

# Aktualisierung der hydrologischen Grundlagen für die Worble



*Die Worble bei Stettlen Moos (Foto Jürg Stückelberger, OIK II)*

*Auftraggeber:  
Kanton Bern, Tiefbauamt  
Oberingenieurkreis II*

Bericht: 23/320

Reinach, Dezember 2024

## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung.....</b>	<b>4</b>
1.1 Problemstellung.....	4
1.2 Gebietskennwerte.....	5
1.3 Gewährpersonen.....	7
<b>2 Verwendete Daten und Unterlagen.....</b>	<b>8</b>
<b>3 Grosse Hochwasser ab 2006.....</b>	<b>10</b>
3.1 Einleitung.....	10
3.2 Wasserbauliche Veränderungen im Einzugsgebiet seit 2006.....	10
3.3 Gemessene Hochwasser am Pegel Worble-Ittigen.....	10
3.3.1 Einleitung.....	10
3.3.2 Jahres-Hochwasser 1988 – 2023.....	11
3.4 Analyse grosser Hochwasser seit 2006.....	12
3.4.1 Einleitung.....	12
3.4.2 Die vier grössten Hochwasser seit 2006.....	12
3.5 Rekonstruktion von Abflussspitzen für die Verifikation des Niederschlag-Abflussmodells im Oberlauf der Worble.....	20
3.6 Schlussfolgerungen.....	22
<b>4 Beurteilung der Abflussreaktion des Gebiets.....</b>	<b>23</b>
4.1 Einleitung.....	23
4.2 Kartierung der Abflusstypen 2024.....	23
4.3 Abflussreaktionskurven.....	27
<b>5 Abflussberechnungen.....</b>	<b>29</b>
5.1 Einleitung.....	29
5.2 Grundlagen und Aufbau des Modells QArea+.....	29
5.3 Modellanpassungen, berücksichtigte Bauwerke und Anmerkungen.....	29
5.4 Verifikation des Modells.....	32
5.5 Niederschlags-Szenarien.....	36
5.5.1 Einleitung.....	36
5.5.2 Extremwertanalyse der Niederschlagsstationen Bern/Zollikofen und Grosshöchstetten:.....	36
5.5.3 Extremniederschlagswerte von Hydromaps (Blatt B04 Extreme Punktniederschläge; Frei & Fukutome, 2022):.....	36
5.5.4 Niederschlagszenarien RCP 4.5 (Auswirkungen des Klimawandels):.....	37
5.5.5 Zeitliche Niederschlagsverteilung und Niederschlagsintensitäten:.....	37
5.5.6 Räumliche Niederschlagsverteilung:.....	37
5.6 Abflussberechnungen für das BER_GHS Szenario.....	41

5.6.1 Kleine Hochwasser (HQ <sub>2.33</sub> , HQ <sub>5</sub> , HQ <sub>10</sub> ) bei BP21 (Worble - Hindere Wiler):.....	41
5.7 Abflussberechnungen für das BER_GHS Szenario + RCP 4.5.....	41
5.9 Abflussberechnungen für das Hydromaps-Szenario.....	41
<b>6 Hochwasserabflüsse definierter Jährlichkeit.....</b>	<b>42</b>
6.1 Einleitung.....	42
6.2 Hochwasserabflüsse am Pegel Ittigen (BP32).....	43
6.3 Hochwasserabflüsse am Bernapark (BP28).....	45
6.4 HQ <sub>x</sub> für die untersuchten Bemessungspunkte.....	48
6.5 Schlussfolgerungen.....	49
<b>7 Anhang.....</b>	<b>51</b>

# 1 Einleitung

## 1.1 Ausgangslage

Zurzeit werden im Raum Deisswil verschiedene Bauvorhaben projiziert, die aufeinander abgestimmt werden müssen. Es sind dies die Umnutzung der ehemaligen Kartonfabrik durch die Bernapark AG, die Erneuerung der Kantonsstrasse Bern - Worb durch das Tiefbauamt des Kantons Bern, der Doppelspurausbau Bolligen - Deisswil - Boll durch die Regionalverkehr Bern-Solothurn AG sowie das Hochwasserschutzprojekt entlang der Worble durch die Gemeinden Stettlen und Ostermundigen. Alle Bauvorhaben tangieren die Worble, es ist zentral, dass alle Bauherren die gleichen hydrologischen Grundlagen verwenden. Daher liess der Oberingenieurkreis des Kanton Berns die Hydrologiestudie aus dem Jahr 2006 überarbeiten.

## 1.2 Problemstellung

In den Jahren 2006 wurden die hydrologischen Grundlagen (HQ<sub>x</sub>: HQ<sub>30</sub>, HQ<sub>100</sub>, HQ<sub>300</sub>) an 19 Bemessungspunkten für die Worble und einzelne Seitenbäche ermittelt (Scherrer AG, 2006a). Kurz nach der Fertigstellung ging ein Gewitter über den Unterlauf des Worble-Einzugsgebiet. Dieses Ereignis wurde nach Niederschlag und Abfluss rekonstruiert und eingeordnet (Scherrer AG, 2006b). Die abgeschätzten HQ<sub>x</sub> wurden jedoch nicht verändert. Der Kanton Bern fragt sich jetzt, ob diese hydrologischen Grundlagen heute noch aktuell sind.

Die Untersuchung ist insbesondere für den Wasserbauplan Worble Stettlen-Ostermundigen (Gruner, 2022) relevant, der u. a. den Bau eines Hochwasserrückhaltebeckens (HRB) im Stettlen Moos vorsieht. Das Stettlen Moos dämpft heute schon die Abflüsse unterhalb. Das heute vorhandene Gerinne der Worble ist dort bewachsen und die Durchlässe des Mooskanals haben eine geringe Kapazität.

Die Baumassnahme erfordert eine Erhöhung der Bahnhofstrasse sowie ein Drosselbauwerk. Grundlage für die Dimensionierung des HRB sind die Zuflussganglinien und die erforderlichen Drosselwassermengen. Es stellt sich zudem die Frage, ob bereits 2-, 5- und 10-jährliche Abflüsse das Landwirtschaftsland überfluten.

Das im Jahr 2006 angewendete Modell und die Kartiermethodik zur Beurteilung der Abflussbereitschaft des Worble-Gebiet wurden in der Zwischenzeit verbessert. Gegenüber Scherrer AG (2006a) wurden im vorliegenden Bericht folgende Punkte neu untersucht, geändert bzw. ergänzt:

- Die historische Hochwasseruntersuchung wurde ab 2006 aktualisiert.
- Die Bebauungsdichte im Worble-Einzugsgebiet (EZG) hat in der Zwischenzeit zugenommen. Die Kartierung muss daher überprüft werden.
- Heute werden vom Kanton Bern die neuen Niederschlagswerte (1 h- und 24 h-Werte) des hydrologischen Atlas (Frei & Fukutome, 2022) verlangt. Stichproben zeigten, dass in einigen Gebieten diese neuen Niederschlagswerte massiv höher sind als die alten HADES-Werte und auch höher als die kürzlich aktualisierten Statistiken der MeteoSchweiz. In gewissen Gebieten gibt es aber auch den umgekehrten Fall. Die neuen HADES-Werte werden auch hier verwendet.
- In Ittigen, im Unterlauf der Worble, betreibt das BAFU seit 1989 einen Abflusspegel. Die damals 16 Jahren Abflussdaten wurden im Jahr 2006 ausgewertet. Inzwischen beträgt die Messreihe 33 Jahre und man verfügt damit über eine gute Datengrundlage für hydrologische Untersuchungen.

### 1.3 Gebietskennwerte

Diese Kennwerte beziehen sich auf die in Abb. 1.1 aufgeführten Teil-EZG.

Tab. 1.1: Gebietskennwerte und Bemessungspunkte (BP) des untersuchten EZG. Die Werte in Klammern gehören zum Einzugsgebiet des Biglenbachs. BP mit \* haben eine rechnerische Funktion und kein zugehöriges Einzugsgebiet.

Höchster Punkt im Einzugsgebiet (Diepoldshusenegg)	958 m ü. M.
Tiefster Punkt im Einzugsgebiet (Mündung der Worble in die Aare)	493 m ü. M.
EZG oberhalb BP1 (EZG Biglebach): Biglen, Mühlestrasse	(10.9 km <sup>2</sup> )
EZG oberhalb BP2 (EZG Biglebach): Biglen, Bahnunterführung oberhalb Metzgerhüsi	(19.6 km <sup>2</sup> )
EZG oberhalb BP3 (EZG Biglebach): Wasserteiler Metzgerhüsi	(19.8 km <sup>2</sup> )
EZG oberhalb BP4*: Ableitung von BP3 in den Biglebach	-
EZG oberhalb BP5*: Ableitung von BP3 in den Änggisteibach	-
EZG oberhalb BP6: Änggisteibach oberhalb Wasserteiler Richigegrabe	1.6 km <sup>2</sup>
EZG oberhalb BP7*: Ableitung von BP6 in den Änggisteibach	-
EZG oberhalb BP8*: Ableitung von BP6 in den Rigigegrabe	-
EZG oberhalb BP9: Worble – unterhalb HRB Stockere	3.5 km <sup>2</sup>
EZG oberhalb BP10: Worble – oberhalb Richigengraben	4.5 km <sup>2</sup>
EZG oberhalb BP11: Worble – unterhalb HRB Richigenstrasse	7.5 km <sup>2</sup>
EZG oberhalb BP12: Bächu – oberhalb Worb	4.5 km <sup>2</sup>
EZG oberhalb BP13: Worble – oberhalb Einmündung Vechigenbach	18.7 km <sup>2</sup>
EZG oberhalb BP14: Vechigenbach	2.2 km <sup>2</sup>
EZG oberhalb BP15: Stämpach (vor Entlastungskanal)	8.2 km <sup>2</sup>
EZG oberhalb BP16: Lidentalbach – Mätteli	1.2 km <sup>2</sup>
EZG oberhalb BP17: Lidentalbach – Mätteli	4.3 km <sup>2</sup>
EZG oberhalb BP18: Lidentalbach – Lindental	5.4 km <sup>2</sup>
EZG oberhalb BP19: Lidentalbach – Längge	6.1 km <sup>2</sup>
EZG oberhalb BP20: Lidentalbach – oberhalb Bernstrasse (Boll)	7.0 km <sup>2</sup>
EZG oberhalb BP21: Worble - Hindere Wiler	39.5 km <sup>2</sup>
EZG oberhalb BP22: Ferenbergbach	1.6 km <sup>2</sup>
EZG oberhalb BP23: Worble – unterhalb Einmündung Ferenbergbach	43.3 km <sup>2</sup>
EZG oberhalb BP24: Worble – Bahnhofstrasse (Stettlen)	43.4 km <sup>2</sup>
EZG oberhalb BP25*: Oberer Teil der natürlichen Retention (Beckenauslauf)	-
EZG oberhalb BP26*: Zuflüsse von BP24 in die Worble	-
EZG oberhalb BP27*: Unterer Teil der natürlichen Retention (Beckenauslauf)	-
EZG oberhalb BP28: Worble – Bernapark	45.3 km <sup>2</sup>
EZG oberhalb BP29: Worble – unterhalb Einmündung Lötchenbach	53.0 km <sup>2</sup>
EZG oberhalb BP30: Lötchenbach – oberhalb Ostermundigen	7.0 km <sup>2</sup>
EZG oberhalb BP31: Lötchenbach vor Einmündung in die Worble	11.4 km <sup>2</sup>
EZG oberhalb BP32: Worble – Pegel Ittigen	66.0 km <sup>2</sup>
EZG oberhalb BP33: Worble – Papiermühle	67.4 km <sup>2</sup>

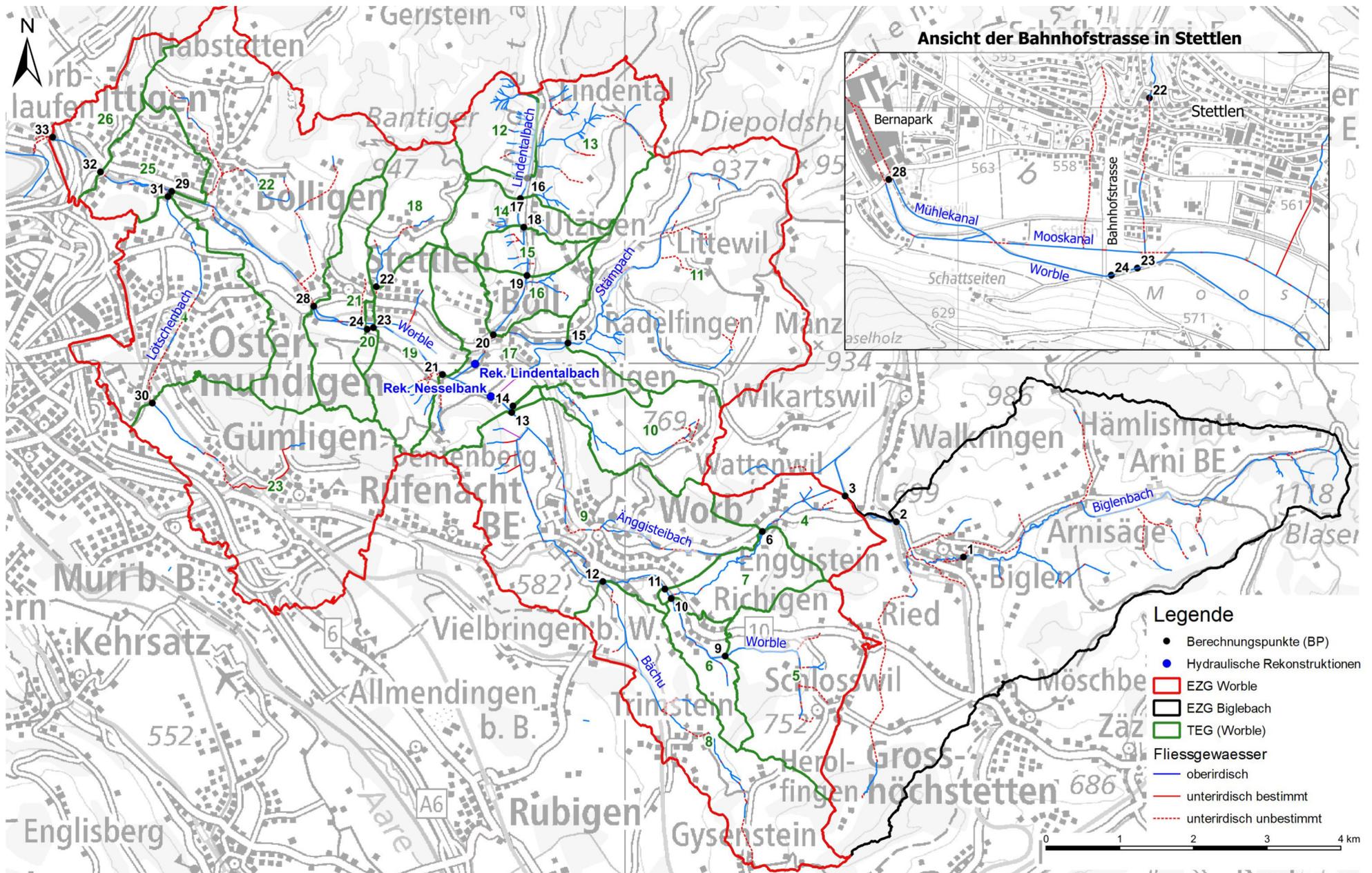


Abb. 1.1: Übersicht des Einzugsgebiets der Worble und der Teileinzugsgebiete mit den nummerierten Berechnungspunkten.

## 1.4 Gewährpersonen

Folgende Personen haben uns bei unseren Untersuchungen mit Informationen zu den historischen Hochwassern unterstützt:

- Baumann Markus, ARA Worblental,
- Burri Andreas, Landwirt,
- Colombo Rafael, Koordination Areal und Leitung Bernapark.
- Paolucci Marco, Feuerwehr Kommandant Stettlen.
- Schmid Erwin, Werkhof Stettlen,
- Stoll Christoph, Landwirt,
- Streun Christoph , ARA Worblental.

## 2 Verwendete Daten und Unterlagen

- ARA Worblental (2024): Diverse Pläne und allgemeine Informationen ([www.ara-worblental.ch](http://www.ara-worblental.ch)).
- Basler und Hofmann (2016): Ausdolung Lötschenbach Vorprojekt. Technischer Bericht. Auftraggeber: Gemeinde Ostermundigen.
- CSD (2008): Naturgefahren Gemeinde Vechigen. Bericht zur Gefahrenkarte. Auftraggeber: Gemeinde Vechigen, Tiefbaumamt des Kt. Bern – Oberingenieurkreis II.
- Emch und Berger (2019a): Revision Naturgefahrenkarte Worb. Beurteilung nach Massnahmen Wasserbauplan Worb. Auftraggeber: Gemeinde Worb, Tiefbaumamt des Kantons Bern (Oberingenieurkreis II).
- Emch und Berger (2019b): Hochwasserschutz und Revitalisierung Lindentalbach/Stämpach. Technischer Bericht. Auftraggeber: Gemeinde Vechigen, Tiefbaumamt des Kantons Bern (Oberingenieurkreis II).
- Feuerwehr Stettlen (2024): Dokumentation verschiedener Ereignisse.
- Frei C., Fukutome S. (2022): B04 Extreme Punktniederschläge. Hydrologischer Atlas der Schweiz. Abgerufen in Dez. 2023 über <https://hydromaps.ch>.
- Gruner (2022): Wasserbauplan Worb Stettlen – Ostermundigen. Technischer Bericht. Auftraggeber: Gemeinde Stettlen und Ostermundigen.
- HADES (1992): Hydrologischer Atlas der Schweiz. Extreme Gebietsniederschläge unterschiedlicher Dauer und Wiederkehrperioden 1981-1993 (Kap. 2.5).
- IG FLM und B+B AG (2009): Hochwasserschutz Richigen und Worb (1. Teil). Technischer Bericht. Auftraggeber: Gemeinde Worb, Tiefbaumamt des Kantons Bern (Oberingenieurkreis II).
- Kienzler P., Naef F. (2008): Subsurface storm flow formation at different hillslopes and implications for the ‘old water paradox’. *Hydr. Processes* 22, 104–116 (2008).  
<http://scherrer-hydrol.ch/expertise/publikationen/kienzler.php>
- Kissling und Zbinden AG (2018): Teilrevision Gefahrenkarte Ittigen – Worb im Abschnitt Worblauen. Auftraggeber: Gemeinde Ittigen.
- MeteoSchweiz (2018): Climate Scenarios for Switzerland. National Centre for Climate Services NCCS.
- MeteoSchweiz (2021): Bundesamt für Klimatologie. Niederschlagsdaten. Witterungsberichte und Annalen, diverse Jahre.
- Naef F., Scherrer S., Zurbrügg C. (1999): Grosse Hochwasser – unterschiedliche Reaktion von Einzugsgebieten auf Starkregen. *Hydrologischer Atlas der Schweiz*, Blatt 5.7.
- Naef F., Scherrer S., Frauchiger R. (2004): Wie beeinflusst die Siedlungsentwicklung von Zürich-Nord die Hochwasser der Glatt? *Wasser Energie Luft*, 96, 11/12, 331-338.
- Scherrer AG (2004): Bestimmungsschlüssel zur Identifikation von hochwasserrelevanten Flächen. Im Auftrag des Landesamtes für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz.  
<http://scherrer-hydrol.ch/expertise/publikationen/scherrer.php>
- Scherrer AG (2006a): Hochwasserabflüsse an der Worb (Kanton BE). Auftraggeber: Tiefbaumamt des Kantons Bern, Ingenieurkreis II.
- Scherrer AG (2006b): Worb-Hochwasser vom 5.7.2006 - Wertung und Einordnung des Ereignisses. Auftraggeber Tiefbaumamt des Kantons Bern, Ingenieurkreis II.
- Scherrer AG (2015): Hydrologie Lindentalbach – Untersuchung des Retentionsverhaltens natürlicher Mulden und eines Hochwasserrückhaltebeckens. Auftraggeber: Gemeinde Vechigen.
- Scherrer AG (2017): Überprüfung der hydrologischen Grundlagen der Gefahrenkarte am Biglebach in Hasle. Auftraggeber Tiefbaumamt des Kantons Bern, Ingenieurkreis IV.

- Scherrer AG (2020): Überprüfung der hydrologischen Grundlage der Chise. Auftraggeber Tiefbauamt des Kantons Bern, Ingenieurkreis II.
- Scherrer S. (1997): Abflussbildung bei Starkniederschlägen – Identifikation von Abflussprozessen mittels künstlicher Niederschläge. In: Mitteilung der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich, Nr. 147.
- Scherrer S., Naef. F. (2003): Hochwasserabschätzung in schweizerischen Einzugsgebieten - Praxishilfe. Hrsg. Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation. Berichte des BWG, Serie Wasser – Nr. 4 – Bern 2003. M. Spreafico, R. Weingartner, M. Barben, A. Ryser, S. 25-32. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wasser/publikationen-studien/publikationen-wasser/hochwasserabschaetzung-schweizerischen-einzugsgebieten.html>
- StorMe (2024): Naturereigniskataster - Bundesamt für Umwelt BAFU. Web-Applikation Verwaltung und Analyse von Naturgefahrenereignissen <https://bafu.admin.ch/naturereigniskataster-storme/>.
- Swisstopo, Bundesamt für Landestopographie (2024): Diverse Layer, Luftbilder, Geocover, etc. <https://map.geo.admin.ch/>
- VAW (1995): Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich. Diskussion einiger kritischer Punkte bei der Abschätzung von Hochwasserabflüssen (massgebender Niederschlag, Abflussbildung, Fliesszeiten im Gerinne). Im Auftrag des Bundesamtes für Wasserwirtschaft.
- VAW (1999): Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich Stämpach Boll – Stellungnahme zum Hochwasserschutzprojekt (Mit Ergänzungsbericht).
- WSL, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (2023): Schadendatenbank der Gemeinde Biberist, Lohn-Ammannsegg, Lüterkofen, Ichertswil (1972–2021).

## 3 Grosse Hochwasser ab 2006

### 3.1 Einleitung

Die historischen Hochwasser der Worble wurden in Scherrer AG (2006a) ausführlich dargestellt und analysiert. Dabei zeigte sich, dass

- Hochwasser, die im Oberlauf (oberhalb Bernapark) beobachtet wurden, waren im Unterlauf teilweise nicht auffällig,
- die grossen Hochwasser der Vergangenheit am Stämpach dominierten das Hochwassergeschehen der Worble oberhalb des Stettlen Moos,
- die grossen Hochwasser am Stämpach bei der damaligen Kartonfabrik (heute Bernapark) in Deisswil verursachten keine kritischen Abflüsse oder gar ernsthafte Überschwemmungen. Dies zeigt, dass die durch Gewitter ausgelösten Hochwasser im Stettlen Moos offenbar gedämpft wurden,
- bei der Kartonfabrik bereits bei Abflüssen unter  $8 \text{ m}^3/\text{s}$  Druckabflussverhältnisse auftreten und für Hochwasserprobleme in der Kartonfabrik sorgten.

### 3.2 Wasserbauliche Veränderungen im Einzugsgebiet seit 2006

#### Obere Teileinzugsgebiete bis Vechigen

Massnahmen gemäss Wasserbauplan Worble Teil 1 und Teil 2 (Emch und Berger, 2019a):

- Rückhaltebecken Stockere und Richigenstrasse,
- Neu Erstellung des Wasserteilers Änggisteibach / Richigengraben,
- Neue Umfahrung in Worb,
- Ausbau des Änggisteibachs,
- Gerinneausbau Bächu,
- Gerinneausbau in Richigen,
- Gerinneausbau in Worboden,

**Teileinzugsgebiete zwischen Vechigen und Deisswil:** Revitalisierung Lindentalbach im Bereich der Überbauung Lindentalpark (Emch und Berger, 2019b).

**Teileinzugsgebiete unterhalb Deisswil:** Wasserbauplan Worble Abschnitt Worblaufen: Revitalisierung und Entlastungsstollen vom Areal des VBS (Ittigen) in die Aare (Kissling und Zbinden, 2018).

### 3.3 Gemessene Hochwasser am Pegel Worble-Ittigen

#### 3.3.1 Einleitung

Seit 1988 wird am Pegel Worble-Ittigen die Abflusshöhe registriert. Die grösste Eichmessung erfolgte im Jahr 2006 und liegt auch heute noch bei  $38 \text{ m}^3/\text{s}$ . Scherrer AG (2006a) beurteilte die damaligen PQ-Beziehungen als plausibel. Die ab 5.7.2006 gültigen Beziehungen weichen nur geringfügig ab. Bei Pegelwerten ab 518.3 m. ü. M (Abflüsse über  $5 \text{ m}^3/\text{s}$ ) unterscheiden sich die

Abflüsse der Pegel-Abflussbeziehungen K22 (gültig vom 9.1.2004 bis 5.7.2006) und K27 (gültig ab 1.1.2018) um weniger als 4%. Der Pegel wird als verlässlich beurteilt.

### 3.3.2 Jahres-Hochwasser 1988 – 2023

Abbildung 3.1 resp. Tabelle 3.1 zeigen die Jahresmaxima am Pegel. Die 4 grössten Hochwasser nach 2005 ereigneten sich im Sommerhalbjahr: 5.7.2006: 38 m<sup>3</sup>/s (Rang 1 seit 1988); 14.8.2010: 23 m<sup>3</sup>/s (Rang 3), 29.5.2016: 22 m<sup>3</sup>/s (Rang 4) und 13.7.2021: 21 m<sup>3</sup>/s (Rang 5).

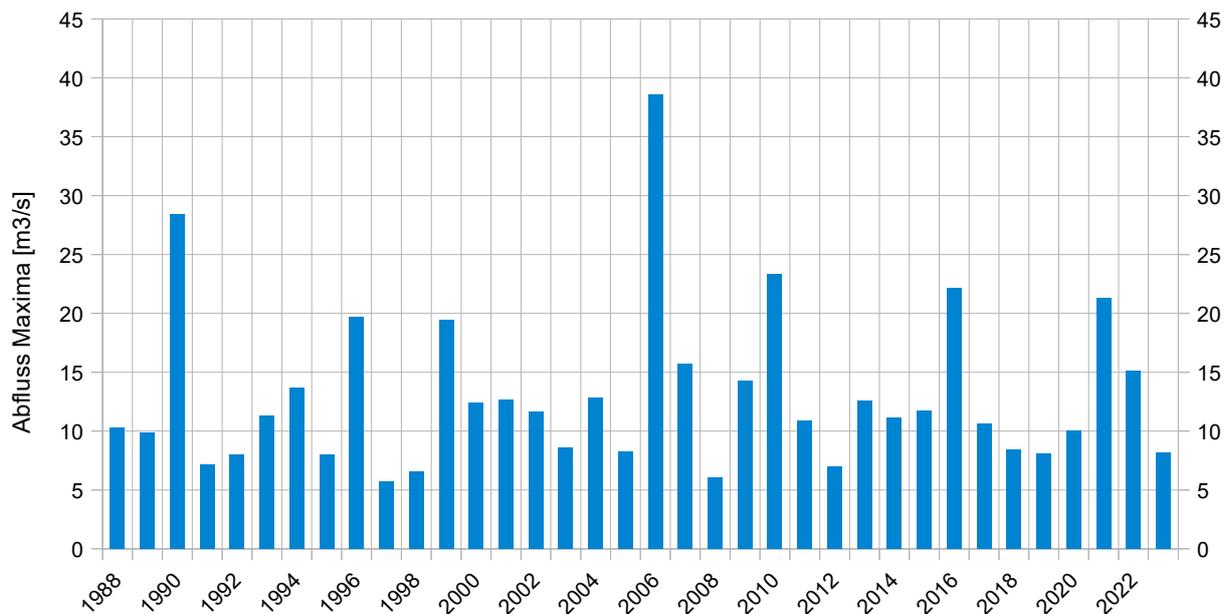


Abb. 3.1: Jahres-Abflussmaxima des Pegels Worble-Ittigen von 1988 – 2023.

Tab. 3.1: Jahresmaxima mit Datum, Pegelstand, Abfluss, Rang und Jahreszeit.

Jahr	Datum	Pegel [m ü. M.]	Abfluss [m³/s]	Rang	Halbjahr	Jahr	Datum	Pegel [m ü. M.]	Abfluss [m³/s]	Rang	Halbjahr
1988	14.06.1988	518.50	10.3	22	Sommer	2006	05.07.2006	519.40	38.6	1	Sommer
1989	22.06.1989	518.48	9.9	24	Sommer	2007	08.08.2007	518.75	15.7	8	Sommer
1990	29.07.1990	519.14	28.4	2	Sommer	2008	22.04.2008	518.33	6.0	35	Sommer
1991	23.06.1991	518.37	7.1	32	Sommer	2009	05.07.2009	518.70	14.2	10	Sommer
1992	29.10.1992	518.41	8.0	31	Winter	2010	14.08.2010	518.99	23.3	3	Sommer
1993	09.06.1993	518.54	11.3	18	Sommer	2011	04.09.2011	518.59	10.9	20	Sommer
1994	27.06.1994	518.72	13.7	11	Sommer	2012	10.11.2012	518.40	6.9	33	Winter
1995	26.12.1995	518.50	8.0	30	Winter	2013	08.06.2013	518.66	12.6	14	Sommer
1996	08.06.1996	518.91	19.7	6	Sommer	2014	20.07.2014	518.60	11.2	19	Sommer
1997	10.07.1997	518.36	5.7	36	Sommer	2015	01.05.2015	518.64	11.8	16	Sommer
1998	04.11.1998	518.41	6.6	34	Winter	2016	29.05.2016	518.99	22.1	4	Sommer
1999	06.08.1999	518.90	19.4	7	Sommer	2017	15.12.2017	518.60	10.7	21	Winter
2000	05.06.2000	518.67	12.4	15	Sommer	2018	31.05.2018	518.49	8.4	26	Sommer
2001	27.06.2001	518.67	12.7	13	Sommer	2019	15.06.2019	518.47	8.1	29	Sommer
2002	26.08.2002	518.63	11.6	17	Sommer	2020	22.07.2020	518.57	10.0	23	Sommer
2003	06.06.2003	518.51	8.6	25	Sommer	2021	13.07.2021	518.98	21.3	5	Sommer
2004	17.07.2004	518.68	12.8	12	Sommer	2022	26.08.2022	518.78	15.1	9	Sommer

### 3.4 Analyse grosser Hochwasser seit 2006

#### 3.4.1 Einleitung

Die Niederschlags-Szenarien in Scherrer AG (2006a) wurden anhand von Niederschlags-Statistiken und beobachteter Hochwasser hergeleitet. Die vier grössten Hochwasser seit 2006 werden hier deshalb analysiert, um relevante Niederschläge (räumliche / zeitliche Verteilungen / Vorfeuchte) allenfalls in das Set der Szenarien aufzunehmen.

Zudem traf am 8.-9. August 2007 ein sehr grosser Niederschlag das EZG der Worble, der zwar ein grosses Abflussvolumen auslöste, aber keine grosse Abflussspitze am Pegel erzeugte.

#### 3.4.2 Die vier grössten Hochwasser seit 2006

**Ereignis vom 5.7.2006:** Scherrer AG (2006b) enthält eine detaillierte Beschreibung dieses Gewitters. In weiten Teilen des EZG wurden Schäden und Ausuferungen gemeldet (siehe Anhang 1). Abfluss am Pegel: ca. 38 m³/s.

Räumliche Niederschlagsverteilung: Die räumliche Verteilung der Niederschläge wurde anhand von Radardaten und privaten Messungen ermittelt (Abb. 3.2). Besonders betroffen waren die unteren Teileinzugsgebiete von Ostermundigen, Bolligen und Ittigen mit Niederschlagsmengen über 70 mm. Der Gebietsniederschlag betrug 49 mm.

Zeitliche Niederschlagsverteilung: Die zeitliche Verteilung anhand der Radardaten (Messpunkt Bolligen) zeigt, dass innerhalb von 1.5 h ca. 64 mm Niederschlag gefallen sind (85% des Tagesniederschlags gemäss Abb. 3.3). Die grössten 10-Minutenwerte lagen bei diesem Gewitter bei ca. 22 mm.

Abfluss: Der Pegelverlauf zeigt ein rasches Ansteigen und Abnehmen des Spitzenabflusses (Abb. 3.3). Die Abflüsse stiegen um 35 m³/s in nur 20 min. Der Abfluss nahm innerhalb der ersten Stunderasch um ca. 25 m³/s ab. Die verzögerten Abflüsse ab 19 Uhr deuten darauf hin, dass die natürliche Retention im Stettlen Moos aktiviert wurde. Der Abflusskoeffizient war klein und be-

trug nur 0.09 (bis 6.7.2006 8:00 Uhr).

Vorfeuchte: gemäss den Messstationen Bern (BER) und Belp (BEP) fielen im Unterlauf des EZG in den letzten 30 Tagen vor dem Ereignis rund 43 mm Niederschlag. Die Niederschläge für die 14 bzw. 5 Tage vor dem Ereignis betragen 33 mm bzw. 0 mm. Diese Niederschlagssumme deutet auf relativ trockene Vorbedingungen vor dem Ereignis hin.

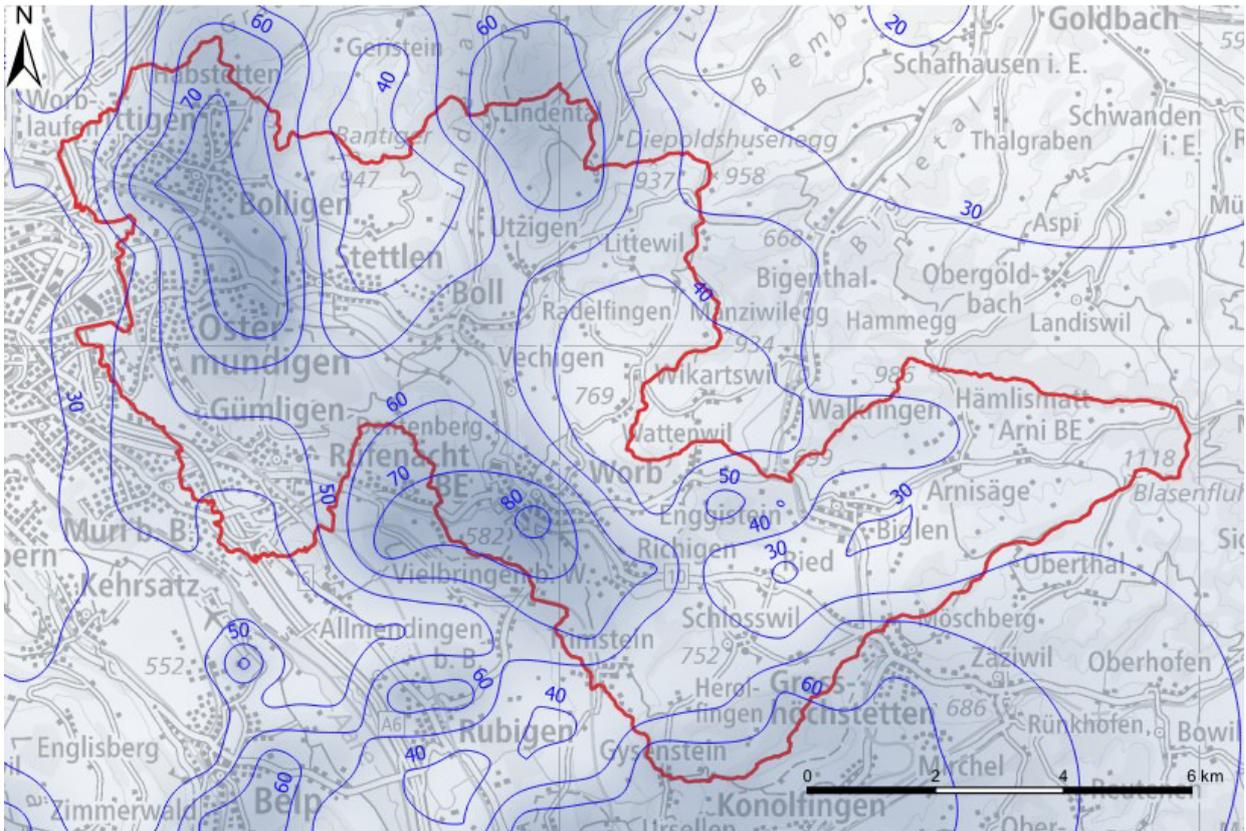


Abb. 3.2: Die räumliche Verteilung des Niederschlags [mm] beim Hochwasser vom 5. Juli 2006 aufgrund der Bodenstationen, Radardaten und Privat Messungen.

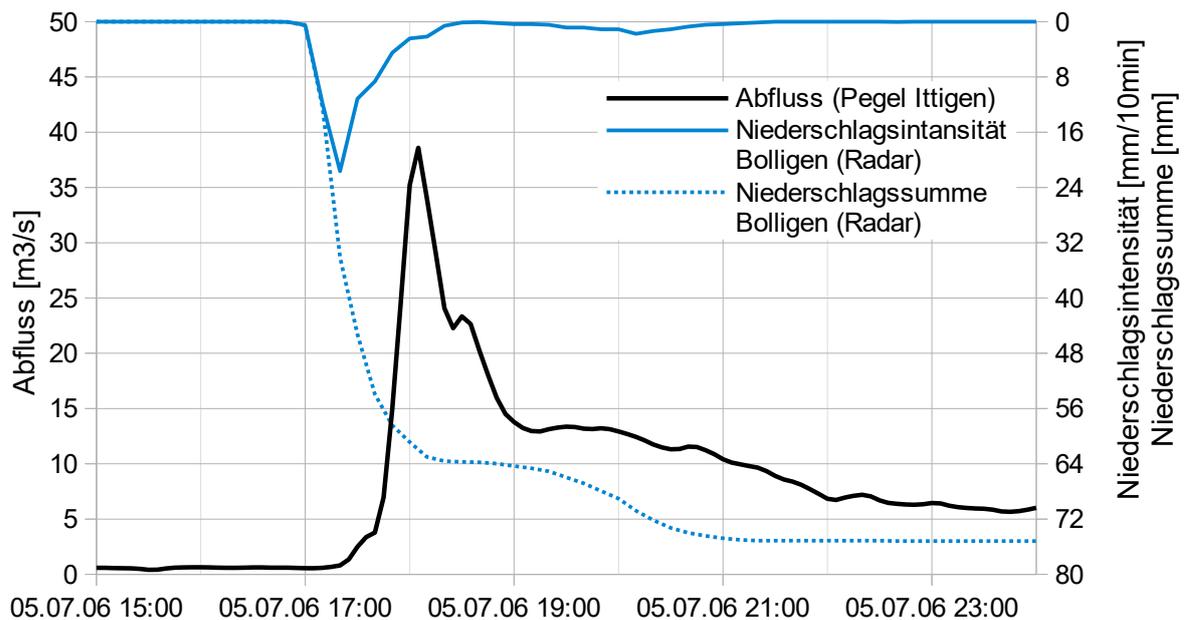


Abb. 3.3: Abflussganglinie des Hochwassers vom 5. Juli 2006 am Pegel Worble-Ittigen mit dem Verlauf des Niederschlags und der -Summe gemäss Radarwerten in Bolligen.

**Ereignis vom 14.8.2010:** Das Ereignis dauerte ca. 10 Stunden und traf hauptsächlich die Gebiete oberhalb von Deisswil (siehe Anhang 1). Abfluss am Pegel: ca. 23 m<sup>3</sup>/s.

Räumliche Niederschlagsverteilung: Die räumliche Verteilung der Niederschläge wurde anhand von Bodenstationen ermittelt (Abb. 3.4). Der interpolierte Tagesniederschlag (vom 14.8.2010 um 7 Uhr bis 15.8.2010 um 7 Uhr) nimmt in Richtung Nordosten zu und erreicht im Unterlauf des Gebietes die maximalen Werte von ca. 90 mm. Der Gebietsniederschlag betrug 63 mm.

Zeitliche Niederschlagsverteilung: Der zeitliche Verlauf anhand der Bodenstation Krauchthal (BEKRL) ist in Abbildung 3.5 dargestellt. Insgesamt fielen innerhalb von 10 Stunden ca. 80 mm Niederschlag, wobei am 14.8.2010 zwischen 20:00 und 22:00 Uhr ca. 50% des Gesamtniederschlags niederging. Der höchste 10-Minuten-Wert betrug 6.3 mm.

Abfluss: Der Pegelverlauf zeigt, dass die Abflüsse innerhalb von 4 Stunden von ca. 1 m<sup>3</sup>/s auf 23 m<sup>3</sup>/s ansteigen. In der Rezessionsphase fällt die Abflussganglinie um ca. 14 m<sup>3</sup>/s in 1 Stunde. Der Einfluss der natürlichen Retention ist ab dem 15.8.2010 um 00:00 Uhr erkennbar. Der Abflusskoeffizient war wiederum klein und betrug 0.11 (bis 16.8.2010 00:00 Uhr).

Vorfeuchte: gemäss den Messstationen Bern und Grosshochstätten fielen in den letzten 30 Tagen vor dem Ereignis 113 mm (BER) und 198 mm (GHS) Niederschlag. Während der letzten 14 Tagen vor dem Ereignis 67 mm (BER) und 98 mm (GHS) Niederschlag. Die 5-Tage-Summen vor den Ereignissen betragen 19 mm (BER) und 42 mm (GHS). Die Vorbedingungen waren schwach feucht.

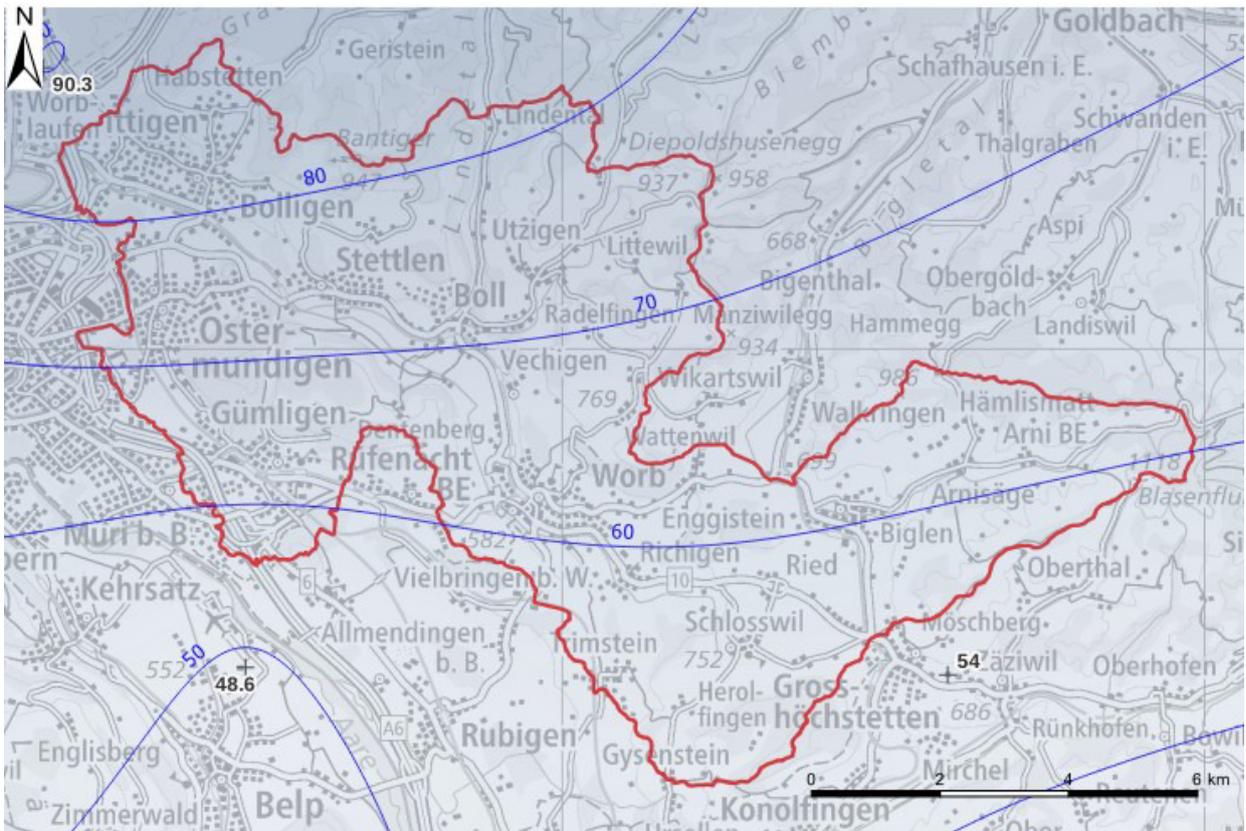


Abb. 3.4: Die räumliche Verteilung des Niederschlags [mm] beim Hochwasser vom 14. August 2010 (7 bis 7 Uhr) aufgrund der Bodenstationen.

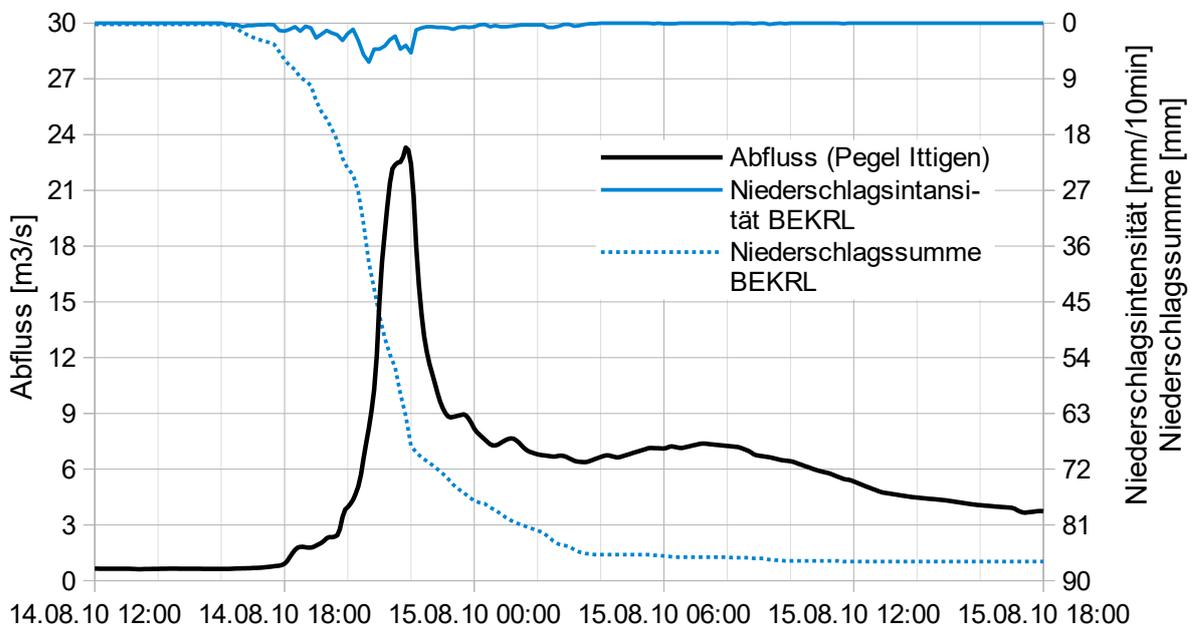


Abb. 3.5: Abflussganglinie des Hochwassers vom 14. August 2010 am Pegel Worble-Ittigen mit dem Verlauf des Niederschlags und der -Summe gemäss Bodenstation Krauchthal (BEKRL).

**Ereignis vom 28.-29.5.2016:** Das Ereignis betraf besonders hart die Teileinzugsgebiete unterhalb von Vechigen. Kleinere Überschwemmungen wurden auch in Worb gemeldet (siehe Anhang 1). Abfluss am Pegel: ca. 22 m<sup>3</sup>/s.

**Räumliche Niederschlagsverteilung:** Die räumliche Verteilung der Niederschläge wurde anhand von Bodenstationen bestimmt (Abb. 3.6). Der interpolierte Zwei-Tagesniederschlag (vom 28.5.2016 um 7 Uhr bis 30.5.2016 um 7 Uhr) war in den Teileinzugsgebieten unterhalb von Vechigen aufgrund der Niederschlagsspitze an der Station Krauchthal am höchsten (83 mm/2d). Der Gebietsniederschlag betrug 57 mm/2d.

**Zeitliche Niederschlagsverteilung:** Der zeitliche Verlauf anhand der Bodenstation Krauchthal (BEKRL) ist in Abbildung 3.7 dargestellt. Das Hauptereignis dauerte ca. 1.5 h mit ca. 33 mm Niederschlag. Vor dem Gewitter fielen in 8 Stunden ca. 20 mm Niederschlag. Der höchste 10-Minuten-Wert betrug 14 mm.

**Abfluss:** Der Pegelverlauf reagiert deutlich auf die beiden Niederschlagsspitzen (28.05.2016 um 21:00 Uhr und 29.05.2016 um 04:00 Uhr). Nach dem ersten Spitzenabfluss erreichen die Abflüsse fast die gleichen Werte wie zuvor. Während des Hauptereignisses steigt der Pegel abrupt an (17 m<sup>3</sup>/s in 30 min) und fällt kurz danach wieder um ca. 11 m<sup>3</sup>/s in 55 min. Die Rückgangskurve ist dann geprägt durch die verzögerte Abflüsse von der natürlichen Retention. Der Abflusskoeffizient beträgt nur 0.11 (von 28.5.2016 um 18:00 Uhr bis 30.5.2016 um 18:00 Uhr).

**Vorfeuchte:** Gemäss den Messstationen Bern und Grosshochstätten fielen in den letzten 30 Tagen vor dem Ereignis 127 mm (BER) und 201 mm (GHS) Niederschlag. Während der letzten 14 Tagen vor dem Ereignis 52 mm (BER) und 92 mm (GHS) Niederschlag. Die 5-Tage-Summen vor den Ereignissen betragen 20 mm (BER) und 38 mm (GHS). Die Vorbedingungen waren schwach feucht.

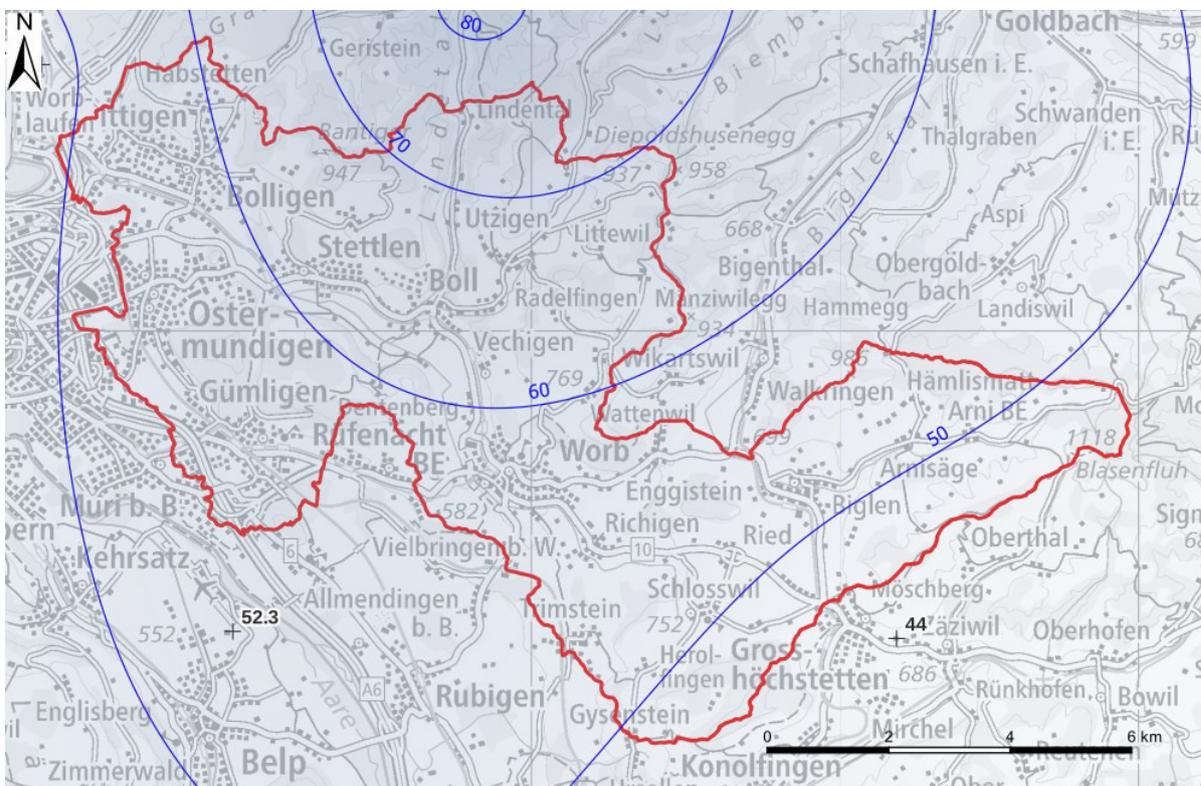


Abb. 3.6: Die räumliche Verteilung des Niederschlags [mm] beim Hochwasser vom 28.-29. Mai 2016 (7 bis 7 Uhr) aufgrund der Bodenstationen.

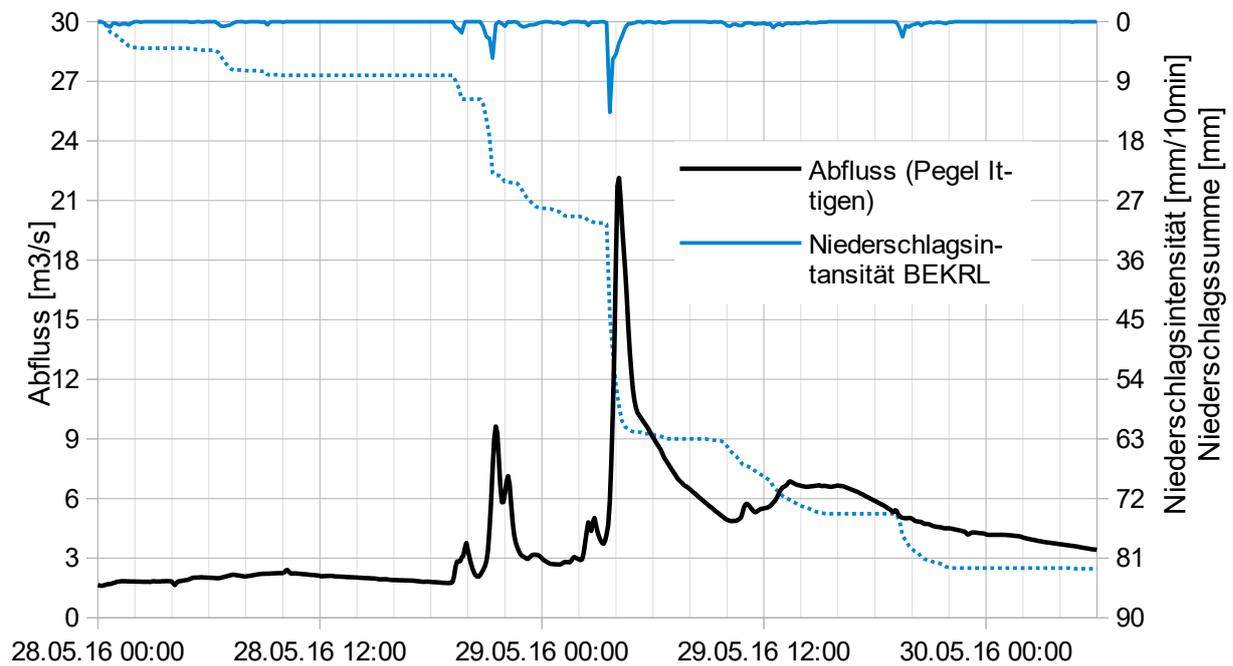


Abb. 3.7: Abflussganglinie des Hochwassers vom 28.-29. Mai 2016 am Pegel Worble-Ittigen mit dem Verlauf des Niederschlags und der -Summe gemäss Bodenstation Krauchthal (BEKRL).

**Ereignis vom 12.-13.7.2021:** Bei diesem Ereignis wurden Überschwemmungen in Stettlen, Ve-chigen und Worb gemeldet (siehe Anhang 1). Abfluss am Pegel: ca. 21 m<sup>3</sup>/s.

**Räumliche Niederschlagsverteilung:** Die räumliche Verteilung der Niederschläge wurde anhand von Bodenstationen bestimmt (Abb. 3.8). Der interpolierte Zwei-Tagesniederschlag (vom 12.7.2021 um 7 Uhr bis 14.7.2021 um 7 Uhr) war mit Ausnahme der kleinen Niederschläge in Gümligen (46 mm/2d) relativ gleichmässig. Der Gebietsniederschlag betrug 59 mm/2d.

**Zeitliche Niederschlagsverteilung:** Die zeitliche Verlauf anhand der Bodenstationen Krauchthal (BEKRL), Bern (BER), und Gümligen (MMGUN) ist in Abbildung 3.9 dargestellt. Das Ereignis bestand aus mehreren Niederschlagsspitzen, die über den Zeitraum von ca. 18 Stunden verteilt waren. Zwischen den drei grössten Niederschlagsspitzen lagen Regenpausen von ca. 2 Stunden. Während der Hauptspitze fiel innerhalb von 50 min. zwischen 12 mm (MMGUN) und 16 mm (BER) Niederschlag. Der höchste 10-Minuten-Wert betrug 11 mm (BER).

**Abfluss:** Der Pegelverlauf bildet den Niederschlagsverlauf mit mehreren Abflussspitzen ab. Die höchste Abflussspitze wurde ca. 1 h nach der Niederschlagsspitze in BER verzeichnet. Die Abflussspitzen zeigen das gleiche Muster wie bei den anderen Ereignissen mit raschem Anstieg und Abfallen der Abflüsse, gefolgt von verzögerten Abflüssen aus der Retention im Stettlen Moos. Der Abflusskoeffizient betrug 0.15 (von 12.7.2021 um 18:00 Uhr bis 14.7.2021 um 18:00 Uhr).

**Vorfeuchte:** gemäss den Messstationen Bern und Grosshochstätten fielen in den letzten 30 Tagen vor dem Ereignis 216 mm (BER) und 269 mm (GHS) Niederschlag. Während der letzten 14 Tagen vor dem Ereignis 130 mm (BER) und 155 mm (GHS) Niederschlag. Die 5-Tage-Summen vor den Ereignissen betrugen 40 mm (BER) und 58 mm (GHS). Diese Vorbedingungen sind im Vergleich zu den anderen Ereignissen als nass einzustufen.

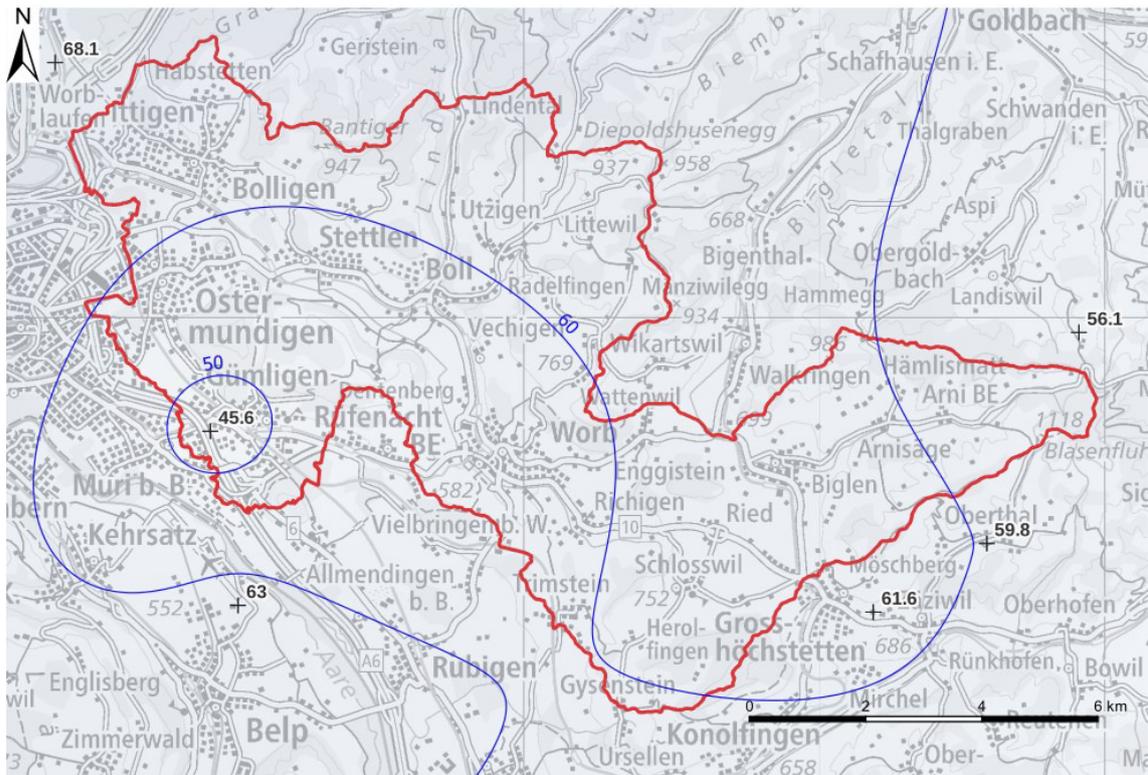


Abb. 3.8: Die räumliche Verteilung des Niederschlags [mm] beim Hochwasser vom 12.-13. Juli 2021 (7 bis 7 Uhr) aufgrund der Bodenstationen.

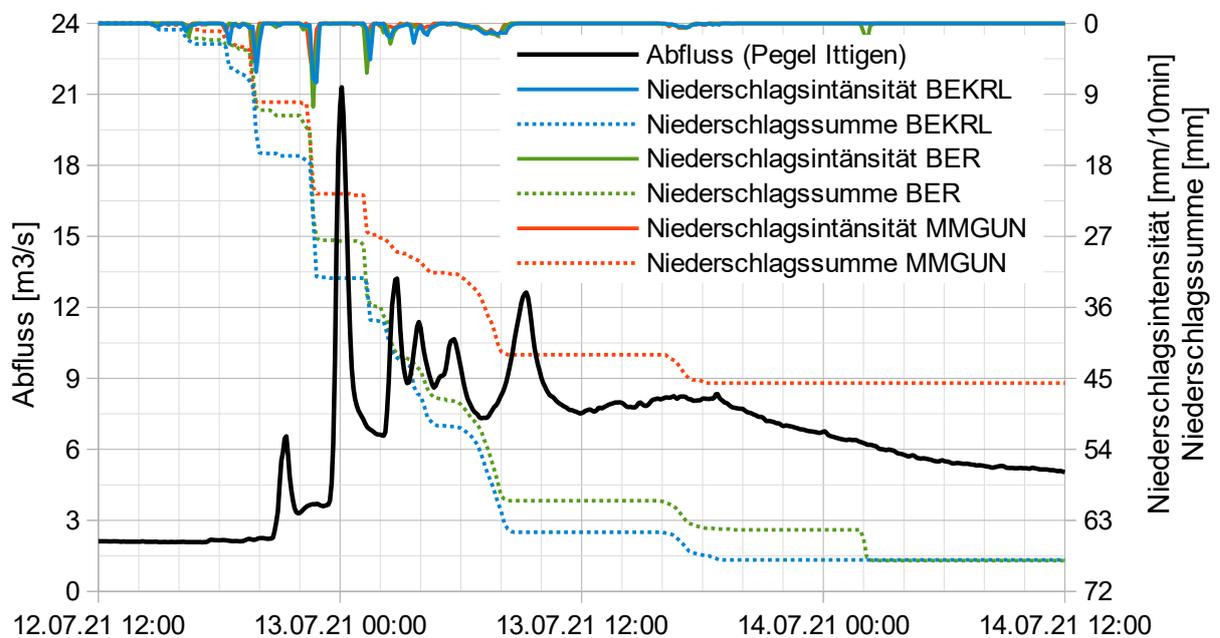


Abb. 3.9: Abflussganglinie des Hochwassers vom 12.-13 Juli 2021 am Pegel Worble-Ittigen mit dem Verlauf des Niederschlags und der -Summe gemäss Bodenstationen Krauchthal (BEKRL), Bern (BER), und Gümligen (MMGUN).

**Ereignis vom 8.-10.8.2007:** Grosser und räumlich ausgedehnter Dauerregen löste in Teilen der Voralpen, im westlichen Mittelland, im Jura und in der Nordwestschweiz am 8./9. August ein Hochwasser aus. Im Mittelland war dieses Hochwasser eines der grössten der letzten 50 Jahre. Überschwemmungen wurden entlang der Worble von Stettlen bis Ittigen beobachtet. Besonders betroffen war die damalige Papierfabrik (Bernapark), es entstand eine grosse Überschwemmungsfläche im Stettlen Moos (Anhang 1). Abfluss am Pegel: ca. 16 m<sup>3</sup>/s.

**Räumliche Niederschlagsverteilung:** Die räumliche Verteilung der Niederschläge wurde anhand von Bodenstationen bestimmt (Abb. 3.10). Der interpolierte Zwei-Tagesniederschlag (vom 8.8.2007 um 7 Uhr bis 10.8.2007 um 7 Uhr) ist gleichmässig, mit einem Gebietsniederschlags von 95 mm/2d.

**Zeitliche Niederschlagsverteilung:** Der zeitliche Verlauf anhand der Bodenstation Krauchthal (BEKRL) ist in Abbildung 3.11 dargestellt. Das Ereignis dauerte ca. 24 Stunden und der höchste 10-Minuten-Wert betrug ca. 2 mm (BER).

**Abfluss:** Die Abflüsse am Pegel stiegen langsam an und nahmen in ca. 7 Stunden um ca. 14 m<sup>3</sup>/s zu. Danach folgte eine Rezessionsphase von ca. 8 Stunden und ein zweiter Spitzenwert mit einem Abfluss von 12 m<sup>3</sup>/s. Bei diesem Ereignis dauerte die Rückgangsphase mehrere Tage bis ähnliche Werte wie vor dem Ereignis erreicht wurden. Der Abflusskoeffizient betrug 0.27 (von 8.8.2007 um 13:00 Uhr bis 15.8.2007 um 00:00 Uhr).

**Vorfeuchte:** Gemäss den Messstationen Bern (BER) und Grosshochstätten (GHS) fielen in den letzten 30 Tagen vor dem Ereignis 187 mm (BER) und 267 mm (GHS) Niederschlag. Während der letzten 14 Tagen vor dem Ereignis 92 mm (BER) und 91 mm (GHS) Niederschlag. Die 5-Tage-Summen vor den Ereignissen betrugen 42 mm (BER) und 30 mm (GHS). Diese Vorbedingungen sind daher im Vergleich zu den anderen Ereignissen als feucht bis nass einzustufen.

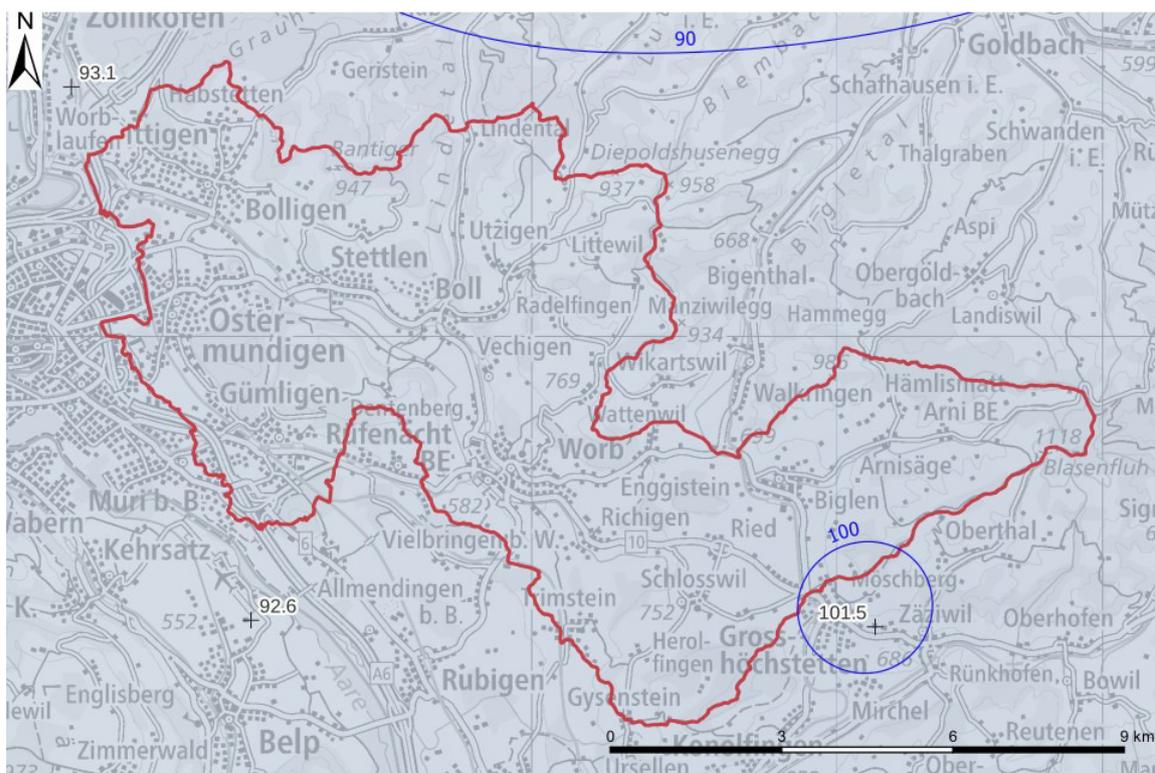


Abb. 3.10: Die räumliche Verteilung des Niederschlags [mm] beim Hochwasser vom 8.-10. August 2007 (7 bis 7 Uhr) aufgrund der Bodenstationen.

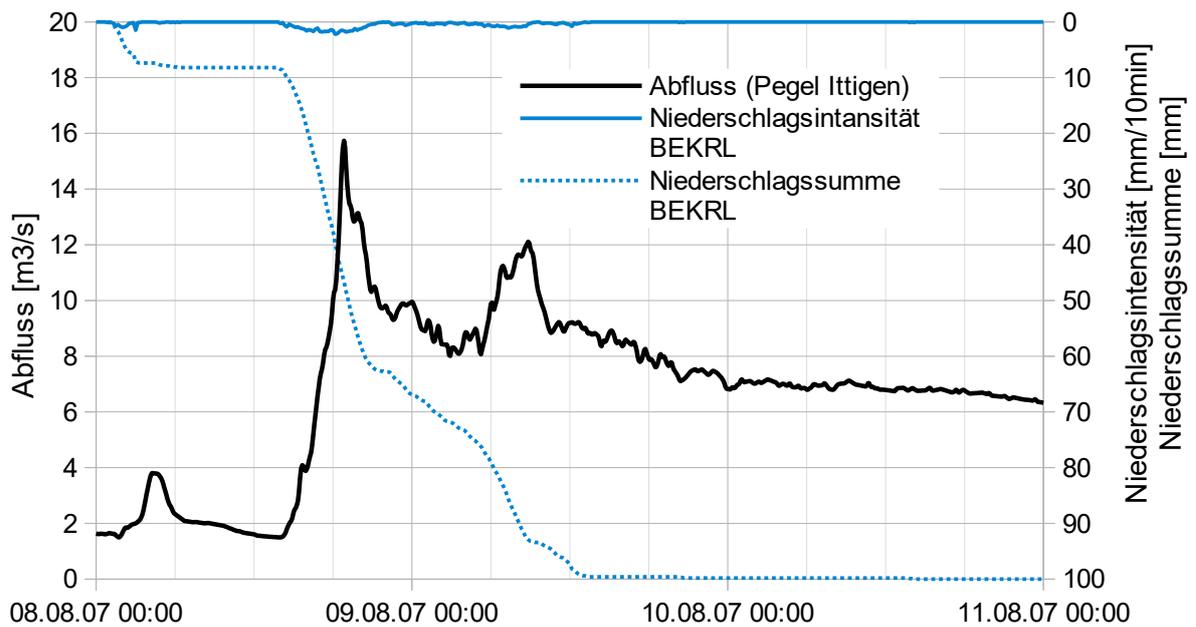


Abb. 3.11: Abflussganglinie des Hochwassers vom 8.-10 August 2007 am Pegel Worble-Ittigen mit dem Verlauf des Niederschlags und der -Summe gemäss Bodentationen Krauchthal (BEKRL).

### 3.5 Rekonstruktion von Abflussspitzen für die Verifikation des Niederschlag-Abflussmodells im Oberlauf der Worble

Anhand von Fotos des Ereignisses vom 14.8.2010 konnten die folgenden hydraulischen Rekonstruktionen durchgeführt werden:

#### Überflutungsfläche in Stettlen Moos:

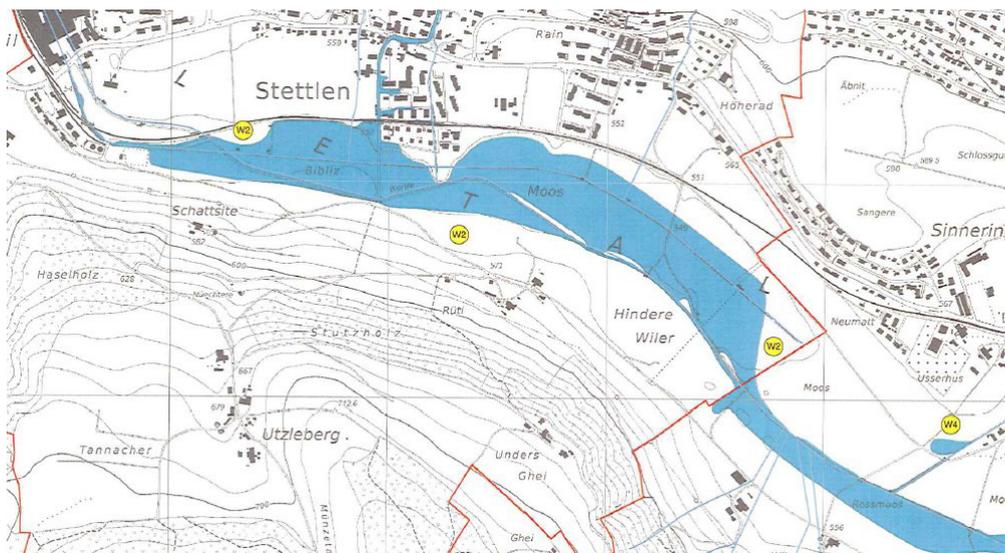


Abb. 3.12: Abschätzung der Überflutungsfläche im Stettlen Moos (StorMe, 2024: 2010-W-0101).

**Lindentalbach bei Moosmatt:**

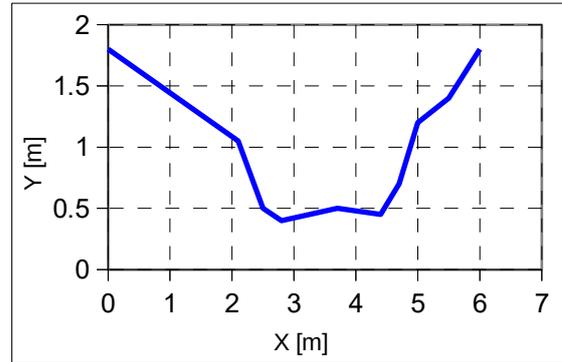
Tab. 3.2: Abschätzungen der Abflussspitzen am Lindentalbach bei Moosmatt (unterhalb BP20, siehe Abb. 1.1) beim Ereignis vom 14.8.2010.

<b>Hochwasser</b>	14.8.2010	<b>Abschätzung oberirdischer Abfluss</b>	Kapazität: 7 - 8 m <sup>3</sup> /s
<b>Bach</b>	Lindentalbach	<b>Abschätzung unterirdischer Abfluss</b>	
<b>Situation/Ort</b>	Unterhalb BP20	<b>Kommentare</b>	Abschätzungen mittels Normalabfluss (kst = 25 m <sup>1/3</sup> /s, J = 0.024).

Grundlage



HW2010: Hochwasser Spuren.  
Quelle: StorMe (2010-W-0103)



Querprofil.  
Quelle: Profil vor Ort genommen (Januar 2024).

**Worble bei Nesselbank**

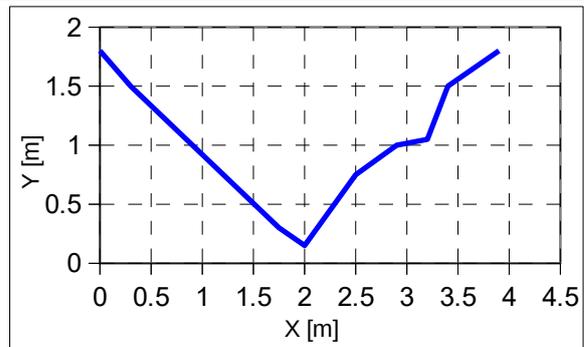
Tab. 3.3: Abschätzungen der Abflussspitzen bei Nesselbank bei Moosmatt (unterhalb BP13 und BP14, siehe Abb. 1.1) beim Ereignis vom 14.8.2010.

<b>Hochwasser</b>	14.8.2010	<b>Abschätzung oberirdischer Abfluss</b>	Kapazität: 3.5 – 5 m <sup>3</sup> /s
<b>Bach</b>	Worble	<b>Abschätzung unterirdischer Abfluss</b>	-
<b>Situation/Ort</b>	unterhalb BP13	<b>Kommentare</b>	Abschätzungen mittels Normalabfluss (kst = 25 m <sup>1/3</sup> /s, J = 0.002-0.007).

Grundlage



HW2010: Hochwasser Spuren.  
Quelle: StorMe (2010-W-0103)



Querprofil.  
Quelle: Profil vor Ort genommen (Januar 2024).

### Worble bei Bernapark:

Nach StorMe (2024) wurde im Jahr 2010 die damalige Papierfabrik (Bernapark) nicht überflutet. Deshalb betragen die Abflüsse beim Bernapark weniger als die Kapazität der dortigen Durchlässe ( $< 8 \text{ m}^3/\text{s}$  gemäss Scherrer AG, 2006a).

### 3.6 Schlussfolgerungen

Die Tabelle 3.4 fasst die Kennwerte der vier grössten Hochwasser seit 2006 zusammen, wobei als Referenz auch die Werte der Ereignissen vom 29.7.1990 und vom 8.-10.8.2007 aufgeführt sind.

Tab. 3.4: Kennwerte der vier grössten Ereignisse seit 2005, ergänzt durch die Ereignisse vom 29.7.1990 und 8.-9.8.2007.

Ereignis	Gebiets - niederschlag [mm]	Ereignis- dauern [h]	Max. 1h Niederschlag [mm]	Vorfeuchte Ns5T* [mm]	Abfluss - koeffizient	Max. Abfluss Pegel [m3/s]
1990	35	5	43	13		30
2006	49	2	60	0	0.09	38
2007	95	24	11	36	0.27	16
2010	63	10	26	31	0.11	23
2016	57	12	31	29	0.11	22
2021	59	19	15	49	0.15	21

\* Ns5T: 5-Tages-Niederschlagssumme vor dem Ereignis (Mittelwerte der Stationen BER und GHS)

Es werden folgende Schlussfolgerungen gezogen:

- Die höchsten Abflüsse am Pegel Ittigen (HW1990, HW2006) wurden durch Gewitter mit sehr hoher Intensität verursacht. Diese Ereignisse haben vor allem die unteren Teileinzugsgebiete (Ostermundigen, Ittigen, Bolligen) überregnet und konnten deshalb im Stettlen Moos nicht wesentlich gedämpft werden. Die Vorfeuchte (Vorbedingungen vor den Ereignissen) kann als trocken eingestuft werden.
- Die Ereignisse der Jahre 2010, 2016 und 2021 dauerten länger mit deutlich geringeren Intensitäten. Bei diesen Ereignissen ist ein Hauptereignis erkennbar, welches die höchsten Abflüsse am Pegel auslöste. Im Vergleich zu den Ereignissen 1990 und 2006 waren die Vorbedingungen beim Ereignis 2021 nass.
- Die Abflusskoeffizienten können durchwegs als gering bewertet werden (siehe auch Kap. 4).
- An der Worble beim Bernapark sind die Dauerregenereignisse massgebend, da die kurzen intensiven Ereignisse durch die vorhandene natürliche Retention im Stettlen Moos gedämpft werden. Gemäss Angaben war das letzte grosse Ereignis beim Bernapark das lang anhaltende Regenereignis vom 8. bis 10. August 2007.
- Die ungünstige Kombination von sehr feuchten Vorbedingungen mit sehr intensiven Gewittern im Unterlauf oder lang anhaltendem Dauerregen kann zu höheren Abflüssen führen. Ein Beispiel hierfür ist das Ereignis von 2007, bei dem die Papierfabrik stark überflutet wurde. Solche Kombinationen könnten zu noch höheren Abflüssen im Oberlauf des EZG führen. Insgesamt reagierte das EZG bei den untersuchten Ereignissen nur geringfügig stärker als bei trockenen Verhältnissen (siehe Abflusskoeffizienten). Daher werden bei den Niederschlags-Szenarien keine Vorfeuchte verwendet.

## 4 Beurteilung der Abflussreaktion des Gebiets

### 4.1 Einleitung

Bei einem Starkregen fliesst ein Teil des Niederschlags schnell ab. Das übrige Wasser infiltriert in den Boden, wo verschiedene Fliesswege vorhanden sind, die mit unterschiedlichen Fliessgeschwindigkeiten durchflossen werden. Die Hochwasserreaktion eines Baches auf Starkregen kann rasch bis verzögert verlaufen, je nachdem, wie viel Wasser sofort abfliesst und welche Fliesswege der infiltrierte Niederschlag im Boden nimmt.

Um zu beurteilen, wie sich EZG bei extremem Starkregen verhalten, sind Kenntnisse über die Abflussreaktion notwendig. Die Abflussreaktion eines EZG hängt neben dem Niederschlag vor allem davon ab, wie viel Wasser bei Starkregen in den Boden eindringt und vorübergehend zurückgehalten wird und wie viel Wasser sofort abfliesst (Abflussprozesse). Dies ist von der Gebietsausstattung abhängig (Geologie, Böden, Geomorphologie, Vegetation, Landnutzung u. a.). Welche Abflussprozesse bei Starkregen an natürlichen Hängen ablaufen, wurde detailliert mittels Beregnungsversuchen untersucht (Scherrer, 1997; Naef et al., 1999, Scherrer & Naef, 2003, Kienzler & Naef, 2008). Darauf aufbauend wurde ein Bestimmungsschlüssel entwickelt, der die Identifikation hochwasserrelevanter Flächen erlaubt (Scherrer AG, 2004). Die Beurteilung der Abflussreaktion des Untersuchungsgebiets lehnt sich eng an diesen Bestimmungsschlüssel an.

Im Bericht von Scherrer AG (2006a) wurden die Flächen ähnlicher Abflussbereitschaft (sog. Abflusstypen) flächendifferenziert kartiert. Es wurden geologische und hydrogeologische Grundlagen analysiert, zudem wurden in einer Feldkampagne 40 Bodensondierungen durchgeführt, davon 17 Pürkhauer-Bohrungen (Schlagsonde mit Kerndurchmesser 2 cm), 15 Rammkernbohrungen (Kerndurchmesser: 6 cm) sowie 8 Schürfguben (Lage siehe Abb. 1.1).

Das EZG der Woble weist ausgedehnte Siedlungsflächen auf, die unterschiedlich dicht bebaut und unterschiedliche Hangneigung aufweisen. Diese Flächen wurden nach Erkenntnissen der Glatstudie (IHW / Scherrer AG, 2002, publiziert in Naef et al., 2004) gesondert beurteilt und als 3 Siedlungstypen (S1 – S3) kartiert.

### 4.2 Kartierung der Abflusstypen 2024

Für diese Untersuchung wurden die seit 2006 dazugekommenen oder verdichteten Siedlungsgebiete neu beurteilt. Zudem wurden einzelne v. a. steile Hanglagen aufgrund der in der Zwischenzeit gemachten Erfahrungen neu klassifiziert (Abb. 4.1). Tabelle 4.1 beschreibt von den Abflusstypen 1 – 5 die entsprechende Reaktionsweise, die dominanten Abflussprozesse, die massgebenden Gebietseigenschaften und zeigt den Anteil des EZG. Tabelle 4.2 zeigt dies für die Siedlungstypen S1 - S3. Die Werte in Klammer beinhalten auch die Teileinzugsgebiete des Biglebachs (TEG 1 bis 3).

84% des EZG gehören den natürlichen Flächen (Landwirtschafts- und Waldflächen). Die Siedlungsflächen machen mit 16% einen beachtlichen Teil des EZG aus. Dem rasch und stark beitragenden Abflusstyp 1 gehören nur 0.1% des EZG der Woble an (0.1% des gesamten EZG), 4.4% (4%) macht der Abflusstyp 2 (leicht verzögert beitragend) aus. Dem Abflusstyp 3 (verzögert beitragend) wurden 18.1% (16.8%) zugewiesen. Abflusstyp 4 (stark verzögert beitragend 46.4% (50%)) und dem Abflusstyp 5 (sehr stark verzögert betragend: 15.2% (16.2%)) gehören insgesamt 61.6% (66.2%) des EZG an.

Dem rasch und stark beitragenden Siedlungstyp S1 wurden 2.3% (1.9%) des EZG zugewiesen, dem Siedlungstyp S2 (leicht verzögert beitragend) 6% (4.7%), dem Siedlungstyp S3 (verzögert beitragend) 7.5% (6.3%).

Die für die Hochwasserentstehung massgebenden Abflusstypen (rasch, leicht verzögert und verzögerten Abflusstypen 1 – 3 und S1 – 3) machen 38.4% (33.8%) des EZG aus. Aufgrund dieser Verteilung kann die Abflussreaktion des gesamten EZG der Worble auf Starkregen als vergleichsweise mässig beurteilt werden. Die Untersuchung der Hochwasser (Kap. 3) zeigt, dass durchwegs vergleichsweise wenig Niederschlag abfließt (Abflusskoeffizienten  $< 0.15$  resp.  $< 0.27$  beim Hochwasser 2007). Die grössten Abflussmessungen in Ittigen zeigen verhältnismässig geringe spezifische Abflüsse ( $0.57 \text{ m}^3/\text{s km}^2$ ). Dies bestätigt diesen Befund. Dennoch gibt es einzelne Seitenbäche wie beispielsweise den Stämpach, der in Lage ist, recht grosse Abflussspitzen zu erzeugen. Ein weiterer Grund für den verhaltenen Abfluss ist die Ebene im Stettlen Moos, welche die Abflussspitzen dämpft.

Die über 15% Siedlungsflächen (v. a. im unteren Teil des EZG) können bei starken Gewitterregen v.a im unteren Teil des EZG zu kurzen Abflussspitzen führen.

Tab. 4.1: Dominante Abflussprozesse, Gebietseigenschaften und Abflusstypen der natürlichen Flächen im EZG der Worble und des gesamten EZG (in Klammer) (Siedlungsabflusstypen sind in Tab. 4.2 erhalten).

Abflusstyp	Abflussreaktion	Dominante Abflussprozesse	Massgebende Gebietseigenschaften	Flächenanteil am EZG	
				(km <sup>2</sup> )	(%)
1	Rasch und stark beitragende Flächen	Oberflächenabfluss aufgrund von Infiltrationshemmnissen (HOF1)	Felsflächen mit Gefälle, sehr steile Gerinneflanken	0.07 (0.09)	0.1 (0.1)
		Sofortiger gesättigter Oberflächenabfluss (SOF1)	Feucht- und Nassflächen und stark vernässte Böden an Hanglagen		
2	Leicht verzögert beitragende Flächen	Leicht verzögerter Oberflächenabfluss aufgrund von Infiltrationshemmnissen (HOF2)	Schwach durchlässige Böden mit geringem Gefälle	2.97 (3.50)	4.4 (4.0)
		Leicht verzögerter Oberflächenabfluss aufgrund sich langsam sättigender Flächen (SOF2)	Vernässte Böden im Bereich von Quellmulden, Flachmoore und Galeriewälder an geneigter Lage, Bachflanken und Gerinnesäume		
		Rascher Abfluss im Boden (SSF1)	Flachgründige, gut durchlässige Böden mit lateralen Fliesswegen über schwach durchlässigem Untergrund mit grossem Gefälle, bewaldete Bachflanken		
3	Verzögert beitragende Flächen	Verzögerter Oberflächenabfluss aufgrund sehr langsam sich sättigender Böden (SOF3)	Mässig tiefgründige, leicht hydromorphe Böden mit mässiger bis guter Durchlässigkeit	12.20 (14.70)	18.1 (16.8)
		Verzögerter Abfluss im Boden (SSF2)	Mässig tiefgründige, gut durchlässige Böden mit lateralen Fliesswegen über Fels, Hangschutt oder Moräne in Gerinnenähe		
4	Stark verzögert beitragende Flächen	Sehr stark verzögerter Oberflächenabfluss aufgrund sehr langsam sich sättigender Böden (SOF3)	Tiefgründige Böden mit guter Durchlässigkeit	31.28 (43.75)	46.4 (50.0)
		Stark verzögerter Abfluss im Boden (SSF3)	Tiefgründige, gut durchlässige Böden mit lateralen Fliesswegen		
5	Sehr stark verzögert beitragende Flächen	Tiefensickerung (DP)	Tiefgründige gut durchlässige Böden oder flachgründige, gut durchlässige Böden auf durchlässiger Geologie (Moräne, Hangschutt und Bergsturzmaterial)	10.25 (14.17)	15.2 (16.2)
		Sehr stark verzögerter Abfluss im Boden (SSF3)	Tiefgründige, gut durchlässige Böden mit lateralen Fliesswegen, gerinnenfern		
<b>Total</b>				<b>56.76 (76.21)</b>	<b>84.2 (87.1)</b>

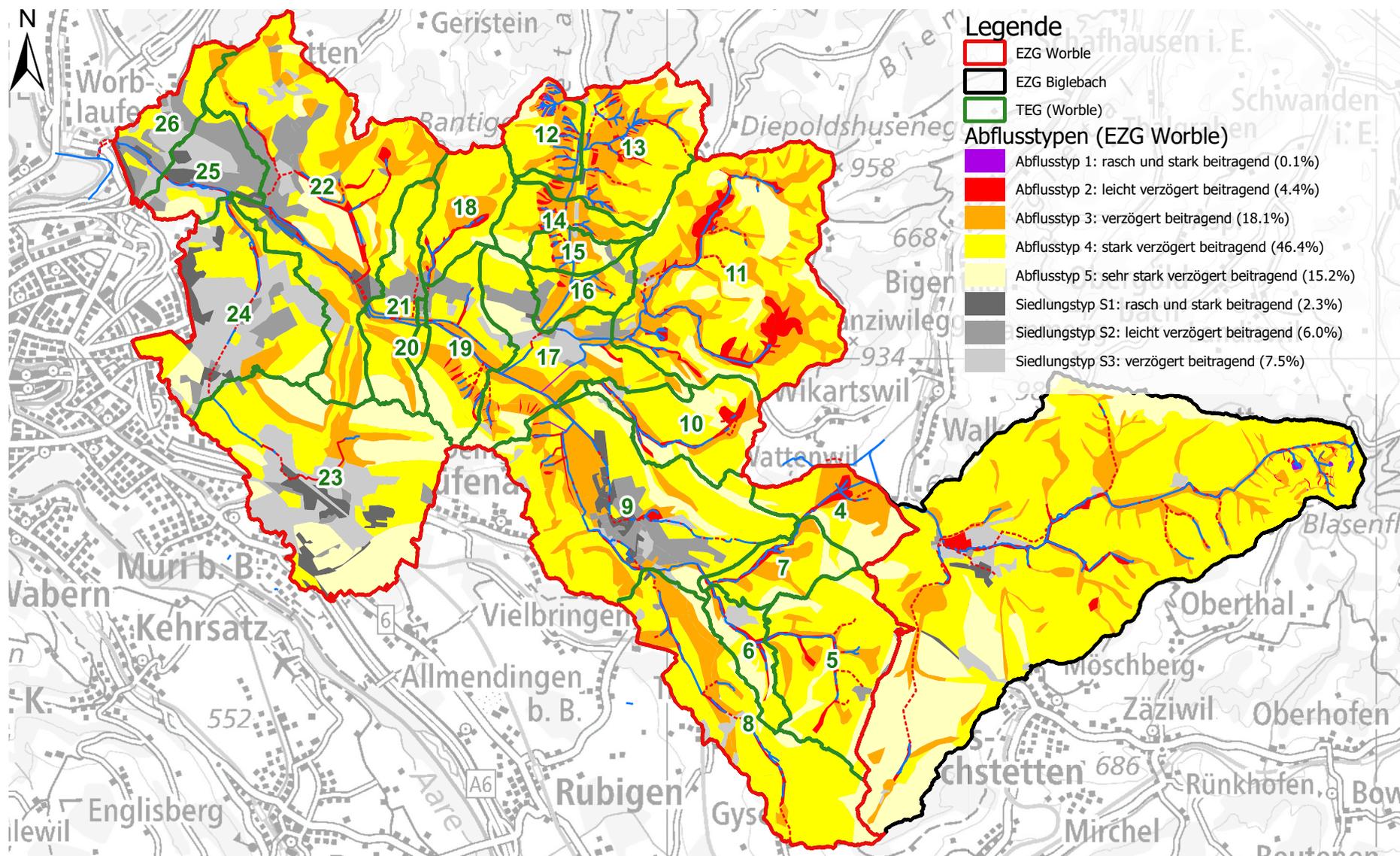


Abb. 4.1: Flächen ähnlicher Abflussbereitschaft (Abflusstypen) im EZG der Worble.

0 1 2 3 km

Tab. 4.2: Klassierung der Siedlungsflächen nach Abflusstypen im EZG der Worble und des gesamten EZG (in Klammer)

Abflusstyp	Abflussreaktion	Massgebende Gebietseigenschaften	Flächenanteil im EZG	
			(km <sup>2</sup> )	(%)
S1	rasch und stark beitragend	sehr dicht bebaute Flächen leicht geneigte, dicht bebaute Flächen stark geneigte, mässig dicht bebaute Flächen	1.55 (1.66)	2.3 (1.9)
S2	leicht verzögert beitragend	ebene, dicht bebaute Flächen leicht geneigte, mässig dicht bebaute Flächen geneigte, locker bebaute Flächen	4.04 (4.11)	6.0 (4.7)
S3	verzögert beitragend	geneigte, locker bebaute Flächen leicht geneigte, mässig dicht bebaute Flächen	5.06 (5.51)	7.5 (6.3)
Total			10.65 (11.28)	15.8 (12.9)

### 4.3 Abflussreaktionskurven

Abbildung 4.2 zeigt die Abflussreaktionskurven für natürliche Flächen und Siedlungsgebiete. Auf der Grundlage von Beregnungsversuchen (Scherrer, 1997) wurden den fünf Abflusstypen der natürlichen Flächen je eine Abflussreaktionskurve zugeordnet. Die Kurven beschreiben den Anteil des abfliessenden Niederschlags in Abhängigkeit der Niederschlagsmenge. Eingetragen sind die Spitzen- und die Volumenabflusskoeffizienten. Bei den flächenmässig dominierenden Flächen des Abflusstyps 4 (ca. 46% des EZG der Worble) fliessen bei 100 mm Niederschlag nur ca. 10% ab. Bei den ebenfalls stark vertretenen Abflusstypen 3 (18.1% des EZG der Worble) fliessen bei einem Niederschlag von 100 mm rund 30%.

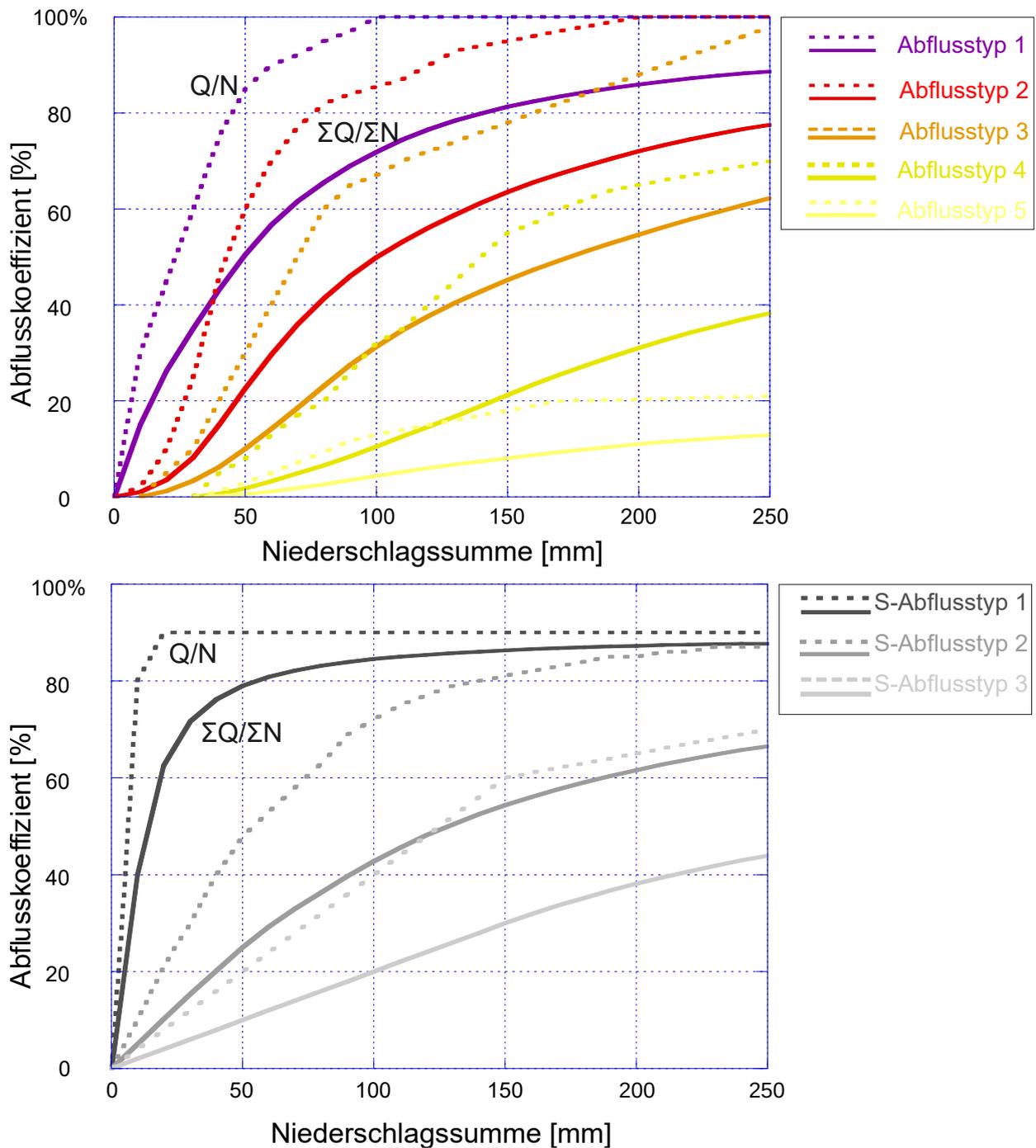


Abb. 4.2: Die Abflussreaktionskurven für natürliche Flächen (oben) und für Siedlungsflächen (unten). Sie definieren den Anteil des abfließenden Niederschlags in Abhängigkeit der Niederschlagssumme. Eingetragen ist der Spitzenabflusskoeffizient ( $Q/N$ , gestrichelt) und der Volumenabflusskoeffizient ( $\Sigma Q/\Sigma N$ , ausgezogene Linie).

## 5 Abflussberechnungen

### 5.1 Einleitung

Das hier eingesetzte Niederschlag-Abfluss-Modell (NAM) QArea<sup>+</sup> wurde am Institut für Hydromechanik und Wasserwirtschaft der ETH Zürich entwickelt und erfasst die bei der Hochwasserentstehung beteiligten Abflussprozesse. Dieses Modell ist ein Hilfsmittel, das erlaubt, das Abflussverhalten des EZG auf verschiedene Starkniederschläge rechnerisch zu simulieren und die Reaktion auf seltene meteorologische Bedingungen (Niederschlags-Szenarien) abzuschätzen.

Im Vergleich zu dem in Scherrer AG (2006a) verwendeten Modell wurde das aktuelle Modell in der Zwischenzeit verbessert. Einige Grundlagen aus Scherrer AG (2006a) wurden für das aktuelle Modell übernommen, andere wurden entsprechend angepasst (Kap. 5.3). Die Erkenntnisse aus den in der Umgebung liegenden Projekten Scherrer AG (2017) und Scherrer AG (2015) sind ebenfalls in das neue Modell einbezogen worden.

### 5.2 Grundlagen und Aufbau des Modells QArea<sup>+</sup>

Die Abbildung 5.1 zeigt die Grundlagen des NAM QArea<sup>+</sup>. Das Modell wurde den Verhältnissen entsprechend für die Worble erstellt. Zusammenfassend die wichtigsten Grundlagen und Eigenschaften des Modells QArea<sup>+</sup>:

- Das NAM basiert auf der Klassifizierung der **Abflussbereitschaft** der Teileinzugsgebietsflächen (Abflusstypen, Abb. 5.1b) und den dazugehörigen Abflussreaktionen (Abflussreaktionskurven, Abb. 5.1e).
- Die **Fliesszeiten** bis zum Teileinzugsgebietsausgang (Isochronen) und die Fliesszeiten in den Gerinnen wurden berücksichtigt (Abb. 5.1c).
- **Niederschläge**: Zur Simulation von Landregen und kurzen Gewitterniederschlägen Szenarien wird von einer vollständigen Überregnung des Gebiets ausgegangen (Abb. 5.1d).

Ein Schema des eingesetzten Modells ist in Anhang 3 zu finden. Der gefallene Niederschlag wird aufgeteilt in Direktabfluss und in den Boden infiltrierendes Wasser. Das infiltrierte Wasser wird im Boden gespeichert und verzögert wieder abgegeben. Die Reaktion dieser Bodenspeicher wird mit linearen Speichern modelliert. Für jeden Abflusstyp wird eine eigene Speichercharakteristik angenommen. Der Direktabfluss erfährt auf dem Weg ins Gerinne eine Verzögerung durch Retention (Oberflächenspeicher), welche ebenfalls mit einem linearen Speicher simuliert wird.

### 5.3 Modellanpassungen, berücksichtigte Bauwerke und Anmerkungen

- **Wasserteiler Metzgerhüsi**: Der Wasserteiler liegt bei BP3 und teilt den Abfluss zwischen dem Änggisteibach (EZG Worble) und dem Biglebach (EZG Emme) auf. Gemäss Scherrer AG (2017) wird bei Niederwasser (bis zu 0.5 m<sup>3</sup>/s) des Abflusses etwa hälftig geteilt, bei Hochwasser verbleiben nur ca. 10% des Abflusses im Änggisteibach. Diese Annahme wurde für die vorliegende Studie übernommen. Das Modell berücksichtigt deshalb neben dem EZG der Worble (67.4 km<sup>2</sup>) auch das EZG des Biglebachs (19.8 km<sup>2</sup>) bis Metzgerhüsi.
- **Wasserteiler Änggisteibach**: Der Wasserteiler liegt bei BP6 und wurde 2018 neu erstellt. Das Bauwerk soll einen Abfluss bis zu 1.4 m<sup>3</sup>/s im Änggisteibach gewährleisten.

Der Rest fliesst über den Richigengraben in das Rückhaltebecken Richingerstrasse (Emch und Berger, 2019a).

- **Rückhaltebecken Stockere (oberhalb Richigen):** Das Rückhaltebecken am BP9 ist seit 2014 in Betrieb. Es wurde als ungesteuertes Rückhaltebauwerk mit einem maximalen Drosselabfluss von  $4 \text{ m}^3/\text{s}$  berücksichtigt (IG FLM und B+B, 2009). Gemäss Emch und Berger (2019a) wurde ein maximales Rückhaltevolumen von  $16'000 \text{ m}^3$  festgelegt.
- **Rückhaltebecken Richigenstrasse (oberhalb Worble):** Das Rückhaltebecken am BP11 ist seit 2014 in Betrieb. Es wurde als ungesteuertes Rückhaltebauwerk mit einem maximalen Drosselabfluss von  $9.5 \text{ m}^3/\text{s}$  berücksichtigt (IG FLM und B+B, 2009). Gemäss Emch und Berger (2019a) wurde ein maximales Rückhaltevolumen von  $4'300 \text{ m}^3$  festgelegt.
- **Retention im Stettlen Moos:** Es handelt sich um ein komplexes System, in dem die Worble, der Mooskanal und das Teilungsbauwerk Worble-Mühlekanal in permanenter Verbindung stehen. Die Überflutungsfläche kann, wie Fotos von Hochwasserereignissen zeigen (Anhang 1, Abb. 3.12), verschiedene Bereiche ober- und unterhalb der Bahnhofstrasse (BP24) mit unterschiedlichen Entleerungszeiten umfassen.

Die Komplexität wurde stark vereinfacht, indem der natürliche Retentionsraum im Modell als zweigeteiltes Becken betrachtet wurde:

- Der erste oder obere Teil umfasst den natürlichen Retentionsraum oberhalb der Bahnhofstrasse (BP24). Das verfügbare Volumen beträgt ca.  $170'000 \text{ m}^3$  (Gruner, 2022) und wird aktiviert, wenn der berechnete Abfluss in der Worble oberhalb der BP24 grösser als  $4 \text{ m}^3/\text{s}$  ist<sup>1</sup>. Das Rückstauvolumen wird über den Durchlass des Mooskanals bei der Bahnhofstrasse (Durchmesser = 1.2 m) entwässert. Dieser Teil der Retention wird als ungesteuertes Becken simuliert.
  - Der zweite oder untere Teil besteht aus dem natürlichen Rückhalteraum unterhalb der Bahnhofstrasse (siehe auch Titelbild) und oberhalb des Bahnhofplatzes in Deisswil. Das verfügbare Volumen beträgt ca.  $54'000 \text{ m}^3$  (digitales Geländemodell) und wird durch die Entwässerung des oberen Teils gefüllt<sup>2</sup>. Die Entwässerung der Retention erfolgt über den Durchlass des Mooskanals unter der Worble (Durchmesser = 0.8 m). Dieser Teil der Retention wird ebenfalls als ungesteuertes Becken simuliert.
  - Der gedrosselte Abfluss von  $4 \text{ m}^3/\text{s}$  in die Worble und der Ab-/Überlauf aus dem unteren Retentionsraum fliessen gemeinsam in den Durchlass Bernapark (BP28).
- **Untere Teileinzugsgebiete (TEG 24, 25 und 26):** Die unteren Teileinzugsgebiete von Ostermundigen und Ittigen sind stark besiedelt. Deshalb wird ein grosser Teil des Oberflächenabflusses bei Hochwasserereignissen über die Kanalisation gesammelt, in Regenrückhaltebecken zwischengespeichert und über Kleingewässer oder die Kanalisation in die Worble abgeleitet (ARA Worblental (2024); Basler und Hofmann (2016)).

Die Infrastruktur der Siedlungsentwässerung führt dazu, dass bei Hochwasserereignissen die Abflüsse von Nebengewässern wie dem Lötchenbach rasch ansteigen und die Pegelwerte in Ittigen beeinflussen. Auch dieses System wurde im Modell nicht berücksichtigt.

- 1 Der Abfluss von  $4 \text{ m}^3/\text{s}$  entspricht der minimalen Kapazität der Worble bei der Bahnhofstrasse. Diese Mindestkapazität wurde im Gruner (2022) zwischen  $5 \text{ m}^3/\text{s}$  und  $6 \text{ m}^3/\text{s}$  abgeschätzt. Aufgrund des sehr geringen Gefälles in diesem Bereich wurde jedoch nur  $4 \text{ m}^3/\text{s}$  angenommen.
- 2 Der Rückstau im unteren Teil kann den Abfluss des oberen Teils beeinflussen (Unterwasser). Diese hydraulische Interaktion wurde im Modell jedoch nicht berücksichtigt.

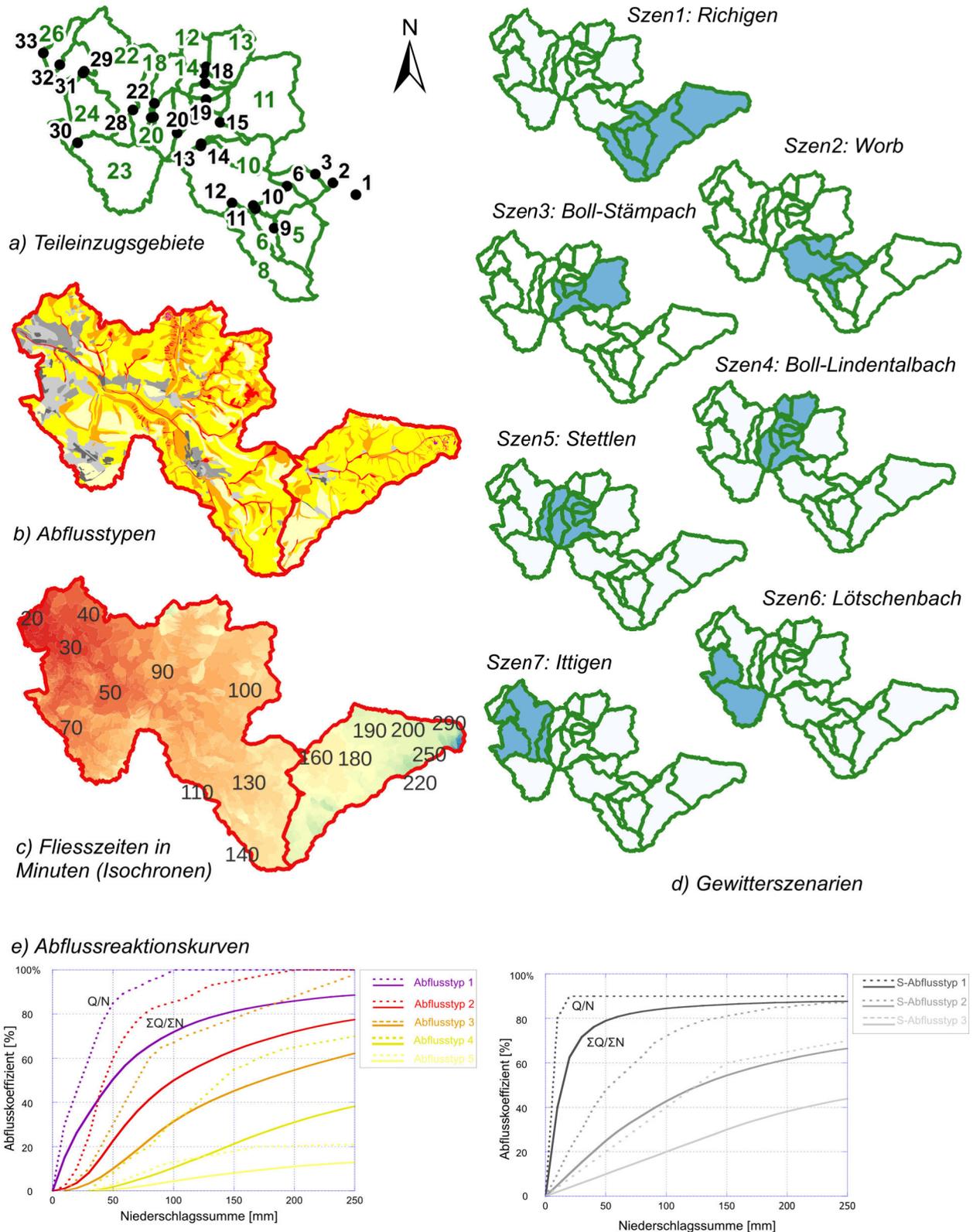


Abb. 5.1: Die Grundlagen des Niederschlag-Abfluss-Modells  $Q_{AREA}^+$   
 a) die Teileinzugsgebiete mit den Berechnungspunkten,  
 b) die Abflusstypen,  
 c) die Fließzeiten in Minuten (Isochronen),  
 d) die Gewitterszenarien,  
 e) die Abflussreaktionskurven

## 5.4 Verifikation des Modells

Für die Modelleichung wurden zwei Regenereignisse nachgerechnet: 5. Juli 2006 (Abb. 5.2) und 14. August 2010 (Abb. 5.3). Die räumlich interpolierten Niederschläge und der Niederschlagsverlauf sind in Kap. 3.4.2 dargestellt. Bei diesen Hochwasserereignissen waren folgende Voraussetzungen für eine Modelleichung gegeben:

- **5.7.2006:** Bei diesem Ereignis wurde der höchste Abfluss am Pegel Ittigen gemessen (ca.  $38 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Das Ereignis ist in Scherrer AG (2006b) beschrieben und eingeordnet. Da es sich um ein Gewitter handelt, ist eine detaillierte räumliche und zeitliche Auflösung der Niederschläge erforderlich. In Scherrer AG (2006b) wurde der Niederschlagsverlauf und die Niederschlagsverteilung aus privaten Messungen und Radardaten rekonstruiert. Diese Grundlage wurde in der vorliegenden Studie übernommen.
- **14.8.2010:** dabei wurde am Pegel Ittigen der zweithöchste Abfluss nach 2006 gemessen (ca.  $23 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Gemäss der kantonalen Niederschlagsmessstation Krauchthal (BKRL) dauerte das Ereignis etwa 10 Stunden.

Der Vergleich Modell / beobachtete Abflüsse am Pegel Ittigen für das Ereignis vom **5.7.2006** ist in der Abbildung 5.2 dargestellt (Auflösung 10 Minuten). Das Modell kann die Abflussspitze gut nachbilden, allerdings mit einer Zeitverzögerung von ca. 30 Minuten. Die Siedlungsentwässerung im unteren Teileinzugsgebiete (am meisten überregnetes Gebiet) könnte eine Erklärung für den raschen Pegelanstieg sein (ca.  $34 \text{ m}^3/\text{s}$  in nur 20 Minuten).

Die beobachtete Abflussspitze ging ebenfalls sehr schnell zurück (ca.  $25 \text{ m}^3/\text{s}$  in eine Stunde) und erreichte nach ca. 13 Stunden ähnliche Werte wie vor dem Ereignis. Die berechnete Ganglinie bleibt systematisch leicht über dem Pegel.

Die verzögerten Abflüsse durch die natürliche Retention im Stettlen Moos sind ab 20 - 21 Uhr sichtbar. Im Modell dauert die Entwässerungsphase des Moores länger. Der Abflusskoeffizient der berechneten Ganglinien (bis 6.7.2005 16:00 Uhr) beträgt 0.14. Derjenige der beobachteten Ganglinien (bis 6.7.2006 8:00 Uhr) liegt bei 0.09.

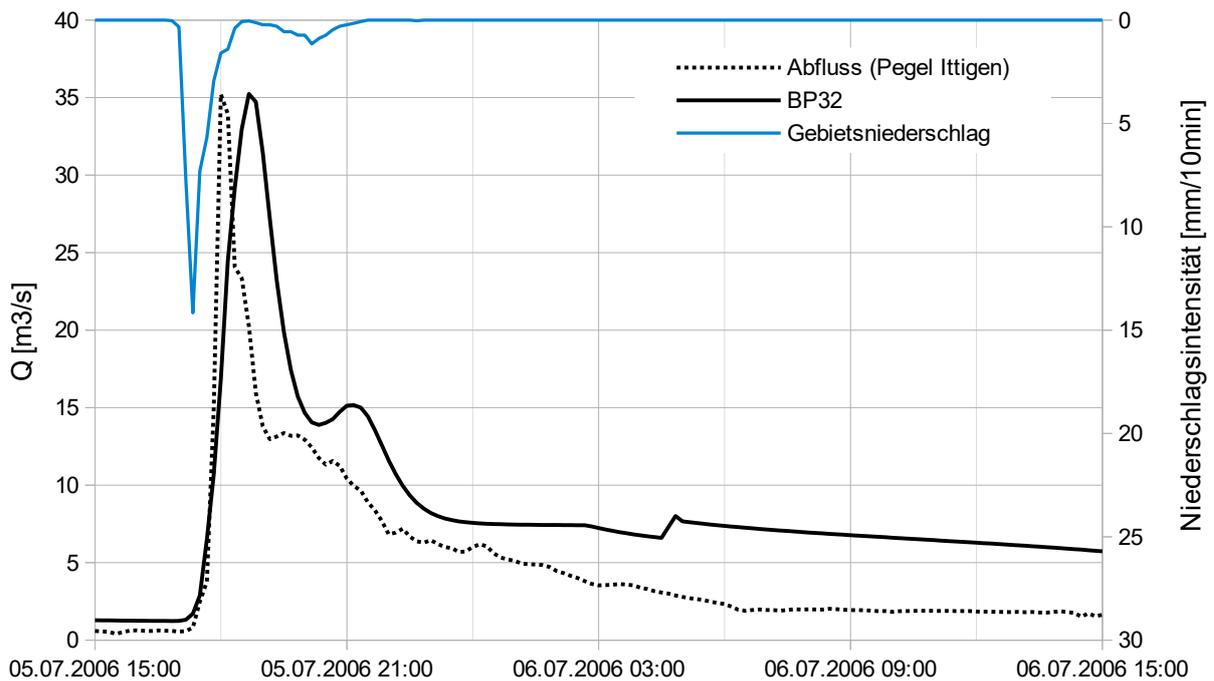


Abb. 5.2: Die Validierung des NAM-Modells für Regenereignis vom 5.7.2006. Die schwarze durchgezogene Linie zeigt die Modellresultate am Pegel Ittigen (BP32). Die gepunktete Linie zeigt die beobachteten Pegelwerte. Die blaue Linie zeigt den Verlauf des Gebietsniederschlags anhand von Radardaten und privaten Messungen.

Abbildung 5.3 zeigt die Ergebnisse für das Hochwasser vom **14.8.2010**. Der Vergleich der berechnete und beobachtete Ganglinien führt zu ähnlichen Schlussfolgerungen wie beim Ereignis vom 5.7.2006: Das Modell kann die Abflussspitze mit Verzögerung gut nachbilden und überschätzt die Abflüsse nach der Spitze. Der Abflusskoeffizient der berechneten Ganglinien (bis 16.8.2010 00:00 Uhr) beträgt 0.14. Derjenige der beobachteten Ganglinien (bis 16.8.2010 00:00 Uhr) liegt bei 0.11.

Anhand von Fotos der Hochwasserspuren konnten die Abflussspitzen bei Nesselbank (zwischen BP13 und BP21) und am unteren Lindentalbach (zwischen BP20 und BP21) rekonstruiert werden (Kap. 3.5). Die farbigen Balken stellen den rekonstruierten Bereich der Spitzenabflüsse dar.

Der rekonstruierte Spitzenabfluss bei der Nesselbank ist mit der Summe der Spitzenabflüsse von BP20 und BP21 zu vergleichen (grüne Linie). Im Unterlauf des Lindentalbaches (bei Moosmatt) fliesst der gedrosselte Stämpach gemeinsam mit dem Lindentalbach<sup>3</sup>. Die orange Linie zeigt die vergleichbare berechnete Ganglinie.

Während dieses Ereignisses wurden keine Überschwemmungen im Bernapark beobachtet (StorMe, 2024). Dies wurde durch das Modell bestätigt, da der berechnete Abfluss am BP28 (violette Linie) unter der hydraulischen Mindestkapazität der Durchlässe im Bernapark liegt (gestrichelte horizontale Linie: 8 m<sup>3</sup>/s gemäss Scherrer AG (2006a)).

Die berechneten gefüllten Volumina im unteren und oberen Teil der natürlichen Retention betragen 54,000 m<sup>3</sup> (voll eingestaut) bzw. 127,000 m<sup>3</sup>. Diese Werte stimmen ungefähr mit der im StorMe (2024) beobachteten Überflutungsfläche überein (Abb. 3.12).

3 Gemäss Emch und Berger (2019b), nach dem Entlastungsbauwerk des Stämpachs (BP15) fliesst ein maximaler Spitzenabfluss von 4 m<sup>3</sup>/s Richtung Boll.

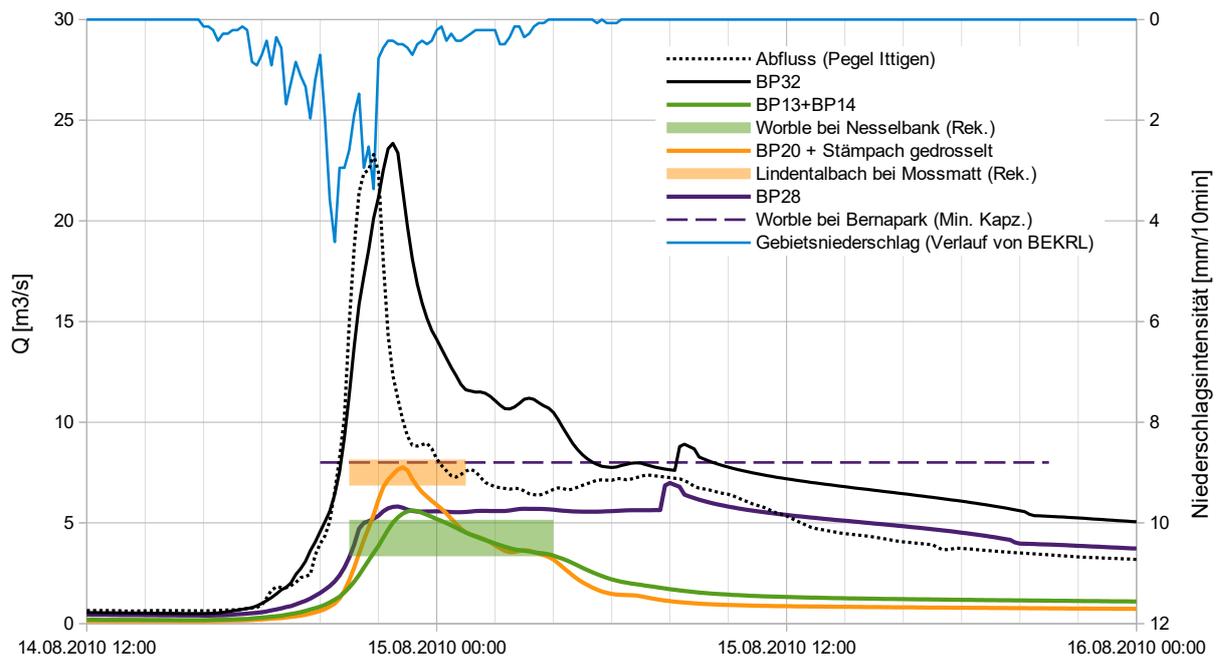


Abb. 5.3: Die Validierung des NAM-Modells für Regenereignis vom 14.8.2010. Die durchgezogenen Linien zeigen die Modellresultate an den ausgewählten Standorten (BPs). Die gepunktete Linie zeigt die beobachteten Pegelwerte. Die farbigen Balken stellen den rekonstruierten Bereich der Spitzenabflüsse dar. Die gestrichelte Linie entspricht der Kapazität (Kapz.) der Durchlässe am Bernapark. Die blaue Linie zeigt den Verlauf des Gebietsniederschlags anhand der Niederschlagsmessstation Krauchthal (BEKRL).

Aus den nachgerechneten Ereignissen können folgende Schlüsse gezogen werden:

- Das Modell kann die Abflussspitzen mit einer leichten zeitlichen Verzögerung gut nachbilden.
- Der Vergleich von berechneten und beobachteten Ganglinien zeigt, dass das Modell den Rückgang (Rezession) überschätzt.
- Die Überschätzung der Rückgangskurve bedeutet, dass das berechnete gefüllte Volumen im Stettlen Moos grösser als das beobachtete sein könnte.
- Das Modell konnte am Bernapark nicht verifiziert werden, da keine Pegelwerte oder detaillierte Ereignisdokumentationen vorliegen.

## 5.5 Niederschlags-Szenarien

### 5.5.1 Einleitung

Für die Modellrechnung mit Szenarien sind Niederschlagswerte unterschiedlicher Dauer und Jährlichkeit erforderlich. Im vorliegenden Bericht werden die Extremniederschlagsstatistiken aus der Stationen Bern (BER) und Grosshöchstetten (GHS) sowie aus Hydromaps betrachtet und verglichen.

### 5.5.2 Extremwertanalyse der Niederschlagsstationen Bern/Zollikofen und Grosshöchstetten:

Die Niederschlagsstationen Bern (BER) und Grosshöchstetten (GHS) liegen an der unteren bzw. oberen Grenze des EZG. Beide Stationen verfügen über Niederschlag-Tageswerte von über mehr als 130 Jahre. Sie bilden somit eine gute Grundlage für die Extremniederschlagsstatistik. Ein Vergleich der beiden Extremniederschlagsstatistiken zeigt, dass die Werte von GHS tendenziell höher liegen. In einem pragmatischen Ansatz wurde in der vorliegenden Studie der Mittelwert aus beiden Statistiken verwendet (Szenario mit der Bezeichnung BER\_GHS).

Die Abschätzung des Gebietsniederschlags anhand der punktuellen Extremniederschlagswerte erfolgte mit einem Abminderungsfaktor, der von der Grösse der EZG, der Niederschlagsdauer und der geographischen Zone abhängt (HADES, 1992). Für Niederschlagsszenarien mit einer Dauer von mehr als 4 Stunden wurden Abminderungsfaktoren zwischen 0.8 und 0.91 angenommen.

In Absprache mit dem Kanton Bern wird das HQ<sub>1000</sub> als Extrem-Hochwasser (EHQ-Szenario) bezeichnet.

#### **Bern/Zollikofen (BER MeteoSchweiz, 2021):**

Die Station Bern/Zollikofen misst Tageswerte seit 1865 und zeitlich hoch aufgelöst (10- Minutenwerte) seit 1982 (40 Jahre)<sup>4</sup>. Die Extremniederschlagsstatistiken von MeteoSchweiz sind verfügbar für Niederschlagsdauern von 10 Minuten bis 5 Tage und Wiederkehrperioden von 2 Jahren bis 100 Jahren (ab 100 Jahre wurden die Werte extrapoliert). Für den vorliegenden Bericht, wurden die Statistiken kalendarisch korrigiert<sup>5</sup>.

#### **Grosshöchstetten (GHS Scherrer AG, 2020):**

Die Station Grosshöchstetten misst nur Tageswerte seit 1892. Scherrer AG (2020) hat die Extremniederschlagsstatistik für den Zeitraum 1892 - 2020 erstellt und ausgewertet (Anhang 2). Für die Niederschlagsdauer unter 24 Stunden wurden die Niederschlagswerte extrapoliert.

### 5.5.3 Extremniederschlagswerte von Hydromaps (Blatt B04 Extreme Punktniederschläge; Frei & Fukutome, 2022):

Im Jahr 2022 erschien im Hydrologischen Atlas der Schweiz (Fukutome & Frei, 2022) das neue Blatt (B04) "Extreme Punktniederschläge", das Auskunft gibt über 1 h- und 24 h-Niederschläge unterschiedlicher Jährlichkeit. Die Aktualisierung des bisherigen Blattes 2.22 aus dem Jahre 1997 war schon lange fällig. Allerdings beinhaltet dieses Blatt aktuell bezüglich Ereignisdauern nur 1 h- und 24 h-Werte. Zudem umfasst die Datengrundlage nur gerade die Niederschläge der letzten 60 Jahre, obwohl an gewissen Stationen der Schweiz seit 1864 (158 Jahre) Niederschlag

4 Bis Aug. 2006 war die Station ca. 7 km süd-westlich von Bern im Liebefeld stationiert.

5 Die Statistiken wurden mit Faktoren zwischen 1.04 und 1.12 (abhängig von der jeweiligen Dauer) korrigiert.

gemessen wird.

Für dieses Szenario wurden die Niederschlagsintensitäten verfügbar unter <https://hydromaps.ch> genommen. Die Werte sind für Wiederkehrperioden von 2 bis 300 Jahren und Regendauern von 1 und 24 Stunden verfügbar. Um die anderen Dauern zu berücksichtigen, wurden die Niederschlagswerte aus Hydromaps interpoliert oder extrapoliert<sup>6</sup>. Ein Vergleich der 100-jährlichen Extremniederschläge zeigt, dass die Werte von Hydromaps zwischen 3% und 14% höher liegen als die von BER\_GHS. Da die Niederschlagswerte räumlich leicht schwanken, wurden die Mittelwerte verwendet.

#### 5.5.4 Niederschlagszenarien RCP 4.5 (Auswirkungen des Klimawandels):

Das National Centre for Climate Services (NCCS) liefert Klimainformationen für die Abschätzung der Auswirkungen des Klimawandels in der Schweiz (MeteoSchweiz, 2018). Für die Zwecke dieses Berichts basieren die vom NCCS bereitgestellten Daten auf Simulationen mit globalen und regionalen Klimamodellen, die bestimmten "Representative Concentration Pathway" (RCP) folgen (IPCC, 2013). Die künftigen Auswirkungen des Klimawandels werden im Vergleich zu einem Referenzzeitraum (1981 - 2010) bewertet und auch für verschiedene 30-Jahres-Zeiträume in die Zukunft projiziert.

Dieser Bericht verwendet den Median des Ensembles von Modellen, die das RCP 4.5 (Begrenzter Klimaschutz) repräsentieren. Diese Modelle werden runterskaliert für die Westschweiz (CHW) für den Sommer und sind projiziert auf den Zeitraum 2073. Für diese Konfiguration werden die Werte der Niederschlag-Extremwertstatistik im Szenario BER\_GHS (Anhang 2) je nach Wiederkehrperiode und Dauer zwischen 3.4% und 8.9% erhöht<sup>7</sup>.

#### 5.5.5 Zeitliche Niederschlagsverteilung und Niederschlagsintensitäten:

##### **Szenarien BER\_GHS:**

Tabelle 5.1 zeigt die für die Modellrechnungen verwendeten Werte (die Werte für andere Wiederkehrperioden sind im Anhang 2 aufgeführt). Bei kurzen Niederschlag-Szenarien bis 4 h Dauer wurde eine zeitliche Dreiecksverteilung angenommen mit der Niederschlagsspitze nach einem Drittel der Niederschlagsdauer. Für die Niederschläge mit einer Dauer von 6 h und länger wurde eine gleichmässige zeitliche Verteilung (Blockregen) verwendet.

##### **Szenarien Hydromaps:**

Tabelle 5.2 zeigt die Niederschlagswerte, die für die Hydromaps-Szenarien verwendet wurden.

#### 5.5.6 Räumliche Niederschlagsverteilung:

Niederschläge haben eine zeitliche (Dauer und Intensität des Niederschlags) und eine räumliche Verteilung (Überregnung des Gebiets). Bei lang andauernden Niederschlagsereignissen (> 4 h Dauer) wurde angenommen, dass das ganze rund 87.2 km<sup>2</sup> grosse EZG (Worbles inklusive Biglebach bis Metzgerhüsi) gleichmässig überregnet wird.

Die Zentren von Konvektionszellen, in denen die Niederschlagsmaxima von kurzen Starkniederschlägen ( $\leq 4$  h Dauer) fallen, sind auf wenige km<sup>2</sup> begrenzt. Daher wurden sieben massgebende

6 Dies wurde durchgeführt, obwohl Interpolation und Extrapolation der Hydromaps-Werte gemäss Autoren nicht zulässig sind (Frei und Fukutome, 2022).

7 Die Erhöhung der Niederschläge der Extremwertstatistik bezieht sich auf die entsprechenden Werte der Referenzperiode 1981 - 2010. In dieser Studie wurde das Szenario BER\_GHS als Referenz für den Zuschlag verwendet. Da die Zuschläge nicht für alle Wiederkehrperioden und Dauern angegeben sind, wurden die fehlenden extrapoliert bzw. interpoliert.

Gewitterszenarien für die Niederschläge mit einer Dauer von vier Stunden oder weniger festgelegt.

- Gewitterszenario 1 Richigen: Die Teileinzugsgebiete 1 bis 8 werden voll überregnet. Die restlichen, nicht voll überregneten Teileinzugsgebiete werden zu 50%<sup>8</sup> beregnet.
- Gewitterszenario 2 Worb: Die Teileinzugsgebiete 4, 6, 7, 9, und 10 werden voll überregnet. Die restlichen, nicht voll überregneten Teileinzugsgebiete werden zu 52% beregnet.
- Gewitterszenario 3 Boll-Stämpach: Die Teileinzugsgebiete 11, 16, und 17 werden voll überregnet. Die restlichen Teileinzugsgebiete werden zu 52% beregnet.
- Gewitterszenario 4 Boll-Lindentalbach: Die Teileinzugsgebiete 12 bis 17, und 19 werden voll überregnet. Die restlichen Teileinzugsgebiete werden zu 52% beregnet.
- Gewitterszenario 5 Stettlen: Die Teileinzugsgebiete 14 bis 21 werden voll überregnet. Die restlichen, nicht voll überregneten Teileinzugsgebiete werden zu 53% beregnet.
- Gewitterszenario 6 Lötschenbach: Die Teileinzugsgebiete 23 und 24 werden voll überregnet. Die restlichen, nicht voll überregneten Teileinzugsgebiete werden zu 53% beregnet.
- Gewitterszenario 7 Ittigen: Die Teileinzugsgebiete 21, 22, 24, und 25 werden voll überregnet. Die restlichen, nicht voll überregneten Teileinzugsgebiete werden zu 49% beregnet.
- BlockszENARIO 8: Das gesamte EZG ist gleichmässig überregnet.

8 Bei Analysen von extremen Gewitterzellen zeigte sich, dass diese meist einen "Kern" mit sehr hohen Intensitäten aufweisen und die angrenzenden Bereiche geringere Niederschläge erhalten (VAW, 1995). Dies wird berücksichtigt, indem der angrenzende Bereich mit 50% beregnet wird. Bei Gewitterszenarien werden die nicht voll beregneten TEZG zwischen 49% und 53% beregnet. So ist gewährleistet, dass trotz unterschiedlicher Grösse des überregneten Haupt-Niederschlagsgebiets bei allen Szenarien gleich viel Niederschlag auf das gesamte EZG fällt.

Tab. 5.1: Niederschlags-Szenarien basierend auf der Niederschlagstatistik von BER\_GHS.

Bezeichnung des Niederschlags	Niederschlagsdauer [h]	Wiederkehrperiode [Jahre]	Zeitliche Verteilung des Niederschlags	Niederschlagsmenge [mm]	Max. Niederschlagsintensität [mm/h]
05h30j	0.5	30	Dreieck	38.5	115.4
1h30j	1	30	Dreieck	43.1	75.3
2h30j	2	30	Dreieck	52.5	49.2
4h30j	4	30	Dreieck	59.8	28.9
6h30j	6	30	Block	64.5	10.7
8h30j	8	30	Block	68.0	8.5
12h30j	12	30	Block	73.4	6.1
24h30j	24	30	Block	84.7	3.5
48h30j	48	30	Block	103.7	2.2
72h30j	72	30	Block	117.1	1.6
05h100j	0.5	100	Dreieck	50.2	150.5
1h100j	1	100	Dreieck	55.9	97.9
2h100j	2	100	Dreieck	66.0	61.9
4h100j	4	100	Dreieck	74.9	36.3
6h100j	6	100	Block	80.5	13.4
8h100j	8	100	Block	84.8	10.6
12h100j	12	100	Block	91.3	7.6
24h100j	24	100	Block	103.8	4.3
48h100j	48	100	Block	126.1	2.6
72h100j	72	100	Block	137.2	1.9
05h300j	0.5	300	Dreieck	63.8	191.3
1h300j	1	300	Dreieck	70.9	124.0
2h300j	2	300	Dreieck	81.2	76.1
4h300j	4	300	Dreieck	91.6	44.3
6h300j	6	300	Block	98.2	16.4
8h300j	8	300	Block	103.3	12.9
12h300j	12	300	Block	110.8	9.2
24h300j	24	300	Block	124.3	5.2
48h300j	48	300	Block	150.1	3.1
72h300j	72	300	Block	162.0	2.3

Tab. 5.2: Niederschlagswerte für die Hydromaps-Szenarien (\*).

Bezeichnung des Niederschlags	Niederschlagsdauer [h]	Wiederkehrperiode [Jahre]	Zeitliche Verteilung des Niederschlags	Niederschlagsmenge [mm]	Max. Niederschlagsintensität [mm/h]
05h30j	0.5	30	Dreieck	36.3	108.8
1h30j	1	30	Dreieck	<u>43.2</u>	75.5
2h30j	2	30	Dreieck	51.3	48.1
4h30j	4	30	Dreieck	61.1	29.6
6h30j	6	30	Block	67.6	11.3
8h30j	8	30	Block	72.7	9.1
12h30j	12	30	Block	80.5	6.7
24h30j	24	30	Block	<u>95.7</u>	4.0
48h30j	48	30	Block	113.9	2.4
72h30j	72	30	Block	126.1	1.8
05h100j	0.5	100	Dreieck	49.4	148.3
1h100j	1	100	Dreieck	<u>57.8</u>	101.2
2h100j	2	100	Dreieck	67.6	63.4
4h100j	4	100	Dreieck	79.1	38.3
6h100j	6	100	Block	86.7	14.5
8h100j	8	100	Block	92.5	11.6
12h100j	12	100	Block	101.4	8.5
24h100j	24	100	Block	<u>118.7</u>	4.9
48h100j	48	100	Block	138.8	2.9
72h100j	72	100	Block	152.1	2.1
05h300j	0.5	300	Dreieck	63.5	190.4
1h300j	1	300	Dreieck	<u>73.0</u>	127.8
2h300j	2	300	Dreieck	84.0	78.8
4h300j	4	300	Dreieck	96.7	46.8
6h300j	6	300	Block	104.9	17.5
8h300j	8	300	Block	111.2	13.9
12h300j	12	300	Block	120.7	10.1
24h300j	24	300	Block	<u>138.9</u>	5.8
48h300j	48	300	Block	159.8	3.3
72h300j	72	300	Block	173.5	2.4

\* Die unterstrichenen Werte geben die von Hydromaps (Frei und Fukutome, 2022) bereitgestellten Niederschlagsmengen an. Die übrigen Werte wurden interpoliert oder extrapoliert).

## 5.6 Abflussberechnungen für das BER\_GHS Szenario

Die Resultate der Modellrechnungen an den BP des EZG basierend auf den verschiedenen Niederschlags--Szenarien sind in Anhang 4 dargestellt. Die maximale Füllung der HRB Stockere, Richigenstrasse und Stettlen Moos<sup>9</sup> ist ebenfalls gegeben.

Im Stettlen Moos ist der obere Teil des modellierten HRB bereits bei 30-jährlichen Dauerereignissen gefüllt (überläuft). Dies wurde durch die Aussagen der Gewährspersonen bestätigt (Scherrer AG, 2006a). Bei Gewittern entspricht das Szenario 3 (Boll-Stämpach) dem höchsten Füllungsgrad des Beckens (es ist aber nicht voll) für die 30- und 100-jährlichen Szenarien. Bei den 300-jährlichen Ereignissen überläuft das Becken bei den Gewitterszenarien 1 bis 5.

### 5.6.1 Kleine Hochwasser (HQ<sub>2.33</sub>, HQ<sub>5</sub>, HQ<sub>10</sub>) bei BP21 (Worble - Hindere Wiler):

Für die Beurteilung der Überschwemmungshäufigkeit der landwirtschaftlichen Fläche bei BP21 sind die häufigeren Hochwasserabflüsse von Interesse. In Abstimmung mit dem Kanton Bern enthält Tabelle 5.3 die berechneten Werte.

Tab. 5.3: Kleine Hochwasser (HQ<sub>2.33</sub>, HQ<sub>5</sub>, HQ<sub>10</sub>) bei BP21 (Worble - Hindere Wiler).

BP	Bezeichnung	Fläche [km <sup>2</sup> ]	HQ <sub>2.33</sub> [m <sup>3</sup> /s]	HQ <sub>5</sub> [m <sup>3</sup> /s]	HQ <sub>10</sub> [m <sup>3</sup> /s]
BP21	Worble - Hindere Wiler	39.5	3.5 – 6	5 – 9.5	7.5 – 13.5

## 5.7 Abflussberechnungen für das BER\_GHS Szenario + RCP 4.5

Die Ergebnisse der Modellrechnungen für das Szenario BER\_GHS mit dem Klimaänderungszuschlag gemäss Kapitel 5.5.4 sind in Anhang 4 dargestellt. Bei den 100-jährlichen Szenarien am BP24 (Bahnhofstrasse, Stettlen) und BP28 (Bernapark) liegen die Spitzenabflüsse mit dem RCP4.5 Zuschlag bis zu 23% höher als bei den BER\_GHS Szenarien. Am BP32 (Pegel Ittigen) erhöhen sich die Differenzen der Spitzenabflüsse auf bis zu 28%.

## 5.8 Abflussberechnungen für das Hydromaps-Szenario

Die Resultate der Modellrechnungen an den 33 Berechnungspunkte des EZG für das Hydromaps-Szenario gemäss Kapitel 5.5.4 sind in Anhang 4 dargestellt.

Bei den 100-jährlichen Szenarien am BP24 (Bahnhofstrasse, Stettlen) und BP28 (Bernapark) sind die Spitzenabflüsse von Hydromaps bis zu 24% höher als bei den BER\_GHS Szenarien. Am BP32 (Pegel Ittigen) erhöhen sich die Differenzen der Spitzenabflüsse auf bis zu 30%.

<sup>9</sup> Die ungedrosselten 100-jährlichen Abflussganglinien vor der Retention am BP24 (Bahnhofstrasse - Stettlen) sind in Anhang 4a dargestellt.

## 6 Hochwasserabflüsse definierter Jährlichkeit

### 6.1 Einleitung

Um die massgebenden Hochwasserspitzen festzulegen, wurden im Sinne einer Synthese die Erkenntnisse aus den historischen Hochwassern und die Resultate der Modellrechnungen in einem Frequenzdiagramm zueinander in Beziehung gesetzt. Dies liefert ein Gesamtbild und zeigt den Unsicherheitsbereich der Hochwasserabschätzung auf. Bei der Festlegung der massgebenden Abflüsse verspricht dieses Vorgehen eine grössere Verlässlichkeit.

#### **Erkundung historischer Hochwasser:**

- Die bis 2006 beobachteten höchsten Abflüsse am Pegel Ittigen (1990 und 2006) wurden durch Gewitter verursacht, die vorwiegend das Gebiet unterhalb von Deisswil überregneten. Die natürliche Retention im Stettlen Moos hatte deshalb bei diesen Ereignissen nur eine beschränkte Wirkung. Die Vorbedingungen (Vorfeuchte) für diese Ereignisse waren relativ trocken.
- Die Abflussspitzen der Hochwasser von 1990 ( $30 \text{ m}^3/\text{s}$ ) und 2006 ( $38 \text{ m}^3/\text{s}$ ) haben aufgrund der historischen Erkundungen eine Wiederkehrperiode von 17 bis mehr als 30 resp. von 34 bis mehr als 55 Jahren.
- Langanhaltende und räumlich ausgedehnte Niederschläge haben bisher am Pegel Ittigen nicht zu extremen Hochwasserereignissen geführt. Sie sind aber massgebend für die Abflüsse unmittelbar unterhalb des Stettlen Moos (Deisswil/Bernapark).
- Nach historischen Erkundungen sind im Stettlen Moos alle 20 - 30 Jahre grosse Überschwemmungen zu beobachten (Scherrer AG, 2006a)<sup>10</sup>. Wahrscheinlich das letzte ähnliche Hochwasser ereignete sich im August 2007 mit einem Spitzenabfluss von  $16 \text{ m}^3/\text{s}$  am Pegel Ittigen und einem geschätzten Spitzenabfluss von mindestens  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  am Bernapark. Es wird angenommen, dass diese Ereignisse die Grössenordnung der Kapazität der Durchlässe im Bernapark erreichten (unter Druck von  $8 \text{ m}^3/\text{s}$  bis zu  $20 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

#### **Abflussreaktion des EZG auf Starkregen:**

- Aufgrund seines Aufbaus (Geologie: Durchlässige Obere Meeresmolasse, meist durchlässige Moräne; Böden: v. a. durchlässige, tiefgründige und damit speicherfähige Braunerdeböden) haben die natürlichen Flächen im EZG eine mässige Abflussreaktion. Die grössten Abflussmessungen zeigen verhältnismässig geringe spezifische Abflüsse ( $0.57 \text{ m}^3/\text{s km}^2$ ). Zudem fliesst meist wenig Niederschlag ab (Abflusskoeffizienten  $< 0.15$  resp.  $< 0.27$  beim Hochwasser 2007).
- Die über 15% Siedlungsflächen v. a. im unteren Teil des EZG können bei starken Gewitterregen über dem unteren Teil des EZG zu kurzen Abflussspitzen führen.
- Die Abflüsse unterhalb des Bernaparks werden heute durch den natürlichen Retentionsraum im Stettlen Moos gedämpft.
- EZG reagieren i.d.R. bei feuchten Vorbedingungen stärker als bei trockenen. Das EZG der Worble reagiert nur geringfügig stärker bei feuchten als bei trockenen Vorbedingungen. Deshalb wurde die Vorfeuchte bei den Szenarien und Modellrechnungen nicht berücksichtigt.

10 Gemäss Gewährspersonen (Scherrer AG, 2006a) reichen grosse Überschwemmungen bis zum rechtsseitig der Worble verlaufenden Bahndamm hin. Kleinere Überschwemmungen sind sehr häufig (alle 2 – 3 Jahre).

Die Gründe für diese geringe Sensitivität der Worble auf Vorfeuchte dürften (v.a. für Landregen) beim Gebietsaufbau liegen: Der Untergrund des EZG der Worble besteht zu einem Grossteil aus Oberer Meeresmolasse, die hauptsächlich aus durchlässigem Sandstein besteht (untergeordnet aus Konglomerat und Mergelstein). Überlagert wird die Molasse v.a. von sandiger und damit durchlässiger Moräne. Die darauf entstandenen Böden sind ebenfalls sandig und durchlässig. Daher vermag Niederschlag gut in diese Böden zu infiltrieren und ungehindert in den darunter liegenden durchlässigen Untergrund zu sickern. Aufgrund dieser Voraussetzungen sind viele Flächen des Abflusstyps 4 kaum zu sättigen. Dadurch entsteht bei feuchten Bedingungen nur graduell mehr Abfluss (siehe Abflusskoeffizienten).

### Resultate der Abflussberechnungen:

- Die relevanten und bekannten baulichen Massnahmen wurden im Modell berücksichtigt. Die natürliche Retention im Stettlen Moos wurde als vereinfachtes zweiteiliges Becken modelliert. Dieses Vorgehen verbessert das Modell von Scherrer AG (2006a). Im Vergleich zum Scherrer AG (2006a) Modell läuft das Becken im aktuellen Modell schneller über.
- Am Pegel Ittigen (BP32) und Bernapark (BP28) sind die Dauerregenszenarien massgebend.
- Die mit dem aktuellen Modell berechneten Abflüsse am Pegel Ittigen und Bernapark der BER\_GHS-Statistik liegen höher als die Werte von Scherrer AG (2006a).
- Die Modellrechnungen mit der Hydromaps-Statistik ergeben deutlich höhere Werte als mit der BER\_GHS-Statistik.

## 6.2 Hochwasserabflüsse am Pegel Ittigen (BP32)

Das Frequenzdiagramm in Abbildung 6.1 fasst die Ergebnisse der historischen Erkundung und der Modellrechnung am BP32 (Pegel Ittigen) zusammen.

- Die Punkte geben die empirische Jährlichkeit der höchsten Abflüsse am Pegel an. Die Jährlichkeiten der Ereignisse von 1990 (Wiederkehrperiode: 17 bis mehr als 30 Jahre) und 2006 (34 bis mehr als 55 Jahre) wurden durch Aussagen von Gewährspersonen ergänzt (Scherrer AG, 2006a).
- Die blauen Balken zeigen die Ergebnisse der Modellrechnungen mit der Statistik BER\_GHS. Die Ober- und Untergrenzen entsprechen der Variabilität der Spitzenabflüsse.
- Die grünen und grauen Balken stellen die Ergebnisse der Modellrechnungen mit Hydromaps bzw. die ermittelten Abflüsse von SAG (2006b) dar. Beim  $HQ_{30}$  stehen die so berechneten Werte im Widerspruch zu den historisch eingeordneten Abflussspitzen.
- Der rote Bereich markiert die vorgeschlagenen  $HQ_x$ : ein  $HQ_{100}$  beträgt demnach am Pegel-Ittigen (BP32) zwischen  $40 \text{ m}^3/\text{s}$  und  $50 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Das EHQ ( $HQ_{1000}$ ) gemäss BER\_GHS-Szenario liegt zwischen  $96 \text{ m}^3/\text{s}$  und  $128 \text{ m}^3/\text{s}$ .

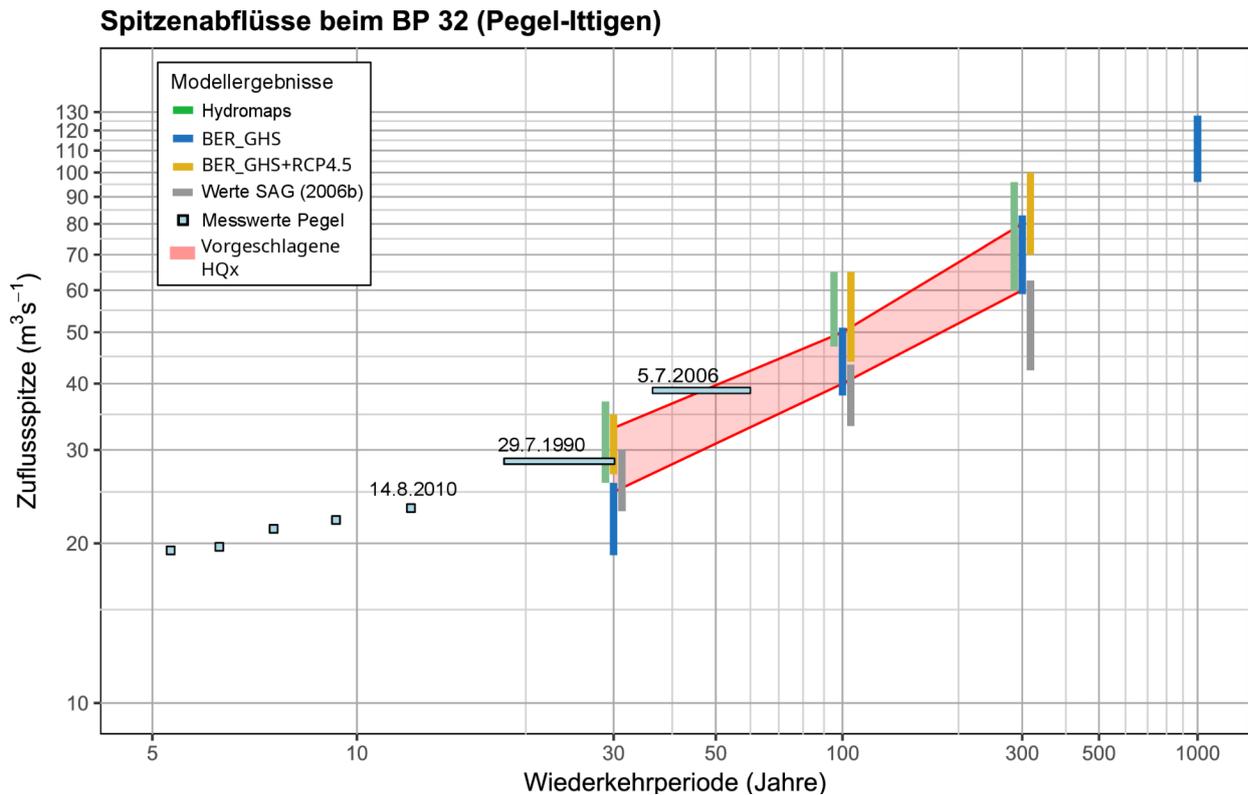


Abb. 6.1: Frequenzdiagramm der Worble bei Pegel Ittigen (BP32). Die Punkte geben die empirische Jährlichkeit der höchsten Abflüsse am Pegel an. Die blauen und orangen Balken zeigen die Ergebnisse der Modellrechnungen mit der BER\_GHS Statistik ohne resp. mit dem RCP-Zuschlag (das  $HQ_{1000}$  wird hier als  $EHQ$  interpretiert). Die grünen und grauen Balken stellen die Ergebnisse der Modellrechnungen mit Hydromaps bzw. die ermittelten Abflüsse von Scherrer AG (2006b) dar. Der rote Bereich markiert die vorgeschlagenen  $HQ_x$ .

### 6.3 Hochwasserabflüsse am Bernapark (BP28)

Das Frequenzdiagramm in Abbildung 6.2 fasst die Ergebnisse der historischen Erkundung und der Modellrechnung am BP28 (Bernapark) zusammen.

- Am Bernapark sind keine Angaben zu Hochwasserabflüssen bekannt, ausser dass es 2007 zu massiven Problemen in der Werkshalle der damaligen Papierfabrik kam. Die hydraulische Kapazität der Durchlässe gemäss Scherrer AG (2006a) liegt zwischen  $8 \text{ m}^3/\text{s}$  und  $20 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Gemäss der historischen Erkundung sind im Stettlen Moos alle 20 - 30 Jahre grosse Überschwemmungen (flächenhaft) zu beobachten. Das Ereignis von August 2007 war das letzte Mal, dass die Hochwassersituation im Bernapark kritisch war.
- Der rote Bereich in Abbildung 6.2 markiert die vorgeschlagenen  $HQ_x$ . Mangels historisch quantifizierbaren Aussagen stützt sich die Abschätzung v. a. auf Abflussberechnungen mit der BER\_GHS Statistik. Ein  $HQ_{100}$  beträgt am BP28 zwischen  $26 \text{ m}^3/\text{s}$  und  $33 \text{ m}^3/\text{s}$ .<sup>11</sup>
- Das  $EHQ$  ( $HQ_{1000}$ ) gemäss BER\_GHS-Szenario liegt zwischen  $70 \text{ m}^3/\text{s}$  und  $89 \text{ m}^3/\text{s}$ .

<sup>11</sup> Die 100-jährlichen Abflussganglinien am BP28 wurden an die vorgeschlagenen  $HQ_{100}$  angepasst und sind in Anlage 4a dargestellt.

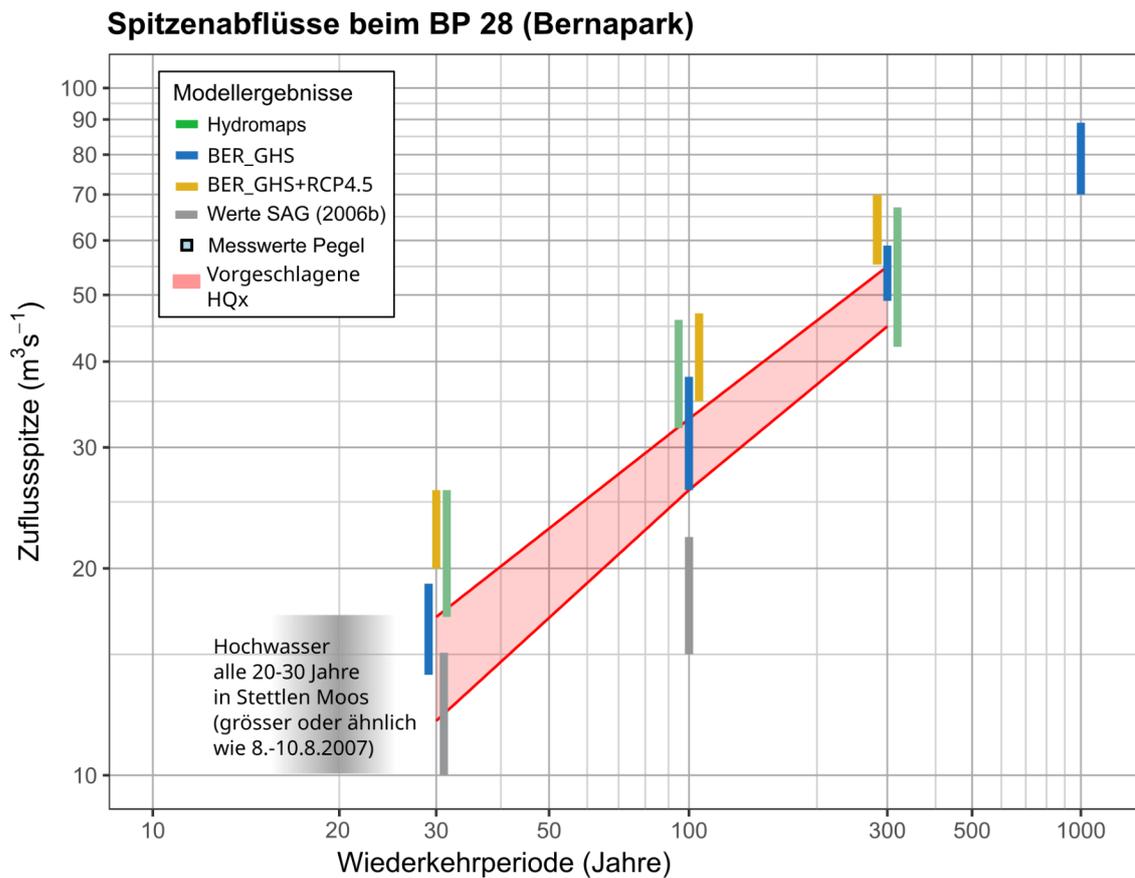


Abb. 6.2: Frequenzdiagramm der Worble bei Bernapark (BP28). Die blauen und orangen Balken zeigen die Ergebnisse der Modellrechnungen mit der BER\_GHS Statistik ohne resp. mit dem RCP-Zuschlag (das  $HQ_{1000}$  wird hier als  $EHQ$  interpretiert). Die grünen und grauen Balken stellen die Ergebnisse der Modellrechnungen mit Hydromaps bzw. die ermittelten Abflüsse von Scherrer AG (2006b) dar. Der rote Bereich markiert die vorgeschlagenen  $HQ_x$ .

## 6.4 $HQ_x$ für die untersuchten Bemessungspunkte

Die vorgeschlagenen  $HQ_x$  der weiteren Bemessungspunkte (3 - 33) sind in Tabelle 6.1 aufgeführt. Bei den Nebengewässern basieren die Werte nur auf der Modellrechnung (Werte kursiv). Es wird empfohlen, eine detaillierte Analyse anhand historischer Rekonstruktionen durchzuführen, um diese Werte zu überprüfen.

Tab. 6.1: Die im EZG der Worble ermittelten Hochwasserabflüsse bestimmter Jährlichkeit. Bei den Nebengewässern basieren die Werte nur auf der Modellrechnung (Werte kursiv).

BP	Bezeichnung	Fläche [km <sup>2</sup> ]	HQ <sub>30</sub> [m <sup>3</sup> /s]	HQ <sub>100</sub> [m <sup>3</sup> /s]	HQ <sub>300</sub> [m <sup>3</sup> /s]
BP1	Biglen, Mühlestrasse (EZG Biglebach)	(10.9)			
BP2	Biglen, Bahnunterführung oh Metzgerhüsi (EZG Biglebach)	(19.6)			
BP3	Wasserteiler Metzgerhüsi (EZG Biglebach)	(19.8)	0.8 - 1	1.4 - 1.5	2.1 - 2.4
BP4	Ableitung von BP3 in den Biglebach (EZG Biglebach)	-			
BP5	Ableitung von BP3 in den Änggisteibach	-	0.8 - 1	1.4 - 1.5	2.1 - 2.4
BP6	<i>Änggisteibach oberhalb Wasserteiler Richigegrabe</i>	1.6	1.7 - 2.2	4.5 - 5	8 - 9
BP7	Ableitung von BP6 in den Änggisteibach	-	1 - 1.4	1 - 1.4	1 - 1.4
BP8	Ableitung von BP6 in den Richigegrabe	-	1.6 - 2	2 - 4	7.5 - 8.5
BP9	Worble – unterhalb HRB Stockere	3.5	2 - 2.5	2.5 - 3	3 - 4
BP10	Worble – oberhalb Richigengraben	4.5	2.5 - 3.5	3.3 - 4.5	4.2 - 6
BP11	Worble – unterhalb HRB Richigenstrasse	7.5	4.5 - 6.5	7 - 9.5	11 - 17
BP12	<i>Bächu – oberhalb Worb</i>	4.5	1 - 2	2 - 3	4 - 5
BP13	Worble – oberhalb Einmündung Vechigenbach	18.7	8 - 10	12 - 16	18 - 25
BP14	<i>Vechigenbach</i>	2.2	1.5 - 2	3 - 5	5.5 - 8
BP15	<i>Stämpach (vor Entlastungskanal)</i>	8.2	6 - 8	10 - 13	16 - 21
BP16	<i>Lidentalbach – Mätteli</i>	1.2	0.7 - 1.1	1 - 1.7	1.7 - 2.5
BP17	<i>Lidentalbach – Mätteli</i>	4.3	2 - 3	3.5 - 5	5.5 - 8
BP18	<i>Lidentalbach – Lindental</i>	5.4	2.5 - 3.5	4.5 - 6.5	7 - 10
BP19	<i>Lidentalbach – Längge</i>	6.1	3 - 4	5 - 7	7.5 - 11
BP20	<i>Lidentalbach – oberhalb Bernstrasse (Boll)</i>	7.0	3.5 - 5	5.5 - 8	9 - 13
BP21	Worble - Hindere Wiler	39.5	18 - 22	27 - 36	40 - 54
BP22	<i>Ferenbergbach</i>	1.6	1.5 - 2	3 - 4	5 - 7
BP23	Worble – unterhalb Einmündung Ferenbergbach	43.3	20 - 25	30 - 40	45 - 60
BP24	Worble – Bahnhofstrasse (Stettlen)	43.4	20 - 25	30 - 40	45 - 60
BP25	Oberer Teil der natürlichen Retention (Beckenauslauf)	-	14 - 17	26 - 34	41 - 54
BP26	Zuflüsse von BP24 in die Worble	-	2.5 - 4	2.5 - 4	2.5 - 4
BP27	Unterer Teil der natürlichen Retention (Beckenauslauf)	-	12 - 15	25 - 33	41 - 54
BP28	Worble – Bernapark	45.3	12 - 17	26 - 33	45 - 55
BP29	Worble – unterhalb Einmündung Lötchenbach	53.0	20 - 26	33 - 42	48 - 64
BP30	<i>Lötchenbach – oberhalb Ostermundigen</i>	7.0	5.5 - 7.5	9 - 12	13 - 18
BP31	<i>Lötchenbach vor Einmündung in die Worble</i>	11.4	9 - 12	15 - 19	20 - 27
BP32	Worble – Pegel Ittigen	66.0	25 - 33	40 - 50	60 - 80
BP33	Worble – Papiermühle	67.4	26 - 34	40 - 51	60 - 81

**Bemerkungen:**

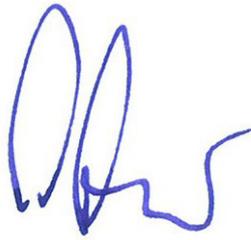
- Beim HRB Stockere (BP9) wird die maximale Drosselung von 4 m<sup>3</sup>/s beim 300-jährlichen Hochwasserabfluss erreicht. Die Hochwasserabflüsse am BP10 werden entsprechend gedrosselt.
- Beim BP11 (unterhalb HRB Richigenstrasse) sind die Hochwasserabflüsse ebenfalls gedrosselt. Die maximale Drosselung von 9.5 m<sup>3</sup>/s wird beim HQ<sub>100</sub> erreicht. Bei einem HQ<sub>300</sub> läuft das Becken über.
- Beim BP15 (Stämpach) sind die berechneten Hochwasserabflüsse ähnlich wie in der Gefahrenkarte (CSD, 2008). Diese Werte liegen deutlich unter den in Scherrer AG (2006a) aus der VAW-Studie (1999) übernommenen Werten<sup>12</sup>.
- Die Hochwasserabflüsse an der Bahnhofstrasse Stettlen (BP24) entsprechen den ungedämpften Hochwasserabflüssen im Stettlen Moos. Diese Werte haben sich gegenüber Scherrer AG (2006a) nicht wesentlich verändert.
- Am Bernapark (BP28) sind die Werte insbesondere bei HQ<sub>100</sub> und HQ<sub>300</sub> deutlich höher als in Scherrer AG (2006a), was auf die im aktuellen Modell berücksichtigten Grundlagen zurückzuführen ist.
- Die Werte am Lötchenbach entsprechen den Bruttoabflüssen. Eine detaillierte Betrachtung der Siedlungsentwässerung in diesem dicht bebauten Gebiet ist in der vorliegenden Studie nicht enthalten.

**6.5 Schlussfolgerungen**

- Das Einzugsgebiet der Worble hat eine mässige Abflussbereitschaft. Dies ist ein Vorteil für die Planung von Hochwasserschutzmassnahmen. Diese mässige Reaktion auf Starkregen liegt einerseits an den gut durchlässigen und speicherfähigen Böden im Gebiet, andererseits ist sie auch eine Folge des natürlichen Rückhalteriums im Stettlen Moos. Dieses natürliche Becken dämpft heute bis zu einem gewissen Grade die Abflüsse unterhalb. Allfällige Kapazitätserhöhungen im Bereich der natürlichen Retention haben negative Auswirkungen auf die Abflüsse unterhalb.
- An der Stelle der ehemalige Papierfabrik Deisswil erfolgte in den letzten Jahren eine Umnutzung (Bernapark) mit Flächen für KMU und Wohnen. Die alten Fabrikskanäle, die schon früher einen Engpass darstellten, sind nach Angaben von Gewährspersonen heute baufällig. Diese Situation stellt bei Hochwasser ein erhebliches Risiko dar.
- Die in dieser Studie ermittelten Hochwasserabflüsse der Nebengewässer basieren auf Modellrechnungen. Um die Zuverlässigkeit der Werte zu verbessern, wird empfohlen, entsprechende historische Untersuchungen durchzuführen.

12 Damals wurde vom Kanton Bern gewünscht, dass die HQ<sub>x</sub> am Stämpach und am Lötchenbach aus anderen Quellen übernommen werden.

Scherrer AG  
Hydrologie und Hochwasserschutz



Dr. Simon Scherrer



Jaime Rivera

Reinach, 02. Dezember 2024

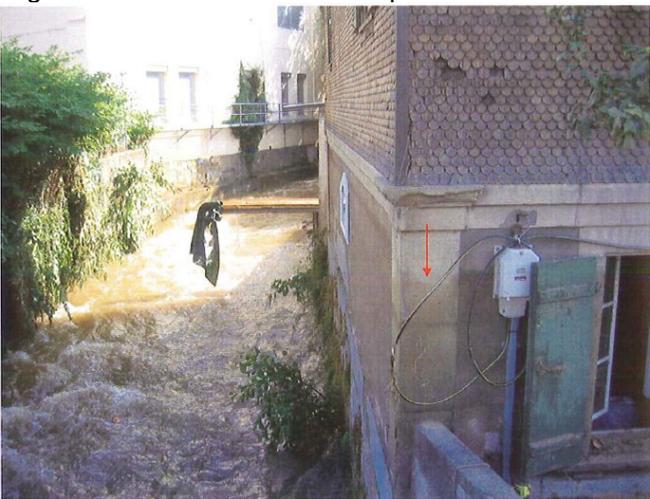
Sachbearbeiter: Simon Scherrer, Dr. sc. nat. ETH, Dipl. Geograph Uni Basel  
Jaime Rivera, Dr. sc. ETH, M. Sc Wasserwirtschaft , Uni Stuttgart.

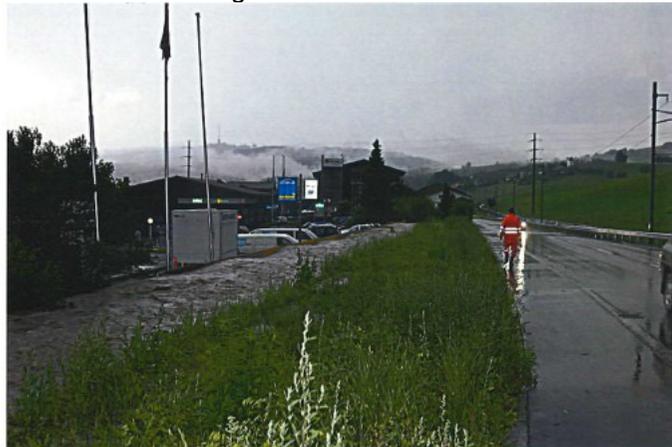
## 7 Anhang

Anhang 1	Historische Hochwasser
Anhang 2	Niederschlagsstatistiken
Anhang 3	Modellaufbau
Anhang 4	Abflussberechnungen Niederschlagsszenarien BER_GHS
Anhang 4a	Relevante Ganglinien Niederschlagszenarien BER_GHS
Anhang 5	Abflussberechnungen Niederschlagsszenarien Hydromaps

Datum	Niederschlag	Ereignis	Quelle
2006,.5.7.	60 mm / 45 min (Privat)	<p>Heftige Gewitter fegten von 15-21 Uhr über die Schweiz. Die meisten Schäden entstanden jedoch durch Hagel und Sturm. Die Gebäudeversicherung Bern rechnete mit einer Schadensumme von rund 15 Mio. Fr. (1000 Schadensmeldungen - hier rund 7.5 Mio. Fr. aufgenommen). Am stärksten betroffen waren die Gemeinden Bolligen, Ittigen, Stettlen, Vechigen, Worb, Münsingen und Toffen. Meist ging es um Wasserschäden an Gebäuden.</p> <p><b>Ittigen:</b> Auch am 06.07.06 waren noch zahlreiche Strassen gesperrt, so z.B. zwischen Worblaufen (Gemeinde Ittigen) und Wankdorf (Gemeinde Bern), wo das Wasser die Strasse unterspülte. Die RBS-Busverbindung blieb deshalb bis am Sonntag, 09.07.06 unterbrochen.</p> <p><b>Stettlen:</b> Die Feuerwehr Stettlen erhielt wegen dem Gewittersturm 80 Schadensmeldungen (ganzes Gemeindegebiet).</p> <p><b>Vechigen:</b> Feuerwehren und Zivilschutz standen im Dauereinsatz. Auch Vechigen war betroffen. Und selbst am 06.07.06 waren noch zahlreiche Strassen gesperrt.</p> <p><b>Worb:</b> Aus fast allen Ortsteilen gingen Schadensmeldungen ein. Feuerwehren und Zivilschutz standen im Dauereinsatz (bis zu 200 Personen für 127 "Ereignisse"). Auch am 06.07.06 waren noch zahlreiche Strassen gesperrt. Die Haustechnikfirma an der Bollstrasse sowie drei weitere Firmen (Technopark) wurden von den reissenden Fluten der Worble in Mitleidenschaft gezogen. Beim neuen Kreisel wird der Bach in ein Tunnel gezwungen, dessen Kapazitäten für die Wassermassen nicht reichten. Ein Damm aus grossen Steinen wurde durchbrochen und die Hausmauer wurde aufgerissen. Das Wasser stand 1.6 m hoch in der Werkstatt und in den Geschäftsräumen von den drei anderen Firmen (Totalschaden). Der Inhaber der Haustechnikfirma schätzte den Gesamtschaden ohne Gebäudeschäden auf gut eine Million Fr.</p>	WSL (2023)

Datum	Niederschlag	Ereignis	Quelle
2006,.5.7.	60 mm / 45 min (Privat)	Worb: Überflutungen im Worbboden (Bollstrasse)	StorMe (2006- W-0032, 2006- W-0030)
			Richigen: Überflutungen im Dorf
			
		<p>Vechigen: Ausbruch des Vechigenbaches. Rückstau beim Zusammenfluss Vechigenbach und Worble.</p>	StorMe (2006- W-0019)
			

Datum	Niederschlag	Ereignis	Quelle	
2006,.5.7.	60 mm / 45 min (Privat)	Ittigen/Worblaufen: Schleuse oben: 	Ittigen/Worblaufen: Hochwasserspuren am Gebäude: 	StorMe (2006-W-0028)
2007, 20.7.	106 mm/3d (GHS)	<p>24 Stunden nach dem grossen Gewitter sind die Kantone Bern und Obwalden am Abend des 20.7.07 erneut von Unwettern heimgesucht worden. Betroffen war v.a. die Brünig-Region. Im Kanton Bern lösten die heftigen Regenfälle Erdbeben aus. Arg getroffen war die Region Rubigen, Worb, Belp und Zäziwil.</p> <p><b>Worb:</b> In Worb stand die Hauptstrasse (nach Grosshöchstetten bzw. Rubigen) unter Wasser und Schlamm. Worb war zeitweilig nicht mehr zu erreichen. Einige Strassen sowie die Bahnlinie der RBS waren nicht mehr befahrbar. Das Wasser floss knietief durch die Gassen. Fahrzeuge blieben stecken. Der Enggsteinbach und der Richigenbach traten über die Ufer. Das Wasser überschwemmte v.a. das Gebiet an der Farb- und der Schulhausstrasse. Die Tiefgarage von Denner und der CS-Filiale wurde überschwemmt. In Enggstein wurde ein Haus unterspült und in der Wiese rutschte ein Hang ab.</p> <p><b>Worb:</b> Worbboden: Stall, Lagerraum, Vorplätze um Bauernhof und Landwirtschaftsfläche wegen zu geringer Gerinnegeometrie und Überlastung der Kanalisation überschwemmt. Dank vorzeitiger Umsetzung von Schutzmassnahmen konnten weitere Schäden verhindert werden.</p>	WSL (2023)	
			StorMe (2007-W-0318)	

Datum	Niederschlag	Ereignis	Quelle
		<p>Firmenareal und Lager MSW Möri überschwemmt.</p>  <p>Überschwemmung Hof bei Worbboden</p> 	
		<p><b>Richigen:</b> Überflutungen durch die Bäche und die Worble. Bereiche: Richigenstrasse, Bernstrasse, Änggistebach, Dorfzentrum, Änggisteistrasse, Worbbode, Bollstrasse Überflutung Richigengraben, Bereich des heutigen Rückhaltebeckens Richigenstrasse</p>	<p>2007-W-0315 2007-W-0316 Emch und Berger (2019a)</p>
		<p><b>Richigen:</b> Verklausung bei südöstlicher Brücke führt zur Überschwemmung von 3 Häusern auf der rechten Bachseite und der Erosion des Strassenbelages unterhalb und im Bereich der Brücke. Gümpisbüel: Überschwemmung von Brücke und von wenig Landwirtschaftsland wegen zu geringer Gerinnkapazität.</p>	<p>StorMe (2007-W-0317)</p>
		<p><b>Vechigen:</b> Vechigenbach Schaden in Vechigen</p>	<p>CSD (2008)</p>
2007, 8.8.	Krauchthal: 100 mm/2d	<p>Anhaltender Regen hat in der Schweiz (so auch im Kanton Bern) Flüsse über die Ufer treten lassen, Keller geflutet und Strassen überschwemmt. Die GVB rechnete kurz nach dem Ereignis mit Gebäudeschäden von rund 15 Mio. Fr. (1500 Meldungen) im ganzen Kanton (v.a. Seeland und Jura).</p> <p><b>Muri:</b> Die Aare überflutete die Becken im Muribad.</p> <p><b>Stettlen- und Vechigen Moos:</b> Zwischen Stettlen und Vechigen gab es Überschwemmungen.</p> <p><b>Worb:</b> Kurz vor 21 Uhr traten die Worble und der Enggistbach über die Ufer. Die Bäche flossen über die Strasse ins Dorfzentrum, bald waren erste Keller überschwemmt (rund 20 Schadensfälle).</p>	<p>WSL (2023)</p>
		<p><b>Stettlen, Deisswil, und Bolligen:</b> Ausuferungen im Stettlen Moos und Überschwemmungen auf dem Gelände der damaligen Kartonfabrik Deisswil (heute Bernapark).</p>	<p>Gruner (2022)</p>

Datum	Niederschlag	Ereignis	Quelle
		<p>Übersarung der Worble und Überschwemmung einer grossen landwirtschaftlicher Nutzfläche durch die Worble im Bereich Moos in den Gemeinden Stettlen und zu einem kleinen Teil Vechigen. Überschwemmung der Kartonfabrik Deisswil. Die unter der Kartonfabrik Deisswil eingedolte Worble hat die Eindolung im SE der Kartonfabrik gegen oben durchgebrochen. Im NW wurde die Sioloanlage und der Fussballplatz überschwemmt. In der Gemeinde Bolligen ist die Worble im Bereich Wegmühle über die Ufer getreten.</p>	<p>StorMe (2007-W-0166)</p>
		<p>Überflutungen bei der Mündung der Worble in die Aare:</p> 	<p>Überflutungen durch die Worble bei Bahnhof Bolligen:</p> 
		<p>Worble zwischen Bolligen und Deisswil:</p> 	<p>Kartonfabrik Deisswil:</p> 

Datum	Niederschlag	Ereignis	Quelle
		<p>Überschwemmung Worble in Stettlen-Moos:</p> 	
2009, 26.5.		<p>Eine markante Kaltfront mit frischer Polarluft verdrängte am 26. Mai heisse Subtropenluft. An der Frontlinie traten kräftige Gewitterzellen auf, die im Laufe des Nachmittags unter Intensivierung vom Chablais den Voralpen entlang Richtung Ostschweiz zogen und von Sturmwinden, heftigen Niederschlägen und Hagelschlägen begleitet wurden. Auf der Alpennordseite fiel gebietsweise bis zur Hälfte des durchschnittlichen Mai-Niederschlages innert 12 h. In zahlreichen Bernischen Gemeinden mussten die Wehrdienste Keller und Unterführungen auspumpen. Am stärksten betroffen waren das Emmental, der Oberaargau und das Mittelland.</p> <p><b>Worb:</b> In Worb entlud sich das Gewitter kurz nach 14 Uhr. Weil der Hagel die Strassenschächte verstopfte, verwandelten sich zahlreiche Strassen in Bäche. 25 Feuerwehrleute standen im Einsatz und pumpen mehrere Keller aus. Ausserdem wurde der Verkehr auf der Bernstrasse nur einseitig geführt (ab Rest. Sternen bis zur Hofmatt), da die Hauptstrasse überschwemmt war. Nach gut 1h beruhigte sich die Lage wieder.</p>	WSL(2023)
2010, 15.8.	90 mm /24 h (Bern-Konofilgen)	<p>Starke Regenfälle in der Nacht auf den 15.8.2010 haben für über 200 Schadensmeldungen bei der Kantonspolizei Bern gesorgt. Insbesondere waren die Region Bern, Mittelland, Oberaargau und Emmental betroffen. Bei der kantonalen Gebäudeversicherung gingen bis am 16.8.2010 250 Meldungen ein. Der grössere Teil stamme aus der Region Huttwil/Kleindietwil. Die Schäden wurden damals auf einen einstelligen Millionenbetrag geschätzt. In der Stadt Bern fielen innert 18 h 90.2 l Regen pro m2.</p> <p><b>Stettlen:</b> In Stettlen trat der Dorfbach über die Ufer. Kurz vor 22 Uhr wurde Alarm ausgelöst. Die Wehrdienste standen die ganze Nacht und dann wieder ab Mittag im Einsatz. Das Wasser floss fast 20 cm hoch vor einem Haus durch. Schäden gab es auch im Gebiet der Drogerie an der Bernstrasse. Erst gegen 2 Uhr morgens schwoll die Flut ab. Die RBS-Bahnlinie S7 beim Bahnhof Stettlen wurde überspült. Im Bereich des Durchlasses unter den Geleisen kam es zu Schäden. Am nächsten Tag konnte die Bahn wieder normal verkehren. Der Kiessammler im Oberdorf musste laufend ausgebaggert werden. Die Ebene (Worblental) war am Morgen des 15.8.2010 überschwemmt. Weggeschwemmte Strohballen mussten aus der Worble geborgen werden. Gegen Abend lief das Wasser wieder ab.</p>	WSL (2023)

Datum	Niederschlag	Ereignis	Quelle
		<p><b>Worb:</b> Überflutung der Worble bei der Eindolung Kantonsstrasse. Beim Werkhof ist der Geschiebesammler voll und kommt zu einem Rückstau (Foto). Wasser fliesst vor dem Sammler über die Hauptstrasse zurück in den Bach.</p> 	<p>2007-W-0106 Emch und Berger (2019a) StorMe (2010-W-0101)</p>
		<p><b>Vechigen:</b> Hochwasserführung des Lindetalbachs: beim Holebach, Gebiet Matte, Louele, und Riedli (Foto Links). Schlösslibach: Ausschwemmung Feldweg (Verkläuerung bei Durchlass: Wasser fliesst über Feldweg / Feld.) Im Unterlauf des Lindetalbachs ist der Bach an seiner Kapazitätsgrenze (Foto rechts), es kommt zu einem kleinen Ausbruch kurz vor der Mündung in die Worble. Oberlauf des Lindentalbach:  Unterlauf des Lindentalbach: </p>	<p>StorMe (2010-W-0103, 2010-W-0101)</p>
		<p><b>Stettlen:</b> Grosse Landwirtschaftsflächen entlang der Worble werden überschwemmt. Bewohnte Gebäude sind keine betroffen,</p>	<p>StorMe (2010-W-0101)</p>

Datum	Niederschlag	Ereignis	Quelle
		<p>wobei das Schützhaus Stettlen überschwemmt wird. Die Papierfabrik Deiswil wird nicht überschwemmt. Ab dem Bereich Nesselbank (Foto) grossflächige Überschwemmungen der Worble im Moos. Es bilden sich im verschiedenen Orten Seen, welche erst nach einigen Tagen wieder ablaufen.</p> 	
2016, 29.5.	53 mm / 12h (BEKRL)	<p>Ein heftiges Gewitter ist am Abend des 28. über Teile der Schweiz gezogen. Im Kanton Bern wurden Bahnen und der Strom unterbrochen sowie Keller und vereinzelt Strassen überflutet. Weiter traten vereinzelt Bäche über die Ufer und Bäume kippten um. Die Kantonspolizei Bern erhielt vor allem aus dem Raum Bern und der Region Krauchthal insgesamt 80 Schadenmeldungen. In den meisten Fällen handelte es sich um Wassereinbrüche in Gebäude.</p> <p><b>Ittigen:</b> Diverse Wasserwehreinsätze nach Unwetter, Wasser in Einstellhalle bei Rosenweg 2.</p> <p><b>Ostermundigen:</b> Wasser in Gebäuden und Keller Wiesenstrasse, Unterdorstrasse, Bachstrasse, Schiessplatzweg, Mitteldorfstrasse, Lötchenstrasse, Dennigkofenweg, Lagerweg.</p> <p><b>Vechigen, Boll:</b> Am Hubelweg 1 musste der Rechen im Lindentalbach vom Schwemmgut gereinigt werden. Der Rückhalterechen beim Lintenthalbach wurde gereinigt. Bei der Schlossstrasse 114 lief ein Reservoir über.</p>	WSL (2023)

Datum	Niederschlag	Ereignis	Quelle
		<p>Die Worble bei Bahnhofstrasse in Stettlen</p>  <p>Färebergbach bei der Bahn-Kreuzung.</p> 	<p>Feuerwehr Stettlen.</p>
<p>2016, 23.7.</p>		<p>Starkregen verursachte in Teilen der Gemeinde <b>Worb</b> für überschwemmte Keller sowie überflutete Strassen. Betroffenen waren vor allem Teile ab Lindhalde bis Enggstein. Die Feuerwehr Worb verzeichnete in etwas mehr als einer Stunde 10 Einsatzmeldungen. Wasser im Keller meldeten die Graströcknerei in Enggstein und Haushalte am Chutzenweg, an der Lindhaldenstrasse, am Bahnhofplatz und an der Enggsteinstrasse in Worb. Im Paschi in Enggstein drang Wasser in die Tenne ein und auch an der Rüttihubelstrasse in Enggstein drohte Wasser in ein Gebäude einzudringen. Zwischen der Graströcknerei in Enggstein und dem Metzgerhüsi kam es zu einem Hangrutsch, welcher die Strasse teilweise unbefahrbar machte.</p>	<p>WSL (2023)</p>
<p>2018, 22.5.</p>		<p>In der Region Bern haben die starken Regenfälle die Feuerwehren auf Trab gehalten. Wasser drang in Häuser ein, vor allem im Raum Kehrsatz, Belp, Boll und Worb. Kantonsweit gingen mehr als fünfzig Meldungen ein. Über grössere Schäden war zunächst nichts bekannt.</p>	<p>WSL (2023)</p>

Datum	Niederschlag	Ereignis	Quelle
		<p><b>Vechigen:</b> Nach einem intensiven Gewitter rückte die Feuerwehr Vechigen gleich für 6 Einsätze aus. Bei 5 davon handelte es sich um Wassereintritte in Gebäude in Boll.</p> <p><b>Worb:</b> Diverse Strassen von Geröll gereinigt, mehrere Keller und Baustellen ausgepumpt.</p>	
2018, 3.7.		<p>Ein Unwetter mit Blitz und Hagel zog über die Region. Die Gewitterzelle zog vom Genfersee her über den ganzen Kanton hinweg. Bei der Kantonspolizei Bern gingen vom 2. um 14 Uhr bis 3. um 9:30 Uhr rund 40 Meldungen ein. Zumeist musste Wasser aus Kellern gepumpt werden.</p> <p><b>Worb:</b> Wasser (0.5-1.5m) in Tiefgarage in Worb (Anmerkung: Annahme Autos beschädigt), Wasser in Keller (15cm) in RIchigen.</p>	WSL (2023)
2021, 13.7.	63 mm / 18h (BEKRL)	<p>Die Gebäudeversicherung Bern vermeldet verschiedene Schadenmeldungen in Worb, Vechigen, Bolligen und Ittigen. Färebergbach bei der Bahn-Kreuzung.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Überschwemmungen in Stettlen</p>  </div> </div>	WSL (2023) Feuerwehr Stettlen.
2022, 26.8.		<p>Eine grosse Gewitterzelle, welche sich fast nicht von <b>Stettlen</b> wegbewegt hat, entleerte sich mit rund 75 Millimeter Regen über der Region. Nebst dem üblichen Erstellen der Schutzmassnahmen hatte die Feuerwehr 9 Ereignisse abzuarbeiten. Kellerräume und Eingangsbereiche auspumpen/absaugen sowie im Buechholz mehrere Kubik Geschiebe vor einer Garage sichern und entfernen waren die Hauptarbeiten. Ebenfalls wurde der Düker und Sammler Oberdorfstrasse gereinigt. Gegen 21:00 Uhr konnten auch die letzten dann Feierabend machen. Insgesamt wurden 86 Mannsstunden abgearbeitet.</p> <p><b>Ostermundigen:</b> Aufgrund des Starkniederschlags war die Feuerwehr Ostermundigen sechs Stunden im Einsatz.</p>	WSL (2023)
2022, 7.9.		<p>Aufgrund eines kurzen aber heftigen Gewitters mussten in <b>Stettlen</b> Kellerräume ausgepumpt werden. Zudem wurde die Bernstrasse bei Nr. 21 durch eine Rutschung (bzw. Erosion noch nicht bewachsener Böschung) verschmutzt. Die Feuerwehr schaufelte das Geschiebe weg und reinigte die Strasse.</p>	WSL (2023)

Niederschlagswerte des Szenarios BER\_GHS basierend auf dem Mittelwert der Niederschlagsstatistik von Bern (BER) und Grosshöchstetten (GHS).

Werte in [mm]

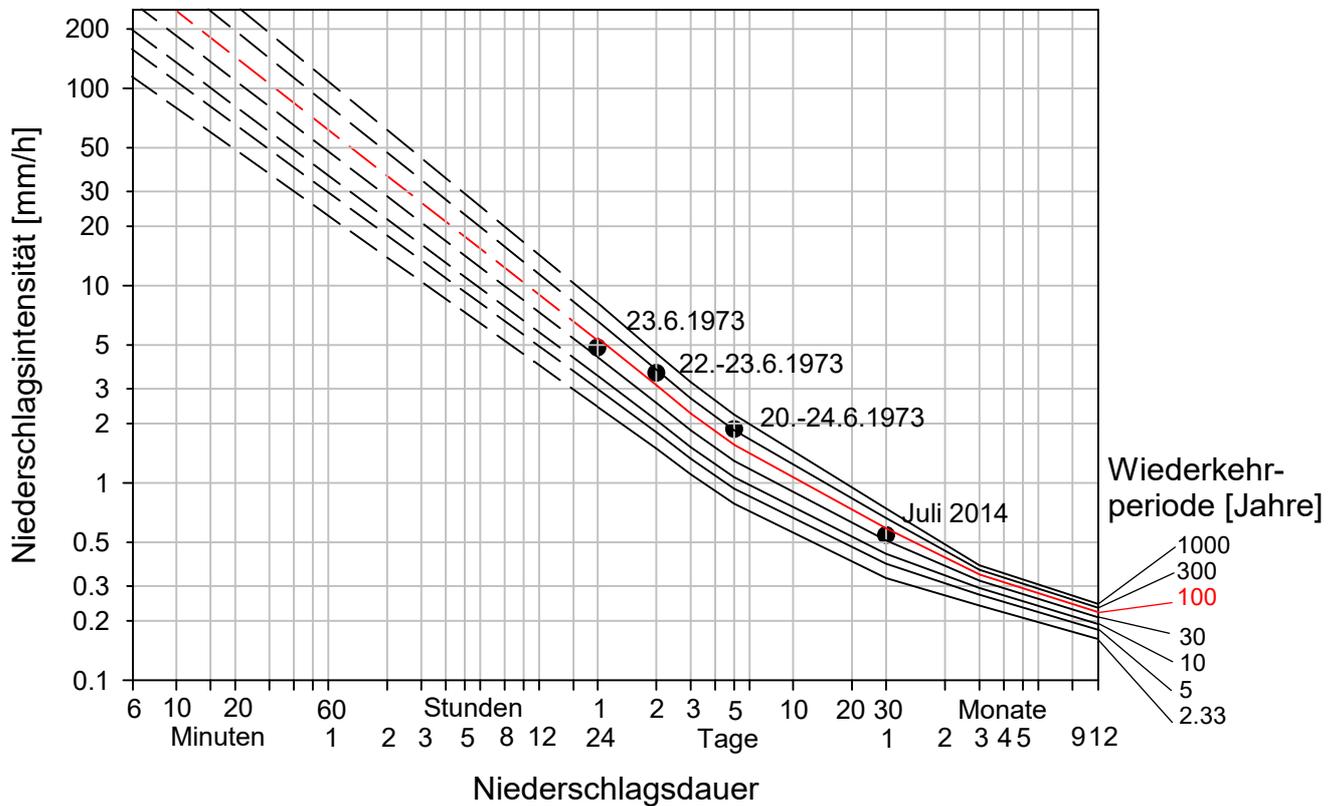
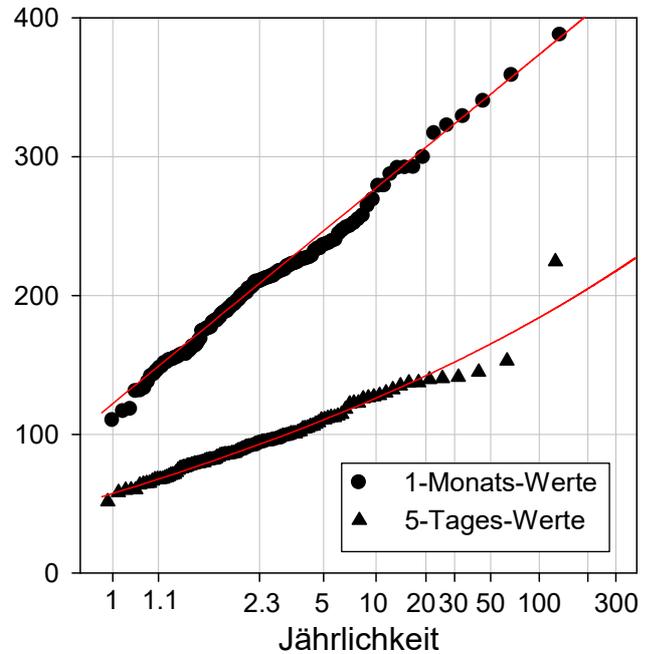
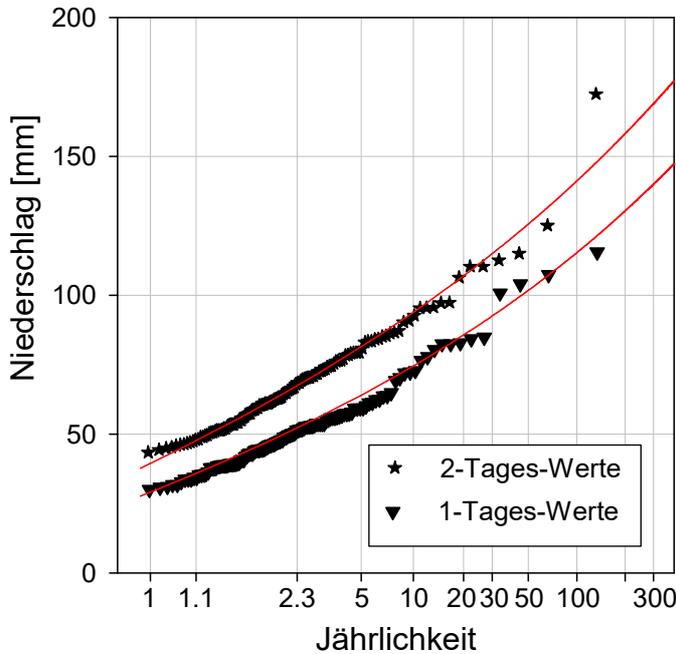
	0.5 h	1 h	2 h	4 h	6 h	8 h	12 h	24 h	2 Tage	3 Tage
<b>2.33</b>	19.29	21.97	28.43	32.92	35.86	38.11	41.52	49.28	62.11	69.39
<b>5</b>	25.01	28.06	35.81	41.06	44.48	47.08	51.01	60.00	74.64	82.98
<b>10</b>	30.04	33.58	42.15	48.12	51.99	54.93	59.35	69.30	85.59	94.67
<b>20</b>	35.23	39.44	48.56	55.33	59.72	63.04	68.04	78.88	96.84	106.53
<b>30</b>	38.47	43.05	52.48	59.75	64.46	68.03	73.39	84.73	103.72	117.10
<b>50</b>	43.07	48.12	57.94	65.85	70.97	74.84	80.65	92.54	112.84	123.34
<b>100</b>	50.17	55.95	66.05	74.86	80.54	84.84	91.28	103.82	126.15	137.19
<b>200</b>	58.37	64.96	75.22	85.00	91.31	96.06	103.18	116.31	140.83	152.40
<b>300</b>	63.77	70.88	81.16	91.55	98.24	103.27	110.81	124.26	150.12	162.01
<b>1000</b>	83.06	91.89	101.85	114.19	122.09	128.03	136.88	151.12	181.32	194.02

Obige Werte erhöht nach Szenario RCP4.5

Werte in [mm]

	0.5 h	1 h	2 h	4 h	6 h	8 h	12 h	24 h	2 Tage	3 Tage
<b>2.33</b>	20.24	23.04	29.83	34.53	37.62	39.98	43.56	51.69	64.67	71.71
<b>5</b>	26.24	29.44	37.57	43.07	46.66	49.39	53.51	62.94	77.72	85.76
<b>10</b>	32.08	35.86	45.01	51.39	55.53	58.66	63.39	74.01	90.68	99.50
<b>20</b>	38.02	42.55	52.40	59.70	64.43	68.02	73.41	85.11	103.72	113.24
<b>30</b>	41.58	46.53	56.72	64.58	69.67	73.52	79.32	91.57	111.33	124.83
<b>50</b>	46.63	52.09	62.72	71.28	76.82	81.01	87.30	100.17	121.39	131.85
<b>100</b>	54.63	60.93	71.93	81.52	87.71	92.39	99.41	113.06	136.30	147.07
<b>200</b>	63.56	70.75	81.92	92.57	99.43	104.61	112.37	126.67	152.16	163.38
<b>300</b>	69.45	77.19	88.39	99.70	106.98	112.46	120.67	135.32	162.21	173.67

<h1>Grosshöchstetten</h1> <h2>1892 - 2020</h2>	Regen und Schnee berücksichtigt
	1. Extremalverteilung: 1-Monats-Maxima
	Mittel aus 1. und 2. Extremalverteilung: 1-, 2-, 3- und 5-Tages-Maxima



<h1>Grosshöchstetten</h1> <h2>1892 - 2020</h2>	Regen und Schnee berücksichtigt
	1. Extremalverteilung: 1-Monats-Maxima
	Mittel aus 1. und 2. Extremalverteilung: 1-, 2-, 3- und 5-Tages-Maxima

Die für die Diagramme verwendeten 10 grössten Niederschlagswerte

Rang	1 - Tag		2 - Tage		5 - Tage		1 - Monat		3 - Monate		1 - Jahr	
	Datum	N [mm]	Datum	N [mm]	Datum	N [mm]	Datum	N [mm]	Datum	N [mm]	Datum	N [mm]
1	23.06.1973	116	22.-23.06.1973	172	20.06.-24.06.1973	224	Juli 2014	389	Mai-Juli 2007	775	1965	1713
2	10.06.1958	108	17.-18.09.2006	125	11.07.-15.07.1951	152	Aug 1968	359	Juli-Sep 1968	771	2001	1656
3	17.09.2006	104	17.-18.05.1994	115	17.05.-21.05.1994	144	Juli 2007	341	Juni-Aug 1938	692	1999	1635
4	02.08.1968	101	01.-02.08.1968	112	28.05.-01.06.2013	141	Aug 2006	330	Apr-Juni 1999	675	1995	1612
5	08.08.2007	85	10.-11.06.1958	110	10.06.-14.06.1910	140	Juli 1936	323	Jul-Sep 2014	665	2006	1576
6	18.05.1994	85	08.-09.06.2013	106	09.06.-13.06.1938	139	Aug 1905	318	Juli-Sep 1936	651	2007	1572
7	27.06.2001	83	16.-17.09.2006	104	02.08.-06.08.1968	137	Juni 2001	301	Juni-Aug 1927	650	2013	1552
8	10.08.1950	83	08.-09.08.2007	102	01.05.-05.05.2015	137	Juni 1973	293	Juli-Sep 1965	639	1968	1529
9	14.06.1988	81	10.-11.07.1993	97	05.08.-09.08.2007	132	Aug 1938	293	Juli-Sep 1960	635	1910	1524
10	21.08.2005	78	20.-21.08.1954	97	22.05.-26.05.1983	129	Aug 1960	293	Juli-Sep 2006	630	2014	1518

Interpolierte Niederschlagsintensitäten in mm/h für ausgewählte Jährlichkeiten und Niederschlagsdauern

Niederschlagsdauer	0.5h	1h	2h	4h	6h	8h	12h	24h	2d	3d	5d	1mt	3mt	1yr
Jährlichkeit														
2.33	37	23	14	9	6.4	5.3	4.0	2.4	1.5	1.1	0.8	0.33	0.24	0.16
5	49	30	18	11	8.1	6.6	4.9	3.0	1.8	1.3	0.9	0.39	0.27	0.18
10	60	36	22	13	9.7	7.8	5.8	3.5	2.1	1.5	1.1	0.44	0.29	0.19
20	73	43	26	15	11.3	9.1	6.8	4.0	2.4	1.7	1.2	0.49	0.31	0.20
30	81	48	28	17	12.4	10.0	7.3	4.4	2.6	1.9	1.3	0.51	0.32	0.21
50	92	54	32	19	13.8	11.1	8.1	4.8	2.8	2.0	1.4	0.55	0.33	0.21
100	109	64	37	22	15.9	12.7	9.3	5.4	3.1	2.3	1.6	0.59	0.34	0.22
200	128	75	43	25	18.3	14.6	10.6	6.2	3.5	2.5	1.7	0.64	0.36	0.23
300	142	82	47	27	19.8	15.8	11.4	6.6	3.7	2.7	1.9	0.66	0.36	0.23
500	160	92	53	30	21.9	17.4	12.6	7.2	4.1	2.9	2.0	0.70	0.37	0.24
1000	189	108	61	35	25.1	19.9	14.3	8.2	4.6	3.2	2.2	0.74	0.38	0.24



Bern / Zollikofen: 553m, 46.99N, 7.46E

## Extremwertanalyse

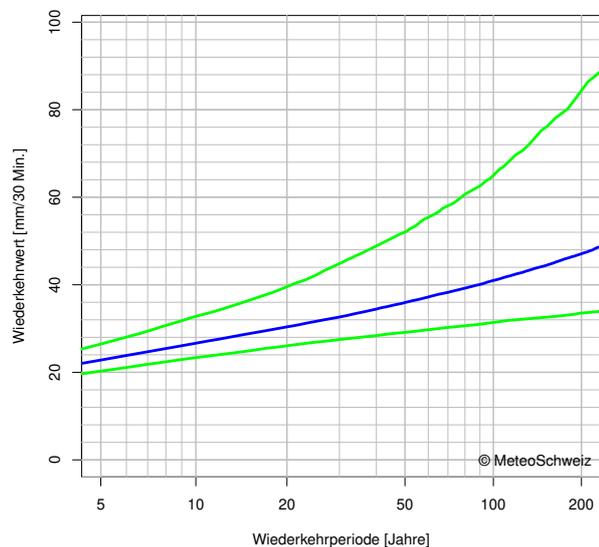
30-Minuten-Niederschlag

1982 - 2020 (Anzahl fehlende Jahre: 0)

Bayes (saisonale Maxima, GEV). **Zuverlässigkeit der Ergebnisse: gut.**

**Diagramm der Wiederkehrwerte und ihrer Unsicherheiten (Ordinate) für eine gegebene Wiederkehrperiode (Abszisse).**

Die blaue Kurve ist die beste Schätzung. Die grünen Kurven sind das 95%-Vertrauensintervall der Wiederkehrwerte.



**Tabelle der höchsten jährlichen Extrema im analysierten Zeitraum.**

Sollte mehr als ein Ereignis im gleichen Jahr vorkommen, erscheint in dieser Tabelle nur das Grösste. Die Wiederkehrperioden sind diejenigen, welche von der GEV abgeleitet wurden.

Datum	Niederschlag [mm/30 Min.]	geschätzte Wiederkehrperiode [Jahre]
1988-06-16	30.5	20
2002-07-30	28.2	13
1996-08-10	27.3	11
1987-07-03	27.2	11
1999-08-06	26.4	10

**Tabelle der geschätzten Wiederkehrwerte für ausgewählte Wiederkehrperioden.**

Die 95%-Konfidenzintervalle sind in Klammern angegeben.

Wiederkehrperiode [Jahre]	Wiederkehrwert [mm/30 Min.]	Konfidenzintervall [mm/30 Min.]
2.33	18.0	( 16.2 - 20.1 )
5.00	22.8	( 20.3 - 26.5 )
10.00	26.7	( 23.4 - 32.8 )
20.00	30.4	( 26.1 - 39.6 )
30.00	32.6	( 27.5 - 44.8 )
50.00	35.9	( 29.1 - 52.0 )
100.00	41.0	( 31.4 - 65.0 )



Bern / Zollikofen: 553m, 46.99N, 7.46E

## Extremwertanalyse

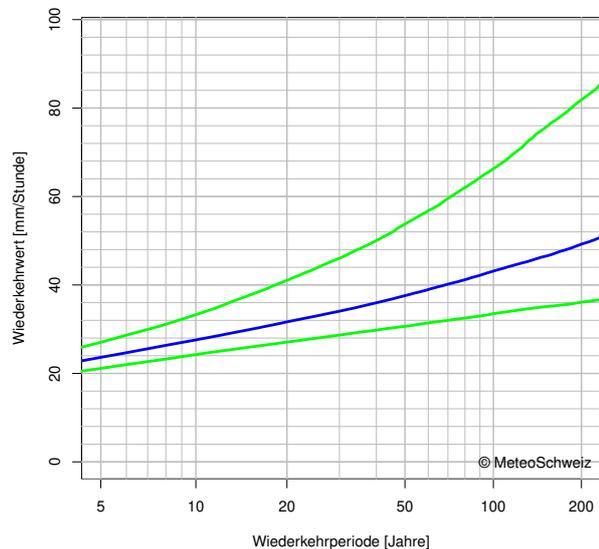
Stundenniederschlag

1982 - 2020 (Anzahl fehlende Jahre: 0)

Bayes (saisonale Maxima, GEV). **Zuverlässigkeit der Ergebnisse: fragwürdig.**

**Diagramm der Wiederkehrwerte und ihrer Unsicherheiten (Ordinate) für eine gegebene Wiederkehrperiode (Abszisse).**

Die blaue Kurve ist die beste Schätzung. Die grünen Kurven sind das 95%-Vertrauensintervall der Wiederkehrwerte.



**Tabelle der höchsten jährlichen Extrema im analysierten Zeitraum.**

Sollte mehr als ein Ereignis im gleichen Jahr vorkommen, erscheint in dieser Tabelle nur das Grösste. Die Wiederkehrperioden sind diejenigen, welche von der GEV abgeleitet wurden.

Datum	Niederschlag [mm/ Stunde]	geschätzte Wiederkehrperiode [Jahre]
1988-06-16	34.0	30
1987-07-03	29.7	14
2010-08-14	28.2	11
2002-07-30	26.7	<10
2011-09-04	25.0	<10

**Tabelle der geschätzten Wiederkehrwerte für ausgewählte Wiederkehrperioden.**

Die 95%-Konfidenzintervalle sind in Klammern angegeben.

Wiederkehrperiode [Jahre]	Wiederkehrwert [mm/ Stunde]	Konfidenzintervall [mm/ Stunde]
2.33	19.0	( 17.3 - 21.0 )
5.00	23.6	( 21.1 - 27.0 )
10.00	27.6	( 24.3 - 33.3 )
20.00	31.7	( 27.1 - 41.1 )
30.00	34.1	( 28.7 - 46.0 )
50.00	37.6	( 30.6 - 53.8 )
100.00	43.1	( 33.5 - 66.3 )



Bern / Zollikofen: 553m, 46.99N, 7.46E

## Extremwertanalyse

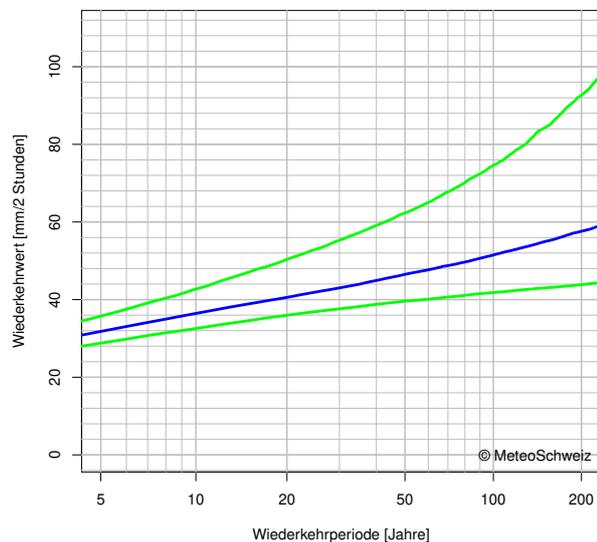
2-Stunden-Niederschlag

1982 - 2020 (Anzahl fehlende Jahre: 0)

Bayes (saisonale Maxima, GEV). **Zuverlässigkeit der Ergebnisse: gut.**

**Diagramm der Wiederkehrwerte und ihrer Unsicherheiten (Ordinate) für eine gegebene Wiederkehrperiode (Abszisse).**

Die blaue Kurve ist die beste Schätzung. Die grünen Kurven sind das 95%-Vertrauensintervall der Wiederkehrwerte.



**Tabelle der höchsten jährlichen Extrema im analysierten Zeitraum.**

Sollte mehr als ein Ereignis im gleichen Jahr vorkommen, erscheint in dieser Tabelle nur das Grösste. Die Wiederkehrperioden sind diejenigen, welche von der GEV abgeleitet wurden.

Datum	Niederschlag [mm/2 Stunden]	geschätzte Wiederkehrperiode [Jahre]
2000-06-11	42.8	29
2010-08-14	41.2	22
2005-09-09	38.1	13
1988-06-16	35.9	<10
1987-07-03	33.4	<10

**Tabelle der geschätzten Wiederkehrwerte für ausgewählte Wiederkehrperioden.**

Die 95%-Konfidenzintervalle sind in Klammern angegeben.

Wiederkehrperiode [Jahre]	Wiederkehrwert [mm/2 Stunden]	Konfidenzintervall [mm/2 Stunden]
2.33	25.9	( 23.6 - 28.5 )
5.00	31.8	( 28.8 - 35.7 )
10.00	36.4	( 32.6 - 42.7 )
20.00	40.6	( 35.9 - 50.3 )
30.00	43.0	( 37.6 - 55.3 )
50.00	46.5	( 39.6 - 62.3 )
100.00	51.5	( 41.8 - 74.6 )



Bern / Zollikofen: 553m, 46.99N, 7.46E

## Extremwertanalyse

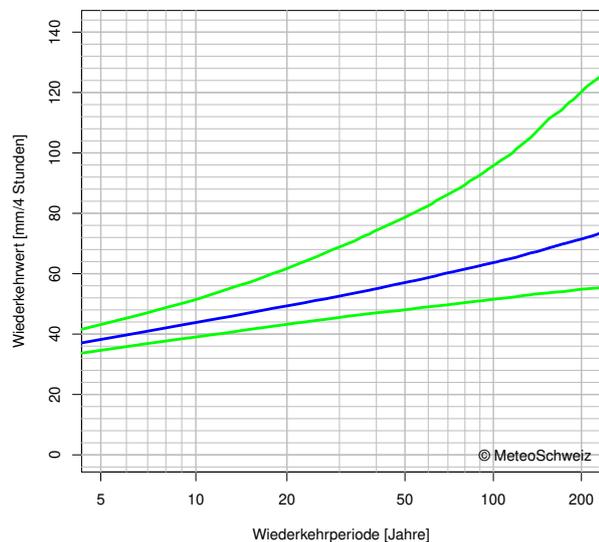
4-Stunden-Niederschlag

1982 - 2020 (Anzahl fehlende Jahre: 0)

Bayes (saisonale Maxima, GEV). **Zuverlässigkeit der Ergebnisse: gut.**

**Diagramm der Wiederkehrwerte und ihrer Unsicherheiten (Ordinate) für eine gegebene Wiederkehrperiode (Abszisse).**

Die blaue Kurve ist die beste Schätzung. Die grünen Kurven sind das 95%-Vertrauensintervall der Wiederkehrwerte.



**Tabelle der höchsten jährlichen Extrema im analysierten Zeitraum.**

Sollte mehr als ein Ereignis im gleichen Jahr vorkommen, erscheint in dieser Tabelle nur das Grösste. Die Wiederkehrperioden sind diejenigen, welche von der GEV abgeleitet wurden.

Datum	Niederschlag [mm/4 Stunden]	geschätzte Wiederkehrperiode [Jahre]
2010-08-14	55.8	43
2005-09-10	44.4	11
2000-06-11	42.9	<10
1986-08-23	42.6	<10
2007-07-30	41.8	<10

**Tabelle der geschätzten Wiederkehrwerte für ausgewählte Wiederkehrperioden.**

Die 95%-Konfidenzintervalle sind in Klammern angegeben.

Wiederkehrperiode [Jahre]	Wiederkehrwert [mm/4 Stunden]	Konfidenzintervall [mm/4 Stunden]
2.33	31.5	( 29.10 - 34.5 )
5.00	38.2	( 34.6 - 43.2 )
10.00	43.8	( 39.0 - 51.4 )
20.00	49.3	( 43.2 - 61.7 )
30.00	52.6	( 45.5 - 68.8 )
50.00	57.0	( 48.0 - 78.7 )
100.00	63.7	( 51.5 - 95.7 )



Bern / Zollikofen: 553m, 46.99N, 7.46E

## Extremwertanalyse

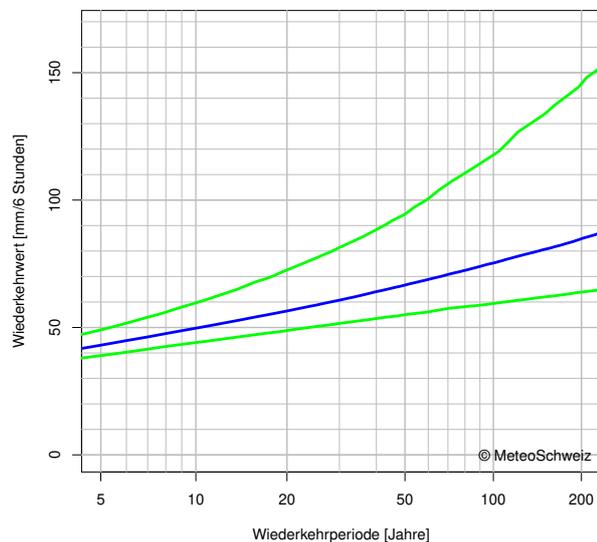
6-Stunden-Niederschlag

1982 - 2020 (Anzahl fehlende Jahre: 0)

Bayes (saisonale Maxima, GEV). **Zuverlässigkeit der Ergebnisse: gut.**

**Diagramm der Wiederkehrwerte und ihrer Unsicherheiten (Ordinate) für eine gegebene Wiederkehrperiode (Abszisse).**

Die blaue Kurve ist die beste Schätzung. Die grünen Kurven sind das 95%-Vertrauensintervall der Wiederkehrwerte.



**Tabelle der höchsten jährlichen Extrema im analysierten Zeitraum.**

Sollte mehr als ein Ereignis im gleichen Jahr vorkommen, erscheint in dieser Tabelle nur das Grösste. Die Wiederkehrperioden sind diejenigen, welche von der GEV abgeleitet wurden.

Datum	Niederschlag [mm/6 Stunden]	geschätzte Wiederkehrperiode [Jahre]
2010-08-15	68.3	57
2007-08-08	53.2	14
1990-06-20	47.8	<10
2005-09-10	44.4	<10
1986-08-23	44.3	<10

**Tabelle der geschätzten Wiederkehrwerte für ausgewählte Wiederkehrperioden.**

Die 95%-Konfidenzintervalle sind in Klammern angegeben.

Wiederkehrperiode [Jahre]	Wiederkehrwert [mm/6 Stunden]	Konfidenzintervall [mm/6 Stunden]
2.33	35.5	( 32.8 - 38.8 )
5.00	43.1	( 39.10 - 49.1 )
10.00	49.7	( 44.1 - 59.6 )
20.00	56.5	( 48.8 - 72.6 )
30.00	60.7	( 51.6 - 81.4 )
50.00	66.6	( 55.0 - 94.5 )
100.00	75.3	( 59.4 - 117.7 )



Bern / Zollikofen: 553m, 46.99N, 7.46E

## Extremwertanalyse

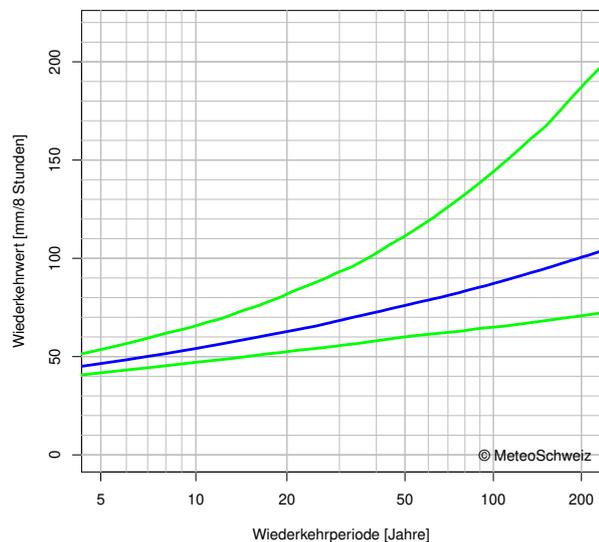
8-Stunden-Niederschlag

1982 - 2020 (Anzahl fehlende Jahre: 0)

Bayes (saisonale Maxima, GEV). **Zuverlässigkeit der Ergebnisse: gut.**

**Diagramm der Wiederkehrwerte und ihrer Unsicherheiten (Ordinate) für eine gegebene Wiederkehrperiode (Abszisse).**

Die blaue Kurve ist die beste Schätzung. Die grünen Kurven sind das 95%-Vertrauensintervall der Wiederkehrwerte.



**Tabelle der höchsten jährlichen Extrema im analysierten Zeitraum.**

Sollte mehr als ein Ereignis im gleichen Jahr vorkommen, erscheint in dieser Tabelle nur das Grösste. Die Wiederkehrperioden sind diejenigen, welche von der GEV abgeleitet wurden.

Datum	Niederschlag [mm/8 Stunden]	geschätzte Wiederkehrperiode [Jahre]
2010-08-15	80.9	69
2007-08-08	59.9	16
1990-06-20	54.6	10
2002-07-30	50.5	<10
1986-08-23	50.4	<10

**Tabelle der geschätzten Wiederkehrwerte für ausgewählte Wiederkehrperioden.**

Die 95%-Konfidenzintervalle sind in Klammern angegeben.

Wiederkehrperiode [Jahre]	Wiederkehrwert [mm/8 Stunden]	Konfidenzintervall [mm/8 Stunden]
2.33	38.4	( 35.7 - 42.1 )
5.00	46.5	( 41.7 - 53.6 )
10.00	54.1	( 47.1 - 65.7 )
20.00	62.7	( 52.5 - 81.8 )
30.00	68.3	( 55.6 - 93.2 )
50.00	76.0	( 60.10 - 111.3 )
100.00	87.2	( 65.10 - 144.1 )



Bern / Zollikofen: 553m, 46.99N, 7.46E

## Extremwertanalyse

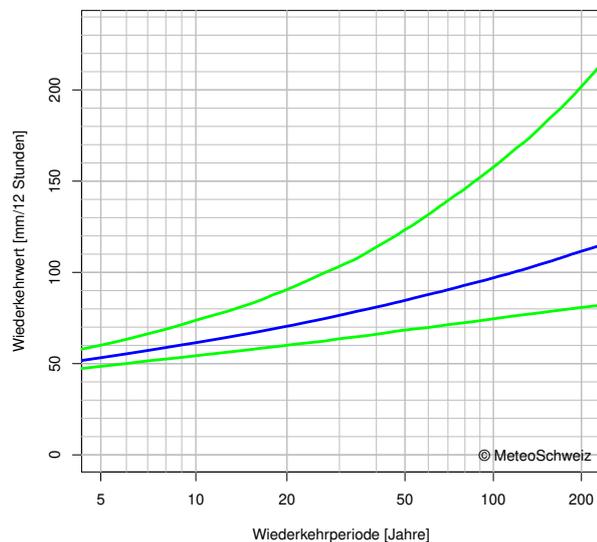
12-Stunden-Niederschlag

1982 - 2020 (Anzahl fehlende Jahre: 0)

Bayes (saisonale Maxima, GEV). **Zuverlässigkeit der Ergebnisse: gut.**

**Diagramm der Wiederkehrwerte und ihrer Unsicherheiten (Ordinate) für eine gegebene Wiederkehrperiode (Abszisse).**

Die blaue Kurve ist die beste Schätzung. Die grünen Kurven sind das 95%-Vertrauensintervall der Wiederkehrwerte.



**Tabelle der höchsten jährlichen Extrema im analysierten Zeitraum.**

Sollte mehr als ein Ereignis im gleichen Jahr vorkommen, erscheint in dieser Tabelle nur das Grösste. Die Wiederkehrperioden sind diejenigen, welche von der GEV abgeleitet wurden.

Datum	Niederschlag [mm/12 Stunden]	geschätzte Wiederkehrperiode [Jahre]
2010-08-15	89.6	67
2007-08-09	68.6	17
1982-08-20	57.8	<10
1983-09-16	56.5	<10
1990-06-20	55.0	<10

**Tabelle der geschätzten Wiederkehrwerte für ausgewählte Wiederkehrperioden.**

Die 95%-Konfidenzintervalle sind in Klammern angegeben.

Wiederkehrperiode [Jahre]	Wiederkehrwert [mm/12 Stunden]	Konfidenzintervall [mm/12 Stunden]
2.33	44.4	( 41.4 - 48.3 )
5.00	53.2	( 48.5 - 60.1 )
10.00	61.5	( 54.3 - 73.8 )
20.00	70.5	( 60.1 - 90.6 )
30.00	76.5	( 63.6 - 103.3 )
50.00	84.7	( 68.4 - 123.4 )
100.00	97.0	( 74.5 - 157.7 )



Bern / Zollikofen: 553m, 46.99N, 7.46E

## Extremwertanalyse

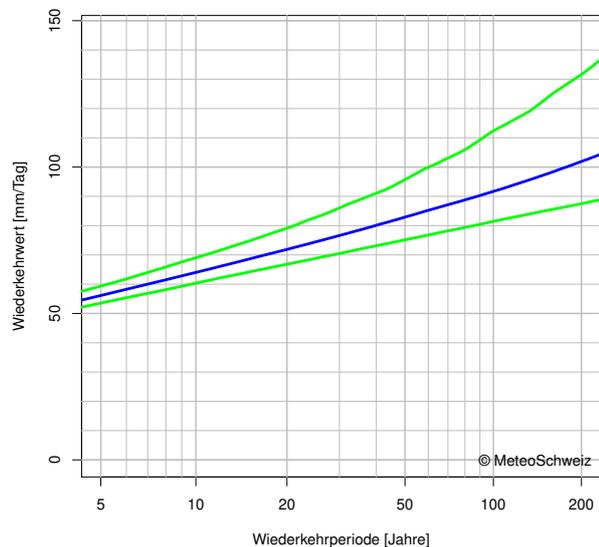
1-Tages-Niederschlag, 5:40-5:40 UTC

1865 - 2021 (Anzahl fehlende Jahre: 0)

Bayes (saisonale Maxima, GEV). **Zuverlässigkeit der Ergebnisse: gut.**

**Diagramm der Wiederkehrwerte und ihrer Unsicherheiten (Ordinate) für eine gegebene Wiederkehrperiode (Abszisse).**

Die blaue Kurve ist die beste Schätzung. Die grünen Kurven sind das 95%-Vertrauensintervall der Wiederkehrwerte.



**Tabelle der höchsten jährlichen Extrema im analysierten Zeitraum.**

Sollte mehr als ein Ereignis im gleichen Jahr vorkommen, erscheint in dieser Tabelle nur das Grösste. Die Wiederkehrperioden sind diejenigen, welche von der GEV abgeleitet wurden.

Datum	Niederschlag [mm/Tag]	geschätzte Wiederkehrperiode [Jahre]
2010-08-14	90.3	90
1888-10-02	88.9	81
1877-02-13	87.9	75
2007-08-08	80.5	41
1978-08-07	76.3	29

**Tabelle der geschätzten Wiederkehrwerte für ausgewählte Wiederkehrperioden.**

Die 95%-Konfidenzintervalle sind in Klammern angegeben.

Wiederkehrperiode [Jahre]	Wiederkehrwert [mm/Tag]	Konfidenzintervall [mm/Tag]
2.33	46.6	( 44.8 - 48.6 )
5.00	56.1	( 53.5 - 59.4 )
10.00	64.0	( 60.3 - 69.0 )
20.00	71.9	( 66.8 - 79.1 )
30.00	76.6	( 70.5 - 86.0 )
50.00	82.9	( 75.1 - 95.7 )
100.00	91.7	( 81.4 - 112.4 )



Bern / Zollikofen: 553m, 46.99N, 7.46E

## Extremwertanalyse

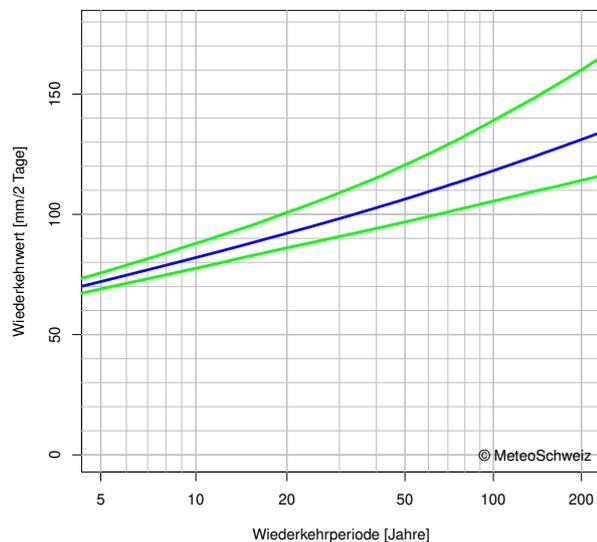
2-Tages-Niederschlag, 5:40-5:40 UTC

1865 - 2021 (Anzahl fehlende Jahre: 0)

Bayes (saisonale Maxima, GEV). **Zuverlässigkeit der Ergebnisse: gut.**

**Diagramm der Wiederkehrwerte und ihrer Unsicherheiten (Ordinate) für eine gegebene Wiederkehrperiode (Abszisse).**

Die blaue Kurve ist die beste Schätzung. Die grünen Kurven sind das 95%-Vertrauensintervall der Wiederkehrwerte.



**Tabelle der höchsten jährlichen Extrema im analysierten Zeitraum.**

Sollte mehr als ein Ereignis im gleichen Jahr vorkommen, erscheint in dieser Tabelle nur das Grösste. Die Wiederkehrperioden sind diejenigen, welche von der GEV abgeleitet wurden.

Datum	Niederschlag [mm/2 Tage]	geschätzte Wiederkehrperiode [Jahre]
1888-10-03	139.4	>300
1877-02-13	117.6	97
1881-09-02	114.2	80
1987-09-26	103.7	42
1978-08-07	100.4	35

**Tabelle der geschätzten Wiederkehrwerte für ausgewählte Wiederkehrperioden.**

Die 95%-Konfidenzintervalle sind in Klammern angegeben.

Wiederkehrperiode [Jahre]	Wiederkehrwert [mm/2 Tage]	Konfidenzintervall [mm/2 Tage]
2.33	60.3	( 58.2 - 62.4 )
5.00	72.0	( 68.9 - 75.6 )
10.00	82.0	( 77.6 - 87.9 )
20.00	92.1	( 86.1 - 100.8 )
30.00	98.2	( 90.8 - 108.10 )
50.00	106.3	( 96.8 - 120.5 )
100.00	118.1	(105.5 - 139.0 )



Bern / Zollikofen: 553m, 46.99N, 7.46E

## Extremwertanalyse

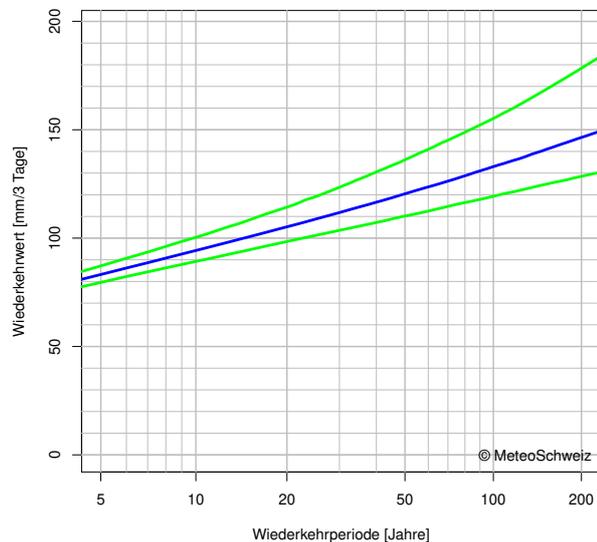
3-Tages-Niederschlag, 5:40-5:40 UTC

1865 - 2021 (Anzahl fehlende Jahre: 0)

Bayes (saisonale Maxima, GEV). **Zuverlässigkeit der Ergebnisse: gut.**

**Diagramm der Wiederkehrwerte und ihrer Unsicherheiten (Ordinate) für eine gegebene Wiederkehrperiode (Abszisse).**

Die blaue Kurve ist die beste Schätzung. Die grünen Kurven sind das 95%-Vertrauensintervall der Wiederkehrwerte.



**Tabelle der höchsten jährlichen Extrema im analysierten Zeitraum.**

Sollte mehr als ein Ereignis im gleichen Jahr vorkommen, erscheint in dieser Tabelle nur das Grösste. Die Wiederkehrperioden sind diejenigen, welche von der GEV abgeleitet wurden.

Datum	Niederschlag [mm/3 Tage]	geschätzte Wiederkehrperiode [Jahre]
1888-10-03	141.4	155
1877-02-14	124.9	65
1910-01-20	122.7	57
2007-08-08	122.1	55
1881-09-02	121.7	54

**Tabelle der geschätzten Wiederkehrwerte für ausgewählte Wiederkehrperioden.**

Die 95%-Konfidenzintervalle sind in Klammern angegeben.

Wiederkehrperiode [Jahre]	Wiederkehrwert [mm/3 Tage]	Konfidenzintervall [mm/3 Tage]
2.33	69.8	(67.3 - 72.4)
5.00	83.2	(79.6 - 87.2)
10.00	94.3	(89.3 - 100.4)
20.00	105.2	(98.4 - 114.3)
30.00	111.8	(103.6 - 123.4)
50.00	120.5	(110.2 - 136.2)
100.00	133.0	(119.3 - 155.2)

Anhang 4

30-jährliche Hochwasserabflüsse und Beckenvolumina mit der BER\_GHS Statistik



		Abflussspitzen [m³/s] bei den Bemessungspunkten (BP)																	
Szenario	Dauern [h]	BP5	BP6	BP7	BP8	BP9	BP10	BP11	BP12	BP13	BP14	BP15	BP16	BP17	BP18	BP19	BP20	BP21	BP22
Block (Dauerregen)	6	0.88	1.64	1.40	0.24	1.41	1.81	2.68	1.70	9.56	1.11	5.67	0.77	2.50	3.09	3.45	4.11	21.93	0.99
	8	0.89	1.66	1.40	0.26	1.39	1.78	2.65	1.72	9.47	1.05	5.22	0.76	2.47	3.05	3.39	4.05	21.36	0.93
	12	0.86	1.60	1.40	0.20	1.30	1.65	2.42	1.66	8.92	0.93	4.48	0.71	2.29	2.82	3.15	3.77	19.60	0.82
	24	0.77	1.37	1.37	0.00	1.05	1.35	1.83	1.41	7.37	0.72	3.33	0.56	1.82	2.26	2.54	3.02	15.74	0.63
	48	0.71	1.20	1.20	0.00	0.92	1.18	1.58	1.25	6.26	0.59	2.63	0.43	1.45	1.81	2.04	2.41	12.98	0.52
	72	0.65	1.07	1.07	0.00	0.81	1.04	1.38	1.10	5.43	0.51	2.22	0.36	1.22	1.53	1.72	2.03	11.12	0.44
Szen1 (Richigen)	0.5	0.50	2.15	0.15	2.00	2.02	2.20	3.85	0.79	5.75	0.21	0.65	0.13	0.30	0.39	0.45	0.59	7.30	0.23
	1	0.56	1.94	0.14	1.80	2.13	2.38	4.18	0.92	6.15	0.20	0.69	0.13	0.33	0.42	0.48	0.63	7.60	0.20
	2	0.73	2.02	0.14	1.88	2.52	3.03	6.21	1.36	8.88	0.23	0.87	0.17	0.44	0.54	0.62	0.80	10.94	0.22
	4	0.82	1.73	0.12	1.61	2.00	2.57	5.10	1.55	7.93	0.20	0.85	0.18	0.49	0.60	0.68	0.86	10.19	0.18
Szen2 (Worb)	0.5	0.27	2.07	0.15	1.93	0.30	1.18	3.24	0.17	6.62	1.62	0.72	0.13	0.33	0.42	0.49	0.63	8.50	0.26
	1	0.28	1.85	0.13	1.72	0.32	0.97	3.33	0.19	6.99	1.58	0.75	0.14	0.35	0.45	0.52	0.67	9.29	0.22
	2	0.30	1.95	0.14	1.81	0.33	1.09	3.85	0.24	8.53	1.79	0.96	0.18	0.47	0.58	0.67	0.86	11.76	0.24
	4	0.31	1.54	0.11	1.43	0.27	0.89	3.27	0.26	7.99	1.41	0.93	0.20	0.52	0.64	0.73	0.92	11.46	0.19
Szen3 (Boll- Stämpach)	0.5	0.27	0.42	0.03	0.39	0.30	0.36	0.84	0.17	2.11	0.23	4.41	0.13	0.33	0.42	0.49	0.99	8.45	0.26
	1	0.28	0.46	0.03	0.42	0.32	0.38	0.91	0.19	2.24	0.22	4.76	0.14	0.35	0.45	0.52	1.07	9.26	0.22
	2	0.30	0.51	0.04	0.47	0.33	0.45	1.09	0.24	2.70	0.25	6.26	0.18	0.47	0.58	0.67	1.43	12.10	0.24
	4	0.31	0.48	0.03	0.44	0.27	0.39	0.97	0.26	2.60	0.22	5.85	0.20	0.52	0.64	0.73	1.53	11.97	0.19
Szen4 (Boll- Lindentalbach)	0.5	0.27	0.42	0.03	0.39	0.30	0.36	0.84	0.17	2.11	0.23	0.72	0.48	1.49	1.89	2.16	2.64	6.43	0.26
	1	0.28	0.46	0.03	0.42	0.32	0.38	0.91	0.19	2.24	0.22	0.75	0.54	1.70	2.13	2.42	2.96	7.15	0.22
	2	0.30	0.51	0.04	0.47	0.33	0.45	1.09	0.24	2.70	0.25	0.96	0.77	2.49	3.08	3.45	4.17	9.54	0.24
	4	0.31	0.48	0.03	0.44	0.27	0.39	0.97	0.26	2.60	0.22	0.93	0.90	2.80	3.45	3.85	4.61	10.11	0.19
Szen5 (Stettlen)	0.5	0.28	0.44	0.03	0.40	0.32	0.37	0.88	0.18	2.18	0.24	0.75	0.14	0.34	0.82	1.12	1.63	5.44	1.44
	1	0.28	0.47	0.03	0.44	0.34	0.40	0.94	0.19	2.32	0.23	0.79	0.15	0.37	0.89	1.23	1.81	6.02	1.41
	2	0.31	0.52	0.04	0.48	0.35	0.47	1.12	0.25	2.78	0.26	1.00	0.18	0.49	1.20	1.65	2.45	7.94	1.61
	4	0.31	0.49	0.03	0.45	0.28	0.40	1.00	0.27	2.67	0.23	0.97	0.20	0.54	1.25	1.69	2.52	8.19	1.25
Szen6 (Lötschenbach)	0.5	0.28	0.44	0.03	0.40	0.32	0.37	0.88	0.18	2.18	0.24	0.75	0.14	0.34	0.43	0.50	0.65	3.92	0.27
	1	0.28	0.47	0.03	0.44	0.34	0.40	0.94	0.19	2.32	0.23	0.79	0.15	0.37	0.47	0.54	0.70	4.19	0.23
	2	0.31	0.52	0.04	0.48	0.35	0.47	1.12	0.25	2.78	0.26	1.00	0.18	0.49	0.61	0.69	0.89	5.23	0.25
	4	0.31	0.49	0.03	0.45	0.28	0.40	1.00	0.27	2.67	0.23	0.97	0.20	0.54	0.67	0.76	0.96	5.26	0.20
Szen7 (Ittigen)	0.5	0.27	0.38	0.03	0.35	0.27	0.32	0.75	0.16	1.90	0.20	0.62	0.12	0.29	0.38	0.44	0.57	3.40	0.22
	1	0.27	0.41	0.03	0.38	0.28	0.34	0.81	0.17	2.03	0.19	0.65	0.13	0.32	0.40	0.47	0.61	3.63	0.20
	2	0.29	0.47	0.03	0.44	0.30	0.40	0.98	0.21	2.46	0.22	0.83	0.16	0.42	0.52	0.59	0.77	4.54	0.21
	4	0.30	0.45	0.03	0.42	0.24	0.35	0.89	0.23	2.38	0.19	0.82	0.18	0.47	0.57	0.65	0.83	4.60	0.17

## Anhang 4

## 30-jährliche Hochwasserabflüsse und Beckenvolumina mit der BER\_GHS Statistik

Szenario	Dauern [h]	Abflussspitzen [m <sup>3</sup> /s] bei den Bemessungspunkten (BP)											Maximales Beckenvolumen			
		BP23	BP24	BP25	BP26	BP27	BP28	BP29	BP30	BP31	BP32	BP33	MaxVol9	MaxVol11	MaxVol25	MaxVol27
Block (Dauerregen)	6	23.57	23.66	7.20	4.00	3.00	7.14	12.67	4.54	8.18	22.70	24.15	0	0	170100	54100
	8	22.97	23.06	13.42	4.00	6.84	11.01	12.02	4.02	7.31	21.06	22.31	0	0	170100	54100
	12	21.21	21.30	17.16	4.00	14.77	19.03	20.07	3.35	6.13	22.37	22.63	0	0	170100	54100
	24	17.12	17.20	13.20	4.00	13.20	17.76	21.03	2.47	4.52	26.45	27.18	0	0	170100	54100
	48	14.15	14.22	10.22	4.00	10.22	14.76	17.39	2.01	3.65	21.77	22.35	0	0	170100	54100
	72	12.13	12.19	8.19	4.00	8.19	12.66	14.87	1.74	3.14	18.61	19.09	0	0	170100	54100
Szen1 (Richigen)	0.5	7.50	7.54	1.58	4.00	0.87	4.74	5.09	2.52	3.98	7.71	8.00	0	831	6388	3936
	1	7.80	7.84	1.70	4.00	0.92	4.94	5.32	2.60	3.94	7.83	8.17	0	1176	7997	5215
	2	11.19	11.23	1.99	4.00	1.11	5.10	5.81	2.57	4.30	9.89	10.08	0	2204	19274	12808
	4	10.50	10.53	2.13	4.00	1.21	5.19	6.14	2.00	3.63	10.50	10.99	0	1645	27840	19496
Szen2 (Worb)	0.5	8.71	8.74	1.75	4.00	0.96	4.99	5.52	2.67	4.23	8.90	9.04	0	0	9359	6330
	1	9.52	9.56	1.84	4.00	1.02	5.05	5.58	2.74	4.17	9.19	9.35	0	0	12673	8819
	2	12.05	12.08	2.12	4.00	1.19	5.18	6.50	2.72	4.55	11.53	11.78	0	127	27184	18317
	4	11.82	11.86	2.26	4.00	1.29	5.26	6.34	2.11	3.83	11.17	11.79	0	0	38554	26126
Szen3 (Boll- Stämpach)	0.5	8.66	8.70	1.75	4.00	0.97	4.99	5.33	2.67	4.23	8.62	8.76	0	0	9514	6724
	1	9.49	9.53	1.86	4.00	1.03	5.03	5.58	2.74	4.17	9.19	9.35	0	0	13143	9261
	2	12.39	12.42	2.16	4.00	1.21	5.16	6.50	2.72	4.55	11.53	11.78	0	0	29438	19189
	4	12.34	12.38	2.30	4.00	1.30	5.24	6.33	2.11	3.83	11.17	11.79	0	0	42057	27312
Szen4 (Boll- Lindentalbach)	0.5	6.98	7.01	1.58	4.00	0.92	4.98	5.52	2.67	4.23	8.90	9.04	0	0	6351	5142
	1	7.77	7.80	1.75	4.00	1.00	5.05	5.60	2.74	4.17	9.46	9.61	0	0	9372	7857
	2	10.39	10.43	2.08	4.00	1.19	5.18	6.50	2.72	4.55	11.53	11.83	0	0	24412	17939
	4	11.11	11.15	2.25	4.00	1.29	5.26	6.34	2.11	3.83	11.17	11.79	0	0	37212	26284
Szen5 (Stettlen)	0.5	6.01	6.08	1.18	4.00	0.82	5.45	6.80	2.74	4.35	10.44	10.59	0	0	4032	3216
	1	6.67	6.74	1.58	4.00	0.92	5.50	7.02	2.82	4.29	11.34	11.52	0	0	6404	5191
	2	9.10	9.19	1.96	4.00	1.12	5.85	7.87	2.79	4.68	13.39	13.77	0	0	17576	13597
	4	9.86	9.97	2.13	4.00	1.22	5.90	7.46	2.16	3.93	12.29	12.90	0	0	27229	20486
Szen6 (Lötschenbach)	0.5	4.13	4.16	0.16	4.00	0.16	4.28	4.76	6.98	11.41	15.48	15.79	0	0	0	0
	1	4.42	4.45	0.45	4.00	0.25	4.37	5.00	7.23	11.16	15.37	15.61	0	0	0	285
	2	5.53	5.57	0.87	4.00	0.61	4.64	5.76	7.37	12.50	18.17	18.55	0	0	2208	2106
	4	5.64	5.68	1.08	4.00	0.80	4.89	6.18	5.71	10.39	17.04	17.52	0	0	3411	3133
Szen7 (Ittigen)	0.5	3.59	3.63	0.00	3.63	0.00	3.92	9.19	2.45	11.21	22.73	23.01	0	0	0	0
	1	3.84	3.88	0.00	3.88	0.00	4.26	9.88	2.52	10.08	21.92	22.25	0	0	0	0
	2	4.80	4.83	0.59	4.00	0.37	5.19	12.23	2.50	9.27	23.65	24.16	0	0	506	896
	4	4.93	4.97	0.68	4.00	0.50	5.52	12.00	1.95	7.12	20.78	21.30	0	0	1068	1575

		Abflussspitzen [m³/s] bei den Bemessungspunkten (BP)																	
Szenario	Dauern [h]	BP5	BP6	BP7	BP8	BP9	BP10	BP11	BP12	BP13	BP14	BP15	BP16	BP17	BP18	BP19	BP20	BP21	BP22
Block (Dauerregen)	6	1.37	2.68	1.40	1.28	2.42	3.06	5.42	2.97	15.43	1.84	9.34	1.26	4.17	5.18	5.77	6.83	35.32	1.65
	8	1.36	2.64	1.40	1.24	2.31	2.91	5.15	2.90	15.02	1.68	8.34	1.21	4.01	4.96	5.52	6.56	33.37	1.50
	12	1.28	2.44	1.40	1.04	2.08	2.62	4.63	2.70	13.38	1.44	6.91	1.08	3.56	4.40	4.93	5.86	29.95	1.29
	24	1.07	1.93	1.40	0.53	1.61	2.05	3.28	2.16	10.77	1.05	4.79	0.78	2.60	3.24	3.64	4.31	22.80	0.94
	48	0.91	1.56	1.40	0.16	1.29	1.64	2.34	1.75	8.48	0.81	3.55	0.57	1.94	2.42	2.72	3.22	17.51	0.71
	72	0.80	1.32	1.32	0.00	1.07	1.37	1.81	1.45	6.99	0.66	2.86	0.45	1.55	1.95	2.19	2.58	14.25	0.58
Szen1 (Richigen)	0.5	0.92	4.92	0.34	4.57	3.03	3.60	9.50	1.93	13.12	0.40	1.24	0.19	0.51	0.65	0.75	0.95	15.50	0.44
	1	0.96	3.99	0.28	3.71	2.94	3.73	9.50	2.01	13.18	0.37	1.30	0.21	0.55	0.70	0.80	1.02	15.97	0.38
	2	1.20	3.58	0.25	3.33	3.14	4.11	9.50	2.60	13.85	0.39	1.52	0.25	0.71	0.88	0.99	1.25	17.36	0.36
	4	1.32	2.91	0.20	2.71	2.86	3.77	8.06	2.84	12.64	0.35	1.52	0.29	0.81	1.00	1.12	1.39	16.46	0.30
Szen2 (Worb)	0.5	0.31	4.81	0.34	4.48	0.57	2.53	7.77	0.28	13.34	4.24	1.37	0.21	0.55	0.70	0.81	1.03	16.07	0.49
	1	0.32	3.91	0.27	3.64	0.59	1.91	7.29	0.30	13.49	3.53	1.43	0.22	0.60	0.75	0.86	1.10	17.02	0.41
	2	0.36	3.46	0.24	3.22	0.56	1.91	7.35	0.38	14.75	3.35	1.71	0.28	0.79	0.97	1.10	1.38	19.73	0.40
	4	0.39	2.56	0.18	2.38	0.53	1.48	5.62	0.46	13.04	2.52	1.72	0.32	0.90	1.11	1.24	1.53	18.77	0.35
Szen3 (Boll- Stämpach)	0.5	0.31	0.76	0.05	0.71	0.57	0.64	1.53	0.28	3.44	0.44	10.35	0.21	0.55	0.70	0.81	1.77	17.30	0.49
	1	0.32	0.72	0.05	0.67	0.59	0.67	1.56	0.30	3.57	0.41	10.27	0.22	0.60	0.75	0.86	1.87	17.87	0.41
	2	0.36	0.71	0.05	0.66	0.56	0.75	1.71	0.38	4.03	0.43	11.64	0.28	0.79	0.97	1.10	2.36	21.06	0.40
	4	0.39	0.68	0.05	0.64	0.53	0.69	1.59	0.46	3.97	0.41	10.35	0.32	0.90	1.11	1.24	2.52	20.10	0.35
Szen4 (Boll- Lindentalebach)	0.5	0.31	0.76	0.05	0.71	0.57	0.64	1.53	0.28	3.44	0.44	1.37	0.95	3.31	4.11	4.68	5.59	12.19	0.49
	1	0.32	0.72	0.05	0.67	0.59	0.67	1.56	0.30	3.57	0.41	1.43	1.01	3.51	4.34	4.91	5.88	13.07	0.41
	2	0.36	0.71	0.05	0.66	0.56	0.75	1.71	0.38	4.03	0.43	1.71	1.35	4.56	5.63	6.29	7.49	16.19	0.40
	4	0.39	0.68	0.05	0.64	0.53	0.69	1.59	0.46	3.97	0.41	1.72	1.52	4.90	6.04	6.73	7.99	16.93	0.35
Szen5 (Stettlen)	0.5	0.32	0.80	0.06	0.74	0.60	0.67	1.60	0.29	3.57	0.47	1.44	0.22	0.57	1.67	2.34	3.31	9.89	3.37
	1	0.33	0.75	0.05	0.70	0.61	0.69	1.63	0.31	3.70	0.43	1.50	0.23	0.62	1.73	2.42	3.50	10.65	3.18
	2	0.37	0.74	0.05	0.69	0.59	0.78	1.78	0.40	4.19	0.46	1.81	0.29	0.82	2.11	2.95	4.29	13.21	3.01
	4	0.40	0.71	0.05	0.66	0.57	0.75	1.68	0.48	4.16	0.43	1.83	0.34	0.95	2.15	2.91	4.27	13.46	2.24
Szen6 (Lötschenbach)	0.5	0.32	0.80	0.06	0.74	0.60	0.67	1.60	0.29	3.57	0.47	1.44	0.22	0.57	0.73	0.84	1.07	6.55	0.51
	1	0.33	0.75	0.05	0.70	0.61	0.69	1.63	0.31	3.70	0.43	1.50	0.23	0.62	0.78	0.90	1.14	6.89	0.43
	2	0.37	0.74	0.05	0.69	0.59	0.78	1.78	0.40	4.19	0.46	1.81	0.29	0.82	1.02	1.15	1.44	8.37	0.42
	4	0.40	0.71	0.05	0.66	0.57	0.75	1.68	0.48	4.16	0.43	1.83	0.34	0.95	1.16	1.30	1.61	8.64	0.37
Szen7 (Ittigen)	0.5	0.30	0.66	0.05	0.62	0.49	0.56	1.33	0.25	3.07	0.38	1.18	0.19	0.48	0.62	0.72	0.91	5.59	0.42
	1	0.31	0.64	0.05	0.59	0.51	0.59	1.37	0.27	3.21	0.36	1.24	0.20	0.53	0.67	0.77	0.98	5.92	0.36
	2	0.34	0.65	0.05	0.60	0.48	0.65	1.49	0.33	3.59	0.37	1.45	0.24	0.68	0.84	0.95	1.20	7.02	0.35
	4	0.36	0.61	0.04	0.57	0.42	0.56	1.33	0.38	3.47	0.33	1.43	0.28	0.77	0.95	1.06	1.32	7.11	0.28

Szenario	Dauern [h]	Abflussspitzen [m <sup>3</sup> /s] bei den Bemessungspunkten (BP)											Maximales Beckenvolumen			
		BP23	BP24	BP25	BP26	BP27	BP28	BP29	BP30	BP31	BP32	BP33	MaxVol9	MaxVol11	MaxVol25	MaxVol27
Block (Dauerregen)	6	38.00	38.14	34.14	4.00	33.47	38.09	40.37	6.90	12.22	45.58	45.90	0	1805	170100	54100
	8	36.12	36.26	32.26	4.00	32.26	37.17	42.19	6.03	10.81	50.57	50.90	0	1670	170100	54100
	12	32.45	32.59	28.59	4.00	28.59	33.57	39.49	4.98	8.97	49.62	50.74	0	1406	170100	54100
	24	24.80	24.91	20.91	4.00	20.91	25.76	30.38	3.53	6.39	37.95	38.92	0	0	170100	54100
	48	19.09	19.18	15.18	4.00	15.18	19.91	23.41	2.70	4.88	29.21	29.95	0	0	170100	54100
	72	15.55	15.62	11.62	4.00	11.62	16.23	19.02	2.21	3.98	23.72	24.31	0	0	170100	54100
Szen1 (Richigen)	0.5	15.77	15.81	2.14	4.00	1.18	5.13	5.73	3.70	5.96	11.56	11.97	4122.904	4261	28343	17577
	1	16.26	16.30	2.22	4.00	1.24	5.18	6.15	3.78	5.77	11.55	12.02	3613.145	3960	34911	21469
	2	17.72	17.76	2.44	4.00	1.36	5.29	7.26	3.53	5.98	13.82	14.13	4761.691	3899	58215	35125
	4	16.97	17.01	2.61	4.00	1.47	5.38	7.16	2.70	4.95	13.38	14.20	3220.498	3139	84492	50282
Szen2 (Worb)	0.5	16.35	16.39	2.26	4.00	1.26	5.20	6.81	3.91	6.31	12.38	12.80	0	2994	37781	23901
	1	17.33	17.37	2.32	4.00	1.31	5.25	6.96	4.00	6.11	13.05	13.26	0	2751	44434	27873
	2	20.14	20.19	2.54	4.00	1.42	5.35	7.95	3.73	6.33	15.42	15.93	0	2782	72754	43582
	4	19.41	19.46	2.71	4.00	2.17	5.42	7.64	2.84	5.24	14.02	14.90	0	1908	101842	54100
Szen3 (Boll- Stämpach)	0.5	17.60	17.64	2.32	4.00	1.29	5.18	6.81	3.91	6.31	12.38	12.80	0	0	44079	26314
	1	18.19	18.23	2.38	4.00	1.32	5.22	7.07	4.00	6.11	13.16	13.37	0	0	50619	29959
	2	21.47	21.52	2.58	4.00	1.44	5.31	7.95	3.73	6.33	15.42	15.93	0	0	80535	45700
	4	20.71	20.76	3.00	4.00	2.27	5.42	7.61	2.84	5.24	14.00	14.88	0	0	109379	54100
Szen4 (Boll- Lindentalbach)	0.5	13.20	13.24	2.25	4.00	1.27	5.21	6.81	3.91	6.31	12.46	12.88	0	0	37290	24754
	1	14.15	14.19	2.32	4.00	1.32	5.25	7.40	4.00	6.11	13.49	13.70	0	0	44017	28652
	2	17.58	17.63	2.55	4.00	1.43	5.35	7.95	3.73	6.33	15.42	16.06	0	0	74047	44849
	4	18.59	18.64	3.00	4.00	2.25	5.43	7.62	2.84	5.24	14.02	14.90	0	0	104110	54100
Szen5 (Stettlen)	0.5	10.93	11.03	2.13	4.00	1.21	6.85	9.51	4.01	6.49	15.54	15.76	0	0	27262	19129
	1	11.78	11.89	2.20	4.00	1.25	6.90	9.76	4.12	6.28	16.80	17.08	0	0	32789	22539
	2	15.19	15.33	2.44	4.00	1.37	7.15	10.23	3.83	6.51	17.92	18.60	0	0	57768	36706
	4	16.12	16.28	2.60	4.00	1.48	7.08	9.70	2.92	5.39	16.12	16.96	0	0	83402	51287
Szen6 (Lötschenbach)	0.5	6.85	6.89	1.30	4.00	0.84	4.84	5.89	11.19	17.82	23.96	24.40	0	0	4696	3319
	1	7.21	7.25	1.56	4.00	0.90	4.98	6.41	11.34	17.35	23.63	23.92	0	0	6260	4595
	2	8.80	8.85	1.88	4.00	1.06	5.12	7.65	11.16	18.51	26.69	27.22	0	0	13918	10702
	4	9.21	9.26	2.05	4.00	1.18	5.21	7.53	8.67	15.47	24.30	25.13	0	0	22539	17236
Szen7 (Ittigen)	0.5	5.86	5.90	0.89	4.00	0.59	5.36	17.73	3.59	17.52	37.93	38.32	0	0	2325	2000
	1	6.21	6.25	1.11	4.00	0.73	5.85	17.92	3.67	15.68	36.01	36.47	0	0	3597	2759
	2	7.39	7.44	1.69	4.00	0.96	7.00	20.10	3.43	13.74	36.67	37.38	0	0	7843	6360
	4	7.60	7.65	1.84	4.00	1.07	6.58	18.26	2.62	10.38	31.69	32.42	0	0	12453	10762

		Abflussspitzen [m³/s] bei den Bemessungspunkten (BP)																	
Szenario	Dauern [h]	BP5	BP6	BP7	BP8	BP9	BP10	BP11	BP12	BP13	BP14	BP15	BP16	BP17	BP18	BP19	BP20	BP21	BP22
Block (Dauerregen)	6	2.08	4.06	1.40	2.66	3.01	3.78	7.99	4.72	22.73	2.82	14.05	1.87	6.32	7.87	8.76	10.35	53.76	2.53
	8	2.02	3.91	1.40	2.51	2.93	3.69	7.68	4.53	21.89	2.54	12.29	1.76	5.94	7.34	8.20	9.71	50.09	2.27
	12	1.85	3.49	1.40	2.09	2.68	3.55	6.96	4.09	19.82	2.10	9.81	1.52	5.08	6.29	7.06	8.34	43.46	1.89
	24	1.42	2.55	1.40	1.15	2.24	2.84	4.93	3.01	14.55	1.42	6.40	1.02	3.45	4.30	4.84	5.71	30.56	1.27
	48	1.19	2.03	1.40	0.63	1.78	2.26	3.61	2.41	11.35	1.09	4.73	0.74	2.55	3.19	3.59	4.23	23.29	0.97
	72	0.99	1.65	1.40	0.25	1.41	1.79	2.62	1.92	9.02	0.86	3.66	0.57	1.99	2.49	2.80	3.29	18.31	0.75
Szen1 (Richigen)	0.5	1.57	9.06	0.63	8.43	4.00	4.99	16.29	3.68	22.27	0.79	2.36	0.31	0.86	1.11	1.26	1.58	26.85	0.80
	1	1.67	7.38	0.52	6.86	4.00	5.60	15.23	3.91	21.41	0.74	2.51	0.33	0.97	1.22	1.39	1.73	26.47	0.70
	2	1.92	5.88	0.41	5.47	4.00	5.16	14.06	4.48	20.84	0.78	2.90	0.41	1.23	1.52	1.71	2.11	27.06	0.69
	4	2.04	4.57	0.32	4.25	4.00	5.16	11.75	4.67	19.06	0.69	2.83	0.48	1.40	1.72	1.92	2.34	25.67	0.60
Szen2 (Worb)	0.5	0.39	8.98	0.63	8.35	1.11	4.40	14.45	0.48	24.22	8.08	2.65	0.33	0.95	1.23	1.40	1.74	30.05	0.89
	1	0.42	7.32	0.51	6.81	1.19	3.50	13.35	0.55	23.53	6.76	2.86	0.37	1.08	1.36	1.55	1.93	30.95	0.81
	2	0.49	5.67	0.40	5.28	1.22	3.13	12.09	0.71	23.50	5.60	3.30	0.45	1.37	1.70	1.91	2.35	32.85	0.80
	4	0.53	4.00	0.28	3.72	1.06	2.45	8.93	0.83	20.11	4.04	3.17	0.52	1.56	1.91	2.13	2.59	29.76	0.68
Szen3 (Boll- Stämpach)	0.5	0.39	1.37	0.10	1.27	1.11	1.22	2.80	0.48	5.66	0.90	19.16	0.33	0.95	1.23	1.40	3.04	30.81	0.89
	1	0.42	1.25	0.09	1.16	1.19	1.34	2.89	0.55	5.97	0.87	19.32	0.37	1.08	1.36	1.55	3.25	32.25	0.81
	2	0.49	1.17	0.08	1.09	1.22	1.48	3.07	0.71	6.57	0.90	19.55	0.45	1.37	1.70	1.91	3.89	34.66	0.80
	4	0.53	1.05	0.07	0.97	1.06	1.37	2.84	0.83	6.49	0.78	16.54	0.52	1.56	1.91	2.13	4.07	32.10	0.68
Szen4 (Boll- Lindenthalbach)	0.5	0.39	1.37	0.10	1.27	1.11	1.22	2.80	0.48	5.66	0.90	2.65	1.70	6.06	7.43	8.48	10.04	21.39	0.89
	1	0.42	1.25	0.09	1.16	1.19	1.34	2.89	0.55	5.97	0.87	2.86	1.81	6.48	7.96	8.97	10.63	23.21	0.81
	2	0.49	1.17	0.08	1.09	1.22	1.48	3.07	0.71	6.57	0.90	3.30	2.18	7.59	9.37	10.46	12.35	26.71	0.80
	4	0.53	1.05	0.07	0.97	1.06	1.37	2.84	0.83	6.49	0.78	3.17	2.35	7.78	9.62	10.71	12.68	27.40	0.68
Szen5 (Stettlen)	0.5	0.40	1.43	0.10	1.33	1.18	1.30	2.95	0.50	5.91	0.96	2.81	0.35	1.00	3.04	4.27	5.93	17.29	6.34
	1	0.43	1.32	0.09	1.23	1.29	1.45	3.09	0.59	6.29	0.94	3.06	0.38	1.15	3.18	4.46	6.27	18.98	6.21
	2	0.50	1.23	0.09	1.15	1.32	1.58	3.26	0.76	6.91	0.97	3.51	0.48	1.45	3.56	4.92	7.04	21.87	5.16
	4	0.55	1.09	0.08	1.02	1.12	1.45	2.98	0.87	6.78	0.82	3.35	0.55	1.64	3.52	4.73	6.80	21.91	3.63
Szen6 (Lötschenbach)	0.5	0.40	1.43	0.10	1.33	1.18	1.30	2.95	0.50	5.91	0.96	2.81	0.35	1.00	1.29	1.47	1.82	11.27	0.94
	1	0.43	1.32	0.09	1.23	1.29	1.45	3.09	0.59	6.29	0.94	3.06	0.38	1.15	1.44	1.64	2.04	12.33	0.87
	2	0.50	1.23	0.09	1.15	1.32	1.58	3.26	0.76	6.91	0.97	3.51	0.48	1.45	1.79	2.02	2.47	14.28	0.86
	4	0.55	1.09	0.08	1.02	1.12	1.45	2.98	0.87	6.78	0.82	3.35	0.55	1.64	2.01	2.24	2.72	14.54	0.72
Szen7 (Ittigen)	0.5	0.36	1.17	0.08	1.09	0.92	1.00	2.38	0.41	4.95	0.74	2.22	0.29	0.82	1.05	1.20	1.50	9.28	0.76
	1	0.39	1.07	0.08	1.00	0.96	1.09	2.43	0.46	5.16	0.70	2.36	0.32	0.92	1.16	1.32	1.65	9.95	0.66
	2	0.44	1.01	0.07	0.93	0.97	1.19	2.54	0.59	5.63	0.73	2.72	0.39	1.16	1.44	1.62	2.00	11.52	0.64
	4	0.48	0.92	0.06	0.86	0.88	1.13	2.41	0.70	5.62	0.65	2.67	0.45	1.33	1.63	1.82	2.22	11.89	0.56

Szenario	Dauern [h]	Abflussspitzen [m <sup>3</sup> /s] bei den Bemessungspunkten (BP)											Maximales Beckenvolumen			
		BP23	BP24	BP25	BP26	BP27	BP28	BP29	BP30	BP31	BP32	BP33	MaxVol9	MaxVol11	MaxVol25	MaxVol27
Block (Dauerregen)	6	57.81	58.01	54.01	4.00	54.01	59.19	66.54	10.06	17.61	82.99	83.50	4047.953	3105	170100	54100
	8	54.07	54.27	50.27	4.00	50.27	55.56	64.04	8.74	15.50	80.43	81.54	3591.094	2947	170100	54100
	12	47.07	47.26	43.26	4.00	43.26	48.63	56.89	7.06	12.63	71.10	72.66	1866.063	2585	170100	54100
	24	33.26	33.40	29.40	4.00	29.40	34.57	40.70	4.71	8.48	50.69	51.93	0	1559	170100	54100
	48	25.41	25.52	21.52	4.00	21.52	26.48	31.06	3.57	6.41	38.61	39.54	0	0	170100	54100
	72	20.00	20.09	16.09	4.00	16.09	20.88	24.45	2.81	5.02	30.35	31.09	0	0	170100	54100
Szen1 (Richigen)	0.5	27.24	27.29	2.58	4.00	1.44	5.32	7.55	5.21	8.51	16.79	17.35	13018.43	4300	79366	45402
	1	26.89	26.94	2.67	4.00	1.50	5.36	8.29	5.30	8.16	16.80	17.40	13157.19	4300	95858	53967
	2	27.58	27.64	3.00	4.00	2.54	5.46	9.52	4.79	8.19	19.20	19.86	14123.59	4300	131453	54100
	4	26.43	26.49	8.76	4.00	3.00	6.57	9.01	3.62	6.71	17.22	18.33	11596.26	4300	170100	54100
Szen2 (Worb)	0.5	30.46	30.51	2.69	4.00	1.88	5.37	8.43	5.51	9.02	18.01	18.62	0	4300	98702	54100
	1	31.43	31.48	3.00	4.00	2.32	5.43	9.57	5.63	8.68	18.73	19.11	0	4300	111717	54100
	2	33.48	33.54	3.00	4.00	3.00	6.01	10.19	5.11	8.73	20.62	21.75	0	4300	153799	54100
	4	30.71	30.78	15.08	4.00	5.12	9.26	9.89	3.86	7.14	18.33	19.45	0	3580	170100	54100
Szen3 (Boll- Stämpach)	0.5	31.23	31.28	3.00	4.00	2.15	5.35	8.96	5.51	9.02	18.00	18.60	0	0	108388	54100
	1	32.73	32.78	3.00	4.00	2.42	5.40	9.57	5.63	8.68	18.98	19.36	0	0	124686	54100
	2	35.29	35.35	3.00	4.00	3.00	5.90	10.19	5.11	8.73	20.62	21.75	0	0	167802	54100
	4	33.06	33.13	19.27	4.00	9.15	13.31	13.99	3.86	7.14	18.30	19.43	0	0	170100	54100
Szen4 (Boll- Lindentalbach)	0.5	23.07	23.12	2.70	4.00	2.05	5.37	9.27	5.51	9.02	18.10	18.71	0	0	101235	54100
	1	25.02	25.07	3.00	4.00	2.40	5.43	9.79	5.63	8.68	19.51	19.89	0	0	117333	54100
	2	28.88	28.94	3.00	4.00	3.00	6.02	10.19	5.11	8.73	20.62	21.75	0	0	161431	54100
	4	29.94	30.01	17.15	4.00	7.66	11.80	12.44	3.86	7.14	18.33	19.46	0	0	170100	54100
Szen5 (Stettlen)	0.5	19.02	19.18	2.58	4.00	1.45	8.97	13.51	5.66	9.28	23.30	23.59	0	0	79961	47477
	1	20.86	21.03	2.67	4.00	1.91	9.12	13.85	5.80	8.95	23.85	24.24	0	0	95642	54100
	2	24.81	25.01	3.00	4.00	2.58	9.05	14.12	5.27	9.00	24.67	25.43	0	0	132323	54100
	4	25.93	26.16	7.12	4.00	3.00	8.53	12.94	3.98	7.36	21.82	22.98	0	0	170100	54100
Szen6 (Lötschenbach)	0.5	11.70	11.75	2.03	4.00	1.14	5.15	8.49	17.28	26.61	35.78	36.40	0	0	21076	14656
	1	12.81	12.86	2.15	4.00	1.21	5.21	9.40	17.46	26.27	36.02	36.41	0	0	29046	19679
	2	14.86	14.93	2.35	4.00	1.33	5.30	10.44	16.41	26.63	38.69	39.42	0	0	47520	30386
	4	15.44	15.51	2.51	4.00	1.42	5.57	9.60	12.73	22.29	33.60	34.76	0	0	68949	43011
Szen7 (Ittigen)	0.5	9.65	9.70	1.85	4.00	1.04	8.22	30.29	5.06	26.19	58.97	59.51	0	0	13023	9518
	1	10.36	10.41	1.96	4.00	1.11	8.80	30.70	5.15	23.66	56.95	57.60	0	0	17826	12883
	2	12.02	12.07	2.18	4.00	1.23	8.87	31.04	4.64	19.64	54.65	55.66	0	0	31169	21282
	4	12.65	12.71	2.35	4.00	1.33	8.00	25.92	3.51	14.61	45.17	46.30	0	0	47017	31238

## Anhang 4

## 1000-jährliche Hochwasserabflüsse und Beckenvolumina mit der BER\_GHS Statistik



		Abflussspitzen [m³/s] bei den Bemessungspunkten (BP)																	
Szenario	Dauern [h]	BP5	BP6	BP7	BP8	BP9	BP10	BP11	BP12	BP13	BP14	BP15	BP16	BP17	BP18	BP19	BP20	BP21	BP22
Block (Dauerregen)	6	3.22	6.21	0.44	5.78	4.00	5.52	13.77	7.54	34.59	4.32	20.95	2.79	9.57	11.88	13.22	15.61	81.01	3.89
	8	3.05	5.82	0.41	5.42	4.00	5.47	13.14	7.07	32.80	3.79	17.88	2.56	8.74	10.79	12.09	14.30	73.96	3.41
	12	2.72	5.04	0.35	4.69	4.00	5.18	11.78	6.19	28.81	3.08	14.10	2.13	7.25	8.99	10.10	11.89	62.62	2.78
	24	1.99	3.53	0.25	3.28	3.03	3.78	8.39	4.38	20.10	2.03	8.96	1.39	4.75	5.93	6.67	7.86	42.28	1.82
	48	1.53	2.63	0.18	2.44	2.38	3.01	6.41	3.23	14.99	1.43	6.18	0.96	3.34	4.18	4.70	5.53	30.58	1.28
	72	1.22	2.06	0.14	1.92	1.82	2.30	4.95	2.48	11.49	1.09	4.67	0.72	2.53	3.17	3.57	4.19	23.31	0.97
Szen1 (Richigen)	0.5	2.86	17.00	1.40	15.60	19.01	19.38	28.96	7.15	39.77	2.25	5.81	0.59	1.92	2.41	2.75	3.33	49.92	1.89
	1	2.98	13.63	0.95	12.68	17.80	18.45	28.54	7.41	40.23	1.95	5.75	0.62	2.02	2.53	2.87	3.49	49.87	1.72
	2	3.20	9.71	0.68	9.03	14.78	17.10	30.16	7.79	42.20	1.65	5.75	0.72	2.30	2.84	3.18	3.85	53.03	1.47
	4	3.29	7.17	0.50	6.67	10.02	12.36	23.06	7.83	34.75	1.26	5.20	0.81	2.49	3.07	3.43	4.12	46.60	1.12
Szen2 (Worb)	0.5	0.66	16.94	1.40	15.54	2.68	7.84	28.24	1.22	45.37	15.48	6.62	0.65	2.17	2.71	3.09	3.73	58.28	2.16
	1	0.67	13.54	0.95	12.59	2.68	6.48	25.30	1.23	42.57	12.39	6.42	0.68	2.24	2.80	3.17	3.85	57.07	1.93
	2	0.74	9.35	0.65	8.69	2.59	5.56	20.79	1.39	38.88	9.39	6.42	0.79	2.56	3.16	3.54	4.27	55.75	1.65
	4	0.81	6.33	0.44	5.89	1.96	4.41	14.78	1.53	31.87	6.54	5.76	0.89	2.76	3.39	3.79	4.54	48.53	1.23
Szen3 (Boll- Stämpach)	0.5	0.66	3.17	0.22	2.95	2.68	3.07	6.78	1.22	11.87	2.60	35.72	0.65	2.17	2.71	3.09	5.93	57.41	2.16
	1	0.67	2.55	0.18	2.37	2.68	3.00	6.66	1.23	11.87	2.20	35.31	0.68	2.24	2.80	3.17	6.05	57.65	1.93
	2	0.74	2.07	0.15	1.92	2.59	3.12	6.34	1.39	12.00	1.84	32.71	0.79	2.56	3.16	3.54	6.67	56.88	1.65
	4	0.81	1.71	0.12	1.59	1.96	2.53	5.06	1.53	10.93	1.39	26.50	0.89	2.76	3.39	3.79	6.75	51.18	1.23
Szen4 (Boll- Lindenthalbach)	0.5	0.66	3.17	0.22	2.95	2.68	3.07	6.78	1.22	11.87	2.60	6.62	3.12	11.24	13.66	15.62	18.35	40.85	2.16
	1	0.67	2.55	0.18	2.37	2.68	3.00	6.66	1.23	11.87	2.20	6.42	3.23	11.80	14.39	16.17	19.02	41.76	1.93
	2	0.74	2.07	0.15	1.92	2.59	3.12	6.34	1.39	12.00	1.84	6.42	3.54	12.61	15.53	17.35	20.36	44.55	1.65
	4	0.81	1.71	0.12	1.59	1.96	2.53	5.06	1.53	10.93	1.39	5.76	3.65	12.32	15.26	17.05	20.07	44.42	1.23
Szen5 (Stettlen)	0.5	0.69	3.37	0.24	3.13	2.68	3.28	7.66	1.30	12.99	2.79	7.04	0.69	2.30	5.93	8.24	11.16	33.73	12.22
	1	0.70	2.70	0.19	2.51	2.68	3.09	7.32	1.31	12.76	2.33	6.80	0.71	2.37	5.98	8.31	11.36	34.49	11.64
	2	0.77	2.17	0.15	2.02	2.68	3.23	6.62	1.47	12.52	1.94	6.78	0.83	2.69	6.13	8.38	11.75	36.33	8.80
	4	0.84	1.78	0.13	1.66	2.07	2.66	5.40	1.61	11.45	1.46	6.05	0.93	2.89	5.86	7.78	10.94	36.27	5.89
Szen6 (Lötschenbach)	0.5	0.69	3.37	0.24	3.13	2.68	3.28	7.66	1.30	12.99	2.79	7.04	0.69	2.30	2.87	3.27	3.94	23.86	2.29
	1	0.70	2.70	0.19	2.51	2.68	3.09	7.32	1.31	12.76	2.33	6.80	0.71	2.37	2.95	3.35	4.05	24.01	2.05
	2	0.77	2.17	0.15	2.02	2.68	3.23	6.62	1.47	12.52	1.94	6.78	0.83	2.69	3.33	3.72	4.48	25.15	1.75
	4	0.84	1.78	0.13	1.66	2.07	2.66	5.40	1.61	11.45	1.46	6.05	0.93	2.89	3.56	3.98	4.76	25.15	1.30
Szen7 (Ittigen)	0.5	0.58	2.62	0.18	2.43	2.60	2.82	5.51	0.99	9.59	2.07	5.42	0.56	1.80	2.27	2.58	3.14	18.68	1.77
	1	0.60	2.18	0.15	2.03	2.46	2.74	5.52	1.04	9.86	1.83	5.43	0.59	1.92	2.40	2.72	3.31	19.17	1.62
	2	0.66	1.78	0.13	1.65	2.14	2.59	5.19	1.17	9.98	1.55	5.43	0.68	2.17	2.69	3.01	3.65	20.10	1.39
	4	0.72	1.50	0.11	1.39	1.68	2.16	3.85	1.30	9.00	1.19	4.93	0.77	2.37	2.92	3.25	3.91	20.21	1.06

Anhang 4

1000-jährliche Hochwasserabflüsse und Beckenvolumina mit der BER\_GHS Statistik

Szenario	Dauern [h]	Abflussspitzen [m3/s] bei den Bemessungspunkten (BP)											Maximales Beckenvolumen			
		BP23	BP24	BP25	BP26	BP27	BP28	BP29	BP30	BP31	BP32	BP33	MaxVol9	MaxVol11	MaxVol25	MaxVol27
Block (Dauerregen)	6	87.16	87.45	83.45	4.00	83.45	89.29	100.81	14.88	26.10	127.60	128.88	15471.01	4300	170100	54100
	8	79.92	80.21	76.21	4.00	76.21	82.05	94.84	12.73	22.56	118.35	120.25	14426.38	4300	170100	54100
	12	67.83	68.09	64.09	4.00	64.09	70.03	81.84	10.12	18.03	101.57	103.87	11025.04	4300	170100	54100
	24	46.08	46.26	42.26	4.00	42.26	47.90	56.35	6.56	11.74	69.99	71.63	4162.292	3307	170100	54100
	48	33.40	33.54	29.54	4.00	29.54	34.87	40.84	4.59	8.19	50.45	51.65	0	2306	170100	54100
	72	25.46	25.57	21.57	4.00	21.57	26.59	31.10	3.51	6.24	38.40	39.31	0	1569	170100	54100
Szen1 (Richigen)	0.5	50.58	50.65	15.02	4.00	6.11	10.23	13.52	7.99	12.98	27.03	27.96	16000	4300	170100	54100
	1	50.56	50.63	20.77	4.00	12.55	16.69	17.32	8.02	12.39	27.34	27.86	16000	4300	170100	54100
	2	53.81	53.88	36.76	4.00	21.36	25.54	26.34	6.99	11.88	28.08	29.12	16000	4300	170100	54100
	4	47.88	47.97	41.00	4.00	38.28	42.63	44.02	5.26	9.62	47.18	47.45	16000	4300	170100	54100
Szen2 (Worb)	0.5	59.00	59.07	26.60	4.00	11.63	15.78	16.42	8.57	13.86	29.31	30.31	557.107	4300	170100	54100
	1	57.87	57.95	34.06	4.00	15.97	20.16	20.95	8.55	13.21	29.95	30.50	258.445	4300	170100	54100
	2	56.76	56.85	44.49	4.00	31.10	35.37	36.47	7.49	12.69	39.06	39.32	0	4300	170100	54100
	4	50.25	50.35	46.12	4.00	42.66	47.24	49.40	5.64	10.28	53.96	54.25	0	4300	170100	54100
Szen3 (Boll- Stämpach)	0.5	58.17	58.24	33.18	4.00	20.05	24.23	24.95	8.57	13.86	29.28	30.28	557.107	2495	170100	54100
	1	58.45	58.53	42.28	4.00	27.90	32.11	32.97	8.55	13.21	35.02	35.26	258.445	2432	170100	54100
	2	57.90	57.98	50.83	4.00	41.22	45.54	46.80	7.49	12.69	49.86	50.13	0	2270	170100	54100
	4	52.64	52.74	48.74	4.00	47.04	51.62	53.78	5.64	10.28	58.34	58.63	0	1625	170100	54100
Szen4 (Boll- Lindentalbach)	0.5	43.77	43.85	27.30	4.00	17.19	21.34	21.98	8.57	13.86	29.74	30.43	557.107	2495	170100	54100
	1	44.85	44.93	33.11	4.00	20.73	24.91	25.65	8.55	13.21	29.95	30.50	258.445	2432	170100	54100
	2	47.83	47.91	40.45	4.00	32.12	36.35	37.33	7.49	12.69	39.58	39.84	0	2270	170100	54100
	4	48.43	48.52	44.52	4.00	42.76	47.33	49.50	5.64	10.28	54.06	54.35	0	1625	170100	54100
Szen5 (Stettlen)	0.5	36.73	36.99	16.66	4.00	7.07	13.02	22.19	8.86	14.31	37.40	37.81	843.572	2939	170100	54100
	1	38.16	38.45	22.64	4.00	11.04	15.32	22.09	8.84	13.64	37.22	37.78	485.359	2765	170100	54100
	2	41.60	41.93	31.56	4.00	23.93	28.54	29.55	7.75	13.11	36.27	37.32	55.634	2413	170100	54100
	4	41.75	42.09	38.05	4.00	33.92	39.42	41.25	5.84	10.62	45.27	45.56	0	1796	170100	54100
Szen6 (Lötschenbach)	0.5	24.59	24.66	2.65	4.00	1.49	6.09	15.12	28.15	42.27	58.17	58.58	843.572	2939	90854	51917
	1	24.78	24.86	2.69	4.00	1.97	6.03	15.33	28.20	41.60	58.52	59.09	485.359	2765	99087	54100
	2	26.03	26.11	3.00	4.00	2.49	6.02	14.94	25.35	40.29	57.51	58.55	55.634	2413	124225	54100
	4	26.61	26.71	3.00	4.00	3.00	6.30	13.17	19.54	33.77	49.22	50.88	0	1796	168223	54100
Szen7 (Ittigen)	0.5	19.34	19.41	2.46	4.00	1.38	12.90	53.73	7.71	40.96	95.75	96.64	0	2010	61800	37248
	1	19.88	19.96	2.53	4.00	1.42	13.08	53.49	7.77	37.17	93.11	94.14	0	1854	71545	42697
	2	20.99	21.07	2.65	4.00	1.50	11.98	48.46	6.75	29.28	84.58	86.07	0	1691	91543	53312
	4	21.46	21.55	3.00	4.00	2.52	10.40	38.51	5.08	21.42	66.68	68.29	0	1009	124228	54100

		Abflussspitzen [m³/s] bei den Bemessungspunkten (BP)																	
Szenario	Dauern [h]	BP5	BP6	BP7	BP8	BP9	BP10	BP11	BP12	BP13	BP14	BP15	BP16	BP17	BP18	BP19	BP20	BP21	BP22
Block (Dauerregen)	6	1.02	1.95	0.14	1.82	1.71	2.19	4.81	2.08	10.82	1.33	6.78	0.92	3.00	3.72	4.15	4.93	25.91	1.19
	8	1.03	1.96	0.14	1.82	1.68	2.13	4.72	2.08	10.72	1.24	6.19	0.90	2.94	3.64	4.04	4.82	24.87	1.11
	12	0.99	1.86	0.13	1.73	1.53	1.94	4.44	1.98	10.10	1.08	5.24	0.83	2.69	3.32	3.71	4.43	22.71	0.97
	24	0.87	1.56	0.11	1.46	1.24	1.59	3.59	1.67	8.53	0.83	3.85	0.64	2.09	2.60	2.93	3.48	18.18	0.74
	48	0.77	1.31	0.09	1.22	1.03	1.32	2.98	1.40	6.96	0.66	2.90	0.48	1.60	2.00	2.25	2.66	14.39	0.58
	72	0.71	1.16	0.08	1.08	0.90	1.16	2.61	1.23	6.01	0.57	2.46	0.39	1.35	1.68	1.90	2.23	12.28	0.49
Szen1 (Richigen)	0.5	0.60	2.81	0.20	2.61	2.68	2.91	6.01	1.07	8.16	0.25	0.79	0.14	0.35	0.45	0.52	0.67	9.69	0.28
	1	0.64	2.38	0.17	2.22	2.68	2.98	5.88	1.14	8.21	0.24	0.83	0.15	0.38	0.48	0.56	0.72	9.92	0.24
	2	0.86	2.46	0.17	2.29	2.68	3.52	7.28	1.69	10.38	0.27	1.05	0.19	0.51	0.63	0.72	0.92	12.89	0.26
	4	0.96	2.07	0.15	1.93	2.46	3.15	6.20	1.93	9.55	0.23	1.01	0.21	0.57	0.70	0.79	0.99	12.19	0.21
Szen2 (Worb)	0.5	0.28	2.72	0.19	2.53	0.36	1.50	3.85	0.20	7.87	2.26	0.86	0.15	0.38	0.49	0.56	0.72	10.38	0.31
	1	0.29	2.30	0.16	2.13	0.38	1.19	3.85	0.21	8.16	2.03	0.91	0.16	0.41	0.52	0.60	0.77	10.89	0.27
	2	0.32	2.37	0.17	2.21	0.39	1.32	4.82	0.27	10.03	2.22	1.15	0.20	0.55	0.68	0.77	0.99	13.41	0.28
	4	0.33	1.83	0.13	1.70	0.31	1.06	3.85	0.30	9.41	1.73	1.11	0.23	0.62	0.76	0.86	1.08	13.46	0.22
Szen3 (Boll- Stämpach)	0.5	0.28	0.50	0.04	0.46	0.36	0.42	1.00	0.20	2.42	0.28	5.83	0.15	0.38	0.49	0.56	1.17	10.57	0.31
	1	0.29	0.52	0.04	0.49	0.38	0.45	1.05	0.21	2.56	0.26	5.96	0.16	0.41	0.52	0.60	1.26	11.19	0.27
	2	0.32	0.56	0.04	0.52	0.39	0.53	1.25	0.27	3.06	0.30	7.74	0.20	0.55	0.68	0.77	1.68	14.57	0.28
	4	0.33	0.52	0.04	0.48	0.31	0.45	1.10	0.30	2.93	0.25	7.16	0.23	0.62	0.76	0.86	1.80	14.28	0.22
Szen4 (Boll- Lindentalbach)	0.5	0.28	0.50	0.04	0.46	0.36	0.42	1.00	0.20	2.42	0.28	0.86	0.59	1.93	2.42	2.76	3.34	7.80	0.31
	1	0.29	0.52	0.04	0.49	0.38	0.45	1.05	0.21	2.56	0.26	0.91	0.64	2.09	2.61	2.96	3.60	8.50	0.27
	2	0.32	0.56	0.04	0.52	0.39	0.53	1.25	0.27	3.06	0.30	1.15	0.93	3.06	3.79	4.23	5.08	11.37	0.28
	4	0.33	0.52	0.04	0.48	0.31	0.45	1.10	0.30	2.93	0.25	1.11	1.08	3.41	4.20	4.69	5.59	12.00	0.22
Szen5 (Stettlen)	0.5	0.29	0.52	0.04	0.48	0.38	0.44	1.04	0.21	2.51	0.29	0.90	0.16	0.39	1.02	1.41	2.03	6.48	1.90
	1	0.29	0.54	0.04	0.50	0.40	0.47	1.09	0.22	2.65	0.27	0.95	0.17	0.43	1.08	1.49	2.19	7.09	1.78
	2	0.32	0.58	0.04	0.54	0.41	0.55	1.29	0.28	3.16	0.31	1.20	0.21	0.57	1.45	2.01	2.95	9.37	2.00
	4	0.34	0.54	0.04	0.50	0.32	0.46	1.14	0.32	3.03	0.26	1.17	0.24	0.65	1.50	2.04	3.02	9.62	1.53
Szen6 (Lötschenbach)	0.5	0.29	0.52	0.04	0.48	0.38	0.44	1.04	0.21	2.51	0.29	0.90	0.16	0.39	0.50	0.58	0.75	4.53	0.32
	1	0.29	0.54	0.04	0.50	0.40	0.47	1.09	0.22	2.65	0.27	0.95	0.17	0.43	0.54	0.62	0.80	4.84	0.28
	2	0.32	0.58	0.04	0.54	0.41	0.55	1.29	0.28	3.16	0.31	1.20	0.21	0.57	0.71	0.80	1.03	6.05	0.29
	4	0.34	0.54	0.04	0.50	0.32	0.46	1.14	0.32	3.03	0.26	1.17	0.24	0.65	0.79	0.90	1.12	6.10	0.23
Szen7 (Ittigen)	0.5	0.28	0.43	0.03	0.40	0.32	0.37	0.87	0.18	2.18	0.24	0.75	0.14	0.34	0.43	0.50	0.65	3.91	0.27
	1	0.28	0.47	0.03	0.44	0.33	0.40	0.94	0.19	2.31	0.23	0.79	0.15	0.37	0.46	0.54	0.70	4.18	0.23
	2	0.31	0.52	0.04	0.48	0.35	0.47	1.12	0.25	2.78	0.26	1.00	0.18	0.49	0.61	0.69	0.88	5.22	0.25
	4	0.31	0.49	0.03	0.45	0.28	0.40	1.00	0.27	2.67	0.22	0.97	0.20	0.54	0.67	0.75	0.95	5.25	0.20

Szenario	Dauern [h]	Abflussspitzen [m <sup>3</sup> /s] bei den Bemessungspunkten (BP)											Maximales Beckenvolumen			
		BP23	BP24	BP25	BP26	BP27	BP28	BP29	BP30	BP31	BP32	BP33	MaxVol9	MaxVol11	MaxVol25	MaxVol27
Block (Dauerregen)	6	27.88	27.99	19.72	4.00	13.04	17.24	18.11	5.26	9.41	25.52	27.16	0	1495	170100	54100
	8	26.87	26.98	22.30	4.00	20.18	24.49	25.73	4.64	8.39	28.51	28.80	0	1452	170100	54100
	12	24.58	24.69	20.69	4.00	20.69	25.44	28.85	3.85	7.00	34.41	34.70	0	1308	170100	54100
	24	19.78	19.87	15.87	4.00	15.87	20.52	24.25	2.85	5.18	30.41	31.22	0	0	170100	54100
	48	15.70	15.77	11.77	4.00	11.77	16.38	19.30	2.22	4.03	24.14	24.78	0	0	170100	54100
	72	13.39	13.46	9.46	4.00	9.46	13.98	16.41	1.91	3.45	20.50	21.03	0	0	170100	54100
Szen1 (Richigen)	0.5	9.90	9.93	1.80	4.00	0.97	4.95	5.31	2.82	4.48	8.67	8.99	91.774	2105	11041	6765
	1	10.16	10.19	1.86	4.00	1.01	5.01	5.39	2.90	4.41	8.80	9.15	30.424	2040	13241	8395
	2	13.17	13.21	2.14	4.00	1.19	5.17	6.33	2.87	4.81	11.12	11.33	659.387	2744	28427	18355
	4	12.54	12.58	2.30	4.00	1.31	5.26	6.44	2.22	4.03	11.46	12.06	0	2201	42356	27755
Szen2 (Worb)	0.5	10.61	10.65	1.92	4.00	1.06	5.06	5.71	2.98	4.75	9.47	9.63	0	250	15376	10367
	1	11.14	11.18	1.99	4.00	1.11	5.11	6.05	3.07	4.67	10.35	10.52	0	281	19045	12894
	2	13.76	13.80	2.27	4.00	1.28	5.23	6.83	3.03	5.09	12.69	13.10	0	1502	38860	25061
	4	13.90	13.94	2.42	4.00	1.37	5.32	6.64	2.34	4.25	12.01	12.71	0	77	55320	35456
Szen3 (Boll- Stämpach)	0.5	10.80	10.84	1.94	4.00	1.07	5.05	5.71	2.98	4.75	9.47	9.64	0	0	16648	11195
	1	11.44	11.48	2.02	4.00	1.12	5.09	5.98	3.07	4.67	10.27	10.44	0	0	20612	13746
	2	14.88	14.92	2.30	4.00	1.29	5.21	6.83	3.03	5.09	12.60	13.01	0	0	42508	26247
	4	14.71	14.76	2.45	4.00	1.38	5.30	6.63	2.34	4.25	12.00	12.69	0	0	60454	36981
Szen4 (Boll- Lindentalbach)	0.5	8.46	8.49	1.83	4.00	1.04	5.07	5.71	2.98	4.75	9.48	9.71	0	0	11981	9640
	1	9.21	9.25	1.92	4.00	1.10	5.12	6.12	3.07	4.67	10.42	10.59	0	0	15786	12341
	2	12.36	12.40	2.25	4.00	1.28	5.24	6.94	3.03	5.09	12.94	13.35	0	0	36782	25045
	4	13.19	13.24	2.41	4.00	1.37	5.32	6.63	2.34	4.25	12.01	12.71	0	0	55117	36072
Szen5 (Stettlen)	0.5	7.18	7.25	1.70	4.00	0.96	5.78	7.33	3.07	4.89	11.73	11.89	0	0	8059	6584
	1	7.85	7.93	1.80	4.00	1.03	5.82	7.82	3.15	4.80	12.64	12.83	0	0	11080	8962
	2	10.76	10.87	2.13	4.00	1.21	6.20	8.51	3.11	5.23	14.67	15.12	0	0	27223	19555
	4	11.62	11.74	2.30	4.00	1.32	6.26	8.06	2.39	4.37	13.38	14.07	0	0	41683	28894
Szen6 (Lötschenbach)	0.5	4.76	4.80	0.54	4.00	0.31	4.42	5.06	8.01	13.00	17.59	17.93	0	0	260	579
	1	5.09	5.13	0.67	4.00	0.42	4.50	5.29	8.19	12.65	17.38	17.62	0	0	990	1137
	2	6.38	6.42	1.28	4.00	0.86	4.93	6.22	8.45	14.24	20.61	21.03	0	0	4585	3537
	4	6.53	6.57	1.66	4.00	0.96	5.06	6.59	6.58	11.89	19.41	20.00	0	0	6869	6408
Szen7 (Ittigen)	0.5	4.12	4.16	0.16	4.00	0.16	4.51	11.26	2.74	12.78	26.47	26.78	0	0	0	0
	1	4.41	4.45	0.45	4.00	0.25	4.78	11.68	2.82	11.43	25.20	25.56	0	0	0	275
	2	5.52	5.56	0.87	4.00	0.60	5.72	14.44	2.79	10.58	27.38	27.95	0	0	2185	2084
	4	5.63	5.67	1.07	4.00	0.80	5.84	14.05	2.16	8.10	24.00	24.58	0	0	3381	3114

		Abflussspitzen [m³/s] bei den Bemessungspunkten (BP)																	
Szenario	Dauern [h]	BP5	BP6	BP7	BP8	BP9	BP10	BP11	BP12	BP13	BP14	BP15	BP16	BP17	BP18	BP19	BP20	BP21	BP22
Block (Dauerregen)	6	1.64	3.22	0.23	2.99	2.68	3.54	7.75	3.62	18.40	2.21	11.16	1.50	5.01	6.23	6.93	8.20	42.77	1.98
	8	1.61	3.14	0.22	2.92	2.68	3.45	7.57	3.53	17.83	2.01	9.90	1.43	4.78	5.91	6.59	7.82	40.45	1.80
	12	1.51	2.87	0.20	2.67	2.52	3.15	6.89	3.26	16.25	1.71	8.12	1.26	4.19	5.18	5.81	6.88	35.69	1.54
	24	1.22	2.21	0.15	2.05	1.88	2.39	5.24	2.53	12.42	1.21	5.46	0.89	2.97	3.71	4.17	4.93	26.17	1.08
	48	1.02	1.75	0.12	1.63	1.49	1.89	4.13	2.01	9.64	0.93	4.04	0.64	2.19	2.74	3.08	3.63	19.86	0.82
	72	0.88	1.45	0.10	1.35	1.21	1.55	3.39	1.65	7.82	0.74	3.19	0.50	1.73	2.17	2.44	2.87	15.91	0.65
Szen1 (Richigen)	0.5	1.11	6.13	0.43	5.70	3.48	3.85	11.26	2.43	15.52	0.50	1.54	0.23	0.60	0.78	0.89	1.12	18.68	0.54
	1	1.18	5.01	0.35	4.66	3.43	4.68	11.07	2.59	15.50	0.46	1.60	0.24	0.66	0.83	0.95	1.20	18.89	0.46
	2	1.46	4.42	0.31	4.11	3.71	4.55	11.17	3.29	16.18	0.50	1.97	0.31	0.88	1.09	1.23	1.54	20.60	0.45
	4	1.59	3.53	0.25	3.29	3.41	4.10	9.26	3.53	14.95	0.47	1.99	0.36	1.02	1.25	1.40	1.73	19.78	0.41
Szen2 (Worb)	0.5	0.33	6.03	0.42	5.61	0.70	3.08	9.50	0.33	16.11	5.35	1.70	0.24	0.66	0.84	0.96	1.22	19.61	0.60
	1	0.35	4.95	0.35	4.60	0.72	2.39	9.37	0.36	16.80	4.50	1.78	0.26	0.72	0.91	1.04	1.31	21.09	0.51
	2	0.40	4.26	0.30	3.97	0.76	2.34	9.06	0.49	17.88	4.18	2.24	0.34	0.98	1.22	1.37	1.71	24.39	0.52
	4	0.44	3.10	0.22	2.88	0.72	1.81	6.81	0.59	15.68	3.09	2.25	0.39	1.14	1.40	1.56	1.92	22.84	0.47
Szen3 (Boll- Stämpach)	0.5	0.33	0.93	0.07	0.87	0.70	0.77	1.87	0.33	4.05	0.56	12.93	0.24	0.66	0.84	0.96	2.13	21.20	0.60
	1	0.35	0.86	0.06	0.80	0.72	0.81	1.90	0.36	4.22	0.51	13.06	0.26	0.72	0.91	1.04	2.27	22.17	0.51
	2	0.40	0.86	0.06	0.80	0.76	0.96	2.13	0.49	4.86	0.58	14.52	0.34	0.98	1.22	1.37	2.89	25.93	0.52
	4	0.44	0.82	0.06	0.76	0.72	0.94	2.04	0.59	4.89	0.54	12.70	0.39	1.14	1.40	1.56	3.10	24.57	0.47
Szen4 (Boll- Lindentalebach)	0.5	0.33	0.93	0.07	0.87	0.70	0.77	1.87	0.33	4.05	0.56	1.70	1.17	4.12	5.09	5.80	6.90	14.81	0.60
	1	0.35	0.86	0.06	0.80	0.72	0.81	1.90	0.36	4.22	0.51	1.78	1.26	4.42	5.46	6.15	7.34	16.01	0.51
	2	0.40	0.86	0.06	0.80	0.76	0.96	2.13	0.49	4.86	0.58	2.24	1.65	5.66	6.99	7.80	9.26	19.89	0.52
	4	0.44	0.82	0.06	0.76	0.72	0.94	2.04	0.59	4.89	0.54	2.25	1.84	6.00	7.40	8.24	9.77	20.82	0.47
Szen5 (Stettlen)	0.5	0.34	0.97	0.07	0.91	0.73	0.81	1.95	0.34	4.21	0.59	1.79	0.25	0.68	2.06	2.89	4.07	11.94	4.19
	1	0.35	0.90	0.06	0.84	0.77	0.87	2.00	0.38	4.40	0.55	1.89	0.27	0.76	2.16	3.03	4.34	13.01	4.10
	2	0.41	0.91	0.06	0.84	0.82	1.03	2.25	0.52	5.09	0.63	2.38	0.35	1.04	2.63	3.65	5.28	16.22	3.78
	4	0.46	0.85	0.06	0.79	0.77	1.00	2.16	0.62	5.13	0.58	2.38	0.41	1.20	2.65	3.59	5.21	16.58	2.76
Szen6 (Lötschenbach)	0.5	0.34	0.97	0.07	0.91	0.73	0.81	1.95	0.34	4.21	0.59	1.79	0.25	0.68	0.88	1.00	1.26	7.79	0.63
	1	0.35	0.90	0.06	0.84	0.77	0.87	2.00	0.38	4.40	0.55	1.89	0.27	0.76	0.96	1.09	1.38	8.32	0.54
	2	0.41	0.91	0.06	0.84	0.82	1.03	2.25	0.52	5.09	0.63	2.38	0.35	1.04	1.28	1.45	1.79	10.32	0.56
	4	0.46	0.85	0.06	0.79	0.77	1.00	2.16	0.62	5.13	0.58	2.38	0.41	1.20	1.47	1.64	2.01	10.79	0.50
Szen7 (Ittigen)	0.5	0.32	0.81	0.06	0.75	0.61	0.68	1.63	0.30	3.61	0.48	1.47	0.22	0.58	0.74	0.85	1.08	6.64	0.52
	1	0.33	0.76	0.05	0.71	0.62	0.70	1.65	0.32	3.75	0.44	1.52	0.23	0.63	0.79	0.91	1.15	6.98	0.44
	2	0.37	0.75	0.05	0.70	0.60	0.80	1.81	0.41	4.25	0.47	1.85	0.29	0.84	1.04	1.17	1.47	8.50	0.43
	4	0.40	0.72	0.05	0.67	0.58	0.76	1.71	0.49	4.23	0.44	1.87	0.34	0.97	1.19	1.33	1.64	8.80	0.38

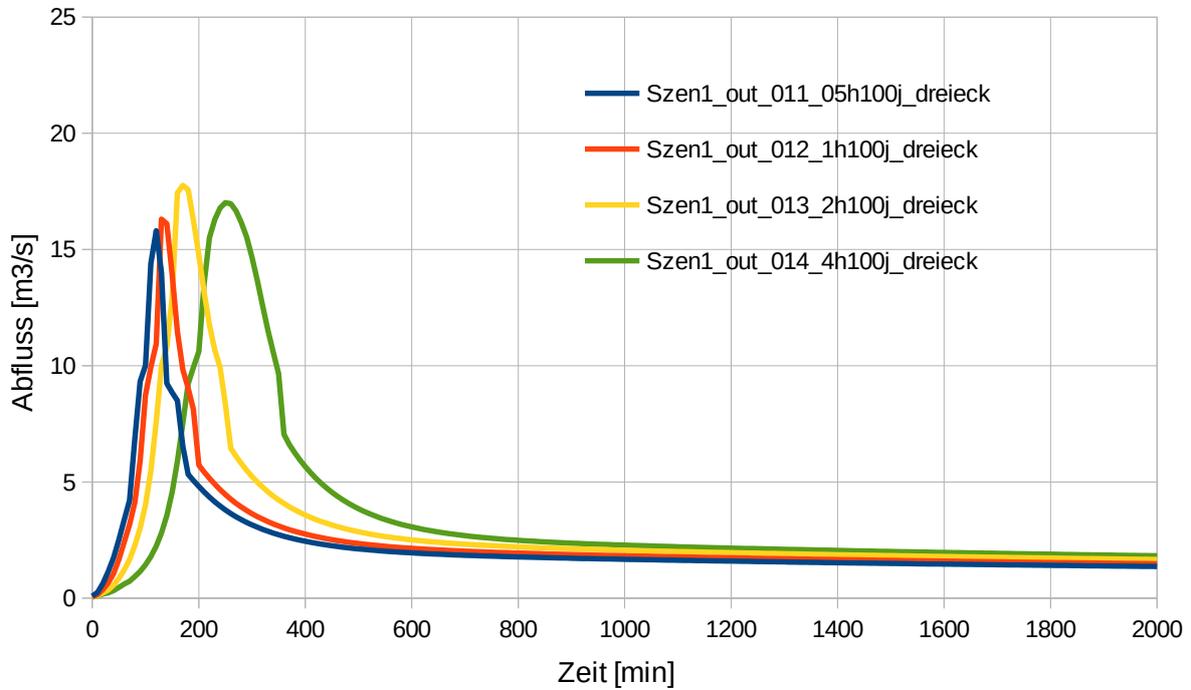
Szenario	Dauern [h]	Abflussspitzen [m <sup>3</sup> /s] bei den Bemessungspunkten (BP)											Maximales Beckenvolumen			
		BP23	BP24	BP25	BP26	BP27	BP28	BP29	BP30	BP31	BP32	BP33	MaxVol9	MaxVol11	MaxVol25	MaxVol27
Block (Dauerregen)	6	45.97	46.13	42.13	4.00	42.13	47.05	51.60	8.10	14.27	61.31	61.65	485.135	2982	170100	54100
	8	43.48	43.65	39.65	4.00	39.65	44.71	51.25	7.09	12.63	64.65	65.40	173.94	2894	170100	54100
	12	38.61	38.77	34.77	4.00	34.77	39.83	46.49	5.84	10.47	58.25	59.52	0	2551	170100	54100
	24	28.47	28.60	24.60	4.00	24.60	29.63	34.93	4.03	7.29	43.59	44.68	0	1714	170100	54100
	48	21.69	21.78	17.78	4.00	17.78	22.50	26.35	3.05	5.50	32.89	33.72	0	1154	170100	54100
	72	17.37	17.44	13.44	4.00	13.44	18.12	21.23	2.46	4.42	26.43	27.07	0	0	170100	54100
Szen1 (Richigen)	0.5	18.99	19.03	2.31	4.00	1.29	5.20	6.09	4.17	6.76	13.17	13.62	6632.602	4300	43138	25826
	1	19.22	19.26	2.38	4.00	1.33	5.25	6.53	4.28	6.54	13.15	13.68	6329.51	4300	50636	30412
	2	21.04	21.09	2.60	4.00	1.46	5.36	8.10	3.97	6.78	15.54	16.08	7907.84	4300	82780	48182
	4	20.34	20.39	3.00	4.00	2.43	5.46	7.82	3.03	5.60	14.73	15.68	6249.047	3747	117077	54100
Szen2 (Worb)	0.5	19.93	19.98	2.40	4.00	1.34	5.26	7.24	4.41	7.17	14.10	14.57	0	4018	53112	32339
	1	21.44	21.49	2.47	4.00	1.38	5.31	7.98	4.52	6.92	14.86	15.08	0	3804	63295	38086
	2	24.88	24.93	2.70	4.00	2.08	5.41	8.69	4.22	7.21	17.20	18.06	0	3648	101388	54100
	4	23.58	23.64	3.00	4.00	2.63	5.61	8.43	3.21	5.95	15.57	16.56	0	2510	138101	54100
Szen3 (Boll- Stämpach)	0.5	21.53	21.57	2.47	4.00	1.37	5.24	7.24	4.41	7.17	14.10	14.57	0	0	62042	35499
	1	22.53	22.58	2.53	4.00	1.40	5.27	7.98	4.52	6.92	14.86	15.08	0	0	71812	40757
	2	26.42	26.47	3.00	4.00	2.22	5.40	8.69	4.22	7.21	17.20	18.07	0	0	110322	54100
	4	25.31	25.37	3.00	4.00	2.67	5.57	8.40	3.21	5.95	15.56	16.56	0	0	149067	54100
Szen4 (Boll- Lindentalbach)	0.5	16.01	16.06	2.41	4.00	1.35	5.27	7.24	4.41	7.17	14.19	14.66	0	0	54639	34018
	1	17.31	17.35	2.48	4.00	1.40	5.31	7.98	4.52	6.92	15.03	15.34	0	0	64829	39658
	2	21.57	21.62	3.00	4.00	2.20	5.42	8.71	4.22	7.21	17.44	18.35	0	0	104011	54100
	4	22.82	22.87	3.00	4.00	2.67	5.68	8.42	3.21	5.95	15.57	16.56	0	0	143477	54100
Szen5 (Stettlen)	0.5	13.18	13.30	2.29	4.00	1.30	7.46	10.59	4.53	7.38	18.05	18.30	0	0	41031	26900
	1	14.38	14.50	2.37	4.00	1.34	7.58	10.94	4.64	7.12	18.91	19.23	0	0	49855	32032
	2	18.59	18.75	2.60	4.00	1.47	7.83	11.60	4.35	7.42	20.32	21.04	0	0	83688	50212
	4	19.68	19.86	3.00	4.00	2.46	7.65	10.94	3.30	6.12	18.25	19.21	0	0	116792	54100
Szen6 (Lötschenbach)	0.5	8.12	8.16	1.70	4.00	0.94	5.02	6.61	13.03	20.52	27.55	28.04	0	0	7974	5906
	1	8.69	8.73	1.80	4.00	1.01	5.08	7.14	13.25	20.16	27.43	27.74	0	0	11065	8356
	2	10.82	10.87	2.08	4.00	1.18	5.19	8.69	13.09	21.51	31.09	31.70	0	0	24353	17281
	4	11.48	11.53	2.26	4.00	1.29	5.30	8.29	10.21	18.05	27.80	28.76	0	0	38286	26419
Szen7 (Ittigen)	0.5	6.94	6.98	1.33	4.00	0.85	6.24	21.45	4.05	20.19	44.32	44.76	0	0	4919	3457
	1	7.30	7.35	1.60	4.00	0.91	6.85	21.86	4.16	18.21	42.60	43.11	0	0	6512	4831
	2	8.93	8.98	1.89	4.00	1.07	7.64	24.18	3.86	15.93	43.28	44.10	0	0	14552	11137
	4	9.37	9.42	2.07	4.00	1.19	7.13	21.15	2.95	12.00	36.79	37.71	0	0	23590	17882

		Abflussspitzen [m³/s] bei den Bemessungspunkten (BP)																	
Szenario	Dauern [h]	BP5	BP6	BP7	BP8	BP9	BP10	BP11	BP12	BP13	BP14	BP15	BP16	BP17	BP18	BP19	BP20	BP21	BP22
Block (Dauerregen)	6	2.48	4.82	0.34	4.48	3.62	4.41	10.71	5.71	26.73	3.36	16.56	2.20	7.48	9.30	10.35	12.22	63.13	3.02
	8	2.38	4.60	0.32	4.28	3.54	4.30	10.30	5.44	25.29	2.98	14.29	2.05	6.96	8.59	9.60	11.37	58.23	2.68
	12	2.16	4.05	0.28	3.76	3.24	3.97	9.27	4.83	22.67	2.44	11.30	1.74	5.87	7.27	8.16	9.63	49.92	2.20
	24	1.64	2.93	0.21	2.73	2.65	3.34	7.16	3.54	16.87	1.66	7.41	1.17	3.96	4.94	5.56	6.56	35.33	1.49
	48	1.32	2.26	0.16	2.11	2.02	2.55	5.48	2.73	12.79	1.22	5.29	0.83	2.86	3.58	4.02	4.73	26.15	1.09
	72	1.08	1.81	0.13	1.68	1.57	1.99	4.30	2.13	9.93	0.94	4.04	0.63	2.19	2.74	3.08	3.62	20.16	0.83
Szen1 (Richigen)	0.5	1.92	11.20	0.78	10.42	7.70	7.82	19.64	4.63	26.90	1.04	3.04	0.37	1.07	1.38	1.57	1.94	32.66	1.01
	1	2.01	9.06	0.63	8.43	7.70	7.86	18.03	4.82	25.58	1.05	3.36	0.41	1.25	1.56	1.78	2.20	32.14	0.96
	2	2.31	7.15	0.50	6.65	8.00	8.49	16.58	5.51	25.03	1.07	3.81	0.51	1.56	1.94	2.18	2.66	32.98	0.94
	4	2.46	5.48	0.38	5.09	5.92	7.09	13.97	5.74	22.96	0.88	3.62	0.58	1.76	2.16	2.41	2.92	30.99	0.77
Szen2 (Worb)	0.5	0.43	11.12	0.78	10.34	1.46	5.36	18.05	0.60	29.73	10.14	3.41	0.40	1.19	1.53	1.74	2.14	37.02	1.12
	1	0.49	9.00	0.63	8.37	1.67	4.28	16.53	0.74	28.63	8.28	3.83	0.45	1.40	1.75	1.99	2.45	37.93	1.11
	2	0.57	6.90	0.48	6.42	1.66	3.85	14.83	0.92	28.37	6.80	4.28	0.56	1.74	2.15	2.42	2.94	40.08	1.07
	4	0.62	4.79	0.34	4.46	1.37	3.10	10.87	1.05	24.06	4.86	4.03	0.64	1.95	2.39	2.67	3.23	36.07	0.86
Szen3 (Boll- Stämpach)	0.5	0.43	1.70	0.12	1.58	1.46	1.60	3.53	0.60	6.90	1.18	23.71	0.40	1.19	1.53	1.74	3.71	37.89	1.12
	1	0.49	1.60	0.11	1.48	1.67	1.87	3.84	0.74	7.55	1.23	23.62	0.45	1.40	1.75	1.99	4.02	39.54	1.11
	2	0.57	1.45	0.10	1.35	1.66	1.99	3.85	0.92	8.05	1.21	23.79	0.56	1.74	2.15	2.42	4.77	42.27	1.07
	4	0.62	1.26	0.09	1.17	1.37	1.75	3.55	1.05	7.91	0.98	19.94	0.64	1.95	2.39	2.67	4.96	38.90	0.86
Szen4 (Boll- Lindentalbach)	0.5	0.43	1.70	0.12	1.58	1.46	1.60	3.53	0.60	6.90	1.18	3.41	2.09	7.47	9.13	10.43	12.31	26.28	1.12
	1	0.49	1.60	0.11	1.48	1.67	1.87	3.84	0.74	7.55	1.23	3.83	2.20	7.91	9.71	10.93	12.92	28.68	1.11
	2	0.57	1.45	0.10	1.35	1.66	1.99	3.85	0.92	8.05	1.21	4.28	2.62	9.22	11.37	12.69	14.95	32.76	1.07
	4	0.62	1.26	0.09	1.17	1.37	1.75	3.55	1.05	7.91	0.98	4.03	2.80	9.35	11.58	12.90	15.24	33.26	0.86
Szen5 (Stettlen)	0.5	0.45	1.83	0.13	1.70	1.62	1.77	3.84	0.66	7.38	1.31	3.69	0.42	1.28	3.77	5.29	7.30	21.49	7.97
	1	0.51	1.68	0.12	1.57	1.79	2.01	3.85	0.79	7.71	1.32	4.07	0.47	1.48	3.93	5.49	7.65	23.59	7.65
	2	0.58	1.52	0.11	1.42	1.76	2.11	3.85	0.97	8.22	1.29	4.52	0.59	1.83	4.37	6.02	8.55	26.91	6.35
	4	0.64	1.32	0.09	1.22	1.44	1.84	3.73	1.10	8.26	1.03	4.24	0.67	2.04	4.31	5.76	8.21	26.79	4.40
Szen6 (Lötschenbach)	0.5	0.45	1.83	0.13	1.70	1.62	1.77	3.84	0.66	7.38	1.31	3.69	0.42	1.28	1.63	1.86	2.28	14.25	1.21
	1	0.51	1.68	0.12	1.57	1.79	2.01	3.85	0.79	7.71	1.32	4.07	0.47	1.48	1.85	2.10	2.58	15.53	1.19
	2	0.58	1.52	0.11	1.42	1.76	2.11	3.85	0.97	8.22	1.29	4.52	0.59	1.83	2.26	2.54	3.09	17.66	1.14
	4	0.64	1.32	0.09	1.22	1.44	1.84	3.73	1.10	8.26	1.03	4.24	0.67	2.04	2.52	2.80	3.38	17.98	0.91
Szen7 (Ittigen)	0.5	0.40	1.46	0.10	1.36	1.21	1.32	3.00	0.51	6.01	0.98	2.86	0.35	1.02	1.31	1.49	1.85	11.46	0.96
	1	0.44	1.34	0.09	1.25	1.32	1.49	3.16	0.60	6.41	0.97	3.13	0.39	1.17	1.47	1.68	2.08	12.58	0.89
	2	0.51	1.25	0.09	1.17	1.35	1.62	3.33	0.77	7.04	0.99	3.58	0.48	1.48	1.83	2.06	2.52	14.55	0.88
	4	0.56	1.11	0.08	1.03	1.14	1.48	3.04	0.89	6.89	0.83	3.42	0.56	1.67	2.05	2.28	2.77	14.80	0.73

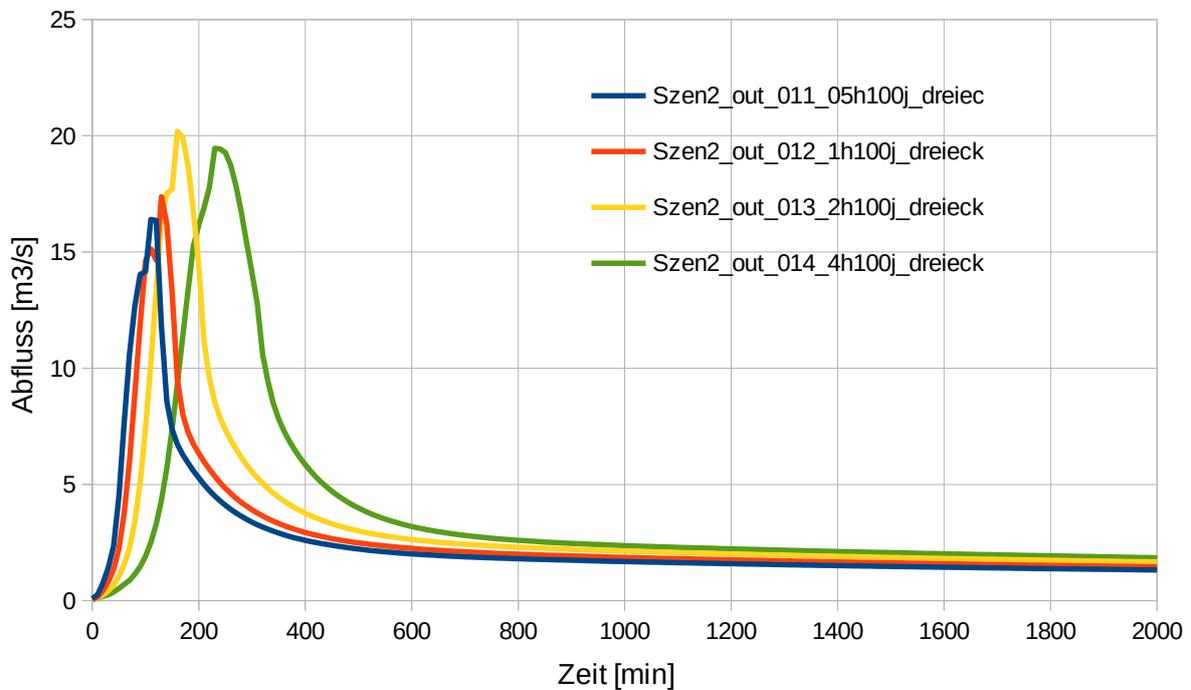
Szenario	Dauern [h]	Abflussspitzen [m <sup>3</sup> /s] bei den Bemessungspunkten (BP)											Maximales Beckenvolumen			
		BP23	BP24	BP25	BP26	BP27	BP28	BP29	BP30	BP31	BP32	BP33	MaxVol9	MaxVol11	MaxVol25	MaxVol27
Block (Dauerregen)	6	67.92	68.15	64.15	4.00	64.15	69.61	78.70	11.78	20.60	99.72	100.80	7406.864	4300	170100	54100
	8	63.00	63.24	59.24	4.00	59.24	64.74	75.09	10.17	18.03	94.25	95.68	6947	4300	170100	54100
	12	54.15	54.36	50.36	4.00	50.36	55.97	65.83	8.13	14.54	82.25	84.16	5276.808	3756	170100	54100
	24	38.46	38.62	34.62	4.00	34.62	39.96	46.98	5.43	9.77	58.39	59.79	0	2686	170100	54100
	48	28.55	28.67	24.67	4.00	24.67	29.79	34.93	3.96	7.11	43.30	44.35	0	1833	170100	54100
	72	22.01	22.11	18.11	4.00	18.11	22.99	26.89	3.07	5.48	33.31	34.11	0	1236	170100	54100
Szen1 (Richigen)	0.5	33.11	33.16	3.00	4.00	2.27	5.40	8.89	5.89	9.67	19.27	19.93	16000	4300	111027	54100
	1	32.64	32.70	3.00	4.00	2.51	5.45	10.07	6.06	9.35	19.69	20.22	16000	4300	129549	54100
	2	33.60	33.66	8.61	4.00	3.00	6.39	10.86	5.51	9.41	21.95	22.72	16000	4300	170100	54100
	4	31.94	32.01	19.75	4.00	13.04	17.19	17.88	4.16	7.69	19.48	20.72	16000	4300	170100	54100
Szen2 (Worb)	0.5	37.50	37.55	3.00	4.00	2.51	5.44	10.04	6.25	10.26	20.71	21.41	0	4300	128525	54100
	1	38.50	38.56	3.00	4.00	2.69	5.56	10.93	6.46	9.96	22.00	22.43	0	4300	150478	54100
	2	40.83	40.90	13.73	4.00	3.97	8.10	11.54	5.87	10.02	23.44	24.74	0	4300	170100	54100
	4	37.23	37.31	29.47	4.00	21.57	25.80	26.74	4.45	8.20	28.84	29.10	0	4300	170100	54100
Szen3 (Boll- Stämpach)	0.5	38.39	38.44	3.00	4.00	2.59	5.40	10.36	6.25	10.26	20.69	21.39	0	0	144649	54100
	1	40.11	40.17	3.00	4.00	3.00	5.76	11.16	6.46	9.96	22.32	22.74	0	0	166451	54100
	2	43.02	43.09	21.51	4.00	8.06	12.21	12.86	5.87	10.02	23.44	24.74	0	164	170100	54100
	4	40.05	40.13	32.28	4.00	26.57	30.83	31.89	4.45	8.20	34.27	34.53	0	0	170100	54100
Szen4 (Boll- Lindentalbach)	0.5	28.30	28.36	3.00	4.00	2.58	5.43	10.36	6.25	10.26	20.81	21.51	0	0	136635	54100
	1	30.83	30.90	3.00	4.00	3.00	5.87	11.51	6.46	9.96	22.66	23.09	0	0	159263	54100
	2	35.36	35.43	16.62	4.00	7.40	11.54	12.15	5.87	10.02	23.44	24.74	0	164	170100	54100
	4	36.30	36.38	28.46	4.00	21.53	25.75	26.70	4.45	8.20	28.80	29.06	0	0	170100	54100
Szen5 (Stettlen)	0.5	23.57	23.76	3.00	4.00	2.33	10.06	15.62	6.46	10.59	26.80	27.12	0	0	111148	54100
	1	25.83	26.02	3.00	4.00	2.56	10.18	16.08	6.66	10.27	27.52	27.96	0	231	130819	54100
	2	30.31	30.55	6.74	4.00	3.00	10.05	16.28	6.06	10.33	28.38	29.21	0	439	170100	54100
	4	31.63	31.90	20.18	4.00	13.77	18.17	18.99	4.59	8.46	24.97	26.29	0	0	170100	54100
Szen6 (Lötschenbach)	0.5	14.75	14.81	2.22	4.00	1.25	5.28	9.76	20.25	30.87	41.53	42.26	0	0	34445	22537
	1	16.12	16.19	2.35	4.00	1.32	5.37	11.26	20.37	30.45	42.17	42.61	0	231	46675	29490
	2	18.44	18.51	2.52	4.00	1.42	5.46	11.84	19.28	31.00	44.67	45.51	0	439	70477	42631
	4	19.06	19.13	2.70	4.00	2.12	5.77	10.78	15.02	26.16	38.82	40.15	0	0	99879	54100
Szen7 (Ittigen)	0.5	11.90	11.95	2.04	4.00	1.15	9.90	36.69	5.72	30.28	69.13	69.77	0	0	21892	15162
	1	13.06	13.12	2.17	4.00	1.22	9.77	36.82	5.87	27.36	66.75	67.51	0	0	30267	20388
	2	15.14	15.20	2.37	4.00	1.33	9.87	36.93	5.33	22.76	64.29	65.46	0	0	49173	31286
	4	15.70	15.77	2.53	4.00	1.43	8.80	30.18	4.03	16.89	52.44	53.74	0	0	71142	44180

### Ungedrosselten 100-jährlichen Abflussganglinien vor der Retention am BP24 (Bahnhofstrasse - Stettlen):

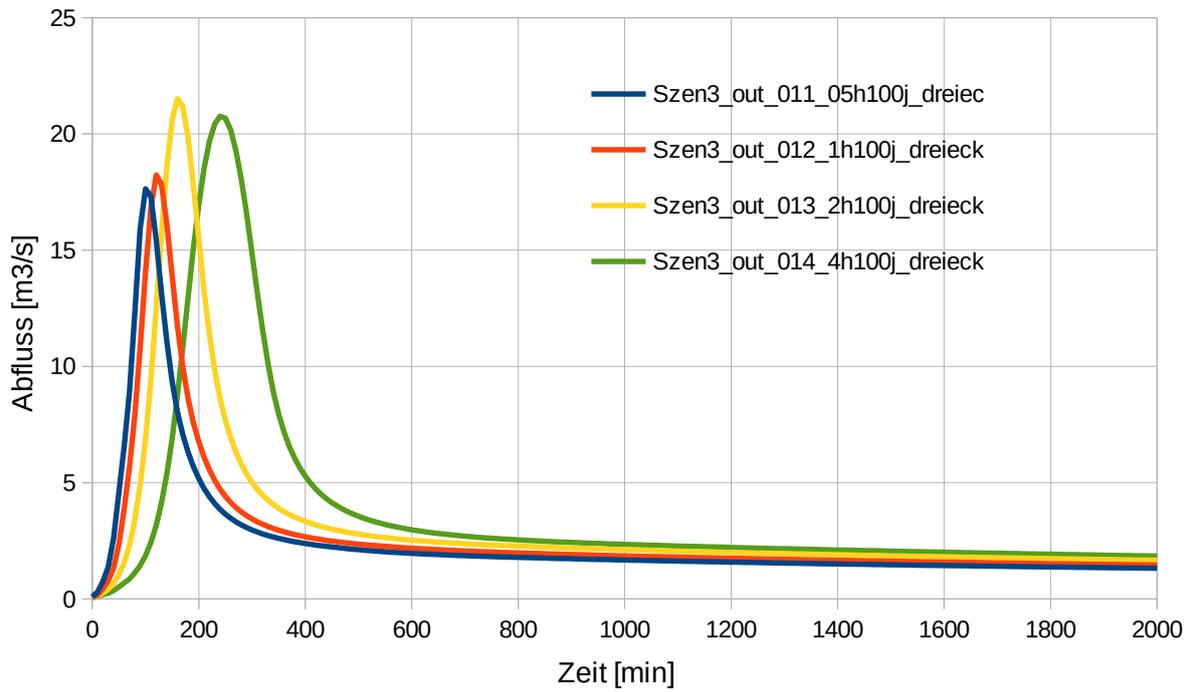
Szen1: Richigen



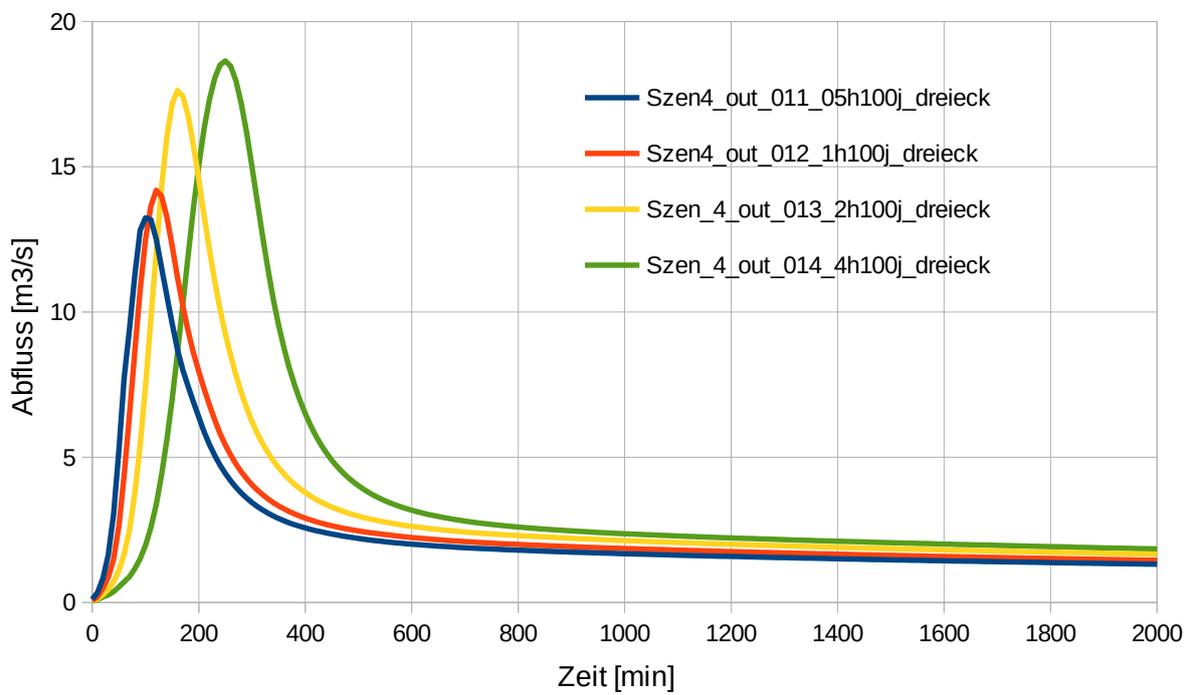
Szen2: Worb

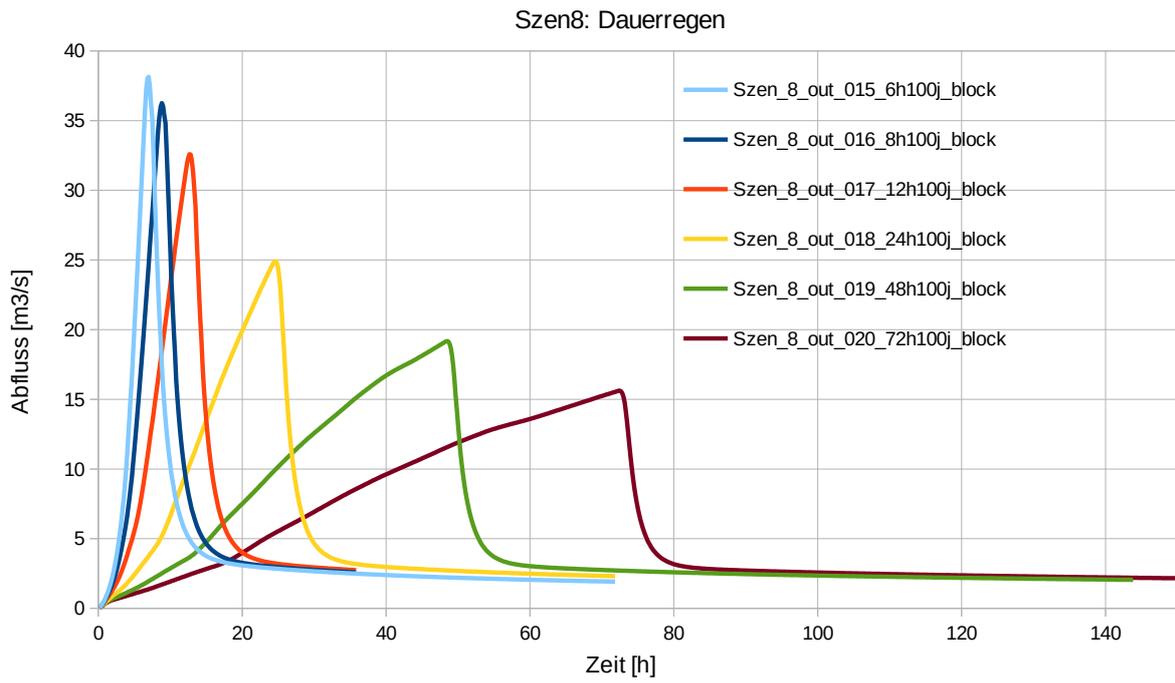


Szen3: Stämpach

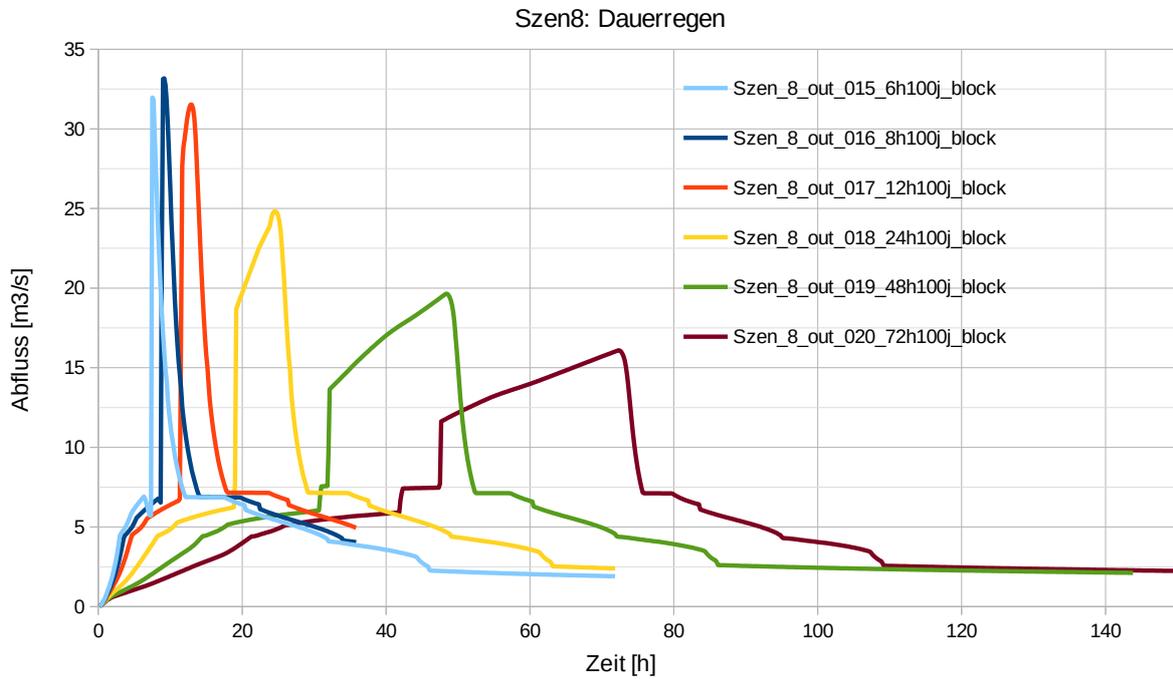


Szen4: Lindentalbach





### 100-jährliche Abflussganglinien am BP28 (nur Dauerregen) angepasst an die in der Synthese vorgeschlagenen HQ<sub>100</sub> :



## 30-jährliche Hochwasserabflüsse und Beckenvolumina mit der Hydromaps Statistik

		Abflussspitzen [m³/s] bei den Bemessungspunkten (BP)																	
Szenario	Dauern [h]	BP5	BP6	BP7	BP8	BP9	BP10	BP11	BP12	BP13	BP14	BP15	BP16	BP17	BP18	BP19	BP20	BP21	BP22
Block (Dauerregen)	6	0.96	1.83	1.40	0.43	1.59	2.04	3.17	1.93	10.64	1.24	6.34	0.86	2.80	3.47	3.87	4.60	24.46	1.11
	8	1.01	1.91	1.40	0.51	1.63	2.07	3.30	2.02	10.93	1.21	6.04	0.88	2.87	3.55	3.94	4.70	24.69	1.08
	12	1.02	1.92	1.40	0.52	1.58	2.00	3.21	2.04	10.74	1.11	5.39	0.85	2.77	3.42	3.82	4.56	23.63	0.99
	24	0.94	1.69	1.40	0.29	1.36	1.74	2.63	1.83	9.28	0.91	4.17	0.69	2.27	2.82	3.17	3.76	19.74	0.80
	48	0.79	1.35	1.35	0.00	1.07	1.37	1.83	1.46	7.20	0.68	3.01	0.49	1.66	2.07	2.33	2.75	14.89	0.60
	72	0.72	1.18	1.18	0.00	0.92	1.18	1.57	1.25	6.10	0.58	2.50	0.40	1.37	1.71	1.93	2.27	12.48	0.50
Szen1 (Richigen)	0.5	0.44	1.73	0.12	1.61	1.50	1.64	3.60	0.61	5.24	0.18	0.57	0.12	0.27	0.35	0.41	0.53	6.63	0.20
	1	0.56	1.95	0.14	1.81	2.15	2.40	4.28	0.92	6.27	0.20	0.69	0.13	0.33	0.42	0.49	0.63	7.72	0.21
	2	0.70	1.91	0.13	1.78	2.34	2.83	5.77	1.27	8.32	0.21	0.83	0.16	0.42	0.52	0.59	0.76	10.30	0.21
	4	0.86	1.82	0.13	1.69	2.12	2.73	5.47	1.65	8.35	0.21	0.90	0.19	0.51	0.62	0.70	0.89	10.76	0.19
Szen2 (Worb)	0.5	0.27	1.65	0.12	1.54	0.27	0.97	2.57	0.16	5.53	1.21	0.63	0.12	0.29	0.38	0.44	0.57	7.22	0.22
	1	0.28	1.86	0.13	1.73	0.32	0.97	3.36	0.19	7.03	1.59	0.76	0.14	0.36	0.45	0.52	0.68	9.34	0.23
	2	0.30	1.84	0.13	1.71	0.32	1.03	3.75	0.23	8.20	1.69	0.91	0.17	0.45	0.56	0.64	0.82	11.26	0.22
	4	0.32	1.62	0.11	1.50	0.28	0.93	3.45	0.27	8.38	1.50	0.98	0.21	0.55	0.67	0.76	0.96	12.01	0.20
Szen3 (Boll- Stämpach)	0.5	0.27	0.38	0.03	0.35	0.27	0.32	0.75	0.16	1.90	0.20	3.47	0.12	0.29	0.38	0.44	0.87	7.07	0.22
	1	0.28	0.46	0.03	0.43	0.32	0.38	0.91	0.19	2.25	0.22	4.80	0.14	0.36	0.45	0.52	1.08	9.32	0.23
	2	0.30	0.49	0.03	0.46	0.32	0.43	1.05	0.23	2.61	0.23	5.89	0.17	0.45	0.56	0.64	1.36	11.47	0.22
	4	0.32	0.49	0.03	0.45	0.28	0.40	1.00	0.27	2.69	0.23	6.20	0.21	0.55	0.67	0.76	1.60	12.58	0.20
Szen4 (Boll- Lindentalbach)	0.5	0.27	0.38	0.03	0.35	0.27	0.32	0.75	0.16	1.90	0.20	0.63	0.41	1.21	1.55	1.76	2.17	5.54	0.22
	1	0.28	0.46	0.03	0.43	0.32	0.38	0.91	0.19	2.25	0.22	0.76	0.54	1.71	2.14	2.43	2.97	7.19	0.23
	2	0.30	0.49	0.03	0.46	0.32	0.43	1.05	0.23	2.61	0.23	0.91	0.73	2.35	2.91	3.26	3.93	9.08	0.22
	4	0.32	0.49	0.03	0.45	0.28	0.40	1.00	0.27	2.69	0.23	0.98	0.95	2.96	3.65	4.07	4.87	10.61	0.20
Szen5 (Stettlen)	0.5	0.27	0.39	0.03	0.36	0.28	0.33	0.78	0.16	1.97	0.21	0.65	0.13	0.30	0.69	0.93	1.37	4.75	1.14
	1	0.28	0.47	0.03	0.44	0.34	0.40	0.94	0.19	2.32	0.23	0.79	0.15	0.37	0.90	1.24	1.82	6.05	1.42
	2	0.30	0.50	0.04	0.47	0.33	0.45	1.08	0.24	2.69	0.24	0.95	0.18	0.47	1.13	1.56	2.32	7.58	1.51
	4	0.32	0.50	0.04	0.46	0.29	0.42	1.03	0.28	2.77	0.24	1.02	0.21	0.57	1.31	1.78	2.65	8.57	1.33
Szen6 (Lötschenbach)	0.5	0.27	0.39	0.03	0.36	0.28	0.33	0.78	0.16	1.97	0.21	0.65	0.13	0.30	0.39	0.45	0.59	3.52	0.23
	1	0.28	0.47	0.03	0.44	0.34	0.40	0.94	0.19	2.32	0.23	0.79	0.15	0.37	0.47	0.54	0.70	4.21	0.24
	2	0.30	0.50	0.04	0.47	0.33	0.45	1.08	0.24	2.69	0.24	0.95	0.18	0.47	0.58	0.66	0.85	5.02	0.23
	4	0.32	0.50	0.04	0.46	0.29	0.42	1.03	0.28	2.77	0.24	1.02	0.21	0.57	0.70	0.79	1.00	5.48	0.21
Szen7 (Ittigen)	0.5	0.26	0.34	0.02	0.32	0.23	0.28	0.67	0.14	1.72	0.18	0.54	0.11	0.26	0.34	0.40	0.52	3.06	0.20
	1	0.27	0.41	0.03	0.38	0.28	0.34	0.81	0.17	2.03	0.19	0.66	0.13	0.32	0.40	0.47	0.61	3.65	0.20
	2	0.29	0.46	0.03	0.43	0.28	0.38	0.94	0.21	2.37	0.21	0.79	0.15	0.40	0.50	0.57	0.74	4.37	0.20
	4	0.30	0.46	0.03	0.43	0.25	0.36	0.92	0.24	2.46	0.20	0.86	0.18	0.49	0.60	0.68	0.86	4.78	0.18

## Anhang 5

## 30-jährliche Hochwasserabflüsse und Beckenvolumina mit der Hydromaps Statistik



Szenario	Dauern [h]	Abflussspitzen [m <sup>3</sup> /s] bei den Bemessungspunkten (BP)											Maximales Beckenvolumen			
		BP23	BP24	BP25	BP26	BP27	BP28	BP29	BP30	BP31	BP32	BP33	MaxVol9	MaxVol11	MaxVol25	MaxVol27
Block (Dauerregen)	6	26.29	26.39	14.89	4.00	8.31	12.49	13.50	4.97	8.92	24.40	25.97	0	0	170100	54100
	8	26.54	26.64	22.26	4.00	18.22	22.49	23.59	4.54	8.22	26.00	26.29	0	0	170100	54100
	12	25.55	25.66	21.66	4.00	21.66	26.35	30.36	3.95	7.18	36.76	37.06	0	0	170100	54100
	24	21.47	21.57	17.57	4.00	17.57	22.28	26.32	3.08	5.59	32.95	33.81	0	0	170100	54100
	48	16.24	16.32	12.32	4.00	12.32	16.94	19.95	2.30	4.17	24.96	25.61	0	0	170100	54100
	72	13.61	13.68	9.68	4.00	9.68	14.21	16.67	1.94	3.51	20.83	21.36	0	0	170100	54100
Szen1 (Richigen)	0.5	6.82	6.85	1.10	4.00	0.66	4.55	4.89	2.31	3.65	7.06	7.33	0	0	3521	2411
	1	7.93	7.96	1.70	4.00	0.92	4.95	5.32	2.60	3.95	7.85	8.19	0	1231	8149	5309
	2	10.54	10.58	1.95	4.00	1.08	5.07	5.75	2.50	4.17	9.57	9.77	0	1985	16850	11340
	4	11.10	11.14	2.19	4.00	1.24	5.22	6.21	2.06	3.74	10.72	11.28	0	1833	32043	21829
Szen2 (Worb)	0.5	7.42	7.45	1.49	4.00	0.87	4.85	5.20	2.45	3.87	8.13	8.26	0	0	5840	3885
	1	9.57	9.61	1.85	4.00	1.02	5.05	5.59	2.75	4.18	9.21	9.36	0	0	12838	8933
	2	11.54	11.57	2.08	4.00	1.17	5.16	6.41	2.63	4.41	11.29	11.54	0	0	24360	16627
	4	12.39	12.43	2.31	4.00	1.31	5.28	6.42	2.17	3.95	11.39	12.03	0	0	42861	28536
Szen3 (Boll- Stämpach)	0.5	7.27	7.30	1.46	4.00	0.87	4.90	5.23	2.45	3.87	8.13	8.26	0	0	5686	3929
	1	9.55	9.58	1.86	4.00	1.04	5.03	5.59	2.75	4.18	9.21	9.36	0	0	13333	9377
	2	11.75	11.79	2.11	4.00	1.18	5.14	6.41	2.63	4.41	11.29	11.54	0	0	26300	17423
	4	12.96	13.01	2.35	4.00	1.32	5.25	6.42	2.17	3.95	11.39	12.03	0	0	46762	29817
Szen4 (Boll- Lindentalbach)	0.5	6.02	6.05	1.09	4.00	0.75	4.78	5.17	2.45	3.87	8.16	8.30	0	0	3457	2873
	1	7.81	7.84	1.75	4.00	1.00	5.05	5.62	2.75	4.18	9.49	9.65	0	0	9536	7971
	2	9.89	9.93	2.04	4.00	1.16	5.16	6.41	2.63	4.41	11.29	11.54	0	0	21465	16148
	4	11.66	11.70	2.30	4.00	1.32	5.28	6.42	2.17	3.95	11.39	12.03	0	0	41813	28807
Szen5 (Stettlen)	0.5	5.25	5.31	0.78	4.00	0.55	5.07	6.05	2.52	3.98	9.25	9.39	0	0	1675	1821
	1	6.70	6.77	1.60	4.00	0.92	5.51	7.05	2.83	4.30	11.39	11.56	0	0	6512	5291
	2	8.67	8.76	1.91	4.00	1.09	5.76	7.70	2.71	4.53	13.05	13.43	0	0	15324	12102
	4	10.33	10.44	2.17	4.00	1.25	6.01	7.62	2.23	4.05	12.59	13.23	0	0	30865	22683
Szen6 (Lötschenbach)	0.5	3.72	3.75	0.00	3.75	0.00	3.86	4.31	6.29	10.33	14.06	14.35	0	0	0	0
	1	4.44	4.47	0.47	4.00	0.26	4.37	5.02	7.25	11.20	15.43	15.67	0	0	0	314
	2	5.31	5.35	0.78	4.00	0.53	4.60	5.63	7.10	12.04	17.54	17.91	0	0	1646	1736
	4	5.87	5.91	1.22	4.00	0.87	4.97	6.34	5.94	10.79	17.64	18.18	0	0	4271	3756
Szen7 (Ittigen)	0.5	3.24	3.27	0.00	3.27	0.00	3.54	7.83	2.25	10.15	20.23	20.50	0	0	0	0
	1	3.86	3.89	0.00	3.89	0.00	4.27	9.93	2.53	10.12	22.01	22.34	0	0	0	0
	2	4.62	4.65	0.53	4.00	0.34	5.13	11.67	2.43	8.93	22.68	23.18	0	0	171	720
	4	5.12	5.16	0.78	4.00	0.58	5.59	12.56	2.01	7.39	21.64	22.18	0	0	1628	1975

		Abflussspitzen [m³/s] bei den Bemessungspunkten (BP)																	
Szenario	Dauern [h]	BP5	BP6	BP7	BP8	BP9	BP10	BP11	BP12	BP13	BP14	BP15	BP16	BP17	BP18	BP19	BP20	BP21	BP22
Block (Dauerregen)	6	1.60	3.14	1.40	1.74	2.68	3.48	6.45	3.53	17.95	2.15	10.90	1.46	4.88	6.08	6.77	8.01	41.92	1.93
	8	1.61	3.15	1.40	1.75	2.68	3.46	6.40	3.54	17.88	2.02	9.93	1.44	4.79	5.93	6.61	7.84	40.57	1.81
	12	1.57	2.98	1.40	1.58	2.63	3.29	5.99	3.40	16.91	1.78	8.43	1.30	4.35	5.38	6.03	7.14	37.08	1.60
	24	1.32	2.37	1.40	0.97	2.05	2.60	4.45	2.76	13.45	1.31	5.91	0.95	3.20	3.99	4.49	5.31	28.29	1.17
	48	1.05	1.80	1.40	0.40	1.54	1.96	2.99	2.08	9.95	0.95	4.16	0.66	2.25	2.82	3.17	3.74	20.47	0.84
	72	0.92	1.53	1.40	0.13	1.29	1.64	2.29	1.75	8.26	0.79	3.37	0.53	1.82	2.28	2.57	3.02	16.80	0.69
Szen1 (Richigen)	0.5	0.89	4.73	0.33	4.39	2.96	3.56	9.50	1.86	13.00	0.38	1.19	0.19	0.49	0.63	0.72	0.92	15.31	0.42
	1	1.04	4.35	0.31	4.05	3.11	4.14	9.94	2.22	13.86	0.41	1.41	0.22	0.59	0.74	0.85	1.08	16.89	0.41
	2	1.27	3.80	0.27	3.53	3.28	4.24	9.74	2.77	14.31	0.41	1.63	0.27	0.76	0.93	1.05	1.32	18.07	0.38
	4	1.49	3.30	0.23	3.07	3.21	3.92	8.79	3.27	14.01	0.43	1.81	0.33	0.94	1.16	1.29	1.60	18.44	0.37
Szen2 (Worb)	0.5	0.31	4.62	0.32	4.30	0.55	2.44	7.50	0.27	12.90	4.07	1.32	0.20	0.53	0.68	0.78	1.00	15.52	0.47
	1	0.33	4.28	0.30	3.98	0.63	2.07	8.22	0.32	14.86	3.87	1.55	0.24	0.64	0.81	0.92	1.17	18.65	0.45
	2	0.37	3.67	0.26	3.41	0.60	2.02	7.73	0.41	15.49	3.56	1.84	0.29	0.83	1.03	1.16	1.46	21.22	0.42
	4	0.42	2.90	0.20	2.69	0.65	1.68	6.35	0.54	14.69	2.88	2.05	0.37	1.05	1.29	1.44	1.77	21.32	0.42
Szen3 (Boll- Stämpach)	0.5	0.31	0.74	0.05	0.69	0.55	0.62	1.48	0.27	3.34	0.43	9.95	0.20	0.53	0.68	0.78	1.72	16.69	0.47
	1	0.33	0.77	0.05	0.72	0.63	0.71	1.68	0.32	3.79	0.45	11.27	0.24	0.64	0.81	0.92	2.01	19.40	0.45
	2	0.37	0.75	0.05	0.70	0.60	0.79	1.80	0.41	4.23	0.47	12.38	0.29	0.83	1.03	1.16	2.49	22.29	0.42
	4	0.42	0.77	0.05	0.71	0.65	0.85	1.86	0.54	4.54	0.49	11.83	0.37	1.05	1.29	1.44	2.88	22.89	0.42
Szen4 (Boll- Lindentalbach)	0.5	0.31	0.74	0.05	0.69	0.55	0.62	1.48	0.27	3.34	0.43	1.32	0.91	3.19	3.95	4.50	5.39	11.78	0.47
	1	0.33	0.77	0.05	0.72	0.63	0.71	1.68	0.32	3.79	0.45	1.55	1.10	3.83	4.74	5.35	6.41	14.11	0.45
	2	0.37	0.75	0.05	0.70	0.60	0.79	1.80	0.41	4.23	0.47	1.84	1.43	4.84	5.98	6.68	7.94	17.12	0.42
	4	0.42	0.77	0.05	0.71	0.65	0.85	1.86	0.54	4.54	0.49	2.05	1.72	5.59	6.89	7.68	9.10	19.35	0.42
Szen5 (Stettlen)	0.5	0.31	0.77	0.05	0.72	0.58	0.64	1.54	0.28	3.46	0.45	1.39	0.21	0.55	1.61	2.25	3.19	9.57	3.24
	1	0.34	0.80	0.06	0.75	0.66	0.75	1.75	0.33	3.94	0.47	1.63	0.24	0.66	1.88	2.64	3.80	11.47	3.51
	2	0.38	0.78	0.05	0.72	0.64	0.83	1.88	0.43	4.40	0.50	1.95	0.30	0.88	2.24	3.12	4.54	13.95	3.20
	4	0.43	0.80	0.06	0.74	0.69	0.91	1.97	0.57	4.76	0.52	2.17	0.38	1.10	2.46	3.33	4.86	15.41	2.56
Szen6 (Lötschenbach)	0.5	0.31	0.77	0.05	0.72	0.58	0.64	1.54	0.28	3.46	0.45	1.39	0.21	0.55	0.71	0.81	1.04	6.36	0.49
	1	0.34	0.80	0.06	0.75	0.66	0.75	1.75	0.33	3.94	0.47	1.63	0.24	0.66	0.84	0.96	1.22	7.37	0.47
	2	0.38	0.78	0.05	0.72	0.64	0.83	1.88	0.43	4.40	0.50	1.95	0.30	0.88	1.08	1.22	1.53	8.83	0.45
	4	0.43	0.80	0.06	0.74	0.69	0.91	1.97	0.57	4.76	0.52	2.17	0.38	1.10	1.36	1.52	1.86	9.99	0.45
Szen7 (Ittigen)	0.5	0.30	0.64	0.05	0.60	0.48	0.54	1.28	0.24	2.98	0.36	1.13	0.18	0.47	0.60	0.69	0.89	5.42	0.40
	1	0.32	0.68	0.05	0.63	0.55	0.63	1.47	0.29	3.40	0.39	1.34	0.21	0.56	0.71	0.82	1.04	6.31	0.39
	2	0.35	0.67	0.05	0.62	0.51	0.68	1.57	0.35	3.75	0.39	1.54	0.25	0.72	0.88	1.00	1.26	7.38	0.37
	4	0.39	0.68	0.05	0.63	0.52	0.68	1.57	0.45	3.93	0.40	1.70	0.32	0.89	1.09	1.23	1.52	8.14	0.34

## Anhang 5

## 100-jährliche Hochwasserabflüsse und Beckenvolumina mit der Hydromaps Statistik



Szenario	Dauern [h]	Abflussspitzen [m3/s] bei den Bemessungspunkten (BP)											Maximales Beckenvolumen			
		BP23	BP24	BP25	BP26	BP27	BP28	BP29	BP30	BP31	BP32	BP33	MaxVol9	MaxVol11	MaxVol25	MaxVol27
Block (Dauerregen)	6	45.05	45.21	41.21	4.00	41.21	46.10	49.74	7.92	13.97	59.25	59.60	300.351	2326	170100	54100
	8	43.61	43.78	39.78	4.00	39.78	44.84	50.90	7.11	12.67	64.62	65.37	192.591	2303	170100	54100
	12	40.13	40.28	36.28	4.00	36.28	41.40	48.30	6.06	10.85	60.40	61.40	0	2092	170100	54100
	24	30.79	30.92	26.92	4.00	26.92	32.00	37.43	4.36	7.86	46.83	48.00	0	1313	170100	54100
	48	22.33	22.43	18.43	4.00	18.43	23.27	27.33	3.14	5.66	34.03	34.87	0	0	170100	54100
	72	18.33	18.41	14.41	4.00	14.41	19.13	22.40	2.59	4.65	27.87	28.54	0	0	170100	54100
Szen1 (Richigen)	0.5	15.57	15.61	2.12	4.00	1.17	5.13	5.60	3.62	5.82	11.30	11.70	3742.234	4140	26749	16471
	1	17.20	17.24	2.28	4.00	1.27	5.21	6.33	3.96	6.05	12.14	12.63	4550.22	4300	40485	24717
	2	18.44	18.49	2.48	4.00	1.39	5.31	7.59	3.65	6.19	14.38	14.70	5511.898	4300	64522	38522
	4	19.01	19.06	3.00	4.00	2.20	5.43	7.56	2.91	5.36	14.23	15.13	5139.063	3512	103210	54100
Szen2 (Worb)	0.5	15.79	15.83	2.23	4.00	1.25	5.20	6.74	3.83	6.17	12.10	12.51	0	2858	35527	22582
	1	18.97	19.01	2.38	4.00	1.34	5.27	7.36	4.20	6.41	13.75	13.96	0	3221	50943	31419
	2	21.65	21.70	2.59	4.00	1.45	5.36	8.13	3.85	6.56	15.87	16.40	0	2972	80622	47571
	4	22.01	22.07	3.00	4.00	2.50	5.48	8.14	3.07	5.68	14.98	15.94	0	2275	123488	54100
Szen3 (Boll- Stämpach)	0.5	16.98	17.02	2.29	4.00	1.28	5.18	6.74	3.83	6.17	12.10	12.51	0	0	41387	24881
	1	19.73	19.78	2.44	4.00	1.35	5.24	7.48	4.20	6.41	13.87	14.08	0	0	57947	33746
	2	22.72	22.77	2.63	4.00	1.47	5.33	8.13	3.85	6.56	15.87	16.40	0	0	88181	49467
	4	23.58	23.64	3.00	4.00	2.56	5.44	8.11	3.07	5.68	14.97	15.93	0	0	133894	54100
Szen4 (Boll- Lindentalbach)	0.5	12.76	12.80	2.22	4.00	1.26	5.20	6.74	3.83	6.17	12.18	12.59	0	0	34651	23309
	1	15.26	15.30	2.38	4.00	1.34	5.28	7.60	4.20	6.41	13.98	14.19	0	0	51228	32504
	2	18.59	18.63	2.59	4.00	1.46	5.36	8.13	3.85	6.56	15.88	16.70	0	0	81654	48677
	4	21.23	21.28	3.00	4.00	2.55	5.47	8.12	3.07	5.68	14.97	15.94	0	0	128326	54100
Szen5 (Stettlen)	0.5	10.58	10.68	2.09	4.00	1.19	6.76	9.34	3.93	6.35	15.13	15.36	0	0	25249	17925
	1	12.68	12.80	2.27	4.00	1.29	7.14	10.17	4.31	6.59	17.55	17.85	0	0	38604	25833
	2	16.04	16.18	2.48	4.00	1.40	7.32	10.57	3.95	6.74	18.52	19.21	0	0	64068	40093
	4	18.33	18.50	3.00	4.00	2.28	7.42	10.48	3.16	5.85	17.46	18.37	0	0	104286	54100
Szen6 (Lötschenbach)	0.5	6.65	6.68	1.21	4.00	0.78	4.79	5.83	10.90	17.39	23.39	23.81	0	0	4211	3029
	1	7.70	7.74	1.69	4.00	0.94	5.02	6.56	12.03	18.37	25.00	25.29	0	0	7610	5837
	2	9.28	9.33	1.93	4.00	1.10	5.14	8.00	11.65	19.28	27.81	28.36	0	0	16283	12256
	4	10.62	10.68	2.19	4.00	1.25	5.26	7.99	9.64	17.09	26.48	27.40	0	0	32214	22942
Szen7 (Ittigen)	0.5	5.69	5.72	0.83	4.00	0.55	5.32	17.15	3.52	17.09	36.90	37.29	0	0	1952	1806
	1	6.61	6.65	1.29	4.00	0.85	6.23	19.34	3.85	16.60	38.41	38.88	0	0	4646	3369
	2	7.77	7.81	1.74	4.00	0.99	7.16	21.15	3.54	14.31	38.38	39.11	0	0	9262	7480
	4	8.68	8.73	1.99	4.00	1.15	6.93	20.08	2.83	11.40	34.94	35.74	0	0	19104	15120

## 300-jährliche Hochwasserabflüsse und Beckenvolumina mit der Hydromaps Statistik

		Abflussspitzen [m³/s] bei den Bemessungspunkten (BP)																	
Szenario	Dauern [h]	BP5	BP6	BP7	BP8	BP9	BP10	BP11	BP12	BP13	BP14	BP15	BP16	BP17	BP18	BP19	BP20	BP21	BP22
Block (Dauerregen)	6	2.38	4.64	1.40	3.24	3.48	4.24	9.24	5.48	25.61	3.23	15.97	2.12	7.21	8.96	9.97	11.77	60.91	2.90
	8	2.33	4.50	1.40	3.10	3.46	4.21	9.00	5.31	24.85	2.92	14.03	2.02	6.82	8.42	9.41	11.15	57.13	2.63
	12	2.16	4.05	1.40	2.65	3.24	3.98	8.16	4.83	22.69	2.44	11.31	1.74	5.87	7.27	8.17	9.64	49.96	2.20
	24	1.72	3.06	1.40	1.66	2.68	3.43	6.23	3.72	17.67	1.74	7.75	1.21	4.14	5.16	5.80	6.84	36.95	1.56
	48	1.30	2.22	1.40	0.82	1.97	2.50	4.12	2.67	12.53	1.20	5.18	0.81	2.80	3.50	3.94	4.64	25.51	1.06
	72	1.08	1.80	1.40	0.40	1.56	1.98	3.01	2.12	9.92	0.94	4.03	0.63	2.18	2.73	3.08	3.61	20.13	0.83
Szen1 (Richigen)	0.5	1.55	8.96	0.63	8.33	4.00	4.93	16.12	3.64	22.05	0.78	2.33	0.30	0.85	1.09	1.25	1.56	26.57	0.79
	1	1.78	7.94	0.56	7.39	4.00	5.81	16.17	4.22	22.80	0.83	2.77	0.36	1.05	1.32	1.51	1.88	28.32	0.78
	2	2.07	6.37	0.45	5.93	4.98	5.37	15.03	4.88	22.46	0.89	3.25	0.45	1.36	1.68	1.89	2.32	29.35	0.79
	4	2.30	5.14	0.36	4.78	4.00	5.53	13.18	5.33	21.30	0.81	3.31	0.54	1.62	1.99	2.22	2.70	29.03	0.71
Szen2 (Worb)	0.5	0.39	8.87	0.62	8.25	1.10	4.35	14.27	0.47	23.95	7.98	2.62	0.33	0.94	1.21	1.38	1.72	29.71	0.88
	1	0.44	7.88	0.55	7.33	1.35	3.77	14.42	0.61	25.24	7.28	3.18	0.40	1.19	1.49	1.70	2.10	33.29	0.91
	2	0.52	6.15	0.43	5.72	1.40	3.41	13.15	0.79	25.39	6.06	3.68	0.50	1.51	1.88	2.11	2.58	35.65	0.91
	4	0.59	4.49	0.31	4.18	1.25	2.85	10.09	0.96	22.53	4.55	3.70	0.60	1.80	2.21	2.46	2.98	33.66	0.79
Szen3 (Boll- Stämpach)	0.5	0.39	1.35	0.10	1.26	1.10	1.20	2.76	0.47	5.61	0.89	18.93	0.33	0.94	1.21	1.38	3.00	30.46	0.88
	1	0.44	1.36	0.10	1.26	1.35	1.52	3.20	0.61	6.49	0.99	20.77	0.40	1.19	1.49	1.70	3.50	34.69	0.91
	2	0.52	1.28	0.09	1.19	1.40	1.68	3.43	0.79	7.20	1.02	21.21	0.50	1.51	1.88	2.11	4.23	37.62	0.91
	4	0.59	1.18	0.08	1.10	1.25	1.61	3.27	0.96	7.37	0.90	18.65	0.60	1.80	2.21	2.46	4.63	36.33	0.79
Szen4 (Boll- Lindentalebach)	0.5	0.39	1.35	0.10	1.26	1.10	1.20	2.76	0.47	5.61	0.89	2.62	1.68	5.99	7.35	8.39	9.93	21.15	0.88
	1	0.44	1.36	0.10	1.26	1.35	1.52	3.20	0.61	6.49	0.99	3.18	1.94	6.96	8.55	9.62	11.39	25.03	0.91
	2	0.52	1.28	0.09	1.19	1.40	1.68	3.43	0.79	7.20	1.02	3.68	2.35	8.23	10.15	11.33	13.37	29.06	0.91
	4	0.59	1.18	0.08	1.10	1.25	1.61	3.27	0.96	7.37	0.90	3.70	2.63	8.76	10.85	12.07	14.28	31.05	0.79
Szen5 (Stettlen)	0.5	0.39	1.42	0.10	1.32	1.16	1.28	2.91	0.50	5.85	0.94	2.77	0.34	0.99	3.00	4.22	5.86	17.10	6.26
	1	0.46	1.44	0.10	1.34	1.45	1.63	3.41	0.65	6.84	1.07	3.39	0.41	1.26	3.43	4.80	6.73	20.51	6.70
	2	0.54	1.34	0.09	1.25	1.49	1.79	3.63	0.84	7.56	1.09	3.90	0.52	1.60	3.87	5.35	7.63	23.82	5.62
	4	0.61	1.23	0.09	1.14	1.32	1.70	3.44	1.02	7.70	0.95	3.90	0.62	1.89	4.01	5.37	7.68	24.95	4.11
Szen6 (Lötschenbach)	0.5	0.39	1.42	0.10	1.32	1.16	1.28	2.91	0.50	5.85	0.94	2.77	0.34	0.99	1.27	1.45	1.80	11.15	0.93
	1	0.46	1.44	0.10	1.34	1.45	1.63	3.41	0.65	6.84	1.07	3.39	0.41	1.26	1.58	1.80	2.22	13.46	0.97
	2	0.54	1.34	0.09	1.25	1.49	1.79	3.63	0.84	7.56	1.09	3.90	0.52	1.60	1.98	2.22	2.71	15.68	0.97
	4	0.61	1.23	0.09	1.14	1.32	1.70	3.44	1.02	7.70	0.95	3.90	0.62	1.89	2.32	2.59	3.13	16.67	0.83
Szen7 (Ittigen)	0.5	0.36	1.16	0.08	1.08	0.90	0.99	2.35	0.40	4.89	0.73	2.19	0.29	0.81	1.04	1.18	1.48	9.17	0.75
	1	0.40	1.15	0.08	1.07	1.05	1.19	2.62	0.50	5.51	0.77	2.58	0.34	0.99	1.25	1.42	1.78	10.70	0.72
	2	0.47	1.10	0.08	1.02	1.11	1.34	2.83	0.66	6.15	0.82	3.04	0.43	1.28	1.58	1.78	2.19	12.64	0.73
	4	0.53	1.04	0.07	0.96	1.05	1.35	2.80	0.81	6.41	0.76	3.13	0.52	1.54	1.89	2.10	2.56	13.68	0.67

Szenario	Dauern [h]	Abflussspitzen [m <sup>3</sup> /s] bei den Bemessungspunkten (BP)											Maximales Beckenvolumen			
		BP23	BP24	BP25	BP26	BP27	BP28	BP29	BP30	BP31	BP32	BP33	MaxVol9	MaxVol11	MaxVol25	MaxVol27
Block (Dauerregen)	6	65.53	65.76	61.76	4.00	61.76	67.14	75.81	11.38	19.89	96.16	97.22	6603.886	3739	170100	54100
	8	61.79	62.02	58.02	4.00	58.02	63.48	73.61	9.98	17.69	92.41	93.78	6494.912	3616	170100	54100
	12	54.19	54.41	50.41	4.00	50.41	56.02	65.89	8.14	14.55	82.32	84.23	5298	3193	170100	54100
	24	40.23	40.39	36.39	4.00	36.39	41.79	49.11	5.68	10.20	61.00	62.45	273.675	2216	170100	54100
	48	27.78	27.90	23.90	4.00	23.90	29.00	34.05	3.89	6.98	42.29	43.33	0	1146	170100	54100
	72	21.99	22.08	18.08	4.00	18.08	22.96	26.86	3.07	5.47	33.27	34.06	0	0	170100	54100
Szen1 (Richigen)	0.5	26.95	27.00	2.57	4.00	1.43	5.32	7.48	5.17	8.46	16.66	17.22	12769.35	4300	77698	44557
	1	28.77	28.82	3.00	4.00	2.19	5.40	8.84	5.55	8.55	17.72	18.31	14807.83	4300	107080	54100
	2	29.91	29.97	3.00	4.00	2.68	5.59	10.09	5.07	8.67	20.32	21.02	16000	4300	149389	54100
	4	29.92	29.99	14.91	4.00	9.67	13.81	14.44	3.95	7.32	18.60	19.79	15957.03	4300	170100	54100
Szen2 (Worb)	0.5	30.12	30.17	2.68	4.00	1.79	5.36	8.38	5.47	8.96	17.88	18.48	0	4300	97077	54100
	1	33.79	33.85	3.00	4.00	2.47	5.45	10.02	5.91	9.10	19.82	20.21	0	4300	124313	54100
	2	36.33	36.39	4.79	4.00	3.00	6.19	10.71	5.41	9.23	21.72	22.91	0	4300	170100	54100
	4	34.74	34.82	25.84	4.00	15.63	19.83	20.67	4.22	7.80	22.49	22.74	0	4300	170100	54100
Szen3 (Boll- Stämpach)	0.5	30.88	30.93	3.00	4.00	2.09	5.35	8.88	5.47	8.96	17.87	18.46	0	0	106801	54100
	1	35.20	35.26	3.00	4.00	2.55	5.41	10.02	5.91	9.10	20.09	20.48	0	0	138458	54100
	2	38.30	38.36	10.09	4.00	3.00	6.66	10.71	5.41	9.23	21.72	22.91	0	0	170100	54100
	4	37.41	37.48	27.54	4.00	21.59	25.80	26.71	4.22	7.80	28.74	28.99	0	0	170100	54100
Szen4 (Boll- Lindentalbach)	0.5	22.81	22.86	2.69	4.00	1.98	5.36	9.21	5.47	8.96	17.97	18.57	0	0	99487	54100
	1	26.95	27.01	3.00	4.00	2.54	5.45	10.46	5.91	9.10	20.66	21.05	0	0	131000	54100
	2	31.40	31.47	8.45	4.00	3.00	6.57	10.71	5.41	9.23	21.72	22.91	0	0	170100	54100
	4	33.90	33.98	24.33	4.00	17.36	21.54	22.32	4.22	7.80	23.99	24.24	0	0	170100	54100
Szen5 (Stettlen)	0.5	18.81	18.97	2.57	4.00	1.45	8.92	13.41	5.63	9.22	23.13	23.42	0	0	78492	46734
	1	22.51	22.69	3.00	4.00	2.26	9.48	14.60	6.09	9.39	25.07	25.48	0	0	106760	54100
	2	26.94	27.16	3.00	4.00	3.00	9.43	14.96	5.58	9.52	26.11	26.90	0	0	150103	54100
	4	29.47	29.72	16.51	4.00	7.95	12.23	14.00	4.36	8.04	23.78	25.05	0	0	170100	54100
Szen6 (Lötschenbach)	0.5	11.57	11.62	2.02	4.00	1.13	5.15	8.40	17.13	26.41	35.50	36.11	0	0	20530	14334
	1	13.96	14.02	2.22	4.00	1.25	5.24	10.09	18.44	27.68	38.08	38.48	0	0	34718	22891
	2	16.31	16.37	2.42	4.00	1.36	5.33	10.98	17.52	28.33	41.01	41.79	0	0	56225	35116
	4	17.68	17.76	2.63	4.00	1.49	5.67	10.33	14.15	24.69	36.84	38.11	0	0	87896	52706
Szen7 (Ittigen)	0.5	9.54	9.59	1.84	4.00	1.03	8.14	29.97	5.03	25.99	58.46	59.00	0	0	12606	9251
	1	11.14	11.19	2.03	4.00	1.14	9.13	32.76	5.38	24.90	60.24	60.93	0	0	21322	15068
	2	13.18	13.24	2.26	4.00	1.28	9.25	33.39	4.91	20.85	58.40	59.47	0	0	37682	24992
	4	14.53	14.60	2.46	4.00	1.39	8.49	28.56	3.83	16.03	49.68	50.91	0	0	61636	39162