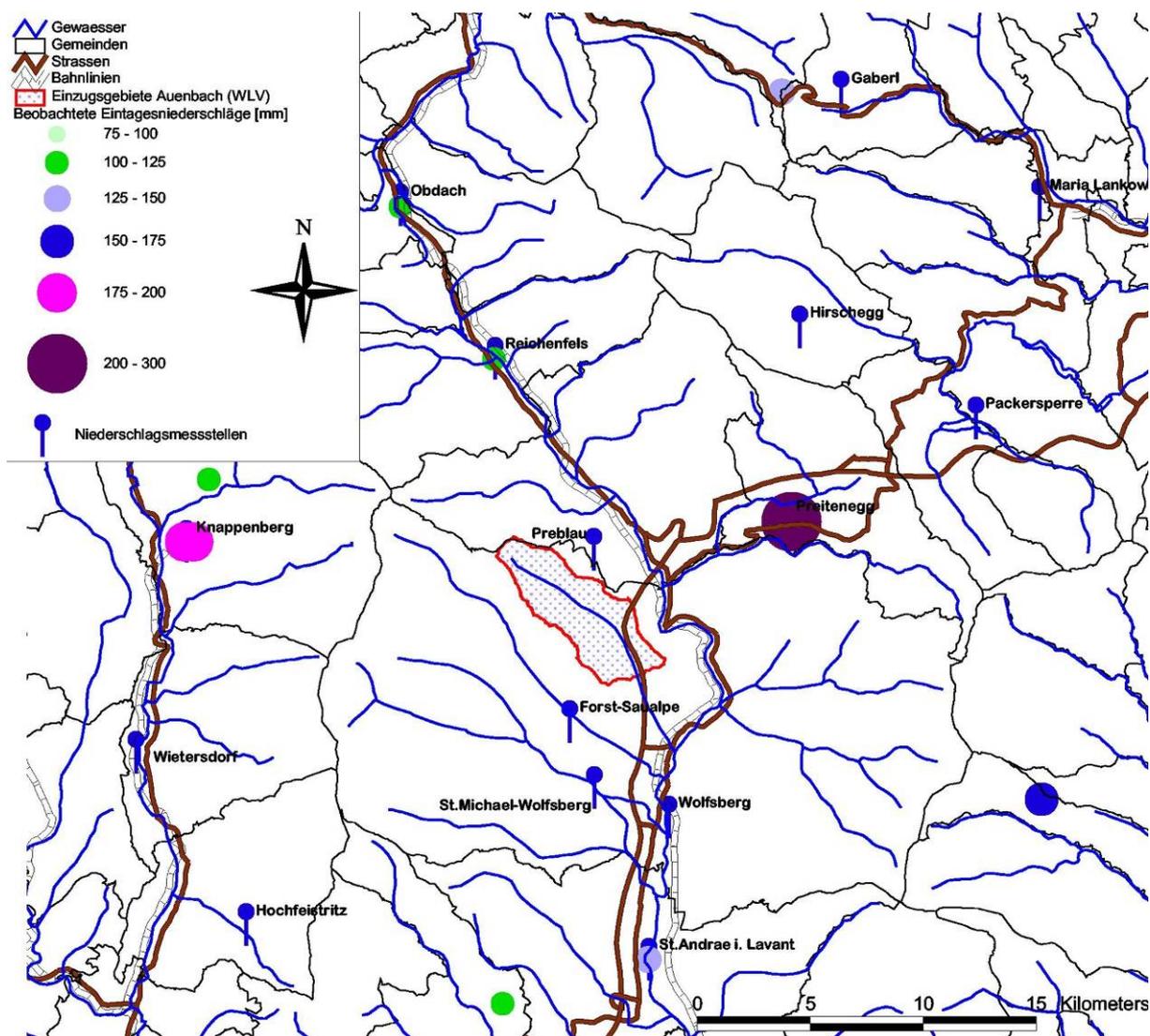


Abbildung 14: Beobachtete maximale Tagesniederschläge

Unter Berücksichtigung des Vertrauensbereichs für die relevanten Messstationen kann der 150-jährliche Tagesniederschlag für das Einzugsgebiet des Auenbaches unter Vernachlässigung des Regenereignisses von 1913 mit ca. 105 mm abgeschätzt werden. Unter Einbeziehung des Ereignisses von 1913 und unter der Annahme, dass das Auftreten eines solchen Ereignisses im Einzugsgebiet nicht ausgeschlossen werden kann, liegt der Erwartungswert des 150-jährlichen Tagesniederschlages für das Einzugsgebiet in einem Bereich von 135 bis 160 mm (Abbildung 15).

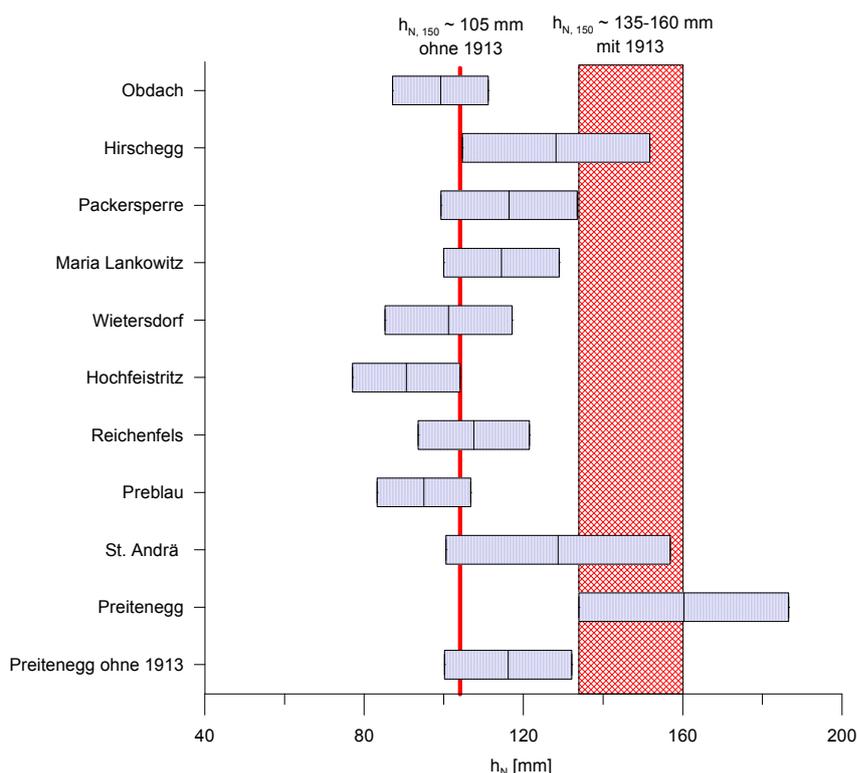


Abbildung 15: Niederschlagshöhen  $h_N$  (T [a] = 150) der Gumbelanalyse mit 95%-Konfidenzintervall

Zur Veranschaulichung werden in Abbildung 16 die über Kriging ermittelten Niederschlagshöhen für die Tagesmaxima der Wiederkehrzeit T [a] = 150 räumlich dargestellt. Das Kriging erfolgt über die Extension *Kriging Interpolator 3.2 SA* des Programms *ArcView 3.2* mit der Methode *Linear with sill* mit fixem Radius.

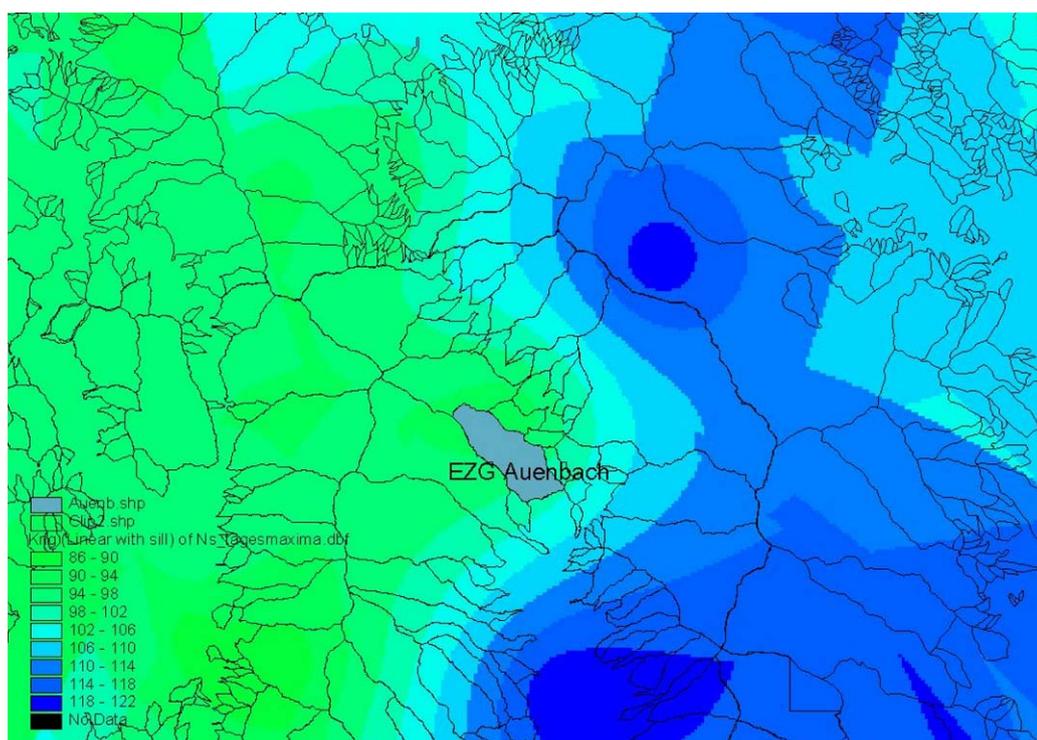


Abbildung 16: Niederschlagshöhen des Eintagesniederschlages (T [a] = 150) in [mm]



### 3.1.2 Maximierte Modellniederschläge (MaxModN) nach LORENZ und SKODA (2000)

Dieses räumlich meteorologische Modell ermöglicht die Ermittlung von Bemessungsniederschlägen kurzer Dauerstufen für Gebiete ohne langjährige Niederschlagsaufzeichnungen. Die Gültigkeit dieses Modells beschränkt sich auf die Dauerstufen  $D [h] \leq 12$  und Wiederkehrzeiten von  $T [a] \leq 100$ .

Im Modell zur Berechnung von Bemessungsniederschlägen kurzer Dauerstufen von LORENZ und SKODA wird auf synthetische Niederschläge zurückgegriffen.

Nach einer räumlich übergreifenden Glättung erhält man in einem größeren Gitter von ungefähr 5 km x 5 km für jedes Rasterelement je nach Dauerstufe  $D$  und Wiederkehrzeit  $T$  einen Niederschlagswert, der punktuell mindestens einmal in diesem Gebiet auftritt.

Für das Einzugsgebiet des Auenbaches erweisen sich 6 Rasterelemente als relevant. Je nach Dauerstufe  $D$  wird der Mittelwert der Niederschlagshöhen für diese Rasterelemente gebildet. Aus der räumlichen Abminderung in Abhängigkeit von der Einzugsgebietsgröße

$$r_a = e^{-k \cdot A_E^n} \quad \text{Gl. 1}$$

mit den Parametern für eine „sanfte Reduktion“ nach LORENZ und SKODA (2000)

$$k = 0,19 \cdot D^{-0,56} \quad \text{Gl. 2}$$

und

$$n = 0,5 \quad \text{Gl. 3}$$

folgt der reduzierte Punktniederschlag

$$\bar{P}_{red} = \bar{P}_{max} \cdot r_a \quad \text{Gl. 4}$$

für den Mittelwert der maximalen Punktniederschläge  $\bar{P}_{max}$  (Tabelle 6, Tabelle 7). Selbst die Intensitäten der bereits reduzierten Punktniederschläge weisen äußerst hohe Werte auf. So ergeben sich etwa für ein einstündiges Ereignis je nach Wiederkehrzeit die Intensitäten zu:

86,5 mm/h ( $T [a] = 30$ ) bzw.

104,2 mm/h ( $T [a] = 100$ ).



Tabelle 6: Mittlerer Punktniederschlag und reduzierter mittlerer Punktniederschlag  
T [a] = 30

Modellpunkt Nr.		5577	5578	5579	5685	5686	5687	Mittel	Mittel red.	Intensität
D	t <sub>d</sub>	P <sub>max</sub>	P <sub>red</sub>	i <sub>Pred</sub>						
[min]	[h]	[mm]	[mm/h]							
10	0.167	49.9	47.6	48.1	50.9	47.0	49.5	48.8	38.64	3.86
15	0.25	58.6	55.8	56.4	59.8	55.0	58.1	57.3	47.54	3.17
20	0.33	64.7	61.7	62.3	66.1	60.7	64.2	63.3	53.99	2.70
30	0.5	75.2	71.5	72.3	76.9	70.4	74.6	73.5	64.75	2.16
45	0.75	87.0	82.6	83.6	89.0	81.4	86.3	85.0	76.83	1.71
60	1	96.5	91.6	92.6	98.8	90.1	95.7	94.2	86.47	1.44
120	2	123.9	117.3	118.7	126.9	115.3	122.7	120.8	113.97	0.95
180	3	143.3	135.5	137.2	147.0	133.2	142.0	139.7	133.37	0.74
360	6	184.0	173.6	175.8	188.8	170.5	182.2	179.2	173.60	0.48
540	9	212.9	200.6	203.2	218.7	197.0	210.8	207.2	202.07	0.37
720	12	236.1	222.2	225.2	242.6	218.2	233.8	229.7	224.83	0.31

Tabelle 7: Mittlerer Punktniederschlag und reduzierter mittlerer Punktniederschlag  
T [a] = 100

Modellpunkt Nr.		5577	5578	5579	5685	5686	5687	Mittel	Mittel red.	Intensität
D	t <sub>d</sub>	P <sub>max</sub>	P <sub>red</sub>	i <sub>Pred</sub>						
[min]	[h]	[mm]	[mm/h]							
10	0.167	60.1	57.4	58.0	61.3	56.6	59.6	58.8	46.56	4.66
15	0.25	70.6	67.3	68.0	72.1	66.3	70.0	69.1	57.30	3.82
20	0.33	78.0	74.3	75.1	79.7	73.2	77.4	76.3	65.09	3.25
30	0.5	90.6	86.2	87.1	92.6	84.9	89.9	88.6	78.03	2.60
45	0.75	104.9	99.6	100.7	107.3	98.1	104.0	102.4	92.61	2.06
60	1	116.3	110.4	111.6	119.1	108.6	115.3	113.6	104.21	1.74
120	2	149.3	141.4	143.1	153.0	139.0	148.0	145.6	137.40	1.14
180	3	172.8	163.4	165.4	177.2	160.6	171.2	168.4	160.80	0.89
360	6	221.8	209.3	211.9	227.7	205.6	219.7	216.0	209.31	0.58
540	9	256.7	241.9	245.0	263.7	237.6	254.2	249.9	243.66	0.45
720	12	284.8	268.0	271.6	292.6	263.2	281.9	277.0	271.17	0.38

### 3.1.3 Auswertung der Starkniederschlagskarten des HAÖ

Die Niederschlagswerte der Starkniederschlagskarten im *Hydrologischen Atlas Österreichs* (2003, 2005) basieren auf den Studien über Bemessungsniederschläge kurzer Dauerstufen (LORENZ und SKODA, 2000). Mit Hilfe des orographisch-konvektiven Verstärkungsindex (OKV) wird zudem der Einfluss von



Gewitterniederschlägen, die wesentlich zu der Starkregencharakteristik einer Region beitragen, berücksichtigt.

Im Gebiet der Koralpe weist der orographisch-konvektive Verstärkungsindex den höchsten Wert in Österreich auf, aber auch in den Gebieten der Saualpe und Pack werden ähnlich hohe Werte erreicht (Abbildung 17).

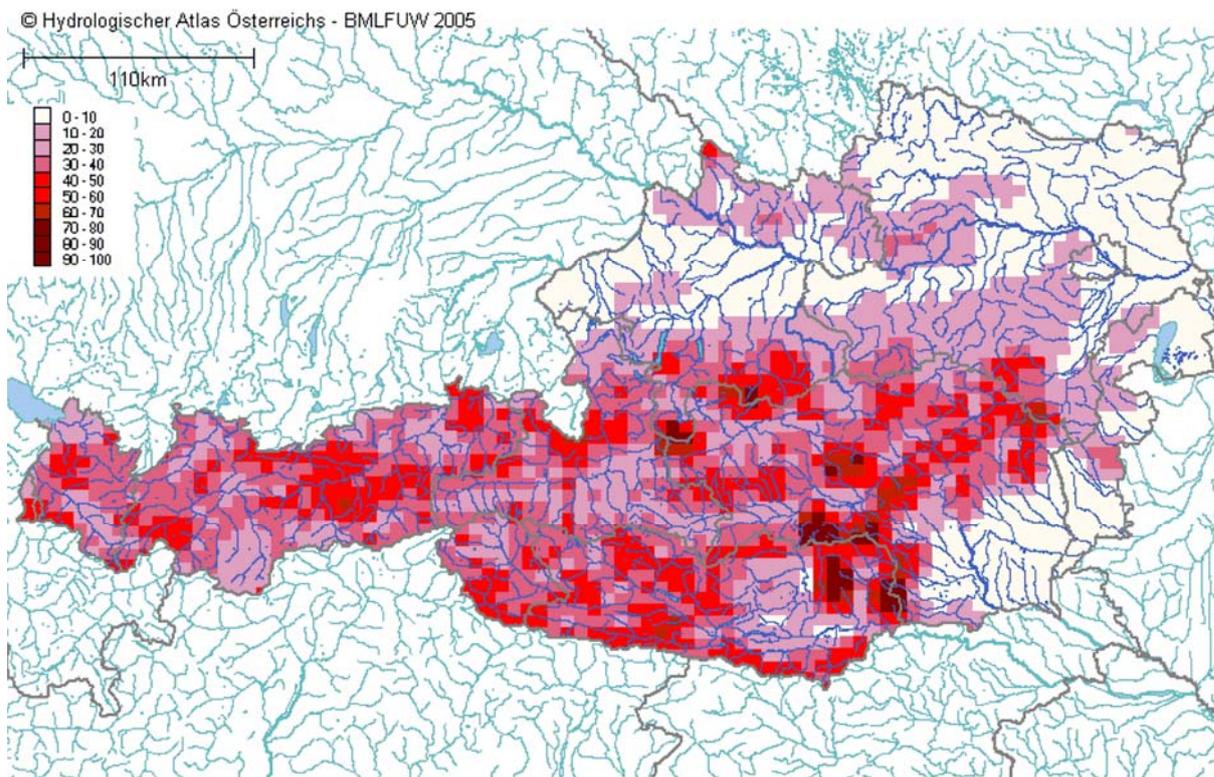


Abbildung 17: Orographisch-konvektiver Verstärkungsindex OKV [%], [Hydrologischer Atlas Österreichs, 2003, 2005]

Die Niederschlagshöhen für die Wiederkehrzeit  $T [a] = 100$  werden dem *Hydrologischen Atlas Österreichs* entnommen und der Mittelwert der Niederschlagshöhen für die relevanten Modellpunkte ermittelt (Tabelle 8). Es stehen nur die Niederschlagshöhen der zugehörigen Dauerstufen  $D [min] = 15, 60$  und  $180$  zu Verfügung. Nach SKODA et al. (2003) erfolgt eine räumliche Abminderung der Bemessungswerte aus Gl. 1 und Gl. 4 mit den Parametern für eine „steilere“ Abminderung

$$k(h_N / D) = 0,0447 \cdot (h_N / D) + 0,0026 \quad \text{Gl. 5}$$

und

$$n = 0,59 \quad \text{Gl. 6}$$



wobei ( $h_N / D$ ) den Erwartungswert der Niederschlagsintensität des betrachteten Ereignisses (mit  $h_N(T)$  [mm] und  $D$  [min]) bezeichnet. Dieser Erwartungswert wird für das vorliegende Projekt entsprechend eines einstündigen Ereignisses der Wiederkehrzeit  $T$  [a] = 100 nach Tabelle 7 mit 100 mm/h angenommen.

Tabelle 8: Mittlerer Punktniederschlag und reduzierter mittlerer Punktniederschlag,  $T$  [a] = 100

Modellpunkt Nr.		5577	5578	5579	5685	5686	5687	Mittel	Mittel red.
D	$t_d$	$P_{max}$	$P_{red}$						
[min]	[h]	[mm]							
15	0.25	80.1	76.4	77.2	81.8	75.4	79.5	78.4	59.49
60	1	145.2	137.3	139.0	148.9	135.0	143.8	141.5	107.39
180	3	198.3	187.2	189.2	203.4	184.0	196.4	193.1	146.51

Nach SKODA et al. (2003) findet man die höchsten konvektiven Starkniederschläge Österreichs in einem schmalen Streifen, an dessen südlichem Ende die Koralpe liegt.

### 3.1.4 EXKURS: Niederschlag vom 24.07.1913 an der Messstation Preitenegg

Am 24.07.1913 kommt es zu einem Starkregenereignis in der Region Preitenegg. An der Messstation Preitenegg (Nr. 114314) wird ein Tagesniederschlag von **268,1 mm** aufgezeichnet. Da Preitenegg nur 8 km vom Einzugsgebiet des Auenbachs entfernt liegt, und es sich bei diesem Ereignis um ein für die weitere Aufgabenstellung äußerst bedeutungsvolles zu handeln scheint, wird dieses gesondert betrachtet.

Der Tagesniederschlag von 268,1 mm stellt einen der größten je in Österreich beobachteten dar (Tabelle 9).

In den Originalaufzeichnungen des *Amtes der Kärntner Landesregierung / Abt. 18-Wasserwirtschaft / Unterabteilung Hydrographie (HD Kärnten)* zu diesem Ereignis wird der Messwert dieser Niederschlagssumme von zwei Personen bestätigt (Abbildung 19). In der damaligen lokalen Zeitung für das Lavanttal, den *Unterkärntner Nachrichten*, wird am 02.08.1913 von einem Hochwasser der Lavant berichtet, das einen Tag nach dem intensiven Niederschlag vom 24.07.1913 von Wolfsberg flussabwärts zu Überschwemmungen und Vermurungen führte (Abbildung 18).



**Hochwasser.** Freitag den 25. v. M. kam die Lavant sehr groß und brachte vom oberen Tale allerlei Bäume und Wurzellörper mit. An vielen Stellen trat der hochgehende Fluß über die Ufer, um von Wolfsberg bis Eitendorf arge Verwüstungen anzurichten. Sehr viel schönes Acker- und Wiesenland fiel dem wilden Elemente zum Opfer, Getreidefelder standen knietief unter Wasser und viele der besten Grundstücke wurden überschwemmt und verunruhigt. Daß durch dieses Hochwasser eine Reihe von Grundbesitzern empfindlichen Schaden an ihrem

Gut erlitten, braucht wohl nicht besonders hervorgehoben zu werden und wen trifft hierbei die Hauptschuld? Dem Lande selbst. Die seit Jahren geplante Lavantregulierung läßt leider noch immer auf sich warten und die Besitzer am Lavantflusse müssen von Jahr zu Jahr zusehen, wie ihr Besitz geschmälert und entwertet wird. Nicht unbedeutendes Geld verschlingen die bisherigen Projekte der Lavantregulierung, doch stehen sie nur auf dem Papier und lassen sich Zeit, in die Tat umgesetzt zu werden. Wann werden die Klagen und Bitten der Lavanttaler auf endliche Regulierung d. s. alle erdenklichen Krümmungen habenden Lavantflusses ihre Gehör finden? Es wäre hoch an der Zeit, der unter der Steuerlast ächzenden Bevölkerung endlich eine reale Gegenleistung zu geben, denn ideale Worte helfen weder dem Bauer, noch dem Bürger.

Abbildung 18: Zeitungsausschnitt Unterkärntner Nachrichten Nr. 61 (1913)

Des Weiteren wird seitens der ZAMG von Fr. Dr. Auer telefonisch bestätigt, dass der höchste Tagesniederschlag von 268,1 mm in Preitenegg als realistisch angesehen werden kann.

In STINY (1938) und AULITZKY (1985) wird von einem Regenereignis am 16.07.1913 im Stiftingtal bei Graz (Tabelle 9) berichtet. Dieses Ereignis wird mit einer Niederschlagshöhe von **600 - 670 mm in 3 Stunden** und einer Wasserspende von 55,3 - 62,0 m<sup>3</sup>/s beziffert. Auch zu diesem Ereignis findet sich ein Artikel in den Unterkärntner Nachrichten. Da dieses Niederschlagsereignis sowohl zeitlich (1 Woche vor dem Ereignis in Preitenegg) als auch räumlich (45 – 50 km von Preitenegg entfernt) nahe dem Starkregen von Preitenegg liegt, scheint dies auf eine Großwetterlage hinzudeuten, die in diesem Raum, und damit auch im Einzugsgebiet des Auenbaches, durchaus vorkommen kann.



Station: Preitenegg      Rapport für den Monat Juli 1913  
 Flußgebiet: Draß      Der Niederschlag gemessen um 7<sup>h</sup> fünf  
 Beobachter: Franz Tistel      Revidiert von: J. Borowka

1	2	3	4	H
Datum	Nieder-schlag pro 24 Stund.	Art und Dauer des Niederschlages	Schneehö-ven Boden bis zur Schne-oberfläche in cm	N
1.				
2.				
3.	9.5	• v 3 <sup>h</sup> 45 in Nacht über 5.25 R		
4.	30.1	• v Fröh. Übergangene Zeit		
5.	0.2	• NM 12 <sup>h</sup> 45 m - 12 <sup>h</sup> 55 m		
6.	9.9	• v 2 <sup>h</sup> 45 m NM - 3 <sup>h</sup> 10 m		
7.	25.1	• NM 12 <sup>h</sup> 30 m • - 1 <sup>h</sup> junge Zeit		
8.	8.1	• 1 <sup>h</sup> NM in Mittern. in Nacht		
9.				
10.	0.5	• Nacht		
11.	8.1	• v Fr. Übergangene Zeit		
12.				
13.				
14.				
15.				
16.	16.2	• v 12 <sup>h</sup> 22 m M. - abends		
17.	9.8	• v Fr. Übergangene Zeit		
18.				
19.				
20.				
21.	0.9	• Nacht		
22.	5.5	• v 5 <sup>h</sup> 20 NM mit R Nacht		
23.	2.2	• v 5 <sup>h</sup> 20 NM mit R Nacht		
24.	268.7	• v Fr. Übergangene Zeit		
25.		• v Fr. - 8 <sup>h</sup> V M mit Nacht		
26.				
27.	15.8	• v 1 <sup>h</sup> 11 - 2 <sup>h</sup> 5 • mit R in Nacht		
28.	7.4	• v 12 <sup>h</sup> 26 M. mit R - 3 <sup>h</sup> Nacht		
29.	2.5	• v 2 <sup>h</sup> 30 M. mit Nacht		
30.				
31.				
Summe	419.9	419.9 = 420		

P. T.

Teile auf die Gegend Nadelbuchen mit:  
 Nur am 24. u. 25. Juli abwesend.  
 Die Messung nahm das von mir  
 installierte Niederschlagsmess-  
 gerät mir nicht mehr abhalten von  
 Aufgabe, denn Niederschlagsmess-  
 gerät wieder mit viel Wasser anfüllen  
 als am 24. Juli vorhanden war (resp. bis  
 bis mir ungefähr gleiche Höhe im Messgerät.  
 Ein bei mir verbleibendes Messgerät  
 war beim Messen am 24/100 in. jeht  
 bei der Kontrolle ungenügend u. verbleibt  
 die ungenügendlich gemessene Wassermenge.  
 Bei der Kontrolle war ich 24.8 mm.  
 aber über 200 mm küßte am 24/100.  
 sieht jenseit sein.  
 Preitenegg am 2/100 bis abh. d. d. d.  
 Franz Tistel.

W. Pleur. Wasser  
 E. Pleur. Wasser  
 E. Pleur. Wasser  
 N. Pleur. Wasser f. Pleur. Wasser  
 NW Pleur. Wasser  
 NW Pleur. Wasser  
 N. Pleur. Wasser  
 N. Pleur. Wasser  
 W. Pleur. Wasser  
 W. Pleur. Wasser  
 W. Pleur. Wasser

Raum für kurze Nachrichten an die Landesabteilung:

abwesend  
Autoren

Abbildung 19: Originalaufzeichnung des Niederschlagsereignisses Preitenegg vom 24.07.1913



Tabelle 9: Maximaler Tagesniederschlag in den Hauptflussgebieten [*Hydrologischer Atlas Österreichs*, 2003, 2005] im Vergleich zum maximalen Tagesniederschlag der Messstation Preitenegg 1913 und dem Ereignis Stiftingtal nach STINY (1938)

Flussgebiet	Messstation		maximaler Tages- niederschlag [mm]	Datum
	Nummer	Name		
Leithagebiet	109850	Semmering	323	05/06/1947
Draugebiet	114637	Naßfeld	286	30/07/1985
Donaugebiet zwischen Enns und March	107474	Lilienfeld	260	01/06/1921
Traungebiet	105288	Vorderer Langbathsee	255	12.09.1899
Rheingebiet	100453	Thüringerberg	251	21/05/1999
Donaugebiet oberhalb des Inn	101105	Mittelberg-Hirscheegg	229	29/01/1982
Ennsgebiet	106294	Weyer	221	12.09.1899
Murgebiet	111534	St. Michael i. Lungau	218	18/07/1919
Inngebiet unterhalb der Salzach	104398	Reichersberg	210	26/06/1960
Salzachgebiet	103846	Hintersee	204	12/08/1959
Raabgebiet	110676	Krumbach	201	08/08/1989
Inngebiet oberhalb der Salzach	103176	Niederdorferberg	197	19/07/1981
Moldaugebiet	104612	Oberhaag	177	23/12/1967
Donaugebiet zwischen Inn und Traun	104729	Waizenkirchen	172	03/02/1909
Rabnitzgebiet	110650	Donnerskirchen	149	17/05/1991
Marchgebiet	109280	Waidhofen a.d. Thaya	131	12/08/1960
Donaugebiet zwischen Traun und Enns	105593	St. Florian	112	12/08/1959
Donaugebiet zwischen March und Leitha	109629	Kittsee	89	17/06/1940
<b>Draugebiet</b>	<b>114314</b>	<b>Preitenegg</b>	<b>268</b>	<b>24/07/1913</b>
<b>Murgebiet</b>	<b>Stiftingtal bei Graz</b>		<b>600-670</b>	<b>16/07/1913</b>

Im Hydrologischen Atlas Österreichs (2003, 2005) wird das Ereignis vom 24.07.1913 in Preitenegg ebenfalls als eines der extremsten Ereignisse dargestellt.

### 3.1.5 eHyd Bemessungsniederschläge

Der Bemessungsniederschlag wird an jedem Gitterpunkt für jede Dauerstufe und Jährlichkeit durch dauerstufenabhängige Gewichtung der MaxModN- mit den interpolierten ÖKOSTRA- Daten gebildet.

Für jeden Gitterpunkt werden vom HZB Daten bereitgestellt, die für Dauerstufen von 5 Minuten bis 6 Tage und Jährlichkeiten bis 100 die Ergebnisse der Niederschlagsauswertungstypen (MaxModN, ÖKOSTRA, Bemessung) enthalten. Darin sind neben den Bemessungsniederschlägen als obere Werte die MaxModN sowie als untere Werte die Ergebnisse der ÖKOSTRA- Messstelleninterpolation



angeführt. Damit wird auch die mögliche Bandbreite von Bemessungswerten (ein-) abschätzbar. Durch die Angabe von Gauß-Krüger-Koordinaten mit Bezugsmeridian ist die Lage des Gitterpunkts, der durch eine Nummer gekennzeichnet ist, festgelegt.

Tabelle 10: Für das Einzugsgebiet gemittelte Niederschlagshöhen unterschiedlichem Wiederkehrintervall gemäß eHyd

N [mm]	Wiederkehrintervall T [a]							
	D [min]	10	20	25	30	50	75	100
5		14.8	17.2	18.1	18.6	20.5	21.9	22.9
10		27.8	33.0	34.6	35.9	39.6	42.6	44.6
15		35.6	42.2	44.4	46.1	51.0	54.9	57.6
20		40.6	48.1	50.5	52.5	58.2	62.5	65.7
30		47.6	56.4	59.4	61.7	68.2	73.4	77.2
45		53.9	63.9	67.1	69.8	77.3	83.1	87.1
60		58.1	68.9	72.5	75.2	83.2	89.4	94.1
90		63.9	75.5	79.3	82.4	90.8	97.5	102.5
120		67.6	79.7	83.5	86.8	95.5	102.5	107.7
180		73.7	86.5	90.6	93.8	102.9	110.4	115.8
240		78.4	91.8	96.0	99.4	109.0	116.8	122.6
360		86.2	100.5	105.1	108.8	119.1	127.3	133.6
540		96.2	111.7	116.9	120.8	132.1	141.2	147.8
720		105.3	122.1	127.5	131.7	144.2	154.0	160.9
1080		113.8	131.6	137.4	141.8	155.5	165.9	173.3
1440		116.5	134.6	140.3	144.8	158.5	169.1	176.9
2880		130.4	149.6	155.8	160.8	175.6	187.2	195.6
4320		141.4	159.9	165.7	170.5	185.8	197.8	206.5
5760		150.8	168.7	174.5	179.3	193.7	205.4	214.1
7200		157.1	175.4	181.2	186.2	200.5	212.0	220.3
8640		163.2	181.8	187.6	192.6	206.7	218.0	226.3

### 3.1.6 Landregen

Um auch längerandauernde Niederschläge in der Berechnung zu berücksichtigen, werden 2-Tages-Niederschläge mit ungefähr gleichbleibender Intensität betrachtet.

Zur Ermittlung werden aus HYDROGRAFISCHER DIENST IN ÖSTERREICH (1983 bzw. 1994) die 2-Tagesstarkniederschlagssummen für die 10 relevanten Messstationen (siehe 3.1.1) ermittelt (Tabelle 11).



Tabelle 11: Größte gemessene Niederschlagssummen für zwei Tage der Messstation um das Einzugsgebiet

HZB Nr. der Messstation	Messstation	Beobachtungsjahre [a]	$h_{Nmax}$ (2d) [mm]
111773	Obdach	107	94.0
112656	Hirschegg	23	91.0
112144	Packersperre	71	125.0
112177	Maria Lankowitz	104	<b>139.0</b>
114066	Wietersdorf	63	106.0
114074	Hochfeistritz	56	101.0
114298	Reichenfels	96	106.0
114306	Preblau	72	85.0
114314	Preitenegg	92	119.0
114421	St. Andrä	42	115.0

Der höchste Wert mit 139 mm wird am 21.06./22.06.1973 in Maria Lankowitz gemessen.

### 3.1.7 Jahresniederschlag

Auf Basis der Zeitreihe von 1903 bis 2002 lässt sich der durchschnittliche Jahresniederschlag an der Station Wolfsberg mit  $793 \pm 134$  mm errechnen.

### 3.1.8 150-jährliche Bemessungsniederschläge

Die den Berechnungen von wildbachtechnischen Schutzmaßnahmen zugrunde liegenden Bemessungsereignisse werden einerseits anhand der Ergebnisse der Recherchen im Hydrologischen Atlas, der Niederschlagsauswertung des Modells nach Lorenz und Skoda, andererseits entsprechend den Vorgaben zur Bemessung von Niederschlägen aus eHyd festgelegt. Besondere Beachtung findet das in Kapitel 3.1.4 beschriebene Niederschlagsereignis von Preitenegg. Die Wiederkehrzeit  $T$  des entsprechenden Ereignisses wird mit 150 Jahren festgelegt.

Aus dem beschriebenen Niederschlagsmodell von LORENZ und SKODA (2000) ergibt sich ein mittlerer reduzierter Punktniederschlag  $\bar{P}_{red}$  für  $T$  [a] = 100 von **271 mm**. Dieser Modellwert scheint durch die Aufzeichnungen vom 24.07.1913 an der Messstelle Preitenegg mit **268,1 mm** bestätigt. Weitere Daten wie der *orographisch-konvektive Verstärkungsindex* und die Karte der konvektiven



Starkniederschläge (siehe 3.1.3) weisen für das Einzugsgebiet des Auenbaches die jeweilig **ungünstigste Situation** aus.

Unter Zuhilfenahme des Frequenz-Intensitätendiagramms (Abbildung 20) können durch Extrapolation auf Basis der bekannten Intensitäten der Jährlichkeiten  $T [a] = 30$  und  $T [a] = 100$  (Tabelle 6, Tabelle 7) die Intensitäten der Jährlichkeiten  $T [a] = 150$  und  $T [a] = 5000$  ermittelt werden. Die Extrapolation erfolgt entsprechend einer doppelt logarithmischen Funktion nach dem Typ

$$\ln(T) = a \cdot \ln(i) + b, \quad \text{Gl. 7}$$

wobei die Parameter  $a$  und  $b$  je nach Dauerstufe variieren. Die, aus den berechneten Intensitäten für die Wiederkehrzeiten  $T [a] = 150$  und  $T [a] = 5000$ , ermittelten Niederschlagshöhen sind im Niederschlagsdauer-Intensitätsdiagramm (Abbildung 21) dargestellt.

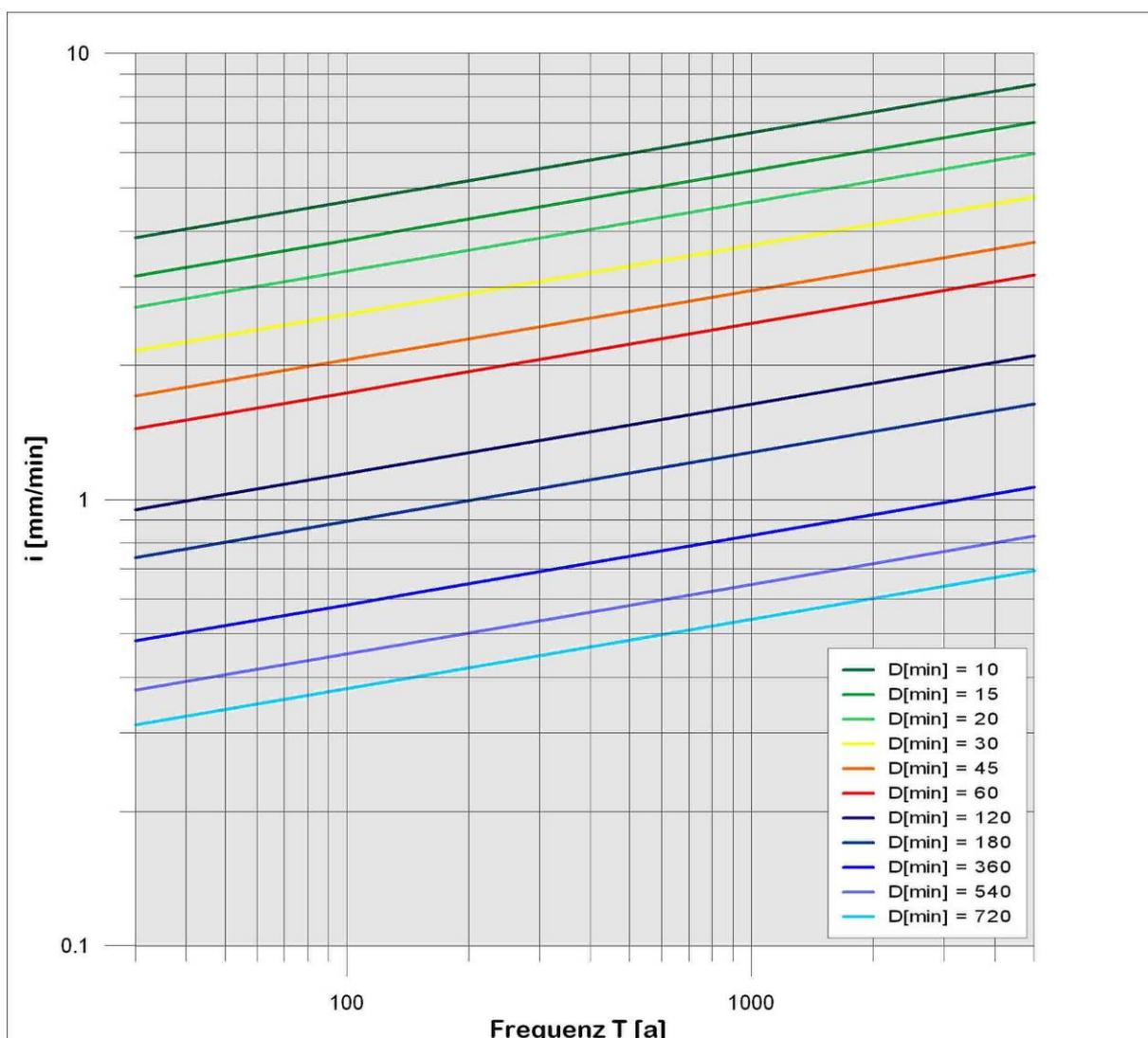


Abbildung 20: Frequenz – Intensitätendiagramm



Tabelle 12: Niederschlagshöhen nach Wiederkehrzeit

		Niederschlagshöhe [mm]											
		D [min]	10	15	20	30	45	60	120	180	360	540	720
T [a]	30		38.6	47.5	54.0	64.8	76.8	86.5	114.0	133.4	173.6	202.1	224.8
	100		46.6	57.3	65.1	78.0	92.6	104.2	137.4	160.8	209.3	243.7	271.2
	150		49.6	61.0	69.3	83.1	98.6	111.0	146.3	171.3	222.9	259.5	288.8
	5000		85.3	105.1	119.4	143.0	169.9	191.1	252.2	295.3	384.4	447.6	498.5

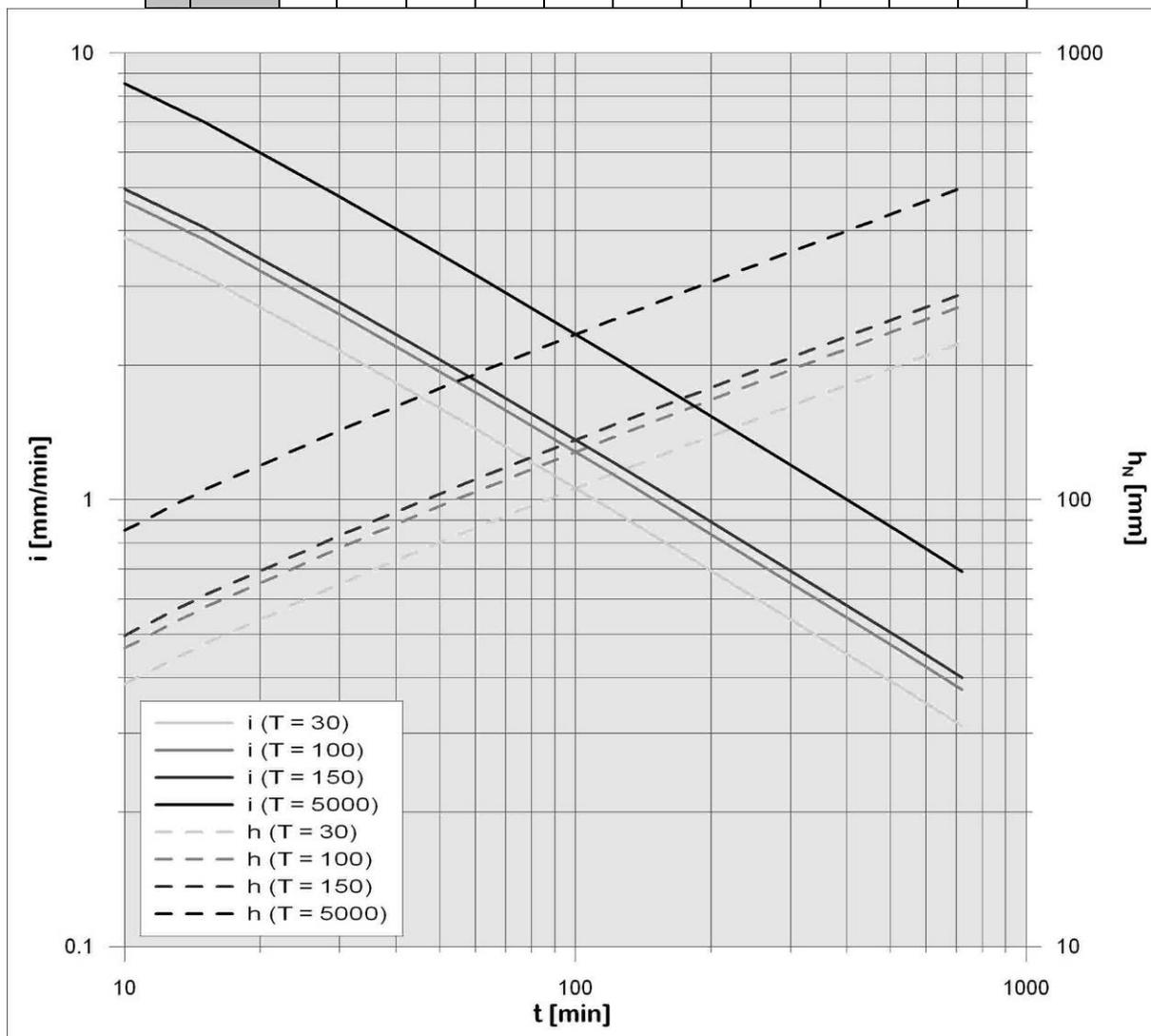


Abbildung 21: Niederschlags – Intensitätendiagramm

Analog können die durch eHyd-Bemessung vorgegebenen Werte auf das 150-jährliche Bemessungsereignis extrapoliert werden (Tabelle 13). Mit zunehmender Dauerstufe (Niederschlagsdauer) weichen die ermittelten Werte von den vorher errechneten Werten (Tabelle 12) ab. Nach Rücksprache mit dem HZB sollten jedoch die Niederschlagswerte aus eHyd Verwendung finden, da die nach LORENZ-SKODA kalkulierten Niederschlägen als Maximalwerte anzusehen sind.



Tabelle 13: Maßgebliche Niederschlagshöhen nach Wiederkehrzeit (eHyd)

		Niederschlagshöhe [mm]													
D [min]		10	15	20	30	45	60	120	180	360	540	720	1080	1440	2880
T [a]	30	35.9	46.1	52.5	61.7	69.8	75.2	86.8	93.8	108.8	120.8	131.7	141.8	144.8	160.8
	100	44.6	57.6	65.7	77.2	87.1	94.1	107.7	115.8	133.6	147.8	160.9	173.3	176.9	195.6
	150	47.6	61.5	70.1	82.4	93.1	100.3	114.6	123.1	141.7	156.8	170.7	183.8	187.3	206.8

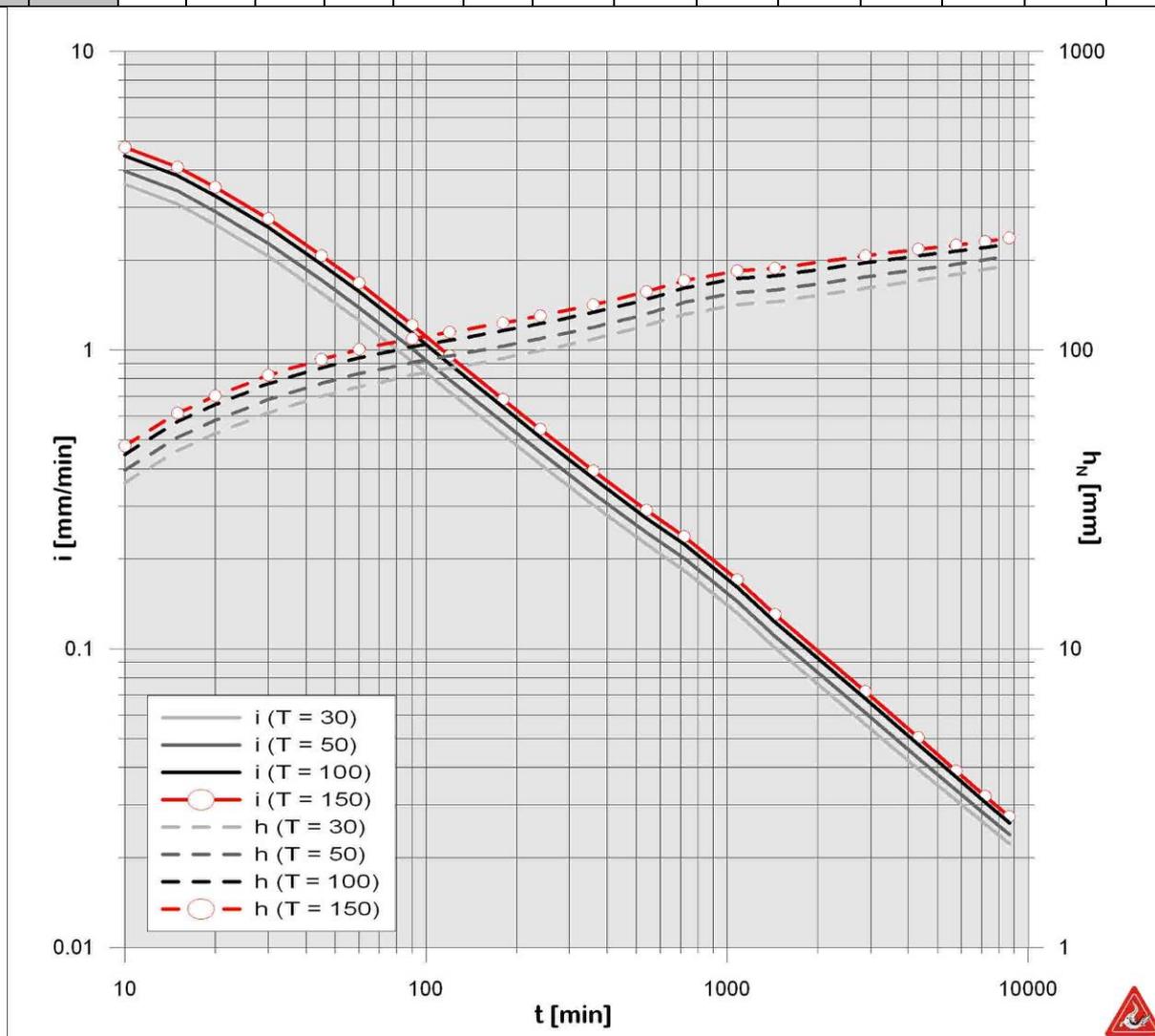


Abbildung 22: Niederschlags – Intensitätendiagramm (eHyd)

Für einen Landregen mit der Dauer von 2 Tagen wird die Bemessungsniederschlagshöhe mit **150 mm** festgelegt. Dies entspricht einer Frequenz von 30 Jahren.

### 3.1.9 Räumliche Niederschlagsszenarien

Da es äußerst unwahrscheinlich ist, dass ein Starkregen das gesamte Einzugsgebiet des Auenbaches erfasst, wird dieses in ein vorderes und ein hinteres EZG geteilt. Die Teilung erfolgt südwestlich an der Grenze der Teileinzugsgebiete *Auenbach*:



Rieger – Prebl und Auenbach: Prebl – Baumgarten nordöstlich an der Grenze Prebl / Auenbach: Prebl – Baumgarten (Abbildung 23).

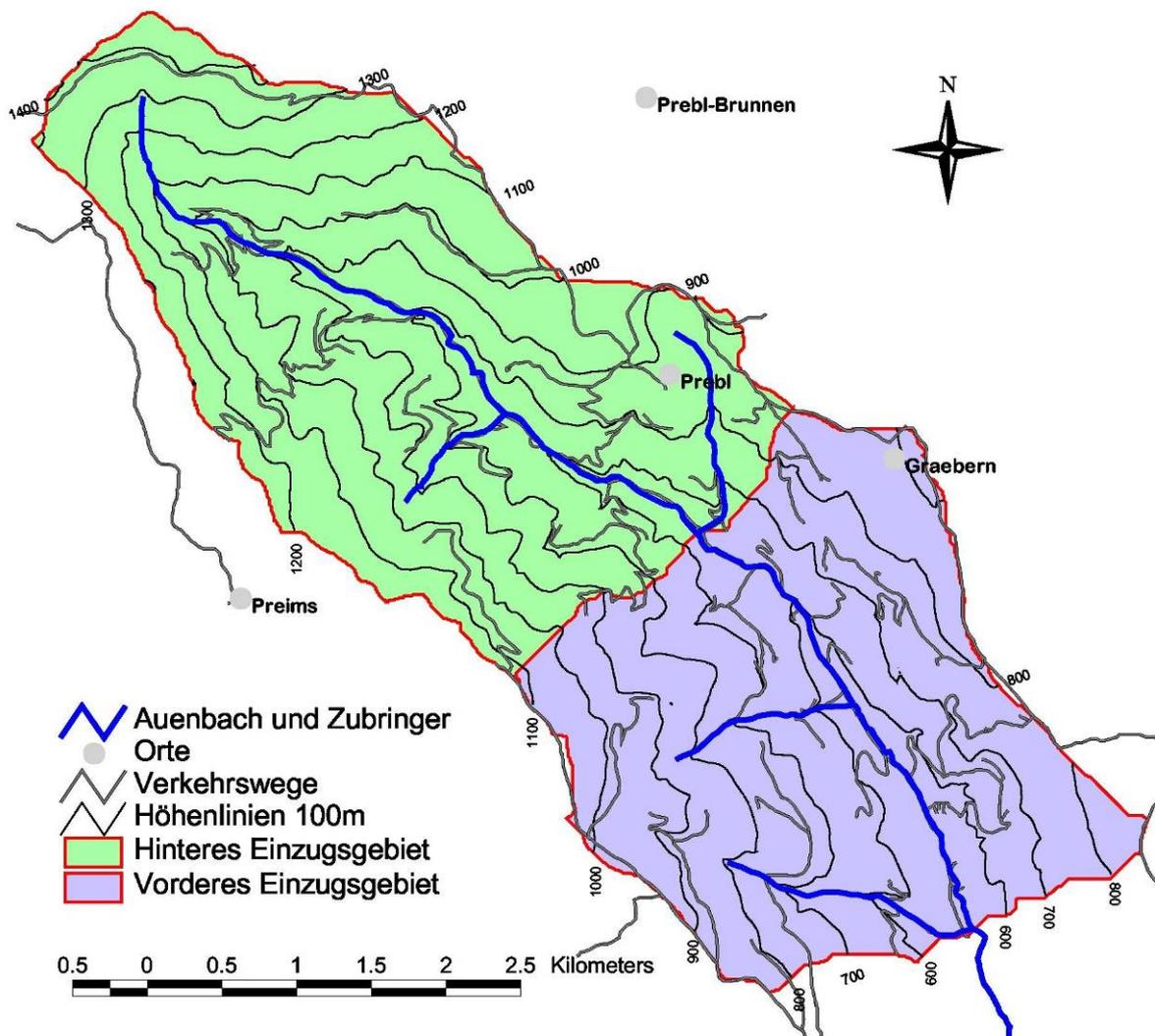


Abbildung 23: Unterteilung des Einzugsgebietes für räumliche Szenarien

### 3.1.10 Zeitliche Niederschlagszenarien

Es werden 4 zeitliche Niederschlagszenarien (Abbildung 24) angenommen, da die zeitliche Verteilung des Niederschlages großen Einfluss auf die resultierende Abflussganglinie ausübt.

**Blockregen:** Weisen die Niederschlagsintensitäten während dem gesamten Niederschlag keine Schwankungen auf, spricht man von einem Blockregen. Diese Verteilung wird standardmäßig für viele Niederschlag-Abflussmodellen angewendet.

**Mittenbetont:** Die symmetrische Verteilung wird für längerandauernde Niederschläge verwendet, wobei die größten Intensitäten im mittleren Bereich der Regenperiode auftreten.



**Endbetont:** Bei Regen größerer Dauer finden sich häufig die größten Intensitäten im 3. Viertel (DYCK & PESCHKE, 1983). Durch die Vorsättigung und die hohen Intensitäten am Ende der Niederschlagsperiode kommt es zu hohen Spitzenabflüssen.

**DVWK-Empfehlung:** Die Verteilung nach der DVWK-Empfehlung stellt in Bezug auf den höchsten Scheitelwert des Abflusses den ungünstigsten Regenverlauf dar, und ist für Starkregenereignisse typisch. Es wird angenommen, dass in den ersten 30 % der Niederschlagsdauer 20 % der Gesamtniederschlagshöhe, in den folgenden 20 % der Niederschlagsdauer 50 % der Gesamtniederschlagshöhe und in den übrigen 50 % der Niederschlagsdauer die restlichen 30 % der Gesamtniederschlagshöhe fällt.

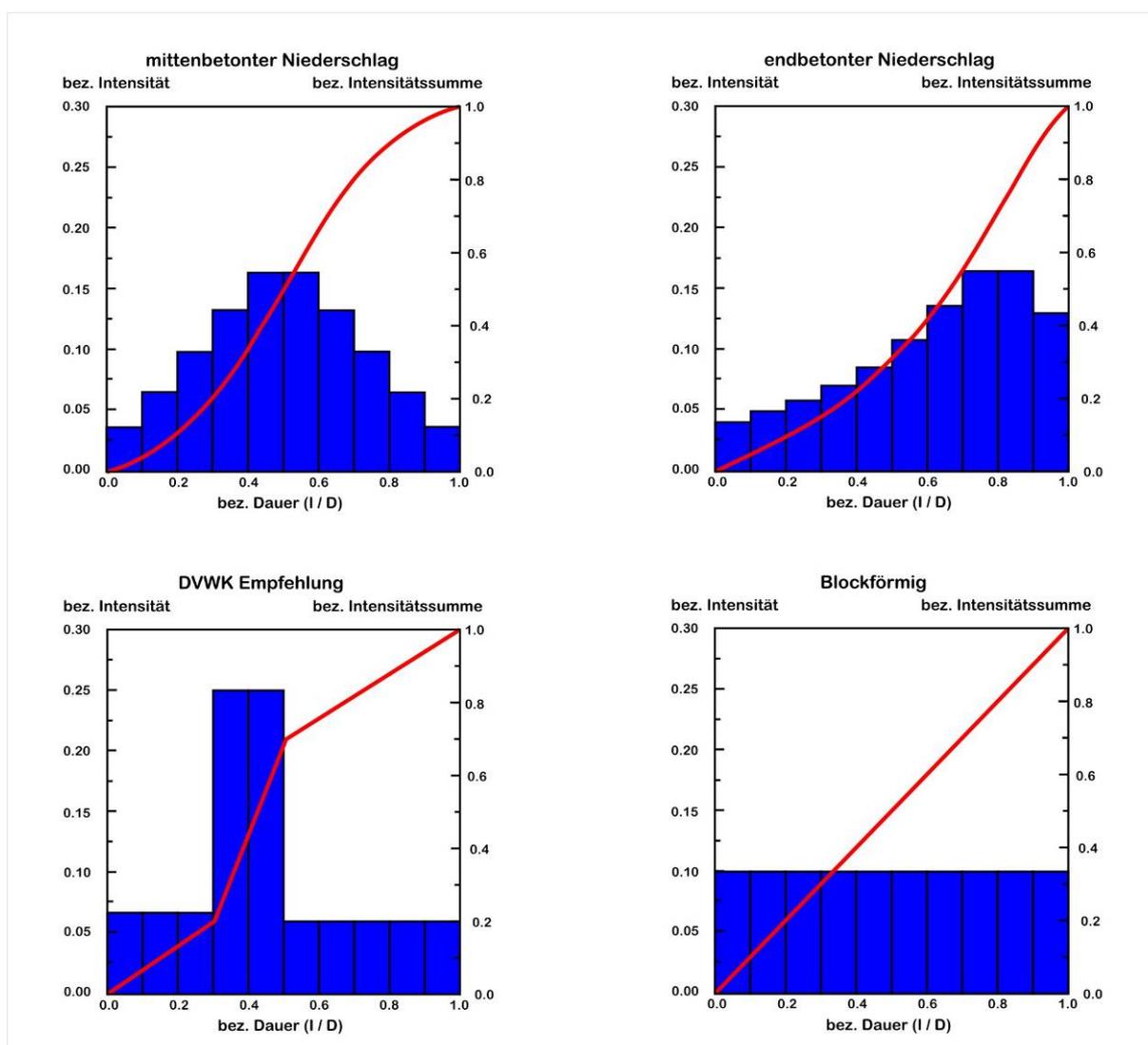


Abbildung 24: Zeitlicher Verlauf der Intensitäten [aus DVWK, 1991 ergänzt]



### 3.1.11 Räumlich-zeitliche Niederschlagsszenarien

Den drei räumlichen Szenarien (Code RRxxxx) werden verschiedene Bemessungsniederschläge unterschiedlichen Niederschlagsverlaufes zugewiesen.

Als Niederschläge werden primär Starkregen in den räumlichen Szenarien berücksichtigt, wobei in den Szenarien *hinteres EZG mit Starkregen überregnet* und *vorderes EZG mit Starkregen überregnet* angenommen wird, dass das jeweils inkongruente EZG mit einem Landregen belastet wird (Code xxNNxx).

Des Weiteren werden zum Vergleich die Ergebnisse der Gumbelauswertung (siehe 3.1.1) mit einer Niederschlagshöhe von 114 mm in 24 Stunden (Wiederkehrzeit  $T = 150$  a) berechnet.

Tabelle 14: Räumlich-zeitliche Niederschlagsszenarien ( $T_{150}$ )

Szenario	$t_N$ [h]	$h_N$ [mm]	Nr.	Verlauf	Zusatzbelastung	$t_N$ [h]	$h_N$ [mm]
Gesamtes EZG	12	270	010101	Blockregen			
	12	270	010102	mittenbetont			
	12	270	010103	endbetont			
	12	270	010104	DVWK			
	48	150	010201	Blockregen			
	48	150	010202	mittenbetont			
	24	114	010301	Blockregen			
	24	114	010302	mittenbetont			
	0.5	82.4	<b>010404</b>	DVWK			
	1	100.3	<b>010504</b>	DVWK			
	2	114.6	<b>010603</b>	endbetont			
	3	123.1	<b>010703</b>	endbetont			
	6	141.7	<b>010803</b>	endbetont			
	12	170.7	<b>010903</b>	endbetont			
24	187.3	<b>011003</b>	endbetont				
Hinteres EZG	12	270	020101	Blockregen	vorderes EZG	48	150
	12	270	020102	mittenbetont	vorderes EZG	48	150
	12	270	<b>020103</b>	endbetont	vorderes EZG	48	150
	12	270	020104	DVWK	vorderes EZG	48	150
Vorderes EZG	12	270	030101	Blockregen	hinteres EZG	48	150
	12	270	030102	mittenbetont	hinteres EZG	48	150
	12	270	<b>030103</b>	endbetont	hinteres EZG	48	150
	12	270	030104	DVWK	hinteres EZG	48	150

Die zeitliche Niederschlagsverteilung wird für die Szenarien variiert, sodass eine end- bzw. mittenbetonte Verteilung, eine Verteilung entsprechend der DVWK-Empfehlung und ein Blockregen für die Abflussberechnung herangezogen werden.



Der zeitliche Verlauf der Intensitäten der betrachteten Verteilungen ist in Abbildung 24 dargestellt.

### 3.2 Abfluss

Zur Abflussberechnung werden 2 verschiedene Simulationsmodelle verwendet: einerseits das in der Praxis weit verbreitete Regionalisierungsmodell der Universität Karlsruhe (IWK), andererseits das deterministische Modell NASIM der Fa. Hydrotec aus Aachen.

Die Ergebnisse der Simulationen werden mit dem Resultat aus der Berechnung nach Länger (1981) gegenübergestellt.

Tabelle 15: Auswahl der Simulationsprogramme für die Niederschlagsszenarien

Szenario	Nr.	Verlauf	Zusatzbelastung	Modell
Gesamtes EZG	010101	Blockregen		NASIM
	010102	mittenbetont		IWK
	010103	endbetont		IWK, NASIM
	010104	DVWK		IWK, NASIM
	010201	Blockregen		NASIM
	010202	mittenbetont		IWK
	010301	Blockregen		NASIM
	010302	mittenbetont		IWK
	010404	DVWK		IWK, NASIM
	010504	DVWK		IWK, NASIM
	010603	endbetont		IWK, NASIM
	010703	endbetont		IWK, NASIM
	010803	endbetont		IWK, NASIM
	010903	endbetont		IWK, NASIM
011003	endbetont		IWK, NASIM	
Hinteres EZG	020101	Blockregen	vorderes EZG	NASIM
	020102	mittenbetont	vorderes EZG	IWK
	020103	endbetont	vorderes EZG	IWK, NASIM
	020104	DVWK	vorderes EZG	IWK, NASIM
Vorderes EZG	030101	Blockregen	hinteres EZG	NASIM
	030102	mittenbetont	hinteres EZG	IWK
	030103	endbetont	hinteres EZG	IWK, NASIM
	030104	DVWK	hinteres EZG	IWK, NASIM

Um die resultierenden Ganglinien unterschiedlicher Niederschlagsszenarien an verschiedenen Querschnitten detailliert simulieren, aber auch um



Retentionsmöglichkeiten überprüfen zu können, werden für das Einzugsgebiet zusätzliche Annahmen getroffen.

### 3.2.1 Abgrenzung von Teileinzugsgebieten

Die Teileinzugsgebietsgrenzen *Prebl, Auenbach: Prebl bis Baumgarten, Baumgartner Graben, Auenbach: Baumgarten bis Hubmann* und *Hubmannbach* werden vom *HD Kärnten*, die Teileinzugsgebietsgrenzen des Riegerbaches von *GeoÖko Technisches Büro für Geologie* zur Verfügung gestellt. Die Teileinzugsgebietsgrenze *Auenbach: bis Rieger* bzw. *Auenbach: Rieger bis Prebl* werden anhand eines digitalen Geländehöhenmodells (Maßstab 1:10.000) digitalisiert (Abbildung 25).

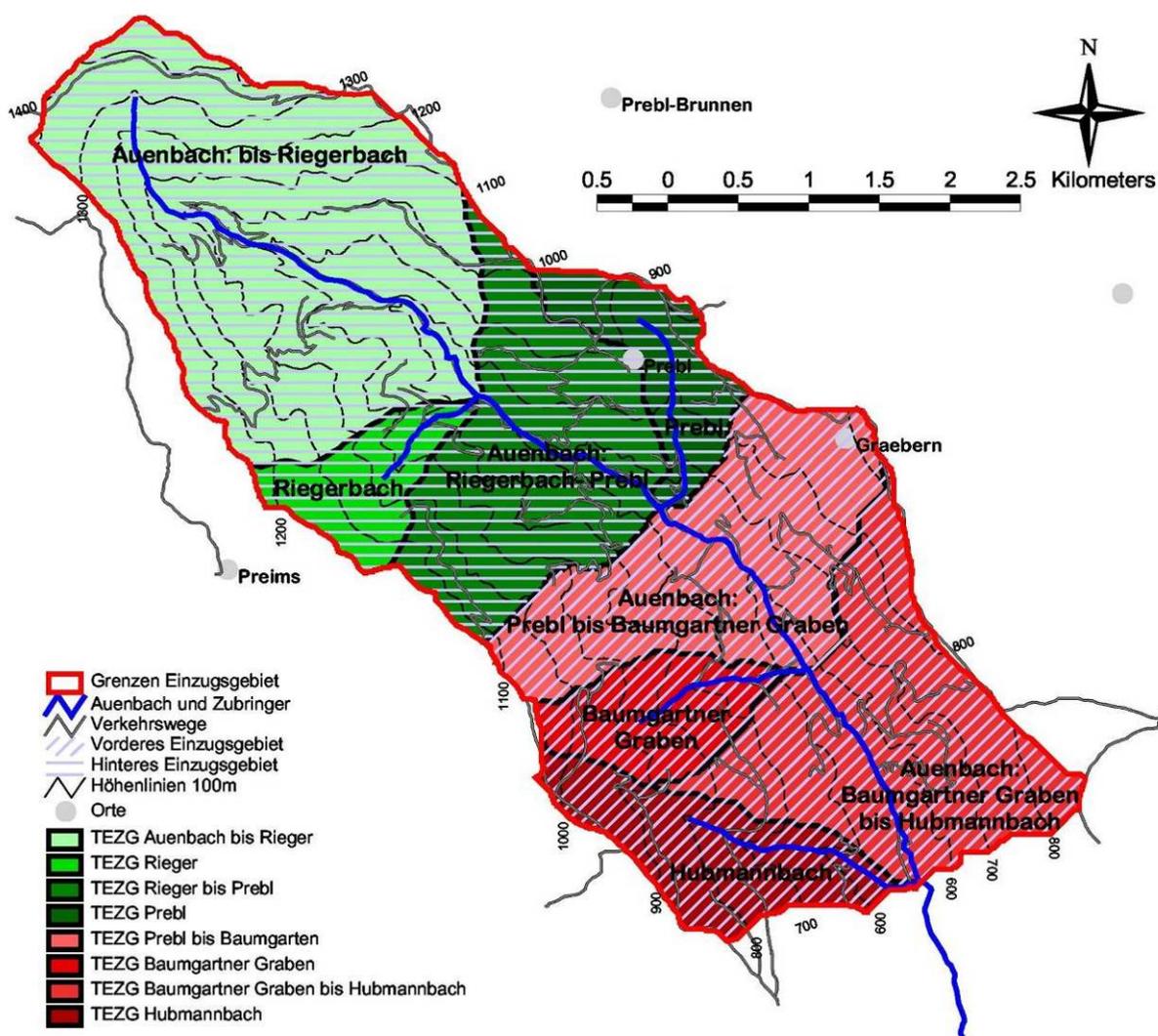


Abbildung 25: Festlegung der Teileinzugsgebiete für die Abflusssimulation



Tabelle 16: Größenverhältnisse der Teileinzugsgebiete

	A [km <sup>2</sup> ]	I <sub>Gerinne</sub> [km]
Auenbach: bis Riegerbach	6.30	3.721
Riegerbach	0.88	0.970
Auenbach: Riegerbach bis Prebl	3.04	1.637
Prebl	1.02	1.592
Auenbach: Prebl bis Baumgartner Graben	3.18	1.699
Baumgartner Graben	1.06	1.301
Auenbach: Baumgartner Graben bis Hubmannbach	3.37	1.802
Hubmannbach	1.52	1.792
Auenbach gesamt	20.36	

### 3.2.2 Festlegung der Gewässerknoten

Die Position, an der eine Abflussganglinie berechnet werden soll, wird durch einen Gewässerknoten gekennzeichnet.

Für den Pegel am unteren Ende eines Teileinzugsgebietes sowie an der Stelle des Zusammenflusses von zwei Teileinzugsgebieten und an den Gewässerabschnitten dazwischen werden Gewässerknoten gesetzt (Abbildung 26). Die Knoten Nr. 4, 8 und 12 stellen mögliche Standorte für Rückhaltmaßnahmen dar, die bei einer weiteren Verwendung des aufgesetzten Modells mit Werten belegt werden können. Sie sind in der Niederschlags- Abflusssimulation noch ohne Funktion.

### 3.2.3 Bestimmung der Landnutzung

Da das Einzugsgebiet des Auenbachs nur spärlich besiedelt ist, werden die Landnutzungsklassen allein landwirtschaftlichen Flächen, Wiesen-, Weiden- und Waldflächen zugewiesen. Während die, im hinteren Teil des Einzugsgebietes liegenden, Teileinzugsgebiete *Auenbach: bis Rieger* und *Riegerbach* sowie das unterste Teileinzugsgebiet *Hubmannbach* mehrheitlich von Waldflächen bedeckt sind, dominieren in den restlichen Teileinzugsgebieten Wiesen, Weiden und landwirtschaftliche Flächen (Abbildung 27).

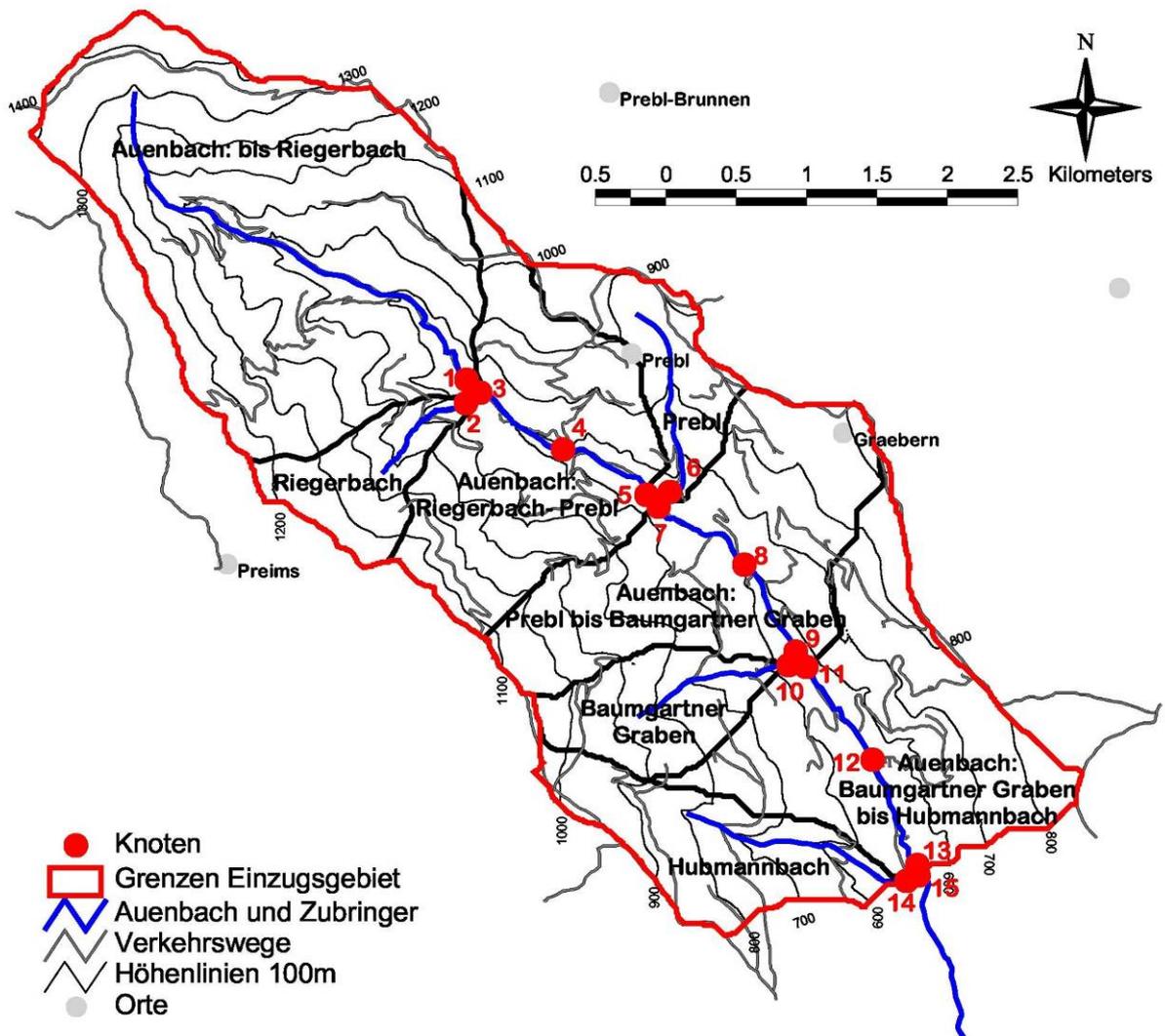


Abbildung 26: Lage der Gewässerknoten

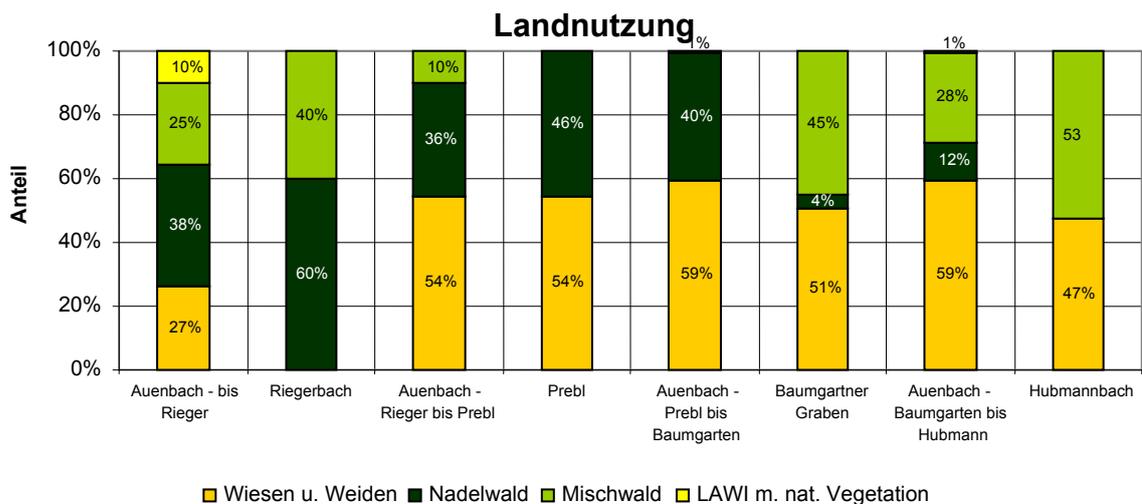


Abbildung 27: Flächenanteile der Landnutzungsklassen nach CORINE je Teileinzugsgebiet



Tabelle 17: Flächen und Flächenanteile der Landnutzungsklassen nach CORINE je Teileinzugsgebiet

	Wiesen u. Weiden		Landwirtschaft mit natürlicher Vegetation		Nadelwald		Mischwald	
	[km <sup>2</sup> ]	[%]	[km <sup>2</sup> ]	[%]	[km <sup>2</sup> ]	[%]	[km <sup>2</sup> ]	[%]
Auenbach: bis Rieger	1.64	27%	0.64	10%	2.41	38%	1.61	25%
Riegerbach					0.52	60%	0.35	40%
Auenbachbach: Riegerbach bis Prebl	1.65	54%			1.09	36%	0.31	10%
Prebl	0.55	54%			0.47	46%		
Auenbach: Prebl bis Baumgartner Graben	1.89	59%			1.27	40%	0.03	1%
Baumgartner Graben	0.54	51%			0.04	4%	0.48	45%
Auenbach: Baumgartner Graben bis Hubmannbach	2.00	59%	0.02	1%	0.40	12%	0.94	28%
Hubmannbach	0.72	47%			0.00		0.79	53%
Summe	8.98		0.67		6.21		4.50	

### 3.2.4 Abflusssimulation nach IWK

Der Abflussbeiwert  $a$  [-] stellt das Verhältnis von abflusswirksamen Niederschlag  $N_{eff}$  [mm] und Gebietsniederschlag  $N$  [mm] dar. Die Berechnung des Abflussbeiwertes erfolgt nach dem Regionalisierungsansatz nach LUTZ (1984). Dieses Modell ermöglicht die Ermittlung des Gebietsrückhaltes eines Einzugsgebietes sowohl anhand von gebietsspezifischen als auch anhand von ereignisspezifischen Parametern. Nach der Erhebung der beiden gebietsspezifischen Parameter Bodentyp und Bodennutzung werden der so genannte Endabflussbeiwert  $c$  [-] und der Anfangsverlust für unversiegelte Teilflächen  $A_v$  [mm] ermittelt (Tabelle 20). Der Endabflussbeiwert stellt einen oberen Grenzwert für den Abflussbeiwert bei sehr großen Niederschlagssummen dar. Dieser Endabflussbeiwert wird über die ereignisspezifischen Größen Gebietsniederschlagshöhe  $N$  [mm], Jahreszeit (Wochenzahl bzw. Monatsnummer)  $WZ$  [-], Vorfeuchte des Gebietes (Basisabflussspende)  $q_b$  [l/s/km<sup>2</sup>] und der Niederschlagsdauer  $t_N$  [h] modifiziert.

Für jedes Einzugsgebiet ergeben sich unterschiedliche Einheitsganglinien. Aus den verschiedenen Berechnungsmethoden für die Einheitsganglinie wird der Regionalisierungsmodell nach LUTZ (1984) für Einheitsganglinien gewählt, die in diesem Modell durch die Anstiegszeit  $t_A$  [h] und den Scheitelwert  $u_{max}$  [m<sup>3</sup>/s] beschrieben wird. In weiterer Folge wird die Anstiegszeit  $t_A$  [h] über die Monatsnummer des Ereignisses  $M$  [-] sowie den mittleren Abflussbeiwert  $\psi$  [-]



korrigiert. Aus der korrigierten Anstiegszeit  $t_A'$  [h] wird der Scheitelwert  $u_{max}$  [m<sup>3</sup>/s] ermittelt und schließlich die Form der Einheitsganglinie durch Einsetzen der linearen Speicherkaskade bestimmt.

### 3.2.4.1 Festlegung der Gebietsdaten

#### 3.2.4.1.1 Boden

Da das Abflussverhalten maßgeblich von der Bodenart und seiner Fähigkeit als Zwischenspeicher für den Niederschlag zu wirken abhängt, werden im Regionalisierungsverfahren nach Lutz der Endabflussbeiwert  $c$  [-] und der Anfangsverlust  $A_v$  [mm] ermittelt (Tabelle 18, Tabelle 20).

Die Ermittlung der für die Berechnung maßgeblichen Bodengruppen (Tabelle 18) wird auf Basis der Daten des *HD Kärnten* durchgeführt.

Die für die Niederschlags- Abflusssimulation entscheidende Bodenart wird mittels Tabelle 19 bestimmt. Aufgrund dieser Tabelle zeigt sich, dass die Böden des Auenbaches in den Bodengruppen B und C nach Lutz zu finden sind. Die durch diese Näherung entstandene Unschärfe wird durch die Festlegung auf die vergleichsweise undurchlässigere Bodengruppe C nach Lutz ausgeglichen.

Tabelle 18: Bodengruppen nach LUTZ (1984)

Bodengruppe	Beschreibung
A	Schotter, Kies, Sand
B	Feinsand, Löss, leicht tonige Sande
C	bindige Böden mit Sand, Mischböden: lehmiger Sand, sandiger Lehm, tonig-lehmiger Sand
D	Ton, Lehm, dichter Fels, stauender Untergrund



Tabelle 19: Bodenarten nach Bodentypen (DVWK, 1982)

Feuchte- stufe SF	Frühjahrs- vernässung	Sommer- feuchte	Beispiele für häufig auftretende Standortverhältnisse				
			Bodentyp	Bodenart	Klima		Relief
					KWBa	KWBv	
0.1	nicht	sehr gering	Lockersyrosem	Feinsand	80	0	Oberhang
0.2		gering	Podsol	Mittelsand	250	100	eben
0.3		mittel	Braunerde	lehmiger Sand	180	50	eben
0.4		hoch	Braunerde	lehmiger Sand	400	300	Oberhang
0.5		sehr hoch	Parabraunerde	lehmiger Schluff	200	80	eben
				toniger Schluff			
1.1	sehr schwach	sehr gering	Pseudogley-Braunerde	Sand über lehmigem Sand	160	50	eben
1.2		gering	Pseudogley-Braunerde	Sand über lehmigem Sand	300	150	eben
1.3		mittel	Pseudogley-Braunerde	lehmiger Sand über	350	200	eben
			Pseudogley-Braunerde	sandigem Lehm			
1.4		hoch	Pseudogley-Braunerde	sandiger Lehm über	300	150	Mittelhang
			Pseudogley-Braunerde	tonigem Lehm			
1.5		sehr hoch	Pseudogley-Parabraunerde	toniger Schluff	300	150	eben
2.1	schwach	sehr gering	Pseudogley	Mittelsand über	300	50	konvexer Hang
				lehmigem Sand			
2.2		gering		lehmiger Sand über	300	150	eben
				sandigem Lehm			
2.3		mittel	Braunerde-Pseudogley	sandiger Lehm über	350	200	eben
				schluffigem Lehm			
2.4		hoch	Parabraunerde-Pseudogley	toniger Schluff über	150	100	Unterhang
		sehr hoch	Parabraunerde-Pseudogley	stark tonigem Schluff	150	100	Unterhang
3.1	mittel	sehr gering	Pseudogley	Mittelsand über	300	100	eben
3.2		gering	Pseudogley	lehmigem Sand	300	250	eben
3.3		mittel	Gley mit mittlerem GW-Stand	Mittelsand	200	100	eben
3.4		hoch	Haftnässepseudogley	schwach toniger Schluff	300	150	eben
				über tonigem Schluff			
3.5		sehr hoch	Anmoorgley, entwässert	toniger Schluff	300	150	eben
4.1	stark	sehr gering	ausgeprägter Pseudogley	Sand über lehmigem Sand	300	150	Oberhang
4.2		gering	ausgeprägter Pseudogley	Sand über lehmigem Sand	300	150	Unterhang
4.3		mittel	Gley mit hohem GW-Stand	Mittelsand	200	100	eben
4.4		hoch	Gley mit hohem GW-Stand	schwach lehmiger Sand	200	100	eben
4.5		sehr hoch	Haftnässepseudogley	schwach toniger Schluff	400	300	eben
				über tonigem Schluff			
5.1	sehr stark	sehr gering	stark ausgeprägter Pseudogley	Mittelsand über	400	200	eben
				schwach lehmigem Sand			
5.2		gering	stark ausgeprägter Pseudogley	Mittelsand über	400	200	eben
				lehmigem Sand			
5.3		mittel	stark ausgeprägter Pseudogley	lehmiger Sand über	350	200	eben
				sandigem Lehm			
5.4		hoch	Gley mit sehr hohem GW-Stand	Mittelsand	200	100	eben
5.5		sehr hoch	Haftnässepseudogley	lehmiger Schluff	400	300	eben
6.1	extrem stark	sehr gering	Naßgley	Mittel- bis Grobsand	80	-60	eben
6.2		gering	Pseudogley mit Fremdwasserzufluss	Mittelsand über	300	100	Unterhang
6.3		mittel	Pseudogley mit Fremdwasserzufluss	lehmigem Sand	300	100	Muldenlage
6.4		hoch	schwach entwässerte Moore	Hochmoortorf	500	300	eben
6.5		sehr hoch	nicht entwässerte Moore	Hochmoortorf	500	300	eben

### 3.2.4.1.2 Landnutzung

Die Bestimmung des Endabflussbeiwertes  $c$  [-] und des Anfangsverlustes  $A_v$  [mm] nach dem *Regionalisierungsverfahren nach Lutz* wird auf Basis der jeweiligen Flächenanteile der Landnutzung durchgeführt (Tabelle 20).

Für die Nutzungsklasse *Wiesen und Weiden* nach *CORINE* werden zur Niederschlags- Abflusssimulation die Werte für *Weideland* nach *Lutz* verwendet. Die Nutzungsklasse *LAWI mit natürlicher Vegetation* nach *CORINE* wird mit den Werten für *Getreideanbau* bzw. *landwirtschaftliche Flächen* nach *Lutz* belegt. Die Nutzungsklassen *Nadelwald* und *Mischwald* nach *CORINE* werden in der Kategorie *Waldgebiet* nach *Lutz* zusammengefasst.



Tabelle 20: Endabflussbeiwert  $c$  und Anfangsverlust  $A_v$  nach dem Regionalisierungsverfahren nach LUTZ (Quelle: Universität Karlsruhe)

Bodentyp	A	B	C	D
<b>Landnutzung</b>	<b>max. Abflussbeiwerte <math>c</math> [-] (Endabflussbeiwert)</b>			
Waldgebiet	0.17	0.48	0.62	0.70
Ödland	0.71	0.83	0.89	0.93
Reihenkultur: Hackfrüchte, Weinbau, u.a	0.62	0.75	0.84	0.88
Getreideanbau: Weizen, Roggen u.a.	0.54	0.70	0.80	0.85
Leguminosen: Kleefeld, Luzerne, Ackerfrüchte	0.51	0.68	0.79	0.84
Weideland	0.34	0.60	0.74	0.80
Dauerwiese	0.10	0.46	0.63	0.72
Haine, Obstanlagen	0.17	0.48	0.66	0.77
	<b>Anfangsverlust <math>A_v</math> [mm]</b>			
landwirtschaftliche Flächen	7.0	4.0	2.0	1.5
bewaldete Flächen	8.0	5.0	3.0	2.5
versiegelte Flächen	1.0			

### 3.2.4.1.3 Zusammenstellung der Gebietskenngößen ( $I_g$ , $L_c$ , $A_v$ , $c$ , $P1$ )

Zur Berechnung der Einheitsganglinie werden verschiedene Gebietskenngößen benötigt. Das gewogene Gefälle  $I_g$  [-] sowie die konzentrierte Länge  $L_c$  [m] werden aus dem DHM abgeleitet, die Anfangsverlusthöhe  $A_v$  [mm] und der maximale Abflussbeiwert  $c$  [-] werden nach den Ergebnissen aus der Landnutzungs- bzw. Bodenermittlung (siehe 3.2.4.1.1, 3.2.4.1.2) errechnet. Sie ergeben sich durch das über den Flächenanteil gewogene Mittel der Werte aus Tabelle 20.

Tabelle 21: Gebietskenngößen für den Auenbach

	$I_g$ [-]	$L_c$ [m]	$A_v$ [mm]	$c$ [-]	$P1$ [-]
Auenbach: bis Riegerbach	0.1037	2640	2.64	0.670	0.400
Riegerbach	0.1769	970	3.01	0.622	0.400
Auenbach: Riegerbach bis Prebl	0.0442	859	2.46	0.685	0.400
Prebl	0.1541	1157	2.46	0.685	0.400
Auenbach: Prebl bis Baumgartner Graben	0.0361	955	2.40	0.691	0.400
Baumgartner Graben	0.1537	1180	2.49	0.679	0.400
Auenbach: Baumgartner Graben bis Hubmannbach	0.0239	1048	2.40	0.693	0.400
Hubmannbach	0.1183	1484	2.52	0.675	0.400



### 3.2.4.2 Berechnete Scheitelabflüsse

Die maßgeblichen Spitzenabflüsse an ausgewählten Knoten sind in Tabelle 22 aufgelistet.

Jene Szenarien, die die Überregnung des gesamten Einzugsgebietes unterstellen, weisen eindeutig die höchsten Abflüsse auf. Entsprechend dem gewählten Niederschlag schwanken die Abflüsse zwischen 13 und 195 m<sup>3</sup>/s. Diese Spanne ist nicht mehr so groß, wenn man die Bemessungswerte entsprechend eHYD (Kapitel 3.1.5) verwendet.

Tabelle 22: Scheitelwerte der berechneten Ganglinien an ausgewählten Knoten

Szenario	Nr.	Verlauf		Zusatzbelastung	Q <sub>150</sub> an Knoten [m <sup>3</sup> /s]			
					3	7	11	15
Gesamtes EZG	010101	Blockregen	MaxModN					
	010102	mittenbetont		45.5	71.7	98.9	130.2	
	010103	endbetont		45.9	72.4	100.0	131.6	
	010104	DVWK		67.3	106.8	147.9	194.4	
	010201	Blockregen	LR					
	010202	mittenbetont		4.6	7.3	10.1	13.3	
	010301	Blockregen	EV-I					
	010302	mittenbetont		5.8	9.1	12.6	16.6	
	010404	DVWK	eHYD Bemessung		16.8	28.4	38.0	47.1
	010504	DVWK		18.4	31.9	43.3	54.0	
	010603	endbetont		20.0	32.8	44.1	55.7	
	010703	endbetont		18.7	32.2	44.2	56.0	
	010803	endbetont		16.6	30.0	42.6	54.7	
	010903	endbetont		14.9	26.1	37.4	49.1	
011003	endbetont	10.6		18.0	25.7	34.2		
Hinteres EZG	020101	Blockregen		MaxModN	vorderes EZG			
	020102	mittenbetont	vorderes EZG		45.5	71.7	72.6	73.2
	020103	endbetont	vorderes EZG		45.2	71.3	72.6	74.0
	020104	DVWK	vorderes EZG		66.5	105.8	106.6	107.4
Vorderes EZG	030101	Blockregen	hinteres EZG					
	030102	mittenbetont	hinteres EZG		4.6	7.3	29.5	60.8
	030103	endbetont	hinteres EZG		4.6	7.3	30.8	62.4
	030104	DVWK	hinteres EZG		4.6	7.3	42.9	89.4

Etwas darüber finden sich die Abflussscheitel bei Teilüberregnung, jedoch mit den sehr hohen MaxModN-Niederschlagsintensitäten. Als realistisch werden deshalb



Abflüsse für ein 150-jährliches Ereignis einer Niederschlagsdauer von 1 bis 6 Stunden zwischen 50 und 60 m<sup>3</sup>/s eingestuft.

### 3.2.5 Simulation nach NASIM (Version 3.4.2)

*NASIM* stellt ein Grey-Box-Modell dar, das physikalisch erfassbare und empirische Elemente beschreibt. Die physikalischen Parameter (z.B: Boden) werden als Speicher abgebildet. Transport und Verzögerung der Abflussanteile erfolgt in *NASIM* durch Einzellinearspeicher.

Dieses Simulationsprogramm basiert auf einer genaueren Darstellung der Eingangsparameter, im Besonderen der Speicherfähigkeit der Böden, wobei aus einer *Verschneidung* der Eingangsparameter Boden, Landnutzung und Teilgebietsdaten Elementarflächen erzeugt werden. Diese Elementarflächen wiederum stellen hydrologisch homogene Flächen jeweils eines Landnutzungstyps und eines Bodens dar und gehören einem einzigen Teilgebiet an.

*Aus programmtechnischen Gründen muss der Landregen (IWK 150 mm in 48 Stunden) als ein Niederschlag von 37,5 mm in 12 Stunden in NASIM angenommen werden. Um dennoch eine Vergleichbarkeit gewährleisten zu können werden die Intensitäten dieser Niederschläge in beiden Programmen mit der gleichen Höhe angesetzt).*

#### 3.2.5.1 Festlegung der Gebietsdaten

##### 3.2.5.1.1 Boden

Der Bodentyp *podsolierte Felsbraunerde* wird dem Bodentyp *Felsbraunerde* zugeordnet, da eine signifikante Verbesserung der Berechnungsergebnisse durch eine Unterscheidung dieser Typen nicht zu erwarten ist. Um die für die Simulation erforderlichen physikalischen Parameter Welkepunkt (WP), Feldkapazität (FK) Gesamtporenvolumen (GPV), gesättigte hydraulische Leitfähigkeit (kf) und maximale Infiltrationsrate (Inf) abzuleiten, werden die aus der Bodenartentabelle des BFW ersichtlichen Angaben über Schichtung und Schichtdicken innerhalb der Bodentypen verwendet.

Aufgrund der hohen Auflösung der *BFW*-Daten, die bei voller Berücksichtigung aller Bodentypen einen immensen Zeitaufwand ohne entscheidenden Einfluss auf die Berechnungsergebnisse bedeuten würde, werden an ausgesuchten Stellen die den Daten des *HD Kärnten* zuordenbaren Bodentypen, deren Bodenarten und Schichtung ermittelt.



Während für die Bodentypen *Rendsina* und *Brauner Auboden* aufgrund der räumlichen Homogenität der Daten die Bodenarten- und Schichtungsermittlung an einer signifikanten Stelle erfolgt, werden für den Bodentyp *Felsbraunerde* rechts- und linksufrig des Auenbachs an jeweils fünf Stellen Bodenarten und Schichtung untersucht und die Ergebnisse gemittelt. Es wird somit für jeden der drei Bodentypen *Rendsina*, *Brauner Auboden* und *Felsbraunerde* ein typischer Bodenaufbau festgelegt (Tabelle 23).

Tabelle 23: Bodenaufbau der drei relevanten Bodentypen

Brauner Auboden			Felsbraunerde			Rendsina		
Tiefe [cm]	Bodenart	Nummer	Tiefe [cm]	Bodenart	Nummer	Tiefe [cm]	Bodenart	Nummer
5	fSl, g'	1	5	Sl,g'	3	5	Sl, g''	5
10								
15								
20			Sl,g	4	20			
25								
30								
35								
40	fS, g	1	40	Sl,g''	5	40	Fels	6
45								
50								
55								
60	2	2	60	Sl,g''	5	60		
65								
70								
75								
80								
85			85			85		
90								
95								
100								
100								

Nach dem Konzept des verfügbaren Wassers (Abbildung 28) beschreibt das Gesamtporenvolumen (GPV) das gesamte Hohlraumvolumen des Bodens, während die Feldkapazität (FK) die untere Grenze des Wassergehalts, ab der keine Exfiltration allein aufgrund der Schwerkraft stattfinden kann, darstellt. Die Differenz von GPV und FK ist die Luftkapazität. Der Welkepunkt (WP) wiederum entspricht dem Wassergehalt eines Bodens, bei dem eine Pflanze irreversible Welkeerscheinungen bei sonst optimalen Standortbedingungen zeigt. Die Differenz von Feldkapazität und Welkepunkt ist die nutzbare Feldkapazität (nFK).

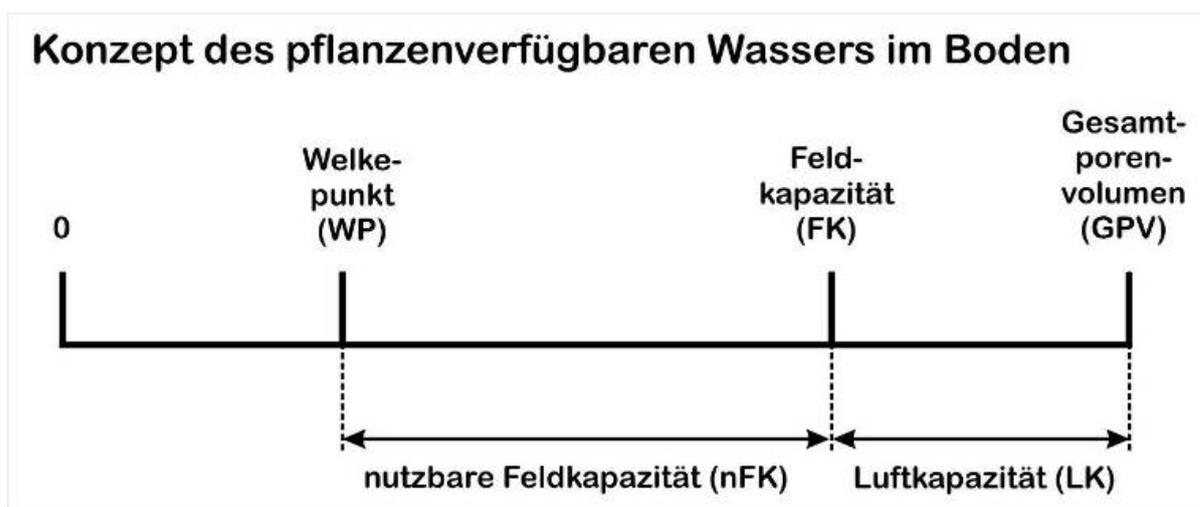


Abbildung 28: Konzept des verfügbaren Wassers (BÜRVENICH, 2006)

Die physikalischen Bodenparameter WP, FK, GPV,  $k_f$  und  $I_{nf}$  werden mit Hilfe von Tabelle 25 und Tabelle 26 unter Annahme einer mittleren Lagerungsdichte ( $L_d 3$ ) bestimmt (Tabelle 24).

Tabelle 24: Physikalische Bodenparameter

Boden Nr.		1	2	3	4	5
Bezeichnung		fSl, g'	fS, g	Sl, g'	Sl, g	Sl, g''
DVWK		Sl3	fS	Sl3	Sl3	Sl3
WP	[mm/m]	100	60	100	100	100
FK	[mm/m]	270	180	270	270	270
GPV	[mm/m]	420	380	420	420	420
$k_f$	[mm/h]	16,67	29,17	16,67	29,17	41,67
$I_{nf}$	[mm/h]	16,67	29,17	16,67	29,17	41,67

#### Bezeichnung der Bodenarten

*fSl, g'* Feinsand, lehmig und schwach kiesig

*fS, g* Feinsand, kiesig

*Sl, g'* Sand, lehmig und schwach kiesig

*Sl, g* Sand, lehmig und kiesig

*Sl, g''* Sand, lehmig und sehr schwach kiesig

Bezeichnung nach DIN 4022 Teil 1:

*Sl3* mittellehmiger Sand

*fS* Feinssand



Tabelle 25: nFK, LK, FK und GPV in Abhängigkeit von der Bodenart (DVWK, 1982)

Bodenart		nFK nutzbare Feldkapazität Poren $\varnothing$ 0,2—50 $\mu$ m pF 4,2—1,8			LK Luftkapazität Poren $\varnothing$ > 50 $\mu$ m pF < 1,8			FK Feldkapazität Poren $\varnothing$ < 50 $\mu$ m pF > 1,8			n Porenanteil (GPV- Gesamtporen- volumen)			
Haupt- gruppe	Kurzzeichen konven-ADV- tionell gerecht	Ld			Ld			Ld			Ld			
		1—2	3	4—5	1—2	3	4—5	1—2	3	4—5	1—2	3	4—5	
Sand S	gS	gS <sup>2)</sup>	6	6	6	35	29	21	9	9	9	44	38	30
	mS	mS <sup>2)</sup>	10	9	9	27	24	19	14	12	12	41	36	31
	fS	fS <sup>2)</sup>	16	12	12	27	20	13	25	18	16	52	38	29
	uS	Su	21	18	17	19	17	9	31	24	24	50	41	33
	l'S	Sl2 <sup>3)</sup>	20	16	14	23	19	11	27	22	21	50	41	32
	ulS	Slu <sup>3)</sup>	24	19	17	15	12	8	34	30	27	49	42	35
	l'S	Sl3 <sup>3)</sup>	23	17	15	19	15	9	32	27	26	51	42	35
	l'S	Sl4	23	16	14	18	14	8	34	28	27	52	42	35
	t'S	St2	18	14	13	19	18	13	29	22	20	48	40	33
t'S	St3	20	15	13	16	13	8	32	27	22	48	40	30	
Schluff U	U	U	28	25	23	14	10	6	37	34	31	51	44	37
	sU	Us	26	22	19	15	11	7	35	33	29	50	44	36
	l'U, t'U	Ul2, Ut2	27	25	21	15	8	5	38	36	32	43	44	37
	slU	Uls	26	22	20	13	9	5	37	33	30	50	42	35
	l'U, t'U	Ul3, Ut3	27	24	20	13	7	5	40	37	34	53	44	39
	l'U, t'U	Ul4, Ut4	26	21	19	13	8	5	40	37	35	53	45	40
Lehm L	s'L	Ls2	23	17	14	14	10	5	38	33	31	52	43	36
	s'L	Ls3	22	17	14	14	10	6	38	33	31	52	43	37
	slL	Ls4	22	17	14	15	11	7	37	32	30	52	43	37
	uL	Lu	24	19	16	12	9	5	40	36	33	52	45	38
	t'L	Lt2	19	15	12	10	7	4	46	41	36	56	48	40
	t'L	Lt3	19	15	12	10	7	4	46	41	36	56	48	40
	utL	Ltu	21	17	12	10	7	4	47	42	38	57	49	42
	stL	Lts	22	16	12	11	7	4	47	41	37	58	48	41
Ton T	ūT	Tu4	21	17	12	10	7	4	47	42	38	57	49	42
	u'T	Tu3	19	15	12	10	7	4	46	41	36	56	48	40
	lT, u'T	Tl, Tu2	20	14	11	8	4	2	55	49	45	63	53	47
	T	T	20	15	11	7	4	1	59	54	49	66	58	50
anmoorige bzw. extrem humose Schichten (15—30 % org. Substanz)		S—Sl L, U, T	37 37			11 6			56 67			67 73		

1) Die Werte können um etwa 10 bis 15 %, bei Anmooren auch stärker schwanken

- 2) gS = Korngemenge mit Grobsandanteil > 40 %  
 mS = Korngemenge mit Mittelsandanteil > 70 %  
 fS = Korngemenge mit Feinsandanteil > 75 %

3) Korngemenge mit überwiegendem Fein- und Mittelsandanteil, bei höheren Grobsandanteilen (ab etwa > 30 %) erniedrigen sich nFK und FK

Tabelle 26:  $k_f$  [cm/d] in Abhängigkeit von der Bodenart (DVWK, 1982)

Bodenart		mittlere Wasserdurchlässigkeit $k_f$ in cm/d bei effektiver Lagerungsdichte		
Kurzzeichen		Ld 1—2	Ld 3	Ld 4—5
konventionell	ADV-gerecht			
<b>Sande</b>				
gS	gS	> 300	> 300	300 — 100
mS	mS	> 100	> 100	100 — 40
fS	fS	300 — 100	100 — 40	40 — 10
uS, uIS	Su, SIu	100 — 40	40 — 10	10 — < 1
l'S	SI2	300 — 100	100 — 40	40 — 10
l'-S, l̄S	SI3, SI4	300 — 100	100 — 40	40 — 1
t'S	St2	300 — 100	100 — 40	40 — 1
t'S	St3	100 — 40	40 — 10	10 — < 1
<b>Schluffe</b>				
sU, U	U, Us	100 — 40	40 — 10	10 — < 1
slU	Uls	100 — 40	40 — 10	10 — < 1
l'U, l'U, t'U, t'U	UL2, 3, Ut2, 3	100 — 40	40 — 10	10 — < 1
l̄U, l̄U	Ul4, Ut4	300 — 40	40 — 10	10 — < 1
<b>Lehme</b>				
s'L, s'L, s̄L	Ls 2, 3, 4	300 — 100	100 — 10	10 — < 1
uL	Lu	300 — 40	40 — 10	10 — < 1
utL	Ltu	300 — 100	100 — 10	10 — < 1
stL, t'L, t'L	L, Lt 2—3	300 — 40	40 — 10	10 — < 1
<b>Tone</b>				
ūT	Tu 4	300 — 40	40 — 10	10 — < 1
u'T	Tu 3	300 — 40	40 — 10	10 — < 1
IT, u'T, T	Tl, Tu 2, T	300 — 40	40 — 10	10 — < 1
<b>Torfart u. Zersetzungsstufe</b>		bei Substanzvolumen SV in Vol.-%		
		SV < 5	SV 5—7,5	SV > 7,5
<b>Hochmoortorf</b>				
schwach zersetzt	Hh z 1, 2	> 300 — 40	40 — 10	10 — < 1
mittel zersetzt	Hh z 3	40 — 10	10 — 1	< 1
stark zersetzt	Hh z 4, 5	10 — 1	< 1	< 1
<b>Niedermoortorf</b>				
schwach zersetzt	Hn z 1, 2	> 300 — 100	100 — 40	40 — 10
mittel zersetzt	Hn z 3	100 — 40	40 — 10	10 — < 1
stark zersetzt	Hn z 4, 5	40 — 10	10 — < 1	< 1
<b>Bruchwaldtorfe</b>				
mittel bis stark zersetzt	Hhl Hul z 3, 4, 5 Hnl	> 300 — 100	300 — 40	100 — 10

## 3.2.5.1.2 Landnutzung

Die physikalischen Landnutzungsparameter Versiegelungsgrad (VERS), Bedeckungsgrad (BED), Inhalt Interzeptionsspeicher (INTC) und Durchwurzelungstiefe (WE) werden empirisch festgelegt (Tabelle 27).

Tabelle 27: Physikalische Landnutzungsparameter

	VERS [%]	BED [%]	INTC [mm]	WE [m]
Landwirtschaft mit natürlicher Vegetation	10,0	80,0	2,0	0,3
Wiesen und Weiden	5,0	90,0	3,0	0,3
Mischwald	2,0	85,0	7,0	1,0
Nadelwald	2,0	80,0	8,0	1,0



### 3.2.5.1.3 Systemplan

Nach Verschneidung der Gebietsparameter Boden, Landnutzung und Teilgebiete zu Elementarflächen und dem Import dieser Elementarflächen nach *NASIM*, werden für die weitere Berechnung die Teilgebiete zu einem Systemplan entsprechend vernetzt (Abbildung 29).

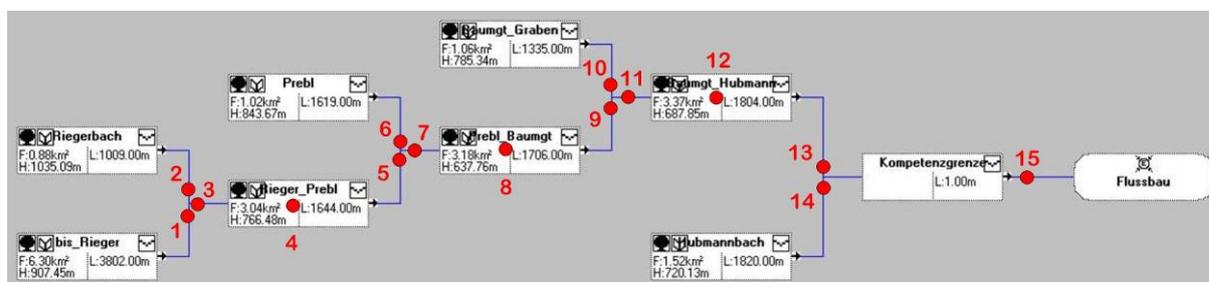


Abbildung 29: Systemplan NASIM mit den korrespondierenden Knoten der Teileinzugsgebiete

### 3.2.5.2 Berechnete Scheitelabflüsse

Die maßgeblichen Spitzenabflüsse an ausgewählten Knoten sind in Tabelle 28 aufgelistet. (Ganglinien im Anhang)

Aus der Berechnung der Abflussganglinien mit *NASIM* ergeben sich maximale Scheitelwerte von ca. 1,5 bis 140 m³/s an der Kompetenzgrenze (Knoten 15). Die größten Scheitelwerte werden in jedem Regenszenario unter der Annahme einer endbetonten Niederschlagsverteilung erreicht. Sie weisen je nach Regenszenario um ungefähr ein Viertel (25 – 32 %) höhere Werte als die entsprechende Überregnung nach DVWK und um drei Viertel (72 – 82 %) höhere Werte als eine entsprechende Überregnung mit einem Blockregen auf.

Die Scheitelwerte der Abflüsse basierend auf den Ereignissen *Landregen* und *extremwertstatistischen Auswertung (Gumbel)* mit einem maximalen Scheitelwert von jeweils 1,5 m³/s sind unrealistisch klein.

Für 150-jährliche Abflüsse mit einer Zeitdauer von 1 bis 6 Stunden werden Abflussscheitel in der Höhe von 45 bis 55 m³/s als als plausibel erachtet.



Tabelle 28: Scheitelwerte der berechneten Ganglinien an ausgewählten Knoten

Szenario	Nr.	Verlauf	Zusatzbelastung	Q <sub>150</sub> an Knoten [m³/s]			
				3	7	11	15
Gesamtes EZG	010101	Blockregen		27.7	44.2	61.6	81.7
	010102	mittenbetont					
	010103	endbetont		47.8	75.9	105.5	139.8
	010104	DVWK		38.9	61.5	85.1	112.1
	010201	Blockregen		0.5	0.8	1.1	1.5
	010202	mittenbetont					
	010301	Blockregen		0.5	0.7	1.1	1.5
	010302	mittenbetont					
	010404	DVWK		13.6	21.6	30.0	38.9
	010504	DVWK		15.7	25.4	35.1	45.3
	010603	endbetont		19.4	30.7	42.0	54.1
	010703	endbetont		19.7	31.2	42.7	54.9
	010803	endbetont		18.9	30.4	41.6	53.5
	010903	endbetont		15.5	25.7	35.6	45.7
	011003	endbetont		7.9	13.7	18.9	24.1
Hinteres EZG	020101	Blockregen	vorderes EZG	27.7	44.2	44.7	45.1
	020102	mittenbetont	vorderes EZG				
	020103	endbetont	vorderes EZG	51.2	80.8	81.3	81.8
	020104	DVWK	vorderes EZG	38.9	61.5	61.8	62.1
Vorderes EZG	030101	Blockregen	hinteres EZG	0.6	1.1	18.8	39.4
	030102	mittenbetont	hinteres EZG				
	030103	endbetont	hinteres EZG	0.5	0.9	32.0	67.8
	030104	DVWK	hinteres EZG	0.6	1.1	25.5	53.8

### 3.2.6 Vergleich der Resultate IWK vs. NASIM

Um die mit den Simulationsmodellen errechneten Ergebnisse vergleichen zu können, werden die Scheitelwerte der Ganglinien resultierend aus gleichen bzw. ähnlichen Niederschlagsverteilungen betrachtet. Während die Niederschlagsverteilungen nach der DVWK-Empfehlung in beiden Programmen den gleichen Verlauf aufweisen, zeigt eine endbetonte Niederschlagsverteilung je nach Modell unterschiedliche Verläufe. So weist die endbetonte Verteilung des *IWK* - Softwarepaketes im Vergleich zum entsprechenden *NASIM* - Ereignis eine höhere Intensität zu Beginn des Ereignisses, einen flacheren Anstieg und eine niedrigere Intensität am Ende des Ereignisses auf.



Tabelle 29: Vergleich der Ergebnisse der berechneten *NASIM* - bzw. *IWK* – Ganglinien an der Kompetenzgrenze (Knoten Nr. 15)

SZ	t <sub>N</sub> [h]	h <sub>N</sub> [mm]	Nr.	Verlauf	Q <sub>150</sub> [m³/s]		Fracht [10 <sup>6</sup> m³]		Abflussbeiwert ψ[-]	
					IWK	NASIM	IWK	NASIM	IWK	NASIM
Gesamtes EZG	12	270	010101	Blockregen	-	81.7	-	3.513	-	0.64
	12	270	010102	mittenbetont	130.2	-	3.410	-	0.62	-
	12	270	010103	endbetont	131.6	139.8	3.410	3.660	0.62	0.67
	12	270	010104	DVWK	194.4	112.1	3.410	3.587	0.62	0.65
	48	151	010201	Blockregen	-	1.5	-	0.271	-	0.09
	48	150	010202	mittenbetont	13.3	-	1.133	-	0.37	-
	24	114	010301	Blockregen	-	1.5		0.179	-	0.08
	24	114	010302	mittenbetont	16.6	-	0.853		0.37	
	0.5	82.4	010404	DVWK	47.1	38.9	0.813	1.057	0.48	0.63
	1	100.3	010504	DVWK	54.0	45.3	1.057	1.255	0.52	0.61
	2	114.6	010603	endbetont	55.7	54.1	1.256	1.440	0.54	0.62
	3	123.1	010703	endbetont	56.0	54.9	1.374	1.480	0.55	0.59
	6	141.7	010803	endbetont	54.7	53.5	1.633	1.530	0.56	0.53
	12	170.7	010903	endbetont	49.1	45.7	2.036	1.486	0.58	0.43
	24	187.3	011003	endbetont	34.2	24.1	2.263	1.052	0.59	0.27
Hinteres EZG	12	270	020101	Blockregen		45.1	-	1.931	-	
	12	270	020102	mittenbetont	73.2	-	2.388	-	0.54	-
	12	270	020103	endbetont	74.0	81.8	2.388	2.139	0.54	0.63
	12	270	020104	DVWK	107.4	62.1	2.388	1.975	0.54	0.58
Vorderes EZG	12	270	030101	Blockregen	-	39.4	-	1.746	-	0.61
	12	270	030102	mittenbetont	60.8	-	2.155	-	0.52	-
	12	270	030103	endbetont	62.4	67.8	2.155	1.783	0.52	0.62
	12	270	030104	DVWK	89.4	53.8	2.155	1.763	0.52	0.61

Bemerkenswert scheint die größte Differenz von 42 % bei Vergleich der Abflüsse aufgrund einer DVWK - Empfehlung, da in beiden Programmen von der exakt gleichen Niederschlagsverteilung ausgegangen wird. Erklärbar wäre dies zum einen durch die unterschiedlichen Berechnungsalgorithmen: Während in *IWK* auf die Regionalisierungsmethode nach LUTZ zurückgegriffen wird, wird in *NASIM* der Abfluss auf Basis von mehreren Speichern errechnet. Die Eingangsparameter wie Bodenarten werden zum anderen in *NASIM* weitaus genauer erfasst als in der *IWK* – Software, in der sie mit einem einzigen Wert in die Berechnung eingehen.

Da die Knoten Nr. 4, 8 und 12 Standorte möglicher Rückhaltemaßnahmen beschreiben (vergleiche 3.2.2), werden die Berechnungsergebnisse für diese Knoten in Tabelle 30, Tabelle 31 und Tabelle 31 dargestellt.



Tabelle 30: Vergleich der Ergebnisse der berechneten *NASIM* - bzw. *IWK* – Ganglinien am Knoten Nr. 4

Szenario	$t_N$ [h]	$h_N$ [mm]	Nr.	Verlauf	$Q_{150}$ [m <sup>3</sup> /s]		Fracht [10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ]	
					IWK	NASIM	IWK	NASIM
Gesamtes EZG	12	270	010101	Blockregen		27.7		1.196
	12	270	010102	mittenbetont	45.5		1.195	
	12	270	010103	endbetont	45.9	47.8	1.195	1.246
	12	270	010104	DVWK	67.3	38.9	1.195	1.225
	48	151	010201	Blockregen		1.2		0.089
	48	150	010202	mittenbetont	4.6		0.393	
	24	114	010301	Blockregen		1.0		0.055
	24	114	010302	mittenbetont	5.8		0.297	
	0.5	82.4	010404	DVWK	16.8	13.6	0.278	0.423
	1	100.3	010504	DVWK	18.4	15.7	0.362	0.500
	2	114.6	010603	endbetont	20.0	19.4	0.430	0.485
	3	123.1	010703	endbetont	18.7	19.7	0.470	0.499
	6	141.7	010803	endbetont	16.6	18.9	0.559	0.513
	12	170.7	010903	endbetont	14.9	15.5	0.697	0.487
24	187.3	011003	endbetont	10.6	7.9	0.773	0.334	
Hinteres EZG	12	270	020101	Blockregen				
	12	270	020102	mittenbetont	45.5		1.195	
	12	270	020103	endbetont	45.2	51.2	1.195	1.337
	12	270	020104	DVWK	66.5	38.9	1.195	1.225
Vorderes EZG	12	270	030101	Blockregen		0.6		0.023
	12	270	030102	mittenbetont	4.6		0.393	
	12	270	030103	endbetont	4.6	1.4	0.393	0.019
	12	270	030104	DVWK	4.6	0.6	0.393	0.023

Tabelle 31: Vergleich der Ergebnisse der berechneten *NASIM* - bzw. *IWK* – Ganglinien am Knoten Nr. 8

Szenario	$t_N$ [h]	$h_N$ [mm]	Nr.	Verlauf	$Q_{150}$ [m <sup>3</sup> /s]		Fracht [10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ]	
					IWK	NASIM	IWK	NASIM
Gesamtes EZG	12	270	010101	Blockregen		44.2		1.905
	12	270	010102	mittenbetont	71.7		1.877	
	12	270	010103	endbetont	72.4	75.9	1.877	1.981
	12	270	010104	DVWK	106.8	61.5	1.877	1.948
	48	151	010201	Blockregen		1.2		0.142
	48	150	010202	mittenbetont	7.3		0.622	
	24	114	010301	Blockregen		1.0		0.089
	24	114	010302	mittenbetont	9.1		0.468	
	0.5	82.4	010404	DVWK	28.4	21.6	0.442	0.611
	1	100.3	010504	DVWK	31.9	25.4	0.575	0.727
	2	114.6	010603	endbetont	32.8	30.7	0.683	0.784



	3	123.1	010703	endbetont	32.2	31.2	0.747	0.808
	6	141.7	010803	endbetont	30.0	30.4	0.888	0.837
	12	170.7	010903	endbetont	26.1	25.7	1.108	0.813
	24	187.3	011003	endbetont	18.0	13.7	1.229	0.574
Hinteres EZG	12	270	020101	Blockregen				
	12	270	020102	mittenbetont	71.7		1.877	
	12	270	020103	endbetont	71.3	80.8	1.877	2.113
	12	270	020104	DVWK	105.8	61.5	1.877	1.948
Vorderes EZG	12	270	030101	Blockregen		1.1		0.035
	12	270	030102	mittenbetont	7.3		0.622	
	12	270	030103	endbetont	7.3	1.4	0.622	0.030
	12	270	030104	DVWK	7.3	1.1	0.622	0.035

Tabelle 32: Vergleich der Ergebnisse der berechneten *NASIM* - bzw. *IWK* – Ganglinien am Knoten Nr.12

Szenario	t <sub>N</sub> [h]	h <sub>N</sub> [mm]	Nr.	Verlauf	Q <sub>150</sub> [m <sup>3</sup> /s]		Fracht [10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ]	
					IWK	NASIM	IWK	NASIM
Gesamtes EZG	12	270	010101	Blockregen		61.6		2.654
	12	270	010102	mittenbetont	0.0		2.589	
	12	270	010103	endbetont	100.0	105.5	2.589	2.753
	12	270	010104	DVWK	147.9	85.1	2.589	2.711
	48	151	010201	Blockregen		0		0
	48	150	010202	mittenbetont	10.1		0.861	
	24	114	010301	Blockregen		1.1		0.130
	24	114	010302	mittenbetont	12.6		0.647	
	0.5	82.4	010404	DVWK	38.0	30.0	0.615	0.890
	1	100.3	010504	DVWK	43.3	35.1	0.800	1.051
	2	114.6	010603	endbetont	44.1	42.0	0.950	1.094
	3	123.1	010703	endbetont	44.2	42.7	1.039	1.125
	6	141.7	010803	endbetont	42.6	41.6	1.235	1.167
	12	170.7	010903	endbetont	37.4	35.6	1.540	1.138
	24	187.3	011003	endbetont	25.7	18.9	1.711	0.810
Hinteres EZG	12	270	020101	Blockregen				
	12	270	020102	mittenbetont	72.6		2.116	
	12	270	020103	endbetont	72.6	81.3	2.116	2.125
	12	270	020104	DVWK	106.6	61.8	2.116	1.961
Vorderes EZG	12	270	030101	Blockregen		18.8		0.831
	12	270	030102	mittenbetont	29.5		1.334	
	12	270	030103	endbetont	30.8	32.0	1.334	0.846
	12	270	030104	DVWK	42.9	25.5	1.334	0.838



### 3.2.7 Festlegung der 100-jährlichen Bemessungsabflüsse der Teileinzugsgebiete mit dem Ansatz nach Länger (1981)

Die Werte der 90%-Richtkurve nach Wundt (1953) werden verringert, da der Niederschlag und Abfluss bei abnehmenden Gebietsgrößen immer einheitlicher werden und sich die Einzugsgebietsfläche kaum mehr auf die Höhe des Hochwasserabflusses auswirkt. Hohe Retention im Einzugsgebiet führt dazu, dass die Abfluss-Spenden unterhalb der 90-%-Richtkurve liegen. Die Abflussspenden von extremen Niederschlägen wie z. B. in den Alpenrandgebieten liegen wiederum über der 90-%-Richtkurve. Länger erweitert daher die Wundt-90%-Richtkurve in beide Richtungen mit Prozentwerten der Differenz zwischen der Wundt 90 %-Richtkurve und der mittleren Abflussspende. Die Prozentwerte werden mittels des durchschnittlichen Jahresniederschlages ermittelt, da dieser laut Länger leicht zu ermitteln ist und direkt proportional zum maximalen Tages-Jahresniederschlag steht.

Tabelle 33: Kriterien zur Modifizierung der Hüllkurven (Länger 1981)

Mittlerer Jahresniederschlag [mm]	Prozent-Linie [%]	
1000	20	
1200	30	
1400	40	
1600	50	
1800	60	
2200	80	
2600	100	
3000	120	
Zu- und Abschlagsfaktoren	Zuschlag [%]	Abschlag [%]
<b>Kurzzeitiger Starkregen</b>		
selten bis häufig	5-20	
heftig und zahlreich	20-30	
<b>Niederschlagsrückhalt Schnee über 1500 m</b>		max. 20
<b>Interzeption</b>		
unbewaldet bzw. minderwaldet	10	
gut- bis voll bewaldet		10
<b>Infiltration – geologischer Untergrund</b>		
Kalkgebiet, Blockwerk		bis 10
Karstgebiet		bis 20
<b>Retentionswirkungen</b>		
geringe Steilheit		max. 20
Seen, Inundationsgebiete		max. 20
Einzugsgebiet, angestreckt (nur bei $A_E \geq 2\text{km}^2$ )		max. 20

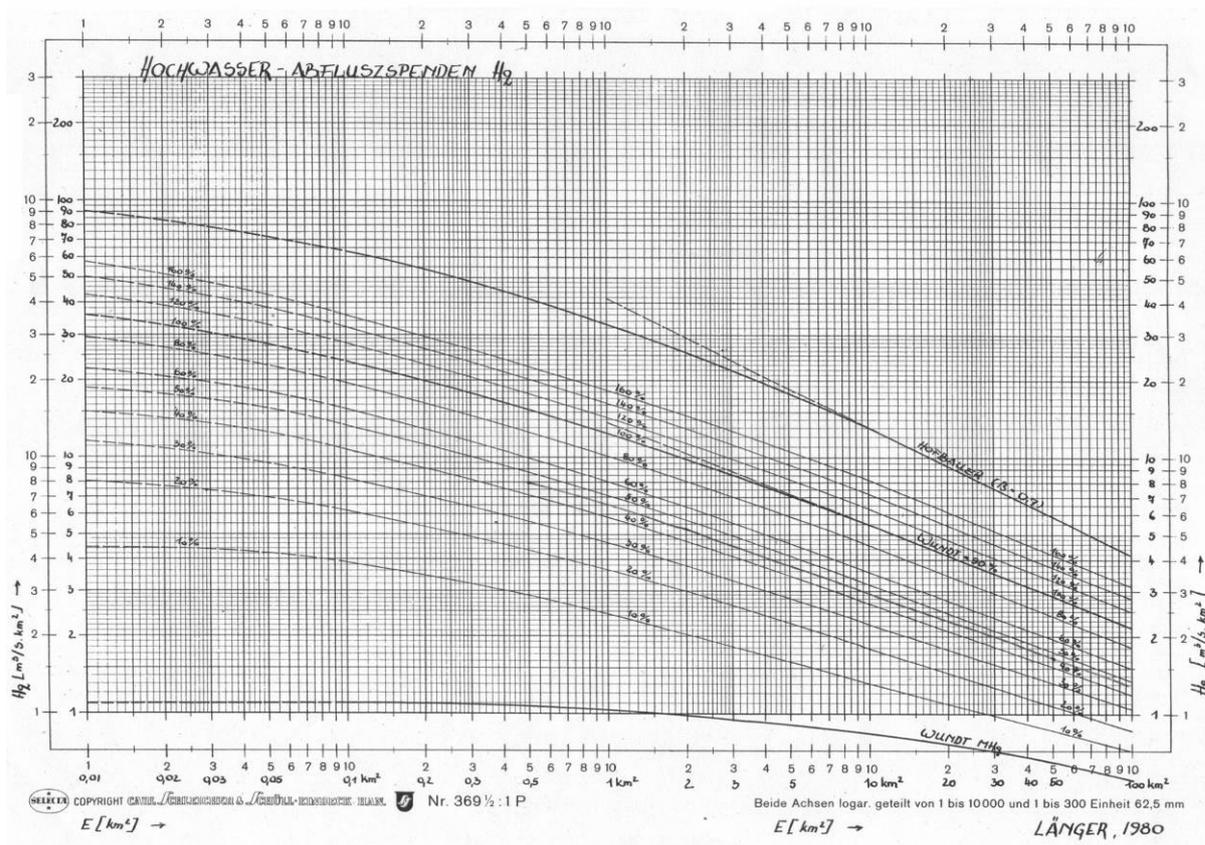


Abbildung 30: Hüll-/Richtkurven nach dem Verfahren von Länger (1981)

- Wolfsberg: mittlerer Jahresniederschlag < 1000 mm 20 %
- Heftige kurzzeitige Starkregen möglich (sh. OKV-digHAO) +30 %
- Einzugsgebiet mäßig bewaldet -5 %
- Sandige Verwitterungsböden -5 %
- Langgestrecktes Einzugsgebiet -10 %
- Umrechnung HQ<sub>100</sub> auf HQ<sub>150</sub> mit dem Faktor 1.2

Tabelle 34: Bemessungsabflüsse nach Länger (1981)

Fläche [km <sup>2</sup> ]	q <sub>100</sub> [m <sup>3</sup> /s.km <sup>2</sup> ]	HQ <sub>100</sub> [m <sup>3</sup> /s]	HQ <sub>150</sub> [m <sup>3</sup> /s]
0.5	8	4	4.8
1	6.5	6.5	7.8
1.5	5.8	8.7	10.4
2	5.3	10.6	12.7
4	4.1	16.4	19.7
6	3.6	21.6	25.9
10	2.9	29.0	34.8
20	2.3	46.0	55.2

### 3.2.8 Festlegung der 150-jährlichen Bemessungsabflüsse

Die als Grundlage der Gefahrenzonenplanung dienenden Bemessungsabflüsse werden nach der Niederschlags-Abflusssimulation mit den zwei Rechenprogrammen



*NASIM* bzw. *IWK* unter Berücksichtigung der Ergebnisse nach dem Ver4fahren Länger festgelegt. Aus der Simulation von fünf zeitlich und drei räumlich verschiedenen Niederschlagsszenarien erweisen sich die Abflüsse der Szenarien, bei denen ein 12-stündiger Starkregen des gesamte Einzugsgebiet beaufschlagt (010101, 010102, 010103 und 010104), als unrealistisch hoch. Die Varianten, bei denen das gesamte Einzugsgebiet von einem starken Landregen betroffen ist (010201, 010202, 010301 und 010302), als unrealistisch gering.

Die Szenarien, bei denen nur Teile des Einzugsgebiet von einem Starkniederschlag überregnet werden dienen somit als Grundlage für die Ermittlung der Bemessungsabflüsse. Unter der Annahme einer endbetonten Niederschlagsverteilung (SZ 020103, 030103) werden zum einen die geringsten Differenzen der Scheitelwerte im Vergleich *NASIM* versus *IWK* ausgewiesen, zum anderen weisen die Verläufe der Ganglinien ein ähnliches Erscheinungsbild auf.

An der Kompetenzgrenze wird der aus einem Niederschlagsereignis resultierende Bemessungsabflusss mit **55 m<sup>3</sup>/s** festgelegt. Dieser Abfluss liegt über den im bestehenden Wildbachaufnahmeblatt der WLV Kärnten ausgewiesenen Wert von **51 m<sup>3</sup>/s**, der mit Hilfe eines modifizierten Ansatzes nach WUNDT berechnet wurde.



## 4 Hydraulische Berechnungen für den Auenbach

### 4.1 Abflussszenarien

#### 4.1.1 Digitales Höhenmodell

Für die hydraulische Simulation steht ein Rasterdatensatz mit einer Auflösung von 1 mal 1 Meter zur Verfügung. Brückenprofile wurden vor Ort aufgenommen (Querschnitt, lichte Höhe) und in der Simulation berücksichtigt.

#### 4.1.2 Hydraulische Simulation mit HYDRO\_AS-2d

Die Simulation der resultierenden instationären Strömung wird mittels des zweidimensionalen Strömungsmodell HYDRO\_AS-2d<sup>®</sup> durchgeführt. Das Modell basiert auf 2D-tiefengemittelten Strömungsgleichungen mit einer Finite-Volumen-Diskretisierung. Das Datenmanagement, die Modellerstellung sowie die Datenvisualisierung erfolgen mittels der Benutzeroberfläche des Programms SMS<sup>®</sup>.

Das Modell erstreckt sich von der Mündung Riegerbach (Knoten 3) bis zu der Kompetenzgrenze unterhalb der Mündung des Hubmannbaches (Knoten 15).

Als Rauigkeit wird generell der Koeffizient von Strickler ( $K_{St}$ ) mit  $25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  angenommen.

Als Randbedingungen werden die Zuflussganglinie an Knoten 3 und eine gleichförmige Tiefe am unteren Rand des Modells angenommen.

Die berechneten Ergebnisse der 2D-Simulation sind die Wassertiefen, die Strömungsgeschwindigkeiten und die entsprechenden Energiehöhen entlang der modellierten Strecke. Die Darstellung erfolgt durch Verschneidung mit dem Höhenmodell, sodass zur Abgrenzung der Gefahrenzonen die Energiehöhen verwendet werden können.

#### 4.1.3 Berechnungsszenarien für Hochwasserabflüsse

Für die in Kapitel 3.2.8 festgelegten Niederschlagsszenarien werden die mittels IWK und NASIM berechneten Ganglinien an den Mündungsknoten der Zubringer (Knoten 3, 6, 10, und 14) für die hydraulische Simulation verwendet. Die Abflüsse der Zwischeneinzugsgebiete werden an den jeweils oberliegenden Knoten in das Modell eingegeben. Die Abflüsse an den Knoten errechnen sich aus den 2-D tiefengemittelten Strömungsgleichungen mit der Finite-Volumen Diskretisierung.

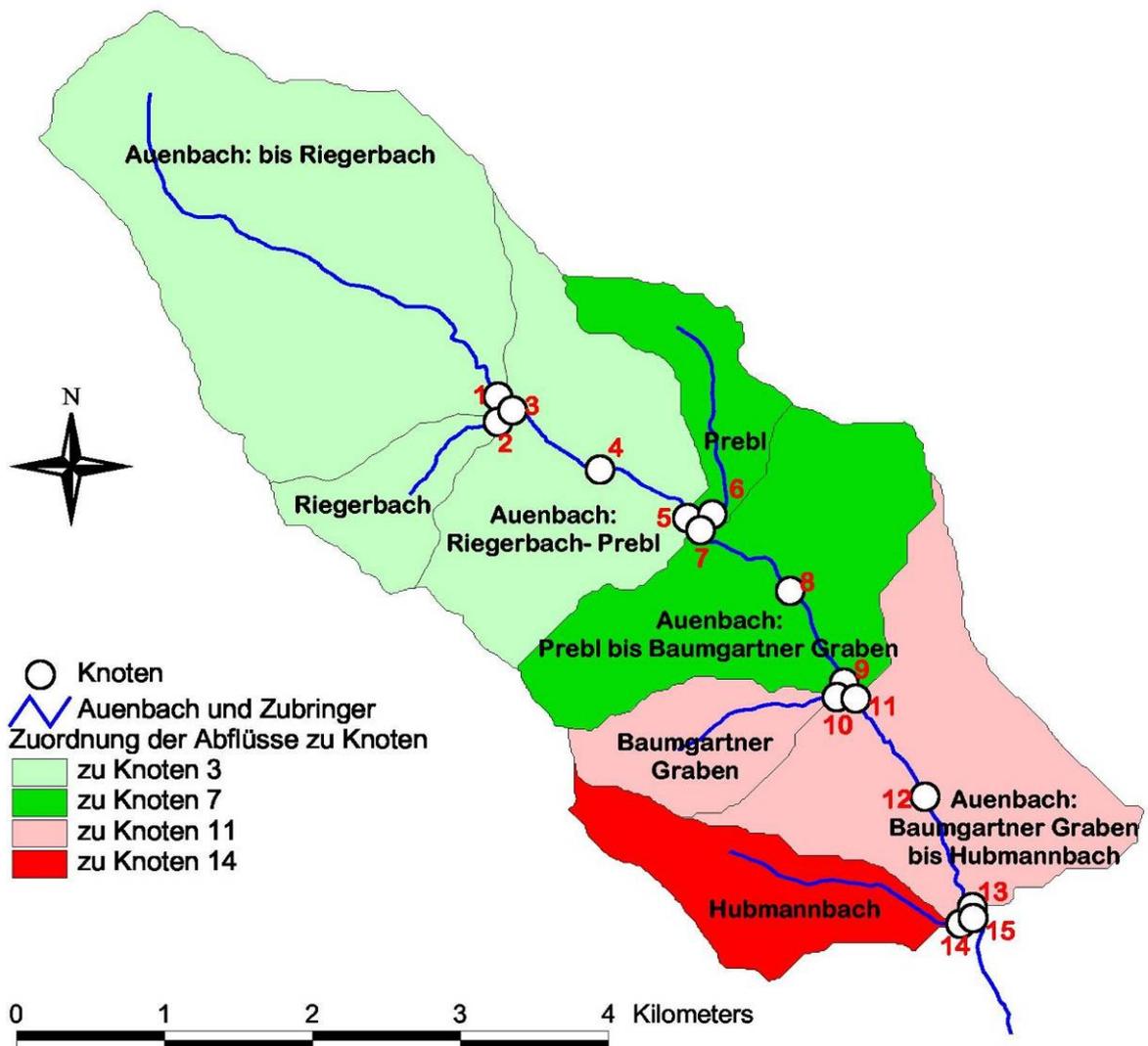


Abbildung 31: Zuordnung der Abflussganglinien der Teileinzugsgebiete zu den Knoten  
 Da am Knoten 3 eine Verklausung durch den Riegerbach mit anschließendem Versagen des künstlichen Dammes nicht auszuschließen ist, wird auch eine Simulationen mit einer Dambruchwelle ohne zusätzliche Niederschläge durchgeführt.

#### 4.1.4 Darstellung für den Gefahrenzonenplan

Auf Basis der Simulationen wird für jede Rasterzelle die Summe aus der berechneten Abflusstiefe und der Geschwindigkeitshöhe bestimmt. Im Zonenplan wird sodann die maximal errechnete Energiehöhe aus den Szenarien abgebildet.

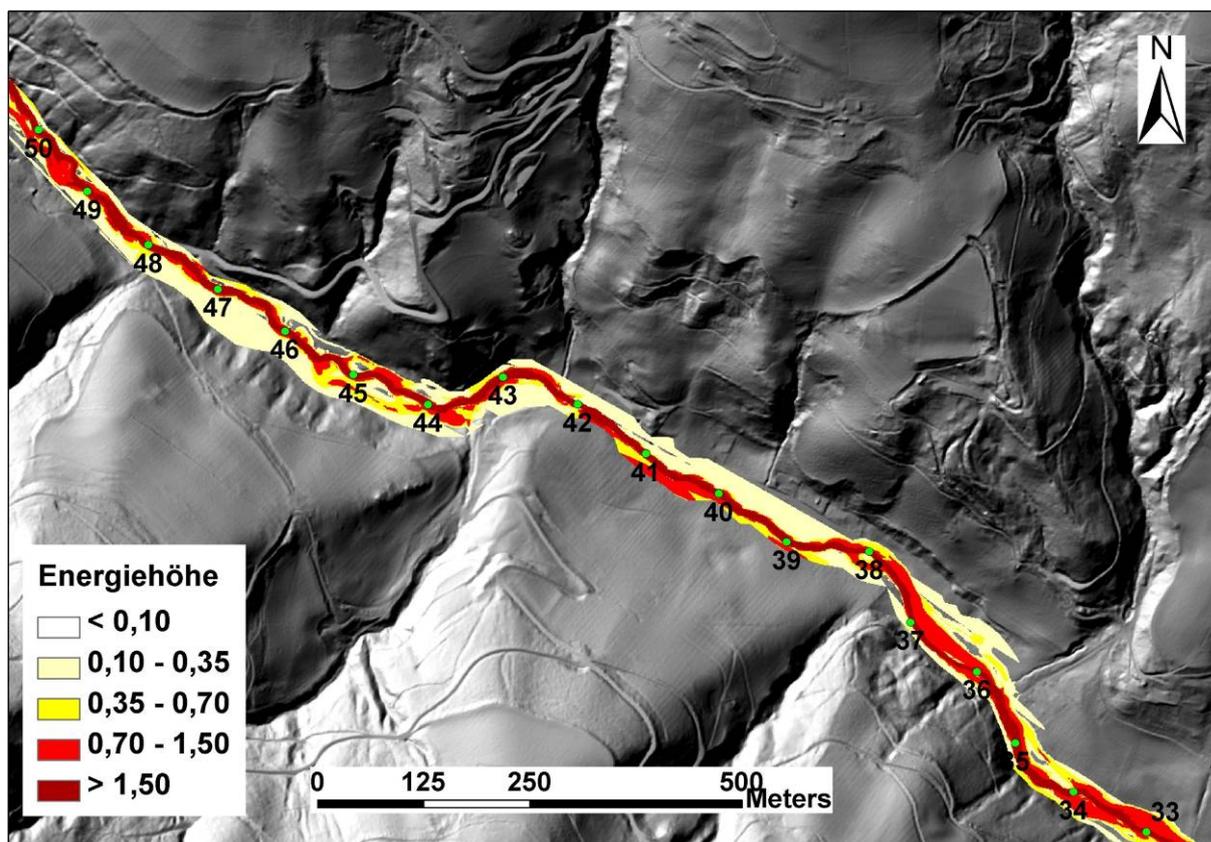


Abbildung 32: Beispiel der Darstellung der Energiehöhen des Auenbaches im Gefahrenzonenplan

#### 4.1.5 Berechnungsszenarien mit einem Dambruch bei hm 50.8

Es wird angenommen, dass eine großvolumige Rutschung im Riegerbach einen großen Einfluss auf die Abflussdynamik im Auenbach hat. Eine Ablagerung der Rutschmassen im Bereich der Mündung des Riegerbaches (die aufgrund der vorhandenen Topographie bereits einmal stattgefunden hat) kann zu einer Verklausung des Auenbaches führen. Durch die Retention des Abflusses bis auf Kote 730 m üA werden rund 7300 m<sup>3</sup> Wasser zurückgestaut. Da aber die abgelagerten Massen eine hohe Plastizität aufweisen, ist es nicht auszuschließen, dass der künstliche Damm bei zusätzlich hohen Niederschlägen bricht, wodurch eine Flutwelle den unterliegenden Teil des Auenbaches beaufschlagt.



#### 4.1.5.1 Festlegung der Ausgangsparameter

##### 4.1.5.1.1 Dammbbruchparameter

Die Dammbbruchparameter werden wie folgt angenommen:

Tabelle 35: Dammbbruchparameter

Versagenstyp	Überborden und Erosion der Dammböschung
Dammhöhe zu Beginn	730 m ü. A.
Dammhöhe am Ende	725 m ü. A.
Neigung des Bruchprofils	1:2
Dauer des Dammbbruches	10 Minuten
Volumen des Speichers	7300 m <sup>3</sup>

Der Speicherinhalt wird mittels des digitalen Höhenmodells abgeleitet.

##### 4.1.5.1.2 Simulation des Dammbbruches

Die Dammbbruchwelle, die durch die Erosion des abgelagerten Sedimentmaterials entsteht, wird mit dem Modell HEC-RAS für eindimensionale instationäre Strömung durchgeführt.

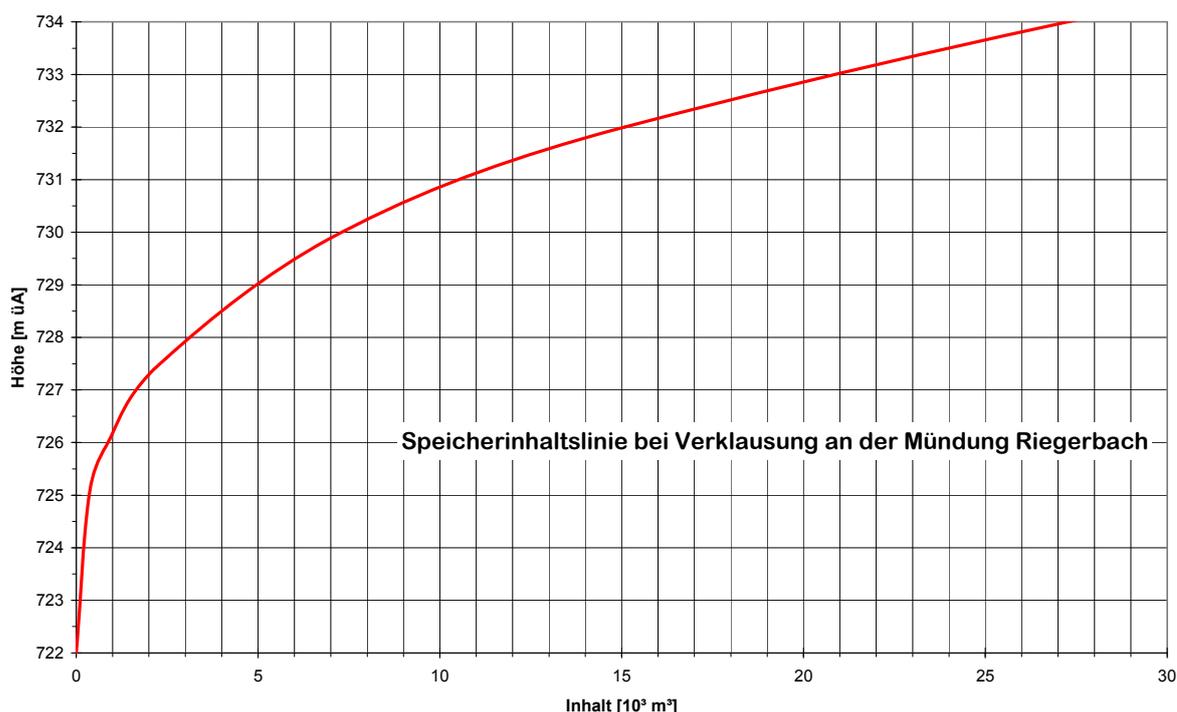


Abbildung 33: Speicherinhaltslinie

#### 4.1.5.2 Szenario Dammbbruch ohne weitere Zuflüsse

Durch den Dammbbruch wird ein Spitzenabfluss von rund 33.5 m<sup>3</sup>/s nach 6 Minuten im Gerinnebereich unterhalb der Mündung Riegerbach erreicht. Nach 12 Minuten hat sich der Speicher entleert, sodass nur mehr Basisabfluss zu verzeichnen ist. Die Welle erreicht die Kompetenzgrenze nach rund 35 Minuten, hat sich aber durch



fließende Retention auf einen Maximalwert von etwa  $6 \text{ m}^3/\text{s}$  verringert. Das mobilisierte Geschiebe aus dem erodierten Damm ist nicht berücksichtigt.

#### 4.1.5.3 Szenario 020103-IWK mit Dambruch (2D-020103-IWK\_DB)

Unter der Annahme, dass bei Erreichen des Maximalabflusses des 150-jährlichen Ereignisses des Szenarios 020103 der durch eine Rutschung aus dem Riegerbach verlaufene Auenbach die Abdämmung durchbricht, erhöht sich der Spitzenabfluss aus dem hinteren Einzugsgebiet um die Dambruchwelle. Der Maximalwert des Abflusses liegt fast bei  $100 \text{ m}^3/\text{s}$ . Bei Abflusstiefen bis zu 6.6 Meter und Geschwindigkeiten von maximal  $15 \text{ m/s}$  erreicht die Dambruchwelle nach weiteren 20 Minuten fast unvermindert die Kompetenzgrenze.

Dieses Szenario ist aber der Gefahrenzonenplanung nicht zu unterstellen, da die Wahrscheinlichkeit zu gering ist.

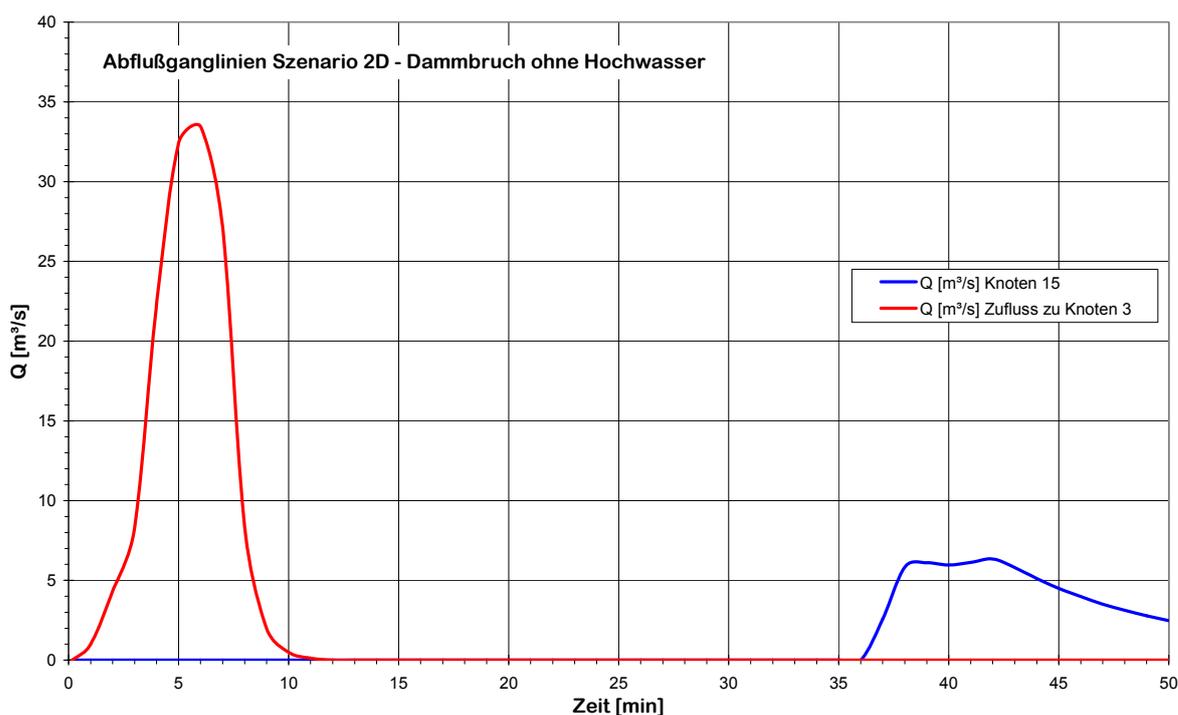


Abbildung 34: Ganglinie Dambruch an der Mündung Riegerbach ohne Hochwasser

## 5 Feststoffe

### 5.1 Morphologische Aspekte

Das hochaufgelöste Höhenmodell des Auenbaches ermöglicht eine Interpretation des Reliefs im Hinblick auf Massenbewegungen. Zu beachten ist jedenfalls, dass bei der Umrechnung des Oberflächen- in das Höhenmodell Algorithmen angewendet werden, die den Aussagewert der Daten schmälern. Trotzdem können mit Einschränkungen Bereiche abgegrenzt werden, die „vorab unlogisch“ erscheinen.

Grund für die verbreitet auftretenden Rutschungen sind einerseits die mächtigen Verwitterungsdecken (meist mit lehmiger Matrix) auch auf steileren Hängen und andererseits der Aufbau größerer Hangwasserdrücke bei entsprechenden Niederschlags-Randbedingungen.

Teilweise lassen sich Rutschungen durch eine Auslenkung des Vorfluters Auenbach erkennen (Abbildung 35, Abbildung 36). Eine altersmäßige Zuordnung ist jedoch ohne aufwendige Erhebungsarbeiten nicht möglich.

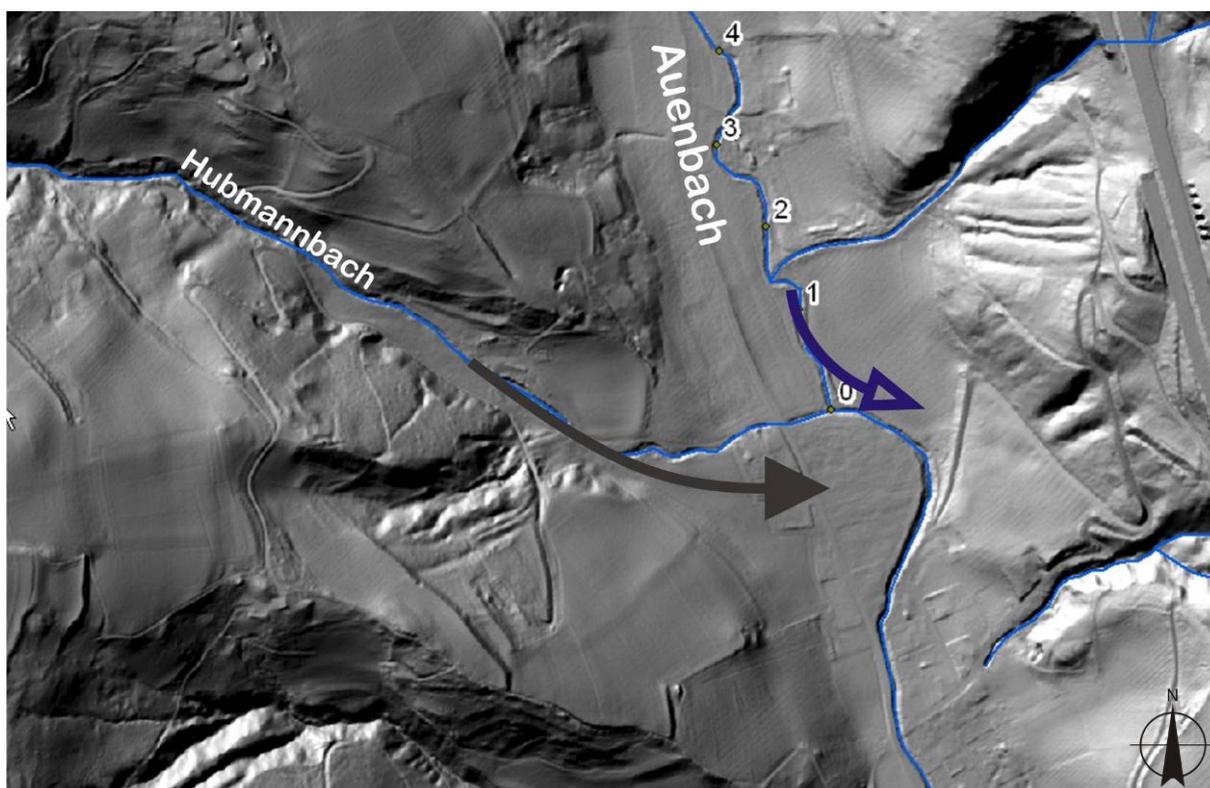


Abbildung 35: Eine fast rechtwinkelige Auslenkung des Auenbaches nach Osten bei der Mündung Hubmannbach (Kompetenzgrenze) deutet auf einen massiven Feststoffeinstoss hin, der durch den Auenbach nie abgetragen werden konnte, bzw. dass im Auenbach kaum Abflüsse auftreten, die den ursprünglichen Gerinneverlauf wieder herstellen können.

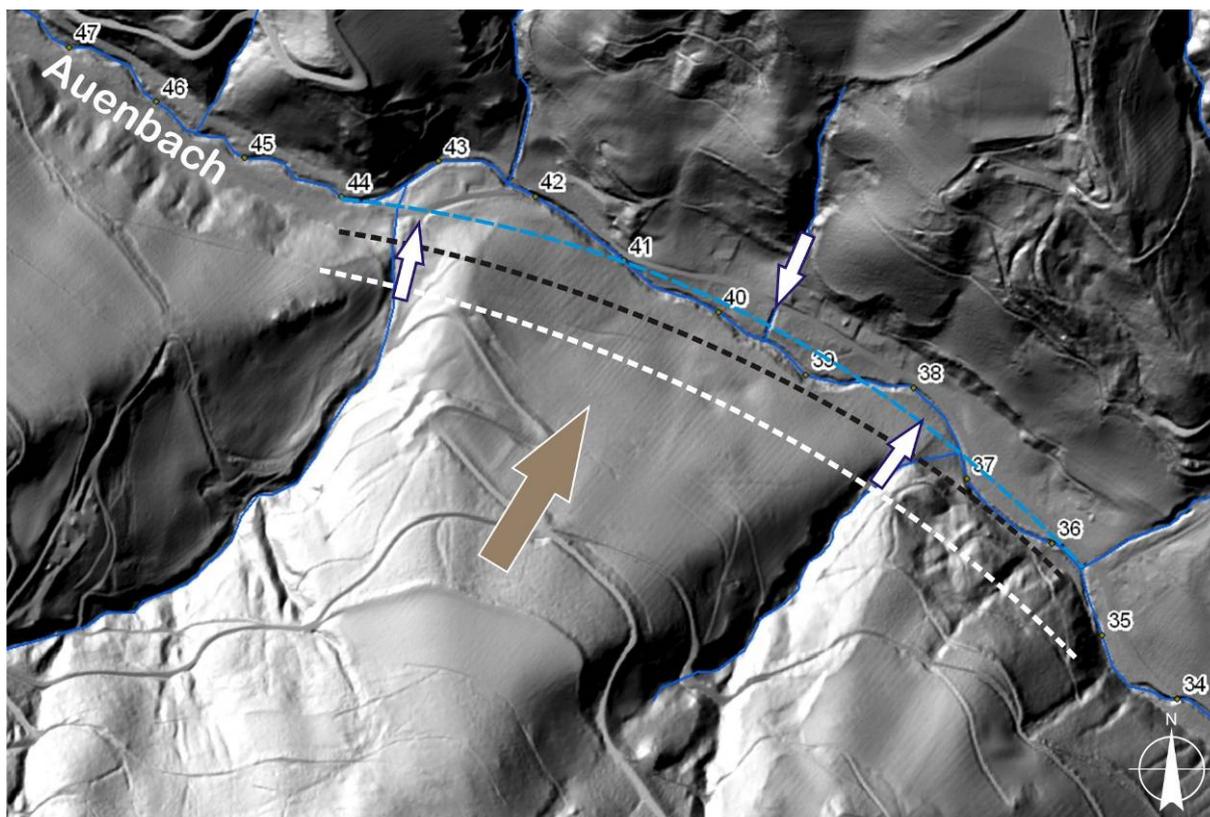


Abbildung 36: Von hm 37 bis hm 44 wird der Auenbach nach Nordosten abgelenkt. Am südlichen Einhang sind weiters auch keine Erosionskehlen erkennbar. Dies deutet auf eine größere Massenbewegung hin.

Auch die Form der Einzugsgebiete lässt einen Rückschluss auf dominante Prozesse zu. So zeigen die nördlichen Zubringer eine feilenförmige Morphologie, die auf linienhafte Erosionsprozesse rückschließen lässt (Abbildung 37). Eine seitliche Erweiterung der Einhänge erfolgt durch nachfolgende Rutschungen in das tiefergelegte Gerinne. Deutlich ist auch zu erkennen, dass sich die Gerinneentwicklung in das obere Einzugsgebiet fortsetzt. Umgekehrt weisen zahlreiche südliche Einzugsgebiete eine muschelartige Form auf, die aus großen Massenbewegungen aus dem oberen Einzugsgebiet resultieren (Abbildung 38, Abbildung 39). Damit verbunden ist auch eine drastische Reduktion einer Gerinneentwicklung. Das bedeutet, dass sich entweder seit der Rutschung keine gerinnebildenden Prozesse ereignet haben oder dass die Rutschung noch relativ jung ist. Ein gutes Beispiel ist der Vergleich der Einzugsgebiete Riegerbach (Abbildung 38) und Walchmüllerbach (Abbildung 39). In beiden Einzugsgebieten fanden große Massenbewegungen statt. Das Gerinnesystem endet praktisch mit der Rutschungsstirn, in der Rutschung selber fehlen Gerinne.

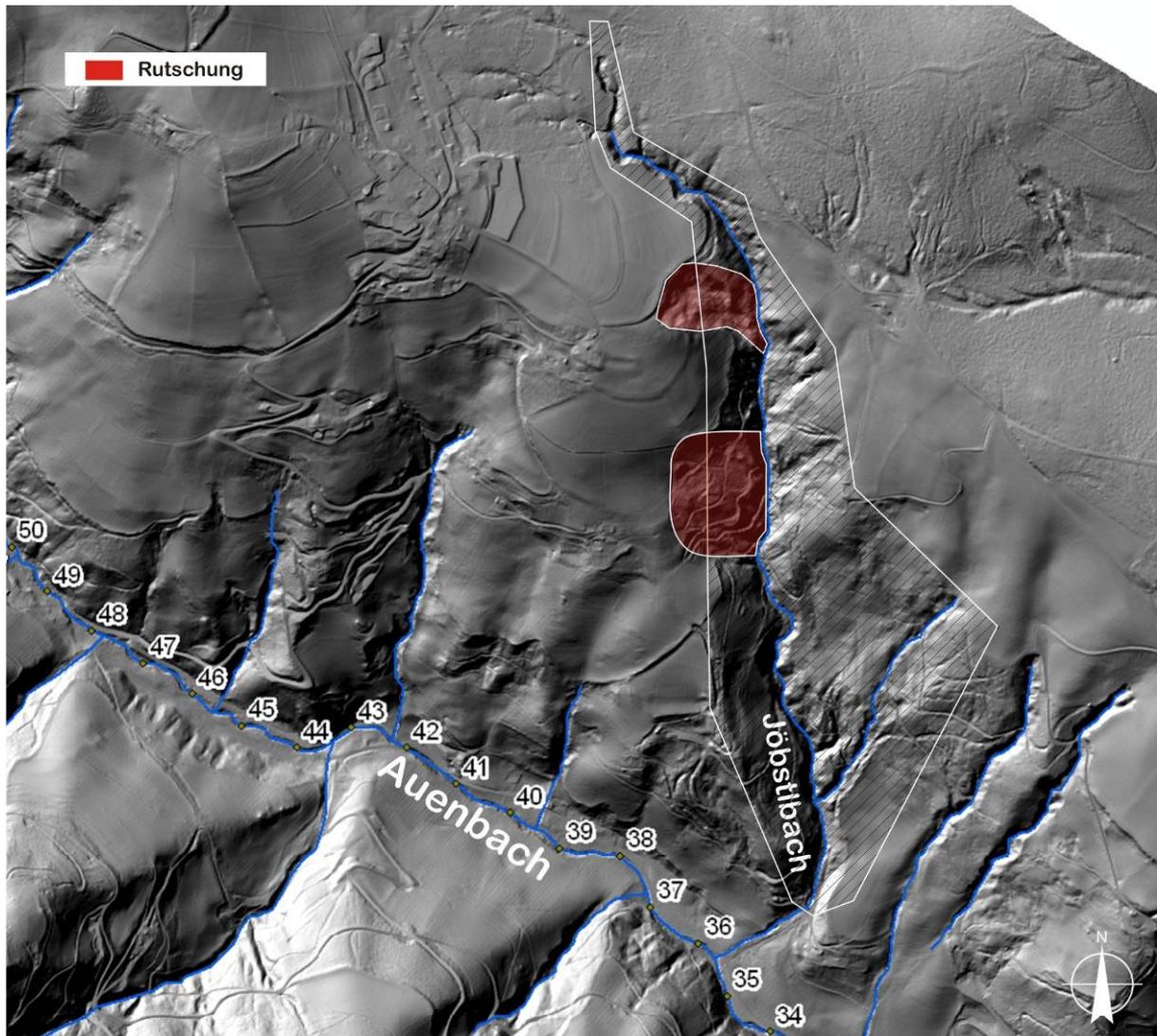


Abbildung 37: Rückschreitende Gerinneerosion unter Bildung einer „Feile“. Nachböschungsvorgänge aus den Hängen durch kleinere Rutschungen.

Zahlreiche Rutschungen sind in den Einhängen zum Auenbach zu finden, dies beginnt bereits im Oberlauf und setzt sich fast bis zur Kompetenzgrenze fort.

Diese Häufung an Rutschungen bedeutet, dass das gesamte Einzugsgebiet des Auenbaches sich in einem labilen Gleichgewicht befindet, das durch Änderungen im Abflussverhalten oder in der Tiefenlage der Gerinne in einen instabilen Zustand überführt werden kann.

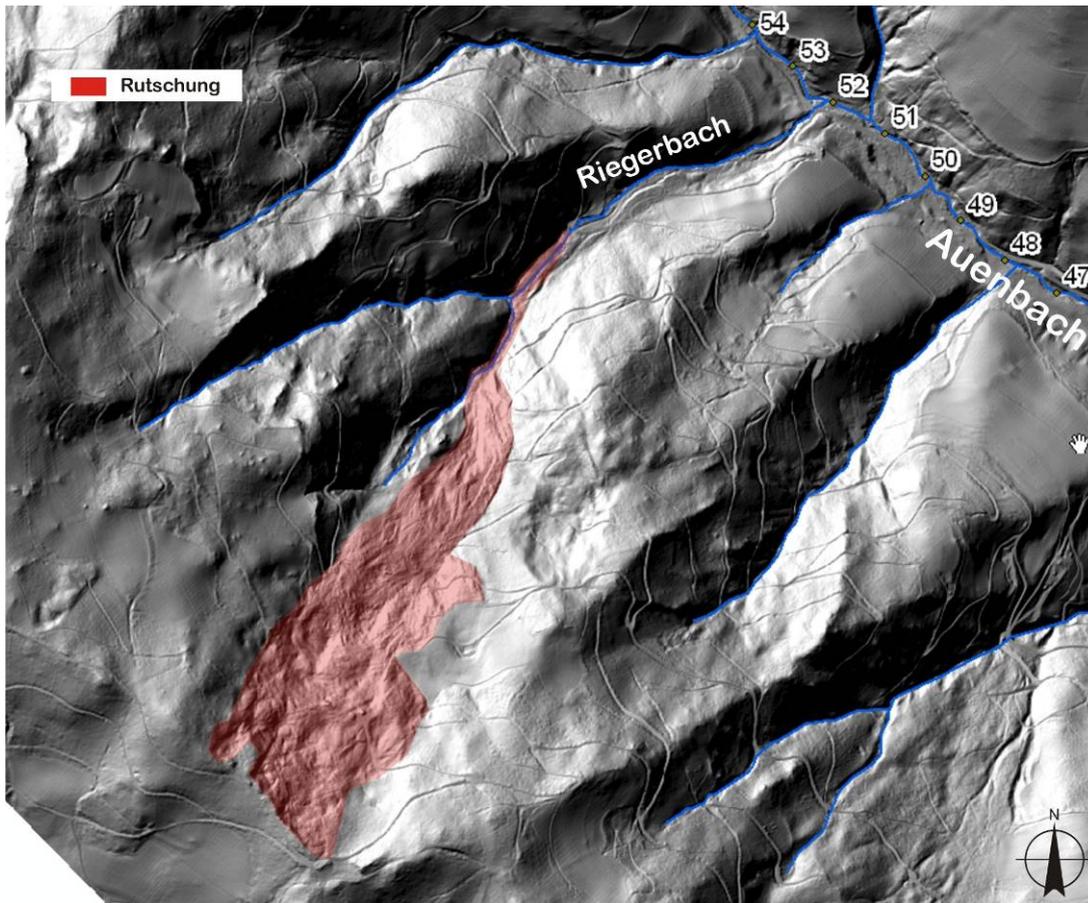


Abbildung 38: Rutschung im Riegerbach aus dem Jahr 2005. Gerinnesystem führt seitlich an der Rutschungstirn vorbei, in der Rutschmasse selbst noch kein Gerinne ausgebildet. Das Mittelaufgerinne selbst ist sehr breit und ohne markanter Tiefenerosion.

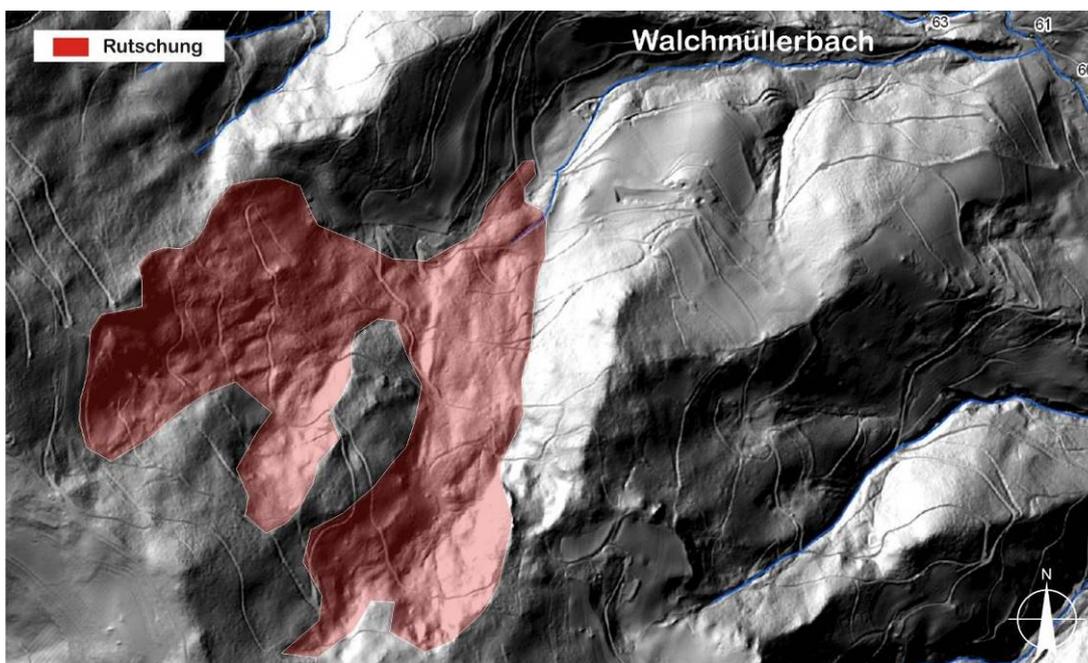


Abbildung 39: Nicht datierte Rutschung im Walchmüllerbach. Gerinnesystem endet an der Rutschungstirn. Das Mittelaufgerinne selbst ist sehr breit ohne markanter Tiefenerosion.



## **5.2 Rutschung Rieger (aus: Pirkl 2005)**

Aus der hydrogeologischen Kartierung und den vorliegenden Messdaten kann davon ausgegangen werden, dass über Karstwege Bergwässer auch aus dem westlichen Abschnitt des Einzugsgebietes in den Bereich der Massenbewegung übergeleitet werden. Weiters lässt die räumliche Verteilung der Quellgruppen im oberen Abschnitt der Massenbewegung darauf schließen, dass etwa im Übergangsbereich Rotationsschollen/Schuttstrom im Untergrund der Massenbewegung Quellaustritte situiert sind (waren).

Ausreichend brauchbare Untergundaufschlüsse sind - infolge der flächendeckenden, tiefgründigen Verwitterung - selten und sehr lokal. Nur am Oberrand der Rutschmasse und an drei Stellen westlich und östlich waren Gefügemessungen möglich. Trotz der wenigen Messdaten sind Muster erkennbar und Aussagen möglich. Entgegen dem regionalen Trend des mittelsteilen Südost-Fallens der Serien sind lokal mehrere Schwerpunkte für die Lage der Schieferungsflächen zu finden

- mittelsteil südfallend
- mittelsteil nordfallend
- steil bis mittelsteil ostfallend (insbesondere in Marmorserien)

Das heisst, es gibt neben dem regionalen Ost-(Südost-)Einfallen auch Querverfaltungen (im letzteren Fall schräg zum Hang). In dem „Ausfingern“ zwischen Gneisen und Marmoren im Bereich der Massenbewegung werden diese Querstrukturen deutlich.

Die Verteilung der Klufflächenstellungen folgt nicht so deutlichen Mustern. Es überwiegen aber Flächen mit steilem bis mittelsteilem West- bis Nord-Einfallen. Diese Hauptkluffstellungen verstärken einerseits die Wirkung der etwa Nord-Süd streichenden Strukturen (häufig in den Zugklüften und Seitenbegrenzungen der Rutschmasse vertreten) und andererseits der mittelsteil nach Nord einfallenden Strukturen (Hauptbewegungsflächen der Rotationskörper).

Somit gibt das Gefüge die Hauptdisposition der Massenbewegung vor. Das bedeutet aber auch, dass die Massenbewegung bis in Tiefenbereiche eingreift, in denen noch ein zusammenhängender Gefügeverband - trotz tiefgründiger Verwitterung - vorhanden ist. Der hydrogeologische Grund für die lokale Disposition dürfte in



möglichen Karstwasserzutritten, gebunden an einen relativen Stauhorizont im Fußbereich der aktuellen Rutschmasse zu suchen sein.

Die Massenbewegung betraf ein bereits durch frühere Bewegungen stark aufgelockertes Areal. Das ist einerseits durch ältere Kartierungen belegt (Pilger & Schönenberg 1978), andererseits aus dem Geländebefund ableitbar (Murschuttkegel an der Bachmündung, seitlich Reste alter Bewegungskörper mit Verebnungen und Ausstrichen von Bewegungsflächen).

Innerhalb der Rutschmasse sind differenziertere Bewegungsrichtungen festzustellen, die von der Hauptbewegungsrichtung etwas abweichen. Insbesondere beweg(t)en sich Abschnitte entlang der rechten Flanke gegen Nordost und bauen zusätzlichen Druck auf die Flächen beim Wirtschaftsgebäude Baumgartner auf. Deutlich ist dort an der Wald-/Wiesengrenze ein „Auflaufwulst“ zu beobachten. Dies dürfte auch Mitgrund für die ausgedehnten Zugklüfte in diesem Bereich sein.

Trotz des hohen Durchfeuchtungsgrades dürfte die Bewegung im Erd-Schuttstrom mit relativ geringem Wassergehalt vor sich gegangen sein. Möglich war das durch das Gemisch aus schluffig-sandig-lehmiger Matrix (aus der Gneisverwitterung) und durchschnittlich gering-groblockigem Geschiebe (aus hauptsächlich Marmorserien). Ein Indiz für diesen Bewegungsprozess ist, dass der seitliche, schmale Schuttstrom auf der Steiflanke vor der Einmündung in den Graben in situ liegen geblieben ist, ohne auf diesem Steilabschnitt in rascheres Fließen überzugehen. Im Gegensatz dazu ist die Mure nach Verlangsamung des Hauptschuttstromes an der Steilstelle „abgerissen“.

Aufbauend auf der Untergliederung der Massenbewegung, deren Bewegungsmechanik und Auslösesituation, sowie den Massenschätzungen ist die Frage nach den möglichen weiteren Entwicklungsszenarien als Basis für die Maßnahmenplanung zu stellen. Um die Spannweite der Entwicklung abschätzen zu können, werden zwei Hauptszenarien skizziert.

### **5.2.1 Minimalszenario**

Randbedingungen - erste Sicherungsmaßnahmen durch den FTD f. WLIV wurden gesetzt (geordnete Ableitung der Quell- und Sickerwässer aus dem Schuttstrom); es erfolgt ein kontinuierlicher Abbau der Murschuttmasse durch Geschiebetrieb im Grabenabschnitt; während Schneeschmelze und stärkeren Niederschlagsereignissen



werden nur die Stirn des Hauptschuttstromes und das Material im Steilabschnitt des seitlichen Schuttstromastes aktiviert - das Geschiebeangebot läge dabei zwischen 15.000 und 17.000 m<sup>3</sup>.

### **5.2.2 Maximalszenario**

Randbedingungen - Schneeschmelze und zusätzliche Starkniederschläge im Frühjahr führen zu rascher Aktivierung großer Teile der Massenbewegung. Große Teile der Rutschmasse werden wieder aktiviert und bedingen einerseits Druckaufbau auf die Bereiche mit aktuellen Zugklüften, andererseits gehen im Stirnbereich der Rutschmasse weitere Rotationskörper in Schuttstromprozesse über. Sowohl aus der Hauptrutschmasse, als auch aus dem östlichen Randbereich wird der Schuttstrom neu dotiert und wieder in Bewegung gesetzt. Auch im Bereich des Phasenüberganges Schuttstrom/Mure erfolgt neue Geschiebedotation. Auf Grund des hohen Auflockerungsgrades und der Instabilität der Rutschmasse wird eine größere Geschiebemenge als beim letzten Ereignis den Unterlauf des Grabens erreichen - wenn man davon ausgeht, dass bei einem solchen Ereignis in etwa das aktuelle Geschiebepotential des Schuttstromes „ausgetauscht“ wird und zusammen mit dem aktuell im Graben lagernden Murschutt den Unterlauf erreicht, ist dort mit einer Geschiebemenge bis zu 180.000 m<sup>3</sup> zu rechnen.

Letztere Schätzung ist insofern realistisch, als eine Nachschätzung des (früheren) maximalen Ereignisses, das aus den Resten der Murschuttkegel an der Einmündung in den Auenbach abgeleitet werden kann, etwa auch eine Geschiebemenge von 200.000 m<sup>3</sup> ergibt.

### **5.3 Ermittlung der Geschiebefracht am Auenbach**

Der Ermittlung der Geschiebefracht am Auenbach liegen zahlreiche Begehungen in den Zubringern zugrunde. Geschiebeherde resultieren aus Gerinneerosion, aber auch aus lokalen Rutschungen. Gerade diese könne aber eine sehr hohe Mobilisierungsintensität aufweisen und das Prozessgeschehen bestimmen. Darauf deuten die doch großen Ablagerungskegel im Hauptgerinne hin, die oft den Vorfluter abdrängen können. Es ist also den Zubringern überwiegend ein murartiger Verlagerungsprozess im Bemessungsfall zu unterstellen (sh. Abbildung 40). Die mitgeführten Feststoffe werden jedoch zumeist am Schwemmkegel abgelagert, da de facto am Kegel kein Gerinne vorhanden ist und die vorhandenen Einbauten



(Durchlässe) ein rasches Überborden des Abflusses bewirken. Ist dies prinzipiell für die Siedlungen auf den Kegeln als ungünstig einzustufen, so wirken sich diese Ablagerungen am Kegel für den Vorfluter günstig aus, da dieser kaum mit zusätzlichen Feststoffen beaufschlagt wird.

Tabelle 36: Geschiebefrachten aus den Teileinzugsgebieten und am Auenbach

Zubringer	hm	Σ Abtrag [m³]	Σ Auftrag [m³]	Fracht
				Hauptbach [m³]
ru Zubringer bei hm 88.6	86.6	95	30	65
lu Zubringer bei hm 79.4	79.4	225	55	170
lu Zubringer bei hm 75.9	75.9	330	170	160
ru Zubringer bei hm 74.4	74.4	345	195	150
lu Zubringer bei hm 72.4	72.4	80	80	0
ru Zubringer bei hm 70.0	70.0	160	90	70
lu Zubringer bei hm 66.6	66.6	360	240	120
lu Zubringer bei hm 64.7	64.7	244	196	48
ru Zubringer bei hm 60.8	60.8	613	436	177
ru Zubringer bei hm 53.9	53.9	700	600	100
ru Zubringer Riegerbach bei hm 52.1	52.1	5000	0	5000
lu Zubringer Zwanz bei hm 51.3	51.3	1068	568	500
ru Zubringer bei hm 49.9	49.9	730	570	160
ru Zubringer bei hm 47.8	47.8	981	586	395
lu Zubringer bei hm 45.5	45.5	425	325	100
ru Zubringer bei hm 43.3	43.3	3135	2965	170
lu Zubringer bei hm 42.2	42.2	900	200	700
lu Zubringer Runse Jöbstl bei hm 39.5	39.5	160	140	20
lu Zubringer Jöbstlbach bei hm 35.8	35.8	2561	2267	295
ru Zubringer bei hm 31.0	31.0	893	833	60
lu Zubringer bei hm 27.8	27.8	753	548	205
ru Zubringer Baumgartner Graben bei hm 18.5	18.5	1509	1240	269
lu Zubringer bei hm 14.1	14.1	281	281	0
lu Zubringer Hedl bei hm 9.1	9.1	80	35	45
ru Zubringer bei hm 8.2	8.2	0	0	0
lu Zubringer bei hm 5.6	5.6	550	350	200
lu Zubringer bei hm 1.4	1.4	245	225	20
ru Zubringer Hubmannbach bei hm 0.0	0.0	2440	2430	10

In Abänderung der oben angeführten Geschiebeeinträge aus dem Riegerbach wurden diesem nur mehr 5000 m<sup>3</sup> beim Bemessungsereignis unterstellt, da die Rutschung bereits stattgefunden hat und nur mehr kleinere Geschiebeeinträge (als Murgänge) in den Vorfluter anzunehmen sind. Dieser lokale Eintrag führt zu einer Ablagerung in den unterliegenden Gerinneabschnitten, wodurch wahrscheinlich das zur Zeit bestehende Gerinne verfüllt wird. Dadurch werden in Folge laterale Uferanbrüche initiiert, deren Geschiebe jedoch auch nicht allzuweit transportiert werden wird, da der Auenbach im Schnitt nur ein sehr geringes Gefälle aufweist. Beim Bemessungsereignis werden somit nur rund 2500 m<sup>3</sup> Feststoffe an den Unterlauf abgeführt.

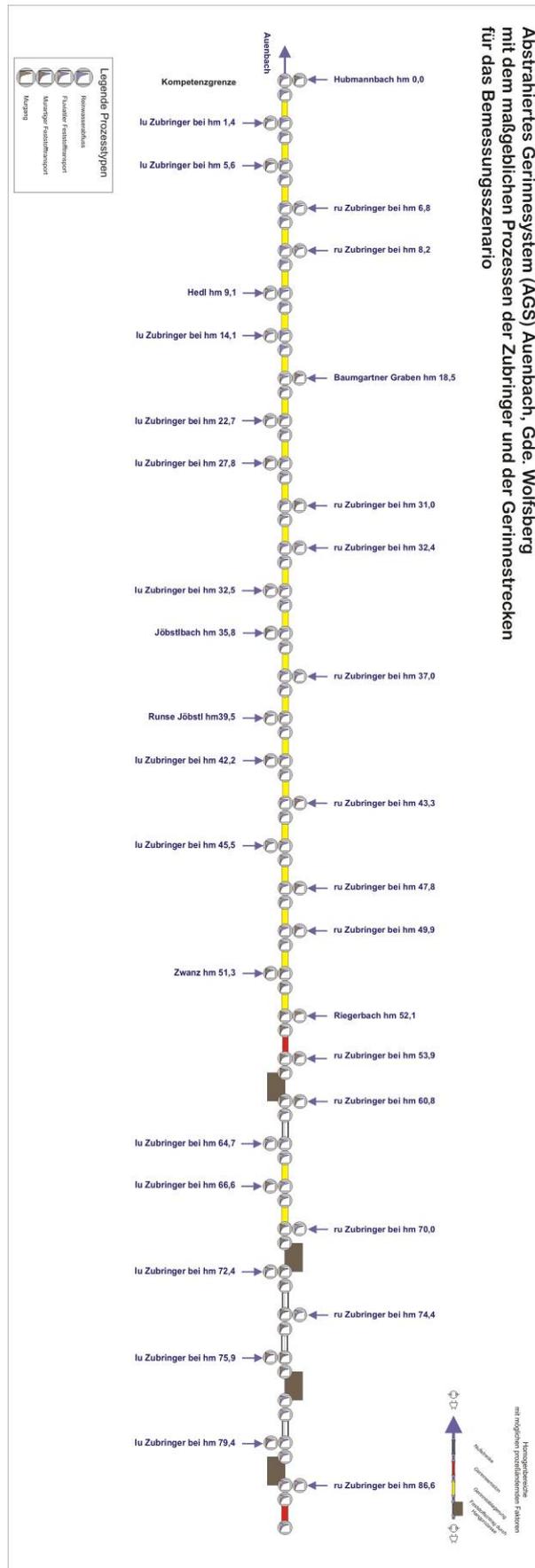


Abbildung 40: Abstrahiertes Gerinnesystem Auenbach mit Darstellung der relevanten Prozesse

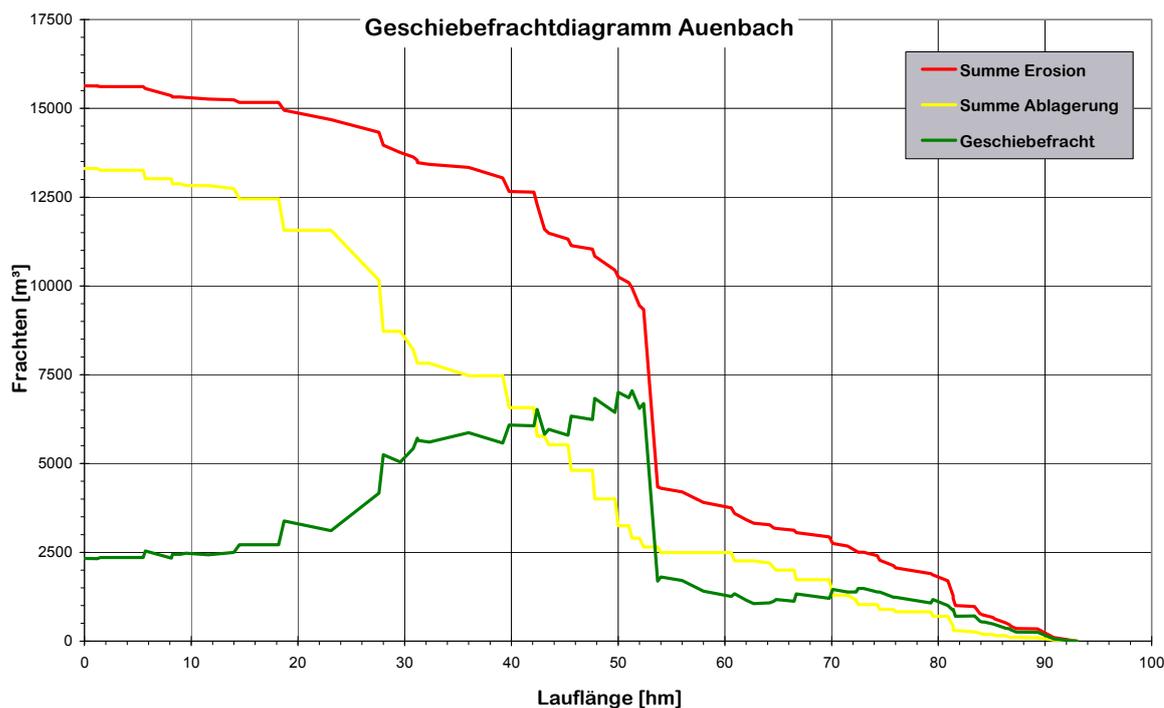


Abbildung 41: Geschiebefrachtdiagramm für den Auenbach unter Berücksichtigung der Einträge durch die Zubringer

## 6 Bemessungsabflüsse der Zubringer

Auf Basis der identifizierten maßgeblichen Prozesse in den Teileinzugsgebieten kann z.B. mit dem Verfahren nach Länger (1981) der Bemessungsabfluss festgelegt werden. Folgende Annahmen werden in Anlehnung an die ONR 24800 getroffen, um die dominierenden Verlagerungsprozesse zu berücksichtigen:

- bei Hochwasser Umrechnung von  $HQ_{100}$  auf  $HQ_{150}$  mit dem Faktor 1,12;
- bei fluvialem Feststofftransport Umrechnung von  $HQ_{100}$  auf  $HQ_{150}$  mit dem Faktor 1,12 und zusätzlich Berücksichtigung des Feststofftransportes mit dem Faktor 1,1;
- bei murartigem Feststofftransport Umrechnung von  $HQ_{100}$  auf  $HQ_{150}$  mit dem Faktor 3;
- bei Murgang Umrechnung von  $HQ_{100}$  auf  $HQ_{150}$  mit dem Faktor 10



Tabelle 37: Prozessspezifische Bemessungsabflüsse der Zubringer zum Auenbach

Zubringer Auenbach		Prozesstyp	q [m³/s.km²]	Ae [km²]	Name	Faktor 1		Faktor 1,1		Faktor 3		Faktor 10		Bemessung HQ150 [m³/s]
WLK-ID						HW HQ150	FFT HQ150	MFT HQ 150	MG HQ 150	HW HQ150	FFT HQ150	MFT HQ 150	MG HQ 150	
20923-19.02	Hubmannbach bei hm 0,0	3	5,69	1,51						25,8				25,8
20923-19.03	Iu Zubringer bei hm 1,4	2	10,54	0,25				3,3						3,3
20923-19.04	Iu Zubringer bei hm 5,6	1	9,58	0,33			3,2							3,2
20923-19.05	ru Zubringer bei hm 6,8	3	25,06	0,02						1,5				1,5
20923-19.06	ru Zubringer bei hm 8,2	2	10,54	0,25				3,3						3,3
20923-19.07	Hedl bei hm 9,1	2	8,31	0,5				5,2						5,2
20923-19.08	Iu Zubringer bei hm 14,1	1	10,14	0,28			2,8							2,8
20923-19.09	Baumgartner Graben bei hm 18,5	3	6,47	1,04						20,2				20,2
20923-19.10	Iu Zubringer bei hm 22,2	2	6,47	1,04				8,4						8,4
20923-19.11	ru Zubringer bei hm 27,8	3	8,09	0,54						13,1				13,1
20923-19.12	Tschöglbach bei hm 31	2	6,82	0,89				7,6						7,6
20923-19.13	ru Zubringer bei hm 32,4	2	13,97	0,11				1,9						1,9
20923-19.14	Iu Zubringer bei hm 32,5	2	9,90	0,3				3,7						3,7
20923-19.15	Jöbstl bach bei hm 35,8	3	6,53	1,01						19,8				19,8
20923-19.16	ru Zubringer bei hm 37,0	3	13,56	0,12						4,9				4,9
20923-19.17	Iu Zubringer bei hm 39,5	3	15,58	0,08						3,7				3,7
20923-19.18	Iu Zubringer bei hm 42,2	3	10,40	0,26						8,1				8,1
20923-19.19	ru Zubringer bei hm 43,3	3	7,01	0,82						17,3				17,3
20923-19.20	Iu Zubringer bei hm 45,5	3	12,56	0,15						5,7				5,7
20923-19.21	ru Zubringer bei hm 47,8	3	9,69	0,32						9,3				9,3
20923-19.22	ru Zubringer bei hm 49,9	3	14,43	0,1						4,3				4,3
20923-19.23	Zwanz bei hm 51,3	3	8,75	0,43						11,3				11,3
20923-19.24	Riegerbach bei hm 52,1	4	6,79	0,9							61,1			61,1
20923-19.25	ru Zubringer bei hm 53,9	3	8,37	0,49						12,3				12,3
20923-19.26	Walchmüllerbach bei hm 60,8	3	6,77	0,91						18,5				18,5
20923-19.27	Pussibach bei hm 64,7	2	6,74	0,92				7,8						7,8
20923-19.28	Iu Zubringer bei hm 66,6	3	9,30	0,36						10,0				10,0
20923-19.29	ru Zubringer bei hm 70	2	9,90	0,3				3,7						3,7
20923-19.30	Iu Zubringer bei hm 72,4	2	13,19	0,13				2,2						2,2
20923-19.31	ru Zubringer bei hm 74,4	2	10,69	0,24				3,2						3,2
20923-19.32	Iu Zubringer bei hm 75,9	3	11,19	0,21						7,1				7,1
20923-19.33	Iu Zubringer bei hm 79,4	3	13,56	0,12						4,9				4,9
20923-19.34	ru Zubringer bei hm 86,6	2	10,69	0,24				3,2						3,2

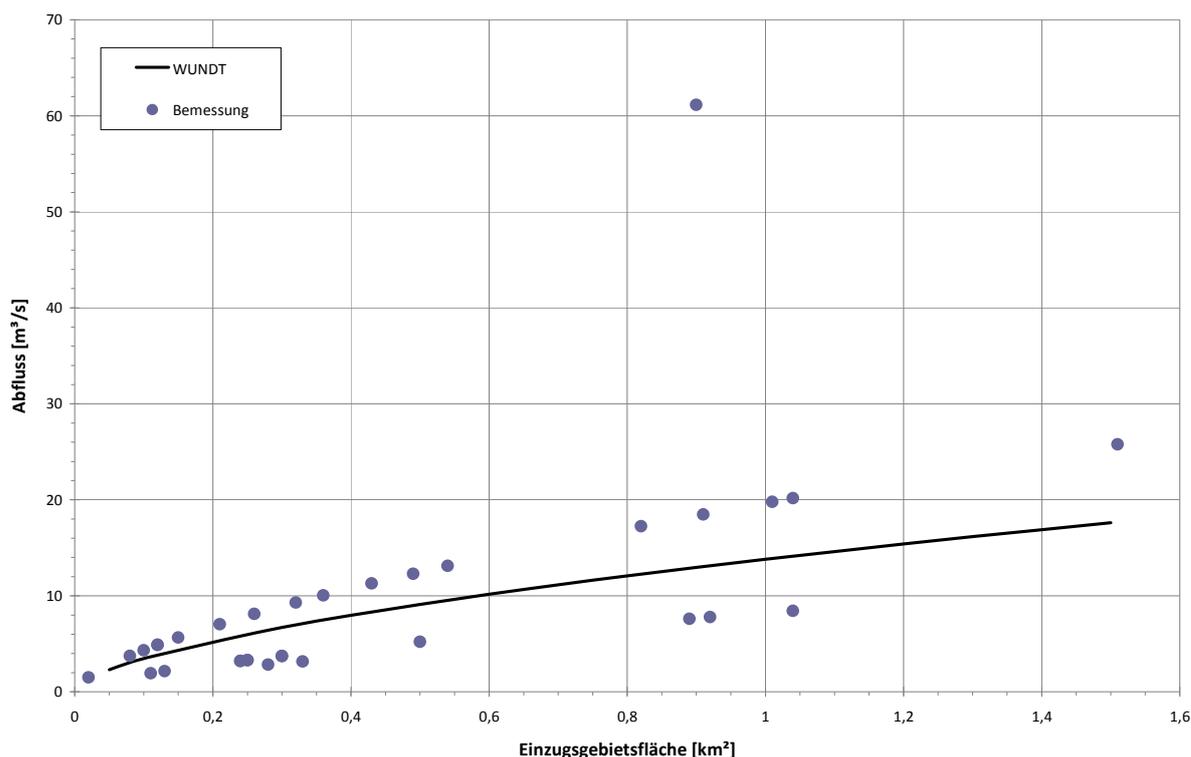


Abbildung 42: Prozessspezifische Bemessungsabflüsse der Zubringer zum Auenbach

## 7 Hinweise zur Zonenabgrenzung

Die Gefahrenzonen wurden am Auenbach auf Basis der hydraulischen Simulation abgegrenzt, wobei eine Anpassung an die lokalen Gegebenheiten vor Ort vorgenommen wurde. Dies bezieht sich auf die Gerinneabhängigkeiten, die vorgefundenen Brückenprofile, andere Einbauten in das Gewässer und auf die Wechselwirkung mit den Zubringern.

Die Gefahrenabgrenzung in den Zubringern unterstellt prinzipiell eine Verkläuerung der Durchlässe, wodurch ein flächenhafter Abfluss am Kegel hervorgerufen wird. Aufgrund der morphologischen Hinweise, dass vor allem Rutschungen aus dem Einzugsgebiet zu hohen Feststoffeinstößen führen werden, ist die rote Gefahrenzone auf diese Prozesse mit hohem Feststoffanteil ausgelegt. Fluviale Verlagerungsprozesse werden durch die gelbe Zone abgebildet, da der Abfluss aufgrund der gering ausgeformten Gerinne beim Bemessungsereignis flächenhaft am Kegel erfolgen wird.

Braune Hinweisbereiche wurden mit dem Amt der KLReg. Abt 15 Umwelt, UA Geologie und Bodenschutz abgestimmt, die blaue Vorbehaltszone umfasst Standorte für die Feststoffbewirtschaftung und den Hochwasserrückhalt.



## 8 Vorschläge für zukünftige Schutzbauten

Die bestehenden Schutzmaßnahmen am Auenbach (z.T. auch von der ASFINAG errichtet) stellen ein Flickwerk dar, das im Bemessungsfall nur unzureichend Schutz gewähren kann. Als äußerst problematisch kann die Situierung von Durchlässen geradezu auf jedem Ablagerungskegel angesehen werden, da dadurch ein geordneter Abfluss auch bei kleineren Abflüssen nicht gewährleistet ist. Durch die zu unterstellende Ablagerung von Feststoffen in den meisten Siedlungsgebieten sind auch fast alle Wohnobjekte im Auenbach einer Gefahrenzone zuzuordnen.

Eine systemare Verbauung würde bedeuten, dass an allen Zubringern Dosier- bzw. Filtermaßnahmen und anschließend gerinnestabilisierende Maßnahmen bis zum Vorfluter zu setzen sind. Im Auenbach selbst wären bachabwärts der Mündung des Riegerbaches Geschiebedosier- und Filterbauwerke (hm 50.3 bzw. hm 52) anzuordnen, um die bachabwärtige Verwilderung bei einem Geschiebeinstoß des Rieger- oder Walchmüllergrabens zu unterbinden und das Schwemmholz aufzufangen, bevor es die gerinnennahen Siedlungen erreicht. Das anschließende Gerinne bis zur Kompetenzgrenze müsste auf den Bemessungsabfluss dimensioniert und demensprechend ausgebaut werden.

Zusätzlich aber sollte ein Hochwasserrückhalt ermöglicht werden, um den Unterlauf und speziell die Stadt Wolfsberg vor Hochwässern zu schützen. Dafür bieten sich nur 2 Standorte an, nämlich bei hm 18 und hm 44. Diese Bereiche sind nicht besiedelt, jedoch führt die Strasse durch den Stauraum, sodass diese verlegt werden müsste. Vor allfälligen Planungen ist eine detaillierte geotechnische Erkundung durchzuführen.

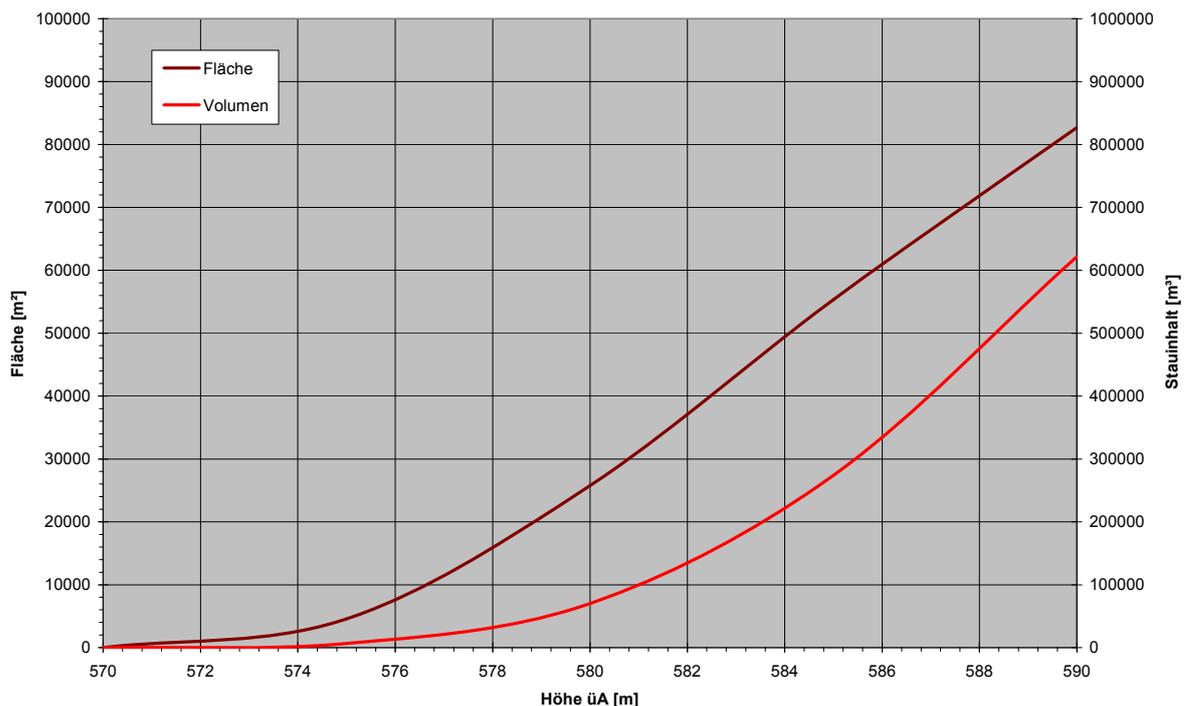


Abbildung 43: Potentieller Stauraum bei hm 18

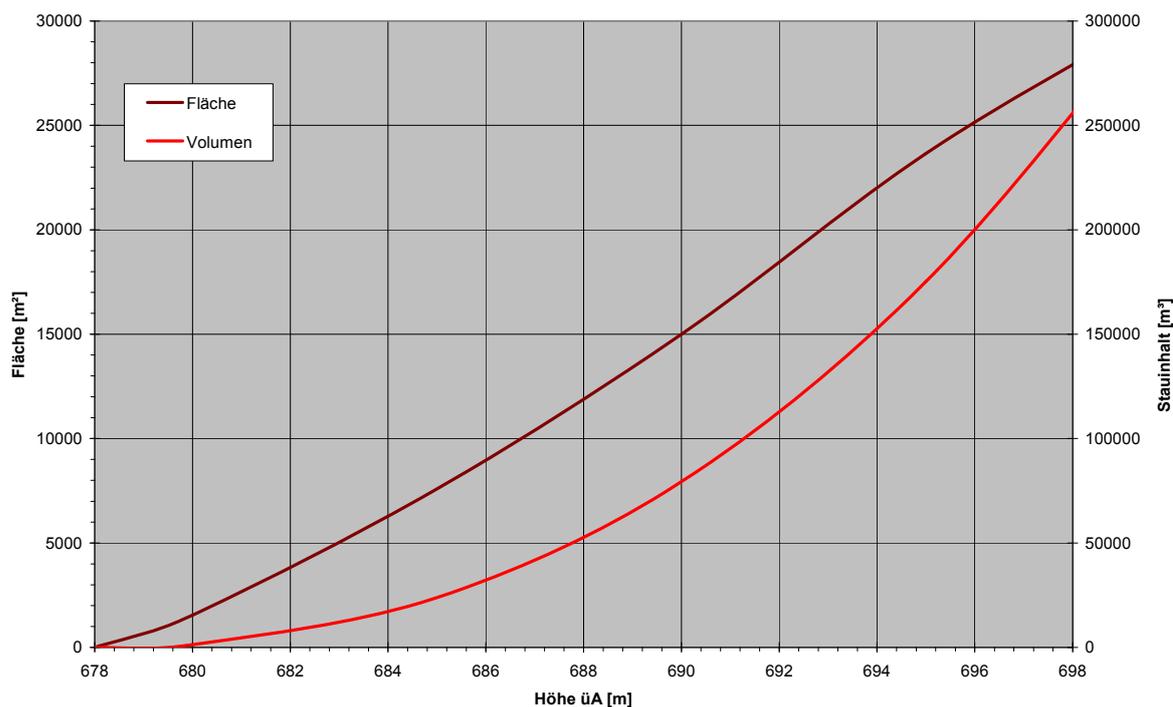


Abbildung 44: Potentieller Stauraum bei hm 44

Eine weitere Möglichkeit bieten Maßnahmen des technischen Gebäudeschutzes, der sich im ländlichen Raum noch relativ einfach umsetzen lässt. Dies bedingt aber eine gute Kooperation mit den Grundstückseigentümern.



Bei einer derart großen Anzahl an Maßnahmen ist ein Nutzen-Kosten-Faktor von größer 1 nicht zu erreichen. Setzt man aber lokale Maßnahmen nur bei Bedarf, werden stets von weiteren Ereignissen betroffenen Anlieger Verbauungswünsche äußern.

Deshalb wird empfohlen, eine Risikostudie auszuarbeiten, die als eine Grundlage für die systemare Schutzstrategie am Auenbach dienen sollte.

.



## 9 Fotobeilage



Fotobeilage Nr. 1: Auenbach Oberlauf



Fotobeilage Nr. 2: Auenbach hm 66.5



Fotobeilage Nr. 3: Auenbach hm 60.0



Fotobeilage Nr. 4: Auenbach hm 43.0



Fotobeilage Nr. 5: Auenbach hm 37.5; Überborden bei jährlichem Hochwasser möglich



Fotobeilage Nr. 6: Auenbach hm 28.8



Fotobeilage Nr. 7: Auenbach hm 18; möglicher Standort eines Hochwasserrückhaltebeckens



Fotobeilage Nr. 8: Auenbach hm 0.0 (Kompetenzgrenze) mit Mündung Hubmannbach



Fotobeilage Nr. 9: Walchmüllerbach Oberlauf; Rutschungsstirn ohne Gerinneausbildung



Fotobeilage Nr. 10: Walchmüllerbach Mittellauf mit künstlichen Eingriffen



Fotobeilage Nr. 11: Linksufriger Zubringer bei hm 42.2; Einlauf in Strassenquerung



Fotobeilage Nr. 12: Linksufriger Zubringer Jöbstlbach; Mittellauf



Fotobeilage Nr. 13: Linksufriger Zubringer bei hm 14.1; Dosierbauwerk (ASFINAG?)



Fotobeilage Nr. 14: Linksufriger Zubringer bei hm 9.1 Konsolidierungsbauwerk (ASFINAG?)



## 10Anhang

### 10.1 Verwendete Abkürzungen und Formelzeichen

$a_1, a_2, a_3$	Korrekturfaktoren
$a$ [1/mm]	Ereignisfaktor
$A_E$ [km <sup>2</sup> ]	Einzugsgebietfläche
$A_{E,s}$ [km <sup>2</sup> ]	versiegelte Einzugsgebietsfläche
AGS	abstrahiertes Gerinnesystem
$A_v$ [mm]	Anfangsverlust für unversiegelte Teilflächen
$A_v'$ [mm]	Anfangsverlust für versiegelte Teilflächen
$a_u, b_u, a_w, b_w$	Anpassungskonstanten zur Berechnung des Modells <i>Bemessungsniederschläge kurzer Dauerstufen (<math>D \leq 12</math> Stunden) mit inadäquaten Daten</i>
BED [%]	Bedeckungsgrad
BFW	Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft
BWV	Bundeswasserbauverwaltung, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
$C_1, C_2, C_3, C_4$	gebietsabhängige Parameter
$c$ [-]	Endabflussbeiwert
CORINE	Coordination of Information on the Environment - europaweites Programm zur Bereitstellung von einheitlichen, und damit vergleichbaren Daten der Bodenbedeckung
$D$ [min]	Niederschlagsdauer
$D_K$	Konzentrationszeit
DVWK	Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V.
$d_{90}$	charakteristischer Korndurchmesser des 90-prozentigen Siebdurchganges
EZG	Einzugsgebiet



<i>FK</i> [%]	Feldkapazität
<i>fSl</i> , g'	Feinsand, lehmig, schwach kiesig
<i>fS</i> , g	Feinsand, lehmig, kiesig
$\Gamma$ (.)	Gammafunktion
<i>GmbH</i>	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
<i>GPV</i> [%]	Gesamtporenvolumen
<i>GSS</i>	Grobsteinschichtung
<i>HAÖ</i>	Hydrologischer Atlas Österreichs
<i>HD Kärnten</i>	Hydrografischer Dienst Kärnten - Amt der Kärntner Landesregierung / Abt.18-Wasserwirtschaft / Unterabteilung Hydrografie
<i>HZB</i>	Hydrografisches Zentralbüro ( Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft,. Abt. VII3 – Wasserhaushalt)
$h_N$ [mm]	Niederschlagshöhe
$h_{NG}$ [mm]	Gebietsniederschlagshöhe
$h_T$ [mm]	Niederschlagshöhe einer bestimmten Wiederkehrzeit
$i$ [mm/min]	Niederschlagsintensität
<i>IAN</i>	Institut für Alpine Naturgefahren - Universität für Bodenkultur Wien
$l_g$ [-]	gewogenes Gefälle entlang des Hauptgewässers
<i>Inf</i> [mm/h]	maximale Infiltrationsrate
<i>INTC</i> [mm]	Inhalt Interzeptionsspeicher
<i>IWK</i>	Institut für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik der Universität Karlsruhe (TH)
$k$ [h]	Speicherkonstante
$k_f$ [mm/h]	gesättigte hydraulische Leitfähigkeit
<i>KIV 95%</i> [mm]	95%-Konfidenzintervall



$k_T$	Häufigkeitskoeffizient
$L$ [km]	Länge des Hauptgewässers, verlängert bis zur Wasserscheide
$LAWI$	Landwirtschaft
$L_c$ [km]	Länge des Hauptgewässers bis zum Schwerpunkt des Einzugsgebietes
$L_d$	Lagerungsdichte
$LK$ [%]	Luftkapazität
$M$ [-]	Monatsnummer des Ereignisses
$N$ [mm]	Gebietsniederschlag
$NASIM$	Niederschlag-Abfluss-Simulation (Software der <i>Hydrotec GmbH Aachen</i> )
$N_{eff}$ [mm]	abflusswirksamer Niederschlag
$N_{eff,s}$ [mm]	abflusswirksamer Niederschlag für versiegelte Flächen
$N_{eff,u}$ [mm]	abflusswirksamer Niederschlag für unversiegelte Flächen
$nFK$ [%]	nutzbare Feldkapazität
$OKV$	orographisch-konvektiver Verstärkungsindex
$P1$ [-]	Gebietsfaktor
$PE$	Polyethylen
$PEHD$	Polyethylen hoher Dichte
$PI$ [mm/h]	Niederschlagsintensität
$\bar{P}_{max}$	maximaler mittlerer Punktniederschlag
$\bar{P}_{red}$	reduzierter mittlerer Punktniederschlag
$\Psi$ [-]	Abflussbeiwert
$\psi_s$ [-]	Abflussbeiwert für versiegelte Flächen
$P_u(x)$	Unterschreitungswahrscheinlichkeit
$P_{\bar{u}}(x)$	Überschreitungswahrscheinlichkeit
$Q$ [m <sup>3</sup> /s]	Abfluss



$Q_{\max}$ [m <sup>3</sup> /s]	größter Abfluss (Scheitelwert)
$q_b$ [l/s/km <sup>2</sup> ]	Basisabflussspende
$Sh$ [m]	Seehöhe
$Sl,g'$	Sand, lehmig, schwach kiesig
$Sl,g$	Sand, lehmig, kiesig
$Sl,g''$	Sand, lehmig, stark kiesig
$s_n$	reduzierte Standardabweichung
$s_x$	Standardabweichung
$T$ [a]	Wiederkehrzeit
$t_A$ [h]	Anstiegszeit der Einheitsganglinie
$t_A'$ [h]	korrigierte Anstiegszeit
$t_D$ [h]	Niederschlagsdauer
$U$ [%]	Bebauungsanteil
$u_{\max}$ [m <sup>3</sup> /s]	Scheitelwert der Einheitsganglinie
$VERS$ [%]	Versiegelungsgrad
$W$ [%]	Waldanteil
$WE$ [m]	Durchwurzelungstiefe
$WLV$	Forsttechnischer Dienst für Wildbach und Lawinenverbauung, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
$WP$ [%]	Welkepunkt
$WZ$ [-]	Wochenzahl
$\bar{x}$	arithmetisches Mittel
$\bar{y}_n$	reduziertes Mittel
$y_T$	reduzierte Zufallsvariable
$ZAMG$	Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik



## **10.2 Literaturverzeichnis**

- AULITZKY, H. (1985): Die Wildbäche und ihre Verbauung, Teil1, Eigenverlag der Universität für Bodenkultur, Wien
- BMLFUW (2003): Kompendien ETALP, Eigenverlag, Wien
- BMLFUW (2003, 2005): Hydrologischer Atlas Österreichs, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien
- BMLFUW, Abteilung VII/3 - Wasserhaushalt (2005): Hydrografisches Jahrbuch von Österreich, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien
- BFW, 02.-04.10.2006: Digitale Bodenkarte,  
<http://geoinfo.lfrz.at/website/egisroot/services/ebod/viewer.htm>
- BRETSCHNEIDER, H., LECHER, K., SCHMIDT, M. (1982): Taschenbuch der Wasserwirtschaft, 6. Aufl., Verlag Paul Parey, Hamburg
- BÜRVENICH T. et al. (2006): Dokumentation zu: Niederschlag-Abfluss-Modell NASIM, Version 3.4.2, Hydrotec GmbH, Aachen
- DVWK (1991): Beitrag zur Bestimmung des effektiven Niederschlags für Bemessungshochwasser aus Gebietskenngrößen, Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e. V., Bonn
- DVWK (1982): Regeln zur Wasserwirtschaft 116/1982 - Bodenkundliche Grunduntersuchungen im Felde zur Ermittlung von Kennwerten meliorationsbedürftiger Standorte Teil II: Ermittlung von Standortkennwerten mit Hilfe der Grundansprache der Böden, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin
- Dyck, S., Peschke, G. (1983): Grundlagen der Hydrologie, Ernst & Sohn, Berlin
- HARLFINGER, O., KNEES, G. (1999): Klimahandbuch der Österreichischen Bodenschätzung, Universitätsverlag Wagner, Innsbruck
- HOLZINGER, G. (2003): Hydrologische Vorstudie Ungerbach; Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur, Wien
- HÜBL J. et al. (2000): WLS Report 54/Band 2, Institut für Wildbach- und Lawinenschutz an der Universität für Bodenkultur, Wien



- HÜBL J. et al. (2005): IAN Report 89 – Regionalstudie Haßbach, Institut für Alpine Naturgefahren an der Universität für Bodenkultur, Wien
- HYDROGRAFISCHER DIENST IN ÖSTERREICH, (1983): Beiträge zur Hydrografie Österreichs, Heft Nr. 46 – Die Niederschläge, Schneesverhältnisse und Lufttemperaturen in Österreich im Zeitraum 1971-1980, Herausgeber: Hydrografisches Zentralbüro im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien
- HYDROGRAFISCHER DIENST IN ÖSTERREICH, (1994): Beiträge zur Hydrografie Österreichs, Heft Nr. 52 – Die Niederschläge, Schneesverhältnisse und Lufttemperaturen in Österreich im Zeitraum 1981-1990, Herausgeber: Hydrografisches Zentralbüro im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien
- IHRINGER, J. und BLATTER, A. (1999): Softwarepaket für Hydrologie und Wasserwirtschaft, Anwenderhandbuch, Band 1: Hochwasseranalyse und –berechnung Version:4, Universität Karlsruhe (TH) Institut für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik Abteilung: Hydrologie, Karlsruhe
- KASTANEK, F.: Skriptum Bodenphysik
- Kilian. W., Müller, F., Starlinger, F. (1994): Die forstlichen Wuchsgebiete Österreichs – Eine Naturraumgliederung nach waldökologischen Gesichtspunkten, FBVA-Berichte 82, Forstliche Bundesversuchsanstalt, Wien
- LORENZ, P. und SKODA, G. (2000): Bemessungsniederschläge kurzer Dauerstufen ( $D \leq 12$  Stunden) mit inadäquaten Daten, Mitteilungsblatt des Hydrographischen Dienstes in Österreich, Nr. 80, S. 1-24; Hydrographisches Zentralbüro im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
- LUTZ, W. (1984): Berechnung von Hochwasserabflüssen unter Anwendung von Gebietskenngrößen, Mittelungen des Instituts für Hydrologie und Wasserwirtschaft, Universität Karlsruhe (TH), Heft 24
- PIRKL, H. (2005): Massenbewegung Rieger - Wölling; Auenbach / Gemeinde Wolfsberg, Wien (unveröffentlicht)



- PREßLAUER F. (1994) Überprüfung der Anwendbarkeit des Niederschlag-Abfluß-simulationsprogrammes „NASIM“ am Beispiel Tuxertal; Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur, Wien
- SKODA, G., WEILGUNI, V., HAIDEN, T. (2003): Konvektive Starkniederschläge kurzer Dauer, Mitteilungsblatt des Hydrographischen Dienstes in Österreich, Nr. 82, S. 83-98; Hydrographisches Zentralbüro im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
- STINY, J. (1938): Über die Regelmäßigkeit der Wiederkehr von Rutschungen, Bergstürzen und Hochwasserschäden in Österreich, Sonderabdruck aus der Zeitschrift „Geologie und Bauwesen“ 1938, Heft 2
- TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT, 22.08.06: Lexikon der Hydrologie  
<http://www.ihwb.tu-darmstadt.de/lehre/lexikon.tud>
- UNIVERSITÄT KARLSRUHE, 26.10.2006:  
[http://www.ifh.uni-karlsruhe.de/lehre/wuaufg/IWK/He05/IWK\\_V\\_He.pdf](http://www.ifh.uni-karlsruhe.de/lehre/wuaufg/IWK/He05/IWK_V_He.pdf)
- UNTERKÄRNTNER NACHRICHTEN (1913), Ausgabe Nr. 59, 26.07.1913, XXVII. Jahrgang, Wolfsberg
- UNTERKÄRNTNER NACHRICHTEN (1913), Ausgabe Nr. 61, 02.08.1913, XXVII. Jahrgang, Wolfsberg
- WALTER, H., LIETH, H. (1960/67): Klimadiagramm-Weltatlas, Gustav-Fischer-Verlag, Jena



## 11 Geschiebefrachtermittlung

Länge [hm]	L <sub>Abschnitt</sub> [m]	ΣLänge [m]	Gefälle [%]	bewegtes Material [m³/lfm]	Abtrag		Auftrag		Einhänge li re		Abtrag [m³]	Auftrag [m³]	Fracht [m³]	ΣLinieAbtr	ΣLinieAuftr	ΣFracht
					[%]	[m³]	[%]	[m³]	[m³]	[m³]				[m³]	[m³]	
93	100	9300	Quelle2								0	0	0	0	0	0
92	120	9200	25	0.50	70%	42	30%	18	0	0	42	18	24	42	18	24
90.8	150	9080		0.50	80%	60	20%	15	0	0	60	15	45	102	33	69
89.3	200	8930	50	1.50	80%	240	20%	60	0	0	240	60	180	342	93	249
87.3	50	8730	20	0.50	60%	15	40%	10	0	0	15	10	5	357	103	254
86.8	10	8680	ru Zubringer bei hm 86.8								65	0	65	422	103	319
86.7	40	8670	45	1.00	80%	32	20%	8	0	0	32	8	24	454	111	343
86.3	100	8630	30	1.00	60%	60	40%	40	0	0	60	40	20	514	151	363
85.3	20	8530		0.50	60%	6	40%	4	100	0	106	4	102	620	155	465
85.1	80	8510		1.00	60%	48	40%	32	0	0	48	32	16	668	187	481
84.3	0	8430							0	60	60	0	60	728	187	541
84.3	20	8430		0.75	40%	6	60%	9	0	0	6	9	-3	734	196	538
84.1	20	8410		1.00	50%	10	50%	10	0	0	10	10	0	744	206	538
83.9	50	8390		1.00	70%	35	30%	15	0	0	35	15	20	779	221	558
83.4	180	8340		0.75	70%	95	30%	41	0	100	195	41	154	974	262	712
81.6	20	8160	20	3.00	40%	24	60%	36	0.00	0.00	24	36	-12	997	297	700
81.4	0	8140							0	200	200	0	200	1198	297	900
81.4	0	8140			0%	0	0%	0	0	0	0	0	0	1198	297	900
81.4	50	8140	15	4.00	40%	80	60%	120	0	0	80	120	-40	1278	417	860
80.9	140	8090	10	5.00	60%	420	40%	280	0	0	420	280	140	1698	697	1000
79.5	20	7950	lu Zubringer bei hm 79.4								170	0	170	1868	697	1170
79.3	330	7930	10	0.50	20%	33	80%	132	0	0	33	132	-99	1901	829	1071
76	20	7600	lu Zubringer bei hm 75.9								160	0	160	2061	829	1231
75.8	130	7580	10	1.00	50%	65	50%	65	0	0	65	65	0	2126	894	1231
74.5	20	7450	ru Zubringer bei hm 74.4								150	0	150	2276	894	1381
74.3	130	7430	10	2.00	50%	130	50%	130	0	0	130	130	0	2406	1025	1381
73	50	7300							0	100	100	0	100	2506	1025	1481
72.5	20	7250	lu Zubringer bei hm 72.4								0	0	0	2506	1025	1481
72.3	80	7230	8	2.00	20%	32	80%	128	0	0	32	128	-96	2538	1153	1385
71.5	140	7150	10	2.00	50%	140	50%	140	0	0	140	140	0	2678	1293	1385
70.1	30	7010	ru Zubringer bei hm 70.0								70	0	70	2748	1293	1455



69.8	310	6980	8	2.00	30%	186	70%	434	0	0	186	434	-248	2934	1727	1207	
66.7	20	6670	lu Zubringer bei hm 66.6									120	0	120	3054	1727	1327
66.5	170	6650	7	2.00	20%	68	80%	272	0	0	68	272	-204	3122	1999	1123	
64.8	20	6480	lu Zubringer bei hm 64.7									48	0	48	3170	1999	1171
64.6	40	6460	7	2.00	20%	16	80%	64	0	0	16	64	-48	3186	2063	1123	
64.2	150	6420	10	1.50	40%	90	60%	135	0	0	90	135	-45	3276	2198	1078	
62.7	70	6270		1.50	40%	42	60%	63	0	0	42	63	-21	3318	2261	1057	
62	110	6200							100	0	100	0	100	3418	2261	1157	
60.9	30	6090	ru Zubringer bei hm 60.8									177	0	177	3595	2261	1334
60.6	260	6060		1.50	40%	156	60%	234	0	0	156	234	-78	3751	2495	1256	
58	200	5800							150	0	150	0	150	3901	2495	1406	
56	200	5600							300	0	300	0	300	4201	2495	1706	
54	30	5400	ru Zubringer bei hm 53.9									100	0	100	4301	2495	1806
53.7	130	5370	5	1.50	20%	39	80%	156	0	0	39	156	-117	4340	2651	1689	
52.4	40	5240	ru Zubringer Riegerbach bei hm 52.1									5000	0	5000	9340	2651	6689
52	70	5200	8	5.00	30%	105	70%	245	0	0	105	245	-140	9445	2896	6549	
51.3	30	5130	lu Zubringer Zwanz bei hm 51.3									500	0	500	9945	2896	7049
51	100	5100	8	5.00	30%	150	70%	350	0	0	150	350	-200	10095	3246	6849	
50	30	5000	ru Zubringer bei hm 49.9									160	0	160	10255	3246	7009
49.7	190	4970	5	5.00	20%	190	80%	760	0	0	190	760	-570	10445	4006	6439	
47.8	20	4780	ru Zubringer bei hm 47.8									395	0	395	10840	4006	6834
47.6	200	4760	5	5.00	20%	200	80%	800	0	0	200	800	-600	11040	4806	6234	
45.6	30	4560	lu Zubringer bei hm 45.5									100	0	100	11140	4806	6334
45.3	180	4530	5	5.00	20%	180	80%	720	0	0	180	720	-540	11320	5526	5794	
43.5	40	4350	ru Zubringer bei hm 43.3									170	0	170	11490	5526	5964
43.1	70	4310	4	5.00	30%	105	70%	245	0	0	105	245	-140	11595	5771	5824	
42.4	30	4240	lu Zubringer bei hm 42.2									700	0	700	12295	5771	6524
42.1	230	4210	3	5.00	30%	345	70%	805	0	0	345	805	-460	12640	6576	6064	
39.8	60	3980	lu Zubringer Runse Jöbstl bei hm 39.5									20	0	20	12660	6576	6084
39.2	320	3920	5	4.00	30%	384	70%	896	0	0	384	896	-512	13044	7472	5572	
36	370	3600	lu Zubringer Jöbstlbach bei hm 35.8									295	0	295	13338	7472	5867
32.3	110	3230	5	4.00	20%	88	80%	352	0	0	88	352	-264	13426	7824	5603	
31.2	0	3120							50	0	50	0	50	13476	7824	5653	
31.2	40	3120	ru Zubringer bei hm 31.0									60	0	60	13536	7824	5713
30.8	120	3080	3	4.00	20%	96	80%	384	0	0	96	384	-288	13632	8208	5425	
29.6	160	2960	3	4.00	20%	128	80%	512	0	0	128	512	-384	13760	8720	5041	



28	40	2800	lu Zubringer bei hm 27.8								205	0	205	13965	8720	5246
27.60	450	2760	4.00	20%	360	80%	1440	0	0	360	1440	-1080	14325	10160	4166	
23.1	440	2310	4.00	20%	352	80%	1408	0	0	352	1408	-1056	14677	11568	3110	
18.7	50	1870	ru Zubringer Baumgartner Graben bei hm 18.5								269	0	269	14946	11568	3379
18.2	370	1820	3.00	20%	222	80%	888	0	0	222	888	-666	15168	12456	2713	
14.5	50	1450	lu Zubringer bei hm 14.1								0	0	0	15168	12456	2713
14	240	1400	1.50	20%	72	80%	288	0	0	72	288	-216	15240	12744	2497	
11.6	210	1160	0.50	20%	21	80%	84	0	0	21	84	-63	15261	12828	2434	
9.5	50	950	lu Zubringer Hedl bei hm 9.1								45	0	45	15306	12828	2479
9	75	900	0.75	20%	11	80%	45	0	0	11	45	-34	15318	12873	2445	
8.25	10	825	lu Zubringer bei hm 8.2								0	0	0	15318	12873	2445
8.15	245	815	0.75	20%	37	80%	147	0	0	37	147	-110	15354	13020	2335	
5.7	20	570	lu Zubringer bei hm 5.6								200	0	200	15554	13020	2535
5.5	400	550	0.75	20%	60	80%	240	0	0	60	240	-180	15614	13260	2355	
1.5	30	150	lu Zubringer bei hm 1.4								0	0	0	15614	13260	2355
1.2	120	120	0.50	20%	12	80%	48	0	0	12	48	-36	15626	13308	2319	
0	0	0	ru Zubringer Hubmannbach bei hm 0.0								10	0	10	15636	13308	2329
Summe													15636	13308	2329	



## 11.1 Linksufrige Zubringer

lu Zubringer bei hm 79.4															
Position Nr.	Position	Abschnitts- länge [m]	Gefälle [%]	bewegtes Material [m³/lfm]	Abtrag		Auftrag		Einhang		Foto Nr.	Σ Abtrag [m³]	Σ Auftrag [m³]	Differenz [m³]	Anmerkung
					[%]	[m³]	[%]	[m³]	li [m³]	re [m³]					
32↑	Sh 1070m	200	43	1.00	100%	200	0%	0	-	-	061206_48	200	0	200	
33↑	Sh 1020m	50	10	0.50	40%	10	60%	15	-	-	-	10	15	-5	
33											061206_49	-	-	0	Verrohrung
33↓	Sh 1020m	50	35	0.50	60%	15	40%	10	-	-	-	15	10	5	
↑	Sh 984m	13	15					30				0	30	-30	Kegel
												225	55	170	

Li2

lu Zubringer bei hm 75.9															
Position Nr.	Position	Abschnitts- länge [m]	Gefälle [%]	bewegtes Material [m³/lfm]	Abtrag		Auftrag		Einhang		Foto Nr.	Σ Abtrag [m³]	Σ Auftrag [m³]	Differenz [m³]	Anmerkung
					[%]	[m³]	[%]	[m³]	li [m³]	re [m³]					
38↑	Sh 940m	200	40-50	1.50	80%	240	20%	60	-	-	061206_53	240	60	180	
39↑	Sh 1010m	150	40	1.00	60%	90	40%	60	-	-	061206_54	90	60	30	
↑	Sh 933m	27	15					50				0	50	-50	Kegel
												330	170	160	

Li3

lu Zubringer bei hm 72.4															
Position Nr.	Position	Abschnitts- länge [m]	Gefälle [%]	bewegtes Material [m³/lfm]	Abtrag		Auftrag		Einhang		Foto Nr.	Σ Abtrag [m³]	Σ Auftrag [m³]	Differenz [m³]	Anmerkung
					[%]	[m³]	[%]	[m³]	li [m³]	re [m³]					
41↑		200	40-50	0.50	80%	80	20%	20	-	-	061206_59	80	20	60	
42A↑		s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	-	-	061206_60	s.o.	s.o.	0	
41											061206_61	-	-	0	DN1000
↑	Sh 886m	70						60				0	60	-60	Kegel
												80	80	0	

Li4



lu Zubringer bei hm 66.6															
Position Nr.	Position	Abschnitts- länge [m]	Gefälle [%]	bewegtes Material [m³/lfm]	Abtrag		Auftrag		Einhang		Foto Nr.	Σ Abtrag [m³]	Σ Auftrag [m³]	Differenz [m³]	Anmerkung
					[%]	[m³]	[%]	[m³]	li [m³]	re [m³]					
44											061206_63	-	-	0	DN1000  Transportstrecke
44↑		200	20	0.50	40%	40	60%	60	200	-	061206_64	240	60	180	
45↑		s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	061206_65	s.o.	s.o.	0	
46↑	Sh 870m	100	50								061206_66	-	-	0	
47↑	Sh 900m	200	20	1.00	60%	120	40%	80	-	-	061206_67	120	80	40	
↑	Sh 828m	55						100				0	100	-100	Kegel
												360	240	120	

Li5

Pussibach bei hm 64.7															
Position Nr.	Position	Abschnitts- länge [m]	Gefälle [%]	bewegtes Material [m³/lfm]	Abtrag		Auftrag		Einhang		Foto Nr.	Σ Abtrag [m³]	Σ Auftrag [m³]	Differenz [m³]	Anmerkung
					[%]	[m³]	[%]	[m³]	li [m³]	re [m³]					
49↑	Sh 840m	200									061206_69	-	-	0	Sohlsteine & Uferdeckwerke in GSS - voll funktionsfähig  Transportstrecke Holz von Schlägerung - Räumung!  Sohlsteine & Uferdeckwerke in GSS - teilweise abgesetzt Sohlsteine & Uferdeckwerke in GSS - teilweise abgesetzt DN1000
s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	061206_70	-	-	0	
50↑		80		2	40%	64	60%	96	-	-	061206_71	64	96	-32	
51↑	Sh 870m	Zubringer li				80					061206_72	80	0	80	
51↑	Sh 870m	Zubringer re				100					061206_73	100	0	100	
51↑	Sh 870m	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	061206_74	-	-		
52↑											061206_75	-	-		
53↑											061206_76	-	-		
54											061206_77	-	-		
↑	Sh 814m	260						100					100	-100	Kegel
												244	196	48	

lu Zwanz bei hm 51.3															
Position Nr.	Position	Abschnitts- länge [m]	Gefälle [%]	bewegtes Material [m³/lfm]	Abtrag		Auftrag		Einhang		Foto Nr.	Σ Abtrag [m³]	Σ Auftrag [m³]	Differenz [m³]	Anmerkung
					[%]	[m³]	[%]	[m³]	li [m³]	re [m³]					
1↑	Sh 750m	130	15	2.00	30%	78	70%	182	-	-	061208_01	78	182	-104	
2↑	Sh 760m	50	27	0.50	50%	13	50%	13	-	-	061208_02	13	13	0	



3	Sh 780m										061208_03	-	-	0	Zubringer li	
4↑	Sh 790m	70	15	0.50	50%	18	50%	18	-	-	061208_04	18	18	0		
5↑	Sh 800m								100	-	061208_05	100	-	100		
10↑	Sh 800m	100		1.00	70%	70	30%	30	100	100	061208_14	270	30	240		
11↑		200	15	1.00	70%	140	30%	60	-	-	061208_15	140	60	80		
12↑	Sh 810m	200		1.50	70%	210	30%	90	-	-	061208_16	210	90	120		
13↑											061208_17	-	-	0		Unholz
14											061208_18	-	-	0		Durchlass DN260
14↑		50		1.00	80%	40	20%	10	-	-	061208_19	40	10	30		
15	Sh 870									200	061208_20	200	-	200		Hangrutsch
15											061208_21	-	-	0		feuchter Bereich
↑	Sh 720m	68						166					166	-166		Kegel
												1068	568	500		

Li6

Iu Zubringer bei hm 45.5															
Position	Position	Abschnitts- länge	Gefälle	bewegtes Material	Abtrag		Auftrag		Einhang		Foto	Σ Abtrag	Σ Auftrag	Differenz	Anmerkung
Nr.		[m]	[%]	[m³/lfm]	[%]	[m³]	[%]	[m³]	li	re	Nr.	[m³]	[m³]	[m³]	
6↑		75	15	2.00	60%	90	40%	60	-	-	061208_07	90	60	30	
7↑	Sh 750m	150	20	2.00	70%	210	30%	90	-	-	061208_08	210	90	120	
7											061208_09	-	-	0	Unholz
8	Sh 740m										061208_10	-	-	0	Durchlass DN450 & Strassenentwässerung
8		50		1.00	50%	25	50%	25	-	-	061208_11	25	25	0	
9	Sh 750m								50		061208_12	50	-	50	
9	Sh 750m										061208_13	50	-	50	
↑	Sh 686m	50						150					150	-150	Kegel
												425	325	100	

Li7

Iu Zubringer bei hm 42.2															
Position	Position	Abschnitts- länge	Gefälle	bewegtes Material	Abtrag		Auftrag		Einhang		Foto	Σ Abtrag	Σ Auftrag	Differenz	Anmerkung
Nr.		[m]	[%]	[m³/lfm]	[%]	[m³]	[%]	[m³]	li	re	Nr.	[m³]	[m³]	[m³]	
1b											061122_15	200		200	Verklausung - Mitreissen Zufahrtweg
1b											061122_16-17			0	Verklausung - Mitreissen Zufahrtweg
1b											061122_18	0	0	0	Zubringer li



1b											061122_19	0	0	0	Fallschacht - Verkläuerung
2b											061122_20-22	200	0	200	Abrutschen Strasse
3b											061122_27	0	0	0	Sperrenbauwerk
3b											061122_28	500	0	500	insges. 500m³ Abtrag
4b											061122_24-25		0	0	
4b↑											061122_26	0	0	0	Blick Richtung Auenbach - Haus!
											061122_23	0	0	0	Mündung Li7
5b↓											061122_29-30		0	0	Blick Richtung Auenbach
↑	Sh 670m	67						200					200	-200	Kegel
												900	200	700	

**Iu Zubringer bei hm 39.5**

Position Nr.	Position	Abschnitts- länge [m]	Gefälle [%]	bewegtes Material [m³/lfm]	Abtrag		Auftrag		Einhang		Foto Nr.	Σ Abtrag [m³]	Σ Auftrag [m³]	Differenz [m³]	Anmerkung
					[%]	[m³]	[%]	[m³]	li [m²]	re [m²]					
39											061208_56	-	-	0	Durchlass DN900 & Verbauung (voll funktionsfähig)
39↑											061208_57	-	-	0	Uferdeckwerke & Sohlsteine GSS (voll funktionsfähig)
40↑											061208_58	-	-	0	Wildbachsperre & Uferdeckwerke (funktionsfähig)
41↑											061208_59	-	-	0	Uferdeckwerke (sanierungsbedürftig)
41↑											061208_61	-	-	0	Uferdeckwerke (sanierungsbedürftig)
42↑		50	20	1.00	80%	40	20%	10	-	-	061208_62	40	10	30	
43↑		150	40	1.00	80%	120	20%	30	-	-	061208_63	120	30	90	
↑	Sh 654m	95						100					100	-100	Kegel
												160	140	20	

**Iu Jöbstlbach bei hm 35.8**

Position Nr.	Position	Abschnitts- länge [m]	Gefälle [%]	bewegtes Material [m³/lfm]	Abtrag		Auftrag		Einhang		Foto Nr.	Σ Abtrag [m³]	Σ Auftrag [m³]	Differenz [m³]	Anmerkung
					[%]	[m³]	[%]	[m³]	li [m²]	re [m²]					
16											061208_22	-	-	0	Quelle
17↑		30	5	0.50	70%	11	30%	5	-	-	061208_23	11	5	6	Brücke
18↑											061208_24	-	-	0	Zubringer li teilweise zugeschüttet!
19↑	Sh 870m	250	5	1.20	50%	150	50%	150	-	-	061208_25	150	150	0	
20											061208_26	-	-	0	Durchlass DN600
21↑		300	8	1.30	50%	195	50%	195	-	-	061208_27	195	195	0	Astwerk!



22↑	Sh 720m	350	8	1.30	50%	228	50%	228	-	-	061208_28	228	228	0	
23↑	Sh 730m								50	-	061208_29	50	-	50	
24	Sh 740m										061208_30-32		-	0	Holz von Schlägerung - Räumung!
25↑	Sh 760m	50	15	2.50	50%	63	50%	63	50	-	061208_33	113	63	50	
26	Sh 760m										061208_35	-	-	0	Bodenanriss lehmig-toniges Material
26↑	Sh 760m								500	-	061208_36	500	-	500	
26↑	Sh 760m	100	20	2.50	80%	200	20%	50	-	-	061208_37	200	50	150	
27↑									200	-	061208_38	200	-	200	
28↑	Sh 800m	120		1.50	60%	108	40%	72	150	150	061208_39	408	72	336	
28											061208_40	-	-	0	Zubringer re
29↑	Sh 840m	200	10	1.00	30%	60	70%	140	-	-	061208_41	60	140	-80	
30↑	Sh 850m										061208_42	-	-	0	Holz von Schlägerung - Räumung!
31											061208_43-46		-	0	Durchlass Mauprofil h=1.80m, Absturz, Rückhaltraum~200m³ (funktionsfähig)
32↑		100		1.00	10%	10	90%	90	-	-	061208_47	10	90	-80	
33↑		250	13	2.00	30%	150	70%	350	-	-	061208_48	150	350	-200	
34↑		200	15	2.50	40%	200	60%	300	-	-	061208_49	200	300	-100	
35											061208_50	-	-	0	Zubringer re
36↑		50	35	2.50	60%	75	40%	50	-	-	061208_51	75	50	25	
37↑		25	8	1.50	20%	8	80%	30	-	-	061208_52	8	30	-23	
37A↑											061208_53	-	-	0	Leitwerk (Beton) als Brückenaufleger (h=1.00m, b=1.40m), Sohlsteine
38											061208_54	-	-	0	Durchlass Hauptstrasse DN1000
38		100	10	0.50	10%	5	90%	45	-	-	061208_55	5	45	-40	
↑	Sh 636m	295						500					500	-500	Kegel
												2561	2267	295	

Li8

lu Zubringer bei hm 27.8															
Position	Position	Abschnitts-länge	Gefälle	bewegtes Material	Abtrag		Auftrag		Einhang		Foto	Σ Abtrag	Σ Auftrag	Differenz	Anmerkung
Nr.		[m]	[%]	[m³/lfm]	[%]	[m³]	[%]	[m³]	li	re	Nr.	[m³]	[m³]	[m³]	
44↑											061208_64	-	-	0	Uferdeckwerke & Sohlsteine GSS (voll funktionsfähig)
45↑											061208_65	-	-	0	Uferdeckwerke GSS (teilweise abgesetzt)
46↑									300	-	061208_66	300	0	300	
46↑		50	27	1.50	20%	15	80%	60	-	-	061208_67	15	60	-45	
46A↑		250		2.50	70%	438	30%	188	-	-	061208_68	438	188	250	
47↑		s.o		s.o	s.o	s.o	s.o	s.o			061208_69	s.o.	s.o.	0	



47↑		s.o		s.o	s.o	s.o	s.o	s.o		061208_70	s.o.	s.o.	0	
↑	Sh 604m	245						300				300	-300	Kegel
											753	548	205	

Li9

lu Zubringer bei hm 14.1															
Position Nr.	Position	Abschnitts- länge [m]	Gefälle [%]	bewegtes Material [m³/lfm]	Abtrag		Auftrag		Einhang		Foto Nr.	Σ Abtrag [m³]	Σ Auftrag [m³]	Differenz [m³]	Anmerkung
					[%]	[m³]	[%]	[m³]	li [m³]	re [m³]					
48↓											061208_71	-	-	0	Uferdeckwerke & Sohlsteine GSS (funktionsfähig)
48											061208_72	-	-	0	Durchlass Nebenstrasse Maulprofil h=1.60m
48↑											061208_73	-	-	0	Uferdeckwerke & Sohlsteine GSS (voll funktionsfähig)
49											061208_74	-	-	0	Strassenentwässerung DN1000, Uferdeckwerke & Sohlsteine GSS (voll funktionsfähig)
50											061208_75-78	-	-	0	Geschiebesperre, Inhalt~500m³,
50↑		125	40	2.50	90%	281	10%	31	-	-	061208_79	281	31	250	Zubringer: Uferdeckwerke & Sohlsteine GSS (funktionsfähig)
51											061208_80	-	-	0	
51											061208_81	-	-	0	Geschiebe aus Schacht entfernen!
↑	Sh 556m	190						250					250	-250	Kegel
											281	281	0		

lu Hedl bei hm 9.1															
Position Nr.	Position	Abschnitts- länge [m]	Gefälle [%]	bewegtes Material [m³/lfm]	Abtrag		Auftrag		Einhang		Foto Nr.	Σ Abtrag [m³]	Σ Auftrag [m³]	Differenz [m³]	Anmerkung
					[%]	[m³]	[%]	[m³]	li [m³]	re [m³]					
52↑											061208_82	-	-	0	Uferdeckwerke & Sohlsteine GSS (voll funktionsfähig)
53											061208_83	-	-	0	Durchlass Zufahrt Maulprofil h=1.65m
54											061208_84	-	-	0	Durchlass Zufahrt Maulprofil h=1.65m
55↑											061208_85	-	-	0	Uferdeckwerke & Sohlsteine GSS (voll funktionsfähig)
55											061208_86	-	-	0	Durchlass Zufahrt DN1000
56↑											061208_87	-	-	0	Uferdeckwerke & Sohlsteine GSS (voll funktionsfähig)
57											061208_88-92		15	-15	Autobahntwässerung, Böschungsmauer, Absetzbecken
58↑		100	40	1.00	80%	80	20%	20	-	-	061208_93	80	20	60	
↑	Sh 544m	240													Kegel



80	35	45
----	----	----

Li10

lu Zubringer bei hm 5.6															
Position Nr.	Position	Abschnitts- länge [m]	Gefälle [%]	bewegtes Material [m³/lfm]	Abtrag		Auftrag		Einhang li re		Foto Nr.	Σ	Σ	Differenz [m³]	Anmerkung
					[%]	[m³]	[%]	[m³]	[m³]	[m³]		Abtrag [m³]	Auftrag [m³]		
41a↑		125									061210_97	-	-	0	Uferdeckwerke & Sohlsteine GSS (funktionsfähig)
42a↑											061210_98	-	-	0	Uferdeckwerk abgesetzt!
43a											061210_99-100		-	0	Geschiebesperre (voll - räumen!)
44a↑		200		2.50	70%	350	30%	150	100	100	061208_93	550	150	400	
↑	Sh 536m	280						200					200	-200	Kegel
												550	350	200	

Li11

lu Zubringer bei hm 1.4															
Position Nr.	Position	Abschnitts- länge [m]	Gefälle [%]	bewegtes Material [m³/lfm]	Abtrag		Auftrag		Einhang li re		Foto Nr.	Σ	Σ	Differenz [m³]	Anmerkung
					[%]	[m³]	[%]	[m³]	[m³]	[m³]		Abtrag [m³]	Auftrag [m³]		
35a↑		175	13	1.00	40%	70	60%	105	-	-	061210_88	70	105	-35	Uferdeckwerke & Sohlsteine GSS (funktionsfähig)
36a↑											061210_89	-	-	0	Uferdeckwerke & Sohlsteine GSS (funktionsfähig)
37a↑											061210_90	-	-	0	
38a↑		70	24	1.50	60%	63	40%	42	-	-	061210_91	63	42	21	
39a↑		70	42	2.00	80%	112	20%	28	-	-	061210_92	112	28	84	
40a↑											061210_93	-	-	0	Absturz und harte Verbauung
41a											061210_94	-	-	0	Maulprofil ohne Abdeckung! - einfallen von Geschiebe
41a											061210_95-96		-	0	Schachtabdeckung teilweise defekt
↑	Sh 526m	212						50					50	-50	Kegel
												245	225	20	



## 11.2 Rechtsufrige Zubringer

Re10

ru Zubringer bei hm 86.6																
Position Nr.	Position	Abschnitts- länge [m]	Gefälle [%]	bewegtes Material [m³/lfm]	Abtrag		Auftrag		Einhang		Foto Nr.	Σ Abtrag [m³]	Σ Auftrag [m³]	Differenz [m³]	Anmerkung	
					[%]	[m³]	[%]	[m³]	li [m³]	re [m³]						
18↑	Sh 1220m	150		0.50	100%	75	0%	0	-	20	061206_36	20	0	20	Hangrutsch	
19↑	Sh 1250m											75	0	75		Fischteich Quelle1 Panorama Auengraben
20	Sh 1300m											0	0	0		
22	Sh 1300m											0	0	0		
24	Sh 1300m											0	0	0		
	Sh 1158m	/					30				0	30	-30	Kegel		
												95	30	65		

Re9

ru Zubringer bei hm 74.4																
Position Nr.	Position	Abschnitts- länge [m]	Gefälle [%]	bewegtes Material [m³/lfm]	Abtrag		Auftrag		Einhang		Foto Nr.	Σ Abtrag [m³]	Σ Auftrag [m³]	Differenz [m³]	Anmerkung	
					[%]	[m³]	[%]	[m³]	li [m³]	re [m³]						
1↑	Sh 920m	100		0.50	60%	30	40%	20	-	-	061206_12	30	20	10	Bach über Weg; Quellbereich Kegel	
2↑	Sh 940m	100		1.00	50%	50	50%	50	100	-	-	061206_13	150	50		100
3↑	Sh 970m	100		0.50	60%	30	40%	20	-	-	-	061206_14	30	20		10
4↑	Sh 985m	100		0.50	60%	30	40%	20	-	-	-	061206_15	30	20		10
5↑	Sh 1000m	300		0.50	70%	105	30%	45				061206_16	105	45		60
6↑	Sh 1300m	13										061206_17	0	0		0
	Sh 913m						40					0	40	-40		
												345	195	150		

Re8

ru Zubringer bei hm 70.0															
Position	Position	Abschnitts- länge	Gefälle	bewegtes Material	Abtrag		Auftrag		Einhang		Foto	Σ Abtrag	Σ Auftrag	Differenz	Anmerkung
									li	re					



Nr.		[m]	[%]	[m³/lfm]	[%]	[m³]	[%]	[m³]	[m³]	[m³]	Nr.	[m³]	[m³]	[m³]	
1↑	Sh 910m	200		0.50	80%	80	20%	20	-	-	061206_09	80	20	60	
2↑	Sh 880m	100		1.00	80%	80	20%	20	-	-	061206_10	80	20	60	
↑	Sh 859m	22				0		50			061206_11	0	50	-50	Kegel
												160	90	70	

Re7

ru Walchmüllerbach bei hm 60.8															
Position	Position	Abschnitts- länge	Gefälle	bewegtes Material	Abtrag		Auftrag		Einhang		Foto	Σ Abtrag	Σ Auftrag	Differenz	Anmerkung
Nr.		[m]	[%]	[m³/lfm]	[%]	[m³]	[%]	[m³]	li	re	Nr.	[m³]	[m³]	[m³]	
1											061207_01	-	-		Durchlass DN400
1		20									061207_02	-	-		Rinne
3											061207_05	-	-		Durchlass
4↑		200	10-15.	1.00	80%	160	20%	40	-	-	061207_06	160	40	120	
5	Sh 810m										061207_07	-	-		Durchlass DN500; teilweise verlandet
5↑		75	8	0.75	40%	23	60%	34	-	100	061207_08	123	34	89	
6	Sh 820m										061207_09	-	-		Zubringer re
8											061207_10-15	-	-		Verbauungsmassnahmen privat
7↑	Sh 840m	100	15	0.80	60%	48	40%	32	-	-	061207_16	48	32	16	
9	Sh 840m										061207_17	-	-		Durchlass DN380
9	Sh 840m										061207_18	-	-		Wegsicherung (Fertigbetonteile)
10↑	Sh 850m	100	15	1.25	60%	75	40%	50	-	-	061207_19	75	50	25	
11↑	Sh 860m	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	-	-	061207_20	s.o.	s.o.		
13↑	Sh 870m	75		0.50	20%	8	80%	30	-	-	061207_21	8	30	-23	
14	Sh 880m										061207_22	-	-		Fischteiche
15↑	Sh 870m	125	22	2.00	80%	200	20%	50	-	-	061207_24	200	50	150	
↑	Sh 782m	145						200					200	-200	Kegel
												613	436	177	

Re6

ru Zubringer bei hm 53.9															
Position	Position	Abschnitts- länge	Gefälle	bewegtes Material	Abtrag		Auftrag		Einhang		Foto	Σ Abtrag	Σ Auftrag	Differenz	Anmerkung
									li	re					



Nr.		[m]	[%]	[m³/lfm]	[%]	[m³]	[%]	[m³]	[m³]	[m³]	Nr.	[m³]	[m³]	[m³]	
1											061206_02	-	-		Durchlass
2↑		200	12	2.00	60%	240	40%	160	-	-	061206_03	240	160	80	
3↑	Sh 770m	200		2.00	60%	240	40%	160	-	-	061206_04	240	160	80	
4↑	Sh 860m	150		1.00	60%	90	40%	60	-	-	061206_05	90	60	30	
5↑	Sh 880m	50		1.00	80%	40	20%	10	-	-	061206_06	40	10	30	
6↑	Sh 820m	200		0.50	90%	90	10%	10	-	-	061206_07	90	10	80	
↑	Sh 736m	110						200					200	-200	
												700	600	100	

**ru Zubringer Riegerbach bei hm 52.1**

lt. Geolog. Gutachten	5000	0	5000
-----------------------	------	---	------

Re5  
**ru Zubringer bei hm 49.9**

Position Nr.	Position	Abschnittslänge [m]	Gefälle [%]	bewegtes Material [m³/lfm]	Abtrag [%] [m³]		Auftrag [%] [m³]		Einhang li re [m³] [m³]		Foto Nr.	Σ Abtrag [m³]	Σ Auftrag [m³]	Differenz [m³]	Anmerkung
22											061205_31	-	-	0	Durchlass Hauptstrasse
22		200		1.50	80%	240	20%	60	-	-	061205_32	240	60	180	
23											061205_33	-	-	0	Geländekante (vielleicht alte Murenablagerung)
24		100		2.00	20%	40	80%	160	-	-	061205_34	40	160	-120	
25									200		061205_35	200	-	200	Unholz
26		250		2.00	50%	250	50%	250	-		061205_36	250	250	0	
↑	Sh 710m	113						100					100	-100	Kegel
												730	570	160	

Re4  
**ru Zubringer bei hm 47.8**

Position Nr.	Position	Abschnittslänge [m]	Gefälle [%]	bewegtes Material [m³/lfm]	Abtrag [%] [m³]		Auftrag [%] [m³]		Einhang li re [m³] [m³]		Foto Nr.	Σ Abtrag [m³]	Σ Auftrag [m³]	Differenz [m³]	Anmerkung
18↑		200		1.00	80%	160	20%	40	200	100	061205_22	460	40	420	



19↑		100		1.00	60%	60	40%	40	50	-	061205_23	110	40	70	
20↑		100	10	1.00	40%	40	60%	60	-	-	061205_24	40	60	-20	
21↑		100		1.50	10%	15	90%	135	-	-	061205_25	15	135	-120	
27↑		200		0.50	80%	80	20%	20	-	-	061205_26	80	20	60	Quellschutz
28↓		150		0.75	70%	79	30%	34	-	-	061205_27	79	34	45	
29↓		100		0.75	70%	53	30%	23	-	-	061205_28	53	23	30	
30↓		50		1.00	70%	35	30%	15	-	30	061205_29	65	15	50	
31	Sh 740m	100		1.00	80%	80	20%	20	-	-	-	80	20	60	
32	Sh 890m										061205_30	-	-		Quelle
↑	Sh 698m	130								200			200	-200	Kegel
												981	586	395	

Re3

ru Zubringer bei hm 43.3															
Position	Position	Abschnitts- länge	Gefälle	bewegtes Material	Abtrag		Auftrag		Einhang li re		Foto	Σ Abtrag	Σ Auftrag	Differenz	Anmerkung
Nr.		[m]	[%]	[m³/lfm]	[%]	[m³]	[%]	[m³]	[m³]	[m³]	Nr.	[m³]	[m³]	[m³]	
1											061205_01	-	-	0	Durchlass Forststrasse
2											061206_02	-	-	0	Einlauf Entwässerung
3											061206_03	-	-	0	Uferanbruch
4		100	10	3.00	30%	90	70%	210	-	50	061206_04	140	210	-70	
5		50		4.00	40%	80	60%	120	50	50	061206_05	180	120	60	
6											061206_06	-	-	0	Seitengraben re
6											061206_07	-	-	0	Seitengraben li
7											061206_08	-	-	0	Seitengraben re
7		50		3.00	80%	120	20%	30	-	100	061206_09	220	30	190	
8		150		5.00	70%	525	30%	225	-	-	061206_10	525	225	300	
9		70		5.00	40%	140	60%	210	-	50	061206_11	190	210	-20	
10		60		12.00	50%	360	50%	360	-	-	061206_12	360	360	0	
11		60		0.50	100%	30	0%	0	-	-	061206_13	30	0	30	Zubringer re
11		100		2.00	100%	200	0%	0	-	-	061206_13	200	0	200	
11-1.											061206_14	-	-	0	Durchlass Forststrasse
12		50		2.00	90%	90	10%	10	500	100	061206_15	690	10	680	
											061206_16			0	
13		200		3.00	60%	360	40%	240	50	-	061206_17	410	240	170	
14		100		1.00	60%	60	40%	40	50	-	061206_18	110	40	70	
15		100		1.00	80%	80	20%	20	-	-	061206_19	80	20	60	
17											061206_21	-	-	0	Durchlass Hauptstrasse



↑	Sh 674m	300						1500				1500	-1500	Kegel
												3135	2965	170

Re2

ru Tschögglbach bei hm 31															
Position Nr.	Position	Abschnitts- länge [m]	Gefälle [%]	bewegtes Material [m³/lfm]	Abtrag		Auftrag		Einhang		Foto Nr.	Σ Abtrag [m³]	Σ Auftrag [m³]	Differenz [m³]	Anmerkung
					[%]	[m³]	[%]	[m³]	li [m³]	re [m³]					
1↑	Sh 700m	200		2.00	50%	200	50%	200	-	-	061204_29	200	200	0	
2↑	Sh 730m	150		0.50	70%	53	30%	23	-	-	061204_30	53	23	30	
3↑		100		0.50	80%	40	20%	10	200	-	061204_32	240	10	230	
3↑									400	-	061204_31	400	0	400	
↑	Sh 618m	500						600					600	-600	Kegel
												893	833	60	

ru Baumgartner Graben bei hm 18.5															
Position Nr.	Position	Abschnitts- länge [m]	Gefälle [%]	bewegtes Material [m³/lfm]	Abtrag		Auftrag		Einhang		Foto Nr.	Σ Abtrag [m³]	Σ Auftrag [m³]	Differenz [m³]	Anmerkung
					[%]	[m³]	[%]	[m³]	li [m³]	re [m³]					
1↑	Sh 660m	200		1.00	60%	120	40%	80	400	-	061204_24	520	80	440	
2↑	Sh 685m	200		1.00	70%	140	30%	60	-	-	061204_26	140	60	80	
2↑	s.o.										061204_25	0	0	0	Unholz
3↑	Sh 650m	100		0.50	80%	40	20%	10	-	-	061204_27	40	10	30	
4↓	Sh 651m	70		0.75	70%	37	30%	16	-	-	061204_28	37	16	21	
1-1.											061204_33	0	0	0	Durchlass Strasse
2-1↑	Sh 750m	50		0.50	50%	13	50%	37	-	-	061204_34	13	37	-24	
2-1↓	Sh 750m	100		1.00	60%	60	40%	38	300	-	-	360	38	322	
3-1↓	Sh 730m								400	-	061204_35	400	0	400	
↑	Sh 572m	410						1000				0	1000	-1000	Kegel
												1509	1240	269	

Re1

ru Zubringer bei hm 8.2															
Position Nr.	Position	Abschnitts- länge [m]	Gefälle [%]	bewegtes Material [m³/lfm]	Abtrag		Auftrag		Einhang		Foto Nr.	Σ Abtrag [m³]	Σ Auftrag [m³]	Differenz [m³]	Anmerkung
					[%]	[m³]	[%]	[m³]	li [m³]	re [m³]					



1↑	Sh 570m										061204_16	-	-		Geschiebe kaum relevant
2											061204_17	-	-		Astabdeckung
3	Mündung										061204_18	-	-		Astabdeckung
↑	Sh 542m	67													Kegel
												0	0	0	

ru Hubmannbach bei hm 0.0															
Position Nr.	Position	Abschnitts- länge [m]	Gefälle [%]	bewegtes Material [m³/lfm]	Abtrag		Auftrag		Einhang li re		Foto Nr.	Σ Abtrag [m³]	Σ Auftrag [m³]	Differenz [m³]	Anmerkung
					[%]	[m³]	[%]	[m³]	[m³]	[m³]					
1a									-	-	061210_85	0	0	0	Durchlass Strasse DN1400
1b									-	-	061210_84	0	0	0	Durchlass Strasse DN1200
1	Sh 530m	100	5	1.00	10%	10	90%	90	-	-	061204_01	10	90	-80	
2											061204_02	-	-	0	Durchlass Nebenstrasse
3	Sh 555m	200		1.00	20%	40	80%	160	-	-	061204_03	40	160	-120	
4											061204_04	-	-	0	Durchlass Nebenstrasse
5											061204_05	-	-	0	Geschiebesperre / h=2m / voll funktionsfähig / ausräumbar: 10% - 5m³
6		100		1.00	20%	20	80%	80	350	-	061204_06	-	-	0	
7	Sh 580m								1000	-	061204_07	370	80	290	Auflichtung
8									700	-	061204_08	-	-	0	
9											061204_09	1000	-	1000	Hangbruch li
10											061204_10	-	-	700	Hangbrüche li
1-1.	Sh 600m										061204_11	700	-	0	
											061204_12	-	-	0	
						50					061204_13	50	-	50	Runse re
						650					061204_14	-	-	0	Runse li
											061204_15	-	-	0	Blöcke ø1.5m
2-1.	Sh 730m	200		0.50	60%	60	40%	40	70	-	061204_16	-	-	0	Durchlass Forststrasse
	Sh 710m	200		1.00	70%	140	30%	60	-	-	-	130	40	90	Unholz
↑	Sh 524m	1200						2000					2000	-2000	Kegel
												2440	2430	10	