

Massgebende Hochwasserabflüsse an der Ifis und an verschiedenen Seitenbächen



Die Hochwasser führende Ifis bei Kröschenbrunnen am 4.9.1936, Foto: Tiefbauamt Kt. Bern, Oberingenieurkreis IV

Auftraggeber:
Tiefbauamt des Kt. Bern, Oberingenieurkreis IV
Verkehr und Infrastruktur des Kt. Luzern (vif)
Abteilung Naturgefahren

Bericht: 11/157

Reinach, September 2012

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	3
1.1	Problemstellung.....	3
1.2	Vorgehen.....	4
1.3	Gebietskennwerte.....	6
2	Verwendete Daten und Unterlagen.....	7
3	Abflussmessungen.....	10
3.1	Einleitung.....	10
3.2	Pegel Trueb – Trub (A036 + A106).....	10
3.3	Pegel Ilfis – Langnau, Ilfisbrücke.....	13
3.4	Pegel Ilfis – Langnau (2603).....	16
3.5	Schlussfolgerungen.....	19
4	Historische Hochwasser an der Ilfis und an der Trueb.....	20
4.1	Einleitung.....	20
4.2	Angaben zur Ausbaugeschichte der Ilfis bei Langnau.....	20
4.3	Überblick zu historischen Hochwasser an der Ilfis und an der Trueb.....	20
4.4	Abflussspitzen historischer Hochwasser an der Ilfis in Langnau (EZG: 188 km ²).....	22
4.5	Abflussspitzen historischer Hochwasser an der Ilfis in Wiggen (EZG: 57.8 km ²).....	24
4.6	Abflussspitzen historischer Hochwasser an der Trueb in Trub (EZG: 53.1 km ²).....	24
4.7	Meteorologische Gemeinsamkeiten grosser Hochwasser an der Ilfis in Langnau.....	25
4.8	Bestimmung des Abflusskoeffizienten (AK) mittlerer – grosser Hochwasser.....	25
4.9	Schlussfolgerungen.....	26
5	Historische Hochwasser an Seitenbächen der Ilfis.....	27
5.1	Überblick.....	27
5.2	Abflussspitzen historischer Hochwasser am Schonbach (EZG: 18.6 km ²).....	29
5.3	Abflussspitzen historischer Hochwasser an der Hilferer (EZG: 19.2 km ²).....	30
5.4	Abflussspitzen historischer Hochwasser am Äschlisbach (EZG: 13.6 km ²).....	30
5.5	Abflussspitzen historischer Hochwasser am Schärlihbach (EZG: 12.8 km ²).....	30
5.6	Abflussspitzen historischer Hochwasser am Fankhusbach (EZG: 17.1 km ²).....	31
5.7	Abflussspitzen historischer Hochwasser an der Gohl (EZG: 25.2 km ²).....	31
5.8	Schlussfolgerungen.....	31
6	Abflussreaktion des Ilfis-Einzugsgebiets.....	32
6.1	Geologie des Einzugsgebiets der Ilfis.....	32
6.2	Hydrogeologie.....	35
6.3	Böden.....	36
6.4	Abflussprozesse und Abflusstypen der 5 Testgebiete.....	39
7	Automatische Kartierung der Abflussprozesse.....	43
7.1	Ausgangslage.....	43
7.2	Vorgehen.....	43
7.3	Datengrundlagen.....	45
7.4	Beschreibung des Verfahrens.....	45
7.5	Anpassungen des Verfahrens ans EZG der Ilfis.....	46
7.6	Ergebnisse.....	48
7.7	Überprüfung.....	49
7.8	Schlussfolgerungen.....	50
8	Abflussberechnungen.....	52
8.1	Einleitung.....	52
8.2	Grundlagen und Aufbau des Modells QArea.....	52
8.3	Eichung des Modells.....	54
8.4	Niederschlag–Szenarien.....	55

8.5 Abflussberechnungen.....	56
9 Hochwasserabflüsse definierter Jährlichkeit.....	58
9.1 Einleitung.....	58
9.2 Ilfis beim Pegel in Langnau (BP 19).....	58
9.3 Frequenzdiagramm an der Ilfis in Wiggen (BP 5).....	58
9.4 Frequenzdiagramm an der Trueb beim Pegel Trubschachen (BP 12).....	58
9.5 Frequenzdiagramme an Seitenbächen.....	60
9.6 Hochwasserabflüsse.....	60
10 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen.....	61
11 Anhang und Beilagen.....	63

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

Die Ilfis entwässert bis zur Mündung in die Emme ein Einzugsgebiet (EZG) von ca. 205 km² (Abb. 1.1). Entlang der Ilfis wurden in den letzten Jahren in verschiedenen Ortschaften Gefahrenkarten erstellt. In diesen Untersuchungen und in der EHWS TP4-Studie (geo7, 2011) wurden die Abflusswerte (HQ₃₀, HQ₁₀₀ und HQ₃₀₀) abgeschätzt, wobei die ermittelten Werte der verschiedenen Studien beträchtlich variieren. Gemäss geo7 (2011) müsste der Hochwasserschutz (HQ₁₀₀) in Langnau neu auf 410 m³/s ausgelegt werden, während die Gefahrenkarte (geo7 / Schälchli, Abegg + Hunzinger, 2001) das HQ₁₀₀ bei 260 m³/s festlegt. Es stellt sich die Frage, ob diese höheren Abflüsse realistisch sind. Der Prüfbericht von Dr. Felix Naef (HyBeSt GmbH, 2011) kam zum Schluss, dass

- eine Überprüfung der Hydraulik des Pegels Ilfis–Langnau sinnvoll wäre,
- eine Extrapolation der 20-jährigen Messreihe von einem besseren Verständnis der Entstehung der Hochwasser 2002 und 2005 ausgehen müsste,
- und dass die Extrapolation der seltenen Hochwasser aufgrund der kurzen Messreihe schlecht belegt ist.

Deshalb sollen die von geo7 (2011) ermittelten Abflusswerte anhand einer unabhängigen, detaillierten hydrologischen Untersuchung überprüft werden. geo7 (2011) hat historische Hochwasser zusammengetragen, allerdings ist die Auflistung lückenhaft und die Rekonstruktion der Abflussspitzen historischer Hochwasser fehlt. Die historischen Hochwasser konnten daher in der Frequenzanalyse nicht berücksichtigt werden.

Die Hochwasser 2002 und 2005 an der Ilfis in Langnau waren die grössten Hochwasser der 20-jährigen Messperiode. Es gibt jedoch Hinweise auf weitere grosse Hochwasser in der Vergangenheit. Es stellt sich deshalb die Frage, wie sich die heute bekannten Hochwasser einordnen, wenn der überblickbare Zeitraum über die kurze Messperiode hinaus auf 100 Jahre oder evtl. sogar bis ins 19. Jh. zurück erweitert wird.

In den letzten Jahren sind in der Schweiz verschiedene grosse Hochwasser aufgetreten, während zwischen 1910 und 1980 schweizweit wenige grosse Hochwasser beobachtet wurden. Dieses unregelmässige Auftreten wurde in verschiedenen hydrologischen Untersuchungen schon beobachtet (z. B. Naef et al., 2008). Grosse Hochwasser treten in Zyklen auf, d.h. es gibt Perioden mit höherer Frequenz, die sich mit eher "ruhigen" Phasen abwechseln. So gesehen darf sich die Abschätzung an der Ilfis nicht auf die letzten 50 – 100 Jahre abstützen, sondern die Untersuchung muss mit Betrachtungen ergänzt werden, welche noch seltenere Hochwasser berücksichtigen. Um die Grösse extremer Hochwasser an der Ilfis abzuschätzen, muss ihre Entstehung besser verstanden werden. Historische Hochwasser geben dabei wichtige Hinweise. Zudem muss aber die Abflussbildung bei Starkregen genauer untersucht werden. Es stellt sich die Frage, wie sich Infiltrationsvermögen und das Speichervermögen der Böden bei Starkregen verhält und wie die EZG-Teilflächen zusammenspielen. Dies lässt sich aber nur mit geeigneten Methoden untersuchen. Folgende Fragen müssen beantwortet werden:

- Wie entstehen grosse Hochwasser im EZG der Ilfis?
- Wie wirkt sich die Abflussreaktion der EZG-Teilflächen auf die Abflussentwicklung entlang der Ilfis aus?

- Welches sind die massgebenden Niederschläge (Dauer, Intensität, Ausdehnung) im Mittellauf und Unterlauf der Ilfis?
- Wie reagiert das EZG der Ilfis, wenn wesentlich grössere Niederschläge als 2002 und 2005 das Gebiet treffen?
- Sind extreme Niederschläge im Ilfis–EZG zu erwarten, die aufgrund ihrer Charakteristik (Verlauf, räumliche Verteilung) sehr kurze Anstiegszeiten hervorrufen (Vorwarnzeiten)?
- Wie ordnen sich die grossen Hochwasser aus der Zeit vor den Abflussmessungen in die Messreihe ein?
- Wie stark tragen die verschiedenen Seitenbäche zum Abfluss der Ilfis bei?

Die Ilfis und ihre Seitengewässer reagieren scharf und stark auf Starkniederschläge. Angesichts dieser Heftigkeit, der hohen Kosten für angemessene Hochwasserschutzmassnahmen und für den jährlichen Gewässerunterhalt sind vertiefte Kenntnisse über die Entstehungsweise extremer Hochwasser notwendig. Aus diesen Gründen ist diese umfassende und fundierte Untersuchung der Hochwasser im EZG der Ilfis angezeigt.

Bedanken möchten wir uns an dieser Stelle bei Dr. Felix Naef, der unsere Resultate kritisch hinterfragte und Hilfestellung bei Fragen zur Pegelhydraulik und der hydrometeorologischen Analyse historischer Hochwasser gab.

1.2 Vorgehen

Der vorliegende Bericht stellt die Resultate der durchgeführten Untersuchungen dar. Im Kapitel 2 sind die verwendeten Daten und Unterlagen zusammengestellt. Die Auswertung der Pegelmessungen werden im Kapitel 3 behandelt. Darin wird die Verlässlichkeit der Pegel bei Hochwasser aufgezeigt. Kapitel 4 und 5 zeigen die aus den Erkundungen der historischen Hochwasser gewonnenen Erkenntnisse. Damit lassen sich die Hochwasser der jüngsten Vergangenheit besser einordnen. In den Kapiteln 6 und 7 wird das EZG nach seiner Abflussbereitschaft beurteilt. Damit kann aufgezeigt werden, wo im EZG Flächen mit hoher Abflussbereitschaft liegen und wo die Gebiete speicherfähig sind. Darauf aufbauend erfolgen die Berechnungen mit einem Niederschlag–Abfluss–Modell (Kap. 8). Mit dem NAM können vergangene Hochwasser nachgerechnet werden, aber auch die Reaktionsweise des EZG auf seltene meteorologische Bedingungen untersucht werden. Im Kapitel 9 werden die Hochwasserabflüsse bestimmter Jährlichkeit hergeleitet, indem sämtliche Resultate in Frequenzdiagrammen zusammengefügt werden. Kapitel 10 fasst die wichtigsten Inhalte zusammen.

1.3 Gebietskennwerte

Diese Kennwerte beziehen sich auf die in Abbildung 1.1 aufgeführten Teileinzugsgebiete.

Tab. 1.1: Gebietskennwerte

Höchster Punkt im Einzugsgebiet (EZG) (Hengst)	2'092 m ü. M.
Tiefster Punkt im EZG (Mündung in die Emme)	643 m ü. M.
EZG oberhalb BP 1: Schonbach	18.6 km ²
EZG oberhalb BP 2: Hilfere	19.2 km ²
EZG oberhalb BP 3: Ilfis nach Einmündung Hilfere	38.1 km ²
EZG oberhalb BP 4: Äschlisbach	13.6 km ²
EZG oberhalb BP 5: Ilfis in Wiggen nach Einmündung Äschlisbach	57.8 km ²
EZG oberhalb BP 6: Schärlißbach	12.8 km ²
EZG oberhalb BP 7: Ilfis in Kröschenbrunnen	77.1 km ²
EZG oberhalb BP 8: Steinbach	3.2 km ²
EZG oberhalb BP 9: Ilfis vor Einmündung Trueb	90.6 km ²
EZG oberhalb BP 10: Fankhusbach nach Einmündung Hüttenbach	17.1 km ²
EZG oberhalb BP 11: Trueb vor Einmündung Sältebach	39.5 km ²
EZG oberhalb BP 12: Trueb beim Pegel Trubschachen	53.1 km ²
EZG oberhalb BP 13: Trueb vor Mündung in Ilfis	54.5 km ²
EZG oberhalb BP 14: Chrümpelgrabebach	6.3 km ²
EZG oberhalb BP 15: Ilfis nach Einmündung Chrümpelgrabebach	151.5 km ²
EZG oberhalb BP 16: Gohl in Vorder-Gohl	15.2 km ²
EZG oberhalb BP 17: Gohl in Bärau	25.2 km ²
EZG oberhalb BP 18: Hüenerbach	2.4 km ²
EZG oberhalb BP 19: Ilfis beim Pegel Langnau	187.5 km ²
EZG oberhalb BP 20: Obere Frittebach	8.4 km ²
EZG oberhalb BP 21: Ilfis vor Einmündung in Emme	205.2 km ²

2 Verwendete Daten und Unterlagen

- Amberg B. (1897): Beiträge zur Chronik der Witterung und verwandter Naturerscheinungen mit besonderer Rücksicht auf das Gebiet der Reuss und der angrenzenden Gebiete der Aare und des Rheins. III. Teil. Zweite Hälfte des sechzehnten und siebzehnten Jahrhunderts bis 1613. Buchdruckerei von Räber & Cie. 1897.
- Amt für Geoinformation des Kantons Bern (2000): Bodeneignungskarte der Schweiz für das Gebiet des Kantons Bern. Aus: Eidg. Justiz- und Polizeidepartement (1980): Bodeneignungskarte der Schweiz, Massstab 1 : 200'000
- Amt für Geoinformation des Kantons Bern (2000): Digitales Terrainmodell der Amtlichen Vermessung (DTM-AV) vom Einzugsgebiet der Ilfis im Kanton Bern. DTM-AV © 2003 swisstopo (DV033638).
- Amt für Geoinformation des Kantons Bern (2012): Gewässernetz 1 : 5'000 im Einzugsgebiet der Ilfis im Kanton Bern (GN 5).
- ASF, Amt für Strassen und Flussbau (1974): Die grössten bis zum Jahre 1969 beobachteten Abflussmengen von schweizerischen Gewässern.
- BAFU Bundesamt für Umwelt (2003): Flachmoore von nationaler Bedeutung im Einzugsgebiet der Ilfis im Kanton Luzern. Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abteilung Natur und Landschaft.
- BAFU Bundesamt für Umwelt (2007): Hoch- und Übergangsmoore von nationaler Bedeutung im Einzugsgebiet der Kleinen Emme im Kanton Luzern. Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abteilung Natur und Landschaft.
- Berner Intelligenzblatt, diverse Ausgaben.
- Berner Tagblatt, diverse Ausgaben.
- Bitterli T., George M., Matousek F., Christe R., Aviolat P., Fracheboud S., Brändli R., Frey D., Tripet J. (2004): Grundwasservorkommen. Hydrologischer Atlas der Schweiz, Blatt 8.6.
- Brunner J., Jäggi F., Nievergelt J., Peyer K. (1997): Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, FAL Zürich-Reckenholz.
- Bund, diverse Ausgaben.
- Bundesamt für Umwelt, BAFU, Abteilung Hydrologie: diverse archivierte Messdaten und Pläne zu den Pegeln Ilfis – Langnau Ilfisbrücke und Ilfis – Langnau (2603).
- Burgdorfer Jahrbuch (1937): Jg. 4 (1937), 3. Teil Wasser- oder Emmenwehr. www.digibern.ch/bjb/index.html
- Dracos T. (1990): Hydraulik, Vorlesungsunterlagen T. Dracos, Institut für Hydromechanik und Wasserwirtschaft, ETH-Hönggerberg, Verlag der Fachvereine Zürich, 3. überarbeitete Auflage 1990.
- EJPD, Eidg. Justiz- und Polizeidepartement (1980): Bodeneignungskarte der Schweiz, Massstab 1 : 200'000.
- EK Kt. Bern (2011): Ereigniskataster des Kantons Bern, Amt für Wald des Kantons Bern, Abteilung Naturgefahren, Stand 2011.
- Emmenthaler Blatt, diverse Jahrgänge.
- Entlebucher, diverse Ausgaben.
- Entlebucher Anzeiger, diverse Ausgaben.
- Erler J. et al. (2006): 700 Jahre Marbach 1306 – 2006. Herausgeber Gemeinde Marbach. Druckerei Schöpfheim AG. im August 2006.
- Fröhlicher H. (1933): Geologische Beschreibung der Gegend von Escholzmatt im Entlebuch (Kt. LU). Dissertation an der Universität Basel.
- Furrer M. (1949): Der subalpine Flysch nördlich der Schrattenfluh (Entlebuch, Kt. LU). Dissertation an der Universität Basel, (Kartenmassstab 1 : 25'000).
- geo7 (2011): EHWS, TP4: Grundlagen zur Festlegung von Dimensionierungsabflüssen im Kt. BE. Im Auftrag des Tiefbauamts des Kt. Bern.
- geo7 / Schälchli, Abegg + Hunzinger (2001): Gefahrenkarte für die Gemeinde Langnau i. E., Technischer Bericht. Im Auftrag der Gemeinde Langnau i. E., Bern, 1. Juni 2001.
- geo7 / Schälchli, Abegg + Hunzinger (2003): Unwetter im Napfgebiet vom 15./16. Juli 2002, Ereignisdokumentation, Januar 2003.
- GIUB, Geografisches Institut der Universität Bern (1998): Datenbank der Schadenereignisse der Schweiz (1800 – 1994).
- Graf J. H. (1898): Beitrag zur Geschichte der Verbauung der Emme im Kanton Bern. Buchdruckerei B. Fischer, Münsingen, 1898.
- Habicht J.K.A (1987): Internationales Stratigraphisches Lexikon, Bd. 1 – Europa, Schweiz, Faszikel 7b. Schweiz. Mittelland, Hrsg. von der Schweizerischen Geologischen Kommission und der Landeshydrologie.
- Hallemann E. G., Haus H. A., Holliger A., Liechti W., Rutsch R. F., Della Valle G. (1980): Geologischer Atlas der Schweiz, Blatt 1188 Eggiwil.
- Härry A. (1911): Die Überschwemmungen im Jahre 1910 in der CH mit spez. Berücksichtigung der Hochwasserkatastrophe vom 15.–20. Juni 1910, Jahrbuch Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes, S. 55–180, 1. Jg. Zürich.
- HyBeSt GmbH (2011): Ergänzende Stellungnahme zum Bericht EHWS, TP4: Grundlagen zur Festlegung von Dimensionierungsabflüssen im Kt. BE von geo7 (2011). Im Auftrag des Tiefbauamts des Kt. Bern. 4.5.2011

- Hydrographisches Jahrbuch der Schweiz, diverse Jahrgänge.
- Kt. Bern: diverse archivierte Messdaten und Pläne zum Pegel Trueb – Trub (A036, A106).
- Lanz–Stauffner H. und C. Rommel (1936): Elementarschäden und Versicherung. Studie des Rückversicherungsverbandes kantonalschweizerischer Feuerversicherungsanstalten zur Förderung der Elementarschadenversicherung, Band 2. Selbstverlag des Rückversicherungsverbandes. Bern.
- LAWA Kanton Luzern, Amt für Landwirtschaft und Wald des Kantons Luzern (2007): Natürliche Waldgesellschaften vom Einzugsgebiet der Kleinen Emme im Kanton Luzern.
- Liechti H. (1928): Untersuchungen der Molasseregion zwischen Emme und Ilfis. Beiträge zur Geologie der Schweiz.
- Luzerner Zeitung, diverse Ausgaben.
- Margreth M. & Naef F. (2006): Abflussprozesskarte des Kantons Zürich, Auftraggeber: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich, Projektbericht.
- Margreth M., Naef F., Scherrer S. (2010): Weiterentwicklung der Abflussprozesskarte Zürich in den Waldgebieten. Auftraggeber: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich, Projektbericht.
- Matter A. (1964): Sedimentologische Untersuchungen im östlichen Napfgebiet (Entlebuch – Tal der Grossen Fontanne, Kt. LU). Dissertation an der Universität Bern (Kartenmassstab 1 : 25'000).
- Meier J. (1939): Die Unwetter in der Schweiz 1900 – 1950.
- MeteoSchweiz (2002): Annalen 2002.
- MeteoSchweiz (2004): Annalen 2004.
- MeteoSchweiz (2005): Annalen 2005.
- Naef F., Margreth M., Schmockler-Fackel P., Scherrer S. (2007): Automatisch hergeleitete Abflussprozesskarten – ein neues Werkzeug zur Abschätzung von Hochwasserabflüssen. Wasser, Energie, Luft 99. Heft 3.
- Naef F., Schmockler-Fackel P., Margreth M., Kienzler P., Scherrer S. (2008): Die Häufung der Hochwasser der letzten Jahre. Aus BAFU, WSL: Ereignisanalyse Hochwasser 2005, Teil 2 – Analyse von Prozessen, Massnahmen und Gefahrengrundlagen.
- OLG Skandia (1996): Orientierungslaufkarte Nr. 1150 Hilferenpass, Massstab 1 : 15'000.
- OLG Skandia (2001): Orientierungslaufkarte Nr. 777A Trubschachen – Blapbach, Massstab 1 : 10'000.
- OLG Trubschachen (1990): Orientierungslaufkarte Twärengraben, Massstab 1 : 15'000.
- rawi Kanton Luzern, Amt für Raumentwicklung, Wirtschaftsförderung und Geoinformation des Kantons Luzern (2003): Digitales Terrainmodell der Amtlichen Vermessung (DTM-AV) vom Einzugsgebiet der Ilfis im Kanton Luzern. DTM-AV © 2003 swisstopo (DV033638).
- rawi Kanton Luzern, Amt für Raumentwicklung, Wirtschaftsförderung und Geoinformation des Kantons Luzern (2007): Fliessgewässer (LK 25) vom Einzugsgebiet der Kleinen Emme im Kanton Luzern.
- Rössert R. (1999): Hydraulik im Wasserbau, 10. Auflage, R. Oldenbourg Verlag München Wien 1999.
- Röthlisberger G. (1991): Chronik der Unwetterschäden in der Schweiz. Berichte WSL, Berichtsnummer 330.
- Scherrer AG / Institut für Hydromechanik und Wasserwirtschaft, IHW (2002): Der Einfluss der Siedlungsentwicklung auf die extremen Hochwasser der Glatt (ZH). Auftraggeber. Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons ZH.
- Scherrer AG (2004): Bestimmungsschlüssel zur Identifikation von hochwasserrelevanten Flächen. Im Auftrag des Landesamtes für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz.
- Scherrer AG (2008): Toestal, Historische Aufarbeitung. Auftraggeber. Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons ZH.
- Scherrer AG / Soilcom GmbH (2011): Beurteilung der Abflussbereitschaft des Einzugsgebiets der Kleinen Emme (Kt. LU) durch automatisierte Kartierung (GIS) - Ermittlung von Flächen mit potentiell Wasserrückhalt und ihr Einfluss auf den Hochwasserabfluss. Auftraggeber: Dienststelle Verkehr und Infrastruktur des Kt. LU (vif).
- Scherrer AG / Soilcom GmbH (2012): Hydrologische Grundlagen an den Seitenbächen der Kleinen Emme (Unterlauf). Auftraggeber: Dienststelle Verkehr und Infrastruktur des Kt. LU (vif).
- Scherrer S., Naef F., (2003): A decision scheme to indicate dominant flow processes on temperate grassland. In: Hydrological Processes, 17, 391-401.
- 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.
- Schider R. (1913): Geologie der Schratzenfluh. Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz (Kartenmassstab 1 : 25'000).
- Schmockler-Fackel P., Naef F., Scherrer S. (2007): Identifying runoff processes on the plot and catchment scale. Hydrology and Earth System Sciences. <http://www.hydrol.-earth-syst-sci.net/11/891/2007/hess-11-891-2007.pdf>.
- Schnarwiler (1930): Bericht über Hochwasser im Ilfis-Gebiet vom 23. Juni 1930. Luzern den 26. Juni 1930. Staatsarchiv Luzern, Akt 410E/ 548.
- SMCA (1891): Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Central-Anstalt 1891. Der Schweizerischen meteorologischen Beobachtungen. Achtundzwanzigster Jahrgang. Druck von Zürcher & Furrer. Zürich.
- Spicher A. (2000): Geologische Karte der Schweiz im Massstab 1 : 500'000, 2. Auflage, Hrsg. Schweizerische Geologische Kommission.
- Suter B. (2012): Vorhandene Bodendaten in die Raumplanung einbeziehen – Modernisierung der Bodenkartierung. Vortrag an der Jahrestagung der Bodenkundlichen Gesellschaft Schweiz (BGS) 2012.
- Suter J. (1925): Heimatkunde von Marbach. Herausgegeben von der Sektion Escholzmatt des historischen Vereins der V Orte. Buchdruckerei Schüpfheim. 1925.
- Staatsarchiv Kt. BE (1884): Flusskarte der Ilfis, von der Ilfisbrücke (Langnau) bis zur Eisenbahnbrücke bei

- Emmenmatt. Querprofile, Massstab 1:200. 1884
- Staatsarchiv Kt. BE (1938): Ilfis, Längenprofil 1 : 2'500 / 100 Strecke Emmenmatt – Kröschenbrunnen, Blatt 2: km 2.0 – 4.0. Eidg. Oberbauinspektorat, Bern, März 1938.
 - Staatsarchiv Kt. BE (1944a): Ilfis, Längenprofil 1 : 2'500 / 100 Strecke Emmenmatt – Kröschenbrunnen, Blatt 2: km 2.0 – 4.0. Eidg. Oberbauinspektorat, Bern, März 1938. Hochwasserlinie vom 24.8.1944 eingetragen.
 - Staatsarchiv Kt. BE (1944a): Ilfis, Querprofile 1.100 Strecke Emmenmatt – Kröschenbrunnen, 1. Blatt km 0.090 – 2.841.50. Eidg. Oberbauinspektorat, Bern, Dezember 1937. Hochwasserlinien vom 24.8.1944 eingetragen.
 - Swisstopo (2008): LK 1 : 25'000 Vektor, Ebene Primärflächen (Flächendaten) vom Einzugsgebiet der Ilfis. Bundesamt für Landestopographie.
 - UNESCO Biosphäre Entlebuch (2012): Geopfad - Geomorphologie Escholzmatt, Faltblatt. www.biosphaere.ch
 - U.S. Army Corps of Engineers (2010): Hydrologic Engineering Center, River Analysis System (HEC-RAS), Version 4.1.0.
 - uwe (1997): Bodeneignungskarte der Schweiz für das Gebiet des Kantons Luzern. Umwelt und Energie des Kantons Luzern. Aus: Eidg. Justiz- und Polizeidepartement (1980): Bodeneignungskarte der Schweiz, Massstab 1 : 200'000.
 - Vaterland, diverse Ausgaben.
 - Wasser- u. Energiewirtschaftsamt des Kantons Bern, WEA (1993): Hydrogeologie Trüebtal – Grundlagen für Schutz und Bewirtschaftung der Grundwasser des Kantons Bern.
 - Wasser- u. Energiewirtschaftsamt des Kantons Bern, WEA (1975): Hydrogeologie Emmental. Teil 1 Oberes Emmental. Grundlagen für die siedlungswasserwirtschaftliche Planung des Kantons Bern und Grundlagen für Schutz und Bewirtschaftung der Grundwasser des Kantons Bern.
 - Weber O. (1974): Beiträge zur Hydrologie des oberen Emmentals. Diss. Univ. Bern, 1974.
 - Werner + Partner AG (2011): Querschnitte 1 : 100 und Pegel–Abfluss Beziehung Trueb A106. Burgdorf, 26.5.2011.
 - Wolf R. (1866): Schweizerische Meteorologische Beobachtungen, herausgegeben von der meteorologischen Centralanstalt der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft unter Direktion von Professor Dr. Rudolf Wolf. Dritter Jahrgang. 1866.
 - Wolf R. (1876): Schweizerische Meteorologische Beobachtungen, herausgegeben von der meteorologischen Centralanstalt der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft unter Direktion von Professor Dr. Rudolf Wolf. Dreizehnter Jahrgang. 1876. Druck von Zürcher & Furrer. Zürich.
 - WSL, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (2012): Ereignisdokumentation der Hochwasserschäden in den Gemeinden im Einzugsgebiet der Ilfis (1972–2010).
 - Zeller J., Geiger H., Röthlisberger G. (1978): Starkniederschläge des Schweizerischen Alpen– und Alpenrandgebietes, Bd. 3, Hrsg. von der Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen.
 - Zeller J., Geiger H., Röthlisberger G. (1979): Starkniederschläge des Schweizerischen Alpen– und Alpenrandgebietes, Bd. 4, Hrsg. von der Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen.
 - Zschokke Th. (1855): Die Überschwemmungen in der Schweiz im September 1852. Aarau. 1855.

3 Abflussmessungen

3.1 Einleitung

Im EZG der Ilfis werden aktuell zwei Pegel betrieben. An der Trueb in Trub (Abb. 1.1) wurde im Mai 2011 die alte Station (Messreihe August 1990 bis März 2002) wieder in Betrieb genommen. An der Ilfis in Langnau wird vom BAFU seit 1990 der Abfluss gemessen. Bereits zwischen 1908 und 1923 wurde in Langnau bei der Ilfisbrücke der Pegelstand gemessen, allerdings ohne den Abfluss zu ermitteln. Die zur Verfügung stehenden Messreihen sind zu kurz, um ein HQ_{100} zu bestimmen. Sie liefern aber dazu eine wertvolle Basis und ermöglichen, das Reaktionsverhalten des EZG auf Starkregen zu analysieren.

Die Abflüsse werden aus den gemessenen Pegelständen mit einer Pegel–Abfluss–(PQ)–Beziehung indirekt bestimmt. Überprüft werden die PQ–Beziehungen mittels Eichmessungen. Bei grossen Hochwasser sind Eichmessungen nicht möglich. In den folgenden Kapiteln werden deshalb die PQ–Beziehungen 'von Hand' und mit Hilfe des hydraulischen 1–D–Programm HEC–RAS (U.S. Army Corps of Engineers, 2010) numerisch überprüft und im Falle des alten Pegels Ilfis – Langnau Ilfisbrücke neu bestimmt.

Tab. 3.1: Die Pegel im EZG der Ilfis.

Pegel	Eigentümer	Messdauer	Einzugsgebiet
A036 Trueb – Trub	Kanton Bern	29.8.1990 – 27.3.2002	53.1 km ²
A106 Trueb – Trub	Kanton Bern	4.5.2011 –	53.1 km ²
Ilfis – Langnau Ilfisbrücke	Amt für Wasserwirtschaft	19.11.1907 – 31.12.1923	191.6 km ²
2603 Ilfis – Langnau	BAFU	1.1.1990 –	187.5 km ²

3.2 Pegel Trueb – Trub (A036 + A106)

Der Pegel Trueb – Trub befindet sich unterhalb der Schachenhus–Brücke an der Grenze zwischen Trub und Trubschachen (Abb. 1.1, 3.1). Das Hochwasser vom 16.7.2002 zerstörte die alte Messeinrichtung (A036). Erst im Mai 2011 wurde an gleicher Stelle der Pegel (A106) wieder in Betrieb genommen. Bisher wurde am neuen Pegel noch kein grösseres Hochwasser gemessen, auf eine Überprüfung der neuen PQ–Beziehung wird deshalb verzichtet.



Abb. 3.1:
Pegel Trueb – Trub (A106) am 23.3.2012 entgegen der Fliessrichtung.

Obwohl sich die geometrischen Verhältnisse nicht wesentlich veränderten, wurden die PQ-Beziehungen am alten Pegel (A036) während der Messperiode zwischen 1990 und 2002 mehrmals verändert (Abb. 3.2). Die beste Übereinstimmung mit den zwischen 1990 und 1994 erfolgten Eichmessungen im Bereich bis zu einem Abfluss von ca. 2 m³/s ergibt die ab dem 29.8.1990 gültige PQ-Beziehung. Für grössere Abflüsse wurden die PQ-Beziehungen jeweils linear extrapoliert. Die numerische Simulation der hydraulischen Abflussverhältnisse mit HEC-RAS (kstr = 30) ergibt eine gute Übereinstimmung mit den Eichmessungen, jedoch im Hochwasserbereich wesentlich grössere Abflüsse¹. Die Jahresabflussspitzen wurden deshalb mit der mit kstr = 30 gerechneten PQ-Beziehung korrigiert (Tab. 3.2). Das grösste Jahreshochwasser innerhalb der Messperiode mit einer Abflussspitze von 20.6 m³/s ereignete sich am 13.5.1999. Das Hochwasser vom 16.7.2002, welches die Messeinrichtung zerstörte war aber bedeutend grösser (vgl. Kap. 4). Die Mehrheit der Jahreshochwasser ereignete sich in den Sommermonaten.

Tab. 3.2: Datum, Pegelstand, Abfluss und Rangierung der Jahreshochwasser am Pegel Trueb – Trub (A036) sowie die Einteilung, ob die Hochwasser im Winter- oder Sommerhalbjahr auftraten.

Datum	Pegelstand [m ü. M.]	Abfluss Kt. BE [m ³ /s]	Abfluss korrigiert [m ³ /s]	Rang	Winter-/Sommerhalbjahr
22.12.1991	749.558	13.3	19.4	2	Winter
07.07.1992	749.282	8.2	10.0	8	Sommer
23.06.1993	749.342	9.3	11.8	7	Sommer
30.12.1994	749.230	7.1	8.4	11	Winter
26.12.1995	749.513	12.4	17.7	3	Winter
10.08.1996	749.429	10.8	14.7	4	Sommer
26.12.1997	749.371	9.8	12.8	6	Winter
23.08.1998	749.240	7.3	8.7	10	Sommer
13.05.1999	749.589	13.9	20.6	1	Sommer
14.07.2000	749.280	6.4 ²	9.9	9	Sommer
15.07.2001	749.410	6.4 ²	14.1	5	Sommer

1 Die Gerinnegeometrie stammt aus Werner + Partner AG (2011). Für den neuen Pegel A106 wurde in der Messschwelle rechtsufrig eine 20 cm tiefe Niedrigwasserrinne eingeschnitten.
 2 Die in den Jahren 2000 und 2001 gültige PQ-Beziehung reichte nur bis 6.4 m³/s (vgl. Abb. 3.2).

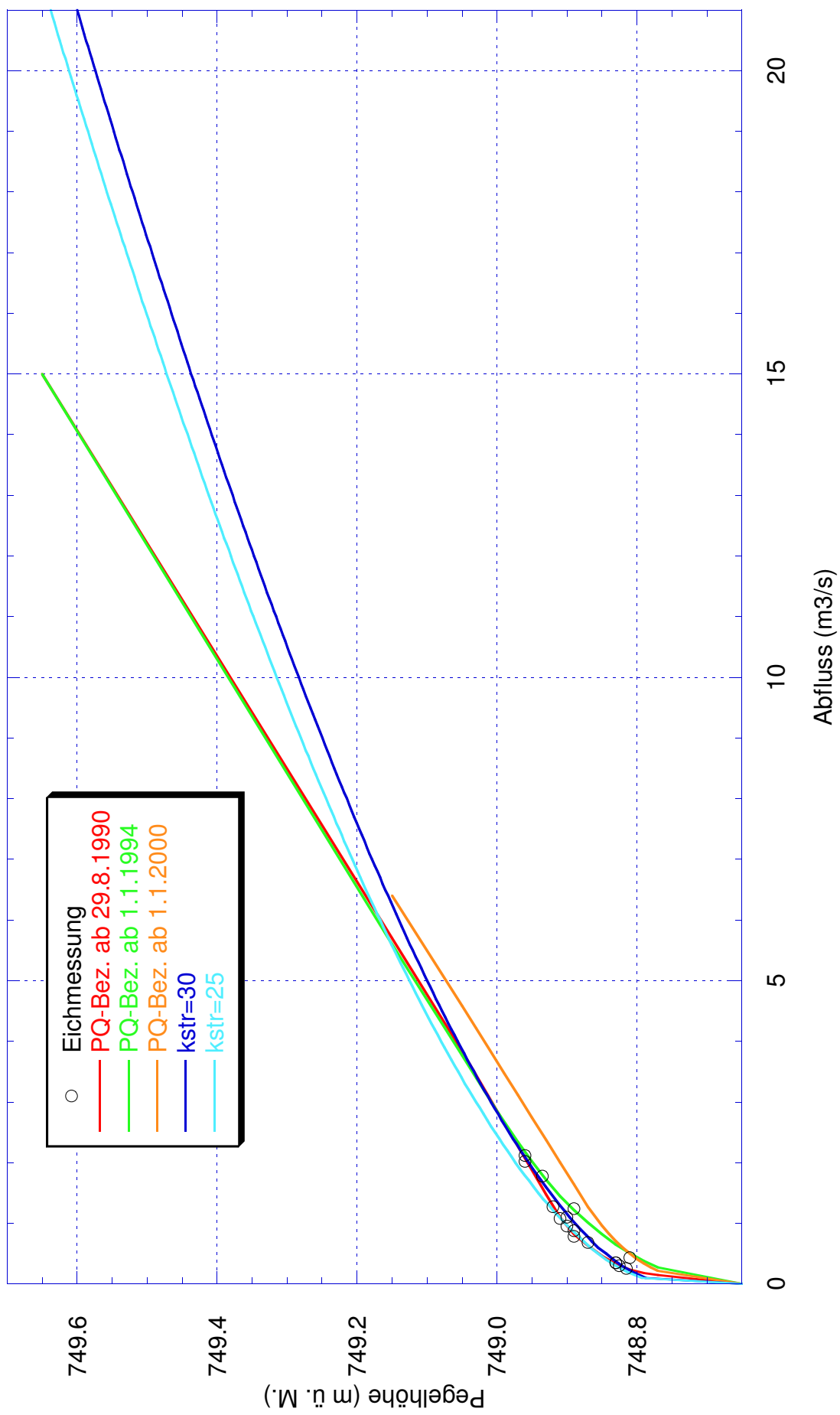


Abb. 3.2: Die Eichmessungen, die mit unterschiedlichen Rauheitswerten mit HEC-RAS gerechnet und die gültige Pegel-Abfluss-(PQ-)Beziehung am Pegel Trueb / Trub (A036).

3.3 Pegel Iffis – Langnau, Iffisbrücke

Das damalige Amt für Wasserwirtschaft betrieb zwischen Ende 1907 und 1923 einen Pegel bei der Iffisbrücke (Abb. 1.1), der 1 – 3 mal täglich abgelesen wurde. Die damalige Holzbrücke wurde später durch eine moderne Strassenbrücke ersetzt und der Pegel entfernt (Abb. 3.3). Eine PQ-Beziehung wurde damals nicht erstellt, obwohl in den Jahren 1908 und 1909 zwei Eichmessungen durchgeführt wurden. Mit Hilfe dieser Eichmessungen und damals erhobenen Plangrundlagen aus dem Archiv des BAFU wurden mit HEC-RAS PQ-Beziehungen für verschiedene Rauigkeiten erstellt (Abb. 3.4). Entsprechend der Übereinstimmung mit den Eichmessungen wurde den gemessenen Jahreshöchstständen die Abflussspitzen mit einem Unsicherheitsbereich zugeordnet. Die minimalen Werte entsprechen der mit $k_{str} = 32$ gerechneten, die maximalen Werte der mit $k_{str} = 37$ gerechneten PQ-Beziehung (Tab. 3.3).



Abb. 3.3:

Blick auf die moderne Iffisbrücke am 23.3.2012 entgegen der Fliessrichtung. Bis 1923 wurden an diesem Standort Pegelablesungen vorgenommen.

Ein Vergleich der Siegfriedkarten (Blatt 370, Amt Signau) von 1886 und 1902 zeigt, dass in diesem Zeitabschnitt die Iffis eingeeignet wurde und die noch heute vorhandene Gerinnebreite und Linienführung erhielt. Damit wurde das Geschiebetransportvermögen der Iffis erhöht und die Sohle begann sich einzutiefen. Der Vergleich mit der Siegfriedkarte von 1902 und 1918 zeigt, dass in diesem Zeitabschnitt Sperren mit mehreren Meter hohen Abstürzen eingebaut wurden, um die Sohle zu stabilisieren. In einem Längsprofil (Staatsarchiv Kt. BE, 1938) ist der Sperrenbau und die Sohleneintiefung mit Messungen aus den Jahren 1901, 1920 und 1937 dokumentiert.

Der Einfluss der Sohleneintiefung auf die Bestimmung der Jahreshochwasser wurde mit zusätzlichen HEC-RAS-Simulationen abgeschätzt. Die Sohleintiefung betrug zwischen 1901 und 1920 bei der Iffisbrücke 60 – 70 cm. Dies ging einher mit einer Reduktion des Gefälles um mehrere Promille. Die mit der veränderten Sohlenlage von 1920 gerechneten Jahreshochwasser wichen erstaunlicherweise nicht wesentlich von den aus Abbildung 3.4 bestimmten Werten ab, sie lagen innerhalb des in Tabelle 3.3 angegebenen Unsicherheitsbereichs.

Das grösste Jahreshochwasser innerhalb der Messperiode mit einer Abflussspitze von 184 – 216 m³/s ereignete sich am 13.6.1912. Die Mehrheit der Jahreshochwasser ereignete sich in den Sommermonaten.

Tab. 3.3: Datum, Pegelstand, Abfluss und Rangierung der Jahreshochwasser am Pegel Ilfis – Langnau, Ilfisbrücke sowie die Einteilung, ob die Hochwasser im Winter- oder Sommerhalbjahr auftraten.

Datum	Pegelstand [m]	Pegelstand [m ü. M.] alter Horizont ³	Abfluss minimal [m ³ /s]	Abfluss maximal [m ³ /s]	Rang	Winter-/Sommerhalbjahr
20.07.1908	2.35	668.24	67.0	76.6	10	Sommer
09.07.1909	2.35	668.24	67.0	76.6	11	Sommer
15.06.1910	2.90	668.79	138.1	160.1	3	Sommer
19.05.1911	2.45	668.34	78.4	90.0	8	Sommer
13.06.1912	3.20	669.09	184.3	215.6	1	Sommer
21.03.1913	2.26	668.15	57.0	65.1	13	Winter
06.08.1914	2.56	668.45	91.9	105.9	6	Sommer
02.08.1915	3.10	668.99	168.3	195.8	2	Sommer
10.06.1916	2.48	668.37	82.0	94.4	7	Sommer
10.06.1917	2.14	668.03	45.2	51.5	16	Sommer
11.09.1918	2.65	668.54	103.5	119.3	5	Sommer
24.07.1919	2.45	668.34	78.4	90.0	9	Sommer
12.01.1920	2.70	668.59	110.1	127.1	4	Winter
04.11.1921	2.20	668.09	51.1	58.3	15	Winter
09.01.1922	2.28	668.17	59.1	67.7	12	Winter
30.05.1923	2.25	668.14	56.0	63.9	14	Sommer

³ Ab 1916 wurde bei diesem Pegel der "neue Horizont" eingeführt und der Pegelnullpunkt von 665.89 m ü. M. auf 662.63 m ü. M. reduziert.

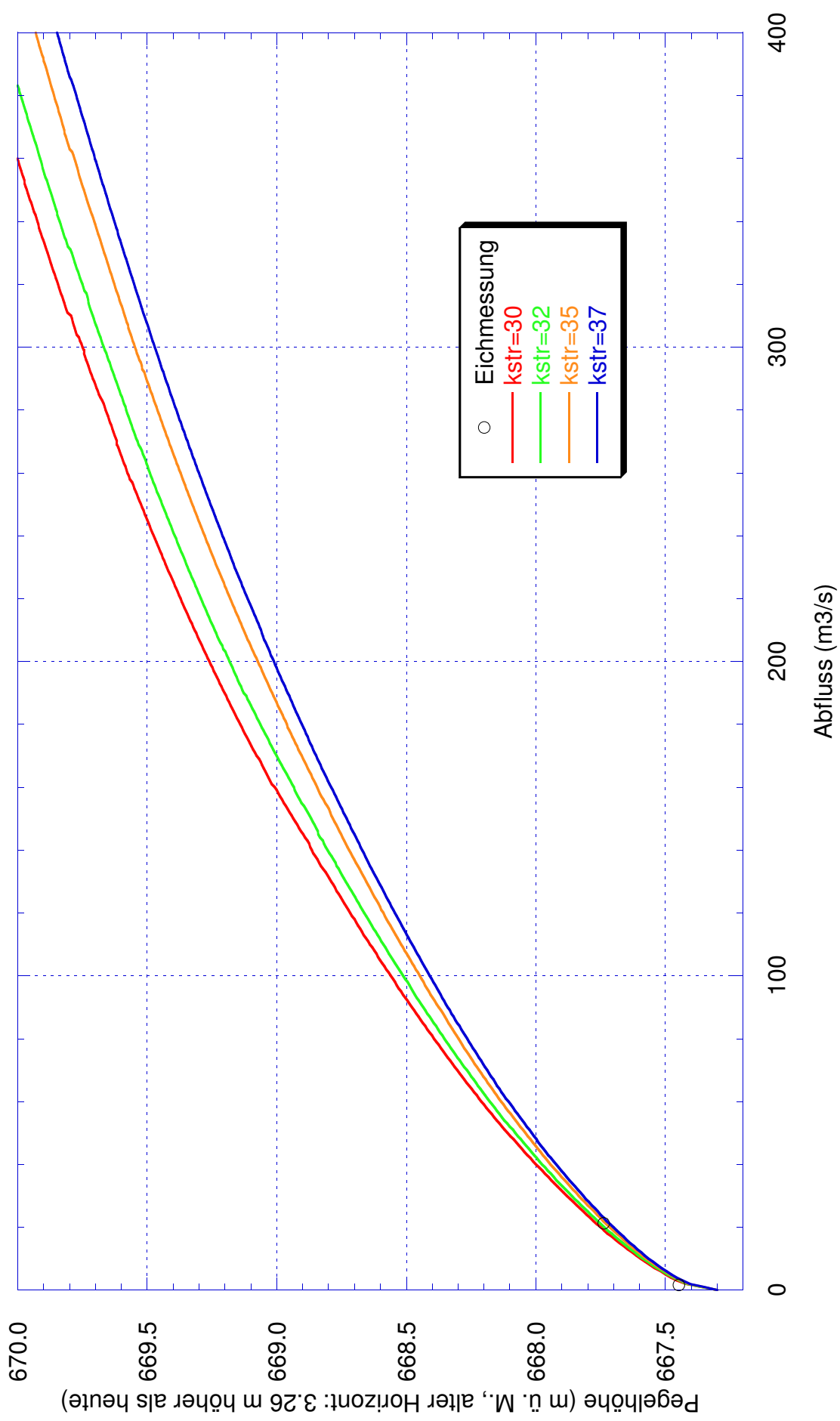


Abb. 3.4: Die Eichmessungen, die mit unterschiedlichen Rauigkeitswerten mit HEC-RAS gerechneten Pegel-Abfluss-(PQ-)Beziehungen am von 1908 - 1923 betriebenen Pegel Ilfis / Ilfisbrücke Langnau.

3.4 Pegel Ilfis – Langnau (2603)

Seit 1990 betreibt das BAFU den heutigen Pegel in Langnau (Abb. 1.1). Sie liegt oberhalb eines Messüberfalls mit einer Absturzhöhe von ca. 70 cm⁴ (Abb. 3.5). Obwohl die geometrischen Verhältnisse stabil sind, wurden die gültigen PQ-Beziehungen fast jedes Jahr meist nur geringfügig verändert. In Abbildung 3.6 sind die Beziehungen Nr. 13, 21 und 34 beispielhaft aufgeführt. Die Eichmessungen bis zu einem Hochwasserabfluss von 113 m³/s liegen im Bereich der gültigen PQ-Beziehungen.



Abb. 3.5:
Pegel Ilfis – Langnau (2603) am 23.3.2012
entgegen der Fliessrichtung.

Die mit HEC-RAS mit $kstr = 37$ gerechnete PQ-Beziehung liegt ebenfalls im Bereich der Eichmessungen, ordnet aber bei Pegelständen > 684 m ü. M. tiefere Abflüsse zu (Abb. 3.6). Der 70 cm hohe Messüberfall wird bei grossen Abflüssen eingestaut, der Überfall ist dann hydraulisch betrachtet "unvollkommen" und der Abfluss im Bereich des Pegels wird in diesem Fall durch den Rückstau unterhalb des Messüberfalls beeinflusst. Die HEC-RAS-Simulationen zeigen auch, dass die Abflussverhältnisse beim Pegel nahe dem kritischen Bereich liegen. Bei einem Pegel von 683.90 m ü. M. wechselt der Fliesszustand in der Simulation mit $kstr = 37$ von Strömen (unterkritischer Abfluss) zu Schiessen (überkritischer Abfluss).

Die zusätzlichen Berechnungen mit der Überfallformel nach Weisbach unter Berücksichtigung des "unvollkommenen Überfalls" (Rössert, 1999) bestätigen die bei Pegelständen > 684 m ü. M. tieferen Abflüsse aus der HEC-RAS-Simulation (Abb. 3.6). Berechnungen des "unvollkommenen Überfalls" mit einer Kombination der Überfallformel nach Weisbach und der Berechnung des Ausflusses unter Wasser nach Toricelli (Dracos, 1990) ergeben bei Pegelständen > 684.30 m ü. M. noch etwas tiefere Abflüsse. Die Jahresabflussspitzen wurden deshalb korrigiert (Tab. 3.4): Bis zu einem Pegelstand von 684 m ü. M. wurde die ab 31.5.2010 gültige PQ-Beziehung Nr. 34 verwendet. Für Abflüsse bei einem Pegelstand > 684 m ü. M. wird ein Unsicherheitsbereich angegeben; als minimaler Wert die Berechnungen nach Weisbach und Toricelli und als maximaler Wert die Simulation mit $kstr = 37$.

Die beiden grössten Jahreshochwasser innerhalb der Messperiode werden durch die Korrektur um 40 – 50 m³/s reduziert. Auf Rang 1 liegt das Hochwasser vom 21.8.2005 (281 – 301 m³/s), unwesentlich tiefer auf Rang 2 liegt das Hochwasser vom 16.7.2002 (276 – 296 m³/s). Diese Hochwasser sind bedeutend grösser als das Hochwasser auf Rang 3 (12.6.1997: 226 – 237 m³/s) und auch als das grösste der Messperiode am alten Pegel Ilfisbrücke (13.6.1912: 184 – 216 m³/s). Die Mehrheit der Jahreshochwasser ereignete sich in den Sommermonaten.

4 Gemeint ist die Absturzhöhe unter Abzug der Kolkentiefe, also in etwa die in Abb. 3.5 sichtbare Wasserspiegeldifferenz.

Tab. 3.4: Datum, Pegelstand, Abfluss und Rangierung der Jahreshochwasser am Pegel Ilfis – Langnau (2603) sowie die Einteilung, ob die Hochwasser im Winter- oder Sommerhalbjahr auftraten.

Datum	Pegelstand [m ü. M.]	Abfluss BAFU [m³/s]	Abfluss korrigiert minimal [m³/s]	Abfluss korrigiert maximal [m³/s]	Rang	Winter-/Sommerhalbjahr
08.06.1990	684.051	120.0	101.7	101.7	14	Sommer
22.12.1991	684.356	180.0	143.1	144.8	7	Winter
25.06.1992	683.933	99.0	85.8	85.8	19	Sommer
11.07.1993	683.943	105.0	87.3	87.3	17	Sommer
19.05.1994	684.102	115.0	108.5	108.5	11	Sommer
26.12.1995	684.145	120.0	114.3	114.3	10	Winter
08.07.1996	684.071	110.0	104.3	104.3	12	Sommer
12.06.1997	684.900	245.0	225.8	236.7	3	Sommer
10.11.1998	683.465	35.0	31.3	31.3	22	Winter
13.05.1999	684.071	110.0	104.3	104.3	13	Sommer
06.08.2000	683.945	91.0	87.5	87.5	16	Sommer
16.07.2001	684.157	125.0	116.0	116.0	9	Sommer
16.07.2002	685.192	340.0	276.2	295.6	2	Sommer
06.06.2003	683.620	49.0	46.7	46.7	21	Sommer
02.06.2004	684.779	232.5	206.1	214.6	5	Sommer
21.08.2005	685.219	334.6	281.1	301.2	1	Sommer
18.09.2006	684.534	184.6	168.5	172.8	6	Sommer
08.08.2007	684.881	253.8	222.7	233.2	4	Sommer
22.04.2008	683.938	90.6	86.6	86.6	18	Sommer
15.07.2009	684.033	105.1	100.0	100.0	15	Sommer
29.07.2010	684.300	143.7	135.4	136.4	8	Sommer
23.12.2011	683.810	69.3	69.3	69.3	20	Winter

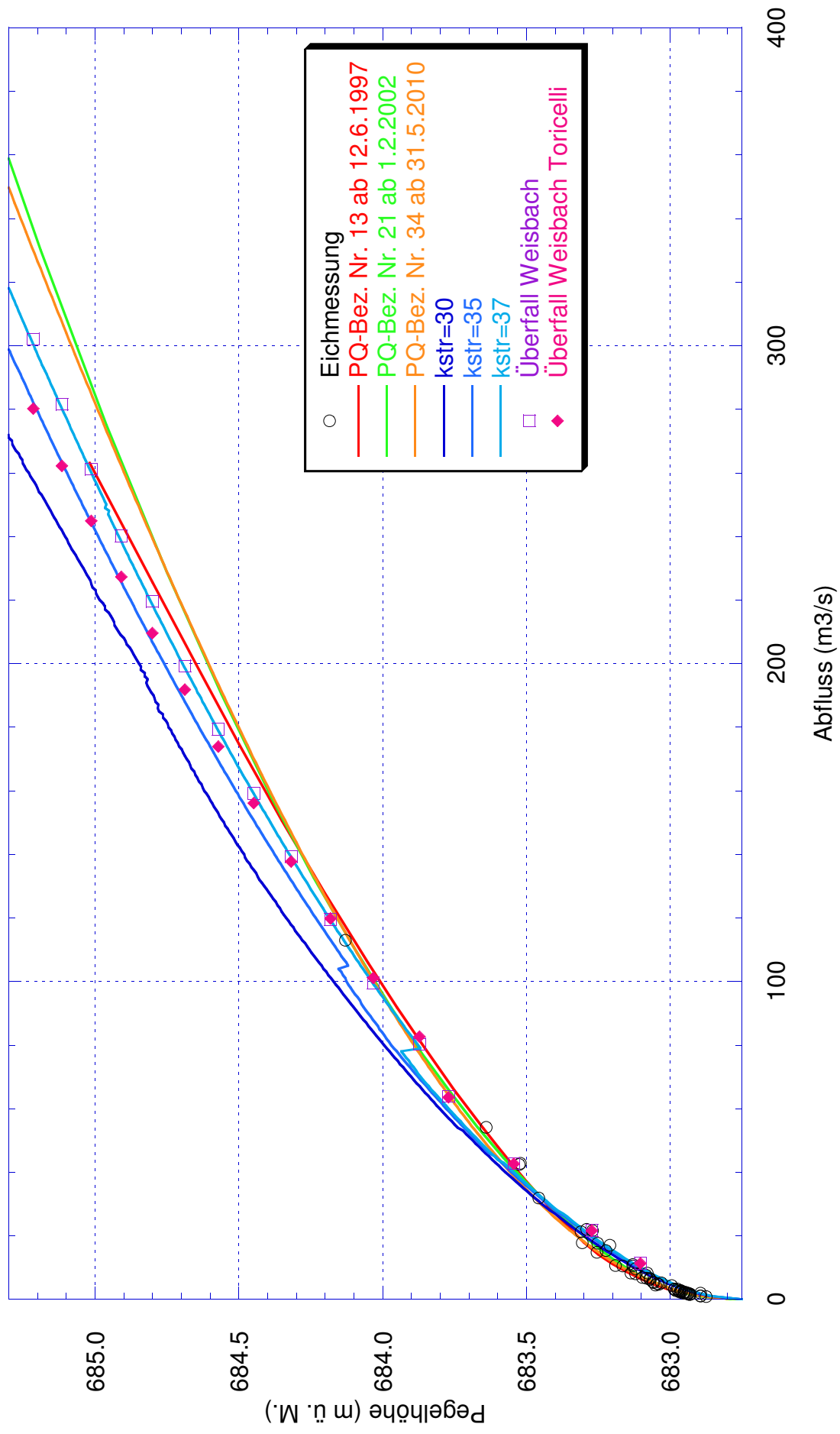


Abb. 3.6: Die Eichmessungen, die mit unterschiedlichen Rauheitswerten mit HEC-RAS gerechnet und die gültige Pegel-Abfluss-(PQ-)Beziehung am Pegel Illis / Langnau (2603).

3.5 Schlussfolgerungen

- Die Abflüsse am alten Pegel Trueb – Trub (Messperiode: 1991 – 2001) wurden durch die gültigen PQ–Beziehungen unterschätzt und korrigiert.
- Das grösste Jahreshochwasser am Pegel Trueb – Trub (Messperiode: 1991 – 2001) ereignete sich am 13.5.1999 mit einer Abflussspitze von $20.6 \text{ m}^3/\text{s}$. Das Hochwasser vom 16.7.2002, welches die Messeinrichtung zerstörte war aber bedeutend grösser.
- Den am alten Pegel Ilfis – Langnau, Ilfisbrücke (Messperiode: 1907 – 1923) gemessenen Pegelständen konnten neu Abflüsse zugeordnet werden.
- Die Abflüsse am neuen Pegel Ilfis – Langnau (Messungen seit 1990) wurden durch die gültigen PQ–Beziehungen überschätzt und korrigiert.
- Die grössten zwei Hochwasser vom 21.8.2005 ($281 - 301 \text{ m}^3/\text{s}$) und vom 16.7.2002 ($276 - 296 \text{ m}^3/\text{s}$) am Pegel Ilfis – Langnau sind bedeutend grösser als das Hochwasser auf Rang 3 (12.6.1997: $226 - 237 \text{ m}^3/\text{s}$) und auch als das grösste der Messperiode am alten Pegel Ilfisbrücke (13.6.1912: $184 - 216 \text{ m}^3/\text{s}$).
- Die Mehrheit der Jahreshochwasser ereignete sich in den Sommermonaten.

4 Historische Hochwasser an der Ilfis und an der Trueb

4.1 Einleitung

An der Ilfis in Langnau liegen Pegelmessungen über 38 Jahre vor, an der Trueb sind es lediglich 11 Jahre. Diese Messreihen sind zu kurz, um statistisch verlässliche Aussagen zu einem HQ_{100} zu machen. Durch die Untersuchung historischer Hochwasser lassen sich Hinweise über die Häufigkeit, Grösse und Verlauf von Hochwasserereignissen zusammentragen. Damit lassen sich die grössten gemessenen Abflüsse besser einordnen und wesentliche Kenntnisse über die Entstehung grosser Hochwasser gewinnen. Mit Informationen aus Zeitungen, Archiven und verbürgten Angaben konnte ein Beobachtungszeitraum von mehreren 100 Jahren erschlossen werden.

4.2 Angaben zur Ausbaugeschichte der Ilfis bei Langnau

Die im Laufe der Zeit erstellten Korrektionsbauten erschweren den Vergleich mit früheren Hochwassern. Anhand historischer Pläne und Abflussschätzungen lassen sich dennoch quantitative Vergleiche erstellen. Die nachfolgenden Angaben sind nicht vollständig, dienen aber dazu, die historischen Hochwasser der vergangenen hundert Jahre an der Ilfis in Langnau korrekt einzuordnen. Sie wiederholen z. T. die im Kapitel 3.3 gemachten Aussagen.

Auf der Siegfriedkarte (Blatt 370, Amt Signau) von 1886 mäandriert die Ilfis bei Langnau in einem ca. 50 m breiten Gerinne. Geschiebebänke und –inseln bestimmen das Bild, welches durch Querprofile aus dem Jahre 1884 (Staatsarchiv Kt. BE, 1884) bestätigt wird. Ein Vergleich mit der Siegfriedkarte (Blatt 370, Amt Signau) von 1902 zeigt, dass Ende des 19. Jh. die Ilfis eingengt wurde und die noch heute vorhandene Gerinnebreite und Linienführung erhielt. Damit wurde das Geschiebetransportvermögen der Ilfis erhöht und die Sohle begann sich einzutiefen. Der Vergleich mit der Siegfriedkarte von 1902 und 1918 zeigt, dass in diesem Zeitabschnitt Sperren mit mehrere Meter hohen Abstürzen eingebaut wurden, um die Sohle zu stabilisieren. In einem Längenprofil (Staatsarchiv Kt. BE, 1938) ist der Sperrenbau und die Sohleneintiefung mit Messungen aus den Jahren 1901, 1920 und 1937 dokumentiert.

4.3 Überblick zu historischen Hochwasser an der Ilfis und an der Trueb

Im Anhang 1 sind sämtliche Informationen über historische Hochwasser detailliert zusammengestellt. Anhang 2 zeigt einen Überblick über das Hochwassergeschehen seit 1480, wobei vor 1760 nur wenige Informationen verfügbar waren. Die Grösse der einzelnen Hochwasser wurde gemäss den Kriterien in der Tabelle 4.1 charakterisiert. Neben den Abflussschätzungen einzelner grösserer Hochwasser aufgrund detaillierter Angaben wurden sämtliche zusammengetragenen Informationen (Anhang 1) zu den Hochwassern im EZG betrachtet und unter Berücksichtigung der im Laufe der Zeit veränderten Abflussverhältnisse gewertet.

Es existieren verschiedene Niederschlag–Tagessammler in der Region seit dem Ende des 19. Jh. Sie erlauben einen Vergleich der lang andauernden Starkregenereignisse, die Intensität und räumliche Verteilung von Gewittern erfassen sie hingegen nicht. Im Anhang 3 sind die Tagesniederschläge bei grossen Hochwasserereignissen seit 1901 aufgeführt. Sie bilden ein weiteres, allerdings untergeordnetes Kriterium für die Einordnung von Hochwassern.

Tab. 4.1: Kriterien zur Wertung historischer Hochwasser an der Trueb und Ilfis.

	Ilfis nach Einmündung Äschlisbach BP 5 57.9 km ²	Ilfis beim Pegel Langnau BP 18 187.8 km ²	Trueb beim Pegel Trubschachen BP 12 53.2 km ²	Beschreibung
nicht klassiert	< 40 m ³ /s	< 120 m ³ /s	< 30 m ³ /s	Hochwasser an diesem Abschnitt nicht erwähnt oder unbedeutend
klein (k)	40 – 80 m ³ /s	120 – 200 m ³ /s	30 – 60 m ³ /s	keine Überschwemmungen an diesem Abschnitt
mittel (m)	80 – 120 m ³ /s	200 – 280 m ³ /s	60 – 90 m ³ /s	kleine, lokale Überschwemmungen
gross (g)	120 – 160 m ³ /s	280 – 360 m ³ /s	90 – 120 m ³ /s	Überschwemmungen und Schäden
sehr gross (sg)	> 160 m ³ /s	> 360 m ³ /s	> 120 m ³ /s	grosse Überschwemmungen und Schäden

Nachfolgend werden die im Anhang 2 als gross oder sehr gross eingestufteten Hochwasser an der Ilfis beschrieben. Ein sehr grosses Hochwasser im Oberlauf der Ilfis ereignete sich am **24.6.1596**: Nach einem kalten und nassen Juni richteten die "drei Bäche in Marbach [Schonbach, Steiglebach und Hilferer, welche zur Ilfis zusammenfliessen] übergrossen Schaden". Brücken, Häuser, Scheunen und Speicher wurden "verflösst".

Katastrophal war das Hochwasser vom **21./22.8.1764**: Nach "erschrecklichen Wassergüssen" brach die Ilfis bei Langnau an sechs Orten aus. Das "Unterdorf" von Langnau stand damals ganz unter Wasser. In Trubschachen schwemmte die Ilfis viele Häuser weg und bedeckte Wiesen und Äcker mit tiefem Schutt und Schlamm. In SMCA (1891) wurde dieses Hochwasser als "bedeutendste bekannte Wassergrösse" für Langnau bezeichnet.

Eine "greuliche Wasserfluth" des Schonbachs und der Ilfis im Oberlauf überschwemmte und verheerte am **6.7.1776** Escholzmatt, Marbach und das Wittenmoos (Schwemmebene der Ilfis oberhalb Wiggen). Auch die Wittenmoosmühle (Abb. 1.1) wurde dabei beschädigt.

Das dritte Gewitter innert drei Tagen führte am **13.8.1837** zu dem Jeremias Gotthelf beschriebenen grossen Emmehochwasser. Während im oberen Emmental v. a. der Röthenbach extrem viel Wasser führte, war im EZG der Ilfis das Schärliental schwer betroffen. Zahlreiche Brücken über die Ilfis und über die Emme wurden weggeschwemmt.

Mehrere Tage andauerndes Regenwetter führte am **12./13.8.1866** zu einer "grossen Wasser-noth". Ilfis und Trub traten an mehreren Stellen aus und richteten grosse Verheerungen an. In Trub wurde sogar ein Haus weggerissen und fortgeschwemmt.

Starke Niederschläge über mehrere Tage führten am **10.–13.6.1876** zu grossem Hochwasser im schweizerischen Mittelland, besonders betroffen war auch das Emmental. Das Schleusenwerk an der Ilfis in Langnau, welches Wasser für den Gewerbekanal ableitet, wurde weggerissen.

Das grösste Ilfishochwasser in Langnau seit 1764 ereignete sich am **25./26.6.1891**. "Wolkenbruchartiger Regen" ergoss sich über dem oberen Emmental und dem angrenzenden Entlebuch. Am schlimmsten waren die Überschwemmungen im Tal von Marbach. In der Wittenmoosmühle stand das Vieh bis zum Hals im Wasser. Die Längmattenbrücke unterhalb Wiggen wurde fortgeschwemmt. Im EZG der Ilfis schwer betroffen waren aber auch Trub, Trubschachen, Bärau und Langnau.

Das für Marbach folgenschwerste Gewitter seit 1891 entlud sich am **24.8.1944**: Schonbach, Steiglebach und Hilferer schwollen zu reissenden Strömen an. Der ganze Talboden wurde

unter Wasser gesetzt. Viele Brücken wurden fortgeschwemmt, u.a. auch die Schartenmattbrücke in Wiggen. Selbst in Trubschachen verursachte die Hochwasserwelle Schäden am Gerinne der Ilfis. An der Ilfis in Wiggen wurde damals eine Abflussspitze von $165 \text{ m}^3/\text{s}$ und in Kröschenbrunnen eine Spitze von $170 \text{ m}^3/\text{s}$ abgeschätzt (Anhang 1). Aus Quer- und Längsprofilen mit eingetragenen Wasserstand des Hochwassers 1944 (Staatsarchiv Kt. BE, 1944a+b) konnte mit HEC-RAS (U.S. Army Corps of Engineers, 2010) für die Ilfis in Langnau eine Abflussspitze von $190 - 230 \text{ m}^3/\text{s}$ abgeschätzt werden.

Ausgelöst durch ein Gewitter am **12.6.1997** wurde das ganze Dorf Wiggen inklusive Bahnstation durch ein sehr grosses Hochwasser überschwemmt. In Marbach wurde ein Niederschlags-Tageswert von 106.5 mm registriert (Anhang 3). Anhand von Fotodokumentationen des Kt. Luzern und vom BAFU (2007) erhobenen Längs- und Querprofilen konnte mit HEC-RAS bei der Oberen Wittenmoosbrücke (kurz unterhalb des Zusammenflusses von Schonbach und Hilferre, Abb. 1.1) eine Abflussspitze von $110 - 170 \text{ m}^3/\text{s}$ abgeschätzt werden. Bei der Schartenmattbrücke in Wiggen (Abb. 1.1) wurde eine Abflussspitze von $150 - 180 \text{ m}^3/\text{s}$ abgeschätzt.

Ein Starkregen mit Schwerpunkt über dem Napf und Entlebuch, dessen Hauptphase 2.5 – 3 Stunden dauerte (geo7 et al., 2003), liess in den frühen Morgenstunden des **16.7.2002** den Fankhusbach auf $80 - 100 \text{ m}^3/\text{s}$ anschwellen. Flussabwärts wurden Strassen entlang der Trueb z.T. weggerissen. Die Abflussmessstelle der Trueb in Trub wurde zerstört, eine Rekonstruktion der Abflussspitze in diesem Abschnitt ergab $100 - 120 \text{ m}^3/\text{s}$. Das obere EZG der Gohl wurde ebenfalls sehr stark überregnet; an der Gohl in Langnau wurde eine Abflussspitze von $60 - 65 \text{ m}^3/\text{s}$ abgeschätzt. Das übrige EZG der Ilfis wurde unterschiedlich stark überregnet. Am Pegel in Langnau schwoll die Ilfis zu einer Abflussspitze von $276 - 296 \text{ m}^3/\text{s}$ an.

Das Hochwasser vom **21.8.2005** wurde an der Trueb und entlang der Ilfis als gross eingestuft. Die extremen Niederschläge mit Zweitagessummen bis zu 180 mm (Anhang 3) liessen die Ilfis in Langnau mit einer Abflussspitze von $281 - 301 \text{ m}^3/\text{s}$ zum grössten Hochwasser seit 1891 anschwellen. Anhand von Fotodokumentationen des Kt. Luzern und vom BAFU (2007) erhobenen Längs- und Querprofilen konnte mit HEC-RAS bei der Oberen Wittenmoosbrücke eine Abflussspitze von $80 - 100 \text{ m}^3/\text{s}$ abgeschätzt werden. Bei der Schartenmattbrücke in Wiggen wurde eine Abflussspitze von $90 - 105 \text{ m}^3/\text{s}$ abgeschätzt.

4.4 Abflussspitzen historischer Hochwasser an der Ilfis in Langnau (EZG: 188 km^2)

Zwischen den Messreihen am alten Pegel (1908 – 1923) und dem neuen Pegel (seit 1990) liegt eine Lücke von fast 70 Jahren, die anhand der Recherche zu den historischen Hochwassern teilweise geschlossen werden kann. Von den Hochwassern vom 24.8.1944 ($190 - 230 \text{ m}^3/\text{s}$), vom 26.6.1953 ($160 \text{ m}^3/\text{s}$) und vom 22.9.1968 ($200 - 220 \text{ m}^3/\text{s}$) existieren Abflussschätzungen für die Ilfis in Langnau (Anhang 1). Von den Hochwassern vom 23./24.6.1930 (Ilfis, Wiggen: $138 \text{ m}^3/\text{s}$) und vom 4.9.1936 (Ilfis, Kröschenbrunnen: $200 \text{ m}^3/\text{s}$) existieren Abflussschätzungen für die Ilfis im Oberlauf, bei welchen angenommen werden kann, dass der Abfluss in Langnau $200 \text{ m}^3/\text{s}$ (mittleres Hochwasser) überschritten hatte. Die Hochwasser vom 17.6.1927 und 10.7.1977 wurden aufgrund der Beschreibung in Anhang 1 als mittlere Hochwasser eingestuft ($200 - 280 \text{ m}^3/\text{s}$). Fügt man diese Informationen zusammen, ergibt sich eine fast geschlossene Zeitreihe für mittlere bis grosse Hochwasser der Ilfis in Langnau seit 1908 (Abb. 4.1).

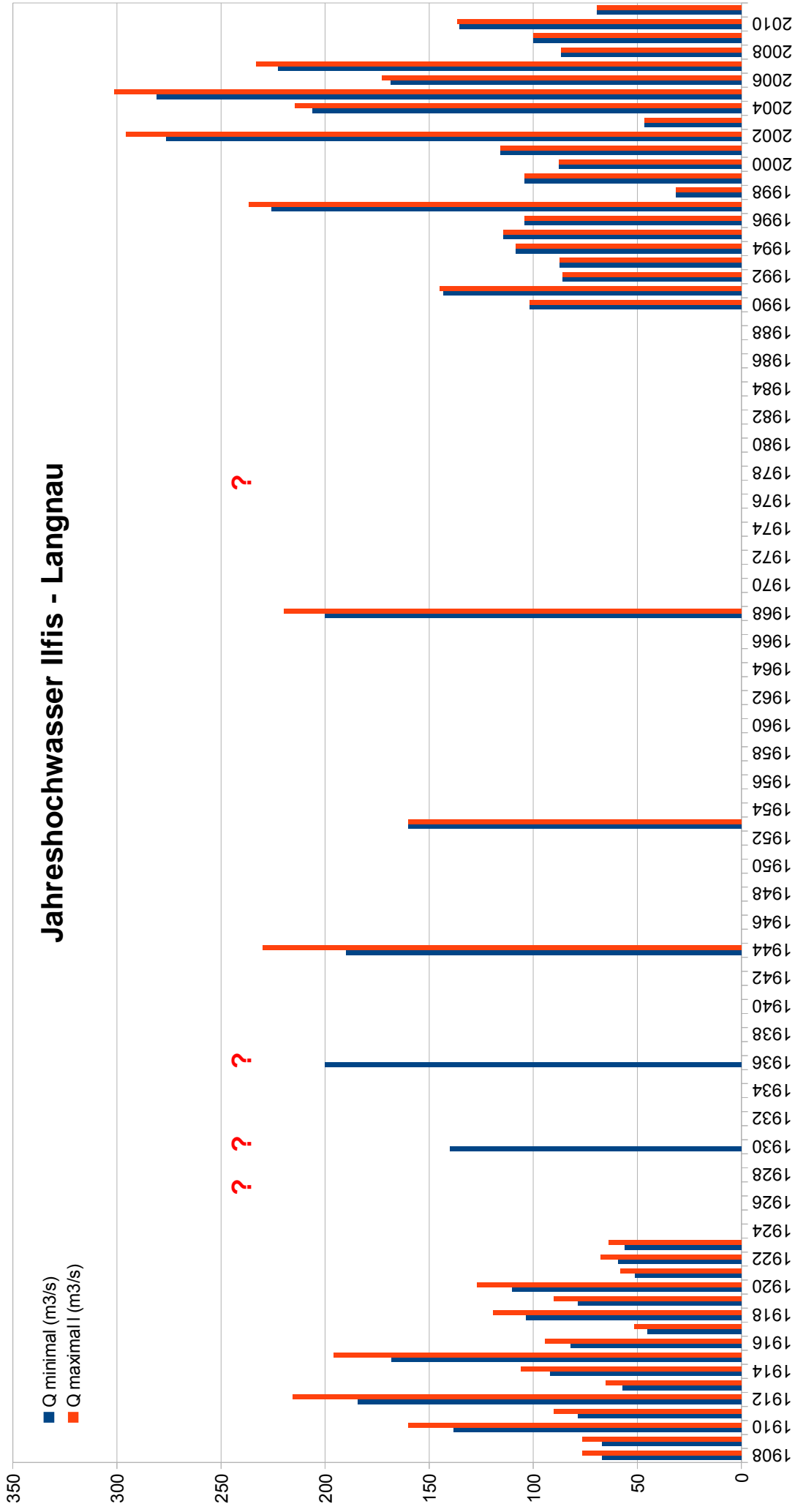


Abb. 4.1: Jahreshochwasser der Ilfis in Langnau seit 1908. Die Werte vor 1990 wurden rekonstruiert. Die mit einem '?' bezeichneten Hochwasser wurden aufgrund qualitativer Kriterien als mittlere Hochwasser (200 – 280 m³/s) eingestuft.

4.5 Abflussspitzen historischer Hochwasser an der Ilfis in Wiggen (EZG: 57.8 km²)

An der Ilfis in Wiggen ereigneten sich am 24.6.1596, 6.7.1776, 25./26.6.1891, 24.8.1944 und 12.6.1997 sehr grosse Hochwasser. Von den Hochwassern vom 24.8.1944⁵ (165 m³/s) und 12.6.1997 (150 - 180 m³/s) sowie von den Hochwassern von 23./24.6.1930⁵ (138 m³/s, Klassierung: gross) und 21.8.2005 (90 - 105 m³/s, Klassierung: mittel) liegen Schätzungen der Abflussspitze vor (Tab. 4.2). Aufgrund der Klassierung in Anhang 2 (vgl. auch Tab. 5.2) konnten diesen Hochwasserspitzen Wiederkehrperioden zugeordnet werden (Tab. 4.2). Das Hochwasser 1997 liegt über die vergangenen 250 Jahre betrachtet auf Rang eins bis drei (Wiederkehrperiode 83 – 250 Jahre), das Hochwasser 1944 auf Rang zwei bis vier. Das Hochwasser 1930 liegt über die vergangenen 100 Jahre betrachtet noch auf Rang 3 (Wiederkehrperiode: 33 Jahre), über 250 Jahre maximal auf Rang 5 (Wiederkehrperiode: 50 Jahre).

Tab. 4.2: *Abflussspitzen und Wiederkehrperiode historischer Hochwasser an der Ilfis in Wiggen.*

Datum	Abflussspitze an der Ilfis in Wiggen, BP 5 [m ³ /s]	Wiederkehrperiode für die Ilfis in Wiggen, BP 5 [Jahre]
23./24.6.1930	110 – 138	33 – 50
24.8.1944	132 – 165	63 – 125
12.6.1997	150 – 180	83 – 250
21.8.2005	90 – 105	9 – 25

4.6 Abflussspitzen historischer Hochwasser an der Trueb in Trub (EZG: 53.1 km²)

An der Trueb liegt die Messreihe 1991 – 2001 mit verhältnismässig kleinen Jahreshochwassern vor (Kap. 3.2). Sehr grosse Hochwasser ereigneten sich am 12./13.8.1866, 25./26.6.1891 und am 16.7.2002. Das Hochwasser 2002 wurde von geo7 et al. (2003) auf 100 – 120 m³/s abgeschätzt. Eine weitere Abschätzung der Abflussspitze liegt vom Hochwasser vom 6./7.6.1971⁵ (54 - 56 m³/s, Klassierung: mittel) vor. Die Zuordnung der Wiederkehrperiode erfolgte aufgrund der möglichen Rangierungen über die vergangenen 150 Jahre (Tab. 4.3). Das Hochwasser 2002 liegt über die vergangenen 150 Jahre betrachtet auf Rang eins bis drei (Wiederkehrperiode 50 – 150 Jahre), das Hochwasser 1971 auf Rang acht bis vierzehn (Wiederkehrperiode 11 – 19 Jahre).

Tab. 4.3: *Abflussspitze und Wiederkehrperiode historischer Hochwasser an der Trueb in Trub.*

Datum	Abflussspitze am Fankhusbach, BP 10 [m ³ /s]	Wiederkehrperiode für den Fankhusbach, BP10 [Jahre]
6./7.6.1971	43 – 56	11 – 19
16.7.2002	100 – 120	50 – 150

5 Erfahrungsgemäss wurden früher Abflüsse in steilen Gerinnen überschätzt, weil der Geschiebetransport und die Gerinnerauhgigkeit nicht angemessen berücksichtigt wurden. Daher wurde die untere Grenze der Abflussspitzen für die Hochwasser 1930 und 1944 bei 80% der abgeschätzten Werte festgelegt.

4.7 Meteorologische Gemeinsamkeiten grosser Hochwasser an der Ilfis in Langnau

Die Hochwassergeschichte ist reich an Gewitterereignissen, die grosse Hochwasser an den Seitenbächen der Ilfis verursachten (vgl. Anhang 1, Kap. 5). Welche Wetterlagen führen aber zu grossen Hochwasser an der Ilfis in Langnau? Das EZG von ca. 190 km² ist zu gross, um von lokalen Gewittern voll überregnet werden.

Im Anhang 4 wurde die Meteorologie bei grossen Hochwassern an der Ilfis in Langnau miteinander verglichen. Es zeigte sich, dass sehr unterschiedliche Wetterlagen und damit verbundene Niederschlagsereignisse grosse Hochwasser auslösen können. Dennoch lassen sich Gemeinsamkeiten erkennen:

- Vor dem auslösenden Niederschlag wurde das EZG bereits beregnet.
- Die auslösenden Niederschläge trafen das ganze EZG der Ilfis, wobei einzelne Teil-EZG z.T. stärker beregnet wurden als andere.
- Der auslösende Niederschlag war intensiv und dauerte nur wenige Stunden (beim Hw 1764 und 1876 nicht nachgewiesen). Auch beim Ereignis vom August 2005 mit Niederschlägen über einen Zeitraum von drei Tagen, traten die Abflussspitzen jeweils nach kurzen Starkregenphasen auf (vgl. Anhänge 12. 3 + 12.4)
- Alle relevanten Hochwasserereignisse im EZG der Ilfis ereigneten sich zwischen Ende Mai und September. Nur Niederschläge mit hohen Intensitäten, wie sie im Sommerhalbjahr auftreten, können demnach an der Ilfis in Langnau grosse Hochwasser auslösen.

4.8 Bestimmung des Abflusskoeffizienten (AK) mittlerer – grosser Hochwasser

Der Anteil des abfliessenden Niederschlags (Abflusskoeffizient, AK) ist ein wichtiges Indiz für die massgebenden Abflussprozesse. Für die mittleren und grossen Hochwasser der letzten 10 Jahre an der Ilfis in Langnau wurden die AK bestimmt. Dazu wurden die Gebietsniederschläge für jedes Teil-EZG aus den Tageswerten der einzelnen Stationen mittels Interpolation bestimmt (Anhang 5) und diese mit dem Abflussvolumen über denselben Zeitraum von fünf Tagen beim Pegel in Langnau (abzüglich des Basisabflusses⁶) verglichen (Tab. 4.4). Dies ergab AK von 50 – 65 %. Das EZG der Ilfis reagiert somit rasch und stark auf Starkniederschlagsereignisse. Solche Vergleiche wurden in anderen EZG dieser Grösse (Glatt, Kt. ZH in Scherrer AG / IHW, 2002; Töss, Kt. ZH in Scherrer AG, 2008) durchgeführt. Bei jenen Untersuchungen lagen die AK unter 50 %, meist sogar unter 40 %.

Tab. 4.4: Abflusskoeffizienten (AK) mittlerer – grosser Hochwasser an der Ilfis in Langnau

Hochwasserereignis	AK
14. – 18.7.2002	55.6 %
30.5. – 3.6.2004	53.8 %
19. – 23.8.2005	65.4 %
6. – 10.8.2007	48.4 %

6 Der Abfluss zu Beginn des Niederschlags.

4.9 Schlussfolgerungen

- Durch die Recherchen über historische Hochwasser eröffnet sich ein Beobachtungszeitraum von mehreren 100 Jahren.
- Pegelmessungen und Abflussrekonstruktionen ermöglichen an der Ilfis in Langnau eine fast lückenlose Zeitreihe seit 1908.
- An der Ilfis in Wiggen waren die Hochwasser vom 24.6.1596, 6.7.1776, 25./26.6.1891, 24.8.1944 (132 – 165 m³/s) und 12.6.1997 (150 – 180 m³/s) sehr gross.
- An der Ilfis in Langnau waren die Hochwasser vom 21./22.8.1764 und 25./26.6.1891 sehr gross.
- Seit 1891 waren an der Ilfis in Langnau die Hochwasser vom 21.8.2005 (281 – 301 m³/s) und vom 16.7.2002 (276 – 296 m³/s) die grössten Hochwasser.
- An der Trueb in Trub waren die Hochwasser vom 12./13.8.1866, 25./26.6.1891 und 16.7.2002 (100 – 120 m³/s) sehr gross.
- Grosse Hochwasser an der Ilfis in Langnau wurden durch sehr intensive, nur wenige Stunden dauernde Niederschläge ausgelöst, die aber die Teil-EZG unterschiedlich stark überregneten. Alle relevanten Hochwasserereignisse im EZG der Ilfis ereigneten sich zwischen Ende Mai und September.
- Die Abflussbereitschaft der Ilfis war bei vergangenen Hochwassern aufgrund des Anteils des abfliessenden Niederschlags (AK = 48 – 65 %) hoch.

5 Historische Hochwasser an Seitenbächen der Ilfis

5.1 Überblick

In diesem Kapitel werden analog zur Ilfis und Trueb aus den Angaben in Anhang 1 die Grösse der Hochwasser verschiedener Seitenbäche anhand von Kriterien (Tab. 5.1) charakterisiert. Ein Überblick dazu liefert Tabelle 5.2. Dabei fällt die Fülle an Schadensereignissen auf, die fast ausschliesslich durch Gewitterereignisse in den Seitentälern der Ilfis ausgelöst wurden. Im Gegensatz zur Ilfis in Langnau genügen lokale Gewitter, um in den Seitenbächen Hochwasser zu erzeugen (Tab. 5.2). Sehr schön sieht man den Gegensatz zwischen kleinräumigen, durch lokale Gewitter ausgelöste Hochwassern und grossräumigen Ereignissen mit grossen Hochwasserabflüssen an der Ilfis in Langnau. Von den grösseren Seitenbächen liegen Abflussschätzungen der grossen Hochwasser vor, die in den folgenden Kapiteln erläutert werden.

Tab. 5.1: Kriterien zur Wertung historischer Hochwasser an Seitenbächen der Ilfis.

	Schon- bach	Hilfere bach	Äschlis- bach	Schär- ligbach	Stein- bach	Fank- hus- bach	Chrüm- pel- grabe- bach	Gohl	Hüener- bach	Obere Fritten- bach	Beschrei- bung
	BP 1 18.6 km ² [m ³ /s]	BP 2 19.2 km ² [m ³ /s]	BP 4 13.6 km ² [m ³ /s]	BP 6 12.8 km ²	BP 8 3.2 km ²	BP 10 17.1 km ²	BP 14 6.3 km ²	BP 18 25.2 km ²	BP 18 2.4 km ²	BP 20 8.4 km ²	
nicht klas- siert	< 20	< 20	< 15	< 15	< 3	< 15	< 6	< 20	< 2.5	< 8	Hochwasser nicht er- wähnt oder unbedeutend
klein	20 – 40	20 – 40	15 – 30	15 – 30	3 – 6	15 – 30	6 – 12	20 – 40	2.5 – 5	8 – 16	keine Über- schwem- mungen
mittel	40 – 60	40 – 60	30 – 45	30 – 45	6 – 9	30 – 45	12 – 18	40 – 60	5 – 7.5	16 – 24	kleine, lokale Über- schwem- mungen
gross	60 – 80	60 – 80	45 – 60	45 – 60	9 – 12	45 – 60	18 – 24	60 – 80	7.5 – 10	24 – 32	Über- schwem- mungen und Sachschä- den
sehr gross	> 80	> 80	> 60	> 60	> 12	> 60	> 24	> 80	> 10	> 32	grosse Über- schwem- mungen und Sachschä- den

5.2 Abflussspitzen historischer Hochwasser am Schonbach (EZG: 18.6 km²)

Die Geschichte des Schonbachs ist reich an grossen und sehr grossen Hochwasserereignissen, von denen Marbach betroffen wurde (Anhang 1). Sehr grosse Hochwasser ereigneten sich am 6.7.1776, 2.8.1852, 25./26.6.1891, 1.8.1931 und 24.8.1944 (Tab. 5.2).

Vom 1.8.1931 (85 m³/s) und 24.8.1944 (49.5 m³/s) liegen Schätzungen der Abflussspitze vor (ASF, 1974), die im Anschluss an diese Ereignisse oberhalb des Zuflusses des Steiglebachs vorgenommen wurden (Tab. 5.3). Beim Hochwasser 1931 wurde am Steiglebach keine Schätzung vorgenommen; aufgrund der Beschreibung in Anhang 1 ist anzunehmen, dass dieses EZG damals verschont wurde. Vom Hochwasser 1944 liegt hingegen eine Schätzung der Abflussspitze des Steiglebachs (63 m³/s) vor. Superponiert man diese Spitzen, lag die Abflussspitze am Schonbach unterhalb des Zuflusses des Steiglebachs bei maximal 112 m³/s. Eine weitere Abflussschätzung am Schonbach unterhalb des Zuflusses des Steiglebachs liegt vom mittelgrossen Hochwasser vom 4.6.1897 (40 m³/s) vor.

Die vorliegenden Schätzungen sind sehr hoch. Erfahrungsgemäss wurden früher Abflüsse in steilen Gerinnen überschätzt, weil der Geschiebetransport und die Gerinnerauhigkeit nicht angemessen berücksichtigt wurden. Daher wurde die untere Grenze der Abflussspitzen bei 80% der abgeschätzten Werte festgelegt. Tabelle 5.3 liefert einen Überblick zu den vorliegenden Abflussschätzungen.

Ebenfalls in Tabelle 5.3 eingetragen ist die aufgrund der Tabelle 5.2 vorgenommene Zuordnung der Wiederkehrperiode. Das als sehr gross eingestufte Hochwasser vom 24.8.1944 war am Schonbach unterhalb des Zuflusses des Steiglebachs grösser als das Hochwasser vom 1.8.1931. Es könnte auch grösser als die sehr grossen Hochwasser von 6.7.1776, 2.8.1852, 25./26.6.1891 gewesen sein, was bei einem überblickbaren Zeitraum von 250 Jahren eine Wiederkehrperiode von max. 250 Jahren ergibt. Liegt es aber in der Rangfolge hinter den Hochwassern von 6.7.1776, 2.8.1852, 25./26.6.1891 auf Rang 4, liegt die Wiederkehrperiode noch bei 63 Jahren.

Tab. 5.3: Abflussspitzen und Wiederkehrperiode historischer Hochwasser am Schonbach.

Datum	Abflussspitze am Schonbach oberhalb Zufluss Steiglenbach [m ³ /s]	Abflussspitze am Steiglenbach [m ³ /s]	Abflussspitze am Schonbach unterhalb Zufluss Steiglenbach, BP 1 [m ³ /s]	Wiederkehrperiode für den Schonbach unterhalb Zufluss Steiglenbach, BP 1 [Jahre]
4.6.1897	–	–	32 – 40	14 – 25
1.8.1931	68 – 85	–	68 – 85	50 – 125
24.8.1944	40 – 49.5	50 – 63	90 – 112	63 – 250

5.3 Abflussspitzen historischer Hochwasser an der Hilfere (EZG: 19.2 km²)

An der Hilfere ereigneten sich am 23./24.6.1930 (89 m³/s) und am 24.8.1944 (143 m³/s) sehr grosse Hochwasser⁷ (Tab. 5.2, Anhang 1). Sie waren über die vergangenen 100 Jahre betrachtet (Wiederkehrperiode: 50 resp. 100 Jahre) und wahrscheinlich auch über die vergangenen 250 Jahre betrachtet (Wiederkehrperiode: 125 resp. 250 Jahre) die grössten Hochwasser (Tab. 5.4). Auf den Rängen drei und vier folgen die als „gross“ eingestuft Hochwasser vom 2.6.1828 und 4.6.1897.

Tab. 5.4: *Abflussspitzen und Wiederkehrperiode historischer Hochwasser an der Hilfere.*

Datum	Abflussspitze an der Hilfere, BP 2 [m ³ /s]	Wiederkehrperiode für die Hilfere, BP 2 [Jahre]
23./24.6.1930	71 – 89	50 – 125
24.8.1944	114 – 143	100 – 250

5.4 Abflussspitzen historischer Hochwasser am Äschlisbach (EZG: 13.6 km²)

Am Äschlisbach sind aus der Vergangenheit keine Hochwasser mit grossen Überschwemmungen und Sachschäden bekannt, die als „sehr gross“ eingestuft werden. Grosse Hochwasser ereigneten sich am 13.6.1912, 29.6.1932 und 4.9.1936. Von den letzten zwei liegen Abflusschätzungen vor⁷ (Tab. 5.5). Angaben zu historischen Hochwassern liegen am Äschlisbach, im Gegensatz zu Schonbach, Hilfere und Schärlißbach, nur über die vergangenen 150 Jahre vor. Das Hochwasser vom 4.9.1936 liegt über diesen Zeithorizont auf Rang eins oder zwei (Wiederkehrperiode 75 – 100 Jahre).

Tab. 5.5: *Abflussspitzen und Wiederkehrperiode historischer Hochwasser am Äschlisbach.*

Datum	Abflussspitze am Äschlisbach, BP 4 [m ³ /s]	Wiederkehrperiode für den Äschlisbach, BP 4 [Jahre]
29.6.1932	36 – 45	75 – 150
4.9.1936	42 – 52	50 – 75

5.5 Abflussspitzen historischer Hochwasser am Schärlißbach (EZG: 12.8 km²)

Am Schärlißbach ereigneten sich am 12./13.8.1837 und am 4.9.1936 sehr grosse Hochwasser. Vom 4.9.1936 existiert eine Schätzung der Abflussspitze von 157 m³/s, ein extrem hoher Wert für ein EZG von lediglich 12.8 km². Dieser Wert wurde vermutlich stark überschätzt, weil der Geschiebetransport und die Gerinnerauhigkeit früher nicht angemessen berücksichtigt wurden. Die heutige Strassenbrücke bei Wissebach kurz oberhalb der Mündung in die Ilfis existierte damals schon und weist eine Kapazität von 70 m³/s. Sie wurde bei diesem Ereignis aber nicht zerstört.

Tab. 5.6: *Abflussspitze und Wiederkehrperiode historischer Hochwasser am Schärlißbach.*

Datum	Abflussspitze am Schärlißbach, BP 6 [m ³ /s]	Wiederkehrperiode für den Schärlißbach, BP 6 [Jahre]
4.9.1936	70 – 157	125 – 250

⁷ Die vorliegenden Schätzungen sind sehr hoch. Erfahrungsgemäss wurden früher Abflüsse in steilen Gerinnen überschätzt, weil der Geschiebetransport und die Gerinnerauhigkeit nicht angemessen berücksichtigt wurden. Daher wurde die untere Grenze der Abflussspitzen bei 80% der abgeschätzten Werte festgelegt.

5.6 Abflussspitzen historischer Hochwasser am Fankhusbach (EZG: 17.1 km²)

Sehr grosse Hochwasser ereigneten sich am Fankhausbach am 25./26.7.1906 und am 16.7.2002. geo7 et al. (2003) schätzte die Abflussspitze am Fankhausbach in Ried auf 80 – 100 m³/s. Angaben zu historischen Hochwassern liegen am Fankhausbach, im Gegensatz zu Schonbach, Hilferer und Schärlihbach, 'nur' über die vergangenen 150 Jahre vor. Dem Hochwasser 2002 lässt sich somit eine Wiederkehrperiode von 75 – 150 Jahren zuordnen (Tab. 5.7):

Tab. 5.7: *Abflussspitze und Wiederkehrperiode historischer Hochwasser am Fankhusbach.*

Datum	Abflussspitze am Fankhusbach, BP 10 [m ³ /s]	Wiederkehrperiode für den Fankhusbach, BP10 [Jahre]
16.7.2002	80 – 100	75 – 150

5.7 Abflussspitzen historischer Hochwasser an der Gohl (EZG: 25.2 km²)

An der Gohl sind aus der Vergangenheit keine Hochwasser mit grossen Überschwemmungen und Sachschäden bekannt, die als „sehr gross“ eingestuft werden. Grosse Hochwasser ereigneten sich am 3.9.1926, 17.6.1927 (66 m³/s), 20.7.1937 (66 m³/s) und 16.7.2002 (60 – 65 m³/s). Vom 3.9.1926 liegt keine Abflussschätzung vor (Tab. 5.8). Die Schätzungen zu den Hochwassern von 1927 und 1937 sind aufgrund nicht angemessener Berücksichtigung des Geschiebetransports und der Gerinnerauigkeit wahrscheinlich etwas zu hoch⁷. Auch hier lässt sich dem Hochwasser 2002 eine Wiederkehrperiode von 75 – 150 Jahren zuordnen (Tab. 5.8):

Tab. 5.8: *Abflussspitze und Wiederkehrperiode historischer Hochwasser an der Gohl.*

Datum	Abflussspitze an der Gohl, BP 17 [m ³ /s]	Wiederkehrperiode für die Gohl, BP 17 [Jahre]
17.6.1927	53 – 66	50 – 75
20.7.1937	53 – 66	50 – 75
16.7.2002	60 – 65	75 – 150

5.8 Schlussfolgerungen

- Die grossen und sehr grossen Hochwasser an den Seitenbächen der Ilfis wurden fast ausschliesslich durch Gewitterereignisse ausgelöst.
- Die Hochwassergeschichte weist sehr viele Schadenshochwasser an den Seitenbächen aus. Die historischen Erkundungen lieferten daher fast lückenlose über die Hochwassergeschichte der wichtigsten Seitenbäche der letzten 150 bis 250 Jahre. Teilweise wurden die Abflüsse rekonstruiert. Aufgrund dieser Grundlagen ist meist eine gute Einordnung möglich.

6 Abflussreaktion des Ilfis-Einzugsgebiets

6.1 Geologie des Einzugsgebiets der Ilfis

6.1.1 Einleitung

Für die Herleitung von Abflussprozesskarten sind geologische Informationen wichtig. Die Zusammensetzung der geologischen Schichten und ihre räumliche Verbreitung beeinflussen über Verwitterung und Geomorphologie (sowie anderer Faktoren) die Entstehung, Beschaffenheit und räumliche Verbreitung der Böden. Flächendeckend ist die geologische Karte der Schweiz (Massstab 1 : 500'000, Abb. 6.1) verfügbar. Sie ist stark generalisiert und gibt überblicksmässig Auskunft über den geologischen Untergrund. Um Abflussprozesse zu kartieren, ist diese Karte jedoch zu wenig detailliert. Im SE des EZG besteht das Blatt Eggiwil des geologischen Atlases der Schweiz (Halleman et al., 1980), östlich davon schliesst die wissenschaftliche Arbeit von Liechti (1928) an. Damit ist nur der Südteil (ca. ein Drittel des EZG) mit detaillierten geologischen Informationen abgedeckt.

6.1.2 Geologie und Tektonik

Abbildung 6.1 zeigt die geologischen Verhältnisse im EZG der Ilfis. Durchquert man das Gebiet von Süden nach Norden zeigt sich folgendes Bild:

Die Südagrenzung des EZG bilden schmale, in SW-NE-Richtung verlaufende Bänder der Helvetischen Decken (Schrattenfluh) und des subalpinen Flyschs. Ebenfalls in SW-NE-Richtung verlaufen steil gestellte Molasseschichten (subalpine Molasse). Die Faltung ist im Bereich Wiggen-Escholzmatt kompliziert (siehe Abb. 6.2). Nördlich dieser Linie sind die Molassegesteine eher horizontal gelagert.

Die subalpine Molasse wird aus der Oberen Meeresmolasse (OMM) und Unteren Süsswassermolasse (UMM) gebildet. Das Tal zwischen Marchbach und Escholzmatt, das durch den Waldemmegletscher geformt wurde, liegt in der Unteren Süsswassermolasse (USM). Die nördliche Talflanke bildet die OMM. Nördlich davon liegt unterhalb ca. 900 m ü. M. die OMM, darüber OSM. Die Lithologie der einzelnen Schichten ist in Tabelle 6.1 aufgeführt.

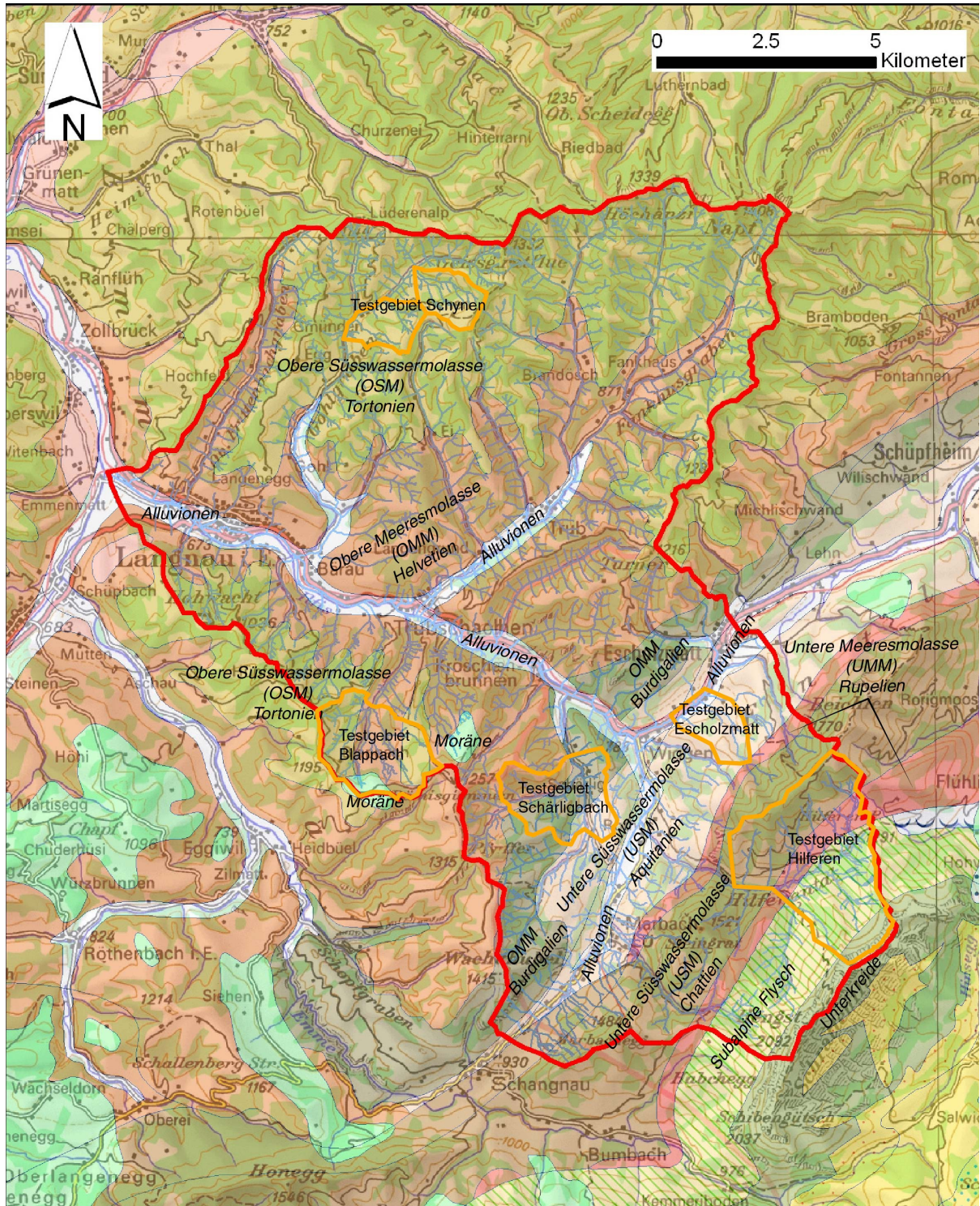


Abb. 6.1: Geologische Verhältnisse im Einzugsgebiet der Iflis. Grundlage: Geologische Karte der Schweiz (Spicher, 2000).

Tab. 6.1: Die geologischen Einheiten im EZG Ilfis und ihre lithologische Beschreibung. Die Beurteilung der Durchlässigkeit richtet sich nach Bitterli et al. (2004).

System	Serie	Formation	Beschreibung	Durchlässigkeit	Vorkommen
Quartär und rezente Ablagerungen		Hang- und Gehängeschutt	blockiges bis kiesiges Material	Leiter	ausgedehnte Gebiete
		Bergsturzmaterial	grobblockiges bis feinkblockiges Material	Leiter	Fuss der Schrattenfluh
		Alluvionen	Bachsutt, Flussschotter	Leiter	entlang der Ilfis und der Seitenbäche
		Moräne	Kiese, Sande	Leiter / Stauer	Blappach
Tertiär	Pliozän/ Miozän	Obere Süsswassermolasse (OSM)	Nagelfluh, untergeordnet Sandstein und Mergel (Napfschichten)	Leiter / Stauer	Höher gelegene Gebiete nördlich der Linie Marbach-Escholzmatt
		Obere Meeresmolasse (OMM)	Sandsteine und Mergel	Leiter / Stauer	Schärlihbach, untere und mittlere Hänge des Ilfis-EZG unterhalb Wiggen
	Oligozän	Untere Süsswassermolasse (USM)	Wechselfolge von Nagelfluh und Mergel, untergeordnet Sandsteine	Leiter / Stauer	Tal zwischen Marchbach - Escholzmatt
		Untere Meeresmolasse (UMM)	Feinkörnige Sandsteine, Ton und Mergel, Tonschiefer	Leiter / Stauer	Schmale Bänder zwischen Marbach und Escholzmatt
	Flysch	Schlieren und Wildflysch	grau-bräunliche Mergelschiefer, Tonschiefer, weniger Sandkalke	Stauer	Hilferen
Kreide	Obere Kreide	Wangschichten	sandige Kieselkalke, Schiefer	Stauer	Schrattenfluh
		Seewermergel	Mergel	Stauer	Schrattenfluh
		Seewerkalk	dünnbankiger Kalk	Leiter	Schrattenfluh
	Untere Kreide	Schrattenkalk	massiger, stark klüftiger Kalk	Leiter	Schrattenfluh
		Drusbergschichten	Mergelschiefer und Mergelkalke	Stauer	Schrattenfluh
		Kieselkalk	mittelbankiger Kalk mit dünnen Mergellagen	Leiter	Schrattenfluh
		Dyphyoideskalk	Kalkbänke mit Schiefer	Leiter?	Schrattenfluh
Valanginienmergel	Wechselagerungen aus hellgrauen bis braunen Kalkbänken, schwarzblättriger Mergelschiefer	Stauer	Schrattenfluh		

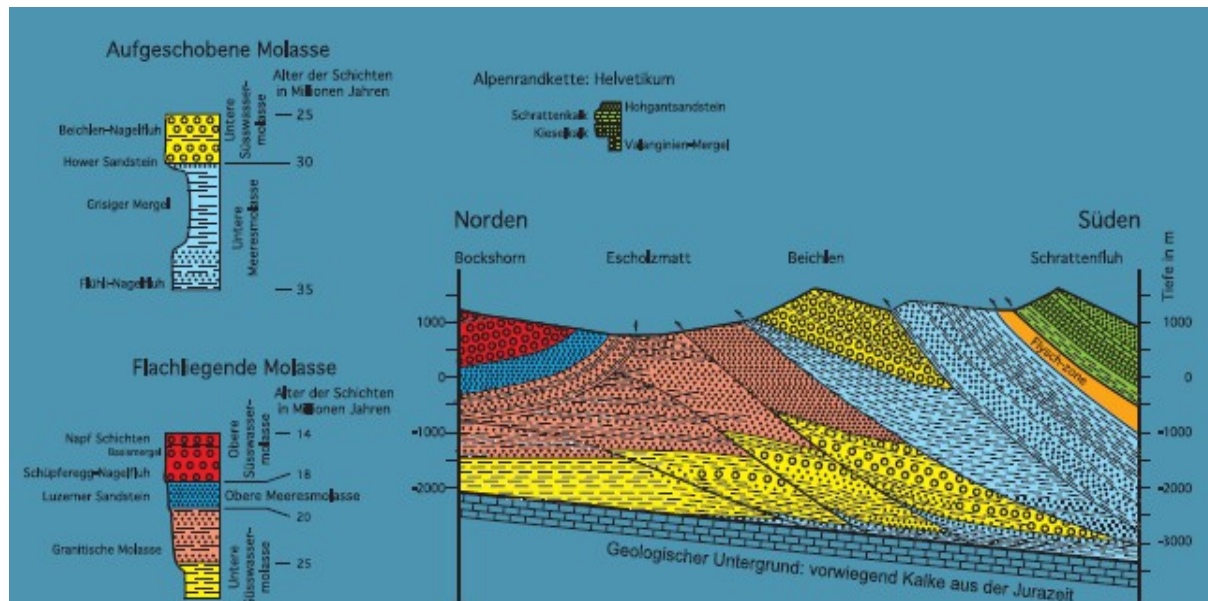


Abb. 6.2: Die komplexe Faltung der Subalpinen Molasse im Gebiet Escholzmatt (UNESCO Biosphäre Entlebuch, 2012).

Grössere Lockergesteinsablagerungen wie Bergsturzmaterial oder Hangschutt befinden sich nur am Fusse der Schratzenfluh. In den übrigen Formationen, d. h. im Grossteil des EZG sind nur vereinzelt grössere Schuttdecken oder Bergsturzablagerungen vorhanden.

Da der Waldemmegletscher in der letzten Eiszeit etwa bei Wiggen endete, fehlen würmeiszeitliche Moränen nördlich davon. Man geht davon aus, dass das Haupttal der Ilfis und dessen Seitentäler glazigenen Ursprungs sind, aber früher angelegt wurden (Riss-Eiszeit) (WEA, 1993). Durch Tiefenerosion erhielten diese Täler ihre heutige Form. In den meist schmalen Tälböden sind teilweise recht mächtige Bach- und Flussschotter abgelagert worden (WEA, 1993).

6.2 Hydrogeologie

Über die Durchlässigkeit und Grundwasserführung der Festgesteine des Ilfis-EZG liegen wenig Informationen vor. Der Hydrologische Atlas der Schweiz HADES (Bitterli et al., 2004) stuft die Grundwasservorkommen in den Festgesteinen zwischen nicht ergiebig bis wenig ergiebig ein. Eigentliche Grundwasservorkommen liegen ausschliesslich entlang der Trueb und der Ilfis (WEA, 1993). Die Durchlässigkeit der Gesteine wird auch im Kapitel automatisierte Abflussprozesskartierung thematisiert.

Eine Übersicht über den Aufbau und Durchlässigkeit der Gesteine (Lithologie) im EZG gibt Tabelle 6.1. Für die Beurteilung der Böden und der Abflussbereitschaft ist die Beschaffenheit der Gesteine (z.B. Durchlässigkeit) wichtig. Eine generelle Einschätzung der Eignung als Grundwasserstauer oder -leiter wird angegeben. Während beispielsweise Flysche stauend wirken, sind Schratzenkalke gute Leiter. Aber es gibt im EZG auch etliche geologische Einheiten (z.B. OSM), die aufgrund ihrer Wechsellagerung aus Sandstein, Mergel und Nagelfluh eine Mittelstellung einnehmen, teilweise mässig durchlässig sind oder – weil man die Dominanz der einzelnen Schichtpakete nicht kennt - schwer einzuordnen sind. Moore (Flachmoore) sind im EZG nur bei stauendem Flysch (Hilfere) feststellbar. Auf bernischem Gebiet sind kaum Moore vorhanden. Lockergesteine als Grundwasserträger sind Flussschotter entlang der Bäche, Moränen sind hingegen im Gegensatz zum benachbarten EZG der Kleinen Emme eine Randerscheinung (Rissmoräne).

6.3 Böden

Im EZG der Ilfis gibt es keine detaillierten Bodenkarten. Flächendeckend verfügbar ist die Bodeneignungskarte (EJPD, 1980), die einen groben Überblick über die im EZG vorkommenden Böden gibt (Abb. 6.3).

Im oberen Teil des EZG liegen in den steilen Gebieten i. d. R. eher flachgründige Böden (z.B. P1, P4, P7, U1), die je nach Ausgangsgestein unterschiedlich durchlässig und speicherfähig sind. Auf Geländerücken sind die Böden etwas tiefgründiger (O4, P5). Es sind aber auch nasse Gebiete vorhanden (P8, S6). Im Mittel- und Unterlauf, zwischen Kröschenbrunnen und Langnau, dominieren in den steilen Emmentaler Hängen beidseits der Ilfis mittelgründige Braunerden (N3), auf den Geländerücken können tiefgründige Braunerden vorkommen (N2). In den Seiten-EZG der Ilfis unterhalb Kröschenbrunnen dominieren mittelgründige Braunerden und Regosole (N3) mit einem mässigen Speichervermögen.

In den fünf Testgebieten (Abb. 6.1) wurden die Böden detaillierter untersucht. Abbildung 6.4 zeigt die topographischen Verhältnisse der Testgebiete und die Lage der durchgeführten Sondierungen. Die Bodenprofile sind im Anhang 6 dargestellt und im Anhang 7 kurz beschrieben. Die Böden wurden nach Gründigkeit, Körnung und Durchlässigkeit untersucht und jedem Standort wurde der dominante Abflussprozess zugewiesen. Aus diesen Informationen wurde für jedes Testgebiet die Abflussbereitschaft kartiert.

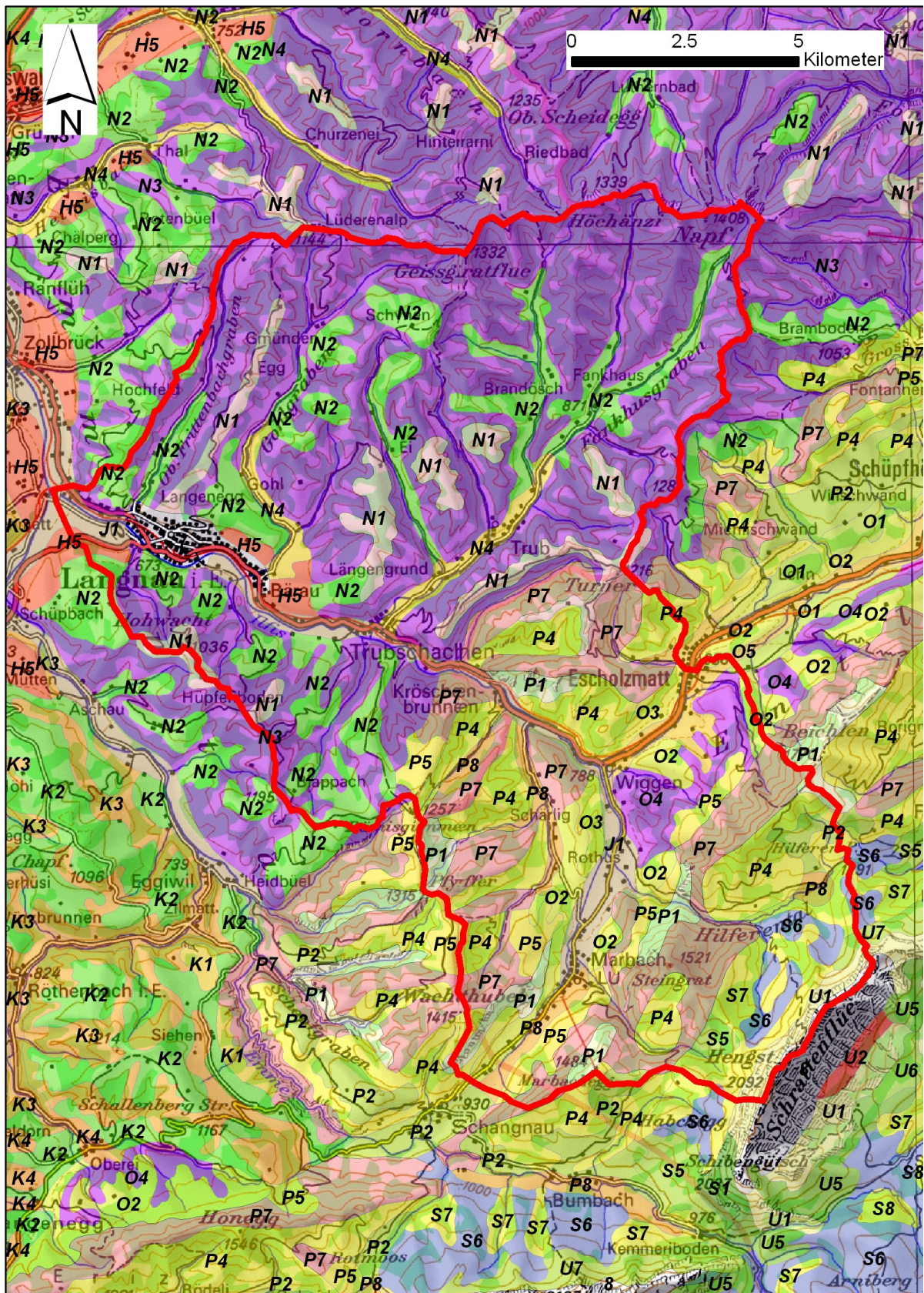


Abb. 6.3: Überblick über die bodenkundlichen Verhältnisse im Einzugsgebiet der Iflis, aufgezeigt anhand der Bodeneignungskarte der Schweiz (EJPD, 1980).

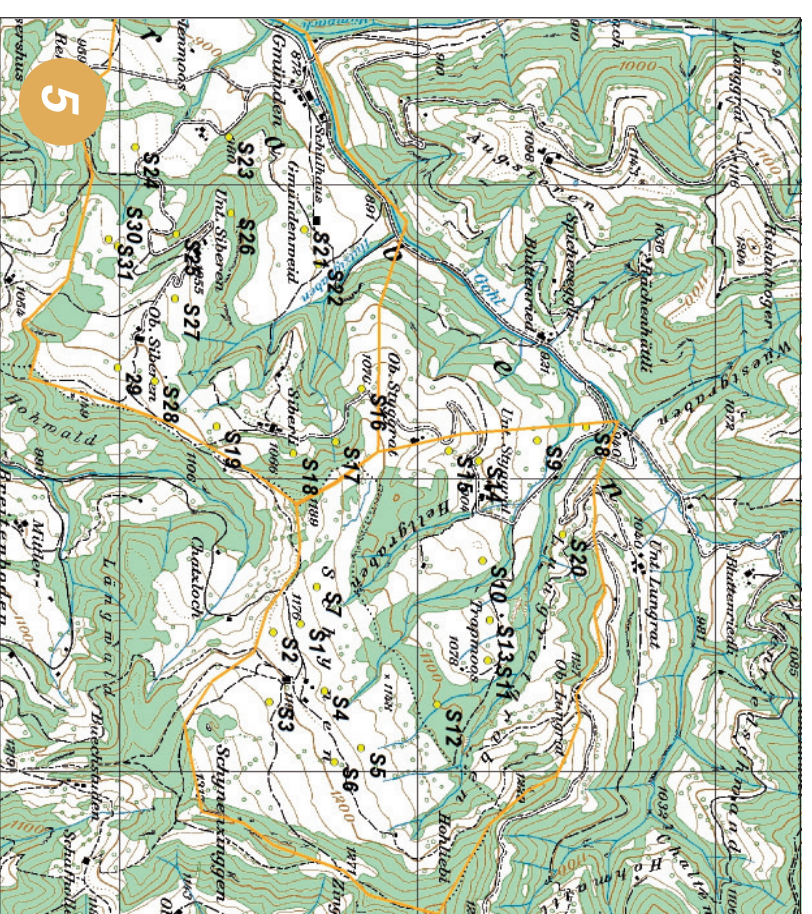
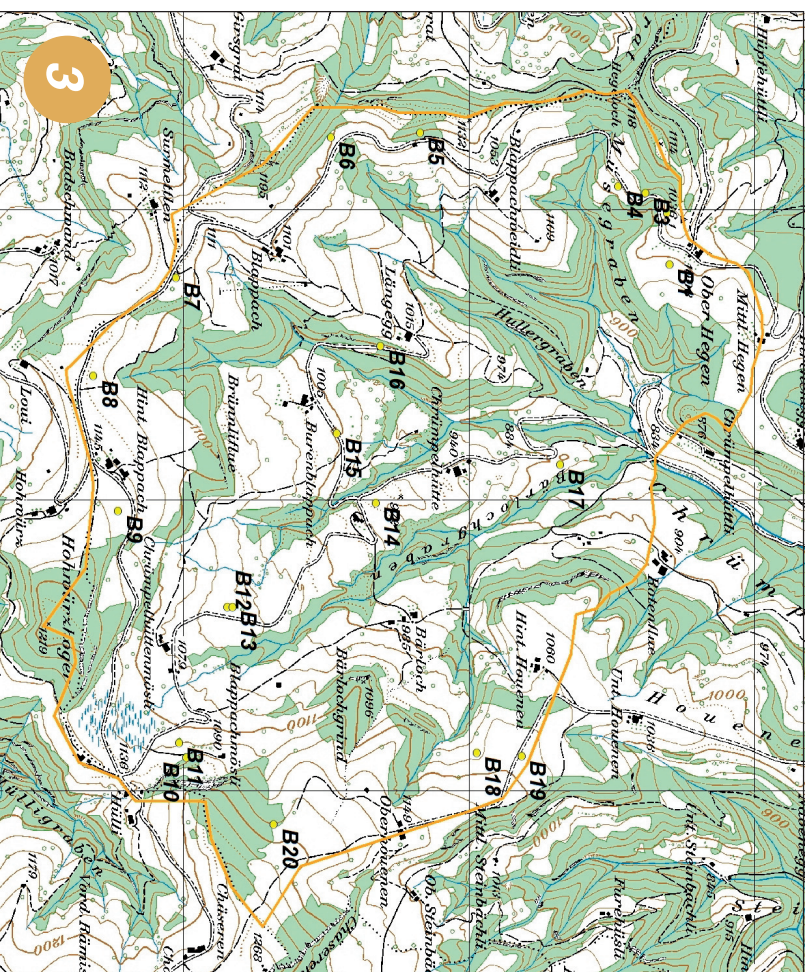
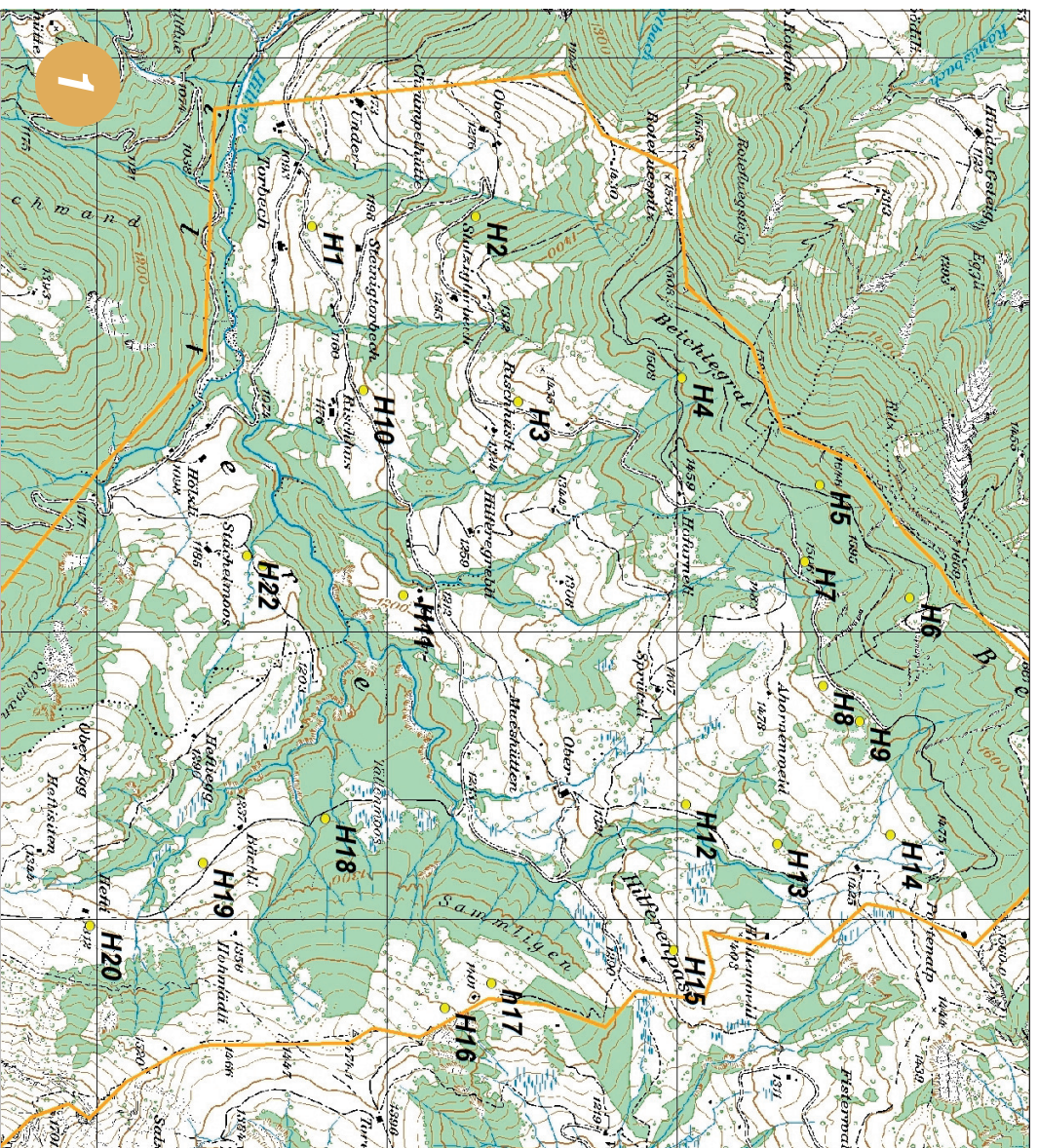


Abb. 6.4: Die fünf Testgebiete mit der Lage der Bodensonderungen. Testgebiet 1: Hiltieren; Testgebiet 2: Scharligbach; Testgebiet 3: Blappach; Testgebiet 4: Escholzmatt; Testgebiet 5: Schynen.
 (Die Lage der Testgebiete im Einzugsgebiet der Illis ist in Abb. 6.1 eingetragen).

Testgebiet 1, Hilferen (Anhänge 6.1 + 6.2, 7.1):

Geologie: Subalpiner Flysch und subalpine Molasse. **Böden:** Insgesamt wurden 22 Sondierungen im Gebiet Hilferen durchgeführt. Über dem Flysch sind die Böden meist stauwassergeprägt und es haben sich Pseudogleye, Braunerde-Gleye, Buntleye und Gleye entwickelt. An verschiedenen Hängen haben sich auch Flachmoore entwickelt. Die Körnung ist je nach Ausgangsgestein sandig-siltig bis lehmig. Die Durchlässigkeit ist oft leicht gehemmt bis gehemmt. Das Speichervermögen ist daher auch ausserhalb der Flysche oft mässig bis gering.

Testgebiet 2, Schärliqbach (Anhänge 6.9, 7.5):

Geologie: USM, Alluvionen. **Böden:** Es wurden 10 Profile vor allem vom unteren und etwas flacheren Gebiet des Schärliqbachs mit untersucht. Die Molasse besteht aus Sandstein und Mergel und führt zu sandig-siltigen teilweise auch lehmigen Böden. Es haben sich mehrheitlich Braunerden entwickelt, in Mulden sind die Böden auch feuchter (Pseudogley oder Buntgley). Die Böden sind im unteren Teil des Schärliqbach meist normal durchlässig und auch recht speicherfähig. In steileren Hängen nimmt die Gründigkeit und damit auch das Speichervermögen ab.

Testgebiet 3, Blappach (Anhänge 6.7 + 6.8 und 7.4):

Geologie: OSM und OMM, kleine Gebiete mit Rissmoräne. **Böden:** Es wurden 20 Profile aufgenommen. Die Grosszahl der untersuchten Standorte wiesen je nach Geländeneigung meist mittel- bis tiefgründige, siltig-sandige Braunerdeböden auf, über Rissmoräne wurden stauwassergeprägte Böden (Pseudogleye) aufgeschlossen. Die Böden über Molasse sind durchlässig und speicherfähig, jene über Moräne gehemmt durchlässig und weniger speicherfähig.

Testgebiet 4, Escholzmatt (Anhänge 6.3 und 7.2):

Geologie: USM und Alluvionen. **Böden:** Es wurden 12 Sondierungen abgeteuft und vor allem Braunerden und Pseudogleye aufgeschlossen. An den Hängen war der Sandstein so tief verwittert, dass auch in steileren Lagen die sandig-siltigen, teilweise auch tonig-siltigen Böden meist die Mächtigkeit von fast einem Meter erreichten. Nur in sehr steilen Hängen (B3) wurden flachgründige Böden resp. Ranker angetroffen. Die Böden sind meist normal durchlässig und speicherfähig. Die Speicherfähigkeit nimmt erst bei grossen Hangneigungen ab.

Testgebiet 5, Schynen (Anhänge 6.4 – 6.6 und 7.3):

Geologie: OSM. **Böden:** Da es sich bei diesem Geländetyp um den weitest verbreiteten im EZG der Ilfis handelt, wurden 30 Sondierungen durchgeführt. Die Gründigkeit der meist als Braunerden angesprochenen Böden war generell grösser als erwartet, die Körnung lag meist als sandiger Silt vor, in wenigen Fällen auch als sandiger Ton. Nur in sehr steilen Hängen nimmt die Gründigkeit und damit das Speichervermögen stark ab. Pseudogleye, Buntgleye oder Gleye wurden nur in (Quell-)Mulden angetroffen.

6.4 Abflussprozesse und Abflusstypen der 5 Testgebiete

Oberflächenabfluss aufgrund von Infiltrationshemmnissen (Hortonian Overland Flow, HOF) kann auf dicht bebauten Ortskernen, geneigten Strassen oder auf schwach durchlässigen Böden erwartet werden (HOF1). Verzögerter HOF2 tritt auf weniger dicht bebauten Siedlungsflächen und wenig geneigten Strassenflächen auf.

Gesättigter Oberflächenabfluss (Saturation Overland Flow, SOF) tritt nach Sättigung des

Bodens auf. Man unterscheidet zwischen raschem gesättigtem Oberflächenabfluss (SOF1), verzögertem (SOF2) oder stark verzögertem Oberflächenabfluss (SOF3). Dies gilt analog bei den anderen Abflussprozessen. Auf flachgründigen Böden mit darunterliegender Stauschicht oder feucht-nassen Böden an Hängen mit geringem Speichervermögen erfolgt die Sättigung besonders rasch (SOF1). Dieser Prozess kommt im Einzugsgebiet nur eingeschränkt und kleinräumig vor (Feuchtflächen, Gerinneflanken). SOF2 und SOF3 tritt hingegen häufiger auf (vernässte Böden).

Abfluss im Boden (Sub-Surface Flow, SSF) ist zu erwarten, wenn im Boden hoch durchlässige Schichten über einer Stauschicht liegen oder Makroporen dem Wasser ein rasches laterales Fließen ermöglichen. Günstige Bedingungen für raschen und wenig verzögerten Abfluss im Boden (SSF1, SSF2) sind im Einzugsgebiet in steileren, bewaldeten Gebieten anzutreffen. Stark verzögerter Abfluss im Boden (SSF3) kommt v. a. in wenig geneigten Waldgebieten vor.






Ist sowohl der Boden als auch der geologische Untergrund gut durchlässig, kann auch während Starkregen über die *Tiefensickerung* (Deep Percolation DP) viel Wasser in Boden und Geologie eindringen. Je nach Abstand zum Grundwasser und Verbindung zum Vorfluter wird das Wasser über längere Zeit gespeichert. Vor allem auf Schotter versickert ein Grossteil des Niederschlags in den tieferen Untergrund, ohne wesentlich zum Hochwasserabfluss beizutragen.

Die Beurteilung der natürlichen Flächen stützt sich im Wesentlichen auf den Bodensondierungen, die Geomorphologie, die Landnutzung und die Geologie ab. Die Beurteilung der Abflussprozesse stützt sich auf dem Bestimmungsschlüssel zur Identifikation hochwasserrelevanter Flächen. (Scherrer AG, 2004) ab. Ein gutes Hilfsmittel waren dabei die Orientierungslaufkarten, Hilferen, Trubschachen und Blappach (OLG Skandia, 1996; OLG Trubschachen, 1990; OLG Skandia, 2001).

Die Abflussprozesse gleicher Intensität werden zu sog. Abflusstypen zusammengefasst. Die Eigenschaften dieser Abflusstypen sind in Tabelle 6.2 zusammengestellt. Abbildung 6.5 zeigt die kartierten Abflusstypen der fünf Testgebiete.

Tab. 6.2: Dominante Abflussprozesse, Gebietseigenschaften und Abflusstypen.

Abflusstyp	Abflussreaktion	Dominante Abflussprozesse	Massgebende Gebietseigenschaften
1	Rasch und stark beitragende Flächen	Oberflächenabfluss aufgrund von Infiltrationshemmnissen (HOF1) Sofortiger gesättigter Oberflächenabfluss (SOF1)	Schwach durchlässige Böden mit Gefälle, steile Gerinneflanken Feuchtflächen
2	Leicht verzögert beitragende Flächen	Leicht verzögerter Oberflächenabfluss aufgrund von Infiltrationshemmnissen (HOF2) Leicht verzögerter Oberflächenabfluss aufgrund sich langsam sättigender Flächen (SOF2) Rascher Abfluss im Boden (SSF1)	Schwach durchlässige Böden mit geringem Gefälle Vernässte Böden im Bereich von Quellmulden, drainierte Flächen in Hanglage, Bachflanken und Gerinnesäume
3	Verzögert beitragende Flächen	Verzögerter Oberflächenabfluss aufgrund sehr langsam sich sättigender Böden (SOF3) Verzögerter Abfluss im Boden (SSF2)	Flachgründige, gut durchlässige Böden mit lateralen Fliesswegen über schwach durchlässigem Fels mit grossem Gefälle, bewaldete Bachflanken Mässig tiefgründige Böden mit mässiger bis guter Durchlässigkeit
4	Stark verzögert beitragende Flächen	Sehr stark verzögerter Oberflächenabfluss aufgrund sehr langsam sich sättigender Böden (SOF3) Stark verzögerter Abfluss im Boden (SSF3)	Mässig tiefgründige, gut durchlässige Böden mit lateralen Fliesswegen über Fels, Gerinnenähe Tiefgründige Böden mit guter Durchlässigkeit, flache drainierte Flächen
5	Sehr stark verzögert beitragende Flächen	Tiefensickerung (DP) Sehr stark verzögerter Abfluss im Boden (SSF3)	Tiefgründige, gut durchlässige Böden mit lateralen Fliesswegen Tiefgründige gut durchlässige Böden oder flachgründige, gut durchlässige Böden auf durchlässiger Geologie (Moräne, Hangschutt, Bergsturzmaterial, Schotter) Tiefgründige, gut durchlässige Böden mit lateralen Fliesswegen, gerinnefern

Abflusstypen	
	Abflusstyp 1: rasch und stark beitragend
	Abflusstyp 2: leicht verzögert beitragend
	Abflusstyp 3: verzögert beitragend
	Abflusstyp 4: stark verzögert beitragend
	Abflusstyp 5: sehr stark verzögert beitragend

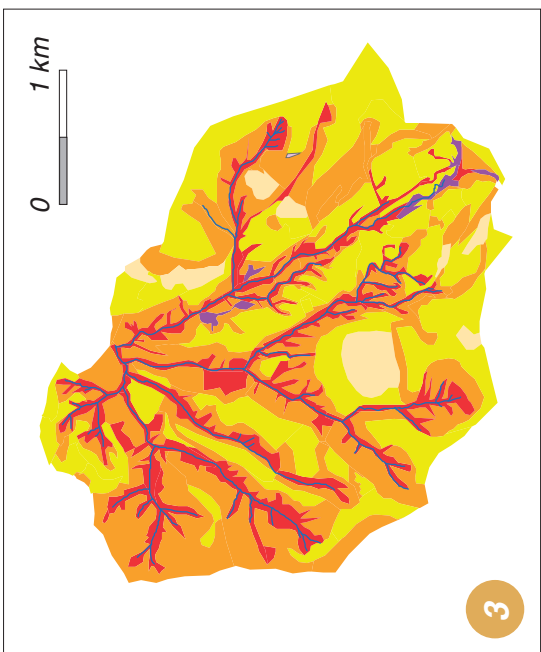
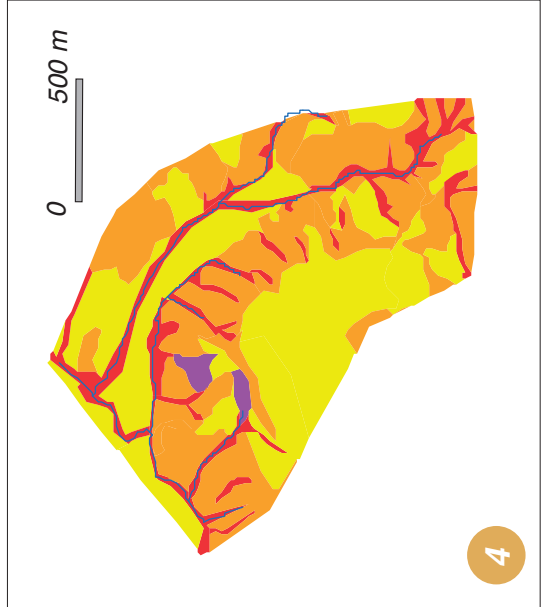
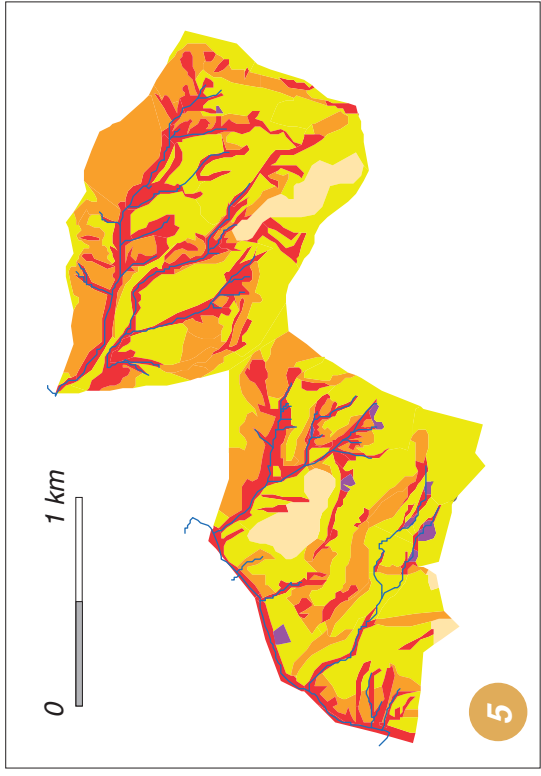
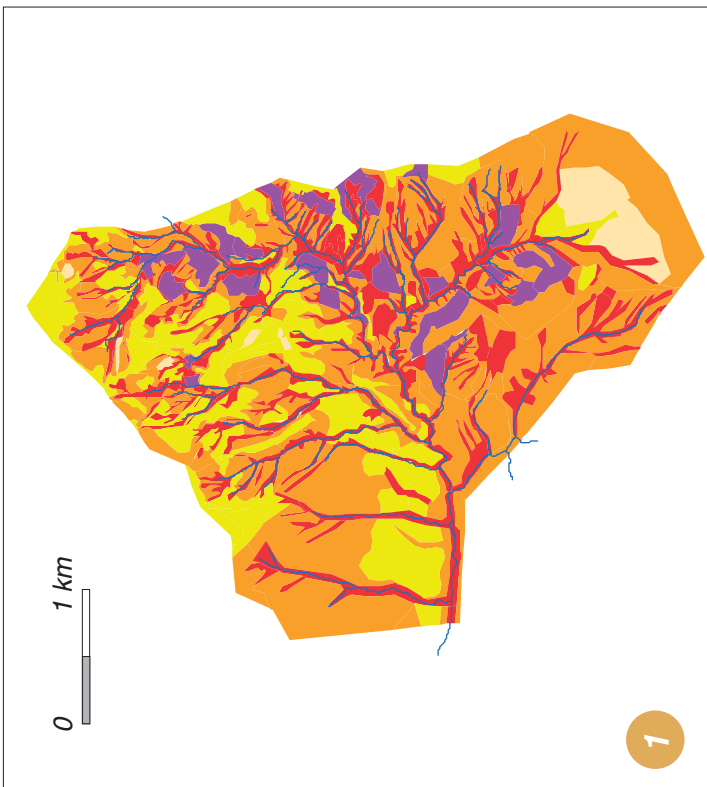
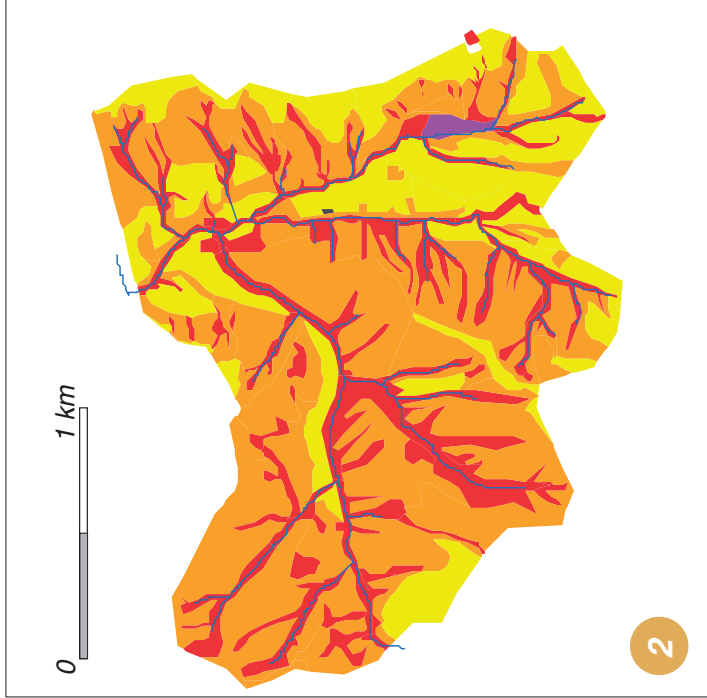


Abb. 6.5: Die Flächen ähnlicher Abflussbereitschaft (Abflusstypen) der fünf Testgebiete. Testgebiet 1: Hilferen; Testgebiet 2: Schärlihbach; Testgebiet 3: Blappach; Testgebiet 4: Escholzmatt; Testgebiet 5: Schynen. (Die Lage der Testgebiete im Einzugsgebiet der Iflis ist in Abb. 6.1 eingetragen).

7 Automatische Kartierung der Abflussprozesse

7.1 Ausgangslage

Das im Einzugsgebiet der Ilfis verwendete Verfahren zur automatisierten Kartierung dominanter Abflussprozesse basiert auf einer Methodik, die in zwei kleinen Einzugsgebieten im Kanton Zürich entwickelt wurde (Schmocker-Fackel et al., 2007). Da ein automatisches Verfahren digitale Daten erfordert, musste das Regelwerk von Scherrer & Naef (2003) vereinfacht werden. Die Anwendung des Regelwerkes erfordert hoch aufgelöste Informationen zur Infiltrations- und Speicherkapazität des Bodens und des Untergrundes. Im Kt. ZH waren etliche Grundlagen digital verfügbar (geologische Karte im Massstab 1:50'000, Bodenkarte im Massstab 1:5'000 für alle Landwirtschaftsgebiete). Diese gute Datenverfügbarkeit ermöglichte es, das entwickelte Regelwerk auf das gesamte Kantonsgebiet anzuwenden und grossflächig auszutesten (Naef et al., 2007; Margreth & Naef, 2006). Mit dieser Methode wurde danach im Rahmen von zwei hydrologischen Studien eine Abflussprozesskarte im Einzugsgebiet der Kleinen Emme erstellt (Scherrer AG / SoilCom GmbH, 2011; Scherrer AG / SoilCom GmbH, 2012). Aufgrund der Unterschiede in der Bodenbeschaffenheit und der geologischen Eigenschaften musste das Regelwerk zur Anwendung in der Kleinen Emme angepasst werden.

In den Waldgebieten des Kantons Luzern und generell im EZG der Kleinen Emme fehlen detaillierte, manuell im Feld erstellte Bodenkarten weitgehend. Um trotzdem eine zuverlässige Information über die Infiltrations- und Speicherkapazität des Bodens zu erhalten, wurde zusätzlich ein automatisches Verfahren entwickelt, das mit vorhandenen digitalen Informationen wie der Waldvegetationskarte, der Bodeneignungskarte, der geologischen Karte, dem digitalen Landschaftsmodell und dem hoch aufgelösten digitalen Höhenmodell (DTM-AV) eine synthetische Bodenkarte erstellt (Margreth et al., 2010). In dieser Karte werden die Bodenwasserhaushaltsgruppen (BWHG) dargestellt. Dieser generelle Bodenparameter setzt sich aus der Gründigkeit, dem Vernässungsgrad und der Vernässungsart eines Bodens zusammen (Brunner et al., 1997). Da in EZG ohne detaillierte Bodenkarten immer auch das automatisierte Verfahren zur Herleitung der BWHG angewendet wird, sind bei Erwähnung oder Beschreibungen des Verfahrens zur Herleitung der Abflussprozesse in der Regel, wenn nicht ausdrücklich erwähnt, beide Verfahren gemeint.

Die benachbarten Gebiete der Kleinen Emme und der Ilfis weisen vor allem im Napfgebiet, das zu einem grossen Teil aus der Oberen Süsswassermolasse (OSM) aufgebaut ist, ähnliche Böden und geologische Formationen auf. Deshalb wurden zur automatisierten Erstellung der synthetischen Bodenkarten und der Abflussprozesskarten die fürs EZG der Kleinen Emme weiterentwickelten Regelwerke verwendet.

7.2 Vorgehen

Das Vorgehen zur Erstellung der Abflussprozesskarte im EZG der Ilfis war ähnlich zu demjenigen in der Kleinen Emme (Scherrer AG / SoilCom GmbH, 2011, vgl. Anhang 8). In einem ersten Schritt wurden durch die Scherrer AG Abflussprozesskarten von 5 Testgebieten (vgl. Kap. 6) von Hand mit Hilfe von im Feld erhobenen Bohrdaten erstellt. Gleichzeitig erfolgten die Vorbereitungen zur Erstellung einer ersten BWHG-Karte und einer Abflussprozesskarte in den Testgebieten durch die SoilCom. Diese bestehen in der Aufbereitung der notwendigen Inputdaten und der Anpassung des Programmcodes für die Verwendung im Ilfis-EZG. In diesem

ersten Durchlauf wurden beide Regelwerke aus dem Projekt der Kleinen Emme unverändert übernommen. Die von Hand detailliert erstellten Abflussprozesskarten dienen als Referenzgebiete und wurden dazu verwendet, die Regeln der automatischen Verfahren zur Herleitung des BWHG und der Abflussprozesse auf die für die Ilfis dominierenden und typischen Bodenverhältnisse und die typische geologische Beschaffenheit zu eichen. Dieser Arbeitsschritt besteht darin, die BWHG und die Abflussprozesskarten in mehreren Durchläufen her-zuleiten, wobei nach jedem Durchlauf die automatisiert hergeleitete mit der von Hand erstellten Abflussprozesskarte verglichen wird. Die inhaltliche Verifikation und Eichung der hergeleiteten BWHG erfolgt aufgrund der im Feld erhobenen Bohrdaten, die räumliche Verifikation und Eichung (Grenzen) aufgrund der von Hand kartierten Abflussprozesskarten.

Der zeitliche Aufwand dieses Eichprozesses, der sich in den beiden vorhergehenden Projekten im Kt. Zürich und in der Kleinen Emme als gross herausgestellt hat, konnte im Ilfis-EZG beträchtlich reduziert werden. Nach drei Durchläufen konnte eine im Vergleich zu den Ergebnissen der bisherigen Projekte sehr gute Übereinstimmung zwischen den automatisiert hergeleiteten und den von Hand erstellten Abflussprozesskarten der Testgebiete erreicht werden (Gründe und Details siehe Kap. 7.6). Die angepassten Regelwerke zur Herleitung der BWHG und der Abflussprozesskarten wurden danach auf das ganze Ilfis-EZG angewendet. Die resultierende Abflussprozesskarte wurde in den Gebieten ausserhalb der Eichgebiete mit einer Feldbegehung stichprobenartig auf ihre Plausibilität überprüft (Anhang 8).

7.3 Datengrundlagen

Für die Herleitung der BWHG und der Abflussprozesse wurden die in Tabelle 7.1 aufgelisteten Daten verwendet.

Tab. 7.1: Zur automatisierten Herleitung der Abflussprozesskarte verwendete Inputdaten.

Kantons- gebiet	Datensatz	Datenherr	Masstab / Auflösung
Kanton Luzern	Digitales Terrainmodell der amtlichen Vermessung (DTM-AV, 1x1m GRID)	RAWI, 2003	2 x2 Meter
	geologische Karte Blatt LK 1188, Eggwil	RAWI, 2009	1:25'000 - 1:300'000
	geologische Karte Schratzenfluh	ETH, Zürich	1:25'000
	geologische Karte der Schweiz	Swisstopo, 2005	1:500'000
	Bodeneignungskarte der Schweiz (Kanton Luzern)	uwe, 1997	1:200'000
	LK 1:25'000, Vektor, Ebene Primärflächen	Swisstopo, 2008	1:25'000
	Fliessgewässer (LK 25)	RAWI, 2007	1:25'000
	Hoch-, Übergangs- und Flachmoore des Kantons Luzern	BafU, 2007 BafU, 2000	1:25'000
	pot. natürliche Waldgesellschaften: pflanzensoziologische Kartierung	LAWA, 2007	1:10'000
Kanton Bern	Digitales Terrainmodell der amtlichen Vermessung (DTM-AV, 2x2m GRID)	Amt für Geoinformation Kanton Bern, 2000	2 x2 Meter
	Bodeneignungskarte der Schweiz (Kanton Bern)	Amt für Geoinformation Kanton Bern, 2000	1:200'000
	Gewässernetz 1:5'000	Amt für Geoinformation Kanton Bern, 2012	1:5'000
	LK 1:25'000, Vektor, Ebene Primärflächen	Swisstopo, 2008	1:25'000
	Bundesinventar der Hoch- und Übergangsmoore von nationaler Bedeutung (Kanton Bern)	BAFU, 2008	1:25'000
	Bundesinventar der Flachmoore von nationaler Bedeutung (Kanton Bern)	BAFU, 2004	1:25'000

7.4 Beschreibung des Verfahrens

Eine detaillierte Beschreibung des Verfahrens liegt in den Berichten der vorangehenden Projekte im EZG der Kleinen Emme vor. In Scherrer AG / SoilCom GmbH (2011) erfolgt eine detaillierte Beschreibung des Verfahrens. In Scherrer AG / SoilCom GmbH (2012) werden die Verbesserungsmassnahmen aufgezeigt, die für die Hochwasserabschätzung der Seitenbäche am Unterlauf der Kleinen Emme durchgeführt wurden. Aufgrund der teils sehr kleinen Teileinzugsgebiete bestanden dort höhere Anforderungen an die räumliche und inhaltliche Genauigkeit der Abflussprozesskarten. Die Verbesserungsmassnahmen enthalten unter anderem ein neuartiges Verfahren zur Modellierung der Geländeformen (Suter, 2011, Scherrer AG /

SoilCom GmbH, 2012). Mit diesem lassen sich die Grenzen der stärker beitragenden Flächen präziser festlegen. Als Grundlage für die Erstellung der Abflussprozesskarte im EZG der Ilfis wurden die neuesten Regelwerke verwendet, die für die Hochwasserabschätzung der Seitenbäche im Unterlauf der Kleinen Emme entwickelt wurden (Scherrer AG / SoilCom GmbH, 2012).

Die Durchlässigkeit des geologischen Untergrundes stellt ein wichtiger Input für die Herleitung der Dominanten Abflussprozesse dar. Diese musste vorgängig für jede geologische Formation festgelegt werden. In Anhang 9 sind die für dieses Projekt definierten Durchlässigkeiten tabellarisch aufgeführt.

7.5 Anpassungen des Verfahrens ans EZG der Ilfis

7.5.1 Anpassungen aufgrund von unterschiedlichen Datengrundlagen

Da sich das Ilfis-EZG über zwei Kantone erstreckt, waren nicht die selben Raumdaten verfügbar. Weil im Kanton Bern Waldvegetationskarten nur für einen kleinen Anteil der Waldflächen vorhanden sind, wurde auf deren Verwendung verzichtet. Stattdessen wurde die Bodeneignungskarte (Amt für Geoinformation Kanton Bern, 2000) verwendet. Waldvegetationskarten liefern an manchen Waldstandorten Hinweise über den Vernässungsgrad und somit über die bei Hochwasserabflüssen verfügbare Speicherkapazität des Bodens. Sie stellen einen wichtigen Inputdatensatz zur Herleitung der BWHG dar. Für den Luzerner Teil des Ilfis-EZG konnte für den Wald flächendeckend die Waldvegetationskarte verwendet werden (LAWA, 2007).

7.5.2 Anpassungen aufgrund des unterschiedlichen Aufbaus von Boden und Gestein

Wie wichtig der Eichprozess anhand der von Hand kartierten Testgebiete sein kann, zeigt Abbildung 7.1, die für das Testgebiet Blappach die drei automatisiert hergeleiteten Abflusstypenkarten der drei Eichdurchläufe und die von Hand kartierte Abflusstypenkarte zeigen. Nach der erstmaligen Herleitung der BWHG und der Abflussprozesskarten in den Testgebieten der Ilfis hat sich gezeigt, dass das Regelwerk, das in den Seitenbächen am Unterlauf der Kleinen Emme verwendet wurde, die Abflussbereitschaft vieler Flächen im Ilfis-EZG stark überschätzt (vgl. Abb 7.1, Modell 1 oben links mit Kartierung unten rechts). Dies gilt vor allem für Gebiete mit vorwiegend quartären Ablagerungen wie Moränen, Rutschungen oder Felssturzgebieten. In diesen Gebieten mussten die Regeln zur Herleitung der BWHG dahingehend verändert werden, dass die Ausdehnung grund- und staunasser Böden stark reduziert wurde. In beschränktem Mass war die Reduktion der Ausdehnung vernässter Flächen auch in den molassebedeckten Gebieten notwendig (Obere Meeresmolasse, Obere- und Untere Süsswassermolasse). Abbildung 7.1 zeigt, dass mit jedem Modelldurchlauf die Ausdehnung stark beitragender Gebiete, vor allem der Flächen mit Abflusstyp 2, reduziert wurde. Mit Ausnahme des Testgebiets Hilferen im Südosten des Ilfis-EZG treten vernässte Böden mit einer stark eingeschränkten Infiltrations- und Speicherkapazität nur selten und kleinräumig auf.

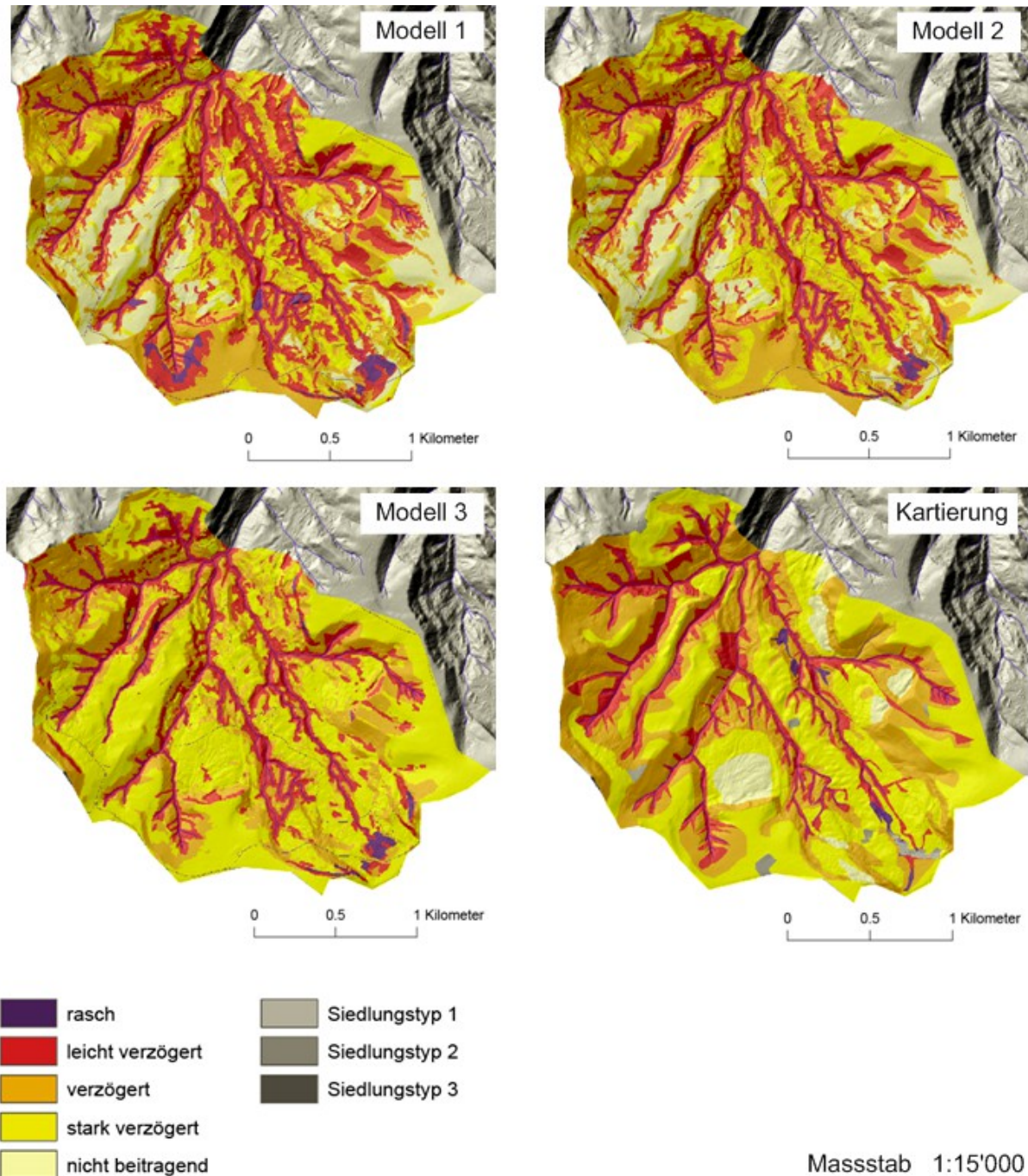


Abb. 7.1: Automatisch hergeleitete Abflusstypenkarten der Eichdurchläufe eins bis drei für das Testgebiet Blappach. Bei jedem Durchlauf wurde die Ausdehnung der leicht verzögert reagierende Flächen reduziert, d.h. die Abflussbereitschaft wurde abgeschwächt.

Tabelle 7.2 zeigt die Anteile der resultierenden Abflusstypen 1 - 5 im Gebiet Blappach für die 3 Eichdurchläufe im Vergleich zu den Anteilen der Abflusstypen der von Hand kartierten Abflusstypenkarte. Beim ersten Modelldurchlauf wurde mit der automatisierten Kartierung die leicht verzögerten Flächen stark überschätzt (33.9% gegenüber 17.7% der manuell kartierten Abflusstypenkarte). Die stark verzögerten Gebiete wurden mit 17.5% gegenüber 38.4% stark unterschätzt. Im zweiten Durchlauf liessen sich noch keine entscheidenden Verbesserungen herbeiführen. Erst im dritten Durchlauf konnte eine für die Anforderungen ausreichende Übereinstimmung erzielt werden. Mit weiteren Eichdurchläufen liesse sich die Übereinstimmung noch verbessern, doch reicht die Genauigkeit dieser im dritten Durchlauf hergeleiteten

Karte für die im Projekt vorgenommene Hochwasserabschätzung aus.

Tab. 7.2: Anteile der resultierenden Abflusstypen 1 - 5 im Gebiet Blappach für 3 Eichdurchläufe im Vergleich zu den Anteilen der Abflusstypen der von Hand kartierten Abflusstypenkarte.

Abflusstyp	Reaktion	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Kartierung
1	rasch	2.5	1.5	1.5	0.6
2	leicht verzögert	33.9	28.2	21.2	17.7
3	verzögert	33.3	37.7	31.6	39.4
4	stark verzögert	17.5	19.4	45.6	38.4
5	nicht beitragend	12.7	13.2	0.0	3.9

7.6 Ergebnisse

Die resultierenden Abflusstypenkarten in den Testgebieten des Ilfis-EZG zeigen eine gute Übereinstimmung mit den von Hand kartierten Abflusstypenkarten. So zeigen die automatisch hergeleiteten Abflusstypen bei allen Gebieten, ausser beim westlichen Teil des Hilferen-EZG, eine Übereinstimmung von rund 60% zu den von Hand kartierten Abflusstypenkarten. Somit konnte beim Anteil der übereinstimmenden Flächen ein um 20% besserer Wert erzielt werden als im EZG der Kleinen Emme (Tab. 7.3 + 7.4, blau markierte Werte). In weiteren 30-35% der Gebiete kann eine Abweichung von einer Stufe festgestellt werden. In 5 der 6 Testgebiete wurde mit dem automatischen Verfahren die Abflussreaktion gegenüber dem manuellen Verfahren leicht überschätzt. In 85 - 95% der Gebiete konnte zwischen den Ergebnissen der beiden unterschiedlichen Verfahren eine Übereinstimmung bzw. eine Abweichung der Abflussreaktion um eine Stufe festgestellt werden. Dies bedeutet eine Verbesserung um bis zu 10% gegenüber dem EZG der Kleinen Emme (Tab. 7.3 + 7.4, gelb markierte Werte). Im Anhang 10 sind die automatisch hergeleiteten und die von Hand kartierten Abflusstypenkarten der Testgebiete gegenübergestellt.

Tabelle 7.3: Abweichungen der in den 6 Testgebieten des Ilfis-EZG automatisch hergeleiteten Abflusstypen des 3. Modelldurchlaufes zu den von Hand kartierten Abflusstypen.

Abweichung	insgesamt	Hilferen - Ost	Hilferen - West	Schärliqbach	Schynen	Escholzmatt	Blappach
3 Stufen zu rasch	1	0	1	0	2	1	1
2 Stufen zu rasch	5	4	7	3	8	5	4
1 Stufe zu rasch	20	20	23	14	24	18	17
Übereinstimmung	57	63	48	64	57	65	59
1 Stufe zu langsam	13	10	14	17	8	9	17
2 Stufen zu langsam	3	3	5	2	2	2	2
3 Stufen zu langsam	1	0	1	0	0	1	0
Übereinstimmung oder Abweichung um 1 Stufe	90	93	85	95	88	92	93

Tabelle 7.4: Abweichungen der in den 4 Testgebieten automatisiert hergeleiteten Abflusstypen des 5. Modelldurchlaufes zu den von Hand kartierten Abflusstypen im EZG der Kleinen Emme.

Abweichung	insgesamt	Sörenberg	Entlebuch	Hasle	Werthenstein
4 Stufen zu rasch	0.1	0.3	0.0		
3 Stufen zu rasch	0.8	1.7	0.3	0.2	0.1
2 Stufen zu rasch	4.1	6.3	3.9	2.4	1.6
1 Stufe zu rasch	15.9	24.4	15.5	8.6	7.9
Übereinstimmung	41.4	41.1	43.4	42.9	38.2
1 Stufe zu langsam	28.6	21.0	30.5	30.8	41.2
2 Stufen zu langsam	7.2	4.1	5.3	12.1	8.6
3 Stufen zu langsam	1.4	1.0	0.6	2.5	1.3
4 Stufen zu langsam	0.1	0.0	0.0	0.2	0.0
Atyp anstatt Siedlung	0.4	0.0	0.4	0.4	1.1
Übereinstimmung oder Abweichung um 1 Stufe	85.9	86.5	89.4	82.3	87.3

Die höhere Übereinstimmung zwischen von Hand kartierten und automatisiert hergeleiteten Abflussprozessen in den Testgebieten der Ilfis gegenüber den Testgebieten in der Kleinen Emme sind nach einer ersten Einschätzung vor allem auf die topographischen, geologischen und bodenkundlichen Eigenschaften des Ilfis-EZG zurückzuführen, die ein automatisiertes Verfahren begünstigen. Der Anteil an quartären Ablagerungen ist im Vergleich zu demjenigen im EZG der Kleinen Emme eher niedrig. Erfahrungsgemäss ist die automatisierte Herleitung der BWHG auf quartären Ablagerungen wie Moränen, Rutschungen oder Bergsturzaflagerungen anspruchsvoller als auf Flächen, wo sich das Festgestein unterhalb der Bodenschicht relativ nahe an der Oberfläche befindet. Zudem ist in steileren Gebieten, wie sie in den Molassegebieten des Ilfis-EZG häufig sind, mit besseren Ergebnissen der automatisierten Verfahren zu rechnen als in flacheren. Diese Beobachtungen liessen sich auch im EZG der Kleinen Emme machen (Scherrer AG / SoilCom GmbH, 2011).

7.7 Überprüfung

Nach der Herleitung der Abflussprozesskarte für das gesamte EZG der Ilfis, wurde diese während eines Feldtages stichprobenartig überprüft. Die Auswahl der Überprüfungsstandorte erfolgte vorgängig aufgrund von Plausibilitätsüberlegungen, Erfahrungen früherer Projekte und aufgrund auffälliger Muster in der Karte, die auf Schwächen des Verfahrens hindeuteten. Eine Auswahl von 20 solcher Standorte wurde im Feld begangen und teilweise mit Bohrungen auf die Bodenbeschaffenheit überprüft. Es hat sich gezeigt, dass die fehlerhafte Einschätzung der Abflussbereitschaft vor allem in Gebieten auftritt, wo keine detaillierten geologischen Karten (Massstab 1:25'000) vorliegen. Weitere Verbesserungsmaßnahmen müssen in solchen Gebieten mit grosser Vorsicht vorgenommen werden, weil eine Verbesserung häufig auch neue fehlerhafte Einschätzungen in anderen Gebieten bewirken kann. Aus dem Ergebnis der Überprüfung wurden Massnahmen vorgeschlagen, mit welchen das Verfahren und die Abflussprozesskarte für bestimmte geologische Formationen oder bestimmte topographische Lagen nochmals verbessert werden könnte. Auf die Umsetzung dieser Verbesserungsmaßnahmen wurde aber vorerst verzichtet, weil die Qualität der vorliegenden Abflussprozesskarte, trotz der beobachteten Unzulänglichkeiten an gewissen Standorten, als gut eingeschätzt werden darf. Bei einer Hochwasserabschätzung kleiner Seitenbäche, müsste eine Umsetzung dieser Massnahmen nochmals überprüft werden, vor allem dort, wo offensichtliche Fehler konzentriert auftreten.

7.8 Schlussfolgerungen

Die hohe Übereinstimmung der kartierten mit den automatisiert hergeleiteten Abflussprozesskarten und die stichprobenartige Überprüfung zeigen, dass die automatisiert hergeleitete Abflussprozesskarte im EZG der Ilfis (Abb. 7.2) eine gute Qualität aufweist und die Abflussbereitschaft mit genügend hoher Genauigkeit abgeschätzt wird. Die im Vergleich zur Kleinen Emme höheren Anteile an übereinstimmenden Flächen zwischen den automatisiert hergeleiteten und der von Hand kartierten Abflussprozesse lassen sich vermutlich vor allem auf die topographischen, geologischen und bodenkundlichen Eigenschaften des Ilfis-EZG zurückführen, die ein automatisiertes Verfahren begünstigt. Der hohe Flächenanteil an steilen Lagen auf oberflächennahem Molassegestein liefert mit dem automatisierten Verfahren gute Resultate. Die diesbezüglich anspruchsvolleren quartären Ablagerungen wie Moränen Bergsturzablagerungen oder Rutschungen treten im EZG der Ilfis flächenmässig kaum auf. Für eine Hochwasserabschätzung in kleinen Seitenbächen, die eine hohe räumliche Differenzierung verlangt, wird die Prüfung weiterer Verbesserungsmassnahmen empfohlen.

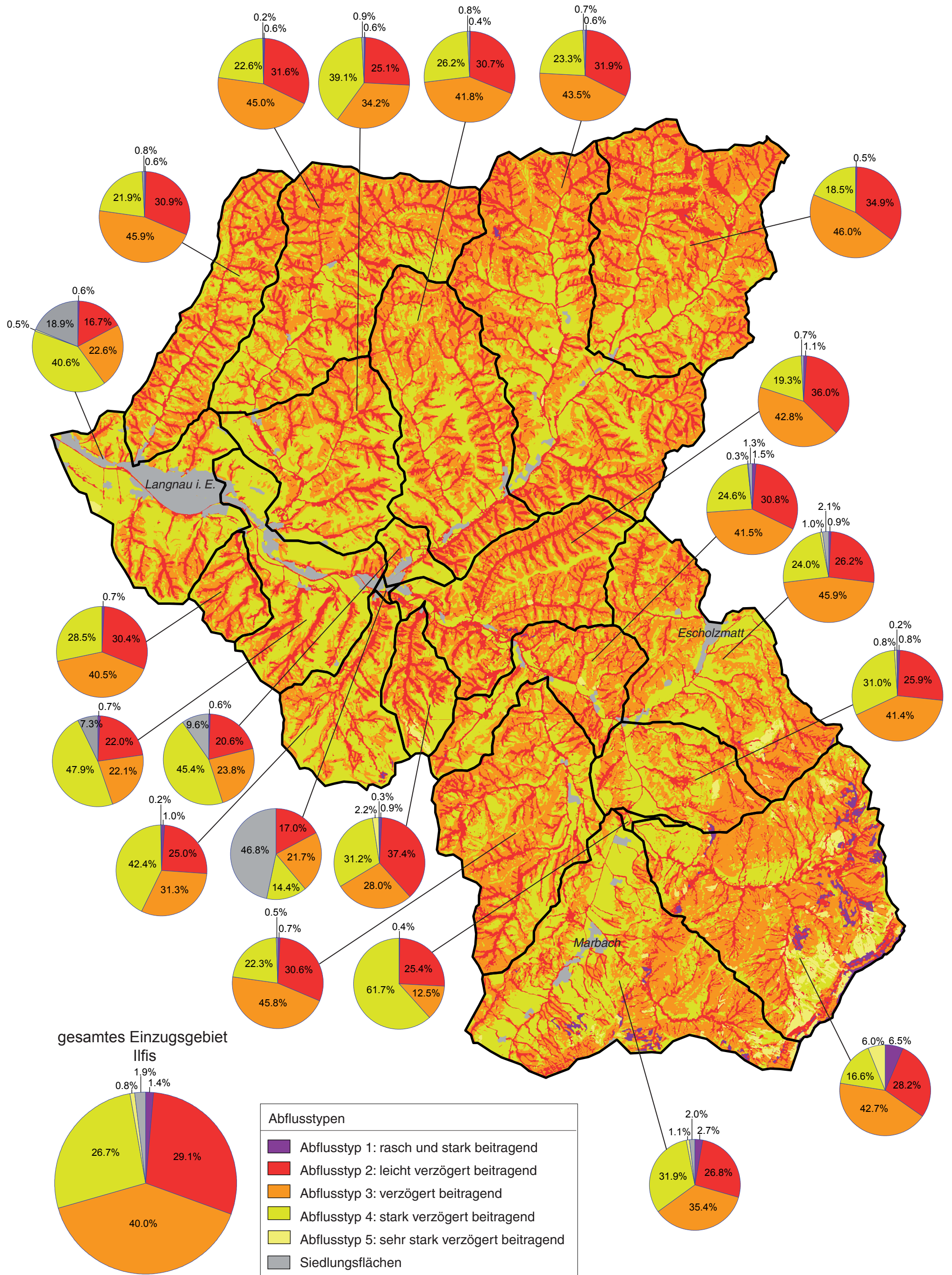


Abb. 7.2 Flächen ähnlicher Abflussbereitschaft (Abflusstypen) im Einzugsgebiet der Ifis. Die Kuchendiagramme zeigen die Anteile der Abflusstypen je Teil-Einzugsgebiet an. Das Diagramm unten links bezieht sich auf das gesamte Einzugsgebiet der Ifis.

8 Abflussberechnungen

8.1 Einleitung

Das hier eingesetzte Niederschlag–Abfluss–Modell (NAM) QAREA 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.

8.2 Grundlagen und Aufbau des Modells QAREA

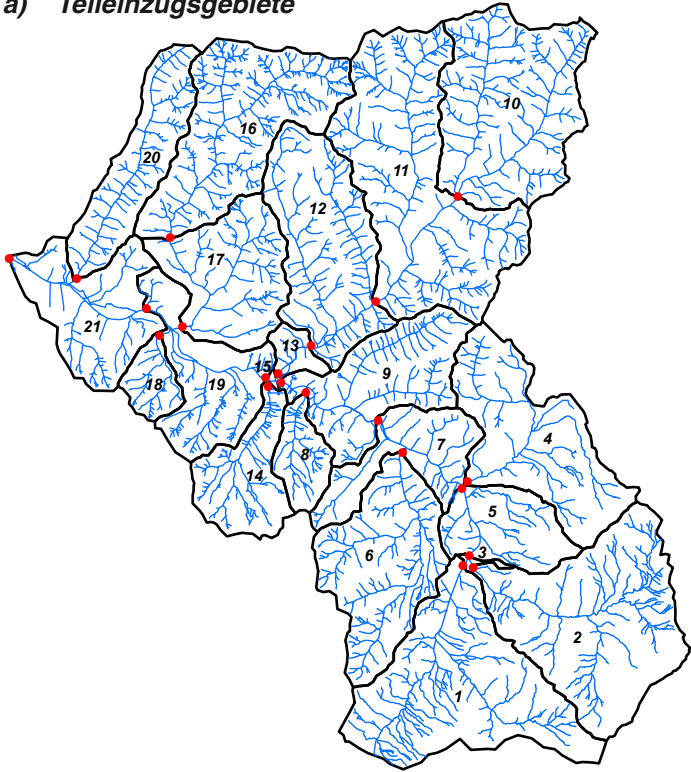
Die Abbildung 8.1 zeigt die Grundlagen des NAM QAREA. Das Modell wurde den Verhältnissen entsprechend für die Ilfis erstellt.

Zusammenfassend die wichtigsten Grundlagen und Eigenschaften des Modells QAREA:

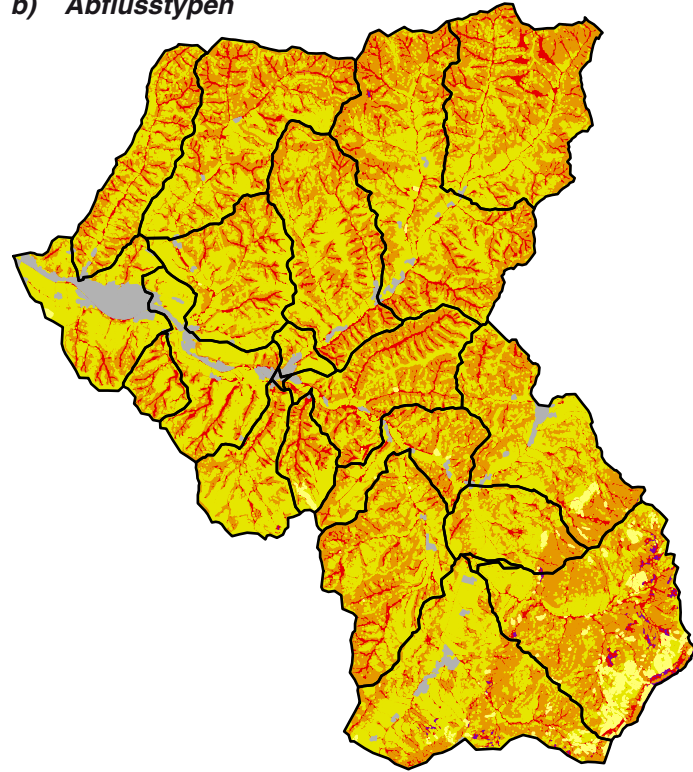
- Das NAM berechnet Abflüsse aus verschiedenen TEZG resp. für verschiedene Bemessungspunkte (Abb. 8.1a).
- Das NAM basiert auf der Klassifizierung der Abflussbereitschaft der Teileinzugsgebiete (Abflusstypen, Abb. 8.1b) und den dazugehörigen Abflussreaktionen (Abflussreaktionskurven, Abb. 8.1c).
- Die Fliesszeiten bis zum Teileinzugsgebietsausgang (Isochronen) und die Fliesszeiten in den Gerinnen wurden berücksichtigt (Abb. 8.1d).
- Niederschläge: Zur Simulation von Landregen aber auch kurzen Gewitterniederschlägen kann das Gebiet gleichmässig überregnet werden oder auch nur Teile davon (Abb. 8.1e).

Ein Schema des eingesetzten Modells ist im Anhang 11 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 Abflusstypen 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.

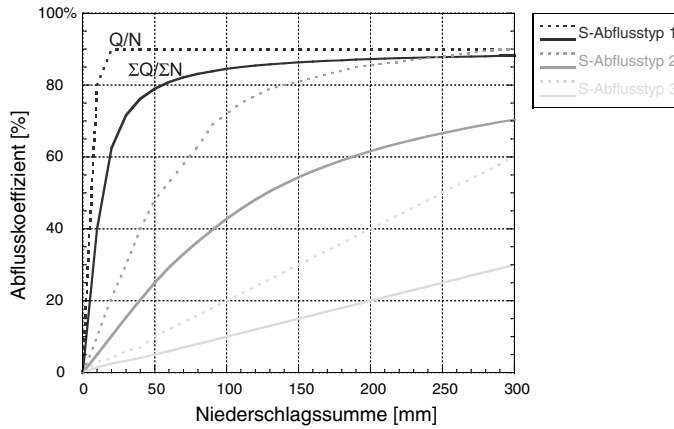
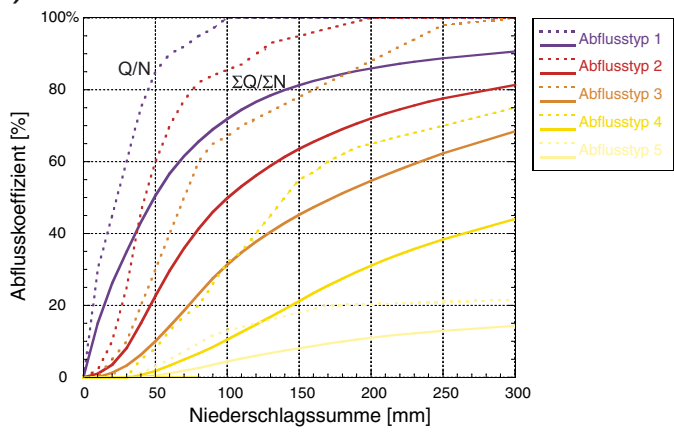
a) Teileinzugsgebiete



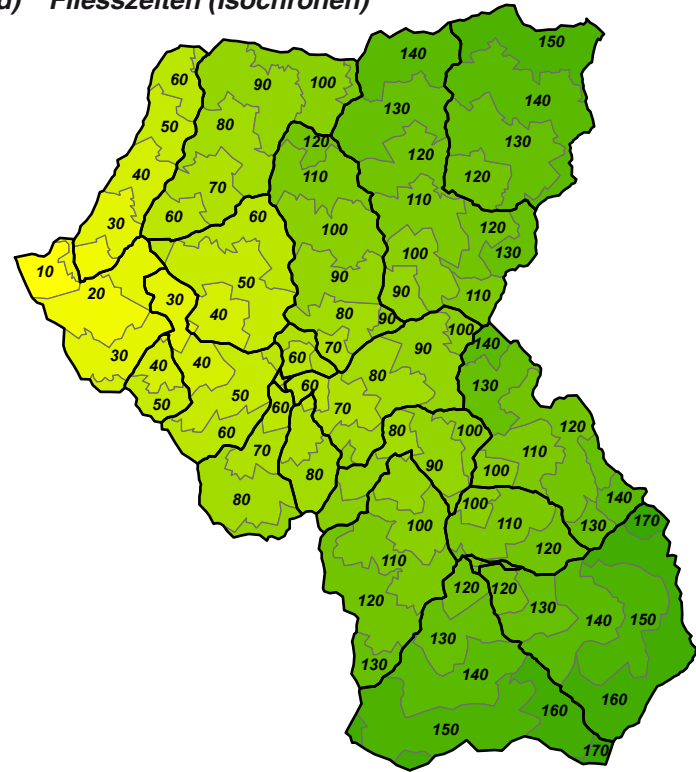
b) Abflusstypen



c) Abflussreaktionskurven



d) Fließzeiten (Isochronen)



e) Niederschlagszonen

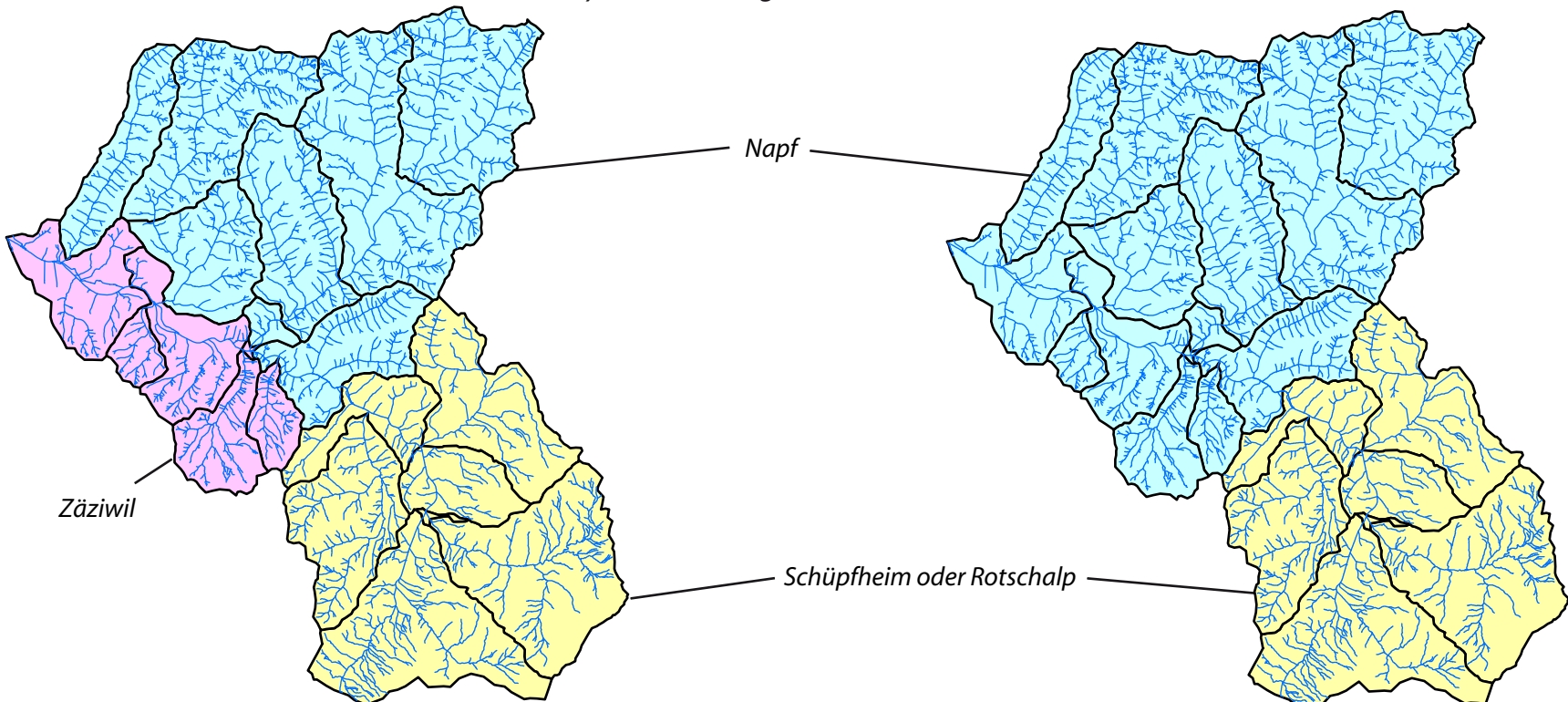


Abb. 8.1: Die Grundlagen des Niederschlag-Abfluss-Modells QAREA:
a) Die Teileinzugsgebiete mit den Berechnungspunkten, b) die Abflusstypen,
c) die Abflussreaktionskurven, d) die Fließzeiten in Minuten (Isochronen),
e) die Niederschlagszonen.

8.3 Eichung des Modells

Für die Modelleichung wurden die gemessenen Hochwasser vom 16./17. Juli 2002 (Anhang 12.1), vom 2./3. Juni 2004 (Anhang 12.2), vom 21./22. August 2005 (Anhänge 12.3 +12.4) und vom 8./9. August 2007 (Anhang 12.5) nachgerechnet. Bei diesen Hochwasserereignissen waren folgende Voraussetzungen für eine Modellverifikation gegeben:

- Es waren Niederschlagsereignisse, welche die ganze Region betrafen. Es wurden je nach Verfügbarkeit die zeitlichen Niederschlagsverteilungen der hoch aufgelöst messenden Stationen Napf, Schüpfheim, Rotschalp und Zäziwil für den Niederschlagsinput verwendet. Die Zuordnung der zeitlichen Niederschlagsverteilungen erfolgte gemäss Abbildung 8.1e.
- Aufgrund der vorliegenden Daten der umliegenden Tagessammler konnte die räumliche Niederschlagsverteilung mittels Interpolation abgeschätzt und für den Niederschlagsinput verwendet werden (Anhang 5).

Anhang 12.1 zeigt die Nachrechnung des Hochwassers vom **16./17. Juli 2002**. Dazu wurde im südöstlichen EZG (Teil-EZG 1 - 7) der Niederschlagsverlauf der Station Schüpfheim, im nordwestlichen EZG (Teil-EZG 8 - 21) der Verlauf der Station Napf verwendet. Die Station Zäziwil gab es damals noch nicht. Der auf dem Napf in der Nacht vom 15./16.7.2002 gemessene Niederschlag von 51 mm wurde entsprechend der Ereignisdokumentation (geo7 / Schälchli, Abegg + Hunzinger, 2003) für das südlich des Napfs gelegene Hauptniederschlagsgebiet auf knapp 80 mm erhöht. Die Abflussganglinie in Langnau konnte nach Abflussspitze und Verlauf gut nachvollzogen werden, weist aber etwas zu viel Volumen aus. Die in Trubschachen (Trueb) und Bärau (Gohl) beobachteten Abflussspitzen wurden erreicht.

Anhang 12.2 zeigt die Nachrechnung des Hochwassers vom **2./3. Juni 2004**. Dazu wurde im südöstlichen EZG (Teil-EZG 1 - 7) der Niederschlagsverlauf der Station Schüpfheim, im nördlichen EZG (Teil-EZG 9 – 13, 16, 17, 20) der Verlauf der Station Napf und im südwestlichen EZG (Teil-EZG 8, 14, 15, 18, 19, 21) der Niederschlagsverlauf der Station Zäziwil verwendet. Der Starkregen in der Nacht vom 1./2.6.2004 beschränkte sich auf ein schmales Band und war in Langnau, Marbach und Escholzmatt viel höher als bei den hochaufgelöst messenden Niederschlagsstationen Napf, Schüpfheim und Zäziwil (MeteoSchweiz, 2004). Daher wurde der in Schüpfheim (41.7 mm) gemessene Niederschlag auf den in Marbach gemessenen Tageswert (103.5 mm) erhöht, entsprechend wurde der Niederschlag von Zäziwil (41 mm) mit dem Tageswert von Langnau (94 mm) erhöht. Die Abflussganglinie in Langnau wurde im Modell etwas überschätzt, was auf die nur ungenau nachvollzogene Niederschlagsverteilung zurückzuführen ist (Anhang 5.2). Ein engmaschigeres Netz an hochaufgelöst messenden Niederschlagsstationen würde eine bessere Simulation ermöglichen.

Sowohl die räumliche (Anhang 5.3) als auch die zeitliche Niederschlagsverteilung war beim Hochwasser vom **21./22. August 2005** sehr unterschiedlich. Die Nachrechnung mit den Niederschlagsverläufen der Stationen Napf, Schüpfheim und Zäziwil (Anhang 12.3) ergibt eine Abflussspitze von ca. 400 m³/s, beobachtet wurden aber nur ca. 300 m³/s. Auch die in Wiggen beobachtete Abflussspitze wird deutlich überschätzt (ca. 170 m³/s statt 100 m³/s). Bedeutend besser sieht die Nachrechnung aus, wenn statt Schüpfheim der Niederschlagsverlauf der Station Rotschalp verwendet wird (Anhang 12.4). Überschätzt wird lediglich die zweite Abflussspitze.

Anhang 12.5 zeigt die Nachrechnung des Hochwassers vom **8./9. August 2007** mit den Niederschlagsverläufen der Stationen Napf, Schüpfheim und Zäziwil. Die Abflussganglinie in Langnau konnte nach Abflussspitze und Verlauf gut nachvollzogen werden, weist aber etwas

zu viel Volumen aus.

Das Modell ergibt insgesamt plausible Ergebnisse und ist geeignet, um für die Abflussberechnung von Szenarien eingesetzt zu werden.

8.4 Niederschlag–Szenarien

8.4.1 Einleitung

Die Recherche zu den historischen Hochwassern führte zu folgenden Erkenntnissen:

- Grosse Hochwasser an der Ilfis in Langnau wurden meist durch sehr intensive, nur wenige Stunden dauernde Niederschläge ausgelöst, die aber das EZG unterschiedlich stark überregneten. Solche wenige Stunden dauernde Niederschläge traten auch innerhalb von Dauerregenereignissen (z. B. Hochwasser 21./22. August 2005 und 8./9. August 2007) auf.
- Die grossen und sehr grossen Hochwasser an den Seitenbächen der Ilfis wurden fast ausschliesslich durch Gewitterereignisse ausgelöst.

Bei der Festlegung der Niederschlagsszenarien wurden diese Erkenntnisse berücksichtigt. Für die Seitenbäche wurden lokale Gewitterszenarien, für die Ilfis grossräumige Niederschlagsszenarien mit intensiven Starkniederschlagsphasen definiert.

8.4.2 Räumliche Niederschlagsverteilungen bei grossräumigen Niederschlägen

Niederschläge haben eine zeitliche (Dauer und Intensität des Niederschlags) und eine räumliche Verteilung (Überregnung des Gebiets). Bei den grossräumigen Niederschlagsereignissen wurden die Szenarien auf dem Hochwasserereignis vom 8./9. August 2007 aufgebaut.

Das Hochwasser vom 8./9. August 2007 erreichte an der Ilfis in Langnau mit 223 – 233 m³/s Rang 4 der Abflussmessreihe seit 1990, obwohl verhältnismässig wenig Niederschlag fiel (Anhang 12.5). Im Gegensatz zu den Hochwasserereignissen vom 16./17. Juli 2002, 2./3. Juni 2004 und 21./22. August 2005 wurde damals das EZG flächendeckend stark überregnet, wobei die sechsstündige Starkniederschlagsphase fast zeitgleich in allen Teil-EZG fiel. Auf der Kurzeneialp nördlich des EZG und auf der Rotschalp südöstlich des EZG fielen damals wesentlich höhere Niederschläge (Anhang 5.3), die auch in einem Teil des Ilfis-EZG hätten nidergehen können.

Für die grossräumigen Niederschlagsszenarien wurde der Niederschlag vom 8./9.8.2007 einerseits für die Niederschlagszone Napf (Teil-EZG 9 – 13, 16, 17, 20) und andererseits für die Niederschlagszone Schüpflheim (Teil-EZG 1 - 7) über 12 h resp. 24 h erhöht (vgl. Kap. 8.4.4)

8.4.3 Räumliche Niederschlagsverteilungen bei lokalen Gewittern

Die Zentren von Konvektionszellen, in denen die Niederschlagsmaxima von kurzen Starkniederschlägen (≤ 4 h Dauer) fallen, sind auf wenige km² begrenzt. Daher wurden folgende massgebende Gewitterszenarien für die Niederschläge mit einer Dauer von vier Stunden oder weniger festgelegt:

- Gewitterszenario Schonbach: Das Teil-EZG 1 wird voll, die übrigen (nicht voll beregneten) Teil-EZG mit halbierten Niederschlagsintensitäten überregnet.
- Gewitterszenario Hilfere: Das Teil-EZG 2 wird voll, die übrigen (nicht voll beregneten) Teil-EZG mit halbierten Niederschlagsintensitäten überregnet.
- Gewitterszenario Äschlisbach: Das Teil-EZG 4 wird voll, die übrigen (nicht voll beregneten) Teil-EZG mit halbierten Niederschlagsintensitäten überregnet.

- Gewitterszenario Schärli Bach: Das Teil-EZG 6 wird voll, die übrigen (nicht voll berechneten) Teil-EZG mit halbierten Niederschlagsintensitäten überregnet.
- Gewitterszenario Steinbach (+ Chrümpelgräbäch): Die Teil-EZG 8 + 14 werden voll, die übrigen (nicht voll berechneten) Teil-EZG mit halbierten Niederschlagsintensitäten überregnet.
- Gewitterszenario Fankhusbach: Das Teil-EZG 10 wird voll, die übrigen (nicht voll berechneten) Teil-EZG mit halbierten Niederschlagsintensitäten überregnet.
- Gewitterszenario Gohl: Das Teil-EZG 16 wird voll, die übrigen (nicht voll berechneten) Teil-EZG mit halbierten Niederschlagsintensitäten überregnet.
- Gewitterszenario Hüenerbach: Die Teil-EZG 18 + 19 werden wird voll, die übrigen (nicht voll berechneten) Teil-EZG mit halbierten Niederschlagsintensitäten überregnet.
- Gewitterszenario Oberer Frittenbach: Das Teil-EZG 20 wird voll, die übrigen (nicht voll berechneten) Teil-EZG mit halbierten Niederschlagsintensitäten überregnet.

8.4.4 Zeitliche Niederschlagsverteilung und Niederschlagsintensitäten

Im EZG der Ilfis liegen die Regenmessstationen Langnau i. E., Marbach und Escholzmatt, die über eine statistische Auswertung der Jahre 1901 – 1970 verfügen (Zeller et al. 1978, 1979). Seit den 1990er-Jahren gab es eine Häufung von extremen Starkregen, welche in diesen Statistiken nicht berücksichtigt sind. Daher wurden die Daten für Langnau i. E. und Marbach aus Jahrbüchern und digitalen Daten der MeteoSchweiz (Messreihe von 1899 – 2011) zusammengetragen und statistisch analog zu Zeller et al. (1978, 1979) ausgewertet (Anhänge 13 + 14)⁸.

Weil die Regenmessstationen Langnau i. E. und Marbach wie auch Escholzmatt) nur Tagesniederschläge registrieren, sind die Niederschlagsintensitäten für Messintervalle < 24 Stunden sehr unsicher. Auf dem Napf misst die MeteoSchweiz seit 1978 die Niederschläge in hoher Auflösung. Diese Daten wurden ebenfalls statistisch ausgewertet (Anhang 15) und für die Messintervalle < 12 Stunden verwendet.

Bei kurzen Niederschlägen bis 4 h Dauer wurde eine zeitliche Dreiecksverteilung angenommen mit der Niederschlagsspitze nach einem Drittel der Niederschlagsdauer. Die 12 h- und 24 h-Niederschläge basieren auf dem Niederschlagsereignis vom 6. - 10. August 2007. Wie im Kap. 8.4.2 bereits beschrieben, wurde die Starkniederschlagsphase in der Nacht vom 8./9.8.2007 einerseits für die Niederschlagszone Napf (Teil-EZG 9 – 13, 16, 17, 20; Sz2007-Napf) und andererseits für die Niederschlagszone Schüpfheim (Teil-EZG 1 – 7; Sz2007-Schüpfheim) über 12 h resp. 24 h gemäss Niederschlagsstatistik Langnau (Niederschlagszone Napf) resp. Niederschlagsstatistik Marbach (Niederschlagszone Schüpfheim) erhöht. Tabelle 8.1 zeigt die für die Modellrechnungen verwendeten Werte.

8.5 Abflussberechnungen

Anhang 16 stellt die Resultate der Modellrechnungen dar. Die Berechnungen zeigen, dass bei einer Wiederkehrperiode von 100 und 300 Jahren an den Seitenbächen Gewitter die grössten Abflussspitzen erzeugen, während an der Ilfis das Szenario Sz2007Schüpfheim die grössten Abflussspitzen auslöst. Im Unterlauf der Trueb erzeugt das Szenario Sz2007Napf die grössten Abflussspitzen. Die Resultate der Abflussberechnungen stehen damit im Einklang mit den Beobachtungen historischer Hochwasser. (vgl. Kap. 4 + 5).

⁸ Die neuen statistischen Werte der Station Langnau i. E. sind gegenüber Zeller et al. (1979) für den 100-jährlichen 1-Tageswert ca. 14 % höher. Bei der Station Marbach liegt der neue 100-jährlichen 1-Tageswert gegenüber Zeller et al. (1978) ca. 13 % höher.

Tab. 8.1: Die für die Modellrechnungen verwendeten Niederschlagswerte. Die Modellregen basieren auf den Niederschlagsstatistiken von Napf (1978 - 2011), Langnau (1899 - 2011) und Marbach (1899 - 2011).

Bezeichnung des Niederschlags	Statistik	Niederschlagsdauer [h]	Wiederkehrperiode [Jahre]	Zeitliche Verteilung des Niederschlags	Niederschlagsmenge [mm]	Max. Niederschlagsintensität [mm/h]
0.5h30j_dreieck	Napf	0.5	30	Dreieck	44.6	133.9
1h30j_dreieck	Napf	1	30	Dreieck	54.0	94.5
2h30j_dreieck	Napf	2	30	Dreieck	57.0	53.5
4h30j_dreieck	Napf	4	30	Dreieck	63.2	30.6
30j12hSchuepfheim erhoehtNapfZaeziwil 20070806-10.txt	Marbach	ca. 12 (ohne Vorregen)	30	natürlich	87.7 (ohne Vorregen)	23.5 (ohne Vorregen)
30j12hSchuepfheim NapferhoehtZaeziwil 20070806-10.txt	Langnau	ca. 12 (ohne Vorregen)	30	natürlich	81.7 (ohne Vorregen)	19.5 (ohne Vorregen)
30j24hSchuepfheim erhoehtNapfZaeziwil 20070806-10.txt	Marbach	ca. 24 (ohne Vorregen)	30	natürlich	109.4 (ohne Vorregen)	19.5 (ohne Vorregen)
30j24hSchuepfheim NapferhoehtZaeziwil 20070806-10.txt	Langnau	ca. 24 (ohne Vorregen)	30	natürlich	100.7 (ohne Vorregen)	16.4 (ohne Vorregen)
0.5h100j_dreieck	Napf	0.5	100	Dreieck	65.2	195.6
1h100j_dreieck	Napf	1	100	Dreieck	75.4	131.9
2h100j_dreieck	Napf	2	100	Dreieck	78.6	73.7
4h100j_dreieck	Napf	4	100	Dreieck	85.0	41.2
100j12hSchuepfheim erhoehtNapfZaeziwil 20070806-10.txt	Marbach	ca. 12 (ohne Vorregen)	100	natürlich	102.6 (ohne Vorregen)	27.5 (ohne Vorregen)
100j12hSchuepfheim NapferhoehtZaeziwil 20070806-10.txt	Langnau	ca. 12 (ohne Vorregen)	100	natürlich	95.6 (ohne Vorregen)	22.8 (ohne Vorregen)
100j24hSchuepfheim erhoehtNapfZaeziwil 20070806-10.txt	Marbach	ca. 24 (ohne Vorregen)	100	natürlich	127.4 (ohne Vorregen)	22.7 (ohne Vorregen)
100j24hSchuepfheim NapferhoehtZaeziwil 20070806-10.txt	Langnau	ca. 24 (ohne Vorregen)	100	natürlich	117.6 (ohne Vorregen)	19.2 (ohne Vorregen)
0.5h300j_dreieck	Napf	0.5	300	Dreieck	92.1	276.4
1h300j_dreieck	Napf	1	300	Dreieck	102.1	178.6
2h300j_dreieck	Napf	2	300	Dreieck	105.2	98.6
4h300j_dreieck	Napf	4	300	Dreieck	111.5	54.0
300j12hSchuepfheim erhoehtNapfZaeziwil 20070806-10.txt	Marbach	ca. 12 (ohne Vorregen)	300	natürlich	116.2 (ohne Vorregen)	31.2 (ohne Vorregen)
300j12hSchuepfheim NapferhoehtZaeziwil 20070806-10.txt	Langnau	ca. 12 (ohne Vorregen)	300	natürlich	108.2 (ohne Vorregen)	25.8 (ohne Vorregen)
300j24hSchuepfheim erhoehtNapfZaeziwil 20070806-10.txt	Marbach	ca. 24 (ohne Vorregen)	300	natürlich	143.7 (ohne Vorregen)	25.5 (ohne Vorregen)
300j24hSchuepfheim NapferhoehtZaeziwil 20070806-10.txt	Langnau	ca. 24 (ohne Vorregen)	300	natürlich	132.9 (ohne Vorregen)	21.7 (ohne Vorregen)

9 Hochwasserabflüsse definierter Jährlichkeit

9.1 Einleitung

Um die massgebenden Hochwasserabflüsse 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.

9.2 Ilfis beim Pegel in Langnau (BP 19)

An der Ilfis in Langnau konnte eine fast geschlossene Zeitreihe für mittlere bis grosse Hochwasser seit 1908 erstellt und in einem Frequenzdiagramm (Abb. 9.1) aufgetragen werden. Aufgrund der Klassierung in Anhang 2 (vgl. auch Tab. 5.2) wurden den Hochwasserspitzen Wiederkehrperioden zugeordnet:

- Das Hochwasser 2005 war das grösste seit 1908 (Wiederkehrperiode ca. 100 Jahre); über die vergangenen 250 Jahre betrachtet, liegt es aber wahrscheinlich auf den Rängen 3 – 6 (Wiederkehrperiode 42 – 83 Jahre).
- In gleicher Weise wurde dem Hochwasser 2002 eine Wiederkehrperiode von 36 – 50 Jahren zugeordnet.
- Die kleineren Hochwasser wurden entsprechend dem Betrachtungshorizont der Messreihe seit 1908 mit den entsprechenden Unsicherheiten eingeordnet.

Die Berechnungen mit den Modellregen ermöglichen eine Extrapolation auf ein HQ_{300} und sind in Abbildung 9.1 violett dargestellt (Bereich der drei grössten Werte). Die roten Linien markieren den Unsicherheitsbereich für die vorgeschlagenen Hochwasserabflüsse bestimmter Jährlichkeit. Ein HQ_{100} liegt beim BP 19 demnach im Bereich von 330 – 360 m³/s.

9.3 Frequenzdiagramm an der Ilfis in Wiggen (BP 5)

Die an der Ilfis in Wiggen rekonstruierten Abflussspitzen sind mit der Zuordnung der Wiederkehrperiode in Kap. 4.5 aufgeführt. Das Frequenzdiagramm befindet sich im Anhang 17.4. Die Berechnungen mit den Modellregen ergänzen dabei die Resultate der historischen Hochwasser. Ein HQ_{100} liegt beim BP 5 im Bereich von 155 – 175 m³/s.

9.4 Frequenzdiagramm an der Trueb beim Pegel Trubschachen (BP 12)

Im Frequenzdiagramm der Trueb beim Pegel Trubschachen (Anhang 17.7) sind die gemessenen Jahreshochwasser (1991 – 2001, Kap. 3.2) sowie die abgeschätzten Hochwasser der Jahre 1971 und 2002 (Kap. 4.6) zusammen mit den Modellresultaten eingetragen. Ein HQ_{100} liegt beim BP 12 im Bereich von 110 – 130 m³/s.

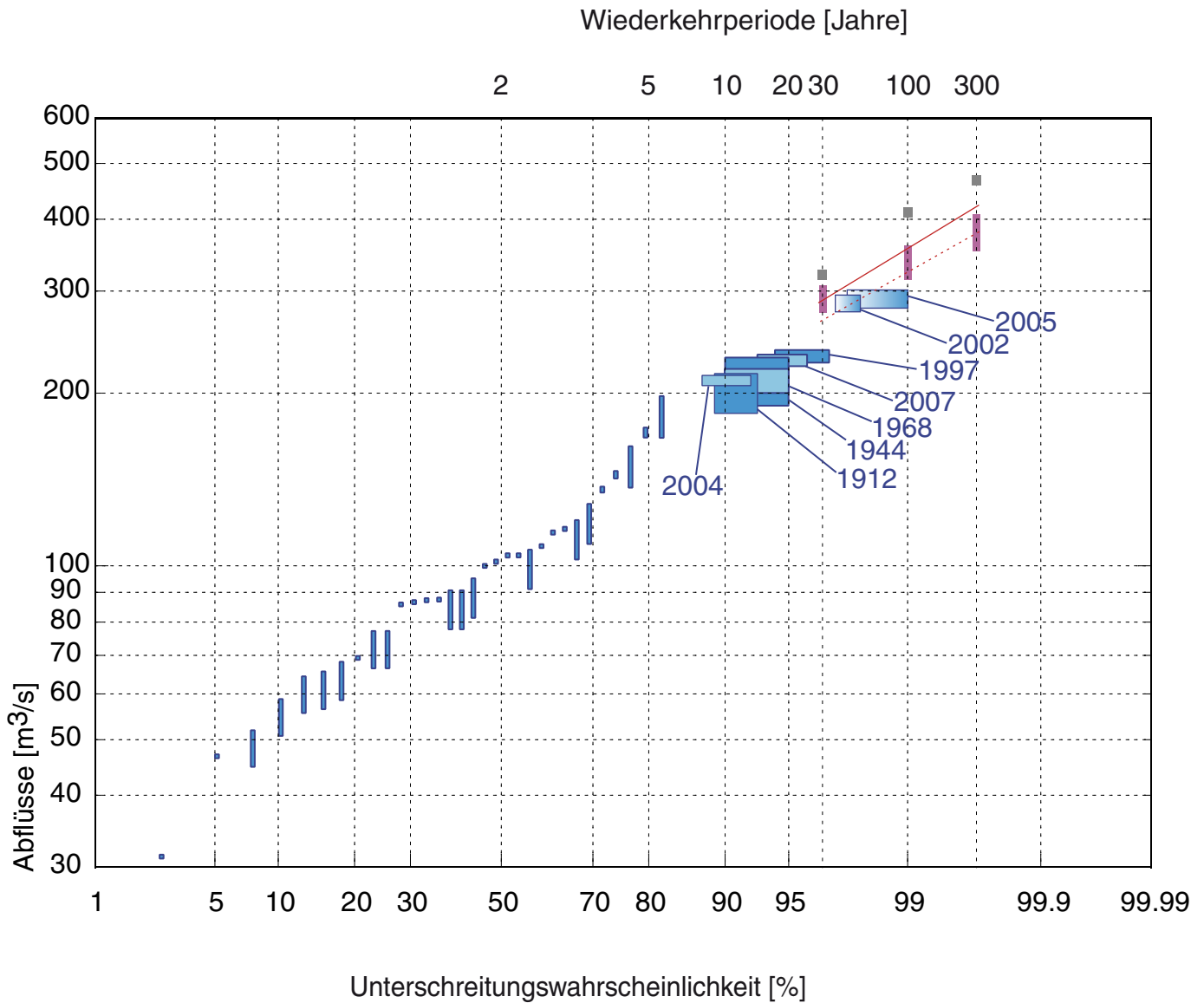


Abb. 9.1: Frequenzdiagramm der Ifis beim Pegel in Langnau beim BP 19 (187.5 km²).
 Eingetragen sind die Jahresmaxima des heutigen Pegels (1990 - 2011),
 die rekonstruierten Jahresmaxima des alten Pegels bei der Ifisbrücke (1908 - 1923)
 sowie die rekonstruierten Jahresmaxima von 1944 und 1968.
 Die Resultate der Berechnungen mit Modellregen sind violett dargestellt. Die rote Linie
 markiert die vorgeschlagenen Hochwasserabflüsse bestimmter Jährlichkeit.
 Im Vergleich dazu sind die nach geo7 (2011) festgelegten HQ_x grau eingetragen.

9.5 Frequenzdiagramme an Seitenbächen

In analoger Weise wurden an weiteren Berechnungspunkten mit auswertbaren Informationen zu historischen Hochwassern (vgl. Kap. 5.2 – 5.7) weitere Frequenzdiagramme mit einem Bezug zu den Modellrechnungen erstellt und der Unsicherheitsbereich für die vorgeschlagenen Hochwasserabflüsse bestimmter Jährlichkeit dargestellt:

- Schonbach beim BP 1 (Kap. 5.2, Anhang 17.1)
- Hilfere beim BP 2 (Kap. 5.3, Anhang 17.2)
- Äschlisbach beim BP 4 (Kap. 5.4, Anhang 17.3)
- Schärlihbach beim BP 6 (Kap. 5.5, Anhang 17.5)
- Fankhusbach beim BP 10 (Kap. 5.6, Anhang 17.6)
- Gohl in Bärau beim BP 17 (Kap. 5.7, Anhang 17.8)

9.6 Hochwasserabflüsse

Unter Berücksichtigung der Modellrechnungen können die Hochwasserabflüsse bestimmter Jährlichkeit für die übrigen Berechnungspunkte übertragen werden (Tabelle 9.1, Anhang 18):

Tab. 9.1: Die im EZG der Ilfis ermittelten Hochwasserabflüsse bestimmter Jährlichkeit.

BP	zugeordneter Gerinneabschnitt	HQ ₃₀ [m ³ /s]	HQ ₁₀₀ [m ³ /s]	HQ ₃₀₀ [m ³ /s]
1	Schonbach (18.6 km ²)	40 – 55	70 – 90	110 – 140
2	Hilfere (19.2 km ²)	40 – 55	80 – 100	130 – 160
3	Ilfis nach Einmündung Hilfere (38.1 km ²)	76 – 91	98 – 118	164 – 194
4	Äschlisbach (13.6 km ²)	25 – 35	45 – 60	85 – 110
5	Ilfis in Wiggen nach Einmündung Äschlisbach (57.8 km ²)	120 – 135	155 – 175	190 – 220
6	Schärlihbach (12.8 km ²)	25 – 35	45 – 60	85 – 110
7	Ilfis in Kröschenbrunnen (77.1 km ²)	164 – 179	212 – 232	249 – 279
8	Steinbach (3.2 km ²)	5 – 7	11 – 16	20 – 27
9	Ilfis vor Einmündung Trueb (90.6 km ²)	176 – 191	225 – 245	262 – 292
10	Fankhusbach nach Einmündung Hüttenbach (17.1 km ²)	35 – 50	70 – 90	120 – 150
11	Trueb vor Einmündung Sältebach (39.5 km ²)	50 – 65	80 – 100	156 – 186
12	Trueb beim Pegel Trubschachen (53.1 km ²)	70 – 85	110 – 130	170 – 200
13	Trueb vor Mündung in Ilfis (54.5 km ²)	72 – 87	112 – 132	171 – 201
14	Chrümpelgrabebach (6.3 km ²)	8 – 12	19 – 26	35 – 46
15	Ilfis nach Einmündung Chrümpelgrabebach (151.5 km ²)	234 – 254	292 – 322	332 – 372
16	Gohl in Vorder-Gohl (15.2 km ²)	18 – 33	50 – 70	91 – 121
17	Gohl in Bärau (25.2 km ²)	35 – 50	55 – 75	100 – 130
18	Hüenerbach (2.4 km ²)	4 – 5	9 – 12	16 – 20
19	Ilfis beim Pegel Langnau (187.5 km ²)	270 – 290	330 – 360	370 – 410
20	Obere Frittebach (8.4 km ²)	12 – 18	28 – 38	50 – 65
21	Ilfis vor Einmündung in Emme (205.2 km ²)	284 – 304	345 – 375	385 – 425

10 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die in den vergangenen Jahren erstellten Untersuchungen ergaben sehr unterschiedliche Abflusswerte (HQ_{30} , HQ_{100} und HQ_{300}) an der Ilfis. Die damit verbundene Unsicherheit soll mit der vorliegenden Studie beseitigt werden. Untersucht wurde die Entstehungsweise und die Geschichte extremer Hochwasser sowie die Abflussreaktion des Einzugsgebiets mit einem automatisierten Verfahrens als Grundlage für ein Niederschlag-Abfluss-Modell (NAM), um extreme Hochwasserereignisse zu simulieren. Mit Frequenzdiagrammen konnten die verschiedenen Erkenntnisse zueinander in Beziehung gesetzt werden und eine fundierte Hochwasserabschätzung vorgenommen werden.

Die Hochwasserabflüsse werden aus gemessenen Pegelständen mit Pegel-Abfluss-(PQ)-Beziehungen indirekt bestimmt. Überprüft wurden die PQ-Beziehungen mittels Eichmessungen. Bei grossen Hochwassern ist die Durchführung von Eichmessungen aber nicht möglich. Daher wurden die PQ-Beziehungen im Hochwasserbereich numerisch überprüft. Am Pegel Langnau zeigte sich, dass der 70 cm hohe Messüberfall bei grossen Abflüssen eingestaut wird. Der Abfluss im Bereich des Pegels wird dabei durch den Rückstau unterhalb des Messüberfalls beeinflusst. Die vom BAFU angegebenen Hochwasserabflüsse wurden deshalb bisher überschätzt und mussten korrigiert werden.

Durch die Recherchen über historische Hochwasser eröffnete sich ein Beobachtungszeitraum von mehreren 100 Jahren. Pegelmessungen und Abflussrekonstruktionen ergaben an der Ilfis in Langnau eine fast geschlossene Zeitreihe seit 1908; die in dieser Periode grössten Hochwasser ereigneten sich am 21.8.2005 ($281 - 301 \text{ m}^3/\text{s}$) und am 16.7.2002 ($276 - 296 \text{ m}^3/\text{s}$). Die Hochwasser vom 21./22.8.1764 und 25./26.6.1891 wurden aufgrund qualitativer Kriterien als noch grösser eingestuft.

Die grossen Hochwasser an der Ilfis in Langnau wurden meist durch sehr intensive, nur wenige Stunden dauernde Niederschläge ausgelöst, die aber mehr oder weniger stark das ganze EZG überregneten. Auch beim Ereignis vom August 2005 mit Niederschlägen über einen Zeitraum von drei Tagen, traten die Abflussspitzen jeweils nach kurzen Starkregenphasen auf. Alle relevanten Hochwasserereignisse im EZG der Ilfis ereigneten sich zwischen Ende Mai und September. Nur Niederschläge mit hohen Intensitäten, wie sie im Sommerhalbjahr auftreten, können demnach an der Ilfis in Langnau grosse Hochwasser auslösen. Diese Erkenntnisse wurden bei der Bestimmung der Niederschlagsszenarien berücksichtigt, um extreme Hochwasserabflüsse mit dem NAM zu simulieren.

Das NAM basiert auf der Beurteilung der Abflussreaktion des EZG. Mit Hilfe von Geologie- und Bodenkarten sowie Sondierungen wurden in 5 Testgebieten eine Abflussprozesskarte erstellt, die als Basis ('Lerngebiete') für die Kartierung des gesamten EZG mit einem automatisierten Verfahren durch die Firma SoilCom GmbH diente.

Die Gebietsreaktion auf wesentlich grössere Niederschläge als bei den Hochwassern vom 21.8.2005 und 16.7.2002 wurde ebenfalls untersucht. Dabei nahmen die Abflüsse im Verhältnis zum Niederschlag zu, ohne dass ein Prozesswechsel oder ein Schwellenverhalten beobachtet wurde. Es zeigte sich, dass an der Ilfis Hochwasser mit kurzen Anstiegszeiten möglich, aber in Langnau nicht massgebend sind. Gewitter über einzelnen Seitenbächen sind nicht in der Lage, das Hochwassergeschehen der Ilfis in Langnau zu dominieren.

Den vergangenen Hochwasserereignissen konnten aufgrund der Erkenntnisse aus Pegelmessungen und historischer Hochwasser Wiederkehrperioden zugeordnet werden und diese in ei-

nem Frequenzdiagramm mit den Extrapolationen extremer Hochwasser des NAM ergänzt werden. Aus dieser breit abgestützten Betrachtung ergibt sich für die Ilfis in Langnau ein HQ_{100} von 330 – 360 m^3/s (Ilfis in Wiggen: 155 – 175 m^3/s ; Trueb beim Pegel Trubschachen: 110 – 130 m^3/s).

Auch an mehreren Seitenbächen wurde mit dem gleichen Vorgehen die Hochwasserabflüsse bestimmt. Im Gegensatz zur Ilfis werden die grossen Hochwasser an den Seitenbächen fast ausschliesslich durch Gewitterereignisse ausgelöst. Die dabei bestimmten spezifischen hundertjährigen Hochwasserabflüsse Hq_{100} erreichen bei einzelnen Bächen 5 m^3/skm^2 .

Mit der vorliegenden Untersuchung wurden Hochwasserabflüsse an 21 Bemessungspunkten hergeleitet, welche die HQ_x der Ilfis früherer Untersuchungen revidieren. Diese Studie zeigt auf, wie Hochwasserabschätzungen in komplex aufgebauten EZG durchgeführt werden können.

Scherrer AG
Hydrologie und Hochwasserschutz

Dr. S. Scherrer

R. Frauchiger

Reinach, September 2012

Sachbearbeiter:

Roger Frauchiger, Dipl. Kult. Ing. ETH Zürich, Scherrer AG

Michael Margreth, Dipl. Geograph, Uni Zürich, SoilCom GmbH. (Automatisierte Kartierung)

Dr. Simon Scherrer, Dipl. Geograph Uni Basel, Scherrer AG

11 Anhang und Beilagen

- Anhang 1: Dokumentation historischer Hochwasser
 - Anhang 2: Historische Hochwasser an Ilfis und Trueb seit 1480
 - Anhang 3: Tagesniederschläge
 - Anhang 4: Witterungsvergleich bei grossen Hochwassern an der Ilfis in Langnau
 - Anhang 5: Räumliche Niederschlagsverteilungen ausgewählter Hochwasser
 - Anhang 6: Bodenprofile
 - Anhang 7: Beschreibung der Bodenprofile
 - Anhang 8: Vorgehensweise bei der automatisierten Abflussprozesskartierung
 - Anhang 9: Durchlässigkeiten des geologischen Untergrunds
 - Anhang 10: Vergleich automatisiert hergeleitete / von Hand kartierte Abflussprozesskarten
 - Anhang 11: Modellaufbau
 - Anhang 12: Modellverifikation
 - Anhang 13: Niederschlagsstatistik Langnau (1899 – 2011)
 - Anhang 14: Niederschlagsstatistik Marbach (1899 – 2011)
 - Anhang 15: Niederschlagsstatistik Napf (1978 – 2011)
 - Anhang 16: Resultate der Modellrechnungen mit dem NAM Q_{AREA}
 - Anhang 17: Frequenzdiagramme an der Ilfis in Wiggen und an Seitenbächen
 - Anhang 18: Hochwasserabflüsse bestimmter Jährlichkeit im EZG der Ilfis
-
- Beilage 1: Abflusstypenkarte für das EZG der Ilfis

Datum	Niederschlag	Angaben zum Ereignis	Quelle
1480, 8.8.	Dauerregen	Am 8. August 1480 schwoll die Emme nach viertägigem Regenwetter derart an, dass das ganze Emmental überschwemmt wurde.	Burgdorfer JB (1937)
1570, 3.12.	Dauerregen	Am 3. Dezember durchbrach sie [die Emme] infolge plötzlichlicher Schneeschmelze oberhalb Burgdorf die Wuhrn und strömte "in einem neuen Runn" direkt gegen die Stadt.	Burgdorfer JB (1937)
1575, 17.5.	Dauerregen	Im Bernbiet kam es zu Verheerungen durch die Gürbe und Emme.	Röthlisberger (1991)
		Ähnliche Katastrophen [wie am 3.12.1570] werden gemeldet vom 17. Mai 1575, 7. August 1577, vom August 1585 und 23. Juni 1588. 1575 wird wiederum eine Überschwemmung [durch die Emme] verzeichnet.	Graf (1898)
1577, 7.8.	?	Ähnliche Katastrophen [wie am 3.12.1570] werden gemeldet vom 17. Mai 1575, 7. August 1577, vom August 1585 und 23. Juni 1588.	Burgdorfer JB (1937)
1580, Juli	Dauerregen	Dieser Monat [Juli] war sehr nass, unlustig und hatte 25 Regentage, meist aufeinanderfolgend. Gute Ernte, aber nass; der Heuet vortrefflich. Wenig Obst. Zu Marbach taten die drei Bäche Schonbach, Marbach und Ilfis grossen Schaden.	Graf (1898)
1585, August	Dauerregen	Viele und grosse Überschwemmungen "in allen Landen". Ursache: Auf einen trockenen und warmen Winter folgte ein nasser Sommer, "...es regnete schier ununterbrochen...". [...] Das Emmental wurde erneut von der Emme verheert.	Röthlisberger (1991)
1588, 23.6.	?	Ähnliche Katastrophen [wie am 3.12.1570] werden gemeldet vom 17. Mai 1575, 7. August 1577, vom August 1585 und 23. Juni 1588. Auch 1588 durchbrach die Emme am 23. Juni ihr Bett.	Graf (1898)
1596, 24.6.	Dauerregen	Juni war kalt und nass, mit Sturmwind. Ein einziger Tag war ohne Regen. Infolge des Regens liefen den 24. die Bergwasser hiesigen Landes jäh an, taten grossen Schaden an Gütern und verflössten Brücken, Häuser, Scheunen und Speicher. [...] Auch bei Marbach taten die dortigen drei Bäche übergrossen Schaden.	Burgdorfer JB (1937)
1639, 2.12.	?	Am 2. Dezember 1639 trat sie [die Emme] an verschiedenen Stellen über die Ufer. Aeschlimann nennt diese Überflutung "die erste grössere". "Das Bett des Flusses war bis dahin nur wenig eingedämmt."	Amberg (1897)
1651, 21.11	?	1651 "trat die Emmen wieder bedeutend über ihr Bett", ebenso am 2. Juli 1652. denn erst vom 21. November 1651, 2. Juli 1652 und 23. Juni 1673 werden wieder neue Überschwemmungen im Emmenthal gemeldet.	Burgdorfer JB (1937)
1652, 2.7.	?	1651 "trat die Emmen wieder bedeutend über ihr Bett", ebenso am 2. Juli 1652.	Burgdorfer JB (1937)
1658, 25.9.	?	Auch als der Wilde "Eggiwylfuhrmann" am 25. September 1658 nochmals daher gebraucht kam, hielten die Verbauungen im Stadtgebiet dem Anstrom der tosenden Wasser stand. [...] 1658 wurde die Ey [durch die Emme] verheert.	Graf (1898)
1673, 23.6.	?	Bis zum 23. Juni 1673 fehlen Angaben. An jenem Tage fand jedoch wiederum eine "Überschwemmung durch die Emmen statt. Man begann den Fluss fortan besser einzudämmen, um Land zu gewinnen und die Schächten zu vergrössern".	Burgdorfer JB (1937)
1679, 13.5.	?	Eine solche [Überschwemmung im Emmenthal] vom 13. Mai 1679 war so gross, dass das Dorf Oberburg wie eine Insel aus der Wassermasse herausragte.	Burgdorfer JB (1937)

Datum	Niederschlag	Angaben zum Ereignis	Quelle
1711, 10.2.	Dauerregen	[...], denn am 10. Februar 1711 wurde die Brücke [über die Emme] bei der Wasenmeisterei weggerissen. "Trämel, die bei der Saage mitgenommen wurden, zerstörten die ganz neue gewölbte Brücke bei der oberen Allmend, ebenso die Drechslerwerkstatt der Vortläufer des Stückbohrers Maritz." [...]. Die Chronik von Oberburg weiss noch näheres zu melden: "Im Februar stieg die Emme binnen 14 Tagen zweimal zu solcher Höhe an, dass zwischen Oberburg und Burgdorf bis zur Stadt die Flut von einer Seite des Thales zur andern reichte und neben andern Verheerungen die Mühle- furt am Fuss des Schlossbühls zerriss."	Burgdorfer JB (1937)
1721, 4.5.	?	Die Bewohner errichteten neue Dämme, aber am 4. Mai 1721 fand ein solcher Ausbruch statt, dass alle nach 1711 erstellten Schwellenwerke in wenigen Stunden weggerissen und hauptsächlich auch von Kirchberg an abwärts an Brücken und Wuhren grosser Schaden angerichtet wurde.	Graf (1898)
1721, 31.8.	?	"Am 31. August 1721 hat die Emmen alles verderbt, auch die kostbaren hölzernen Kanäle, worinnen der Stadtbach neben den Felsen unten am Schlossberg gegen die Saage geleitet wurde" nachdem sie schon am 4. Mai derart angeschwollen war, dass sie die neu erstellten Schwellenwerke in Oberburg in wenigen Stunden zerstörte. In Burgdorf "verdarb sie, als sie über alle Massen hoch stieg, alle Gärten, Beunden, Pflanzungen, die sie mit Kies und Grien überzog. Beide Werkhäuser auf der oberen Allmend wurden ruiniert."	Burgdorfer JB (1937)
1733, 14.9.	Dauerregen	Am 14. September 1733 "entstand infolge sehr langen Regenwetters eine fürchterliche Überschwemmung durch die Emmen. Das ehemalige grössere Werkhaus und die ganze Wasenmeisterbrücke wurden weggerissen, viele Baumgärten und besonders Bürgergärten hinter der Schützenmatte gänzlich verdorben".	Burgdorfer JB (1937)
1749, 5.-7.6.	?	"Am 5., 6. und 7. Juni 1749 regnete es so heftig, dass wider eine allgemeine Überschwemmung der Emmen stattfand. Sie brach bei der Wasenmeisterbrücke durch und nahm ihren Lauf nach dem Schlossfels zu ... Mit grosser Mühe konnte die Saage gerettet werden, die man mit Ketten befestigte. [...]"	Burgdorfer JB (1937)
1758, 19.-21.7.	?	Am 19., 20. und 21. Juli 1758 gabs "eine sonderbar grosse" Überschwemmung, wobei die Wasenmeister- und die Ziegelbrücke neuerdings weggerissen wurden.	Burgdorfer JB (1937)
1762, 10.7.	?	Und kaum hatte man die letztere [Ziegelbrücke] "wieder hergestellt", als am 10. Juli 1762 ein "Wasserguss" sie nochmals zerstörte.	Burgdorfer JB (1937)
1764, 21./22.8.	?	Erneut schwere Wasserkatastrophe in weiten Gebieten der Schweiz. Ursache: 40 Stunden anhaltender warmer Regen im Juni und "erschrockliche Wassergüsse" im Juli und August. [...] Wassernot im Emmental durch Emme, Iflis und andere Bäche. Unter anderem stand ganz Langnau unter Wasser.	Röthlisberger (1991)
		Beachte vergleichende Angabe zu Hochwasser vom 25./26.6.1891.	
		Am 21. und 22. August 1764 "war die schrecklichste Wassergrösse. Bei Langnau brach die Iflis an sechs Orten aus, im Rüegsauschachen vernichtete die Emme 24 Häuser, von Hasli bis Burgdorf entstand ein sieben Fuss hoher See, der sich in die Unterstadt ergoss, wo man genötigt war, die unteren Wohnzimmer im Erdgeschoss zu verlassen. [...] Die Brücke bei Kirchberg stürzte auf 100 Fuss Länge zusammen".	Burgdorfer JB (1937)
		An diesen Unglückstagen schwemmte die Iflis in Trubschachen viele Häuser weg und bedeckte Wiesen und Äcker mit tiefem Schutt und Schlamm.	Burgdorfer JB (1941)
1769	?	[...], dass die Wassergüssen [der Emme] von 1769, 1770, 1776, 1777, 1778, 16. November 1781, Januar 1792, 27. Juli 1795, 20. Sept. 1799 nicht mehr so folgenschwer waren.	Graf (1898)
1770	?	1770 wurde die Wasenmeisterbrücke wieder vom Wasser [der Emme] weggerissen, "wobei ein Mann, der mit Holz darüber fahren wollte, nebst zwei Pferden das Leben verlor".	Burgdorfer JB (1937)
1771	?	1771 und 1772 wiederholte sich die Wassergrösse [der Emme], ebenso 1778 und 1792, und auch am 27. Juli 1795 wird eine "grosse Überschwemmung beschrieben".	Burgdorfer JB (1937)
1772	?	1771 und 1772 wiederholte sich die Wassergrösse [der Emme], ebenso 1778 und 1792, und auch am 27. Juli 1795 wird eine "grosse Überschwemmung beschrieben".	Burgdorfer JB (1937)

Datum	Niederschlag	Angaben zum Ereignis	Quelle
1776, 6.7.	Gewitter ?	Speziell zum Jahre 1776 meldet dieser Geschichtsschreiber [Schnyder, 1782]: "Grosse Überschwemmung im Eschlismatteramt durch Schönbach und Ilfis." (Den 6. Heumont 1776 Wasserflut von Schüpheim bis Marpach, Muri im Wytenmoos.) [...] Was des göttlichen, unerforschlichen Verhengnis den 6. Heumonats 1776 von und ob der Landbrüggen an bis Eschlismatt und Marpach, des eine greuliche Wasserfluth verheeret, überschwemmet, übersarret und übersteineret worden, da die mehreren Höfe noch nicht mal eingehueet waren, also war dieser es und einige Güter auf mehrere Jahr, ohne Futter und Nutzen stehen müssen; als wie Peter Muri auf der Wytenmoosmühl um Einhundert Gulden beschädigt worden.	Suter (1925)
1777	?	[...], dass die Wassergrössen [der Emme] von 1769, 1770, 1776, 1777, 1778, 16. November 1781, Januar 1792, 27. Juli 1795, 20. Sept. 1799 nicht mehr so folgenschwer waren.	Graf (1898)
1778	?	1771 und 1772 wiederholte sich die Wassergrösse [der Emme], ebenso 1778 und 1792, und auch am 27. Juli 1795 wird eine "grosse Überschwemmung beschrieben".	Burgdorfer JB (1937)
1781, 16.11	?	[...], dass die Wassergrössen [der Emme] von 1769, 1770, 1776, 1777, 1778, 16. November 1781, Januar 1792, 27. Juli 1795, 20. Sept. 1799 nicht mehr so folgenschwer waren.	Graf (1898)
1792, Januar	?	[...], dass die Wassergrössen [der Emme] von 1769, 1770, 1776, 1777, 1778, 16. November 1781, Januar 1792, 27. Juli 1795, 20. Sept. 1799 nicht mehr so folgenschwer waren.	Graf (1898)
1795, 27.7.	?	1771 und 1772 wiederholte sich die Wassergrösse [der Emme], ebenso 1778 und 1792, und auch am 27. Juli 1795 wird eine "grosse Überschwemmung beschrieben".	Burgdorfer JB (1937)
1799, 20.9.	?	[...], dass die Wassergrössen [der Emme] von 1769, 1770, 1776, 1777, 1778, 16. November 1781, Januar 1792, 27. Juli 1795, 20. Sept. 1799 nicht mehr so folgenschwer waren.	Graf (1898)
1801, 22.12.	?	Neuerdings wird Hochwasser [der Emme] im September 1799 und am 22. Dezember 1801 gemeldet,	Burgdorfer JB (1937)
1804	?	1804 weist eine Überschwemmung [im Emmenthal] auf. 1834 dito.	Graf (1898)
1812, 17.2.	?	Am 17. Februar 1812 herrschte wiederum "entsetzliche" Wassernot. Die Wasenmeisterbrücke, das ewige Sorgenkind, verschwand in den Fluten, und die Schwelle wurde auf weite Strecken fortgerissen, wobei Johann Heggi, Küfer, den Tod fand.	Burgdorfer JB (1937)
1828, 2.+22.6.	Gewitter	Am 2. Juni 1828 brachte die Steiglen so viel Wasser aus ihrer Schlucht hervor, dass sie gegen das Dorf [Marbach] hin aus ihrem Bette trat, und viele der schönsten Wiesen im Tale mit Steinen und Schlamm bedeckte. Zu gleicher Zeit und auf gleiche Weise wütete auch der Hilferbach in ihrem Bereiche. Ein Wolkenbruch war die Ursache der grausamen Verheerungen dieser zwei Wildbäche. Die Steiglen brach schon im Bühlweidli aus und der trübe Schlammstrom wälzte sich breit dem obern Bühl zu, bis das Wasser gegen das alte Flussbett hin wieder seinen Weg fand, überall traurige Verwüstung zurücklassend. Auch die untere Ey und die Gegend von Niederluogen nebst dem Witenmoos wurden schwer heimgesucht. Im Witenmoos war das ebene Gelände in einen See verwandelt, und reichte bis über die Stiege hinauf, wie jetzt ein Zeichen dardat.	Suter (1925)
1831	?	22. Juni. Wasserschaden infolge Hochgewitters. 39 Betroffene erlitten an Ufern und Wuhungen einen Schaden von Fr. 15,000. Für die Gemeinden Escholzmatt und Marbach wurde die Erhebung einer Liebessteuer bewilligt.	Lanz-Stauffer & Rommel (1936)
1834	?	im Jahre 1831 sind nicht nur das Emmental, sondern auch der Oberaargau schwer heimgesucht worden.	Burgdorfer JB (1937)
1837, 12./13.8.	Gewitter	1804 weist eine Überschwemmung [im Emmenthal] auf. 1834 dito. Grosse Wassernot im Emmental und oberen Entlebuch wegen "Ungewitters". Weite Gebiete des Emmentals wurden verwüstet, "...an vielen Häusern sieht man ganze Tannen zu den Fenstern hinausragen ... mehrere Menschen verunglückten ... man spricht von 6 Kindern ... eine Mutter sah ihr Kind in den Wogen, stürzte sich hinein, den Liebling zu retten, und ward selbst eine Beute des Todes....".	Graf (1898) Röthlisberger (1991)

Datum	Niederschlag	Angaben zum Ereignis	Quelle
1837, 12./13.8. Fortsetz.	Gewitter	Durch die Verheerungen des Gewitters vom 12. auf 13. August 1837 wurde hauptsächlich der Amtsbezirk Signau betroffen. der Schaden in diesem Bezirk betrug Fr. 304'624. Anno 1837, den 13. August, hatte das Schärfligtal das gleiche Schicksal zu erleiden. Schon den 11. und 12. August füllten vorüberziehende Gewitter den Schärfligbach so mit Wasser an, dass sich die Ufer des Baches lockerten, und einigermassen schon beschädigt wurden. Am 13. August, auf den Abend entleerten sich aber die Wetterwolken so heftig, dass der Bach zu erstaunlicher Höhe anschwell und im Meisenbach und Kurzenbach grosse Strecken Land wegriss. Bei der Sennhütte fiel ihm die Strasse zum Opfer und im obern Schlatt trug er einen grossen Teil des Hügels ab, riss einen Speicher weg und unterspülte das Haus so arg, dass es niedergedrückt und neu erbaut werden musste. Im Grund und zu Wissenbach litt besonders die Strasse und das anstossende Land. Von Ober-Wissenbach strömte das Wasser gegen das Zollhaus und der Iflis zu. Das Zollhaus war mit Wasser so überschwemmt, dass niemand mehr hinausgehen konnte. Die schönen, mächtigen Ahorn und Eschenbäume, welche vom Schlatt weg bis Wissenbach die Ufer mit ihrem Grün so lieblich schmückten, waren fast alle vom wütenden Wasser entwurzelt und zum Teil fortgeschwemmt.	Härry (1911) Suter (1925)
1839	?	Den 12. nach 4 Uhr verheerte abermals ein Hagelwetter beinahe die nämliche Gegend; ein Gewitter entlud sich über Münsingen bis ins Entlebuch hinein. [...] Im Entlebuch aber war, nach Berichten von Reisenden, das Gewitter besonders heftig. Der Himmel schien im Feuer zu sein; Schlag auf Schlag erfolgte; die wilden Waldwasser schwellen an und verheerten die Strassen. In der Nähe von Kröschenbrunnen hatte ein sonst kaum bemerkbares Bächlein die Landstrasse bei 8 Fuss tief durchfressen, so dass viele Männer beschäftigt waren, eine provisorische Brücke für Fuhrwerke zu errichten. Sonntag den 13. des Nachmittags um 5 Uhr, entlud sich zum dritten Mal ein Gewitter über Schwarzenegg, Röthenbach, Bucheggberg und Umgegend. [...] Im Emmenthale aber waren die Verheerungen weit bedeutender. Die Brücken über die Iflis, über die Emme, bei Schüpbach, bei Eggwyl und die Schinderbrücke bei Burgdorf wurden weggeschwemmt; die Brücke bei Alchenflüh hingegen fast unfahrbar gemacht.	Berner Intelligenzblatt, 16.8.1837
1840, 31.10.	?	1839, Überschwemmung [im Emmenthal]	Graf (1898)
1841, 1.9.	Gewitter	1840, 25. Juli, an mehreren Orten Sturm geläutet. 31. Oktober, Überschwemmung [im Emmenthal].	Graf (1898)
1842, 12.7.	Gewitter	1841, 1. September, Wolkenbruch [im Emmenthal]	Graf (1898)
1846, 24.8.	Dauerregen	1842, 12. Juli, grosse Verheerungen im Emmenthal durch einen Wolkenbruch, mehrere Brücken zerstört; ein Zimmergesell erkrank beim Lochbachsteg. Die "Berner Volkszeitung" bringt ausführlichere Berichte über die Verheerungen, welche die Regenwitterung vom 24. d. in Bern, Emmenthal, in Kirchberg, Lützelflüh und anderen Orten verursacht hat. [...] Wie das Land um Lützelflüh und Rüegsauschachen [evtl. Rüegsauschachen], so haben auch die Seitenthäler durch die Emme und die Iflis gelitten. Aus dem Oberlande laufen traurige Berichte über die in Folge der letzten, einige Tage gedauerten, regnerischen Witterung durch das Austreten der Gebirgsbäche entstandenen Verheerungen ein. Kein Bach ist in seinem Bette geblieben und die Niederungen stehen überall unter Wasser. Nach einem Berichte des „Verfassungsfreundes“ von Burgdorf hat die Emme furchtbar gehaust. Die neue Wannenfuhstrasse sei ganz zerstört, die Haslibrücke für den Augenblick unbrauchbar, im Rüegsauschachen die Leute mit ihren Beweglichkeiten ausgezogen. Gegen Hasli zu alles ein See, der sich bis Rahmfüh hinauf und bis Kirchberg hinab ausdehnt. Die Emme brachte die grössten Sägetannen und Bauhölzer, Brückenrümmen etc. daher. In Kirchberg lief das Wasser über die Brücke hinein, das Wasser drang durchs Posthaus hinein, in Bätterkinden nahm es einen Theil der Brücke weg und in Lützelflüh wurde sämtliches zur neuen Brücke bestimmtes Bauholz weggeschwemmt.	Luzerner Zeitung, 28.8.1846
1851, 1.8.	Dauerregen	31. Juli, 1. und 2. August. Ausserordentlich schwere Niederschläge sowie eine starke Gletscherschmelze verursachten zahlreiche Überschwemmungen besonders im Oberland (Saane, Simme, Kander, Aare), im Emmental sowie im Seeland. 1851, 1. August, fürchterliche Überschwemmungen im Emmenthal.	Berner Intelligenzblatt, 26.8.1846 Lanz-Stauffer & Rommel (1936) Graf (1898)

Datum	Niederschlag	Angaben zum Ereignis	Quelle
1852, 2.8.	Gewitter	Einen Tag des Schreckens für Marbach bezeichnet auch der 2. August 1852, an welchem abends um 4 Uhr ein heftiges Ungewitter einen halb-stündigen Regen herbeiführte, der Wuhren und Strassen beschädigte, Land und Holz wegschwemmte und das Dorf Marbach in grosse Gefahr versetzte infolge Anschwellens des Schonbaches, der bloss eine Drittel der Wassermasse fortzuführen vermochte.	Suter (1925)
1852, 17./18.9.	Dauerregen	Dieses Hochwasser gilt als eines der grössten des schweizerischen Mittellandes. Die Überschwemmungsgebiete reichten vom Boden- bis zum Genfersee. Ursache waren 52stündige, ununterbrochene Regenfälle mit Hochgewitter. [...] Bern und Solothurn: Verheerungen durch die Simme, Kander, Gürbe, Sense, Langeten, Emme und Aare.	Röthlisberger (1991)
		Im Emmenthal fiel ziemlich viel Wasser. Die Emme schwill bedeutend an, war aber doch nicht so furchtbar, wie sonst häufig bei anderen Wassergrössen.	Zschokke (1855)
		Im Amte Signau haben die hoch angeschwollenen und übergetretenen Gewässer ebenfalls einigen Schaden angerichtet und Strassen unfahrbar gemacht, und nur mit Mühe konnte ein Einbruch der Ilfis und der Emme verhindert werden.	Berner Intelligenzblatt, 22.9.1852
1858	?	1858. Überschwemmung im Emmenthal. 1860, Sept. dito.	Graf (1898)
1860, 17./18.7.	Gewitter	Hagel- und Wasserverheerungen im obern Entlebuch. Die Gemeinden Escholzmatt, Fühli und Marbach erlitten insgesamt Fr. 178,972 Schaden an Kulturen, Feldfrüchten und Strassen.	Lanz-Staufffer & Rommel (1936)
		Nicht weniger bedeutend [als am 2.8.1852] waren ferner die Überschwemmungen vom 17. und 18. Juli 1860, wo vom Schallenberg her ein heftiges Gewitter durch das Tal gegen die Schratzen und Fühli zu sich entlud. Es bedeckte zuerst den Boden mit Hagelsteinen und tobte sich nachher in strömendem Platzregen aus. Der Schärflig bis zum Grosshus, nebst dem Tal von Marbach wurde besonders am zweiten der genannten Tage hart mitgenommen.	Suter (1925)
		Die Gewitter vom 18 d., von welchen eines das andere jagte, zogen sich im Emmenthal hauptsächlich über die Berghöhen von Röthenbach, Eggiwyl, Schangnau und weiter gegen das Entlebuch., An einigen Orten traf heftiger Hagel die mit bald reifer Frucht besetzten Felder, so namentlich einige Gegenden der Gemeinden Röthenbach, Eggiwyl und Marbach. Der Geblirgszug der Bächle im Entlebuch erschien von Langnau aus ganz weiss, so stark war dort der Hagel gefallen. In Folge dieser anhaltenden und stets wiederkehrenden wolkenbruchartigen Regen- und Hagelgüsse schwellen die Bergbäche zu furchtbare Höhe; das Bett der Emme und das der Ilfis füllte sich, und namentlich letztere brachte eine so gewaltige und reisende Wassermasse, wie es seit vielen Jahren nie mehr gesehen worden war. Mehr und mehr fürchtete man für die Ilfisbrücke zu Langnau, die im Jahr 1560 erbaut wurde und also gerade 300jährig ist. Flösse, welche an mehrere armdicke Seile gebunden waren, rissen die in nie gesehener Wuth tobenden Fluthen spielend fort. Auch der Dorfbach zu Langnau schwill mächtig an und ergoss sich, sein Bett übertretend, in die Strassen des Dorfes, die Krämer und das Marktwerk (es war Wochenmarkt) in eilige Flucht treibend. Doch ist der da durch verursachte Schaden nicht gross. Um 10 Uhr Nachts ertönte die Sturmglöcke, da die Fluthen den Ilfis den Schwellendam zu durchbrechen und sich gegen das Dorf zu wälzen drohten; die drohende Gefahr konnte jedoch glücklich abgewendet werden. Man befürchtet von weiter hinten Berichte von grossem erlittenem Schaden.	Berner Intelligenzblatt, 22.7.1860
1860, August	?	Emme, Ilfis, Grüene, Trub	GIUB (1998)
1860, Sept.	?	1858. Überschwemmung im Emmenthal. 1860, Sept. dito.	Graf (1898)
1862, 30.5.+ 3.-6.6.	Gewitter	Unwetterschäden. Hagel, Wasserschäden usw. in Marbach. 100 Betroffene erlitten einen Schaden an Kulturen, Feldfrüchten, Wegen, Brücken usw. im Gesamtbetrag von Fr. 83,492.	Lanz-Staufffer & Rommel (1936)
1866, 12./13.8.	Dauerregen	12./13. August (13. Juli ?). Bedeutende Wasserverheerungen in verschiedenen Gegenden des Kantons, besonders im Seeland, in Trub, Lenk und Gsteig. Der Schaden wurde amtlich auf Fr. 408,497. 21 geschätzt.	Lanz-Staufffer & Rommel (1936)

Datum	Niederschlag	Angaben zum Ereignis	Quelle
1866, 12./13.8. Fortsetz.	Dauerregen	Von Langnau, den 13. August, schreibt das "Emmenthaler Blatt": Überall grosse Wassernothe, das mehrere Tage andauernde Regenwetter trieb heute jedes kleine Bächlein zu einem grossen Strome; Ilfis, Trub und Emme sind an mehreren Stellen ausgetreten, namentlich haben erstere grosse Verheerungen angerichtet; Felder und Matten zu Wüsteneien gemacht; in Trub sogar ein Haus gänzlich weggerissen und fortgeschwemmt.	Berner Intelligenzblatt, 15.8.1866
1867, 4.9.	Gewitter	Unwettersschäden in Escholzmatt. 40 Betroffene erlitten an Kulturen, Strassen, Brücken und Gebäuden einen amtlich geschätzten Schaden von Fr. 30,850. 1837, 1867 und 1872 gabs weitere Katastrophen [an der Emme].	Lanz-Staufffer & Rommel (1936) Burgdorfer JB (1937)
1868, 23.6.	Gewitter	Hochgewitter mit Hagel- und Wasserschaden im obem Entlebuch. Der Schaden an Kulturen, Strassen und Brücken verteilte sich nach den regionräthlichen Schätzungen wie folgt: Escholzmatt: Fr. 83,472, Marbach: Fr. 40,000. So wiederholten sich die Überschwemmungen, bald in grösserem, bald in kleinerem Massstabe auch in den darauf folgenden Jahren; so namentlich 1868 wieder. Die schönsten Höfe und Matten in dem sonst lachenden Talgrunde von Marbach besassen nur einen höchst unsichern Wert mehr, indem stets die Vernichtung des reichen Erntesegens zu befürchten war und zwar zu einer Zeit, wo die Ernte in nächster Aussicht stand.	Lanz-Staufffer & Rommel (1936) Suter (1925)
1870, Juli	Gewitter	Marbach	GIUB (1998)
1872	?	1837, 1867 und 1872 gabs weitere Katastrophen [an der Emme].	Burgdorfer JB (1937)
1875, 1.+8.7.	Gewitter	Hagel- und Wasserschäden in Marbach. 82 Besitzer erlitten einen regionräthlich festgestellten Schaden an Kulturen und Feldfrüchten im Betrag von Fr. 44,590.	Lanz-Staufffer & Rommel (1936)
1876, 10.-13.6.	Dauerregen	10.-12. Juni. Die starken Niederschläge, die in 13 Kantonen der Schweiz Wasserverheerungen verursachten, führten auch im Kanton Bern zu grossen Überschwemmungen. [...] Besonders betroffen wurden das Mittelland und das Emmental. Langnau. (Korresp.) Auch den emmenthalischen Flüssen ist der grosse Landregen der letzten Tage wüst in's Bett gefahren, so dass Thal auf und ab grosse Wassernothe herrscht. Am schädlichsten hauste aber wohl dies Mal die Ilfis, indem sie eine halbe Stunde hinter Langnau, in der Bärau die sogen. Tromschwelle, durch welche das Wasser aufgestaut und in den Gewerbekanal abgeleitet wurde, plötzlich durchbrach und zwar gerade an der Stelle wo erst vor Kurzem theure Schleusenwerke errichtet worden waren. Dieselben sind von dem reissenden Laufe spurlos weggefegt worden. Nicht genug an dem, frass, sich die Ilfis untenher der Schwelle auch noch weit in die Landstrasse und die Uferwiesen ein. Bedeutende Verheerungen richtete die Emme und ihre Zuflüsse an. [...] In Bärau und Langnau läuteten am 13. ds. Morgens früh die Sturmglöcken. Die Tromschwelle hinter Bärau gegen die Strasse zu wurde zum grössern Theil weggerissen; Kanal und Schutzwehren daselbst zerstört. Viele Jucharten Land sind von dem aller menschlichen Anstrengungen spottenden Elementen fortgerissen worden. Selbst die Strasse war schwer bedroht.	Lanz-Staufffer & Rommel (1936) Berner Intelligenzblatt, 15.6.1876
1877, Februar	?	1877, Februar, neuer Schaden [im Emmenthal]	Graf (1898)
1881, 2.9.	Dauerregen	2. September. Bedeutende Überschwemmungen im ganzen Kanton infolge zweitägiger Regengüsse.	Lanz-Staufffer & Rommel (1936)
1882, 3.10.	Gewitter	1881, 2. September, infolge zweitägiger Wassergrösse grosse Wassernothe [im Emmenthal]. 1884, 3. Okt. und 27. Dez., dito. Wolkenbruch in Langnau. Bedeutende Überschwemmungen.	Graf (1898) Lanz-Staufffer & Rommel (1936)

Datum	Niederschlag	Angaben zum Ereignis	Quelle
1882, 3.10. Fortsetz.	Gewitter	Langnau wurde am Morgen des 3. Oktober von einem schweren Gewitter heimgesucht. Zunächst schlug der Blitz in das Haus des Hrn. Tabakfabrikanten Herrmann am Rain, doch ohne zu zünden. Morgens zwischen 7 und 8 Uhr gestaltete sich der seit Morgens 1 Uhr strömende Regen zu einem förmlichen Wolkenbruch. Der Dorfbach, der Gräbligrabben, der Mühlebachgrabben traten über die Ufer, die Strassen und Fusswege standen unter Wasser und es kostete alle Anstrengung dasselbe von den Häusern abzuwehren. Auch die Iflis schwall zu einem bedeutenden Strom an, der einzelne Schwellen wegriss.	Berner Intelligenzblatt, 6.10.1882
1884, 3.10+27.12.	Dauerregen	1881, 2. September, infolge zweitägiger Wassergrösse grosse Wassernot [im Emmenthal]. 1884, 3. Okt. und 27. Dez., dito.	Graf (1898)
1889, 12./13.6.	Gewitter	Gewitterschäden werden neuerdings vom Mittwoch [12.6.1889] und Donnerstag der letzten Woche aus den Ämtern Schwarzenburg und Bern, dem Oberaargau, dem Emmenthal und Jura gemeldet. [...] In Langnau richteten die hochangeschwollenen Bäche ebenfalls arge Verwüstungen an. Die Feuerwehr wurde durch die Sturmlocke aufgeboten. Mehrere Gebäude waren gefährdet.	Berner Intelligenzblatt, 17.6.1889
1891, 25./26.6.	Gewitter	Wolkenbrüche über dem Napf und dessen Ausläufer. Besonders schwer betroffene Gebiete waren das Emmental (durch die Emme, Iflis und Nebenbäche), das Entlebuch (durch die Kleine Emme, Fontane) sowie das Luzerner Hinterland (durch die Wigger, Luther u.a.). Grosse Wasserverheerungen im Emmental. Besonders betroffen wurden Schangnau, Eggwil, Schüpbach, Trubschachen, Bärau, Langnau, Zollbrück, Grünenmatt und Sumiswald.	Röthlisberger (1991) Lanz-Stauffler & Rommel (1936)
		Der 25. und 26. Juni 1891 brachte dem Emmenthal eine grosse Wassernot. Schangnau, Eggwil, Trubschachen, Bärau, Langnau, Schüpbach, Zollbrück, Grünenmatt und Summiswald erlitten sehr grossen Schaden.	Härry (1911)
		Beachte vergleichende Angaben zu Hochwasser von 4.6.1897, 25./26.7.1906, 17.6.1927 und 24.8.1944.	
		Die grösste Überschwemmung und Vernichtung, welche die Iflis anrichtete, war wohl die vom 25. Juni 1891. Zirka um 1 Uhr nachmittags fing es an zu donnern und bald hüllte dichte Finsternis die Gegend ein und dauerte fast zwei Stunden, während welcher Zeit unaufhörlich der Donner fortrollte. [...] Aus vielen Häusern und Scheunen flüchtete man Fahrhabe und Vieh, teils in die höher gelegenen Einfahrten oder in die obern Stockwerke der Häuser hinauf. In den Mühlebetten wurden drei solid gebaute Häuser von den Fluten total unterspült, so dass stündlich der Einsturz erwartet werden musste und sie von den Bewohnern verlassen dastanden. Der eine derselben angeführte Neubau wurde fortgeschwemmt. Die Stuben dieser Häuser füllten sich bis zur halben Höhe hinauf mit Kiesschlamm; die Wände wurden an einigen Stellen fortgerissen, die Fenster und Türen vom Wasser eingedrückt. [...] Links und rechts vom Bett des sonst so harmlos scheinenden Schonbaches, welcher fast allein diese Verwüstung anrichtete, (Steiglen- und Hilferbach) dehnten sich nun öde Stein- und Schuttfelder von gut einem Meter Höhe aus. Achtzig bis hundert Zentner am Zerstörungswerk beteiligten) dehnten sich nun öde Stein- und Schuttfelder von gut einem Meter Höhe aus. Achtzig bis hundert Zentner schwere Felsblöcke wälzte der Fluss tosend und donnernd daher und liess sie endlich liegen, wo sie dann den Abfluss hinderten. Die mit schwerer Mühe und grossen Opfern an Zeit und Geld erstellten Holz- und Steinwahren waren verschwunden, Stücke Land von mehreren Aren Grösse weggerissen. Riesige Tannen, Buchen und Ahorne entwurzelte das entfesselte Element und lagerte sie da und dort kreuz und quer, durch- und übereinander. Die Gemeindestrasse, welche fast immer der Iflis entlang sich hinzog, und tiefer lag als das Bett der Iflis selbst, bot ihr einen willkommenen Ableitungskanal und wurde total zerstört, ausgespült und darin Löcher von 1 bis 2 Meter Tiefe aufgerissen. [...] Die grosse, fast noch neue steinerne Laubrücke hinter dem Dorf wurde mit Stumpf und Stiel weggefegt. [...] In der Wittenmoosmühle konnte das Vieh nicht mehr aus dem Stall geflüchtet werden und stand während der Überschwemmung bis auf den Widerist unter Wasser und nur mit Mühe reckte es den Kopf über dasselbe. Bei der Haustüre stand das Wasser fast klafferhoch und reichte an die Stiegenbelegung hinauf. Die Längmattenbrücke wurde vom Wasser als Ganzes abgehoben und etwa 3000 Schritte weiter unten wieder am jenseitigen Ufer noch stehend wieder abgesetzt. [...] In der Bäckerei zu Wiggen wurde Holz und Mehl fortgeführt, im Wirtshaus dasselbst schwammen die Weinfässer im Keller herum. Im Kröschenbrunnen frass das Wasser die Strasse bis an die Häuser weg und Tag und Nacht musste gearbeitet werden, bis Leute und Fuhrwerk wieder durchpassieren konnten.	Suter (1925)

Datum	Niederschlag	Angaben zum Ereignis	Quelle
1891, 25./26.6. Fortsetz.	Gewitter	Emmenthal. Ein Wolkenbruch, der am Donnerstag [25.6.] Nachmittag niederging, hat die Emme und ihre Zuflüsse Iflis und Grüne so gewaltig anschwellen lassen, dass sie über ihre Ufer traten und erhebliche Verwüstungen anrichteten. Bei Obermatt (Langnau) wurde die Linie der Jurapylon-Bahn und bei Aeffligen die Emmenthalbahn unterbrochen. Verschiedene Fahrbrücken und Stege wurden vom Wasser fortgerissen. Die Emmenkorrektur hat sich gut bewährt. Am Freitag Morgen sank der Wasserstand wieder bedeutend. Die Gefahr ist vorüber.	Berner Intelligenzblatt, 27.6.1891
		Ganz schlimm hatte das Unwetter im obern Emmenthal und dem angrenzenden Entlebuch gehaust. Ein wolkenbruchariger Regen ergoss sich dermassen über diese Gegend, dass die Gr. Emme und die Iflis mit den zahlreichen in sie einmündenden Bergbächen mancherorts über die Ufer austraten und durch Überschwemmungen grossen Schaden anrichteten. [...] Das "Emmenthaler Blatt" vom 1. Juli schreibt über dies Katastrophe unter anderem folgendes: [...] Seit dem Jahr 1764, der bedeutendsten bekannten Wassergrosse, wo das Unterdorf Langnau ganz unter Wasser stand, sind jedenfalls nie solche ungeheure Wassermassen durch die Iflis geflossen, wie diesmal, denn gerade ihr Zuflussgebiet hat dieses grosse Natureignis in seiner ganzen Ausdehnung am stärksten betroffen. [...] Ferner lesen wir im "Bund" unterm 29. Juni: "Alte Leute sagen, seit hundert Jahren habe das Emmenthal keine solche Katastrophe erlebt, wie letzten Donnerstag. Man mache sich keinen Begriff von der meerartig dahertretenden Wassermasse, auf deren braunen Wellen Tannen, Sägholz, Obstbäume, Trümmer von Dächern und Geräten in Masse daher geflogen kamen. Am furchbarsten hauste das wütende Element im Thal von Marbach. [...] Ähnliche Hobsbotschaften vernimmt man aus Schangnau, Eggwil, Trub, Harnach [?] und Kröschenbrunnen.	SMCA (1891)
1894, 16.8.	Gewitter	Unwetter. Burgdorf, 16. August. Infolge der heutigen wolkenbrucharigen Regengüsse schwoll die Emme in gefahrdrohender Weise an. Die Iflis führte viel Holz mit sich. Langnau, 16. ds. Der Steiglenbach ist in Marbach infolge starker Regengüsse über die Ufer getreten und läuft durch die Landstrasse, Der Fahrpostverkehr Schangnau-Wigen ist unterbrochen.	Berner Intelligenzblatt, 18.8.1894
1895, 13./14.11 30./31.12	Dauerregen	Überschwemmungen nach ergiebigen Niederschlägen in den Kantonen Luzern (durch die Kleine Emme, Iflis, Wigger, Luther), Freiburg (Saane u.a.), Waadt (Sarine, Gryonne) und Wallis (Rhône und zahlreiche Zuflüsse).	Röthlisberger (1991)
		13./14. November und 30./31. Dezember. Weitere Hochwasserschäden im Gebiet der Iflis, Luther, Wigger und Emme an Wuhungen und Uferschutzbauten.	Lanz-Stauffler & Rommel (1936)
1896, 9.3.	Dauerregen	Auch in Langnau (Emmental) sah es am Mittwoch [13.11.1895] übel aus. Die Iflis schwoll zu einem gewaltigen Strome an. [...] Um halb zwei Uhr riefen die Sturmglöcken die Mannschaft zu Hilfe. Gefahr drohte in der Nähe des Dorfes und in der Bärau. Dasselbst wurden die Kanalbauten des Elektrizitätswerkes arg beschädigt und für einige Zeit eine Unterbrechung des elektrischen Lichtes herbeigeführt.	Entlebucher, 16.11.1895
		Langnau, 9. ds. Iflis und Emme drohen mit Überschwemmung. Die Kanalbauten in der Bärau sind abermals beschädigt und der Kanal durch Schutt angefüllt worden. Die elektrische Dorfbeleuchtung musste Sonntag abends eingestellt werden. Langnau, 9. ds. Montag morgens wurde Sturm geläutet und die Feuer- und Bürgerwehr aufgeboten. Die Iflis hat den höchsten Stand erreicht und droht jeden Augenblick über die Ufer hinauszubrechen. Das Wildwasser führt ganze Schwellenköpfe und viel Holz mit sich.	Berner Intelligenzblatt, 10.3.1896
		Die in den höheren Lagen, wie Nordalpen und Jura eingetretene Schneeschmelze, begleitet von strömendem Regen in den tiefer gelegenen Regionen, hat allenthalben ein rapides Steigen des Wasserstandes bewirkt. [...] In Langnau wurden Montags [9.3.1896] früh die Sturmglöcken geläutet, um die Bürger zur Hilfeleistung an die gefährdeten Ufer der Iflis zu rufen.	Berner Intelligenzblatt, 11.3.1896
1897, 4.6.	Gewitter	Langnau. [...] So war Montag [9.3.1896] morgens die Iflis gewaltig angeschwollen. Die durch Sturmfläuten herbeigerufene Mannschaft konnte grosseren Schaden verhüten, und bis Mittags war die Gefahr abgewendet. In Bärau soll das Wasser bedeutend Schaden gestiftet, Schwellen und Land weggenommen haben.	Der Bund, 10./11.3.1896
		Hochwasser infolge Hochgewitters an den Flussläufen der Iflis und des Schonbaches. Schäden an Wuhungen in den Gemeinden Escholzmatt und Marbach.	Lanz-Stauffler & Rommel (1936)
		Ein weiteres Unwetter entlud sich Anfang Juni 1897 über das Marbachtal. Diesmal tobte das Unwetter im Einzugsgebiet des Hilfernbaches. Der Hilfernbach durchbrach seine Dämme und verwüstete die umliegenden Wiesen. [...] Der Schonbach richtete weniger Schaden an als 1891, weil er schon zum Teil korrektoniert war. Zwar war er auch an jenen Stellen über die Ufer getreten, wo die Schuttablagerung das Bachbett gehoben hatte. Die Nachmessungen des Querschnitts vom Hochwasser ergaben, dass im Schonbach pro Minute 2440 Kubikmeter Wasser [40m³/s] durchflossen.	Erler et al. (2006)

Datum	Niederschlag	Angaben zum Ereignis	Quelle
1898, 8.6.	Gewitter	Überschwemmungen und Rutschungen in Escholzmatt. 24 Besitzer erlitten an Land und Kulturen einen Schaden von Fr. 10,685.	Lanz-Staufffer & Rommel (1936)
1901, 8.4	Gewitter	Hochwasser im Kanton Bern. Aus dem Oberlande und dem Emmenthal laufen eine Menge Hiobsbotschaften über Wasserschaden ein. [...] Der Emme entlang wurde beinahe in allen Dörfern Sturm gelaüet, um den Gefahren des Übertretens aus den Ufern durch die Feuerwehren zu begegnen, so namentlich in Oberburg, Burgdorf und Bätterkinden. Auch die Ilfis verursachte in Trubschachen und Langnau viel Schaden und hat an erstem Orte eine Brücke weggerissen.	Berner Intelligenzblatt, 9.4.1901
1902, 4.7.	Gewitter	Wasserschäden an Strassen und Kulturen in Escholzmatt Fr. 6500. 3 Geschädigte.	Lanz-Staufffer & Rommel (1936)
1902, 28.8.	Gewitter	Überschwemmung in Marbach. Ein Besitzer erlitt Fr. 200 Kulturenschaden.	Lanz-Staufffer & Rommel (1936)
1903, 13.+24.6.	Gewitter	Gewitter, wolkenbruchartig, über die Schratzenfluh, Grosses Hochwasser des Steiglenbaches, Marbach.	Meier (1939)
1903, 3.7.	Gewitter	Hochwasser der Emme infolge Gewitterregens. In der Gemeinde Trub betrug der Schaden an Schwellenbauten und Brücken Fr. 44,365. Am 20. und 30. Juni wurde das Gebiet der Sense und Gürbe betroffen, am 3. Juli Langnau sowie die Gegend von Habkern.	Lanz-Staufffer & Rommel (1936) Lanz-Staufffer & Rommel (1936)
		Luzern. Das aus dem Fühli am Freitag [3.3.1903] telegraphisch gemeldete Hochgewitter ist nach Berichten des „Vaterland“ für gewisse Gegenden an der Schratzenfluh eine Katastrophe. Nach einem Berichte aus Escholzmatt türmte sich letzten Freitag gegen 4 Uhr nachmittags gegen Marbach-Fühli eine finstere, schwarze Wolkenwand auf. [...] Dem gewaltigen Regenguss folgten Erdschlipfe, eine grosse Zahl, und erreichten zum Teil den sonst harmlosen Schwendelbach, der sich nun, wild gebärdend, quer durchs Dorf Fühli Bahn brach, und das freundliche Schützenhaus in die reisenden Fluten der [kleinen] Emme warf.	Berner Intelligenzblatt, 7.7.1903
		Ein eigenartiges Schauspiel bietet für die Bewohner der Emme das plötzliche „Anlaufen“ derselben. Eine solche seltene Gelegenheit bot sich uns wieder einmal letzte Woche dar. In Schangnau, Eggwil, am Hohgant hatten sich wolkenbruchartige Gewitter entladen. Das schmutzig-gelbe Wasser floss in Strömen durch die Rinnen und Schleusen dem Flussbette zu. Seit einiger Zeit besteht nun glücklicherweise die Einrichtung, dass von Langnau aus sämtliche der Emme anliegenden Bahnstationen, Postbureau und Gemeinde-Telephonstationen alarmiert werden, so dass man schon anderthalb Stunden zum voraus weiss, dass der „Eggwilfuhrma chunt“. Die Leute, die in der Emme zu schaffen haben, finden Zeit, ihre Laden und Gerätschaften und sich selbst rechtzeitig in Sicherheit zu bringen. Das Publikum fasst auf den Brücken Posto und erwartet ahnungsvoll das nasse Element. Endlich kommt der schauerliche Fuhrmann daher, ohne Knallen, aber mit weithin hörbarem, furchtbarem Gepolter. Vor sich her treibt er grosse Tannen, Baumstämme, Laden, eine Unmasse grosser Kieselsteine, alles ganz trocken, und hinten drein tobt, alles vor sich herjagend und mit sich fortreisend, die trübe Wassermasse, 1½ - 2 Meter hoch. Das Flussbett wird zu eng; die Fluten ergiessen sich über die Ufer und suchen einen Ausweg durch den zu beiden Seiten liegenden Schachen. Bewohner, die 20 bis 40 Jahre und mehr hier leben, hatten erst letzte Woche zum erstenmal Gelegenheit, diesen merkwürdigen „Anlauf“ der Emme zu bewundern.	Berner Intelligenzblatt, 8.7.1903
1903, 5./6.7.	Gewitter	Gewitter, wolkenbruchartig, Grosses Hochwasser und Grössere Erdbeben in Langnau i. E.	Meier (1939)
		Langnau hatte eine böse Nacht durchzumachen letzten Sonntag. Über das Einzugsgebiet des Dorfbaches hatte ein wolkenbruchartiger Regen sich ergossen. Daher trat der Dorfbach aus und seine Fluten wälzten sich die Dorfstrassen hinunter, diese in Ströme verwandelnd. Ganz anders noch kam es morgens um 3 Uhr. Da rief das Feuerhorn die Feuerwehr herbei und unausgesetzt arbeiteten sie, arbeiteten bis gegen Montag mittag 8.7.1903 zum Teil tief im Wasser stehend. Eine Zeitlang konnte man ohne Übertreibung sagen, halb Langnau stecke im Wasser. Überall bildeten sich Seen, mancherorts drang das Wasser in die Keller ein, richtete in Gärten und Pflanzplätzen arge Verwüstung an. Im Hinterdorf, zu hinterst an der Schlossmattstrasse hat das „Lenggenbächlein“ ein ähnlich grausam Spiel getrieben. Ganz besonders sind es die Strassen, die furchtbar mitgenommen wurden. An einigen Orten wurde das Pflaster lange Strecken weit meter tief aufgerissen.	Berner Intelligenzblatt, 8.7.1903

Datum	Niederschlag	Angaben zum Ereignis	Quelle
1905, 9.7.	Gewitter	<p>Wolkenbruch über Eggwil und Langnau. Schäden an den Verbauungen und Brücken an der Emme Fr. 14,435, weitere Privatschäden besonders an Kulturen und Boden Fr. 8067.</p> <p>Langnau. (Korr.) Sonntag [9.7.1905], abends 6 Uhr, entlud sich hier ein starkes Gewitter. Der Frittenbach schwoll so hoch an, dass er die ganze Talschaft unter Wasser setzte, sowie noch einen Teil des Dorfes Langnau. Sturmlocken und Feuerhörner riefen um Hilfe für die Bedrängten, denn die Häuser stunden 1½ Meter im Wasser. Die von Bern und Burgdorf kommenden Züge konnten noch durchs Wasser fahren; später wurde die Linie unterbrochen. Der Bahndamm zwischen Emmenmatt und Langnau war beschädigt worden, und die Schwellen mit den Schienen hingen in freier Luft. So kam es, dass zwei Züge Luzern-Bern hier auf der Station warten mussten, bis die Linie wieder fahrbar gemacht war, was zwei Stunden beanspruchte. Das Wasser aus dem Frittenbach hatte so grosse Dimensionen angenommen, dass sich selbst die ältesten Bewohner an ein solches Ereignis nicht erinnern. Gärten und Wiesen und besonders das Getreide, das so schön dastand, sind mit Schlamm überführt.</p>	<p>Lanz-Stauffier & Rommel (1936)</p> <p>Berner Intelligenzblatt, 11.7.1905</p>
1906, 20.5.	Dauerregen	<p>Langnau, 21. d. Seit letzten Mittwoch haben wir im Emmental immer Regenwetter, und heute Sonntag [20.5.1906] regnete es in einem fort vom Morgen bis am Abend. Im Entlebuch hatte der anhaltende Regenguss Hochwasser zur Folge, was einige Verspätung der Abendzüge der Bundesbahn auf der Linie Bern-Luzern verursachte.</p> <p>Infolge der reichlichen Regengüsse ist auch die Emme hoch angeschwollen. Am Montag [21.5.1906] zeigten sich die Höhen des innern Emmentales bis auf ca. 1200 Meter hinunter im Schneegewande.</p>	<p>Der Bund, 21./22.5.1906</p> <p>Berner Intelligenzblatt, 23.5.1906</p>
1906, 25./26.7.	Gewitter	<p>25. Juli. Wasserschäden in Trub Fr. 38,650, wovon Fr. 37,300 auf Schäden an Bachverbauungen entfielen.</p> <p>Gewitter, Hagel, wolkenbruchartig, Grosses Hochwasser, Grössere Erdbeben am Napf, namentlich Trubbach.</p> <p>Trub. Donnerstag [26.7.1906] nachmittags ging über einen Teil der Gemeinde ein äusserst heftiges Gewitter mit Hagel und wolkenbruchartigem Regen nieder. Namentlich im Gebiete des Napf, in der Mettlen und im Hüttengraben richtete das Unwetter grossen Schaden an. Erdlawinen gingen nieder und verwüsteten Äcker und Wiesen. Die Trub schwoll in ganz kurzer Zeit zum Strome an, riss Brücken und Schwellen fort und zerstörte im Fankhausgraben eine lange Strecke des Weges. Der Schaden, der infolge des Gewitters für Private und Gemeinde erwachsen ist, ist sehr empfindlich.</p> <p>Letzten Donnerstag Nachmittag war es, als solch ein furchtbares Unwetter über den Napf, die von ihm ausgehenden Höhenzüge, ihre Abhänge und Täler losbrach, wie man es seit dem verhängnisvollen 27. Juni des Jahres 1891 nicht mehr erlebt hat. Ja, Augenzeugen, die die Verheerungen von 1891 und die der letzten Woche gesehen haben, behaupten, in der heimgesuchten Gegend seien die Verwüstungen ärger als die vor 15 Jahren. Der Gesamtschaden ist freilich geringer als damals, da das ganze Einzugsgebiet von Emme und Iflis betroffen wurde: aber für die einzelnen Geschädigten ist der Schlag deswegen nicht weniger empfindlich. Im tiefer gelegenen Teil der Gemeinde Trub fiel der Regen nur spärlich, und erst als der Trubbach einen sogenannten Anschuss brachte: hochaufgetürmte Mengen von Holz, Brückenbestandteilen, Dammsätzen und Bäumen, da merkte man, wie es weiter oben wolkenbruchartig heruntergoss, und nun wälzte der zum Strome angewachsene Trubbach seine schlammigen Wellen stundenlang das Tal hinaus. Der Regen war mit Hagel untermischt. Dieser hat freilich nicht viel geschadet, um so mehr aber das Wasser, und besonders gross ist der von den Erdlawinen verursachte Schaden, die überall die Hänge verwüsteten.</p>	<p>Lanz-Stauffier & Rommel (1936)</p> <p>Meier (1939)</p> <p>Berner Intelligenzblatt, 31.7.1906</p> <p>Berner Intelligenzblatt, 2.8.1906</p>
1906, 14.8.	Gewitter	<p>Gewitter, wolkenbruchartig, Grosses Hochwasser in Langnau i. E.</p>	<p>Meier (1939)</p>
1907, 12./13.6.	Gewitter	<p>13. Juni. Gewitter mit wolkenbruchartigen Niederschlägen in der Gegend von Trub. Der Hämelbach, der die Grenze nach dem Kanton Luzern bildet, brach an 10 Stellen aus und demolierte Dämme und Wege. [...]</p> <p>12. Juni. Hochwasser und Überschwemmungen in 4 Gemeinden des Entlebuch. Der Schaden von 58 Besitzern wurde regierungsrätlich auf Fr. 41,150 geschätzt und betraf Kulturen, Strassen und Brücken. In der Gemeinde Escholzmatt wurde überdies die Brücke über den Hämelbach zerstört.</p>	<p>Lanz-Stauffier & Rommel (1936)</p>

Datum	Niederschlag	Angaben zum Ereignis	Quelle
1907, 12./13.6. Fortsetz.	Gewitter	In Trubschachen musste am Mittwochabend [12.6.1907] wegen Wassernot Sturm geläutet werden. Die Iflis wälzte auf ihren reissenden Fluten viel Holz daher und setzte da und dort den Uferbauten hart zu. Das Unwetter hatte seine "Ausleerete" namentlich über dem Hämelbachgraben; der Bach, der die Grenze zwischen den Kantonen Bern und Luzern bildet, schwoll zum reissenden Strom an und verheerte die ganze Talsohle. Die schönen Äcker und Wiesen wurden stellenweise bis an den Berg hinan von den wilden Fluten fortgeschwemmt oder mit Sand, Steinen und Holz ganz überführt, so dass das Gelände einem Schuttfeld gleicht. Das Wasser floss an einigen Orten in Keller und Ställe, und das Vieh stand meterhoch im Wasser. Die Strassenbrücke über den Hämelbach wurde von den Fluten weggerissen und fortgeschwemmt. Die Strasse ist infolge dessen unpassierbar geworden. Auch in Kröschenbrunnen wurden vom Rüttibach die Äcker und Wiesen mit Kies ganz überschwemmt: hier wie dort ist der Schaden ganz beträchtlich. In Trubschachen selbst war die über die Trub führende steinerne Brücke in Gefahr: bereits hatte das Wasser am linken Brückenkopf die Flügelmauer unterfressen und losgelöst. Es gelang aber der angestrengten Arbeit der Feuerwehr, die Brücke selbst und die untenher liegende Schwelle zu retten. Noch am Donnerstag und in der darauffolgenden Nacht musste die Brücke bewacht werden.	Berner Intelligenzblatt, 15.6.1907
1910, 15.6.	Dauerregen	Ganz ungewöhnlich grosse Wassermassen brachte die Emme. Die Überschwemmungen begannen weit oben im Einzugsgebiet des oberen Emmentals. Namentlich Schangnau, Signau und Trub wiesen enorme Beschädigungen auf, desgleichen Langnau, Bowyl und Oberthal. Längs dem ganzen Lauf der Emme und namentlich in Burgdorf wurden Beschädigungen verursacht. Pegel Iflis in Langnau bei "Iflisbrücke": Pegel: 2.90 m (Jahreshöchststand und Rang 3 der Messperiode Nov. 1907 - Dez. 1923) (Rekonstruktion Scherrer AG: 138 - 160 m ³ /s)	Härry (1911)
		Langnau, 15. ds. Da die Wasser der Iflis heute morgen ebenfalls bedrohlich angeschwollen waren, wurde die ganze Feuerwehr alarmiert und war stundenlang an der Arbeit, bis grössere Gefahr abgewendet erschien.	Hydr. Jahrbuch
		Zollbrück. Der anhaltende Regen brachte auch hier die Gewässer zum Anschwellen. Am Mittwoch [15.6.1910], morgens 5 Uhr, erreichte die Emme ihren höchsten Stand. Grosse Mengen Holz, die sie mitführte, zeigten, dass sie weiter oben arg gehaust hatte. Die in die Emme mündenden Bäche wurden aufgestaut und überschwemmt weithin das Land.	Berner Intelligenzblatt, 16.6.1910
		Iflis und Emme gelten von altersher als zwei gefährliche Gesellen, sei es bei der Schneeschmelze, sei es bei anhaltendem Regen oder überaus schenden Wolkenbrüchen. Verstärkt durch die wilden Wasser ihrer Zuflüsse haben sie auch diesmal übel gehaust, obwohl der Nutzen der Korrekturen nicht zu verkennen war. Ohne die vielen Kunstbauten und Sohlenversicherungen wäre wohl der Schaden noch viel bedeutender; denn die Wassermenge und die Wucht, mit der sie zu Tal fuhr, war ausserordentlich und, wie alte Leute behaupten, fast ohne Beispiel. Am ganzen Lauf der Iflis und an vielen ihrer Zuflüsse war emsige Wehrarbeit notwendig. In Trubschachen musste die Feuerwehr schon früh in Aktion treten und auch noch die Nacht zum Donnerstag [16.6.1910] in Aktion bleiben. Die Hauptschäden sind ein Einbruch in die Truber Strasse ob dem Dorfe und das Wegschwemmen eines grossen Stückes fruchtbareren Landes. In Bärau war schon bald nach Mitternacht Alarm für die Feuerwehr; die Gohl brachte mächtige Wogen daher; noch wilder aber schäumte die Iflis. Bei Kammerstaus ist ein grosser Erdschiff entstanden, der auch noch am Mittwoch in steter Bewegung war. [...] In Langnau riefen am frühen Morgen die Feuerhörer die Wehrmänner in Tätigkeit, einmal an die Ufer der Iflis, dann aber auch zum oberem Frittenbach, der an Strasse und anstossendem Kulturland frass und viel Geschiebe und Holz brachte. Bei der grossen Schwelle im Hinterdorf entfesselte das Wasser eine furchtbare Gewalt; mächtig bäumten sich die Sturzwellen und rollten mit unheimlicher Kraft daher; die Schleusen des Gewerbekanalns mussten geschlossen werden und die starken Pfeiler des Schleusenwerkes vermochten siegreich stand zu halten. Um so bedrohlicher wurde die Situation unmittelbar unterhalb der Schleuse, wo die Fluten das Land unterspülten, Stück um Stück abstürzte und der Augenblick nahe schien, da das Haus des Wagnermeisters Baumgartner den direkten Anprall der Wogen aushalten musste und ihm zum Opfer fiel. Durch Anhängen von Baumstämmen konnte die Mannschaft der Feuerwehr diese Gefahr beseitigen, ebenso unterhalb der Käserei Iflis, wo die Strömung durch ein Fluhsatz im Flussbett mit elementarer Gewalt gegen das linke Ufer getrieben wurde. An der Winterseite haben die Schwellenbauten sehr stark gelitten; an manchen Stellen sind sie spurlos weggespült. Das Terrain der Eisbahn wurde mit Schlamm und Trümmern überführt, der leichte Steg, der über die Iflis zur Eisbahn führt und auch im Sommer von den Spaziergängern benutzt wurde, wurde weggeschwemmt, desgleichen das Hüttchen das als Kasse der Eisbahn und zur Aufbewahrung der Requisiten diente. Schwellensätze und Holz kamen massenhaft die Iflis herunter.	Berner Intelligenzblatt, 17.6.1910 Emmenthaler-Blatt, 18.6.1910

Datum	Niederschlag	Angaben zum Ereignis	Quelle
1910, 15.6. Fortsetz.	Dauerregen	Langnau, 15. d. (Eig. Drahtber.) Wir haben Hochwasser. Seit morgens 5 Uhr arbeitet die Feuerwehr, um den Einbruch der Iflis zu verhindern. In Trubschachen wurde um 5 Uhr die Feuerwehr durch Sturmläuten zu Hilfe gerufen. Langnau, 15. Juni. Dank den Feuerwehren wurde der Schaden des heutigen Hochwassers im Iflisgebiet wesentlich eingeschränkt. Immerhin haben die Schwellenbauten stark gelitten. Die Uferwege sind zum guten Teil zerstört. In Trubschachen wurde einem Landwirt ein gutes Stück Land weggenommen, und in Kammerhaus im Einzugsgebiet der Iflis musste eine Familie das Vieh und das Mobiliar ausräumen, da das Haus durch Erdschlipfe bedroht war. Schwellensätze und Holz kamen massenhaft die Iflis herunter.	Der Bund, 16.6.1910 Entlebucher Anzeiger, 18.6.1910
1910, 10.7.	Gewitter	Gewitter, wolkenbruchartig, Grosses Hochwasser in der Gemeinde Marbach.	Meier (1939)
1910, 17.7.	Gewitter	Pegel Iflis in Langnau bei "Iflisbrücke": Pegel < 2.90 m (kleiner als Jahreshöchststand) Starker Gewitterregen über dem bernischen Jura. [...] Bedeutende Niederschläge auch im Emmental, besonders in der Gemeinde Trub, wo ein Heimwesen durch Erdschlipfe verwüstet wurde.	Hydr. Jahrbuch Lanz-Staufffer & Rommel (1936)
1912, 13.6.	Dauerregen	Pegel Iflis in Langnau bei "Iflisbrücke": Pegel < 2.90 m (kleiner als Jahreshöchststand) Ähnlich derjenigen des 14. Juni 1910 hat heute Donnerstag [13.6.1912] eine Überschwemmung grosse Teile des Berner Oberlandes und des Emmentals verheert. [...] Die Iflis ist ebenfalls mehrfach über die Ufer getreten. Die Sturmglöcke rief die Feuerwehr zu Hilfe. Eine Drahtmeldung um 9 Uhr lautet: Der Regen hat aufgehört. Die Iflis sinkt wieder. Pegel Iflis in Langnau bei "Iflisbrücke": Pegel: 3.20 m (Jahreshöchststand und Rang 1 der Messperiode Nov. 1907 - Dez. 1923) (Rekonstruktion Scherrer AG: 184 - 216 m³/s)	Hydr. Jahrbuch Bern. Intelligenzblatt, 14.6.1912 Hydr. Jahrbuch
1915, 12./13.6.	Gewitter	Escholzmatt, 13. d. Infolge des anhaltenden Regens sind die sonst harmlosen Bergbäche: Seltenbach, Ebnitbach, Alpbach, Vierstocken- und Ganzenbach, sowie auch der Lückengraben zu reissenden Wassern angeschwollen und stellenweise über die Ufer getreten und über Strassen und Matten geflutet. Wiggen, 13. d. Bei Ober-Wiggen ist der Eschlisbach, der, nachdem er die Wasser der meisten oben genannten Bäche aufgenommen, zum reissenden Strome angeschwollen, über die Ufer getreten und hat seine Fluten eine weite Strecke über die Kantonsstrasse gewälzt, dem Bachbette entlang bis zum Einfluss in die Iflis. Ein grösseres Stück Strasse wurde weggeschwemmt. [...] Auch die Iflis war stark angeschwollen und eine zeitlang war die Längmattenbrücke gefährdet. Die Verbauung hat dort einigen Schaden erlitten. Langnau, 13. d. Die Iflis droht mehrfach auszutreten. Escholzmatt. Die Wassergrosse hat bei Unterbach, unterhalb Schnieren, bedeutenden Schaden angerichtet. Die Kantonsstrasse ist unterhalb Unterbach auf eine Strecke von ca. 15 m fast vollständig weggerissen. Ebenfalls in Oberwiggen, bei der Sennhütte und beim Stauwehr der Säge, ist die Strasse beschädigt und zum Teil weggerissen. [...] Marbach. (Einges.) In Längmatten, oberhalb der Längmattenbrücke auf der Marbacherseite, ist die Verbauung der Iflis auf eine Strecke von 30 - 40 m durch das Hochwasser vom Donnerstag [13.6.1912] weggerissen worden. Den grossen Anstrengungen der Anwohner gelang es, durch Errichtung von Wehren und Anhängen von Tannen den Ausbruch des Wassers zu verhindern. Heute Freitag ist das Wasser wieder stark zurückgegangen. [...] Aus Langnau wird gemeldet, dass infolge des bedrohlichen Anstiegens der Iflis die Feuerwehr in Aktion treten musste.	Entlebucher Anzeiger, 15.6.1912
1915, 12./13.6.	Gewitter	Hochgewitter über Brienz und dem Emmental. Überschwemmungen und Rutschungen in Brienzwiler, Langnau, Lauperswil, Sumiswald. Total Wasserterschieden Fr. 16,085, Rutschungsschaden Fr. 10,465. Pegel Iflis in Langnau bei "Iflisbrücke": Pegel < 3.10 m (kleiner als Jahreshöchststand)	Lanz-Staufffer & Rommel (1936)
1915, 2.8.	Gewitter	Pegel Iflis in Langnau bei "Iflisbrücke": Pegel: 3.10 m (Jahreshöchststand und Rang 2 der Messperiode Nov. 1907 - Dez. 1923) (Rekonstruktion Scherrer AG: 168 - 196 m³/s)	Hydr. Jahrbuch
1917, 12.9.	Gewitter	Grössere Wasser- und Rutschungsschäden wurden der kantonalen Armendirektion auch aus dem Amtsbezirk Signau angemeldet, und zwar aus folgenden Gemeinden: Röthenbach, Eggwil, Signau, Trub, Trubschachen, Langnau, Lauperswil und Rütterswil. Pegel Iflis in Langnau bei "Iflisbrücke": Pegel < 2.14 m (kleiner als Jahreshöchststand)	Hydr. Jahrbuch Lanz-Staufffer & Rommel (1936) Hydr. Jahrbuch

Datum	Niederschlag	Angaben zum Ereignis	Quelle
1918, 23./24.12.	Dauerregen	Trub: In der Nacht vom 23. auf den 24. Dezember 1918 wurde bei km 4.245 im Grund eine Flügelmauer im Lauf der Trub beschädigt (eingesenken), dazu gab es weitere kleinere Schäden in der Gemeinde.	EK Kt. BE (2011)
1920, 12.1.	Dauerregen	Pegel Iflis in Langnau bei "Iflisbrücke": Pegel < 2.65 m (kleiner als Jahreshöchststand) 12. Januar (?). Grössere Wasser- und Rutschungsschäden besonders an Kulturböden im Amtsbezirk Signau. Betroffen wurden vornehmlich folgende Gemeinden: Röthenbach, Eggwil, Trubschachen, Trub, Langnau, Lauperswil und Sumiswald. Gemeldeter Wasserschaden Fr. 72,555, Rutschungsschaden Fr. 9450.	Hydr. Jahrbuch Lanz-Staufffer & Rommel (1936)
1920, 29.6.	Gewitter	Pegel Iflis in Langnau bei "Iflisbrücke": Pegel: 2.70 m (Jahreshöchststand) (Rekonstruktion Scherrer AG: 110 - 127 m³/s) Gewitter, wolkenbruchartig, Grosses Hochwasser im obern Emmental (die grosse Emme hat viele Brücken weggerissen) und im Entlebuch (die Entle riss Stege und Brücken weg). Pegel Iflis in Langnau bei "Iflisbrücke": Pegel < 2.70 m (kleiner als Jahreshöchststand)	Hydr. Jahrbuch Meier (1939)
1921, 15./16.5.	Gewitter	Wassernot im Emmental. Schangnau 2. Juli. Zwei heftige Gewitter mit wolkenbruchartigem Regen gingen über hiesige Gegend nieder. Die Emme brachte grosse Wassermassen und Holz mit und trat vielerorts über die Ufer. Viele kleine Brücken wurden, weggeschwemmt. 16. Mai. Hochgewitter über dem innern Emmental. Schangnau, Eggwil, Langnau und Signau wurden besonders betroffen. Wasserschaden von 51 Geschädigten Fr. 59,775, wovon ein 'grosser Teil auf Bachverbauungen entfiel. Noch grösser waren die Rutschungsschäden an Boden und Kulturen, die Fr. 65,930 betragen. [...] Rutschungen in Escholzmatt. 10 Geschädigte. Schaden an Kulturland und einer Brücke Fr. 7340. Pegel Iflis in Langnau bei "Iflisbrücke": Pegel < 2.20 m (kleiner als Jahreshöchststand)	Hydr. Jahrbuch Berner Intelligenzblatt, 3.7.1920 Lanz-Staufffer & Rommel (1936)
1925, 16./17.5	Gewitter	Auch in Langnau und Umgebung entstand am 16. ds., abends, schwerer Gewitterschaden. der Dorfbach trat über die Ufer und das Wasser ergoss sich direkt in die Häuser. Die Feuerwehr wurde alarmiert. Am Sonntag [15.5.1921] nachmittag kurz nach 2 Uhr ging ein heftiges Gewitter über hiesige Gegend nieder. Der Regen floss in Strömen und schwellen die Bergbäche, so besonders der Seitenbach, zu reissenden Wassern an. An mehreren Orten wurde Uferland und Schwellenholz fortgeschwemmt und kleinere Brücken weggerissen. [...] Montag abends [16.5.1921] nach 8 Uhr zog wieder ein schweres Gewitter, welches über anderthalb Stunden dauerte, mit gewaltigen, wolkenbruchartigen Regengüssen über hiesige Gegend, da und dort Schaden anrichtend. [...] Der Seitenbach brachte wieder gewaltige Wassermengen, wie seit 1883 nicht mehr und liess Spuren der Verheerung zurück; es wurden wieder an mehreren Orten Land, Schwellen, Brücklein, Weg- und Strassenstücke fortgerissen oder anstossendes Gelände überschwemmt. Am gleichen Tag gingen auch über Langnau und dem Worblental (Vechigen) Wolkenbrüche nieder. Schäden an Bachschwellen, Weganlagen und Kulturen in Langnau Fr. 36,925. Langnau, 19. d. das heftige Gewitter vom Samstag [16.5.1925] abend hat im Emmental bedeutenden Schaden angerichtet, vielfach mit heftigem Hagelschlag. Die Bäche schwellen mächtig an und traten über die Ufer. Gärten und Kulturen sind mit Geschiebe überfüllt und Strassen aufgerissen. In Käretschwendli musste ein Haus geräumt werden. Ebenso sind viele Brücklein und Stege weggerissen und vielfach das Wasser in die Keller eingedrungen. Langnau, 18. d. Über unsere Gegend zogen Sonntag nachmittag mehrere starke Gewitter. Das erste bescherte uns kurz nach Mittag einen starken Platzregen. Von 4 bis 6 Uhr folgte ein Gewitter dem andern in lückenloser Folge. [...] Besonders arg wurde der Hühnerbachbezirk mitgenommen und abends gegen 7 Uhr musste die Feuerwehr alarmiert werden, um dem stark angeschwollenen verderbenbringenden Bache zu wehren. Ähnlich wie am 29. Mai 1931 hauste der Mühlebach am 17. Mai 1925, am 2. August 1927, am 2. Juli 1930.	Hydr. Jahrbuch Berner Intelligenzblatt, 19.5.1921 Entlebucher, 18.5.1921 Lanz-Staufffer & Rommel (1936) Der Bund, 19.5.1925 Emmenthaler-Blatt, 2.6.1931

Datum	Niederschlag	Angaben zum Ereignis	Quelle
1926, 17.8.	Gewitter	Gewitter mit Wolkenbrüchen und teilweise Hagelschlag im Amtsbezirk Trachselwald. Betroffen wurden unter anderem die Gemeinden Huttwil, Rüegsau, Rüegsauschachen und Langnau. Die entfestelten Wassermassen überführten viel Kulturland, überschwemmten Gebäude und unterbrachen den Bahnverkehr. An einigen Orten zerschlug der Hagel die Kulturen.	Lanz-Staufffer & Rommel (1936)
1926, 3.9.	Gewitter	Abends. Gewitter mit wolkenbruchartigen Niederschlägen. Der Golbach führte, kurz vor seinem Einfluss in die Ilfis, gefährliches Hochwasser, beschädigte seine Verbauungen und überführte Wiesen, Gärten und Strassen; tiefer gelegene Häuser wurden überschwemmt. In Trubschachen fiel auch Hagel. Der Armendirektion wurden 45 Schadenfälle mit insgesamt Fr. 19.668 angemeldet, wovon Fr. 8490 auf technische Bauwerke, Fr. 9560 auf Kulturen und Boden, der Rest von Fr. 1618 auf Gebäude und Fahrnis entfielen.	Lanz-Staufffer & Rommel (1936)
1927, 2.6.	Gewitter	Ausgedehnter Gewitterzug vom Napf bis zum Uetliberg. Im Kanton Luzern Überschwemmungen und Hagelschlag in 5 Gemeinden. Marbach: Wuhrschaden Fr. 3428.	Lanz-Staufffer & Rommel (1936)
1927, 17.6.	Gewitter	Wolkenbruchartiger Sturzregen mit Hagelschlag in der Gegend der Lüderen, des Hochenzi und Napf. Wasserverheerungen und Rutschungen in den Kantonen Bern und Luzern. Im Emmental führten besonders der Frittenbach, Golbach und Trubbach gefährliche Hochwasser. Am meisten betroffen wurden die Gemeinden Trub und Trubschachen sowie Bärau (Gemeinde Langnau). Brücken und Stege wurden weggerissen, Strassen und Kulturland überführt, Wohnungen überschwemmt und Kellervorräte und Mobiliar beschädigt. Vielerorts, besonders in den Tälern, kam es überdies zu gefährlichen Rutschungen.	Lanz-Staufffer & Rommel (1936)
		Sommer 1927: Seltenbach, Trub, EZG-Fläche: 4.2 km ² , Abflussspitze: 18 m ³ /s Sommer 1927: Twärengaben, Längengrund, EZG-Fläche: 7 km ² , Abflussspitze: 28 m ³ /s Sommer 1927: Gohlgraben, Bärau, EZG-Fläche: 24.7 km ² , Abflussspitze: 66 m ³ /s	ASF (1974)
		Langnau i. E. , 17.6.1927: Ilfis: Rechts und links vom erhöhten Strassendamm liegen Kulturen unter Wasser. Zwischen Strasse und Ilfis hatte man ernstlich mit dem Schutz der Wohnungen zu tun, Keller und Erdgeschosse unter Wasser. Oberer Frittenbach: Der obere Frittenbach brachte schon am frühen Nachmittag Hochwasser. Hübeli-, Ziegelhüttengraben: Speziell grosse Kulturschäden und auch Schäden an der Staatsstrasse und an Häusern, Verkehrsunterbrechungen eine Verbauung ist nötig. Gohl: Abends um 6 Uhr brach das Unheil über Bärau herein, die Gohl führt Hochwasser. Zwischen der Staatsstrasse Langnau-Luzern und der Eisenbahnlinie Verkläusung bei einer Brücke, der Bach tritt beidseitig über die Ufer...Links und rechts ergossen sich die Fluten über Gärten, Wiesen, drangen in die Häuser ein und füllten die Keller mit Wasser. Zur rechten Seite ergossen sich die Fluten gegen das Haus Jaeggeli und die Bäckerei Fankhauser. Alle Häuser entlang der Strasse Langnau-Bärau bis zum Hinterdorf Langnau standen mehr oder weniger tief im Wasser. Besonders betroffen: Bäraugässli, Häuser von Herren: Elektriker Herrmann, Fabrikarbeiter Zaugg, Messerschmied Röthlisberger und die Kulturen der Gärtnerei Otto Berger wurden vernichtet. [...] Abflussquantifizierung: Gohl Sommer 1927: Qmax = 66m ³ /s, qmax = 2.7 m ³ /s*km ² , wurde später als zu hohe Abschätzung eingestuft, 1996 werden 50 m ³ /s als Dimensionierungshochwasser verwendet (Archiv TBA) Oberer Frittenbach: u.a. aufgrund dieses Ereignisses wurden folgende Abschätzungen für die Dimensionierung von Verbauungen gemacht: zu erwartender Qmax = 34 m ³ /s, qmax = 4 m ³ /s*km ² (Technischer Bericht zu Subventionsvorlage 1938, Archiv TBA) Meiteo: Schweres Gewitter v.a. über den rechten Seitenbächen der Ilfis. Hübeli- und Ziegelhüttengraben haben schon oft Schaden angerichtet. Gohl: Blöcke bis 60 cm Durchmesser wurden transportiert (der Bund)	EK Kt. BE (2011)
1927, 2.8.	Gewitter	Trubschachen , 17.6.1927: An der Ölbrücke wurde durch den Aufprall des Wassers der linke Brückenkopf unterspült, durch den Aufstau floss das Wasser über das rechte Ufer entlang der Staatsstrasse ins Dorf und überflutete einige Keller mit Wasser und Feststoffen. Seit 1891 schwerste Wassernot. Das orkanartige Gewitter, das von Montreux über Thun und das Emmental nach dem Kanton Luzern zog und in der zugerischen Gemeinde Risch sein Ende fand, richtete im Kanton Bern ungeheure Schäden an. Im benachbarten Emmental führten alle Bäche wieder schauriges Hochwasser. In Langnau waren die Dorfstrassen reissende Bäche. Das Bahnhofgebiet stand völlig unter Wasser. Um zum Postgebäude zu gelangen, mussten Notstege errichtet werden.	Lanz-Staufffer & Rommel (1936) Entlebucher Anzeiger, 6.8.1927

Datum	Niederschlag	Angaben zum Ereignis	Quelle
1927, 2.8. Fortsetz.	Gewitter	<p>Langnau, 2. d. Durch ein von orkanartikem Sturm begleitetes Gewitter, das riesige Wassermengen entlud, ist hier gegen halb 5 Uhr der Dorfbach ausgetreten. Die Feuerwehr hatte in Langnau und in Bärau, wo wiederum zwei Bäche ausgetreten sind, den wilden Wassern zu wehren. In Trub- schachen und Trub mussten ebenfalls die Wehren in Arbeit treten. Gegen halb 6 Uhr hörte der Regen auf und die Wasser gehen zurück. [...] In Langnau und auswärts hat der Regen um 19 Uhr wieder begonnen. Gohlgraben und Frittenbach drohen über die Ufer zu treten.</p> <p>Langnau, 2. d. [...] Mühlenbach, Hühnerbach, Löffelgraben und Dorfbach waren diesmal die Unheilstifter. Der Dorfbach, von dem Schützengra- ben, einem kleinen Tälchen nördlich von Langnau herkommend und in seinem ganzen Laufe durch das Dorf eingedeckt, fand nicht mehr Raum genug in seinem engen Bette und sprudelte seine gelben Fluten vor dem Gasthof zum Löwen aus der Erde hervor. Das Wasser nahm seinen Weg durch die Bernstrasse und Marktstrasse dorfbwärts, vereinigte sich auf dem Postplatz zu einem 15 Zentimeter tiefen Strom und floss eilends dem Bahnhof zu. [...] Vor dem Bahnhof entstand im Nu ein kleiner See, die Wasser drangen gegen die Bahnwirtschaft zu, drangen in den Keller, ergossen sich in die Gartenanlage beim Bahnhof und überschwemmten auch die beiden ersten Geleise. [...] Nach etwa einer halben Stun- de versiegte der unerwünschte Strom wieder und die Wasser flossen in ihrem angewiesenen Bette ab. Der Mühlebach, der schon vor zwei Jahren sich übel aufgeführt, füllte sein Bett mit Geschiebe aus, staute sich bei einem Brücklein vor dem Hause des Schuhmachermeisters Ramseier, trat über die Ufer und ergoss sich gegen die Moosbrücke, eine Wiese überschwemmend und ein kleines Getreidefeld zu einem Teil verheerend. Auch der Löffel- oder Gräblgraben verliess sein Bett und schickte seine trüben Fluten auf die Strasse und in die Keller der anstossenden Häuser. Die Il- fis führte ebenfalls beträchtliches Hochwasser. Der angerichtete Schaden ist, wenigstens im Gebiet der obgenannten Bäche, glücklicherweise lange nicht so gross wie derjenige vom 17. Juni unseligen Angedenkens.</p> <p>Mühlenbach und Hühnerbach tun wüst, hiess es. Doch auch der Dorfbach wollte sich wieder einmal bemerkbar machen und seiner Verbauung spotten. Vor dem Hotel Löwen wurde ihm das Bett zu enge. Seine schmutzigen Wasser stiegen aus der Tiefe und ergossen sich über die Bernstrasse und die Marktstrasse dorfbwärts. Auf dem Postplatz vereinigten sich die beiden Wasserläufe zu einem Bache von etwa 15 bis 20 Zentimeter Tiefe und strebten eilends dem Bahnhofs zu. [...] Der Mühlebach hat ähnlich wie vor zwei Jahren, wenn auch etwas weniger atg, ge- haust. Er brachte wieder viel Geschiebe und füllte damit sein Bett. [...] Der Löffelgraben im Hinterdorf fand in seinem gewohnten Bette ebenfalls nicht mehr genügend Raum. Er schickte seine Wasser auf die Strasse und in die Keller der anstossenden Häuser zu unerbetenem Besuche. Auch das Lenggenbächlein, sonst ein kleines, unschuldiges Rinnsal, gebährdete sich wie ein wilder Bergbach und wollte den Kellern des Asyls "Gottes- gnad" absolut eine Visite machen. Der Frittenbach, als gar böser Geselle, hat es diesmal gnädig gemacht. Doch war auch bei ihm die Hilfe der Feuerwehr nötig. Sein Bett war gestrichen voll mit Wasser, beim Friedhof überflutete er die Brücke, und es musste den Fluten der Eintritt in den Gottesacker mit Laden verwehrt werden. der Hühnerbach rief die Feuerwehr Bärau auf den Plan, welche seiner verheerenden Tobsucht Einhalt gebieten musste. Der Ilfisgraben, der vor zwei Jahren grosse Verheerungen angerichtet hatte und seither verbaut worden ist, trat in seinem Ober- lauf über die Ufer und riss den Weg auf eine lange Strecke fort.</p> <p>Ähnlich wie am 29. Mai 1931 hauste der Mühlebach am 17. Mai 1925, am 2. August 1927, am 2. Juli 1930.</p>	Der Bund, 3.8.1927 Der Bund, 4.8.1927
1928, 15.2.	Dauerregen	<p>Überschwemmungen und Rutschungen in 12 Kantonen infolge einsetzender Schnee-schmelze und anhaltender Niederschläge. Schäden wurden aus folgenden Kantonen gemeldet: Uri (Reuss- und Schächental), Schwyz, Obwalden, Luzern (durch Ilfis und Kleine Emme), Graubünden (Prätti- gau, fünf Dörfer), St. Gallen, Appenzel, Thurgau (Thur und Murg), Zürich (Töss und Thur), Bern, Solothurn und Waadt.</p> <p>Hochwasser in den Flussgebieten der Ilfis und der Kleinen Emme. Schäden an Verbauungen. Auch Private erlitten Wasser- und Rutschungsschä- den.</p> <p>Escholzmatt. Die gewaltigen Regenmassen, die am Mittwoch über weite Gebiete niedergingen, richteten auch in unserer Gegend Schaden an. Die Ilfis schwoll zu einem reissenden Strom an und riss an der zurzeit in Arbeit genommenen Ergänzungskorrektion die neuen Verbauungswehren weg, so einen in die Tausende von Franken gehenden Schaden verursachend. Bei der Thurnhalde in Wiggen wurde ein Stück Land weggerissen.</p> <p>Ilfis, Wiggen (Station), EZG-Fläche: 55 km², Abflussspitze: 90 m³/s</p>	Emmenthaler- Blatt, 2.6.1931 Röthlisberger (1991) Lanz-Stauffler & Rommel (1936) Entliebucher, 18.2.1928 ASF (1974)

Datum	Niederschlag	Angaben zum Ereignis	Quelle
1928, 15./16.7.	Gewitter	Heflige Gewitter über dem Entlebuch. Besonders betroffen wurden Escholzmatt, wo wolkenbruchartiger Regen fiel, sowie Romoos, das am 15. Juli durch ein schweres Hagelwetter heimgesucht wurde, wodurch nicht nur bedeutende Schäden an Kulturen, sondern auch an Gebäuden entstanden.	Lanz-Staufffer & Rommel (1936)
1930, 16.6.	Gewitter	Gewitter, wolkenbruchartig, Grosses Hochwasser in Marbach.	Meier (1939)
1930, 23./24.6.	Gewitter	Hochwasser in den Gemeinden Schüpfeim und Romoos. Steiglenbach, Marbach, EZG-Fläche: 7.6 km ² , Abflussspitze: 46 m ³ /s Hilfernbach, Schachenhaus, EZG-Fläche: 18 km ² , Abflussspitze: 89 m ³ /s Ilfis, Wiggen (Station), EZG-Fläche: 55 km ² , Abflussspitze: 138 m ³ /s Marbach. Zu dem Unwetter der letzten Woche wird dem "Entl. Anz." noch geschrieben, dass die Korrekturenwerke an der Ilfis glücklicherweise nicht so stark gelitten haben. Die Verbauungen haben sich im grossen und ganzen gut gehalten und bewährt. In der Längmatte bei Wiggen wurde eine grössere, im Bau befindliche Sohlensicherung ganz weggeschwemmt und dadurch bedeutender Schaden verursacht. Arg ausgekehrt hat der Steiglenbach im obern, nicht korrektonierten Teile. Viele Wuhren sind fortgerissen und dadurch schwere, gefahrdrohende Uferabbrüche entstanden. [...] Trub. Am Dienstagmittag der letzten Woche [24.6.1930] ging über die Gegend von Gerstengraben ein starkes Gewitter nieder, sodass das sonst so harmlose Gerstengrabenbächlein zu einem wilden Strom anschwell. Ganze Bäume, Trämei, Klaffenholz, Wurzelstöcke und alles Mögliche riss das wilde Wasser mit sich und trug es talauswärts. beim Altengrat-Wagenschopt wurde ein schönes Stück Kulturland und der Fahrweg mitgerissen, bei den Gerstengrabenhäusern die Brücke, bei Bachmatt ein grosses Stück des Weges, usw. [...] Auch im jenseits des Höhenzuges gelegenen Hämelbach habe das Unwetter bösartig gewütet und Äcker und Wiesen verwüstet.	Lanz-Staufffer & Rommel (1936) ASF (1974) Entlebucher, 2.7.1930
		Bericht über Hochwasser im Ilfis-Gebiet vom 23. Juni 1930. a) Steiglenbach, Marbach. Hochwasser ca. 1.30 m. Von der Mündungsstelle in die Ilfis aufwärts ist das Bachbett auf ca. 100 m Länge auf halbe Höhe mit Geschieben gefüllt. Drei Querschwellen sind beschädigt und die bestehenden Anbrüche haben sich um wenige Quadratmeter ausgeweitet. [...] b) Hilfernbach. Hochwasser, 2.50 m. Die Krone des Hochwasserdammes wurde oberhalb der Kantonsstrassenbrücke linksufrig erreicht und auch über die Brücke gingen einzelne Wellenschläge. Als einziger Wasserschaden wurde festgestellt, dass an der obersten von Unternehmer Delea erstellten Sperrung fünf Granitquader herausgeschlagen sind. c) Ilfis, 4. Sektion. Hochwasser 2.00 m. Keine Schäden am neuen Verbauungswerk von Unternehmer Zielmann. [...] In der unverbauten Partie von der Witenmoosbrücke bis zum Rotbach haben Uferabbrüche eine Verbreiterung des Flussbettes auf das normale Maas herbeigeführt, desgleichen von der Rämischbachmündung aufwärts. [...] d) Ilfis, 5. Sektion. Hochwasser 2.3 m. Bis zur Längmattebrücke ist die Sohle aufgelandet. Anden Arbeiten von 1928 sind keine Schäden entstanden. Von den im Jahre 1929 erstellten Schwellen ist an derjenigen gegenüber der Käserei der Beton auf halbe Flussbreite herausgeschlagen. [...] Bezüglich der abnormalen Höhe des Wasserstandes, der eine Folge des Murgangs ist, darf erwähnt werden, dass die sogenannten Überschwemmungen keinen Schaden verursacht haben und auch für die Zukunft ruhig in Kauf genommen werden dürfen. Mit Einschluss des Geschiebetransports ergeben sich folgende Wassermengen: Steiglen: 36 m ³ /s, Hilfernbach: 179 m ³ /s, Die annähernd richtige Wassermenge ergibt erst die Berechnung in der 5. Sektion mit 146 m ³ /s oder 2.65 m ³ /s auf den km ² Einzugsgebiet. [...] Am folgenden Tage am 24. Juni ging über das Steiglengebiet wieder ein starkes Gewitter nieder. Der Bach schwoll abermals bedrohlich an und riss in der unverbauten Strecke oberhalb Marbach auf eine grössere Strecke das linke Ufer fort.	Schnarwiler (1930)

Datum	Niederschlag	Angaben zum Ereignis	Quelle
1930, 1./2.7.	Gewitter	<p>1. Juli: Schwere Unwetter im Alpengebiet, die in verschiedenen Kantonen: Waadt, Bern, Freiburg, Luzern und Nidwalden Verheerungen anrichteten. [...] Betroffenen wurden u. a. Schangnau, Röthenbach und Eggwil sowie Langnau durch die Iflis. Neben zahlreichen Schäden an Bachverbauungen, Wegen und Stegen wurde viel Kulturland verheert, zum Teil auch Gebäude und Fahrnis beschädigt.</p> <p>2. Juli: Gegen 3 Uhr nachmittags wolkenbruchartige Niederschläge über dem Tal, der Iflis und ihren Nebentälern. In Langnau ergossen sich die überschwemmenden Fluten durch die Bernstrasse, die Markt- und die Oberstrasse. Auch der Bahnhof wurde überschwemmt, sodass die Emmentalbahn angehalten werden musste. [...]</p> <p>1. Juli: Gegen 5 Uhr nachmittags gewaltiges Unwetter über dem Dorf und dem südlichen Teil der Gemeinde Marbach. Während einer halben Stunde fielen Hagelsteine in der Grösse von Baumnüssen, vernichteten die Ernte und richteten grosse Schäden an Gebäuden an. Infolge der starken Niederschläge führten die Wildbäche Hochwasser, rissen mehrere Brücken weg und überfluteten Äcker und Wiesen.</p> <p>Wasserschäden in 10 Kantonen infolge heftiger Gewitter. Folgende Kantone wurden betroffen: Schwyz, Obwalden (Grosse und Kleine Schliere), Nidwalden (Brisen und Buochserhorn), Luzern (Marbach, Flühi), Bern (Emmental, Oberland), Zürich, Aargau, Freiburg (Schwarzsee- und Sense-region), Waadt (Lausanne-Vevey) und Genf.</p> <p>1. Juli: Gewitter, wolkenbruchartig, Grosse Hochwasser im obern Entlebuch, hauptsächlich in der Gemeinde Marbach.</p> <p>2. Juli: Gewitter, wolkenbruchartig, Grosse Hochwasser, Überschwemmungen im Emmental.</p> <p>Ein furchtbares, seit Menschengedenken nie erlebtes Unwetter mit schrecklichem Hagelschlag ging am 1. Juli über den weitaus grössten Teil der Gemeinde Marbach nieder. [...] Die Wassergewalt der wilden Bergbäche, die unsere Gegend schon seit Jahrhunderten verfolgte, brachte am 1. Juli unheilvollen Schaden.</p> <p>Ähnlich wie am 29. Mai 1931 hauste der Mühlebach am 17. Mai 1925, am 2. August 1927, am 2. Juli 1930.</p>	Lanz-Staufffer & Rommel (1936)
1931, 29./30.5.	Gewitter	<p>Langnau i. E., 2.7.1930: Der Dorfbach setzte die Bernstrasse, Marktstrasse, Oberstrasse, Hohle Gasse und den Bahnhof unter Wasser, die eine Zeitlang reissenden Strömen gleichen. Im Mühlebach und ob. Frittenbach wälzten selten gesehene Wassermassen zu Tal und richteten viel Schaden an. (Zudem viele Erdschlipfe)</p> <p>Wolkenbruch über den Höhen von Biglen bis Niedergoldbach. Die entfesselten Wassermassen überführten den Kulturboden, drangen in Gebäude und Stallungen ein und rissen an vielen Stellen die Strassen auf. Ein mitfolgender Hagel zerschlug in zahlreichen Ortschaften die Kulturren. Auch Rutschungen richteten beträchtliche Schäden an. Unter den besonders betroffenen Gemeinden steht Walkringen an erster Stelle. Auch Hasle und Rüegsau, Lützelflüh, Biglen, Signau und Langnau wurden schwer heimgesucht.</p> <p>In Langnau [...] Freitag [29.5.1931] abends ballte sich über der Hundschüpfen neuerdings eine schwarze, dräuende Wolkenwand auf. [...] Aber gegen Mitternacht brach das Unheil auch über uns herein. [...] Der Mühlebach, der sich von der Höhe der Hochwacht hinunter gegen das Niedermooos und die Iflis ergiesst, wälzte mit Kies und zentnerschweren Steinen vermischte Wassermengen der Iflis zu. Oberher des Hauses von Schuhmachermeister Ramseier an der Winterseite trat der Wildbach über die Ufer und ergoss sich den Mühlebachweg hinunter den Häusern im neuen Moosquartier entgegen. Das Haus von Herrn Huber, das letztes Jahr ordentlich mitgenommen worden war, wurde dank vorsorglicher Ausföhrung eines Schutzdammes gegen den Mühlebachweg zu ziemlich verschont. Dafür wurden die nächsten Häuser am Schützenweg um so schlimmer heimgesucht. Die schmutzigen Wasser ergossen sich in die Kellerlokale des Hauses von Herrn Steck, Regt., und füllten sie gut anderthalb Meter tief mit Wasser. [...] Ähnlich erging es dem Wohnhaus des Herrn Schuhmachermeisters Zürcher. [...] Die Strasse zum Mühlebach hinauf ist stellenweise tief ausgefressen, beim Winterseitenrücklein in ein wüstes Bachbett verwandelt. etwas unterhalb des Mühlebachheimwesens ist der Fahrweg annähernd zur Hälfte in das tiefgelegene Bachbett hinuntergerutscht. Ähnlich wie am 29. Mai hauste der Mühlebach am 17. Mai 1925, am 2. August 1927, am 2. Juli 1930. [...]</p>	Emmenthaler-Blatt, 2.6.1931 EK Kt. BE (2011) Lanz-Staufffer & Rommel (1936) Emmenthaler-Blatt, 2.6.1931

Datum	Niederschlag	Angaben zum Ereignis	Quelle
1931, 29./30.5. Fortsetz.	Gewitter	Wie der Mühlebach, so gebärdeten sich auch seine Brüder zur rechten und zur Linken, Hühnerbach und Ilfisgraben, mit ebenbürtiger Wildheit. Den Hühnerbach glaubte man nach seiner kürzlich durchgeführten Verbauung gezähmt. Dass dem nicht so ist, hat er am Freitagabend bewiesen, vor allem war es der Knubelgraben, der seiner Zerstörungslust die Zügel schiessen liess. Bei seinem im rechten Winkel erfolgenden Einlauf in den Hühnerbach schoss er über das jenseitige Ufer hinaus und zerstörte die Strasse auf eine Länge von etwa fünfzig Meter. Das Bachbett ist mit Geschiebe gefüllt und die Wasser bahnten sich einen neuen Weg durch die Strasse. [...] Die Bachufer wurden beim Schulhaus übel mitgenommen. Unterhalb der Käserei trat der Bach über die Ufer und ergoss seine schmutzigen Fluten gegen das Bauernhaus zu Altenei über Wiesen und Äcker. [...] Der Ilfisgraben fand in Ilfis, kurz vor seinem Einlauf in die Ilfis, sein Bett zu eng, er schickte seine Wassermassen auf Besuch gegen das erste Wohnhaus am Eggässi, dessen Kellergeschosse unter Wasser setzend. Auch in seinem Oberlaufe hat er da und dort über die Stange geschlagen und Schaden angerichtet. So wurde der Weg auf eine lange Strecke arg vertheert. Glücklicherweise haben aber die Schwellen standgehalten. [...] Das Unwetter scheint sich mit besonderer Wucht über den Hügelkamm der Hochwacht, zwischen Langnau und Aeschau-Eggiwil, entladen zu haben. Alle Wasserläufe, welche diesem Gebiete entspringen, führten Hochwasser und machten ihren Anwohnern schwere Sorgen. [...] In der Ramsern wurden Wiesen und Äcker der Verpflegungsanstalt Bärau von den die angrenzenden Halden hinabfließenden Regenwassern überflutet und stellenweise nicht unwesentlicher Schaden angerichtet. Bös hauste, wie wir vernehmen, auch der Krümpelgraben.	Emmenthaler-Blatt, 2.6.1931 Fortsetz.
1931, 1.8.	Gewitter	4-5 Uhr nachmittags. Schweres Gewitter mit wolkenbruchartigen Niederschlägen über dem Oberemmental. Das Unwetter kam vom Sigriswilergrat her und zog über das Ertzal, Schwarzenegg, Röthenbach (Oberei), Schangnau bis zu dem luzernischen Marbach. Die reisenden Fluten des Röthenbaches übersiegen die Ufer, überführten die Staatsstrasse und zerstörten die betonierte Fraumatbrücke sowie verschiedene weitere kleine Brücken. Zwei von der Honegg der Emme zufließende Seitenbäche unterbrachen die Schangnaustrasse durch Zerstörung zweier Brücken. Bedeutende Schäden richteten auch eine Anzahl Erdschlipfe an, die besonders die Gemeinde Schangnau trafen. Über Schangnau und Schwarzenegg fiel überdies auch Hagel. [...] Infolge wolkenbruchartiger Niederschläge führten der Schärlißbach und der Schonbach Hochwasser, rissen verschiedene Brücken weg und überschwemmten das umliegende Land. In Marbach entstanden Wasser- und Rutschungsschäden.	Lanz-Stauffler & Rommel (1936)
1932, 11.6.	Gewitter	Schonbach, Marbach, EZG-Fläche: 6.0 km ² , Abflussspitze: 85 m ³ /s	ASF (1974)
1932, 13.6.	Gewitter	Gewitter, wolkenbruchartig, Grosses Hochwasser im obern Entlebuch (Marbach, Schratzenfluh, Schonbach, Ilfis)	Meier (1939)
1932, 29.6	Gewitter	Nachmittags. Hefiger Gewitterregen über Langnau-Langeneggmoos-Neumatt. Überschwemmungen und Erdschlipfe. Getreidefelder, Wiesen und Pflanzungen wurden stark beschädigt und ein Brücklein weggerissen.	Lanz-Stauffler & Rommel (1936)
		Unwetter über dem Schärlißbachgebiet.	Lanz-Stauffler & Rommel (1936)
		Mittags von 2 ½ Uhr an zweistündiges Gewitter mit wolkenbruchartigen Niederschlägen über dem nordwestlichen Teil des Entlebuches, besonders über den Gemeinden Escholzmatt, Schüpflheim und Romoos. Die Weissemme und die Kleine Fontanne wuchsen zu reisenden Strömen an. Die letztere beschädigte die Bachstrasse, zerstörte eine Brücke und überführte das anliegende Kulturland. Dutzende von Erdlawinen gingen nieder, die ebenfalls grossen Schaden anrichteten.	Lanz-Stauffler & Rommel (1936)
		Lochbach, Graben (Mündung), EZG-Fläche: 1 km ² , Abflussspitze: 15 m ³ /s Lombach, Escholzmatt (unterh. Lochbach), EZG-Fläche: 4.4km ² , Abflussspitze: 40 m ³ /s Eschlisbach, Wiggen (Mündung), EZG-Fläche: 11 km ² , Abflussspitze: 45 m ³ /s	ASF (1974)

Datum	Niederschlag	Angaben zum Ereignis	Quelle
1936, 4.9.	Gewitter	<p>Freitag morgens: Unwetterkatastrophe im Entlebuch, heftiges Gewitter, wolkenbruchartig, ungeheure Verheerungen fast in der ganzen Talschaft durch gewaltige Wassermassen und Erdrutschungen. Am schwersten betroffen wurden die Gemeinden Schüpfheim und Escholzmatt. Von den Berghängen stürzten noch nie beobachtete Wassermengen zu Tale. Riesige Überschwemmungen in der Ebene von Escholzmatt bis Hasle, die einem See oder breitem Strome glich. Grosse Gebiete Kulturlandes wurden tief aufgerissen oder mit hohem Geschiebe überdeckt. Im ganzen Unwettergebiet ereigneten sich Hunderte von Erdschlipfe. 24 Brücken wurden weggerissen, 4 Gebäude ganz oder teilweise zerstört (ohne Emmenegg, Strassen- und Bahnverkehrunterbrechungen. Aber das grösste Unglück ereignete sich auf "Emmenegg", wo durch einen gewaltigen Erderschütt das ganze Heimwesen mit Haus und Scheune vernichtet wurde. [...] Bedeutende Unwetterschäden wiesen auch die Gebiete von Schärflig, Wiggen und das obere Fontannenengebiet auf. Der Gesamtschaden betrug ca. 1.5 Mill. Fr. Die Niederschlagsmenge betrug in Escholzmatt Hutten, das am Rande der Unwetterzone lag) 154 mm, in Dorf Escholzmatt (private Messung) 180 mm. In der Maximalzone, an den westlichen Berghängen zwischen Escholzmatt und Schüpfheim, muss auf Grund der Wassermengen und Verheerungen die Niederschlagsmenge auf mehr als 200 mm geschätzt werden.</p> <p>In Wiggen musste das Postbüro wegen Wassergefahr geräumt werden.</p>	Meier (1939)
		<p>Unwetter in Escholzmatt. [...] Der Lückengraben, sonst ein harmloses Wässerlein in der Nähe des Dorfes, staute sich bei der Fabrik Studer u. Cie., verwandelte die Wiesen in einen breiten See, setzte den Garten tief unter Wasser und machte die Krummeneggstrasse für Fahrzeuge unpassierbar. [...] Gegen Wiggen trat auch der Eschlisbach über die Ufer, sodass die Feuerwehr nach allen Richtungen ausrücken musste.</p> <p>Schon im Bärau, noch mehr in Trubschachen kennzeichnete das struppierte Ufergebüsch mit Schwemmholz den ungläublich hohen Wasserstand vom Morgen, bis zwei Meter höher als am Mittag. [...] Beidseits der Ilfis [bei Kröschenbrunnen] sind die Matten und Äcker bedeckt mit Schutt, Strünken und Ästen. [...] Von Wiggen bis Schüpfheim, auf einer Strecke von 15 Kilometern, bietet sich uns dann im unablässig giesenden Regen eine Folge unbeschreiblicher Bilder der Zerstörung durch den Wolkenbruch, der morgens um 5 Uhr begonnen hat und erst gegen 7 Uhr in einen zwar immer noch heftigen Landregen übergegangen ist. [...] Die vielen Bäume und Leitungsstangen wirkten als Rechen für das mitgeschwemmte Holz und Gras. Es staute sich an ihnen oft mannhoch auf. [...] Auch im Tal von Schärflig bei Marbach habe das Unwetter Kulturschaden angerichtet. [...] Im ganzen wird wohl, wie im Radio am Sonntag mitgeteilt wurde, mit einem Schadenbetrag von über einer Million Franken zu rechnen sein. [...] In Escholzmatt wurde nicht nur, wie weiter unten die linke, sondern auch die rechte Talseite in Mitleidenschaft gezogen. In der Liqueurfabrik Studer & Cie. drang das Wasser des Lückengrabens in die Keller ein, [...] In Oberwiggan war noch am Mittag ein grosses Gebiet unter Wasser. In Wiggen musste der Konsumladen wegen Wassergefahr geräumt werden. [...] Marbach, [...] Während die südöstlichgelegenen Teile der Gemeinde, Boden, Dorf, Hinterbrück, leidend davon kamen, wurde das Gebiet vom Schärflig stark mitgenommen. Der Schärfligbach wurde zum reisenden Strome. Bei der Kurzenbachbrücke staute sich das angeschwemmte Holz und Material. Das Wasser ergoss sich gegen die dortigen Häuser und in die Keller der Wirtschaft Schärflig und der Käserei. [...] Die Gemeindestrasse Schärflig wurde auf der Strecke Schärflig-Wirtshaus bis Wissenbach auf grossen Strecken total zerstört. [...] Kein Mensch erinnert sich dort, je solche Wassermengen gesehen zu haben. Auch die Ilfis führte seit 40 Jahren nie mehr solches Hochwasser. Die Bauwerke hielten, soweit heute überblickbar, sehr gut stand. [...] Beim Schärflig-Bühl wurde die Brücke der Eisenbach-Buchsachsen-Strasse fortgerissen, wodurch der Verkehr unterbrochen wurde. Die Heimwesen im Eisenbach wurden vom sonst harmlosen Spiessgraben hoch mit Schutt und Schlamm bedeckt. [...] Der Buchschachengraben hat den Weg von Wissenbächli bis an die Hohle Fluh gänzlich vernichtet.</p>	Entlebucher Anzeiger, 5.9.1936 Entlebucher, 5.9.1936 Entlebucher, 8.9.1936
		<p>Ilfis, Kröschenbrunnen, EZG-Fläche: 74 km², Abflussspitze: 200 m³/s [in ASF (1974) richtig datiert] Eschlisbach, Wiggen (Mündung), EZG-Fläche: 11 km², Abflussspitze: 52 m³/s [in ASF (1974) irrtümlich mit 4.11.1936 datiert] Schärfligbach, Wissenbach (Mündung), EZG-Fläche: 14 km², Abflussspitze: 157 m³/s [in ASF (1974) irrtümlich mit 4.11.1936 datiert]</p>	ASF (1974)
1937, 14.6.	Gewitter	<p>heftiges Gewitter, wolkenbruchartig, starker Hagel. Gewaltiges Hochwasser im Entlebuch (Escholzmatt - Schüpfheim) und Toggenburg, bei Wattwil stürzte ein Haus zusammen.</p>	Meier (1939)

Datum	Niederschlag	Angaben zum Ereignis	Quelle
1937, 15.7.	Gewitter	Gewitter, wolkenbruchartig, starker Hagel. Gewaltiges Hochwasser im Entlebuch, namentlich in Escholzmatt und Schüpfheim, ferner in Hasle, Entlebuch und Fontannen. Grosses Hochwasser und Grössere Erdbeben im obern Emmental und Trubschachen.	Meier (1939)
1937, 20.7.	Gewitter	Gewitter, wolkenbruchartig, Hagel. Grosses Hochwasser und Grössere Erdbeben in Langnau i. E. Langnau i. E., 20.7.1937: Löffelgraben: Das Gerinne war verstopft, wodurch die Staatsstrasse mit Schutt überführt und die anliegenden Grundstücke überflutet wurden. Die Staatsstrasse wurde jedoch nicht beschädigt. Gohl: An einigen Stellen wurde die Gemeindestrasse weggerissen. Die bestehenden Verbauungen haben sich jedoch bewährt. Wittenbach: Der Wittenbach wurde als noch nicht verbauter Zufluss der Gohl am meisten in Mitleidenschaft gezogen. Auf grossen Längen ist der Gemeindegeweg weggerissen und Bach und Strasse haben ihre Lage getauscht. Grindlenbächli: noch nicht verbaut, richtete Schäden an. [...] Quantifizierung: Gohl: Die Gohl führte ungefähr die gleichen Wassermassen wie 1927 (Qmax = 66 m ³ /s, qmax = 2.7 m ³ /s*km ² , wurde später aber als zu hohe Abschätzung eingestuft, seit 1996 werden 50 m ³ /s als Dimensionierungshochwasser verwendet.) Von ca. 16:00 an ging ein sehr starker Platzregen nieder, der 1,5 Stunden andauernde wolkenbruchartiger Regen und Hagelschlag Kartierung: Es wurde lediglich die Überflutungsfläche beim Löffelgraben kartiert. Die genaue Lokalität der Schäden entlang der Gohl, des Wittenbachs sowie beim Grindlenbächli ist nicht bekannt. Die grosse Seitenerosion betrifft die Gohl und den Wittenbach.	Meier (1939) EK Kt. BE (2011)
1939, 22.6.	Gewitter	Langnau i. E., 22.6.1939: Ober-Frittebach: 80 Holzschwelen wurden weggerissen, Brücklein stürzten ein, die Strasse beim Friedhof wurde überflutet und die Brückenöffnung bei der Oberstrasse durch Holz verstopft. Die Gohl führte ebenfalls Hochwasser. [...] Grösstes Hochwasser seit 1921. Weitere Ereignisse: - 23.08.1939: Rauschende Regengüsse und krachender und prasselnder Hagel bald nach 6 Uhr. Im Wittenbachgraben wurde das ganze Strässlein streckenweise unterhöhlt und abgerissen. (Zeitungartikel)	EK Kt. BE (2011)
1944, 24.8.	Gewitter	Schonbach, Marbach, EZG-Fläche: 6.0 km ² , Abflussspitze: 49.5 m ³ /s Steiglenbach, Marbach, EZG-Fläche: 7.6 km ² , Abflussspitze: 63 m ³ /s Hilfernbach, Schachenhaus, EZG-Fläche: 18 km ² , Abflussspitze: 143 m ³ /s Ilfis, Wiggen (Station), EZG-Fläche: 55 km ² , Abflussspitze: 165 m ³ /s Ilfis, Kröschenbrunnen, EZG-Fläche: 74 km ² , Abflussspitze: 170 m ³ /s Rekonstruktion aufgrund von QP und LP aus Staatsarchiv Bern: Ilfis Langnau: 190 - 230 m ³ /s	ASF (1974)
		Das grösste Unwetter im 20. Jahrhundert, wovon die ganze Gemeinde betroffen war, ist jenes vom August 1944. Am Donnerstag, 24. August 1944, entlud sich über Marbach ein furchtbares Unwetter. [...] Alle Bäche schwellen zu reissenden Strömen an und traten über die Ufer. Der ganze Talboden war unter Wasser. Überall drang das Wasser in die Keller. Bei verschiedenen Landwirten machte die Wasserflut auch vor den Ställen nicht halt, und die Kühe standen im Schlamm. Die Kantonsstrasse, welche zur selben Zeit noch eine Schotterstrasse war, glück einem Bachbett. Viele Brücken wurden fortgerissen. Beim Schonbach hielten nur noch die Lauibrücke und die Brücke beim Staldenmösli den reissenden Fluten stand. Die in Eisenkonstruktion erstellte Brücke über den Schonbach bei der Schärfligstrasse wurde abgehoben und fortgeschwemmt und bei der Einmündung vom Hilfernbach in den Schonbach wieder abgesetzt. [...] Ganz besonders wild wütete auch der Hilfernbach und richtete überall grossen Schaden an. So stand auch die Käserei Schälchli unter Wasser, und die Emmentaler schwammen im Käsekeller.	Scherrer AG Erlar et al. (2006)
		Trubschachen, 24.8.1944: Die grössten Schäden gab es im Steinbachboden (631'600 / 196'570) es wurde eine Flügelmauer unterspült und im Steinbach wurde eine Streichschwelle unterspült. Weitere Schäden bei Bäreggstulle rund (630'000 / 197'000) wurde die rechtsseitige Flügelmauer unterspült, bei Kröschenbrunnen wurden Betonsperren beschädigt bei Km 12.555, Km 12.665 und Km 12.685 weiter wurden manche m ³ gute Erde fortgespült. [...] Gemäss Auskunft einer Gewährsperson entsprach der Abfluss der Ilfis einem rund 100-jährlichen Hochwasser.	EK Kt. BE (2011)

Datum	Niederschlag	Angaben zum Ereignis	Quelle
1944, 24.8. Fortsetz.	Gewitter	<p>Marbach (Tel. Bericht). Ein aussergewöhnlich heftiges Unwetter ging Donnerstag [24.8.1944] abends gegen 7 Uhr über unser Tal nieder. [...] Ungeheure Wassermassen überfluteten die Wiesen. Der Schonbach wurde zum reissenden Strom und riss viele Brücklein weg, so auch die Schärli-Brücke. Die Liegenschaften sind arg verschlammt. Der Schaden ist sehr gross. Escholzmatt. [...] In Oberwigen hatte der Eschlisbach den Käsekeller überschwemmt und das Brücklein im Luosgut weggerissen. Schlimmer hauste weiter unten die Iflis, ähnlich wie im Jahre 1891. Sie überschwemmte vom Eischachen her bis nach Kröschenbrunnen die Wiesen, die in einen See verwandelt und mit Schlamm und Erdmassen stark versart wurden. Das Scharrenmatbrücklein wurde weggerissen. Beim Postbüro wurde der prächtige, neu angelegte Garten versandet, das Gartenhäuschen weggerissen und die Keller und das Magazin der Landwirtschaftlichen Genossenschaft überschwemmt. Auch der Konsumladen im Nachbarhaus wurde unter Wasser gesetzt und dort ebenfalls Warenvorräte beschädigt. Auf dem Platz zwischen Garage Zaugg und Baugeschäft Rava und anderwärts wurden vom wilden Wasser mitgeschleppte Tannen samt Wurzelstöcken nebst viel Schutt abgelagert. Bei der Bahnstation wurden die Geleise unterspült, sodass der Zugverkehr über eine Stunde gesperrt war. Beim Gasthaus Rössli, das ebenfalls manns hoch im Wasser stand, wurde die Gartenmauer umgerissen. Auch die Anlage bei der protestantischen Kirche nahm Schaden. In der Längmatten musste das Vieh aus dem Stall vor dem ertrinken gerettet werden. Fürchterlich hat das Unwetter gehaust, trotzdem die Iflis seit 1891 mit hohen Kosten verbaut worden war und man das früher gefürchtete Wildwasser damit gebändigt glaubte.</p>	Entlebucher, 25.8.1944
		<p>Marbach. (Korr.) Das Unwetter vom Donnerstag lässt sich mehr und mehr als das grösste seit vielen Jahrzehnten feststellen, selbst ältere Leute müssen zugeben, dass es demjenigen von 1891 nicht nachstünde und wenn die Bachverbauungen nicht bestanden hätten, die Schäden ebenso gross geworden wären. [...] Am 24. August vor 6 Uhr abends stand das Unwetter schon in der Gegend von Schangnau an. [...] der Schonbach und die Steiglen, hoch angeschwollen, rollten in wildem Laufe ihre Beute: Schutt, Steine, Holz, heran. Wehe, was sich dem Elemente widersetze! Es barsten die Brücken im Steinmätteli, die Schärli-Brücke der Ey, die Eybrücke, diejenige im Wittenmoos und noch andere kleine Brücklein und Stege. Die Bachbette vermochten die Wassermassen nicht mehr zu fassen, diese traten über die Ufer und luden ihre Last hinaus in Wiesen und Äcker. Die angrenzenden Heimwesen wie Steiglenbrücke, Steinmätteli, Längmöser, Staldenmöser, Ey, Rothus, Schachenhus, die Wittenmöser und Längmatten, letztere im Iflisgebiet, wurden mehr oder weniger mit Schutt, Holz und Schlamm verwüetet. Kleine, unscheinbare Gräblein wuchsen auch zu reissenden Bächen an und halfen in ihrer Zerstörungswut noch mit, was die Hauptbäche nicht erreichen konnten. An vielen Orten füllten sich die Keller mit Wasser und Schlamm. Kühe standen in den Ställen bis an die Brust im Wasser und wer kennt die Not und Angst, die manche Familie auszustehen hatte. [...]</p> <p>Wigen. [...] Und dann kam der "Anschutz" des Hilfernbaches! Unter gewaltigem Krachen brach die meterhohe Wasserflut über die Ufer, mit Holzstämmen, Stöcken, Ästen, Schwellen- und Brückenresten, Steinen und Schlamm alles bedeckend, was der Hagel von Getreide, Emdgras, Hackfrüchten und Gemüse noch übrig gelassen hatte. Wahrhaft grauenvoll sah es aus. Die Verbauungen im Hilferngraben, die seit Jahren allen Wassergrossen trotzten, wurden von den wilden Wogen mitgerissen. [...] In der Käseerei Oberwigen drangen die Fluten in die Keller ein und führten Käsedeckel und alles, was nicht niet- und nagelfest war, mit. Selbst der schwere Fräsentisch fand sich 100 Meter unterhalb des Hauses, wo er nur dank einer starken Telefonstange hängen blieb. In Wigen drangen die schmutziggelben Fluten in Kellerräume ein, verwüeteten Gärten, Pflanzplätze und Mattland, ertränkten Hühner und führten in der Garage Zaugg Motorräder und Velos weg. Arg mitgenommen wurde auch die im Souterrain gelegene Konsumfiliale Wigen (fast 1½ Meter hoch Schlamm). Bange Schreckensstunden durchlebten auch die Familie Bieri und "Lötscher Gläis" in der Längmatten, zwischen Wissenbach und Wigen. Dem alten Mann rissen die gierigen Wogen den Stall samt der einzigen Ziege weg. Die Familie Bieri und Niklaus Lötscher bewohnten das an der Iflis gelegene Haus. Im Erdgeschoss befindet sich unter anderem die Werkstatt. Wie nun das Haus vom Wasser umbrandet war und Vater Bieri, eine Möglichkeit der Rettung suchend, ins Erdgeschoss vordrang, reichte ihm das Wasser bis zum Hals. [...] Viele Anwohner und ältere Leute urteilen übereinstimmend, dass diese Wassergrosse diejenigen von 1911, 1927 und 1936, ja, sogar die unerhörte von 1891 übertroffen habe.</p>	Entlebucher, 29.8.1944
		<p>Viele Anwohner und ältere Leute urteilen übereinstimmend, dass diese Wassergrosse diejenigen von 1911, 1927 und 1937, ja, sogar die unerhörte von 1891 übertroffen habe. Im letzteren Jahre lag das Flussbett der Iflis zwischen Trubschachen und Langnau weit höher.</p>	Emmenthaler- Blatt, 28.8.1944

Datum	Niederschlag	Angaben zum Ereignis	Quelle
1945, 10.7.	Gewitter	Trubschachen, 10.7.1945: Nach einem sehr lang andauernden und überaus heftigen Gewitter wurden Strassen, Felder und Kulturen mit Schlamm und Schutt überführt. In der Gemeinde Trubschachen waren die Schäden nach dem Hochwasser vom 10. Juli 1945 gewaltig (Emmenthaler - Blatt vom 16. Juli 1945) keine genaueren Angaben vorhanden.	EK Kt. BE (2014)
1953, 21./22.6. +26.6.	Gewitter, Dauerregen	Trub , 21.6.1953: Mehr als 1'000 Schadenstellen in den Gemeinden Trub, Trubschachen und Langnau. Das Talsträsschen wurde auf grosser Strecke vollständig weggerissen. Es entstanden gewaltige Schäden an Grund und Boden, Bachläufen, Schwellen, Strassen, Gebäuden und Kulturen. Die Schadenssumme wurde damals auf mehr als 1.5 Mio. Franken geschätzt. Der Wasserstand der Iflis war vergleichbar mit den Jahren 1910 und 1937. [...] Vorangegangene ausserordentlich lange Regenperiode hatte den Boden gesättigt, dann an 3 Tagen heftige Gewitter mit wolkenbruchartigen Niederschlägen. Am 21. Juni, ab 15:00 Uhr, am 22. Juni, ab etwa 17:00 Uhr und am Abend des 26. Juni rund 2 Stunden lang. [...] Im Sättelbach gab es diverse Schäden an Schutzbauten, Strassen, Brücken und Kulturland. Die Schäden waren aber kleiner als im Twäregrabe. Langnau i. E. , 22.6.1953: Diverse Gräben überschwemmten und übersatteten Strasse, Gebäude, Wiesen. Zudem gingen vielerorts Rutsche ab. Für detaillierte Schadensangaben vgl. Dokumentation von Geo7. [...] Quantifizierung des Abflusses: Gohl bei Bärau: Qmax = 60 m ³ /s (Archiv TBA) Iflis: Der Wasserstand erreichte am 26.06. eine Höhe, wie sie nur anlässlich der grossen Hochwasser 1937 und 1910 der Fall gewesen sein soll (Dokumentation Bauverwaltung) SMA: am 22. Juni fielen innert kurzer Zeit 74 mm Niederschlag, ab ca. 17:00 Uhr, während mehr als einer Stunde. Dokumentation Bauverwaltung: 21.06.1953 41.9 mm, davon 38.5 innerhalb einer Stunde 22.06.1953 73.9 mm, davon innerhalb der kritischen Stunde 69,1 mm. An beiden Tagen fielen 115.8 mm Niederschlag, was ca. 1/10 der Regenmenge eines ganzen Jahres im Durchschnitt der letzten 50 Jahre (1260mm) ausmacht. Trubschachen , 26.6.1953: In Trubschachen litt besonders der untere Dorfteil. In Wegen, Gärten und Ackern frass das Wasser Gräben von mehr als 2 Metern Tiefe aus.	EK Kt. BE (2014)
1956, 11.9.	Gewitter	26.6.1953: Gohlgraben, Bärau, EZG-Fläche: 24.7 km ² , Abflussspitze: 60 m ³ /s 26.6.1953: Iflis, Langnau, EZG-Fläche: 189 km ² , Abflussspitze: 160 m ³ /s	ASF (1974)
1963, Sommer	Gewitter, Dauerregen	Trubschachen, 11.9.1956: Durch das Hochwasser entstanden am rechten Ufer der Iflis im Grauenstein bei km 9.990 bis km 10.100 ein rund 110 Meter langer Uferabbruch. Zur selben Zeit gab es im Schärtschachen zwischen der Staatsstrasse und der Iflis unmittelbar unterhalb der Tromschwelle (Koordinate 629'500/197'000) bei km 7.350 einen Uferabbruch von 20 Meter Länge.	EK Kt. BE (2014)
1968, 9.8.	Gewitter	Trub: Im Sommer 1963 (Tag nicht mehr bekannt) nach heftigen Gewittern und lange anhaltenden Niederschlägen überflutete die Trub die Talsohle im Längengrund.	EK Kt. BE (2014)
1968, 21./22.9.	Dauerregen	Trubschachen, 9.8.1968: Beim Ausfluss der Trub in die Iflis wurde die Flügelmauer rechts zwischen der Haupt- und Vorschwelle in der Iflis wurde hinterspült. Weitere Schäden wie Uferabbrüche und Sohlenvertiefungen gab es an der Trub und der Iflis. Ergiebige Niederschläge im Mittelland verursachten Überschwemmungen vom Bieler- bis zum Bodensee sowie im Unterwallis. [...] Bern: durch Emme, Röthenbach, Trub und Iflis. Allein die Verbauschäden beliefen sich auf 3 Millionen Franken. 22.9.1968: Iflis, Langnau, EZG-Fläche: 189 km ² , Abflussspitze: 200-220 m ³ /s	Röthlisberger (1991) ASF (1974)
1969, 16.9.	Gewitter	Trubschachen, 21.9.1968: Die untere Ölebrücke wurde stark beschädigt. Diverse Schäden wie Uferabbrüche, Sohlenabsenkungen, Unterspülung von Schwellen und Flügelmauern an der Trub, Iflis, Chrümpel-, Lüfte-, Ramsergrabe und dem Teufelbach. Katastrophen - Hochwasser! [...] Abfluss der Iflis in Langnau 220 m ³ /sec. Niederschlag Station Trub 81.8 mm/24Stunden Ein katastrophales Unwetter ereignete sich am 16. September 1969, als Feuerwehrkommandant Wilhelm Benz seinen uneigennütigen Einsatz mit dem Leben bezahlen musste. Abends um sieben Uhr entlud sich über Marbach, vor allem über dem Buchschachen- und Meisenbachgebiet, ein heftiges Gewitter. Zahlreiche Erdrutsche verwüsteten Heimwesen, und harmlose Bächlein schollen zu zerstörenden Wildbächen an. Als die Feuerwehr Marbach im Meisenbach im Einsatz stand, kamen Hilferufe von der kleinen Bergligenschaft Wissenbächli, wo ein Erdrutsch gegen das Haus mit angebauter Scheune niedergegangen war und die Gebäulichkeiten einzustürzen drohten. Feuerwehrkommandant Benz eilte mit weiteren Feuerwehrmännern auf dem Piktetfahrzeug sofort dorthin. Kaum waren sie dem Auto entstieg, kam bei völliger Dunkelheit erneut ein Erdrutsch hernieder, wobei zwei Felsbrocken den Kommandanten Benz und das Piktetfahrzeug trafen.	Ehler et al. (2006)

Datum	Niederschlag	Angaben zum Ereignis	Quelle
1971, 6.7.6	Dauerregen	6.6.1971: Trubbach, Trub (Oberfeld), EZG-Fläche: 44.1 km ² , Abflussspitze: 54-56 m ³ /s 7.6.1971: Ilfis, Langnau (ARA), EZG-Fläche: 203 km ² , Abflussspitze: 185-190 m ³ /s	ASF (1974)
1972, 18.7.	Gewitter	Trub, Steibachgrabe 18.7.1972: Katastrophenhochwasser Grosse Schäden am unverbauten Mittel- und Oberlauf, also zwischen km 0.40 und km 3.25 grosse Hangrutschse.	EK Kt. BE (2011)
1973, 1.6.	Gewitter	Langnau: Keller überschwemmt, Strassen gesperrt, Stromausfall. Anmerkung: Unwetter (Gewitter) mit Hagel im Raum Stadt Bern und im oberen Emmental; Hagelstrasse 10 km breit, schwere Kulturschäden (aber meist wegen Hagel).	WSL (2012)
1973, 12.6.	Gewitter	Langnau: Im Gebiet Signau - Aeschau - Langnau Bachausbrüche, Überschwemmungen und Verschüttungen von Strassen; Schäden an Kulturland, Gebäuden und Kellern; "Laischäden". Betroffene Orte: Ilfisgraben (Aspi- und Aspiadgräbli), in der Renze (Strasse Langnau-Schüpbach unterbrochen), Häleschwand (Rindisbach und Gartegg).	WSL (2012)
1973, 22.6.	Dauerregen	Im Bereich von Langnau-Frittenbach Hochwasser und Erdbeutsche.	WSL (2012)
1973, 6.7.	Gewitter	Escholzmatt: Bachausbrüche, Erdbeutsche, Überschwemmungen. Im Gebiet Überschwemmungen von Kellern, Strassen und Feldern, zahlreiche Erdbeutsche verursachten Landschaden. Schadenzentrum Hasle/Habschwanden (Bachausbrüche mit Geschiebeablagerung, Überschwemmung zahlreicher Keller). Weiter betroffene Orte: Entlebuch, Heiligkreuz, Schüpfheim (hier Erdschlipfe), Escholzmatt, Doppleschwand. Ursache (Meteo): 1-h-Gewitter mit Hagel; Gebiet gleich einer Winterlandschaft; Schadenkosten gingen in die Hunderttausende von CHF (aber v.a. wegen Hagel?).	WSL (2012)
1975, 11.9.	Dauerregen	Trub , Hämelbachgrabe, 6.7.1973: Nach heftigen Niederschlägen entstanden an der neuerstellten Strasse beträchtliche Schäden. Im Mittellauf von km 0.800 bis km 2.500, wo die Strasse durch Ufererosion aufgerissen und die Uferverbauungen beschädigt wurden sind neue Verbauungen nötig. Im ausgebauten Unterlauf entstanden keine nennenswerten Schäden.	EK Kt. BE (2011)
1977, 10.7.	Gewitter	Trubschachen , 6.7.1973: Die Überschwemmungsschäden wurden eventuell durch seitlich des Gerinnes deponierte Asthaufen, welche in den Bach rutschten verursacht. Dadurch gab es eine Stauung, durch ruckartiges losreisen wurden grössere Geschiebemassen mitgenommen. Schäden an der ganzen nördlichen Seite des Grauenstein, es wurden Gärten überflutet, Keller überschwemmt und das Bachbett war voll mit Geschiebe, da der Geschiebesammler und die Strassenunterführung verstopft waren.	WSL (2012)
1975, 11.9.	Dauerregen	Escholzmatt (Region): in der Region Escholzmatt zahlreiche Bachausbrüche und Feuerwehraufgebote.	WSL (2012)
1977, 10.7.	Gewitter	Langnau: in Langnau, Obermatt und Ilfisgraben (alle genannten Orte separat aufgenommen) schwere Überschwemmungen, Bäche traten über die Ufer, Bahnunterbruch; 80 Alarmmeldungen. Anmerkung: in der Gemeinde Langnau Schäden in der Höhe von 1.0 Mio Fr. (Angabe vom 01.02.1978, Quelle der Angabe nicht bekannt). Anmerkung: im Gebiet vom Emmental bis zum Aaretal zahlreiche Strassenunterbrüche; Bäche und Gräben traten über die Ufer, Überschwemmungen und Erdbeutsche; verheerende Schäden für die Landwirtschaft. Katastrophenalarm wegen Hochwasser der Emme bei Burgdorf (350 m ³ /sec). Ursache (Meteo): siniflutartige Gewitter (seit Menschengedenken nicht mehr) ab 05:00 Uhr.	WSL (2012)
		Ogleich die heftigen Unwetter auch die Ortschaften Langnau, Kiesen, und Münsingen nicht verschont hatten, hielt sich dort die Katastrophe glücklicherweise im Rahmen. Ilfis und Emme waren zwar ebenso über die Ufer getreten wie der Kiesenbach, die Glessen und der Mühlbach, doch konnten in diesen Gebieten die Schadenfälle recht schnell unter Kontrolle gebracht werden	Berner Tagblatt, 12.7.1977
		Langnau i. E., 10.7.1977: Schwere Überschwemmungen, Bäche treten über die Ufer, Bahnunterbruch. 80 Alarmmeldungen. In der Gemeinde Langnau Schäden in der Höhe von 1 Mio. Fr. Hüenerbach: Beinahe Überschwemmung: es wurde viel Geschiebe transportiert und im Unterlauf vor der Einmündung in die Ilfis abgelagert, worauf der Bach über die Dämme zu fliesen drohte, was durch ein sofortiges Ausbaggern verhindert werden konnte. Seither wurde der Bach in diesem Bereich besser verbaut. Im Gebiet vom Emmental bis zum Aaretal zahlreiche Strassenunterbrüche Bäche und Gräben traten über die Ufer, Überschwemmungen und Erdbeutsche verheerende Schäden für die Landwirtschaft. [...] Kartierung: es ist lediglich die Überschwemmungsfläche im Eygässli kartiert obwohl weite Teile Langnau betroffen waren.	EK Kt. BE (2011)

Datum	Niederschlag	Angaben zum Ereignis	Quelle
1978, 7.8.	Dauerregen	Trub, 7.8.1978: Beim Rappennest, Kröschenbrunnen entstand an der linksufrigen Streichschwelle grosser Schaden. Die Verbauungen beim sogenannten Einbruch sind auf einer Länge von 200 Meter vollständig weggerissen worden. Gutes Ackerland von 20 Aren wurde fortgeschwemmt.	EK Kt. BE (2011)
1983, 6.7.	Gewitter	Langnau-Oberfrittenbach: Bachausbrüche im Bereich von Ober Frittenbach (Bachausbrüche, alle "Gräbli überliefen"). Im Gebiet auch Erdrutsche, verschüttete Strassen (überschwemmte Keller und Garagen). Grosse Kulturschäden; alle Gräbli überliefen... Häufig verstopfte Einlaufrohre und Durchlässe. Langnau-Schützengraben: Ausbruch des Schützengrabens. Urstalden (Urstullen): Bachausbruch bei Urstalden (=Urstullen), da "Übergang in Rohr vermacht". Oben in Gohl: Bachausbruch bei "Oben in Gohl". Langnau-Gohlgraben (Bereich Gräbli bei Matten): Bachausbruch bei Matten; Einlauf in Rohr verstopft, Gebäude überflutet.	WSL (2012)
1986, 17.6.	Gewitter	Langnau i. E., 6.7.1983: Geschätzte Schadenssumme im Kanton Bern: ca. 4.7 bis 5 Mio. Schützengraben: Ausbruch des Schützengrabens, alle Gräbli überliefen im Gebiet auch Erdrutsche, verschüttete Strassen, überschwemmte Keller und Garagen, grosse Kulturschäden häufig verstopfte Einlaufrohre und Durchlässe. Ober Frittenbach: Bachausbrüche im Bereich Oberfrittenbach, Dokumentation Gemeinde: Gräbli bei Badmätteli, Frittenbach: Überschwemmung Gohlgraben: - Bachausbruch bei Matten, Einlauf in Rohr verstopft, Gebäude überflutet, Weg und Gräbli Richtung Schulhaus Gohl beschädigt - Bachausbruch bei Oben in Gohl und bei Urstalden (Urstullen), da Übergang in ein Rohr vermacht- Dokumentation Gemeinde: Gräbli Wiesenhalde, Gohl: Übersarung, starke Seitenerosion, beschädigte Sperren bei Blutenried	EK Kt. BE (2011)
1987, 1.7.	Gewitter	Eschholzmat-Ballenbach: Ausbruch des Ballenbaches. Anmerkung zu Meteo (aus Presse): "Auf der Vorderseite einer Störung hat es am Dienstagabend (17.06.1986) erneut verbreitet Gewitter gegeben. Die Gewitterzellen bildeten sich zunächst im Raume Innerschweiz und zogen darauf mit den schwachen Südwestwinden nordwärts. Dabei waren besonders die Gebiete im Kanton Zug sowie am linken Zürichseeufer betroffen.	WSL (2012)
1988, 29.6.	Gewitter	Langnau i. E. (Region, oberes Emmental): Zahlreiche Bachausbrüche, kleinere Erdrutsche; überschwemmte Keller und Strassen (aber keine grossen Schäden). Region Langnau: Überschwemmungen und Verkehrsbehinderungen. Langnau/ Schüpbach: Zwischen Langnau und Schüpbach Strassenspernung wegen Bachausbruch mit Geröll. Wiggen: Im Gebiet Überschwemmungen (und Erdrutsche ?); Bahn- und Strassenverbindungen blockiert; überschwemmte Keller, Strassen und Felder. Anmerkung: von Marbach bis Wiggen Bachausbrüche und Erdrutsche, Strassenspernungen, 80 Feuerwehrleute im Einsatz; Schwerpunkt Längmoos/ Geissenmoos gegen Kantonsgrenze BE; Ausbrüche Schonbach. Marbach: Im Gebiet Bachausbrüche und Erdrutsche; überschwemmte Keller, Strassen und Felder; Strassenspernungen. Erneut schlugen die Naturgewalten am Mittwochabend, 29. Juni 1988, im Gebiet Hinterbrücke mit sehr starkem Hagelschlag und mit Überschwemmungen im Bühelbezirk und Marbacherboden zu. Es gab auch etliche Erdrutsche.	WSL (2012)
1989, 10.7.	Gewitter	Marbach: Überschwemmte Keller, unterbrochene Verkehrsverbindungen zu Schiene und Strasse, mit Geröll übermurate Kulturen (gilt für gesamte Region Entlebuch). Betroffene Gemeinden (im Entlebuch): Schüpfheim, Entlebuch, Marbach, Hasle. Anmerkung: Gewitterzug vom Entlebuch bis Hochdorf mit zahlreichen Bachausbrüchen Trubschachen, Ramsergraben 10.7.1989: Durchflussprobleme beim Durchlass im Teufebäch	Eiler et al. (2006) WSL (2012)
1991, 22.12.	Dauerregen	Langnau: Ausbrüche der Ilfis sowie von Nebenbächen; über 100 Mann im Einsatz Wiggen / Escholzmatt: Gleisunterspülung und Bahnunterbruch. Pegel Ilfis in Langnau 2603: 684.356 m ü. M., 143.1 - 144.8 m³/s Pegel Trueb in Trub A036: 749.56 m ü. M., 19.4 m³/s	EK Kt. BE (2011) WSL (2012) BAFU Kt. BE

Datum	Niederschlag	Angaben zum Ereignis	Quelle
1991, 22.12. Fortsetz.	Dauerregen	Trubschachen, Ufer der Ilfis, 22.12.1991: Mehrere Unterspühlungen von Uferverbauungen.	EK Kt. BE (2011)
1994, 10.6.	Dauerregen	Trubschachen, 10.6.1994: Die verschiedenen Hochwasser im Sommer 1994 haben am Geisschiltgraben grosse Schäden angerichtet. Die Sohlenhölzer wurden weggespült und im unteren Teil gab es grosse Böschungsanrisse. Das Kultur- und Weideland ist gefährdet und weitere Rutschungen sind zu befürchten, wenn keine Verbauungen gemacht werden. Pegel Ilfis in Langnau 2603: < 50 m ³ /s Pegel Trueb in Trub A036: 749.00 m ü. M., 2.8 m ³ /s	EK Kt. BE (2011) BAFU Kt. BE
1994, 27.6.	Gewitter	Trubschachen, Steinbachgraben, 27.6.1994: Neue Verbauungen defekt. Teilweise Hagel in die frisch gemähten Matten, Hochwasser wie seit 30 Jahren nicht mehr. Weiter waren auch der Chrümpelgraben (630'600/ 195'100), der Ortbachgraben (630'050/196'150) und der Tiefenbachgraben (629'600/196'400) betroffen. Alle Gebiete südlich der Ilfis. Pegel Ilfis in Langnau 2603: < 50 m ³ /s Pegel Trueb in Trub A036: 748.87 m ü. M., 0.8 m ³ /s	EK Kt. BE (2011) BAFU Kt. BE
1996, 6.7.	Gewitter	Trub, 6.7.1996: Nach Unwetterschäden im Sältebach und am Altegrat ungefährte Koordinaten 637'140/199'950 wurden Reparaturarbeiten nötig. Trubschachen, 6.7.1996: Nach einem Gewitter gab es Unwetterschäden im Rothfluhgraben bei km 0.190 bis km 0.270. Pegel Ilfis in Langnau 2603: < 50 m ³ /s Pegel Trueb in Trub A036: 749.08 m ü. M., 4.6 m ³ /s	EK Kt. BE (2011) BAFU Kt. BE
1997, 12.6.	Gewitter	Allgemeine Lage: Heftige Sommergewitter mit Blitz, Donner und prasselnden Regengüssen führten zu Überschwemmungen und Verkehrsbehinderungen in den Kantonen Luzern, Obwalden und Bern. Ursache: Gewitter zogen in mehreren Schüben und stets auf den gleichen Bahnen von den klassischen Gewitterregionen Napf und Berner Oberland in Richtung Zentralschweiz. Dabei wurden folgende Niederschlagsmengen gemessen: Pilatus: 64 mm in 12 Stunden; Marbach: 106 mm in ? Stunden Schäden: Es gab vor allem überschwemmte Keller und Kulturland, unterbrochene Verkehrswege sowie Hagelschäden. Zudem mussten zahlreiche Kiessammler und Wildbachläufe ausgebagert werden. Der Zivilschutz kam auch zum Einsatz. In Trubschachen wurden Keller und Strassen überschwemmt. Zudem gab es kleinere Erdbeben. Gemeinde Escholzmatt: Das ganze Dorf Wiggen (Gde. Escholzmatt) inklusive Bahnstation wurde von der Ilfis und den Nebenbächen durch Schlamm und Geröll überschwemmt. Über 400'000 Liter Wasser wurde vergiftet. Zudem gab es einen Dambruch beim Rämischbach. Gemeinde Marbach: Es wird von einer Schlammflut gegen ein Haus berichtet. Durch diese Schlammflut wurden auch zahlreiche Autos zerstört. Zudem gab es mehrere Erdbeben und 40 Bachverbauungen des Fiüelisbach kippten um. Trubschachen, 12.6.1997: In den frühen Morgenstunden des 12. Juni 1997 überschwemmte die Ilfis 7 Häuser im Quartier Ilfistrasse, 3 Gebäude im Brüggmätteli und die Halle von Walter Friedli. Die Feuerwehr stand ab 4:00 Uhr bis etwa 6:30 Uhr im Ernstfall-Einsatz und danach mit rund 40 Mann in der Aufräumphase. Vom Zivilschutz wurden für den 1. Tag 15 Mann und für den 2. Tag 25 Mann aufgeboden. Hochwasser wie seit 30 Jahren nicht mehr. Ein weiteres schweres Unwetter musste in der Nacht vom 11. auf den 12. Juni 1997 registriert werden.	WSL (2012) EK Kt. BE (2011) Erlar et al. (2006) BAFU Kt. BE Scherrer AG
		Pegel Ilfis in Langnau 2603: 684.900 m ü. M., 225.8 - 236.7 m ³ /s Pegel Trueb in Trub A036: 749.36 m ü. M., 12.4 m ³ /s Abschätzung Ilfis, Obere Wittenmoosbrücke: 110 - 170 m ³ /s; Ilfis, Scharthenmattbrücke: 150 - 180 m ³ /s.	

Datum	Niederschlag	Angaben zum Ereignis	Quelle
1997, 10.7.	Gewitter	<p>Allgemeine Lage: Heftige Gewitter in verschiedenen Teilen der Schweiz verursachten Schäden in den folgenden Kantonen: BL, LU, AG, ZH, BE, SZ. Entlebuch: Hagelgewitter im Entlebuch sorgte für überschwemmte Keller und Strassen.</p> <p>Marbach: Infolge von Hagel verstopften mehrere Schächte in Marbach. Dadurch kam es zu Überschwemmungen.</p> <p>Pegel Ilfis in Langnau 2603: 683.579 m ü. M., 42.4 m³/s</p> <p>Pegel Trueb in Trub A036: 748.98 m ü. M., 2.4 m³/s</p>	<p>WSL (2012)</p> <p>BAFU</p> <p>Kt. BE</p>
1997, 17.7.	Gewitter	<p>Allgemeine Lage: Ein Gewitter in den Kantonen BE, SZ, FR, GE, VD und TI überschwemmt Keller, Strassen und Felder.</p> <p>Langnau i. E.: Infolge des Gewitters werden u. a. Keller und eine Unterführung überflutet.</p> <p>Trub: Detaillierte Angaben fehlen. In Trubschachen erreichte eine Gerölllawine die Hauptstrasse. Zudem wurden Keller überflutet.</p> <p>Trubschachen, Neuhausgrebli 17.7.1997.</p>	<p>WSL (2012)</p> <p>EK Kt. BE (2011)</p> <p>BAFU</p> <p>Kt. BE</p>
1997, 24.7.	Gewitter	<p>Pegel Ilfis in Langnau 2603: 683.454 m ü. M., 30.4 m³/s</p> <p>Pegel Trueb in Trub A036: 749.00 m ü. M., 2.9 m³/s</p> <p>Allgemeine Lage: Schwere Unwetter führten zu Überschwemmungen und Erdbeben im Emmental und in anderen Regionen der Schweiz. Betroffen waren vor allem die Kantone BE, LU, AI, AR, FR und VD.</p> <p>Langnau i. E.: Das Unwetter führte in der Gemeinde Langnau zu grossen Überschwemmungen in Gebäuden und auf Strassen. Betroffen waren vor allem die Gebiete Hüselmatten, Oberstrasse, Garage Fuhrer bis Gohl und Widerberg.</p> <p>Schäden: Ein Mehrfamilienhaus wurde zerstört. Die Bewohner von vier Häusern mussten evakuiert werden. Das Spital wurde überschwemmt. Eine "Stromstation" wurde überschwemmt. Strassen mussten infolge Überschwemmung gesperrt werden. Die Garage Fuhrer wurde überschwemmt, weil der eingedolte Löffelbach überlief.</p> <p>Viele Schäden entstanden, weil Geschiebe Einläufe der eingedolten Bäche verstopfte oder weil die Kanäle zu klein waren.</p> <p>Gohlgraben (Gde. Langnau i. E.): Das Unwetter richtete auch im Gohlgraben (Gde. Langnau) Schäden an. Es entstanden vorwiegend Schäden an Bachläufen, so z.B. beim Hapbach sowie beim Kramershausgraben.</p> <p>Langnau i. E., 27.7.1997 [Fehler: sollte 24.7.1997 heissen]: Das Unwetter führte in der Gemeinde Langnau zu grossen Überschwemmungen in Gebäuden und auf den Strassen. Betroffen waren v.a. die Gebiete Hüselmatten, Oberstrasse Garage Fuhrer bis Gohl und Widerberg. Viele Gräben traten über die Ufer, weil Geschiebe Einläufe der eingedolten Bäche verstopfte oder weil die Kanäle zu klein waren. Namentlich erwähnt bezüglich Ausbrüchen und grossen Schäden werden: Schützengraben, Kammerhausgraben, Unwillen, Hüenerbach, Beutler, Wittenbach, Geisschwändi, Gohlgraben, Habbachgraben. Überschwemmungen: Zahlreiche Strassen, Unterführungen, Einstellhallen und Keller überschwemmt. Zudem etliche Rutschungen (siehe separates StorMe). Ober Frittenbach: Lokal aus vielen Gräben Murgänge. Meist werden diese Gräben in engen Röhren unter der Strasse durchgeleitet, welche dann verstopfen. Schäden ca. 1 Mio Fr. (für detaillierte Schadensangaben: vgl. Bericht von Geo7) [...] Meteo: Starkes Gewitter kurz nach 16:00 Uhr, das schlimmste Gewitter seit 44 Jahren. Regen durch die Ganze darauffolgende Nacht. SMA: am 24. Juli fielen in Langnau im Emmental von 7 bis 19 Uhr 87.5 mm Niederschlag bis 7 Uhr des nachfolgenden Tages gar 103.3 mm. Nach einheimischen Beobachtern dauerte das Unwetter nicht einmal eine Stunde. Demnach dürfte also das meiste der Regenmenge von 87.5 mm in einer knappen Stunde gefallen sein, was einem weit über 100-jährlichen Ereignis entsprechen würde. Der grösste bisher gemessene Tageswert (von 1899 bis 1996) stammt aus dem Jahr 1906 und betrug 105 mm.</p> <p>Pegel Ilfis in Langnau 2603: 683.343 m ü. M., 21.3 m³/s</p> <p>Pegel Trueb in Trub A036: 749.15 m ü. M., 6.3 m³/s</p>	<p>WSL (2012)</p> <p>EK Kt. BE (2011)</p> <p>BAFU</p> <p>Kt. BE</p>

Datum	Niederschlag	Angaben zum Ereignis	Quelle
1997, 25.8.	Gewitter	Allgemeine Lage: Erneute Gewitter verursachten Überschwemmungen in den Kantonen BE, GL und OW. Langnau i. E.: Verschiedene Bäche in Langnau i. E. drohten über die Ufer zu treten. Das Habbachgräbli musste ausgebaggert werden damit es zu keinen Überschwemmungen kommen konnte. Trubschachen, Ortbach, 25.8.1997	WSL (2012) EK Kt. BE (2011)
		Pegel Ilfis in Langnau 2603: 29 m ³ /s	BAFU
		Pegel Trueb in Trub A036: 749.07 m ü. M., 4.2 m ³ /s	Kt. BE
1999, 13.5.	Dauerregen	In der Schadenzusammenstellung der Unwetter im Mai 1999 des Kantons Luzern wurde folgende Kostenstellen aufgeführt: In der Gemeinde Escholzmatt mussten entlang des Ganzenbaches Räumungen durchgeführt werden.	WSL (2012)
		Pegel Ilfis in Langnau 2603: 684.071 m ü. M., 104.3 m ³ /s	BAFU
		Pegel Trueb in Trub A036: 749.59 m ü. M., 20.6 m ³ /s	Kt. BE
1999, 4.7.	Gewitter	Trubschachen, Schwand/Neuhausgrebli, 4.7.1997	EK Kt. BE (2011)
		Pegel Ilfis in Langnau 2603: < 50 m ³ /s	BAFU
		Pegel Trueb in Trub A036: 748.99 m ü. M., 2.5 m ³ /s	Kt. BE
2000, 13.6.	Gewitter	Das heftige Gewitter am Dienstagabend hat Schäden angerichtet: Ein Wurzelstock staute ein Bächlein in der Hüselmatt und das Wasser mit Dreck und Schlamm lief auf die Strasse Richtung Obermatt und in eine Garage und einen Keller. Der Verkehr musste für zwei Stunden umgeleitet werden. Ein Hangrutsch kam über einer Häuserreihe in der Hüselmatt. Liegenschaft kam keine zu Schaden.	WSL (2012)
		Pegel Ilfis in Langnau 2603: 33 m ³ /s	BAFU
		Pegel Trueb in Trub A036: 749.17 m ü. M., 6.7 m ³ /s	Kt. BE
2000, 21.8.	Gewitter	Ein heftiges Gewitter am frühen Morgen hat Überschwemmungen verursacht: Bei der Firma Vögele gab es ein Wassereinbruch. Feuerwehr im Einsatz.	WSL (2012)
		Pegel Ilfis in Langnau 2603: 683.236 m ü. M., 14.0 m ³ /s	BAFU
		Pegel Trueb in Trub A036: 748.96 m ü. M., 2.1 m ³ /s	Kt. BE
2001, 15./16.7.	Gewitter	Über Teilen der Schweiz ist zwischen Sonntagabend und Montagmorgen heftiger Regen niedergegangen. Mehrere Strassen mussten wegen Erd-rutschen und Überschwemmungen gesperrt werden. Die Feuerwehren von Langnau, Rüfenacht, Belp und Dettlingen mussten während der Nacht verschiedentlich Keller auspumpen.	WSL (2012)
		Pegel Ilfis in Langnau 2603: 684.157 m ü. M., 116.0 m ³ /s	BAFU
		Pegel Trueb in Trub A036: 749.41 m ü. M., 14.1 m ³ /s	Kt. BE
2002, 7.6.	Gewitter	Trub, Hämelbach, 7.6.2002: Bachbett räumen von Schutt und Holz. vgl. Fotos. ca. 100m ³ / 200m ³ Räumungskosten: ca. Fr. 5'000.-: Rohrdurch-läss freimachen, Strasse räumen 500 m ² Bachfläche betroffen 10m Gemeindestrassen (übrige Strassen) verschüttet.	EK Kt. BE (2011)
		Pegel Ilfis in Langnau 2603: 73 m ³ /s	BAFU

Datum	Niederschlag	Angaben zum Ereignis	Quelle
2002, 16.7	Dauerregen	<p>In Bärau setzte der Gohlgraben das Lager eines Industrieunternehmens mit Maschinen und Geräten im Wert von rund 5 Mio Fr. unter Wasser. Waren im Wert von mehreren Millionen Fr. wurden beschädigt. Einzelne Kellergeschosse wurden von der Gohl überflutet. Rund 25 Häuser waren hier betroffen. Auch die Iflis überschwemmte einige Untergeschosse.</p> <p>Im Gohlgraben waren am 17.7. immer noch zwei Bauernhöfe von der Gohl einen Weg; er musste mit einer Baumaschine geräumt werden. Erdrutsche gab es Blutenriedschwand verwüstete ein Seitenbächlein der Gohl einen Weg; er musste mit einer Baumaschine geräumt werden. Erdrutsche gab es beim Mumpbach, einem Seitengraben der Gohl. Das Ufer der Gohl wurde mancherorts weggespült (so zwischen Chammershus und Iflis), die Strasse beschädigt. Die Gohl schwemmte auch viel Holz mit sich, das an Engpässen zu Verstopfungen führte.</p> <p>Der Löffelgraben wurde durch die Iflis zurückgestaut, so dass Häuser an der Hinterdorfstrasse 32/34 überschwemmt wurden. Auch der Ober-Fritenbach trat über die Ufer. [...]</p> <p>In den Gemeinden Trub, Trubschachen und Langnau waren 150 Gebäude betroffen. In Trubschachen erlitten rund zwanzig Häuser einer neuen Siedlung Wasserschäden; drei Wohnungen und zwölf Keller standen teils bis zur Decke unter Wasser. Das Wegmattequartier wurde am stärksten betroffen. Die Trub trat oberhalb dieses Quartiers über die Ufer. Überflutet wurde auch das Blappachquartier entlang der Iflis. Die Ölbrücke wurde arg beschädigt (Fundamente unterspült) und gesperrt. [...] 1927 war die Ölbrücke von den Wassermassen weggerissen worden.</p> <p>Escholzmatt: Die Feuerwehr stand in der Riedgasse, im Oberbach (Kantonstrasse überflutet), beim Hof Alpach und im Schächli in Wiggen im Einsatz. Viele kleinere Bäche traten über die Ufer, z.B. der Ganzenbach im Gebiet Vierstocken. Hinter dem Hof Alpach bildete sich auf einem Weg ein Bach und floss in eine Scheune. Auch zwischen Wohnhaus und Scheune beim Schächli Wiggen floss das Wasser auf dem Weg und drang in eine Scheune ein. Beim Brandhof im Lehn wurde der Brandgraben zu einem reissenden Bach und führte Baumstämme und Blöcke von bis 1m Durchmesser mit. Weite Teile des Wieslandes unterhalb des Hofes wurden überschwemmt, Furchen in den Boden gegraben.</p> <p>Pegel Iflis in Langnau 2603: 685.192 m ü. M., 276.2 - 295.6 m³/s</p>	WSL (2012)
		<p>Trub, 16.7.2002: Die Trueb hat bei Firma Blumier Strasse angegriffen, Schwellen unterspült (Abschnitt Sägegasse), Fundamente Firma Blumier beschädigt. „Im Dorf Trub wurde ein Teil der Strasse, die der Trueb entlangführt, weggespült. Fussgängerstege wurden von den Fluten weggerissen, Brücken wurden beschädigt.“ (Vor allem die Holzbrücke Sidelen (633'180 / 198'600)</p> <p>Hint. Schwändberg: Zufahrtsstrasse teilweise weggerissen durch Bacherosion, Töffli, Werkzeug und Holzbeigen weggerissen. - Schlamm-, Holz- und Geschiebeablagerungen im Ökonomieteil des Hofes. - Autos eingeschlammt, Töff in Graben gerissen. [...] Kleiner Brückendurchlass oberhalb Hof verstopft -> Wasser und Geschiebe gelangte in Ökonomieteil des Hofes, Autos wurden eingeschlammt. Bach unterspülte Böschung bei Hofzufahrt, wodurch das Strässchen stark beschädigt wurde. Wenige Meter neben dem Haus von Hans Zaugg klafft seit Tagen ein tiefer Graben (Bacherosion) [...] Schwemmholzhaufen [...] Ein Drittel seines Landes sei kaputt</p> <p>Leen/Luchsmatt: Bachaustritt, Überflutung der Talstrasse. Zudem: Ober- und Mittellauf starke Geschiebeablagerung mehrfach Sperren eingeschottert, stellenweise Ufererosion [...] Rekonstruktion vor Einmündung in Fankhusbach in Doku: 33 m³/s.</p> <p>Habs: Strasse wurde saniert, Bach unterquert diese in grossem Rohrdurchlass Zufahrtsstrasse zum Hof durch Bacherosion auf ganzer Breite zerstört. ... Bach, der vom Habs in den Goldbach fliesst, riss ein Stück der Teerstrasse, welche zu Holzherrns Zuhause führt, in der Breite beinahe komplett mit sich in die Tiefe. (BZ, 17.07.2002).</p> <p>Ried: Bachausbruch / Überschwemmung oberhalb Einlauf Brandöschbach bei Ried, Ufererosion hinter Betonsperre. Zudem: Gerinne im Mittel- und Oberlauf massiv aufgeschottert, Sperren eingeschottert. [...] Rekonstruktion bei Ried: 90 m³/s.</p> <p>Ried: Bachaustritt bei Schulhaus Ried / Mündung in Trueb, Ufererosion. Zudem: Weiter oben Einschotterung zahlreicher Stromschwellen im Mittel- und Oberlauf. (Mehr als 100 Rutschungen im Einzugsgebiet) [...] Rekonstruktion Mündung in Dolm: 45 m³/s.</p> <p>Goldbach: Eine Lawine aus Geröll und Schlamm ergoss sich ins Haus und drang bis ins Esszimmer vor [...] der ganze Vorplatz, die Ställe, das Tenn, alles war überschwemmt (BZ, 17.07.2002).</p>	BAFU EK Kt. BE (2011)

Datum	Niederschlag	Angaben zum Ereignis	Quelle
2002, 16.7 Fortsetz.	Dauerregen	<p>Trubschachen, Blappbach 16.7.2002: Überschwemmung der umfarnen Bereiche. Die Strasse wurde nicht verschüttet, sondern überschwemmt. In Trubschachen war das Wohnquartier Wegmatte (ca. 631200 / 197250 am stärksten betroffen. 20 Häuser und Kellerräume wurden überschwemmt. Die Ölebrücke musste gesperrt werden, da die Fundamente unterspült wurden. [...] Rekonstruktion Schachenhustrücke: 110 m³/s.</p> <p>Langnau i. E. 16.7.2002: In Bärau wurden einzelne Kellergeschosse überflutet. Auch die Ilfis überschwemmte einige Untergeschosse. (WZ Emotional / Entlebuch, 25.07.2002) Der Gohlgraben hatte das Lager eines Industrieunternehmens mit 110 Schinen und Geräten im Wert von rund 5 Mio Franken unter Wasser gesetzt. [...] Rund zwei dutzend Häuser sind hier betroffen. (Bund 18.07.2002) Gohl zwischen Chammerhus und Ilfis: Strasse teilweise überschwemmt, Wasser floss ins Dorf Bärau, See unterhalb Garage (Kote 716) [...] Rekonstruktion in Bärau: 63 m³/s. Überführung durch übertretende Ilfis, Ablagerung von Schlamm und Schwemholz auf Wegen, Strasse, Badigelände, Landwirtschaftsland, Beschädigung der Holzbrücke bei Badi Rückstau bei Mündung Löffelgrabe in Ilfis, dadurch private Keller gefüllt, Unterführung überschwemmt. [...] Die Ilfis führte so viel Wasser, wie noch nie seit Messbeginn vor 12 Jahren. Rückstau Löffelgrabe durch hohen Ilfisstand -> zusätzliche Überflutung.</p> <p>Abflussrechnungen Hochwasser Napfgebiet 15./16. Juli 2002: Hüttebach 30 - 35 m³/s; Fankhusbach, Schulhaus 60 m³/s; Fankhusbach, Ried 80 - 100 m³/s; Brandöschgrabe 45 m³/s; Trueb, Grund 120 m³/s; Trueb, Schachenhushaus 100 - 120 m³/s; Ilfis, Trubschachen 140 - 160 m³/s; Gohl, Langnau 60 - 65 m³/s; Ilfis, Langnau 175 - 190 m³/s [im Widerspruch zu Abflussmessung BAFU].</p>	<p>Geo7 et al. (2003)</p> <p>WSL (2012)</p>
2004, 2.6.	Dauerregen	<p>Hochwasser und Erdrutsche gab es im Gummertäli bei Kröschenbrunnen. In 24 h hatte es 50 mm geregnet. In Trubschachen wurden mehrere Keller überflutet. Hochwasser und Erdrutsche gab es im Steinbach- und Chrümpelgraben. Verschiedene Strassen wurden von den Wassermassen beschädigt. Am stärksten betroffen war das Gebiet Richtung Kröschenbrunnen. Die Zufahrt zu einem Bauernhof in der Nähe des Hüpfenbodens (Hüpfebode) war am 10.6. noch nicht offen. An ca. 20 Stellen in der Gemeinde rutschten Erdmassen ab, in einige Keller drang zuerst Oberflächen-, danach Grundwasser. Auch die gemeindeeigene Wasserleitung der Quelle Rothenfluh wurde durch einen Erdrutsch unterbrochen.</p> <p>Trubschachen, 1.6.2004: Verschüttung / Übersarung der Hauptstrasse Richtung Kröschenbrunnen, Gemeindestrassen, Hauptstrasse, Hofzufahrten An Schutzbauten gesamthaft Schaden von Fr. 700'000.- Schaden an landwirtschaftlicher Nutzfläche: ca. 380'000.- Schaden an übrige Strassen: ca. Fr.650'000.- Strasse war für 24 Stunden bis 2 Wochen gesperrt. Schutt entfernen, Wege provisorisch in Stand stellen</p> <p>Die sinflutartigen Regenfälle am 1. und 2. Juni 2004 und am 21. und 22. August 2005 verursachten zahlreiche Erdschlipfe und Schäden an verschiedenen Güterstrassen.</p> <p>Pegel Ilfis in Langnau 2603: 684.779 m ü. M., 206.1 - 214.6 m³/s</p>	<p>EK Kt. BE (2011)</p> <p>Eiler et al. (2006)</p> <p>BAFU</p>
2004, 17.7.	Gewitter	<p>Ferner richtete ein lokales Gewitter, bei dem am Samstagabend, 17. Juli 2004, innert einer Stunde 65 mm Regen gemessen wurde, Schäden in Millionenhöhe an.</p> <p>Pegel Ilfis in Langnau 2603: 117 m³/s</p>	<p>Eiler et al. (2006)</p> <p>BAFU</p>

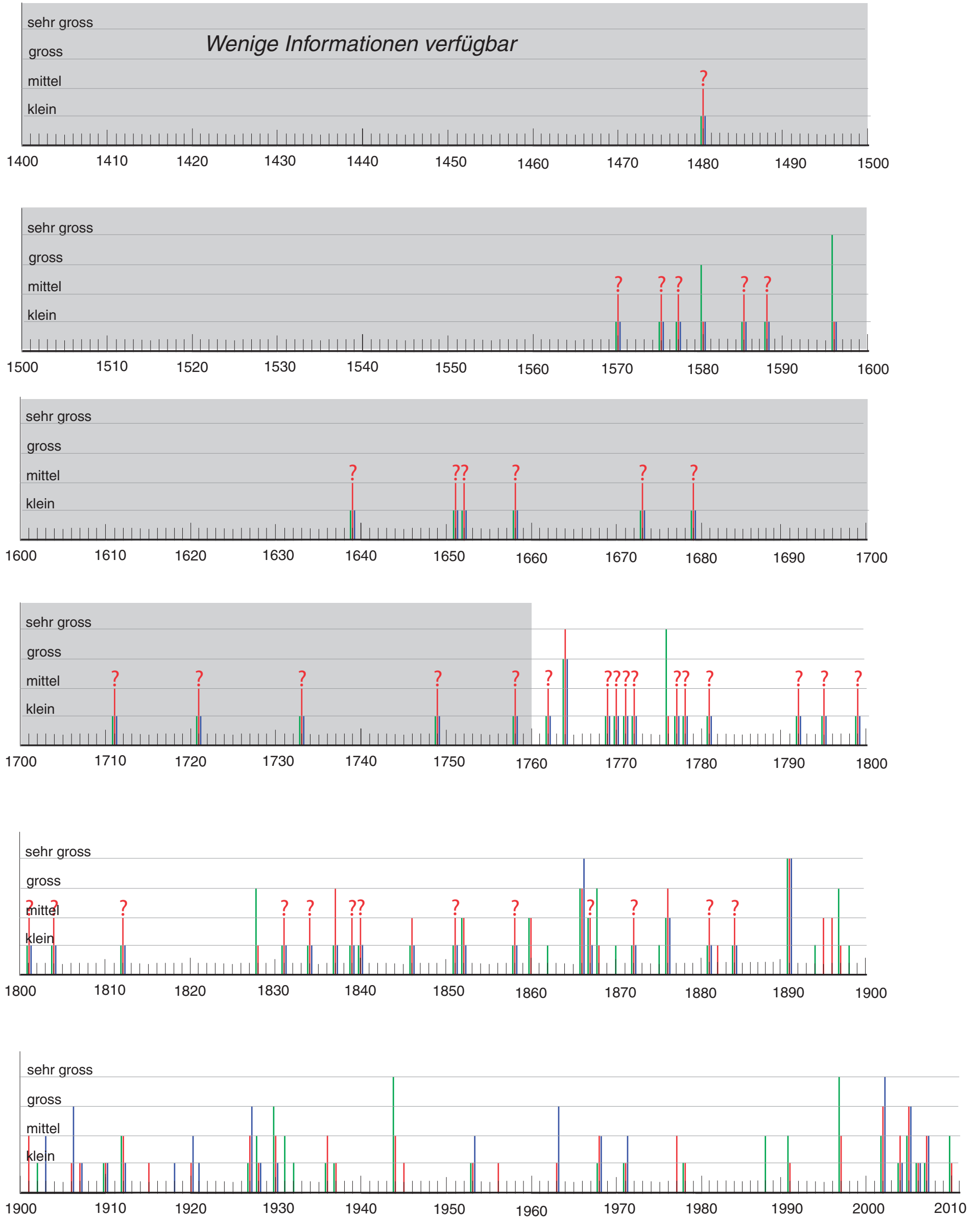
Datum	Niederschlag	Angaben zum Ereignis	Quelle
2005, 21.8.	Dauerregen	<p>Langnau i. E.: Überschwemmungen waren nur kleinräumig aufgetreten und die grösste Schadenswirkung wurde durch Seitenerosion (Böschungsinstabilität) bewirkt. Tiefenerosion kam kaum vor. Den grössten Schaden richtete dabei die Ilfis an:</p> <p>1 Brücke unterspült, 1 Strassenstück weggerissen; 1 Wanderweg an mehreren Stellen abgerutscht, 1 Holzbrücke durch Treibholz beschädigt; die ganze Nacht wurden Keller ausgepumpt</p> <p>Weitere Gewässer sorgten für: 1 gefüllten Geschiebesammler, mehrere beschädigte Bachverbauungen; 1 übersarte Strasse, 1 unterspülte und weggerissene Strasse, 1 leicht erodierte Strasse, 1 zerstörte Brücke; 1 zerstörte Leitung; 0.2 ha betroffene landw. Nutzfläche</p> <p>Schäden Wasserbau: Jostwehr: Ufermauer links zerstört, Bärau Giesserei: Uferanriss rechts, ARA Sammelkanal zerstört, Flüeacherbrücke: Uferanriss links, Schärtschache: Uferanriss rechts, Gohl und Zuflüsse: 3 Uferanrisse</p> <p>Schäden Gewässerschutz: HSK wurde im Gebiet Bärau auf 150m weggerissen > unterbrochene Kanalisationsleitungen</p> <p>Trub: Schäden sind auf dem ganzen Gemeindegebiet verstreut aufgetreten. v.a. Einzelhöfe betroffen sind:</p> <p>Schäden an Zufahrtsstrassen: rund 80 einzelne Schadenstellen; der grösste Schaden ereignete sich in der Sägegasse (Trub Dorf), wo das Hochwasser die Hauptverkehrsachse zerstört hat. Bewohner eines Wohnhauses (Gartenmauer mitgerissen) evakuiert [...]</p> <p>Wasserprozesse:</p> <p>Murgang aus Zälggrebli brachte bis Waldrand Stämme und Geschiebe. Dort Verkläusung und Ausfressen des Wuhrs und eines Weges durch das Wasser. Senke bei Käserei gefüllt, durch Feuerweh entleert. Wasser drückte im Käserikeller durch die Wand. (0.33 ha Wald, 1.07 ha Wiesland); Waldtrutsch und Wasser lösen Murgang aus. Beim Waldausgang Geschiebesammler gefüllt, Strasse und Heuwiesenböschung übersart. (0.2 ha Wald, 0.1 ha Wiese); Murgang aus 2 steilen Gräben mit Schutt und Holz verkläusen Durchlass und überschlütten Strasse</p> <p>Schäden Wasserbau: Hämelbacheinmündung: Uferanriss rechts, Sägegasse: Zerstörung Strasse und Gerinne, (Ilfis-) Zuflüsse, Fankhausbach, Hüttegrabe: Schäden Gewässerschutz: Kanalisation Sägegasse beschädigt (unterbrochen)</p> <p>Trubschachen: Mit Ausnahme einer Überschwemmung (21.08.2005, 22:00) alle Ereignisse am 22.08.2005.</p> <p>2 Überschwemmungen, 2 Murgänge: Einsatz Feuerwehr, Sandsäcke; 1 Wohnhaus beschädigt (u.a. Heizung beschädigt); 1 Hauptstrasse verschüttet und unterbrochen; 2 Strassen verschüttet; 1 Bahnstrecke verschüttet</p> <p>Schäden Wasserbau: Mehrzweckgebäude: Uferanriss links, einzige Zufahrtsstrasse weggerissen, Schäden Ilfiszuflüsse</p> <p>Marbach (LU): 5 Überschwemmungen, an 10 weiteren Stellen v.a. Erosion Ufer/Böschung</p> <p>Schärfligbach: linksseitige Uferverbauung, -bestockung weggerodiert, Holzschwelle weggerissen, Böschungsrutsche, Bachlauf abgelenkt, Abtiefung des Seitenbachs, Durchlass verstopft; im Buschachengraben allein: Böschungsrutsche, Bachverbauung und Sohlensicherung beschädigt, Holzschwelle und Längsholzverbau an einer Stelle und Holzverbau an anderer Stelle weggerissen, Bachsohle abgesenkt; CKW-Stromkabel freigelegt; Kulturland weggerodiert</p> <p>Ilfis: Böschungspflasterung beschädigt</p> <p>Schonbach: Swisscomkabel freigelegt</p> <p>weiter: 4 Häuschen bei Rothus überschwemmt (bis zu 15cm); Haus von J. Felder im Geissemoos: aussen 40cm, innen 5cm Wasser (durch Mauer eingesickert); in mehreren Häusern Wassereindringen im Keller durch Grundwasser; Gewerbegebiet Geissenmoos; im Imbrig Durchlass verstopft und Geschiebe auf Strasse abgelagert; [...] Weg und Furt im Würzli mit Geschiebe und Schwemmholz verschüttet</p> <p>1 Murgang bei Güterstrasse Nesselboden; verstopfte Durchlass, Mauern des Geschiebesammlers zerstört</p> <p>Schäden Wasserbau: Ilfis und Zuflüsse Schwellen, Uferverbauung und Profilerweiterung</p> <p>Escholzmatt: mind. 3 Überschwemmungen, 2 Übersarungsstellen</p> <p>Tällenbach (Gewässer: wahrsch. Bocken): viel Holz in Gerinne (Verkläusung), teilweise Rutschungen; Wasser in Keller Neubau; Brücke beschädigt; Ankerseil von Strommasten</p> <p>Ilfis: in Wiggen ging die Ilfis über die Ufer; Kantonsstrasse Richtung Trubschachen gesperrt</p> <p>Gewässer?: viele überflutete Keller; Bahnstrecke Trubschachen-Malters einige Tage gesperrt</p>	WLS (2012)

Datum	Niederschlag	Angaben zum Ereignis	Quelle
2005, 21.8. Fortsetz.	Dauerregen	<p>Langnau i. E., 21.8.2005: 1 Brücke wurde unterspült und Strasse teilweise weggerissen, Durchgang daher gesperrt. Wanderweg entlang Ilfis stellenweise abgerutscht / erodiert und ist nicht mehr durchgehend. 1 Holzbrücke wurde durch Treibholz beschädigt. [...] Ilfis in Folge Hochwassers seltenweise über Ufer getreten, viel Treibholz mitgeführt aber kaum abgelagert, Höchststand am Sonntagabend, Montagmorgen war Wasserstand nochmals hoch, ab Montagmittag nachlassend. Durchfluss war bei früheren Ereignissen bereits höher, diesmal blieb er aber über längere Zeit hoch, Instabilisierung der Ufer durch Durchnässung, viele Anbrüche im Ufer. intensive Niederschläge während mehreren Tagen Ablagerungen von Sand und teilweise massive Ufererosion deuten darauf hin, dass Ilfis früher schon stellenweise über Ufer getreten war, Gebäude und Bahn nicht betroffen.</p> <p>Ilfisgraben (Grabehüsi!): stellenweise Seitenerosion, Hinterspülung und leichte Beschädigung der Bachverbauungen [...] hoher Wasserstand im Ilfisgraben, ist nicht über Ufer getreten, Seitenerosion an mehreren Stellen</p> <p>Obere Frittenbach (Hüllere bis Pfaffenbachschür) 21.8.2005: Brücke wurde stark beschädigt / erlitt Totalschaden (hinterspült), Stellenweise Ufererosion (Uferbefestigung weggerissen). Nach rund 2 Wochen wurde für die beschädigte Brücke rund 20m oberhalb eine neuen Brücke erstellt. [...] Hochwasser im Frittenbach, er trat knapp nicht über die Ufer.</p> <p>Mühlebach: einzelne Sperren / Bachverbauung beschädigt [...] Hochwasser im Mühlebach, ist aber nicht über Ufer getreten. Seitenerosion und Ablagerungen im Gerinne</p> <p>Pfaffenbachschür: kein Schaden entstanden Geschiebesammler ausgebagert [...] Mobilisierung von Geschiebe im Gerinne, Ufererosion, Rutschungen in Uferböschung Zustand gut Bach ist nicht über Ufer getreten, Ablagerungen im Gerinne, Seitenerosion und Rutsche in Böschung</p> <p>Trub, Schwibogengraben-Schür, 21.8.2005: Sofort: Geschiebesammler geleert, Holz weggezogen, Strasse geräumt (Schutt zur Seite geräumt)</p> <p>Weierhus, 22.8.2005: Mit 2 Motorpumpen See durch Feuerwehr in Trub entleert. Tiefste Stelle: 2m! ca. 80a gross. Wasser drückte im Käserikeller durch Wand, wurde abgepumpt. Sandsäcke der Käseri entlang aufgestellt. privat</p> <p>Trubschachen, 21.8.2005: unbedeutende Schäden, Feuerwehreinsatz, Sandsäcke und Bretter</p> <p>Pegel Ilfis in Langnau 2603: 685.219 m ü. M., 281.1 - 301.2 m³/s</p>	EK Kt. BE (2011)
2005, 12.9.	Dauerregen	<p>Abschätzung Ilfis, Obere Wittenmoosbrücke: 80 - 100 m³/s; Ilfis, Scharfenmattbrücke: 90 - 105 m³/s.</p> <p>Langnau i. E., Mümpach, 13.9.2005: Zufahrtsweg an diesen Stellen seitlich erodiert, jedoch ohne die Durchfahrt zu blockieren</p>	BAFU Scherrer AG EK Kt. BE (2011)
2006, 18.9.	Dauerregen	<p>Pegel Ilfis in Langnau 2603: 39.2 m³/s</p> <p>Der Dauerregen hat in der Nacht auf den 18.9.06 Überschwemmungen, Erdrutsche und Wassereinbrüche im Oberland, Emmental, Oberaargau und Jura verursacht. Die grössten Schäden gab es in der Region Burgdorf, wo Keller unter Wasser standen.</p> <p>Im Langnauer Oberfrittenbach floss das Wasser über die Strasse. Die Feuerwehr stand mit 20 Leuten bis 16 Uhr im Einsatz. Präventiv wurden Uferwege an der Ilfis gesperrt.</p>	BAFU WSL (2012)
2007, 21.7.	Gewitter	<p>Pegel Ilfis in Langnau 2603: 684.534 m ü. M., 168.5 - 172.8 m³/s</p> <p>Zum 3. Mal innert 3 Tagen haben am Abend des 21.7.07 Gewitter in der Schweiz Erdrutsche und Überschwemmungen verursacht. Besonders betroffen waren diesmal die Kantone Bern und Luzern. Im Berner Oberland, Emmental und Entlebuch fielen zw. 30 und 65 l Wasser pro m². Bei der Kantonspolizei Bern gingen zw. 18 und 22:30 Uhr rund 150 Anrufe wegen Wassereinbrüchen in Keller und Häusern sowie ausgefeuerten Bächen ein. Betroffen waren das Gürbetal, Kiesenental bis Langnau und die Region Interlaken.</p> <p>Feuerwehreinsätze Langnau: Bei Viehmarkt präventiv Sandsäcke platziert. Wasser aus Keller in Oberstrasse 61 und 64 gepumpt. Strasse bei Unterführung Werkhof überflutet, Schachtdeckel gereinigt. Hauptstrasse bei Obermattli überflutet, Wasser abfließen lassen, Strasse grob gereinigt. Bei Ey und Ilfis Strasse von Geschiebe gereinigt. Bei Bäraustrasse gereinigt. Bei Bäraustrasse Lücke in Bachverbauung mit Schalungstafeln geschlossen. Wasser abgessaugt in Mooseggstrasse 39, Hohgantweg 4.</p> <p>Pegel Ilfis in Langnau 2603: 684.487 m ü. M., 161.8 - 165.2 m³/s</p>	BAFU WSL (2012)

Datum	Niederschlag	Angaben zum Ereignis	Quelle
2007, 8.8.	Dauerregen	Pegel Iflis in Langnau 2603: 684.881 m ü. M., 222.7 - 233.2 m ³ /s	BAFU
2009, 4.7.	Gewitter	Ein Gewitter sorgte im Kanton Bern für einige Schäden. Aus der Region Bern und Mittelland erhielt die Kantonspolizei sechs Anrufe. Betroffen waren Köniz/Oberalm und Konolfingen sowie Trub/Trubschachen. Ein eigentlich nicht allzu heftiges Gewitter baute sich im Napfgebiet auf und ging am Abend über dem Kt. Luzern nieder (Richtung Sempachersee und Luzern). Bäche traten über die Ufer, Strassen wurden überschwemmt und Keller standen unter Wasser. Am schlimmsten betroffen war das Wiggertal. Neben den Feuerwehren Wiggertal und Pfaffnau-Roggiswil standen auch die Feuerwehren Escholzmatt und Knutwil-Mauensee im Einsatz. Trub, Hämelbachboden, 4.7.2009: Starkes Gewitter: Strasse wird überführt und Landwirtschaftsgebäude wird beschädigt.	WSL (2012) EK Kt. BE (2011) BAFU
2009, 23.7.	Gewitter	Pegel Iflis in Langnau 2603: 683.502 m ü. M., 34.7 m ³ /s Ein Gewitter mit Orkanböen, Hagel und Regen fegte von Westen her über Teile der Schweiz hinweg. Dabei kam es primär zu Hagel- (v.a. Kantone VD, FR und BE) und Sturmschäden. Regen fiel vergleichsweise wenig. Die Gebäudeschäden in den Kt. FR, VD, BE, LU und NW beliefen sich laut Hagelversicherung auf rund 250 Mio. CHF, laut KGVs auf zusätzlich bis zu 160 Mio. CHF. Hinzu kommen Fahrzeugschäden. Der Elementarschadenpool rechnet mit 50 Mio. CHF. Alles (rund 600 Mio. CHF) wohl primär Hagelschäden. Um 16 Uhr erreicht das Gewitter den Kanton Bern. Bei der Kantonspolizei gingen rund 25 Meldungen ein, v.a. aus dem Raum Aare- und Emmental. Sie betrafen überflutete Keller und Strassen. Aus den Feuerweh-Homepages: In Langnau i.E. mussten Unwetterschäden im Dorf (Bärnu und Langnau) behoben werden: Abdecken von Dächern, Reinigen von Ablaufschächten, Kontrolle von Auffangbecken, Auspumpen eines Werkstattgebäudes, etc.	BAFU WSL (2012)
2009, 8.8	Gewitter	Pegel Iflis in Langnau 2603: 683.187 m ü. M., 11.2 m ³ /s Starke Regenfälle haben in verschiedenen Teilen der Schweiz zu Überschwemmungen und Verkehrsbehinderungen mit Schäden von mehreren Mio. CHF geführt. Wegen schwachen Höhenwinden wurden die Regenzellen nicht weitergeblasen sondern entfeerten sich lokal. Im Kanton Bern waren die Region Langnau i.E. und einzelne Teile des Berner Oberlandes (Spiez, Stockental) besonders betroffen. Am Morgen gingen bei der Kantonspolizei Bern über 70 Unwettermeldungen ein (ab 9:45 Uhr allein aus Langnau i.E. weit über 30). Dabei ging es meist um überschwemmte Liegenschaften. Kurz nach dem Ereignis rechnete die GVB mit einer Gesamtschadenssumme von gegen 1 Mio. CHF (rund 100 Schadensmeldungen). In Langnau ist Wasser in Liegenschaften, Keller und Einstellhallen eingedrungen oder es bestand Gefahr von Wassereintrüben. Besonders betroffen war die Oberstrasse. Bei einigen Bächen war die Situation heikel. Fritten- und Hühnerbach traten wegen angestauten Geschlebes über die Ufer und überschwemmten Kulturland und Strassen. Am Nachmittag hat sich die Situation schnell wieder erholt und zu grossen Schäden ist es nicht gekommen. Langnau i. E., 8.8.2009: Ungenügendes Schluckvermögen der Eindolungsstrecke im Bereich des Coops an der Oberstrasse (abrupte Rohrverkleinerung) führte zu Überflutung diverser Wohnhäuser. Schadenabmilderung durch Feuerwehreinsatz.	BAFU WSL (2012) EK Kt. BE (2011) BAFU
2010, 19.6.	Dauerregen	Pegel Iflis in Langnau 2603: 60.9 m ³ /s Dauerregen führte dazu, dass bis am Mittag des 19.6.2010 fünf Meldungen bei den Feuerwehren des Kantons Bern ein. Neben einer Rutschung in der Nähe von Trub kam es v.a. in der Umgebung des Emmentals zu überschwemmten Kellern. Bei einem Bauernhof im Anzigrund, Fankhaus im Emmental, ging ein Murgang (?) auf eine Scheune nieder. Wasser drang zudem durch eine Türe ins Wohnhaus. Ein hinter dem Haus stehender Geländewagen wurde in den Wagenschof gestossen. Die Aufräumarbeiten der Feuerwehr (30 Mann) dauerten 4 h. Die Feuerwehr verzeichnete zudem einen Einsatz wegen Wassers im Kalchgraben	WSL (2012) BAFU
		Pegel Iflis in Langnau 2603: 683.425 m ü. M., 27.8 m ³ /s	BAFU

Datum	Niederschlag	Angaben zum Ereignis	Quelle
2010, 22.7.	Gewitter	Am Nachmittag gingen Gewitter u.a. auch über den Kt. Luzern. Der Gewitterzug überquerte das Kantonsgebiet vom Entlebuch her in Richtung Zug. Die Feuerwehr Escholzmatt musste an 4 Orten einen Einsatz leisten, um geflutete Keller auszupumpen. Die Schäden seien aber nicht sehr gross gewesen. Pegel Ilfis in Langnau 2603: 683.400 m ü. M., 25.7 m ³ /s	WSL (2012)
2010, 24.7.	Dauerregen	Auf der Höhe des Restaurants Rössli in Wiggen (Gemeinde Escholzmatt) wurde ein Wanderweg von einem Murgang verschüttet. Pegel Ilfis in Langnau 2603: 683.221 m ü. M., 13.1 m ³ /s	WSL (2012)
2010, 29.7.	Gewitter	Starke, andauernde Regenfälle führten im Kt. Luzern zu überschwemmten Strassen und Feldern. Rund 20 Feuerwehren standen im Einsatz. Bis am Abend des 29.7.2010 gingen bei der Gebäudeversicherung rund 50 Schadensmeldungen ein. Die Polizei verzeichnete etwa 200 Anrufe. Besonders betroffen war das Luzerner Hinterland, das Rottal, das Wiggertal und das Seetal. Die Feuerwehr Escholzmatt stand am Mittag im Einsatz, weil zahlreiche Wiesen und Strassen überflutet worden sind. Bäche und Schächte vermochten die Wassermassen nicht mehr zu schlucken. Zwei Keller mussten ausgepumpt werden. Die Kantonsstrasse zwischen Wiggen und Lehn musste stellenweise gesichert werden. Pegel Ilfis in Langnau 2603: 684.300 m ü. M., 135.4 - 136.4 m ³ /s	BAFU WSL (2012)
			BAFU

Historische Hochwasser an Ilfis und Trueb



Anhang 2: Historische Hochwasser der Ilfis in Wiggen (BP 5, grün) und Langnau (BP 19, rot) sowie der Trueb in Trub (BP 12, blau) seit 1480. Charakterisierung der Grösse der einzelnen Hochwasser anhand der untersuchten Quellen (Anhang 1).

Nr.	4620	5470	5490	6450	6470	6475	6480	6500	LU10	agrometeo	IMIS ROA-2	
Station	Flühli (LU)	Schwarzenegg	Grosshöchstetten	Marbach (LU)	Escholzmatt	Napf	Langnau i. E.	Kurzeneialp	Schüpfheim	Zäziwil	Rotschalp Schneestation	
Messperiode	1882 - 1882	1899 - 1899	1892 - 1892	1899 - 1899	1899 - 1899	1978 - 1978	1899 - 1899	1901 - 1901	1999 - 1999	2004 - 2004	1997 - 1997	
X	644240	621130	616015	635290	638140	638130	628070	630590	644500	616200	642400	
Y	192910	182730	194888	190170	195110	205970	198830	207010	200940	194700	180500	
Zeitintervall	7-7 Uhr	7-7 Uhr	7-7 Uhr	7-7 Uhr	7-7 Uhr	7-7 Uhr	7-7 Uhr	7-7 Uhr	7-7 Uhr	7-7 Uhr	7-7 Uhr	
Statistik	1901-1970	1901-1970	1901-1970	1899-2011	1901-1970	1978-2011	1899-2011	1901-1970	keine	keine	keine	
04.04.1901	12.0	7.3	0.0	4.5	5.4		0.2	n.v.				
05.04.1901	75.0	21.5	38.0	52.8	58.7		49.7	58.0				
06.04.1901	30.0	2.1	7.7	8.9	5.3		7.6	n.v.				
07.04.1901	45.0	22.8	31.5	32.5	38.6		34.9	n.v.				
08.04.1901	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.7	n.v.				
23.07.1906	12.0	7.1	16.7	10.0	8.3		4.0	n.v.				
24.07.1906	22.2	30.2	13.9	18.7	17.2		21.8	n.v.				
25.07.1906	11.6	17.1	4.5	17.6	13.1		9.4	n.v.				
26.07.1906	1.7	1.5	1.8	5.9	3.2		0.8	n.v.				
12.06.1910	12.4	3.2	0.6	4.2	9.0		16.8	n.v.				
13.06.1910	23.7	8.1	13.8	12.0	16.1		12.0	9.0				
14.06.1910	96.9	76.0	52.9	56.0	76.8		72.8	88.0				
15.06.1910	14.4	12.0	4.8	17.4	16.8		9.6	n.v.				
16.06.1910	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	n.v.				
14.-15.06.10	111.3	88.0	57.7	73.4	93.6		82.4	n.v.				
11.06.1912	0.0	2.2	1.6	0.0	0.0		0.7	n.v.				
12.06.1912	8.2	16.0	11.7	13.5	6.7		15.5	17.0				
13.06.1912	120.2	75.0	61.4	88.0	93.1		63.1	82.0				
14.06.1912	1.9	0.0	0.6	1.5	0.1		0.5	n.v.				
12.-13.06.12	128.4	91.0	73.1	101.5	99.8		78.6	n.v.				
16.06.1927	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	n.v.				
17.06.1927	17.9	16.0	29.0	20.0	38.0		19.4	70.0				
18.06.1927	7.8	4.2	4.2	6.6	7.7		1.9	n.v.				
22.06.1930	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	n.v.				
23.06.1930	49.0	11.0	15.7	23.1	32.0		11.4	n.v.				
24.06.1930	48.6	9.0	12.5	33.6	26.0		7.7	n.v.				
02.09.1936	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	n.v.				
03.09.1936	22.5	0.0	0.0	0.2	114.0		1.4	n.v.				
04.09.1936	26.4	15.4	11.8	61.6	46.2		14.7	n.v.				
05.09.1936	28.7	18.1	7.7	24.2	22.0		14.2	n.v.				
03.-04.09.36	48.9	15.4	11.8	61.8	160.2		16.1	n.v.				
23.08.1944	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	n.v.				
24.08.1944	31.4	25.9	12.2	56.8	50.1		4.3	n.v.				
25.08.1944	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	n.v.				
21.06.1953	8.7	6.7	0.5	1.2	1.3		41.9	n.v.				
22.06.1953	13.0	17.5	6.4	21.9	18.2		73.9	n.v.				
23.06.1953	10.0	19.0	11.1	12.8	17.1		12.2	n.v.				
24.06.1953	23.1	17.5	6.7	33.1	19.2		7.8	n.v.				
25.06.1953	40.7	12.8	13.0	34.7	32.3		26.4	n.v.				
26.06.1953	46.6	26.4	8.5	21.5	39.3		37.3	n.v.				
27.06.1953	2.0	3.1	9.5	0.0	0.0		0.3	n.v.				
20.09.1968	3.4	3.5	7.8	6.9	5.4		9.3	n.v.				
21.09.1968	72.5	44.9	56.4	78.5	70.0		68.6	n.v.				
22.09.1968	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2		0.0	n.v.				
23.09.1968	11.9	4.1	5.8	9.0	8.9		8.0	n.v.				
08.07.1977	34.8	13.0	37.5	51.0	33.0		24.4	38.6				
09.07.1977	19.4	35.5	46.2	39.0	19.3		50.6	15.9				
10.07.1977	13.9	17.6	1.4	16.0	28.5		23.5	28.9				
11.07.1977	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0				
10.06.1997	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				n.v.
11.06.1997	86.6	61.5	3.0	106.5	51.2	27.3	10.1	25.5				n.v.
12.06.1997	13.3	10.5	5.5	13.8	11.5	5.6	10.0	5.0				n.v.
13.06.1997	7.9	3.4	5.6	11.8	7.6	6.6	9.3	22.3				n.v.
11.-12.06.97	99.9	72.0	8.5	120.3	62.7	32.9	20.1	30.5				n.v.
12.07.2002	10.5	10.8	19.0	10.5	11.5	8.1	18.0	15.1	14.0			24.0
13.07.2002	7.9	6.2	3.0	10.1	17.0	29.9	8.6	9.2	14.6			1.6
14.07.2002	9.0	5.1	0.0	6.0	19.0	9.3	2.1	6.5	15.7			6.8
15.07.2002	22.8	15.1	25.2	22.9	58.0	53.4	32.8	59.4	54.1			12.6
16.07.2002	8.1	18.2	0.0	6.8	12.1	1.9	1.1	2.0	0.6			19.4
17.07.2002	81.4	40.5	32.7	56.4	51.6	62.9	53.2	55.4	52.8			101.6
18.07.2002	0.0	0.5	0.0	0.5	0.3	0.3	0.3	0.1	0.5			1.0
13.-17.07.02	129.2	85.1	60.9	102.2	157.7	157.4	97.8	132.5	137.8			142.0
14.-18.07.02	121.3	79.4	57.9	92.6	141.0	127.8	89.5	123.4	123.7			141.4
29.05.2004	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0
30.05.2004	6.9	4.2	5.0	3.8	6.1	10.7	8.6	13.0	5.6	8.4		6.2
31.05.2004	7.4	9.0	12.6	8.2	7.4	9.7	6.0	8.0	10.5	9.2		12.8
01.06.2004	80.9	27.9	37.0	103.5	83.5	47.8	84.0	51.8	41.7	41.0		70.4
02.06.2004	79.3	57.3	53.0	61.3	49.8	50.8	38.0	52.9	53.5	57.8		82.8
03.06.2004	30.9	17.0	14.5	34.4	31.5	27.9	37.8	26.2	32.1	17.8		41.2
04.06.2004	4.0	0.3	0.0	7.1	1.4	0.2	0.1	0.7	8.2	0.0		9.6
01.-02.06.04	160.2	85.2	90.0	164.8	133.3	98.6	132.0	104.7	95.2	98.8		153.2
30.5.-3.6.04	205.4	115.4	122.1	211.2	178.3	146.9	184.4	151.9	143.3	134.2		213.4
17.08.2005	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0
18.08.2005	7.3	6.1	11.6	9.5	13.8	5.9	11.7	8.1	5.5	12.4		6.8
19.08.2005	28.7	8.4	6.5	20.6	16.3	21.5	5.3	7.6	17.6	8.4		34.6
20.08.2005	56.3	37.8	17.0	42.4	67.1	36.7	31.7	30.3	49.3	19.6		33.6
21.08.2005	57.2	89.5	78.0	100.0	101.7	126.7	91.5	123.2	68.9	82.2		147.8
22.08.2005	112.9	45.7	12.0	81.3	69.7	50.9	49.7	55.4	42.7	20.8		134.8
23.08.2005	1.6	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.5	0.0	0.2		0.2
21.-22.08.05	170.1	135.2	90.0	181.3	171.4	177.6	141.2	178.6	111.5	103.0		282.6
18.-22.08.05	262.4	187.5	125.1	253.8	268.6	241.7	189.9	224.6	183.9	143.4		357.6
19.-23.08.05	256.7	181.4	113.5	244.5	254.9	235.8	178.2	217.0	178.4	131.2		351.0
04.08.2007	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0
05.08.2007	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0
06.08.2007	2.0	5.0	5.0	2.1	1.6	12.1	2.0	48.7	1.7	8.8		7.4
07.08.2007	45.0	20.4	25.0	31.3	28.4	37.7	17.6	24.5	40.7	20.4		37.8
08.08.2007	60.0	63.7	85.0	72.5	64.4	72.5	74.5	91.4	67.0	99.2		81.0
09.08.2007	5.0	10.2	16.5	11.8	10.1	13.6	20.9	19.2	6.7	6.6		11.2
10.08.2007	1.0	0.2	0.0	0.5	0.6	1.3	0.9	2.2	0.4	0.6		0.6
07.-08.08.07	105.0	84.1	110.0	103.8	92.8	110.2	92.1	115.9	107.8	119.6		118.8
06.-10.08.07	113.0	99.5	131.5	118.2	105.1	137.2	115.9	186.0	116.6	135.6		138.0

■ 5-jährlich
■ 10-jährlich
■ 20-jährlich
■ 50-jährlich
■ 100-jährlich

Anhang 3: In der Umgebung des Iflis-Einzugsgebiets während grosser Hochwasser gemessene Niederschlagsmengen. 5-jährliche und seltenere Werte sind speziell markiert.

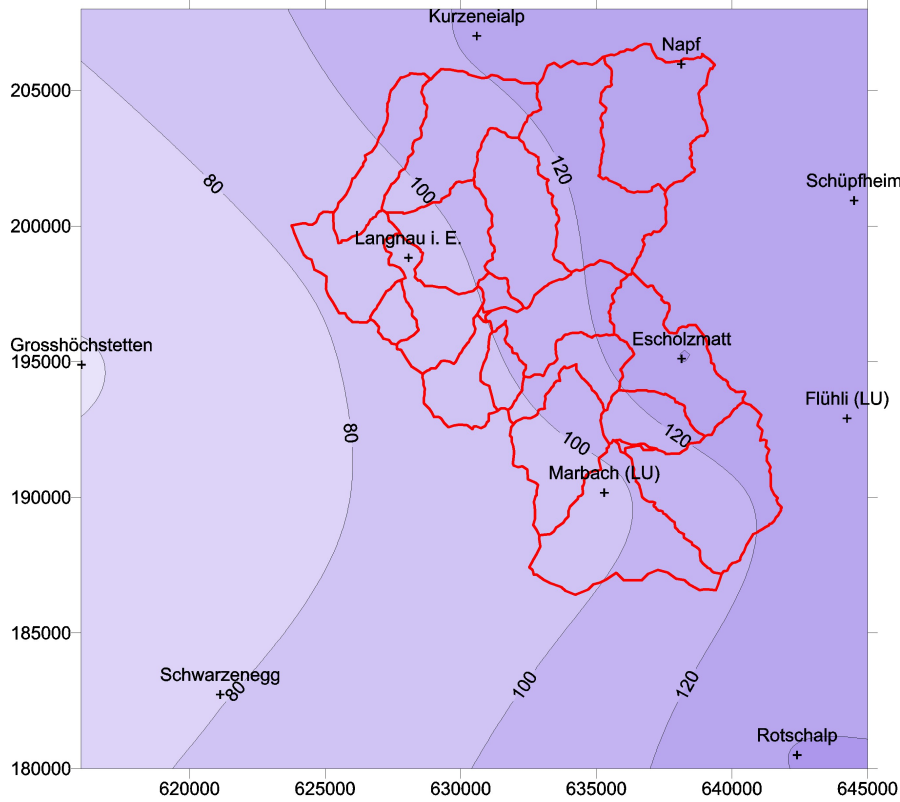
Datum	Ilfis Langnau	Ilfis Wiggen	Trueb	N vor dem Ereignis	auslösender N	räumliche Begrenzung des N	Beschrieb Witterungsbericht
1764, 21./22.8.	sg	m?	m?	?	"erschütterliche Wassergüsse" im Juli und August.	grossräumig: "Schwere Wasserkatastrophe in weiten Gebieten der Schweiz. [...] Wassernet im Emmental durch Emme, Ilfis und andere Bäche."	-
1837, 12./13.8.	g	k	k	1. Gewitter am 11.8. 2. Gewitter am 12.8. 3. Gewitter am 13.8.	Dauerregen, wobei in Affoltern i. E. am 13.8. von 6-10h Morgens Donner zu hören war	Gewitter am 12.8. nach 4 Uhr über Münsingen bis ins Entlebuch; Gewitter am 13.8. über Schwarzenegg, Röttenbach, Bucheggberg und Umgegend	-
1866, 12./13.8.	g	g	sg	"mehrere Tage andauerndes Regenwetter" mit Schnee bis 1700 m.	Dauerregen, wobei in Affoltern i. E. am 13.8. von 6-10h Morgens Donner zu hören war	grossräumig, Hochwasser in "verschiedenen Gegenden des Kt. BE", explizit an Ilfis, Trub, Brienzer- und Thunersee, Aare, Lenk (Simme) und Gsteig (Lütschine)	Affoltern i. E.: 10.8. Heftiges Gewitter in S 6-8 h Abends. - 13.8. Donner 6-10 h Morgens; (N: 10.8: 5.5 mm, 11.8: 30.7 mm, 12.8: 6.6 mm, 13.8: 47.8 mm; Beatenberg: 10.8. 2 h Abends heftiger NW, - 11.8. Schnee bis 1740 m Nachts und Abends. - 12.8. id bis 1700 m. - 13.8. Der See und die Bäche treten aus. (Wolf, 1866)
1876, 10.-13.6.	g	m	m	verschiedene Gewitter	Dauerregen	grossräumig, führte zu "Wasserverheerungen" in 13 Kantonen der Schweiz, besonders betroffen waren das Mittelland und das Emmental.	Affoltern i. E.: 7.6. Gewitter im W 2-3h Nachm. - 8.6. id. im S 2½h Nachm.; id. im N 3¼h Nachm. - 9.6. Donner im E 12h Mitt. (N: 7.6: 12.2mm, 8.6: 49.1mm, 9.6: 15.2mm, 10.6: 8.6mm, 11.6: 86.4mm, 12.6: 49.0mm). (Wolf, 1876)
1891, 25./26.6.	sg	sg	sg	Gewitter am 19. und 23.6.	Gewitter, wenige Stunden dauernd	"Wolkenbrüche" über dem Napf und dessen Ausläufer. Besonders schwer betroffene Gebiete waren das Emmental (durch die Emme, Ilfis und Nebenbäche), das Entlebuch (durch die Kleine Emme, Fontane) sowie das Luzerner Hinterland (durch die Wigger, Luther u.a.). Hochwasser in Marbach, Schangnau, Eggwil, Schüpbach, Trub, Trubschachen, Bärau, Langnau, Zollbrück, Grüenmatt und Sumiswald.	Gewitterzug a: Zeit des hörbaren Donners 1-3 h nachmittags - Schmäler nur durch wenige Gewitter angedeuteter Zug von Freiburg durch das bernische Mittelland nach dem Emmenthal; daselbst grosse Überschwemmungen infolge sehr starker Regengüsse. Hagel in Marbach und Hergiswil. Gewitterzug b: Zeit des hörbaren Donners 1:30-6.45 h nachmittags - Anfängs schmaler, später aber ziemlich breiter Zug vom Entlebuch nordostwärts nach dem Bodensee. Hagel im Quellgebiet der Wigger, am Zugersee und im Neu-Toggenburg. (SMCA, 1891)
2002, 16.7.	g	m	sg	Gewitter am 13.7., anschliessend wiederholt Niederschläge	Starkregen dessen Hauptphase in Trub ca. 2.5 - 3 Stunden dauerte	Emmental, Entlebuch und im Luzerner Hinterland.	Nachts auf den 13. verbreitet Gewitter. Ab 13. meist stark bewölkt und wiederholt Niederschläge. Aufhellungen nur am 16. vormittags in den Alpen, [...] Nachts auf den 16. sehr ergebige Niederschläge im Emmental, Entlebuch und im Luzerner Hinterland, [...] Am 16. begann das Tief endlich ostwärts weg zu wandern, was aber auf der Alpennordseite zunächst zu einer Winddrehung auf Nord und damit am 17. Juli zu sehr ergebigen Stauregen am Alpennordhang führte (MeteoSchweiz, 2002).
2005, 21.8.	g	m	g	Dauerregen	intensive, wenige Stunden dauernde Starkniederschlagsphase während Dauerregen	grossräumig: Überschwemmungen und Erdrutsche vor allem am Alpennordhang, teils auch im Mittelland und im GR.	Am Alpennordhang teils vom 20. abends bis am 23. früh morgens anhaltend und zeitweise sehr intensiver Regen. Überschwemmungen und Erdrutsche vor allem am Alpennordhang, teils auch im Mittelland und im GR (MeteoSchweiz, 2005).

(k: klein, m: mittel, g: gross, sg: sehr gross)

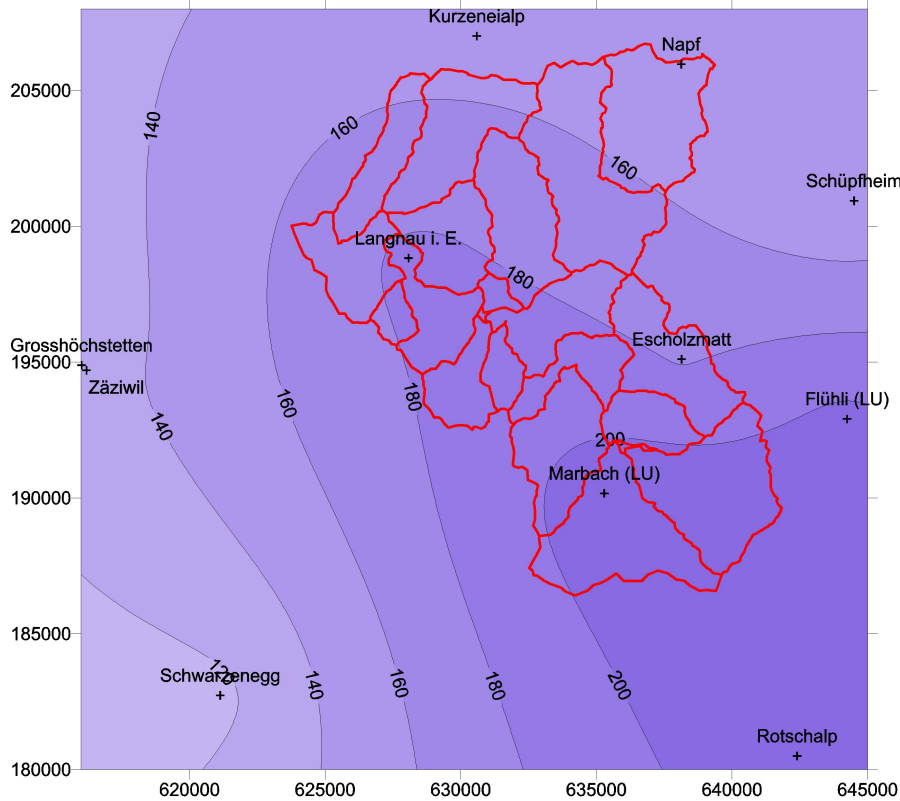
Gemeinsamkeiten:

- Vor dem auslösenden Niederschlag wurde das EZG bereits berechnet.
- Die auslösenden Niederschläge trafen das ganze EZG der Ilfis, wobei einzelne Teil-EZG z.T. stärker berechnet wurden als andere.
- Der auslösende Niederschlag war intensiv und dauerte nur wenige Stunden (beim Hochwasser 1764 und 1876 nicht nachgewiesen).
- Alle relevanten Hochwasserereignisse im EZG der Ilfis ereigneten sich zwischen Ende Mai und September. Nur Niederschläge mit hohen Intensitäten, wie sie im Sommerhalbjahr auftreten, können demnach an der Ilfis in Langnau grosse Hochwasser auslösen.

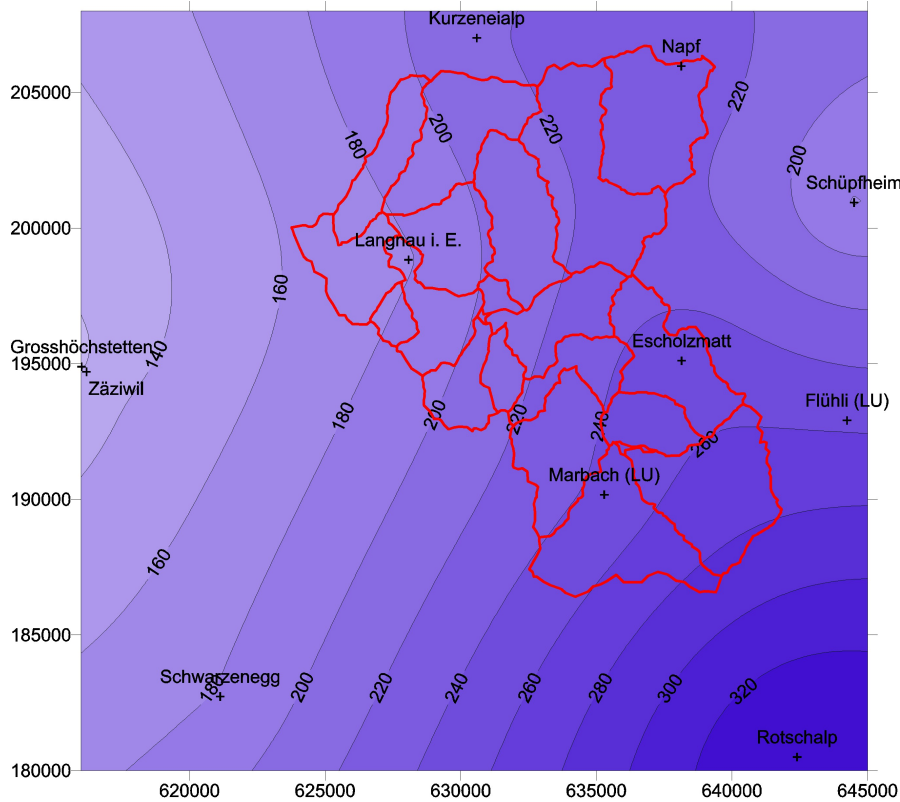
Anhang 4: Vergleich der Witterung bei grossen Hochwassern an der Ilfis in Langnau, sowie Vergleich zur Grösse der Hochwasser an der Ilfis in Wiggen und an der Trueb.



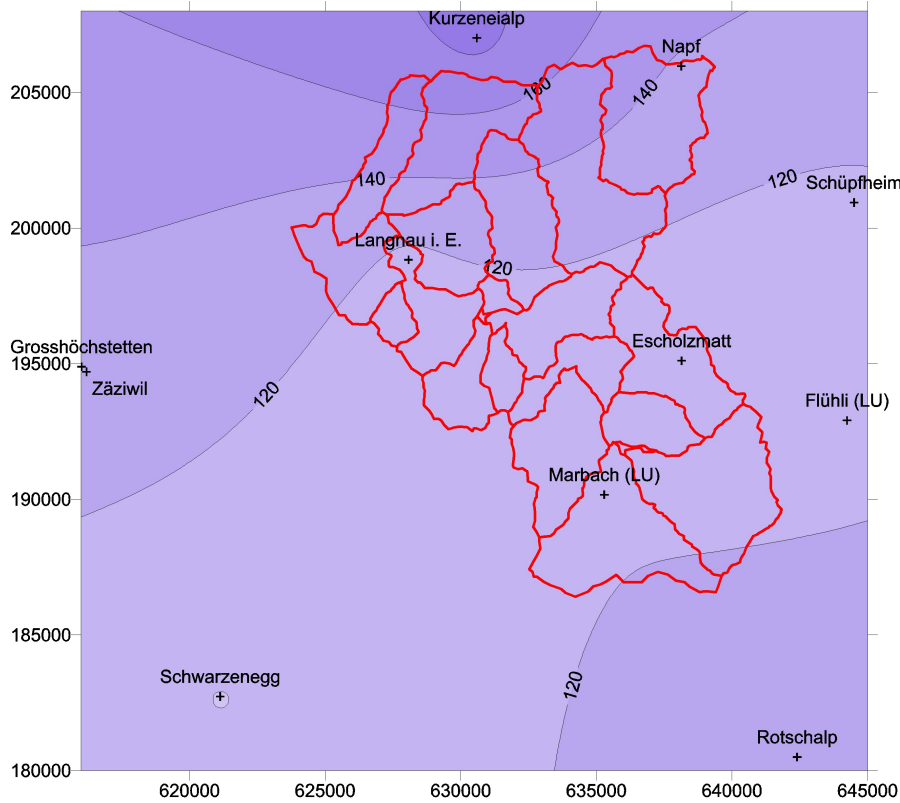
Anhang 5.1:
Verteilung der
Niederschlags-
summen am
14. - 18.7.2002.



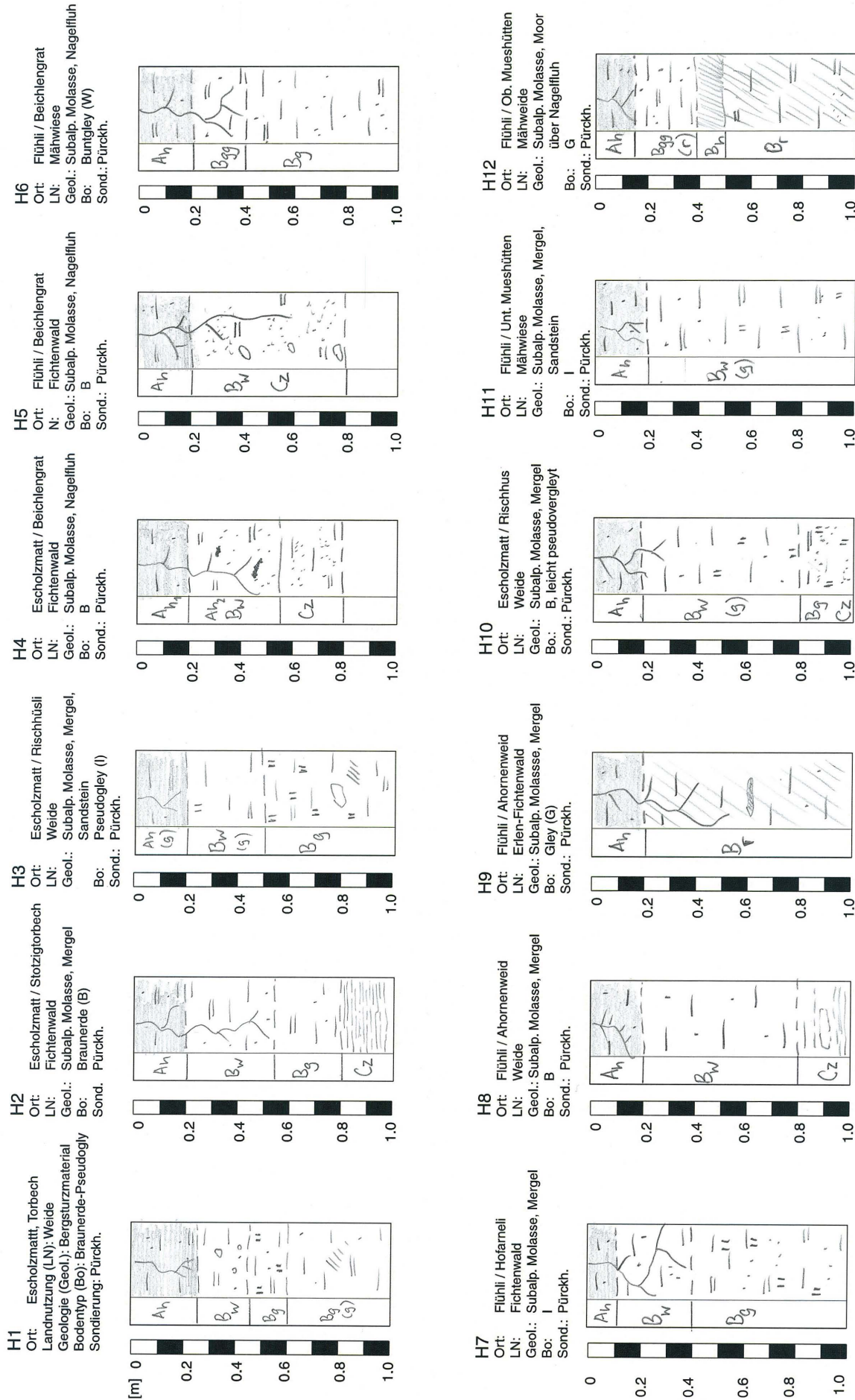
Anhang 5.2:
Verteilung der
Niederschlags-
summen am
30.5. - 3.6.2004.



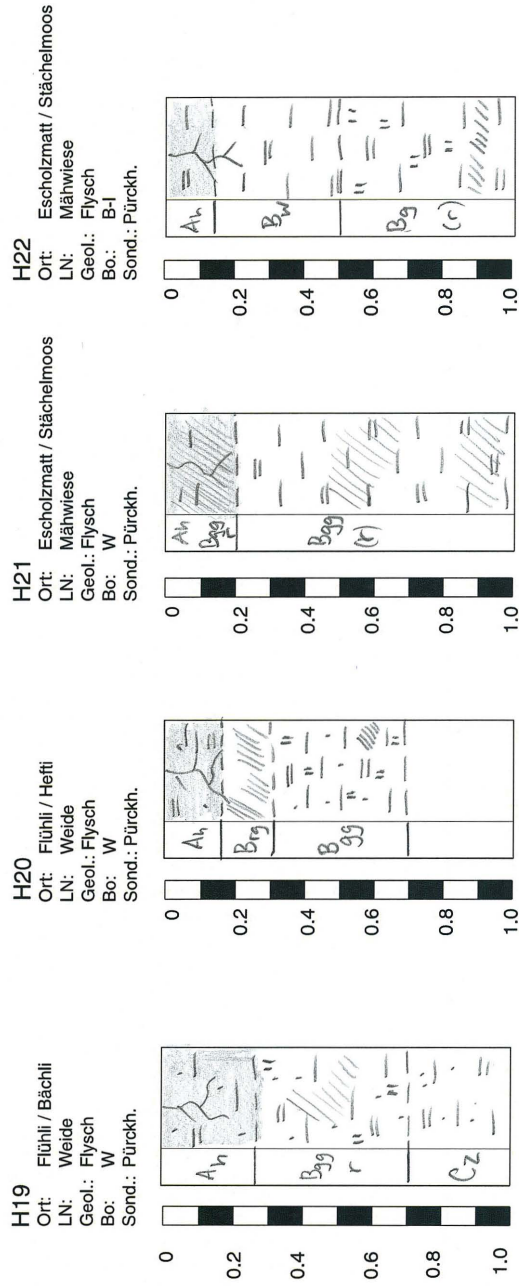
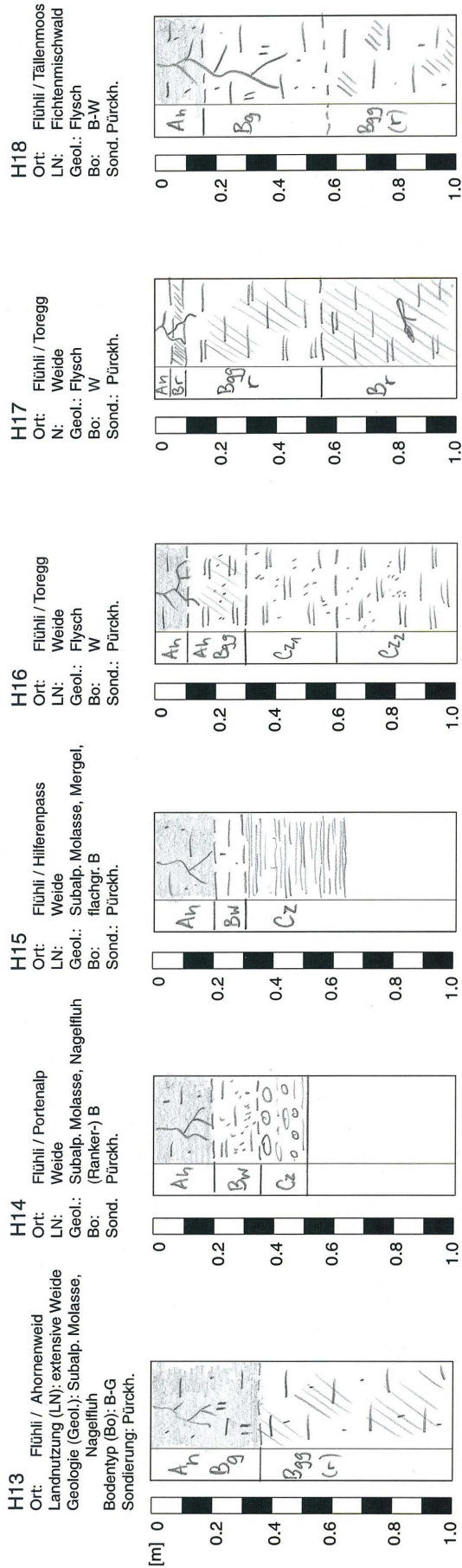
Anhang 5.3:
Verteilung der
Niederschlags-
summen am
19. - 23.8.2005.



Anhang 5.4:
Verteilung der
Niederschlags-
summen am
6. - 10.8.2007.



Anhang 6.1: Die im Einzugsgebiet der Iflis untersuchten Bodenprofile (H1-H12) mit der Angabe des Standorts, der Landnutzung, der Geologie, des Bodentyps und der Sondiermethode. Legende siehe Anhang 7. Eine Beschreibung der Profile befindet sich im Anhang 7.

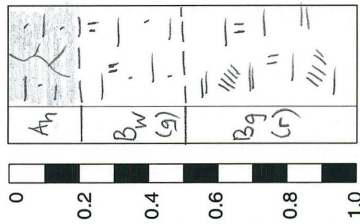


Anhang 6.2: Die im Einzugsgebiet der Iflis untersuchten Bodenprofile (H13-H22) mit der Angabe des Standorts, der Landnutzung, der Geologie, des Bodentyps und der Sondiermethode. Legende siehe Anhang 7. Eine Beschreibung der Profile befindet sich im Anhang 7.

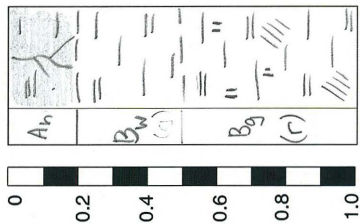
E6 Ort: Escholzmatt / Rämiswald
LN: Mähwiese
Geol.: USM
Bo.: Humus-G
Sond.: Pürckh.



E5 Ort: Escholzmatt / Rämiswald
LN: Weide
Geol.: USM
Bo.: Bl
Sond.: Pürckh.



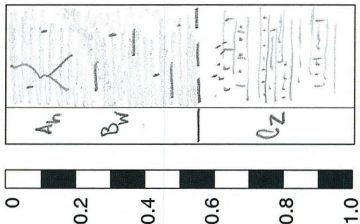
E4 Ort: Escholzmatt / Alternühli
LN: Weide
Geol.: USM
Bo.: I
Sond.: Pürckh.



E3 Ort: Escholzmatt / Alternühli
LN: extensive Mähwiese
Geol.: USM, Sandstein
Bo.: I
Sond.: Pürckh.



E2 Ort: Escholzmatt / Alternühli
LN: extensive Mähwiese
Geol.: USM
Bo.: Braunerde (B)
Sond.: Pürckh.



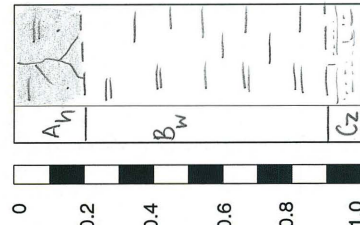
E1 Ort: Escholzmatt, Alternühli
Landnutzung (LN): Mähwiese
Geologie (Geol.): Unt. Süswasser-
molasse (USM)
Bodentyp (Bo): Pseudogley
Sondierung: Pürckh.



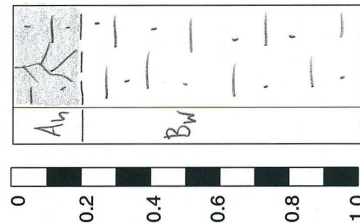
E12 Ort: Escholzmatt / Bärmoos
LN: Weide
Geol.: USM
Bo.: B-G
Sond.: Pürckh.



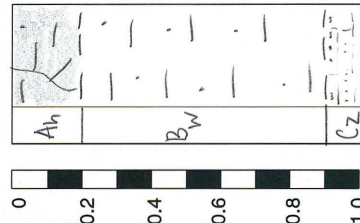
E11 Ort: Escholzmatt / Bärmoos
LN: Weide
Geol.: USM
Bo.: B
Sond.: Pürckh.



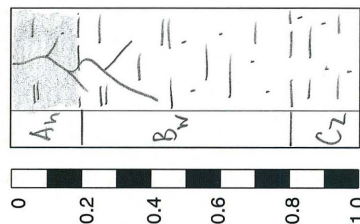
E10 Ort: Escholzmatt / Vierstocke
LN: Mähwiese
Geol.: USM, Schwemmkegel
Bo.: B
Sond.: Pürckh.



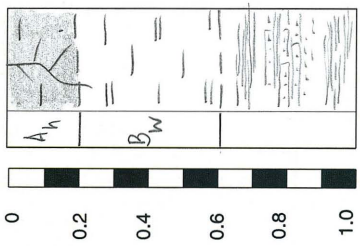
E9 Ort: Escholzmatt / Ob. Rämis
LN: Weide
Geol.: USM
Bo.: B
Sond.: Pürckh.



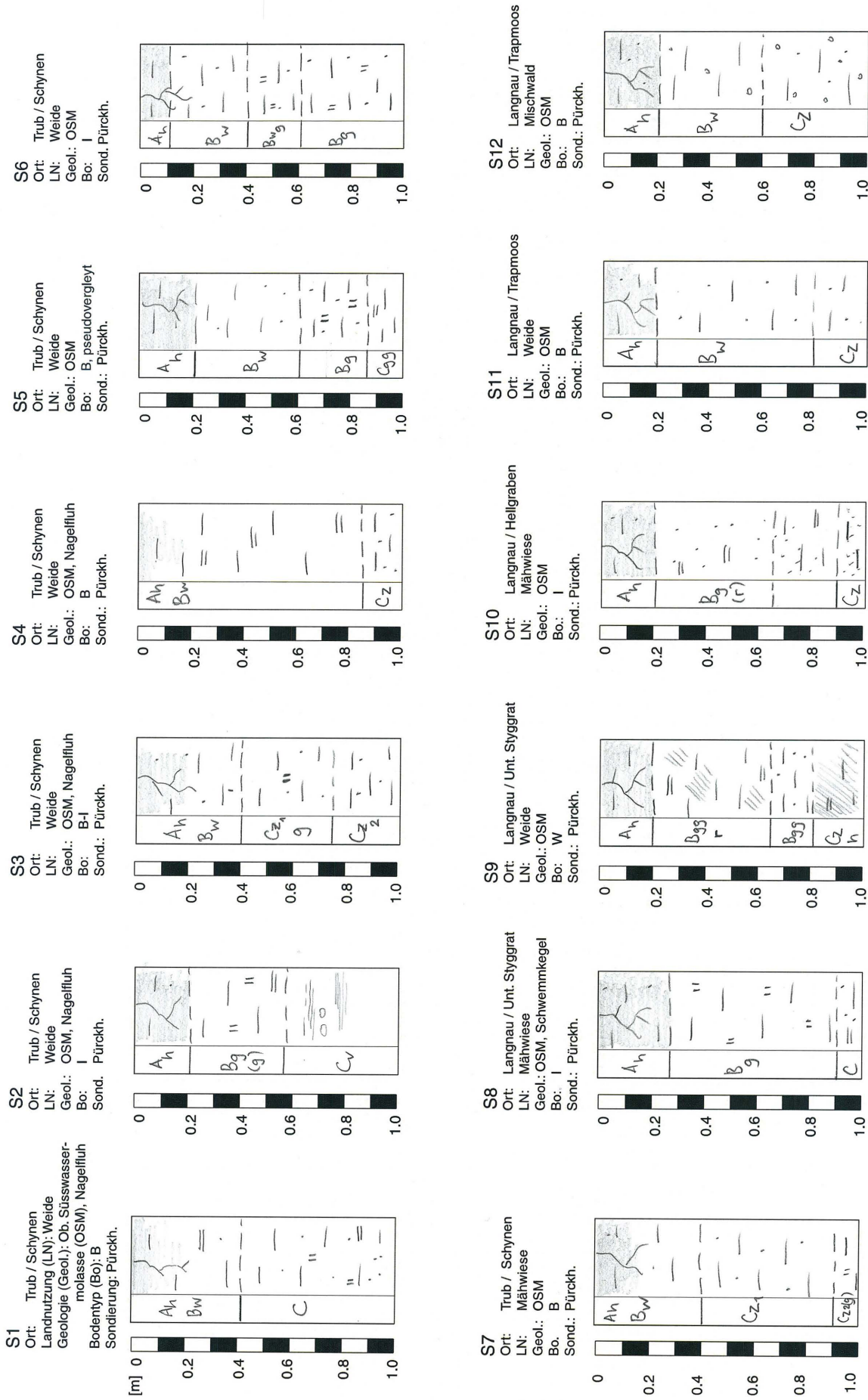
E8 Ort: Escholzmatt / Rämis
LN: Fichtenwald
Geol.: USM
Bo.: B
Sond.: Pürckh.



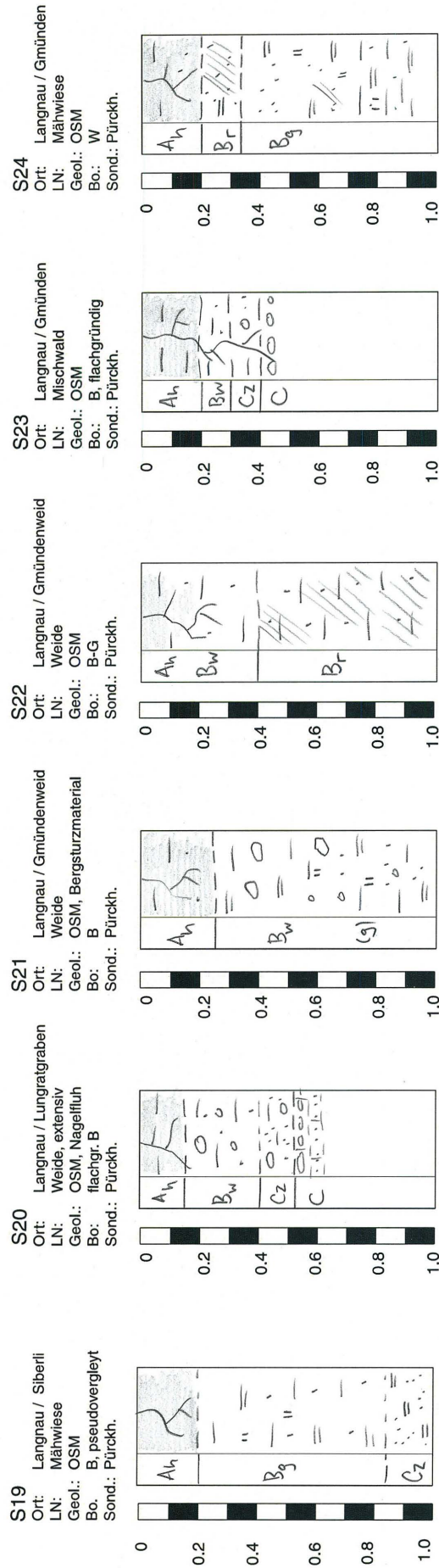
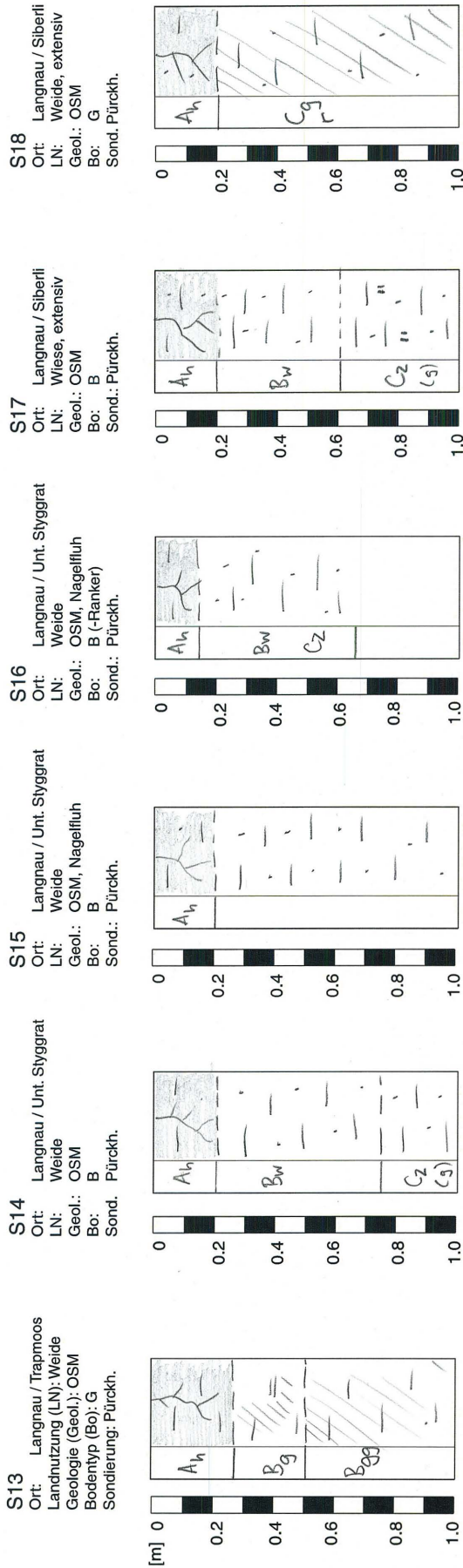
E7 Ort: Escholzmatt / Rämis
LN: Mähwiese
Geol.: USM
Bo.: B
Sond.: Pürckh.



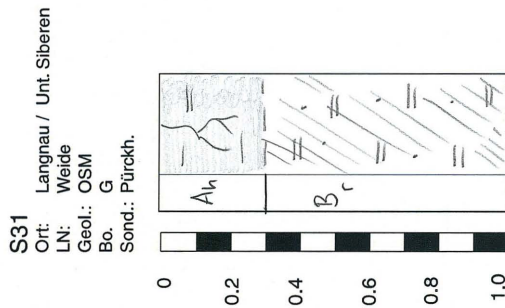
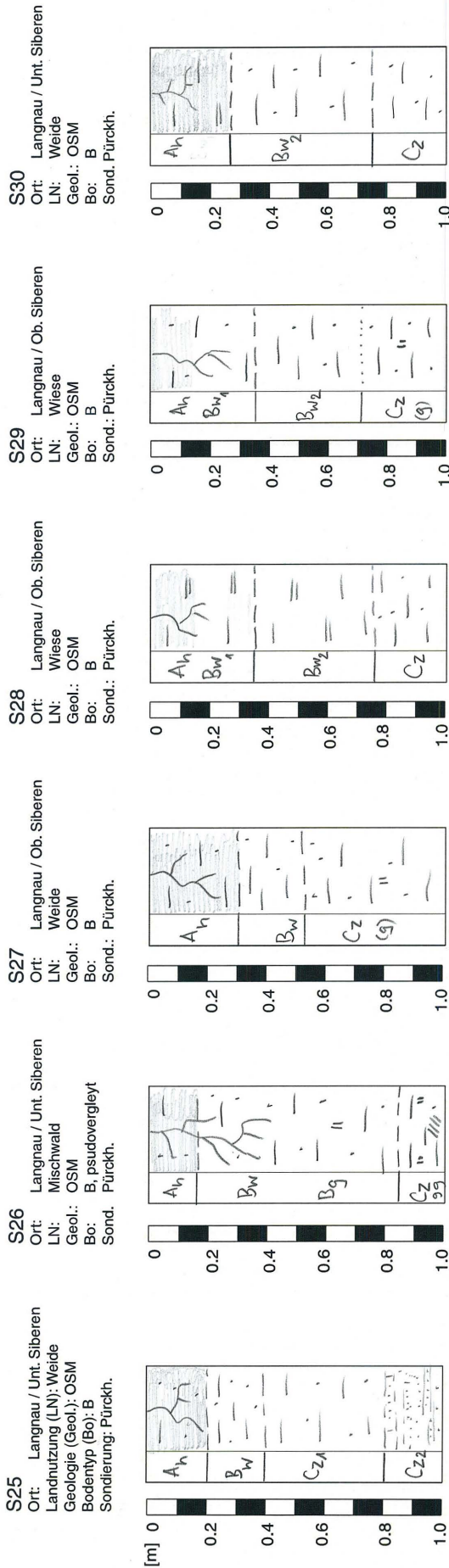
Anhang 6.3: Die im Einzugsgebiet der Iflis untersuchten Bodenprofile (E1-E12) mit der Angabe des Standorts, der Landnutzung, der Geologie, des Bodentyps und der Sondiermethode. Legende siehe Anhang 7. Eine Beschreibung der Profile befindet sich im Anhang 7.



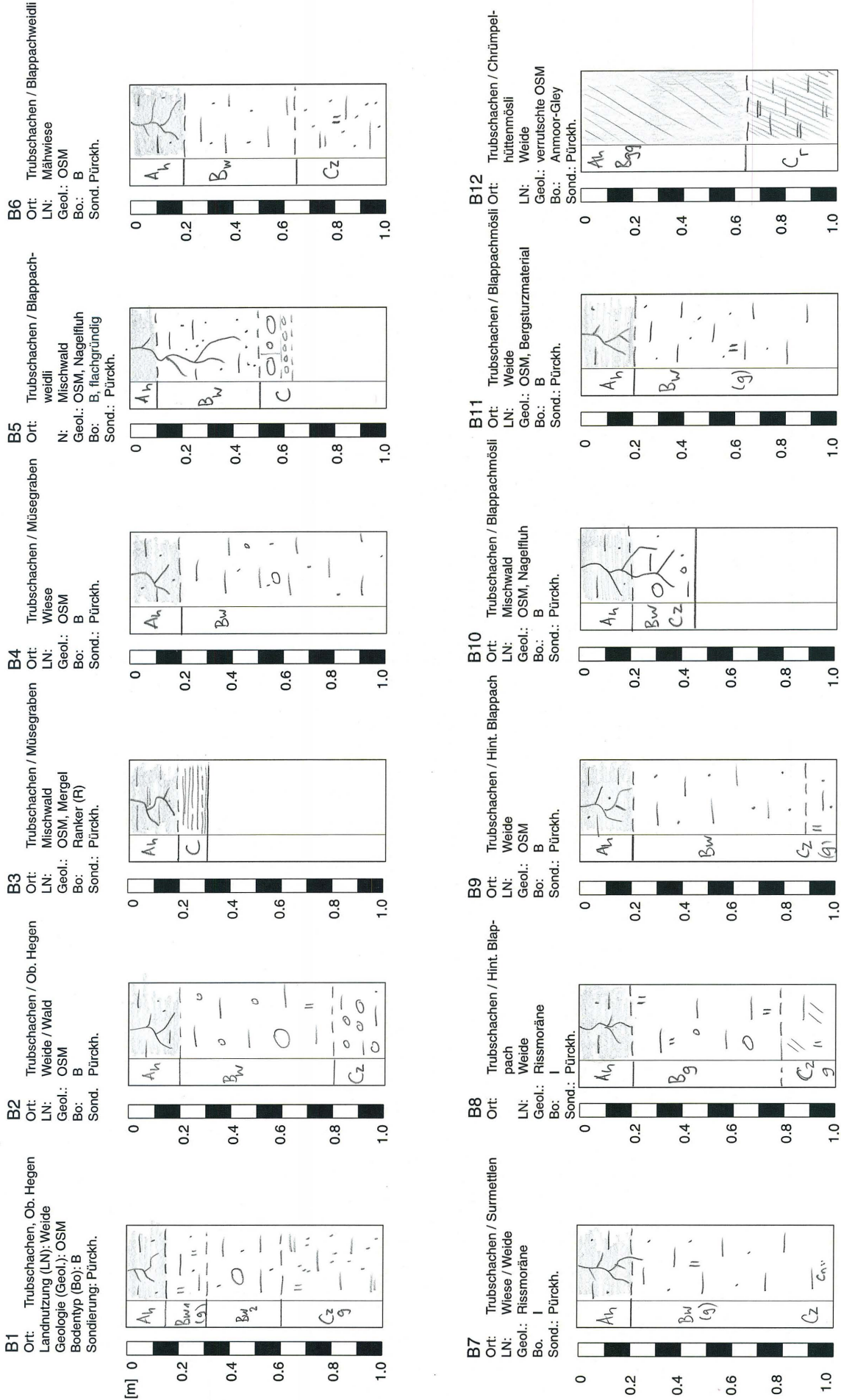
Anhang 6.4: Die im Einzugsgebiet der Iflis untersuchten Bodenprofile (S1-S12) mit der Angabe des Standorts, der Landnutzung, der Geologie, des Bodentyps und der Sondiermethode. Legende siehe Anhang 7. Eine Beschreibung der Profile befindet sich im Anhang 7.



Anhang 6.5: Die im Einzugsgebiet der Ilfis untersuchten Bodenprofile (S13-S24) mit der Angabe des Standorts, der Landnutzung, der Geologie, des Bodentyps und der Sondiermethode. Legende siehe Anhang 7. Eine Beschreibung der Profile befindet sich im Anhang 7.

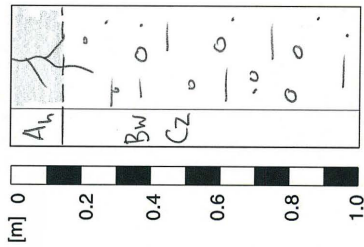


Anhang 6.6: Die im Einzugsgebiet der Ilfis untersuchten Bodenprofile (S25-S31) mit der Angabe des Standorts, der Landnutzung, der Geologie, des Bodentyps und der Sondiermethode. Legende siehe Anhang 7. Eine Beschreibung der Profile befindet sich im Anhang 7.

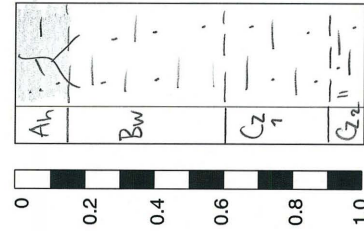


Anhang 6.7: Die im Einzugsgebiet der Ilfis untersuchten Bodenprofile (B1-B12) mit der Angabe des Standorts, der Landnutzung, der Geologie, des Bodentyps und der Sondiermethode. Legende siehe Anhang 7. Eine Beschreibung der Profile befindet sich im Anhang 7.

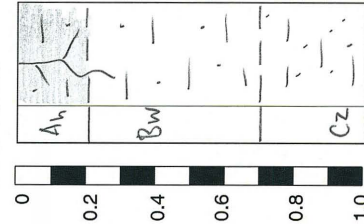
B13 Trubschachen / Chrümpel-
Ort: hüttenmösi
Landnutzung (LN): Weide
Geologie (Geol.): OSM, verrutscht
Bodentyp (Bo): B
Sondierung: Pürckh.



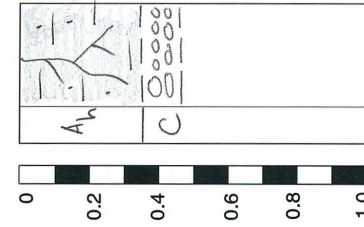
B14 Trubschachen / Chrümpelhütte
Ort: Weide
LN: OSM, Bergsturzmaterial?
Bo: B
Sond.: Pürckh.



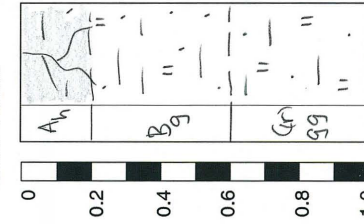
B15 Trubschachen / Buren-
Ort: blappach
LN: Wiese
Geol.: OSM
Bo: B
Sond.: Pürckh.



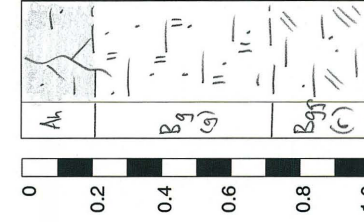
B16 Trubschachen / Längegg
Ort: Mischwald
LN: OSM, Nagelfluh
Bo: R
Sond.: Pürckh.



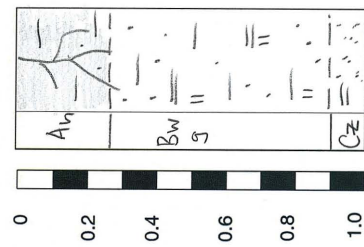
B17 Trubschachen / Bärloch-
Ort: graben
LN: Weide
Geol.: OSM, Nagelfluh
Bo: I
Sond.: Pürckh.



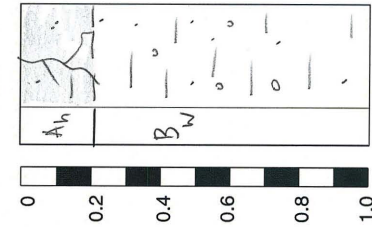
B18 Trubschachen / Hint. Houenen
Ort: Weide
LN: OSM
Bo: I
Sond.: Pürckh.



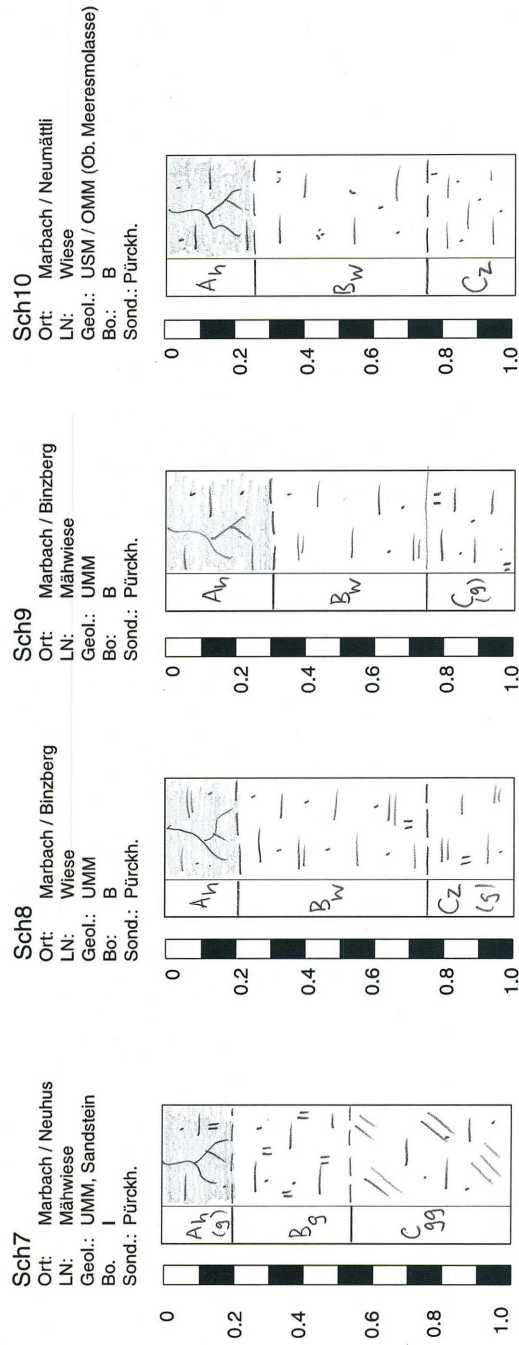
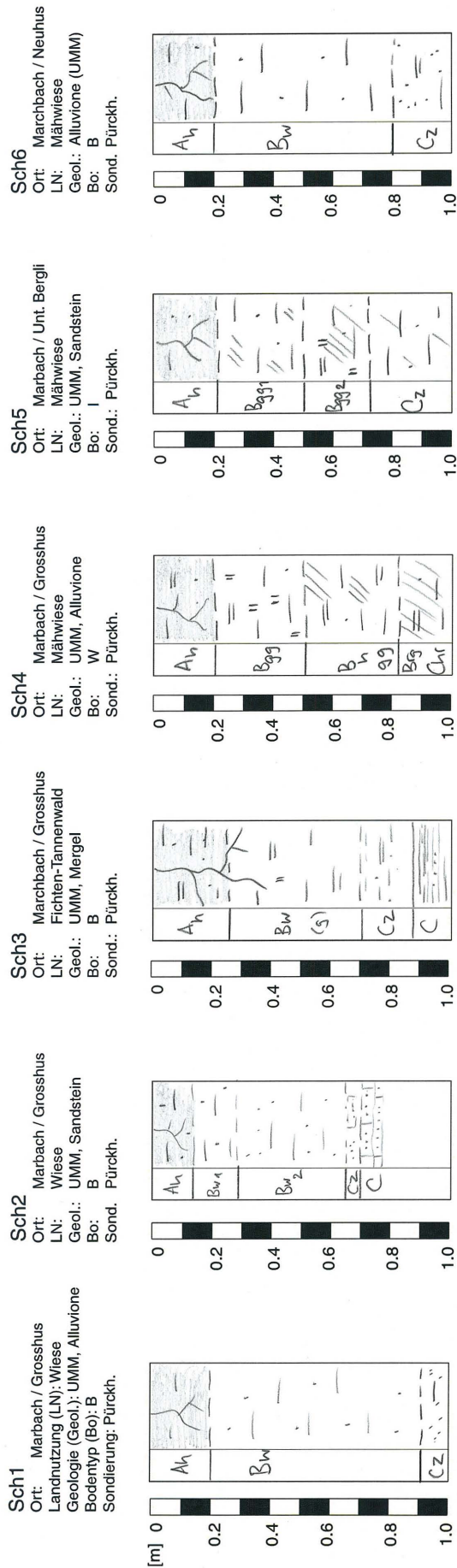
B19 Trubschachen / Hint. Houenen
Ort: Mähwiese
LN: OSM
Bo: B-1
Sond.: Pürckh.



B20 Trubschachen / Ober Houenen
Ort: Weide
LN: OSM, Moräne
Bo: B
Sond.: Pürckh.



Anhang 6.8: Die im Einzugsgebiet der Iflis untersuchten Bodenprofile (B13-B20) mit der Angabe des Standorts, der Landnutzung, der Geologie, des Bodentyps und der Sondiermethode. Legende siehe Anhang 7. Eine Beschreibung der Profile befindet sich im Anhang 7.



Anhang 6.9: Die im Einzugsgebiet der Ilfis untersuchten Bodenprofile (Sch1-10) mit der Angabe des Standorts, der Landnutzung, der Geologie, des Bodentyps und der Sondiermethode. Legende siehe Anhang 7. Eine Beschreibung der Profile befindet sich im Anhang 7.

Anhang 7.1: Die Eigenschaften der im Anhang 6.1 + 6.2 dargestellten Bodenprofile im Einzugsgebiet der Ilfis (Testgebiet Hilferen) mit der Einschätzung von Infiltration und Speicherfähigkeit und Angabe des zu erwartenden dominanten Abflussprozesses

Prozesse: SSF (Subsurface Flow = Abfluss im Boden), SOF (Saturated Overland Flow = gesättigter Oberflächenabfluss), DP (Deep Percolation = Tiefensickerung), SOF1: rasch, SOF2: leicht verzögert, SOF3: stark bis sehr stark verzögert abfliessend).

Bodenprofile

	Profilbeschreibung		Profilbeschreibung
H1	Escholzmatt / Torbech, Bergsturzmaterial; Weide Braunerde (B)-Pseudogley (I), Pürckhauer (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Lu Bw: brauner Lu Bg: beige-brauner Lu Bg (g) beige-brauner, teilweise grauer Lu Infiltrationsvermögen (Inf.): leicht gehemmt Speichervermögen (Spv.): mässig-gross, Prozesse (Proz.): SOF3 (SOF2)	H2	Escholzmatt / Stotzigtorbech, Subalp. Molasse, Fichtenwald, B (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bw: brauner Lu Bg: brauner Lu Cz: grauer verwitterter Mergel Inf.: normal Spv.: mässig-gross Proz.: SOF2-3
H3	Escholzmatt / Rischhüsli, Subalpine Molasse, Weide, I (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Lu Bwg: brauner Lu mit Rostflecken Bg: grau-rötlicher Us Inf.: leicht gehemmt Spv.: mässig, Proz.: SOF2 (SSF2)	H4	Escholzmatt / Beichlengrat, Subalp. Molasse, Nagelfluh; Fichtenwald, B (Pürckh.) Ah: schwarzbrauner Us Ah/ Bw: dunkelbrauner St mit viel org. Material Cz: brauner Sl Inf.: normal Spv.: gross Proz.: SSF3
H5	Flühli / Beichlengrat, Subalpine Molasse, Nagelfluh, Fichtenwald, B (Pürckh.) Ah: brauner Lu Bw/Cz: rötlichbrauner St Inf.: gehemmt Spv.: gering, Proz.: SOF1-2	H6	Flühli / Beichlengrat, Subalp. Molasse, Nagelfluh; Mähwiese, Buntgley (W) (Pürckh.) Ah: brauner Lu Bgg: grauer Lu Bg: beiger Ls Inf.: gehemmt Spv.: gering, Proz.: SOF1-2
H7	Flühli / Hofarneli, Subalpine Molasse, Mergel, Fichtenwald, I (Pürckh.) Ah: brauner Us Bw: grau-brauner Us Bg: beiger Ls Inf.: normal Spv.: mässig Proz.: SSF2-3	H8	Flühli / Ahornenweid, Subalp. Molasse, Mergel; Weide, B (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bw: braun-rötlicher Us Inf.: normal Spv.: gross Proz.: SOF3
H9	Flühli / Ahornenweid, Subalpine Molasse, Mergel, Erlen-Fichtenwald, G (Pürckh.) Ah: brauner Us Br: grauer Us mit eingelagertem org. Material Inf.: gehemmt Spv.: gering, Proz.: SOF1	H10	Escholzmatt / Rischhus, Subalp. Molasse, Mergel; Weide, B, leicht pseudovergleyt (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Bw(g): brauner Us Bg/Cz: grau-brauner Ls4, nass Inf.: normal Spv.: gross Proz.: SOF3
H11	Flühli / Unt. Mueshütten, Subalpine Molasse, Mergel, Mähwiese, I (Pürckh.) Ah: brauner Us Bw(g): braun-beiger Lu Inf.: leicht gehemmt Spv.: mässig Proz.: SOF2	H12	Flühli / Ob. Mueshütten, Subalp. Molasse, Moor über Nagelfluh; Mähweide, G (Pürckh.) Ah: brauner Lu Bgg: grauer Lu Bg: beiger Ls Inf.: gehemmt Spv.: gering, Proz.: SOF1-2

Forts.

	Profilbeschreibung		Profilbeschreibung
H13	Flühli / Ahornwald, Subalpine Molasse, Nagelfluh, extensive Weide, B - G (Pürckh.) Ah/Bg: brauner Us Bgg(r): grauer Us Inf.: gehemmt Spv.: mässig - gering Proz.: SOF2	H14	Flühli / Portenalp, Subalp. Molasse, Nagelfluh, Weide, (Ranker-) B (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bw: brauner Ls4 Cz/C: Nagelfluh Inf.: normal Spv.: gering Proz.: SOF1 - 2
H15	Flühli / Hilferenpass, Subalpine Molasse, Mergel, Weide, flachgr. B (Pürckh.) Ah: brauner Us Bw: brauner Us Cz: grauer verwitterter Mergel Inf.: gehemmt Spv.: gering Proz.: SOF2	H16	Flühli / Toregg, Flysch, Weide, W (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Ah/Bgg: graubrauner Us Cz1: beige-grau-brauner ts Cz2: beiger Ts Inf.: gehemmt Spv.: gering Proz.: SOF2
H17	Flühli / Toregg, Flysch, Weide, W (Pürckh.) Ah/Brgg: grau-rötlicher Us Bg(r): beige-grauer Ut Br: grauer Ut mit Holz Inf.: gehemmt Spv.: mässig - gering Proz.: SOF2	H18	Flühli / Tällenmoos, Flysch, Fichtenmischwald, B-W (Pürckh.) Ah: beige-grauer Us Bg: beige-grauer Us Bgg (r): (beige-)grauer Us Inf.: normal Spv.: mässig Proz.: SOF2 / SSF2
H19	Flühli / Bächli, Flysch, Weide, W (Pürckh.) Ah: gdunkelbrauner Us Bgg, r: braun-grauer Lu Cz: grauer Lu Inf.: gehemmt Spv.: mässig - gering Proz.: SOF2	H20	Flühli / Hefti, Flysch, Weide, W (Pürckh.) Ah: beige-grauer Us Brg: Verdichtungshorizont Bgg: beiger, rostfleckiger Lu Inf.: gehemmt Spv.: mässig Proz.: SOF2
H21	Escholzmatt / Stachelmoos, Flysch, Mähwiese, W (Pürckh.) Ah/Bggr: grauer Us Bgg, r: beiger Ut mit grauen Abschnitten Inf.: gehemmt Spv.: gering Proz.: SOF2	H22	Escholzmatt / Stachelmoos, Flysch, Mähwiese, B-I (Pürckh.) Ah: beige-grauer Us Bw: brauner Ut Bg (r): (beige-)grauer Ut Inf.: normal Spv.: mässig Proz.: SOF2

Anhang 7.2: Die Eigenschaften der im Anhang 6.3 dargestellten Bodenprofile im Einzugsgebiet der Ilfis (Testgebiet Escholzmatt) mit der Einschätzung von Infiltration und Speicherfähigkeit und Angabe des zu erwartenden dominanten Abflussprozesses. Prozesse: SSF (Subsurface Flow = Abfluss im Boden), SOF (Saturated Overland Flow = gesättigter Oberflächenabfluss), DP (Deep Percolation = Tiefsickerung), SOF1: rasch, SOF2: leicht verzögert, SOF3: stark bis sehr stark verzögert abfließend).

	Profilbeschreibung		Profilbeschreibung
E1	Escholzmatt / Altemüli, Unt Süsswassermolasse (USM); Mähwiese, I (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Lu Bg: beiger Lu Bgg (r): beige-brauner Lu Infiltrationsvermögen (Inf.): normal Speichervermögen (Spv.): mässig, Prozesse (Proz.): SOF3 (SOF2)	E2	Escholzmatt / Altemüli, USM, extensive Mähwiese, B (Pürckh.) Ah/Bw: brauner Us Cz: verwitterter gelber Sandstein Inf.: normal Spv.: mässig-gross Proz.: SSF3
E3	Escholzmatt / Altemüli, USM, extensive Mähwiese, I (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bw: dunkelbrauner Ut Bg (r): beiger Ut Inf.: gehemmt Spv.: mässig Proz.: SOF2	E4	Escholzmatt / Altemüli, USM, Weide, I (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner U Bw: brauner Ut Bg (r): braun-grauer Ut Inf.: normal Spv.: mässig Proz.: SOF2-3
E5	Escholzmatt / Rämiswald, USM, Weide, B-I (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bw (g): brauner Us Bg (r): beiger-grauer Ut Inf.: normal Spv.: mässig-gross Proz.: SOF3	E6	Escholzmatt / Rämiswald, USM, Mähwiese, Humus-G (Pürckh.) Ah(a): humoser Oberboden Bggr: grau-dunkelbrauner Us Br: grauer Us Inf.: gehemmt Spv.: gering Proz.: SOF1-2
E7	Escholzmatt / Rämis, USM, Mähwiese, B (Pürckh.) Ah: brauner Us Bw: brauner Ut Cz: verwitterter grauer Mergel oder Sandstein Inf.: normal Spv.: gross Proz.: SOF3	E8	Escholzmatt / Rämis, USM, Weide, B (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Ut Bw: brauner Ut/Us Cz: brauner Us Inf.: normal Spv.: gross Proz.: SSF3
E9	Escholzmatt / Ob. Rämis, USM, Weide, B (Pürckh.) Ah: brauner Us Bw: brauner Us Inf.: normal Spv.: gross Proz.: SOF3	E10	Escholzmatt / Vierstocke, USM, Schwemmkegel, Mähwiese, B (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bw: brauner Us Inf.: normal Spv.: gross Proz.: SOF3
E11	Escholzmatt / Bärmoos, USM, Weide, B (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us/Ut Bw: brauner Ut Cz: grauer verwitterter Sandstein Inf.: normal Spv.: gross Proz.: SOF3	E12	Escholzmatt / Bärmoos, USM, Weide, B-G (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bw: brauner Us Bg (r): braun-grauer Us Inf.: normal Spv.: mässig-gross Proz.: SOF2

Anhang 7.3: Die Eigenschaften der im Anhang 6.4 – 6.6 dargestellten Bodenprofile im Einzugsgebiet der Ilfis (Testgebiet Schynen) mit der Einschätzung von Infiltration und Speicherfähigkeit und Angabe des zu erwartenden dominanten Abflussprozesses. Prozesse: SSF (Subsurface Flow = Abfluss im Boden), SOF (Saturated Overland Flow = gesättigter Oberflächenabfluss), DP (Deep Percolation = Tiefsickerung), SOF1: rasch, SOF2: leicht verzögert, SOF3: stark bis sehr stark verzögert abfliessend).

	Profilbeschreibung		Profilbeschreibung
S1	Trub / Schynen, OSM, Nagelfluh, Weide, B (Pürckh.) Ah (Bw): dunkelbrauner, leicht gebleichter Ut Cz: beiger Us Infiltrationsvermögen (Inf.): normal Speichervermögen (Spv.): gross Prozesse (Proz.): SOF2-3	S2	Trub / Schynen, OSM, Nagelfluh, Weide, I (Pürckh.) Ah: brauner Us Bg(r): beige-grauer Ut Cz: verwitterter Mergel oder Nagelfluh Inf.: leicht gehemmt Spv.: mässig Proz.: SOF2
S3	Trub / Schynen, OSM, Nagelfluh, Weide, B-I (Pürckh.) Ah/Bw: Us Bw: brauner Ut Cz1 (g): beige-brauner Us Cz2: beiger Us Inf.: normal Spv.: gross Proz.: DP / SOF3	S4	Trub / Schynen, OSM, Nagelfluh, Weide, B (Pürckh.) Ah/Bw: dunkelbrauner U(t) Cz: beiger Us Inf.: normal Spv.: gross Proz.: SOF3
S5	Trub / Schynen, OSM, Nagelfluh, Weide, B, pseudovergleyt (Pürckh.) Ah: Us Bw: brauner Us Bg: brauner Us Czgg: beiger Ut Inf.: normal Spv.: gross Proz.: SOF3	S6	Trub / Schynen, OSM, Nagelfluh, Weide, I (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bw: brauner Us Bwg: beige-brauner Us Bg: beige-brauner Us Inf.: normal Spv.: gross Proz.: SOF3
S7	Trub / Schynen, OSM, Mähwiese, B (Pürckh.) Ah/Bw: Us Cz1: beige-brauner Us Cz2 (g): beiger Us Inf.: normal Spv.: gross Proz.: SOF3	S8	Langnau / Unt. Styggrat, OSM, Schwemmkegel, Mähwiese, I (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bg: beiger Ls Cz: beiger-ocker Sl Inf.: normal Spv.: mässig-gross Proz.: SOF3
S9	Langnau / Unt. Styggrat, OSM, Weide, W (Pürckh.) Ah: Us Bggr: grau-brauner Lu Bgg: beiger Us Czh: humoser Ut Inf.: leicht gehemmt Spv.: mässig Proz.: SOF2	S10	Langnau / Hellgraben, OSM, Mähwiese, I (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner U(t) Bg(r): braun-grauer St Cz: beige-brauner Us Inf.: normal Spv.: mässig Proz.: SOF2
S11	Langnau / Trapmoos, OSM, Weide, B (Pürckh.) Ah: Us Bw: brauner Us Cz: beiger Us, hart Inf.: normal Spv.: gross Proz.: SOF3	S12	Langnau / Trapmoos, OSM, Mischwald, B (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bw: beige-brauner Us Cz: beiger Us Inf.: normal Spv.: gross Proz.: SOF3

	Profilbeschreibung		Profilbeschreibung
S13	Langnau / Trapmoos, OSM, Weide, G (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bg: grauer Ut Bgg: beige-brauner Us Cz: beige-grauer Us Inf.: leicht gehemmt bis gehemmt Spv.: mässig bis gering Proz.: SOF2	S14	Langnau / Unt. Styggrat, OSM, Weide, B (Pürckh.) Ah: brauner Us BW: brauner U Cz (g): beige-grauer Us Inf.: normal Spv.: gross Proz.: SOF3
S15	Langnau / Unt, Styggrat, OSM, Nagelfluh, Weide, B (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bw: beige-brauner Us Inf.: normal Spv.: gross Proz.: SOF3	S16	Langnau / Unt. Styggrat, OSM, Nagelfluh, Weide, B (Pürckh.) Ah: ockerfarbener Us Bw/Cz: ockerfarbener Us Inf.: normal Spv.: mässig-gross Proz.: SSF2-3
S17	Langnau / Siberli, OSM, Wiese extensiv, B (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bw: beige-brauner Us Inf.: normal Spv.: gross Proz.: SOF3 / SSF3	S18	Langnau / Siberli, OSM, Weide extensiv, G (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Br: grauer Us Inf.: gehemmt Spv.: gering Proz.: SOF1
S19	Langnau / Siberli, OSM, Sandstein?, Mähwiese, B pseudovergleyt (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bw(g): grau-brauner Ls Cz: grauer Ts Inf.: normal Spv.: gross Proz.: SOF3	S20	Langnau / Lungratgraben, OSM, Nagelfluh, Weide, extensiv, flachgründige B (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bw: beige-brauner Us Cz: verwitterte Nagelfluh (Su) Inf.: normal Spv.: mässig Proz.: SSF2
S21	Langnau / Gmündenweid, OSM, Bergsturzmaterial, Weide, B (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bw: beiger Ls Bw (g): beiger Ls4 Inf.: normal Spv.: gross bis sehr gross Proz.: DP (SOF3, SSF3)	S22	Langnau / Gmündenweid, OSM, Weide, B-G (Pürckh.) Ah/Bw: dunkelbrauner Us Br: grauer Us Inf.: gehemmt Spv.: mässig Proz.: SOF2
S23	Langnau / Gmünden, OSM, Mischwald, B, flachgründig (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner U Bw: brauner Us Inf.: normal Spv.: gering Proz.: SSF1	S24	Langnau / Gmünden, OSM, Mähwiese, W (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Br: grauer Ts Bg: beiger Ts, Lu Inf.: normal Spv.: mässig-gering Proz.: SSF2
S25	Langnau / Unt, Siberen, OSM, Weide, B (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bw: beige-brauner Us Cz1: gelber Us Cz2: gelber Sandstein Inf.: normal Spv.: mässig Proz.: SOF2-3	S26	Langnau / Unt. Siberen, OSM, Mischwald, B, pseudoverleyt (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bw: brauner Us B(g): brauner Us Czgg: grauer Us Inf.: normal Spv.: gross Proz.: SSF3

	Profilbeschreibung		Profilbeschreibung
S27	Langnau / Ob. Siberen, OSM, Weide, B (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bw: brauner Us Cz (g): beige-brauner Us bis beige-grauer Su Inf.: normal Spv.: gross Proz.: SOF3	S28	Langnau / Ob. Siberen, OSM, Wiese, B (Pürckh.) Ah/Bw1: brauner Ut Bw2/Cz: beigebrauner Ut Cz: beigebrauner Us Inf.: normal Spv.: gross Proz.: SOF3
S28	Langnau / Ob. Siberen, OSM, Wiese, B (Pürckh.) Ah/Bw1: dunkelbrauner Us Bw2: beige-brauner Us Cz (g): beige-brauner Us Inf.: normal Spv.: gross Proz.: SOF3	S30	Langnau / Unt. Siberen, OSM, Weide, B (Pürckh.) Ah: brauner Ut Bw: beige-brauner Us Cz: braun-beiger Us Inf.: normal Spv.: gross Proz.: DP / SOF3
S31	Langnau / Unt. Siberen, OSM, Wiese, G (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Br: blau-grauer T(s) Inf.: gehemmt Spv.: gering Proz.: SOF1-2		

Anhang 7.4: Die Eigenschaften der im Anhang 6.7 + 6.8 dargestellten Bodenprofile im Einzugsgebiet der Ilfis (Testgebiet Blappach) mit der Einschätzung von Infiltration und Speicherfähigkeit und Angabe des zu erwartenden dominanten Abflussprozesses
 Prozesse: SSF (Subsurface Flow = Abfluss im Boden), SOF (Saturated Overland Flow = gesättigter Oberflächenabfluss), DP (Deep Percolation = Tiefsickerung), SOF1: rasch, SOF2: leicht verzögert, SOF3: stark bis sehr stark verzögert abfliessend).

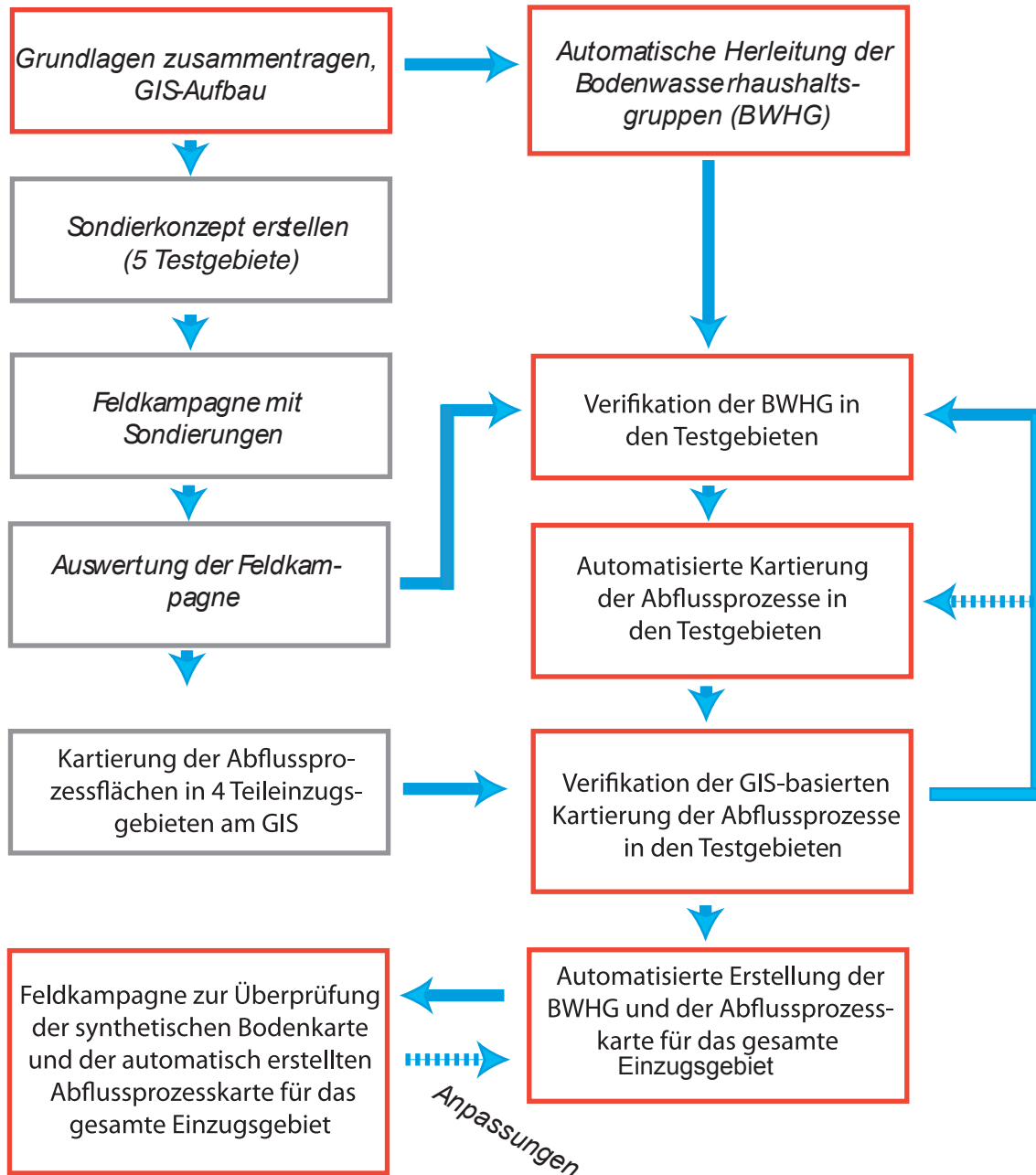
	Profilbeschreibung		Profilbeschreibung
B1	Trubschachen / Ob. Hegen, OSM, Weide, B (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bw1(g): braun-beiger Us Bw2: braun-beiger Us Czg: beige-brauner Ls4 Infiltrationsvermögen (Inf.): normal Speichervermögen (Spv.): gross Prozesse (Proz.): SOF3	B2	Trubschachen / Ob. Hegen, OSM, Weide / Wald, B (Pürckh.) Ah: brauner Us Bw: brauner Us Cz: brauner Us mit Kies Inf.: normal Spv.: gross Proz.: SOF3 / SSF3
B3	Trubschachen / Müsegraben, OSM, Mergel, Mischwald, R (Pürckh.) Ah: grau-brauner Ut C: grauer Mergel Inf.: normal Spv.: gering Proz.: SSF1	B4	Trubschachen / Müsegraben, OSM, Wiese, B (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Ut Bw: brauner Us Cz: brauner Us Inf.: normal Spv.: gross Proz.: SOF3
B5	Trubschachen / Blappachweidli, OSM, Nagelfluh, Mischwald, B, flachgründig (Pürckh.) Ah: brauner Us (Su) C: brauner Su mit Kiesen Inf.: normal Spv.: mässig-gering Proz.: SSF1 - 2	B6	Trubschachen / Blappachweidli, OSM, Mähwiese, B (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bw: brauner teilweise beiger Us Cz: beiger Ls4 Inf.: normal Spv.: gross Proz.: SOF3
B7	Trubschachen / Surmettlen, Rissmoräne, Wiese / Weide, I (Pürckh.) Ah: grau-brauner Us Bwg): brauner Us Cz: graubrauner Us Inf.: normal Spv.: gering Proz.: SOF3	B8	Trubschachen / Hint. Blappach, Rissmoräne, Weide, I (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bg: grauer Us Cgz: grauer Us Inf.: normal bis leicht gehemmt Spv.: mässig-gross Proz.: SOF3 (SOF2)
B9	Trubschachen / Hint. Blappach, OSM, Weide, B (Pürckh.) Ah: brauner Us Bw: brauner Us Cz (g): brauner Us Inf.: normal Spv.: gross Proz.: SOF3	B10	Trubschachen / Blappachmösli, OSM, Nagelfluh, Mischwald, B (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bw/Cz: brauner Us Inf.: normal Spv.: gering Proz.: SSF1
B11	Trubschachen / Hint. Blappach, OSM, Weide, B (Pürckh.) Ah: brauner Us Bw: brauner Us Cz (g): brauner Us Inf.: normal Spv.: gross Proz.: SOF3	B12	Trubschachen / Chrümpelhüttenmösli, verrutschte OSM, Weide, Anmoor-G (Pürckh.) Ah/Bgg: dunkelbrauner, stark sandiger und humoser Ut Br: grauer Ut Inf.: gehemmt Spv.: gering Proz.: SOF1
B13	Trubschachen / Chrümpelhüttenmösli, verrutschte OSM, Weide, B (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bw/Cz: beige-brauner Us Inf.: normal Spv.: gross-sehr gross Proz.: SOF3 - DP	B14	Trubschachen / Chrümpelhüttenweidli, OSM, Bergsturzmaterial?, Weide, B (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bw: brauner Us Cz: beige-brauner Us Inf.: normal Spv.: gross Proz.: SOF3

	Profilbeschreibung		Profilbeschreibung
B15	Trubschachen / Burenblappach, OSM, Wiese, B (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bw: brauner Us Cz: brauner Us Inf.: normal Spv.: gross Proz.: SOF3	B16	Trubschachen / Längegg, OSM, Nagelfluh, Mischwald, R (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us C: Nagelfluh, kompakt Cz: beige-brauner Us Inf.: normal Spv.: gering Proz.: SSF1
B17	Trubschachen / Bärlochgraben, OSM, Nagelfluh, Wiese, I (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bg: brauner Us Cggr: beige-grauer Us Inf.: leicht gehemmt Spv.: mässig Proz.: SOF2 (SOF1)	B18	Trubschachen / hint. Houenen OSM, Weide, I (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bg: brauner Us Bgg(r): beige-brauner bis grauer Us Inf.: normal Spv.: mässig bis gross Proz.: SOF2 - 3
B19	Trubschachen / Hint. Houenen, OSM, Mähwiese, O-I (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bwg: brauner Ls/Lu Cz: beiger Ls4 Inf.: normal Spv.: gross Proz.: SOF3	B20	Trubschachen / Ober Houenen, OSM / Moräne, Weide, B (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bw: brauner Us Cz: brauner Us Inf.: normal Spv.: gross Proz.: SOF3

Anhang 7.5: Die Eigenschaften der im Anhang 6.9 dargestellten Bodenprofile im Einzugsgebiet der Ilfis (Testgebiet Schärlihbach) mit der Einschätzung von Infiltration und Speicherfähigkeit und Angabe des zu erwartenden dominanten Abflussprozesses
 Prozesse: SSF (Subsurface Flow = Abfluss im Boden), SOF (Saturated Overland Flow = gesättigter Oberflächenabfluss), DP (Deep Percolation = Tiefsickerung), SOF1: rasch, SOF2: leicht verzögert, SOF3: stark bis sehr stark verzögert abfliessend).

	Profilbeschreibung		Profilbeschreibung
Sch1	Marbach / Grosshus, Untere Meeresmolasse (UMM) / Alluvione, Wiese, B (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bw: brauner Us Cz: beiger Su Infiltrationsvermögen (Inf.): normal Speichervermögen (Spv.): gross Prozesse (Proz.): SOF3 / DP	Sch2	Marbach / Grosshus, UMM, Sandstein, Wiese, B (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bw1: brauner Us Bw2: beige-brauner Us C: Sandstein Inf.: normal Spv.: mässig Proz.: SOF2
Sch3	Marbach / Grosshus, UMM, Mergel, Wiese, B (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Lu Bw(g): brauner Lu Cz: beiger Lu C: Mergel Inf.: normal Spv.: mässig Proz.: SSF2	Sch4	Marbach / Grosshus, UMM, Alluvione, Mähwiese, W (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bgg: brauner Ut Bgg(h): humusreicher braun-grauer Ut Brg: graubrauner Ut Cr(h): dunkelbrauner bis grauer Ut Inf.: normal Spv.: mässig Proz.: SOF2
Sch5	Marbach / Unt. Bergli, UMM, Sandstein, Mähwiese, I (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bgg1: grauer Us Bgg2: grauer Lu Cz: grauer olivfarbener Us Inf.: normal Spv.: mässig Proz.: SOF2	Sch6	Marbach / Neuhaus, Alluvione (UMM), Mähwiese, B (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bw: brauner Us Cz: brauner Ls / Lu Inf.: normal Spv.: gross Proz.: SOF3
Sch7	Marbach / Neuhaus, UMM, Sandstein, Mähwiese, I (Pürckh.) Ah(g): dunkelbrauner Us Bg: brauner Us Cgg: grauer Us Inf.: normal Spv.: mässig Proz.: SOF2	Sch6	Marbach / Binzberg, UMM, Wiese, B (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bw: brauner Lu Cz(g): brauner Ut Inf.: normal Spv.: gross Proz.: SOF3
Sch9	Marbach / Binzberg, UMM, Mähwiese, B (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bg: brauner Lu (Ut) C(g): beiger Us Inf.: normal Spv.: gross Proz.: SOF3	Sch 10	Marbach / Neumättli, USM / Obere Meeresmolasse (OMM), Wiese, B (Pürckh.) Ah: dunkelbrauner Us Bw: brauner Us mit viel Grobsand Cz: beiger Us Inf.: normal Spv.: gross Proz.: SOF3

Automatisierte Kartierung dominanter Abflussprozesse

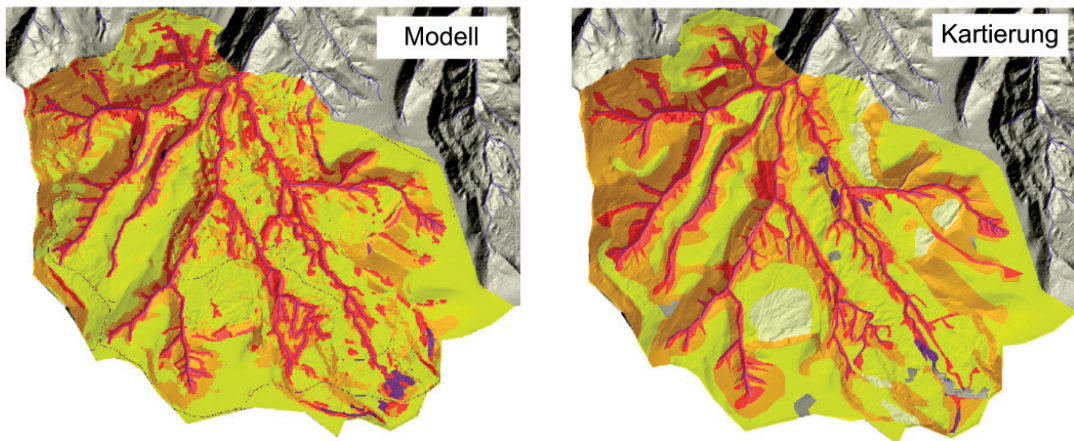


Anhang 8: Vorgehensweise bei der automatisierten Abflussprozesskartierung im EZG der Ilfis. Die in rot gehaltenen Kästchen beziehen sich auf die automatisierte Kartierung.

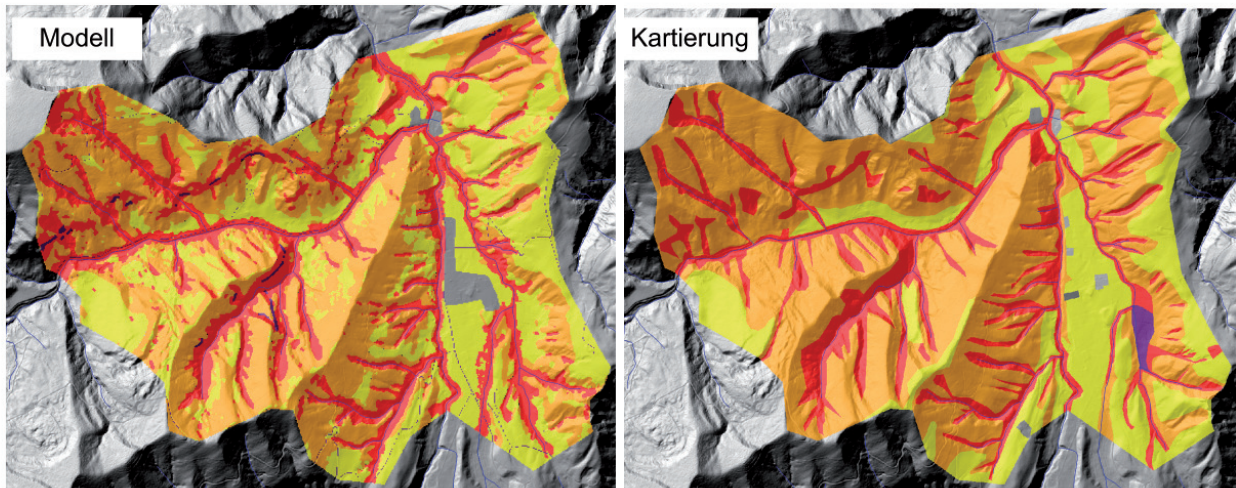
	Formation	Durchlässigkeit		
		hoch durchlässig	mässig durchlässig	kaum durchlässig
Geologische Karte Schrattenfluh	Bergsturz	x		
	Complanatkalke		x	
	Drusbergschichten	x		
	GS	x		
	Mergel			x
	Mergel und dünnplattige Sandsteine			x
	Mergel und Sandsteine			x
	Moore			x
	Moraene	x		
	Polygene Nagelfluh			x
	Rutschung, quataer		x	
	Schiefer			x
	Stampien oberes			x
	Stampien unteres			x
	Unterer Schrattenkalk	x		
Valangienkalk	x			
Geologische Karte Eggiwil	Alluvialböden, Talsohlen			x
	Bachschuttkegel			x
	Basaler Abschnitt der Honegg-Beichlen-Schichten			x
	Blapbach-Schichten (Napf-Schichten)			x
	Drainierter Sumpf			x
	Grisiger Mergel			x
	Hilferen-Schichten ("Oligocaen-Flysch")			x
	Hilferen-Schichten im allg.			x
	Hombach-Schichten			x
	Honegg-Beichlen-Schichten			x
	Marbach-Schichten			x
	Rutschgebiet			x
	Stauschotter, Rückzugs-Schotter (z.T. als Kames-Sedimente)			x
	Sumpf, Ried			x
	Torfmoor, Torfboden			x
	Verschwemmter Verwitterungsschutt, verlehnte Schuttdecken (z.T. mit Blöcken)			x
	Verwitterungsböden auf risszeitlicher Grundmoräne und auf Molassegesteinen (z.T. tiefgründig)			x
	Wachthubel-Schichten			x
	Blockschutt, Bergsturz	x		
	Gehängeschutt, Trockenschuttkegel	x		
Moränen der Seitentalgletscher (Lokalmoränen)	x			
Moränen des Haupttalgletschers (Emmegletscher)	x			
Wachthubel-Schichten unter geringmächtiger Moränenbedeckung		x		
Geologische Karte der Schweiz	Alluvionen			x
	Aquitaniens (USM)			x
	Burdigalien (im Allgäu inkl. Helvetien) (OMM)		x	
	Chattien (USM)			x
	Fluvioglaziale und glaziolakustrische Schotter (Hoch- und Niederterrassen)	x		
	Helvetien (OMM)		x	
	Langhien - Serravallien (Tortonien) (OSM)			x
	Moraene, mit Wall; inkl. rezente Moräne	x		
	Rupelien (UMM)			x
	Subalpiner Flysch (z.T. nordhelvetisch)			x
	Unterkreide	x		

Anhang 9: Definition der Durchlässigkeiten des geologischen Untergrunds zur Herleitung der dominanten Abflussprozesse.

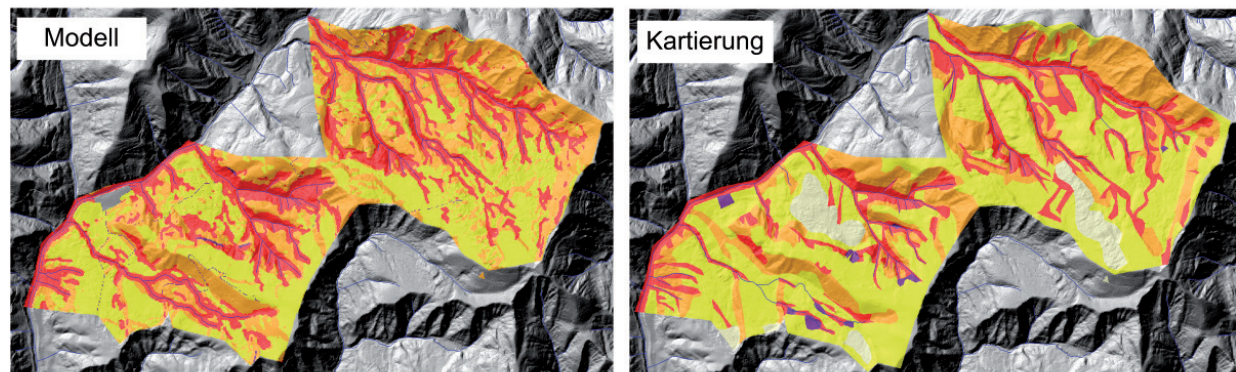
Testgebiet a): Blappach



Testgebiet b): Schärlibach

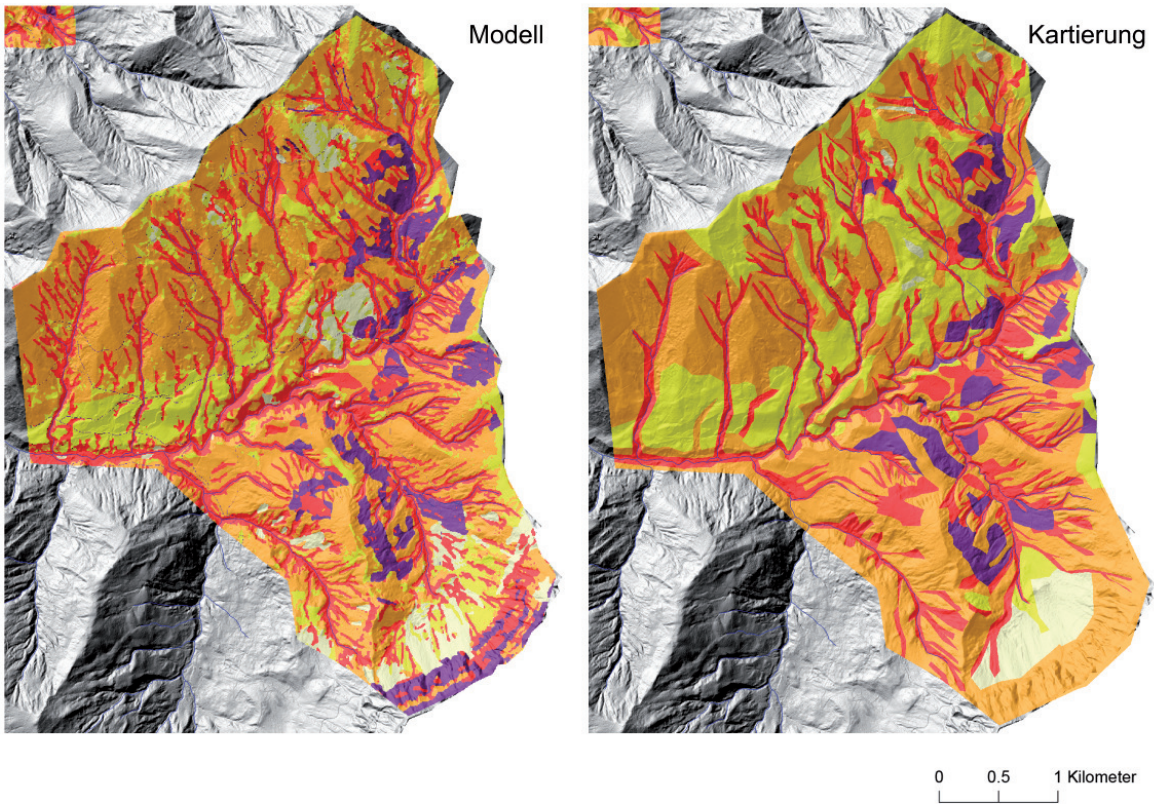


Testgebiet c): Schynen

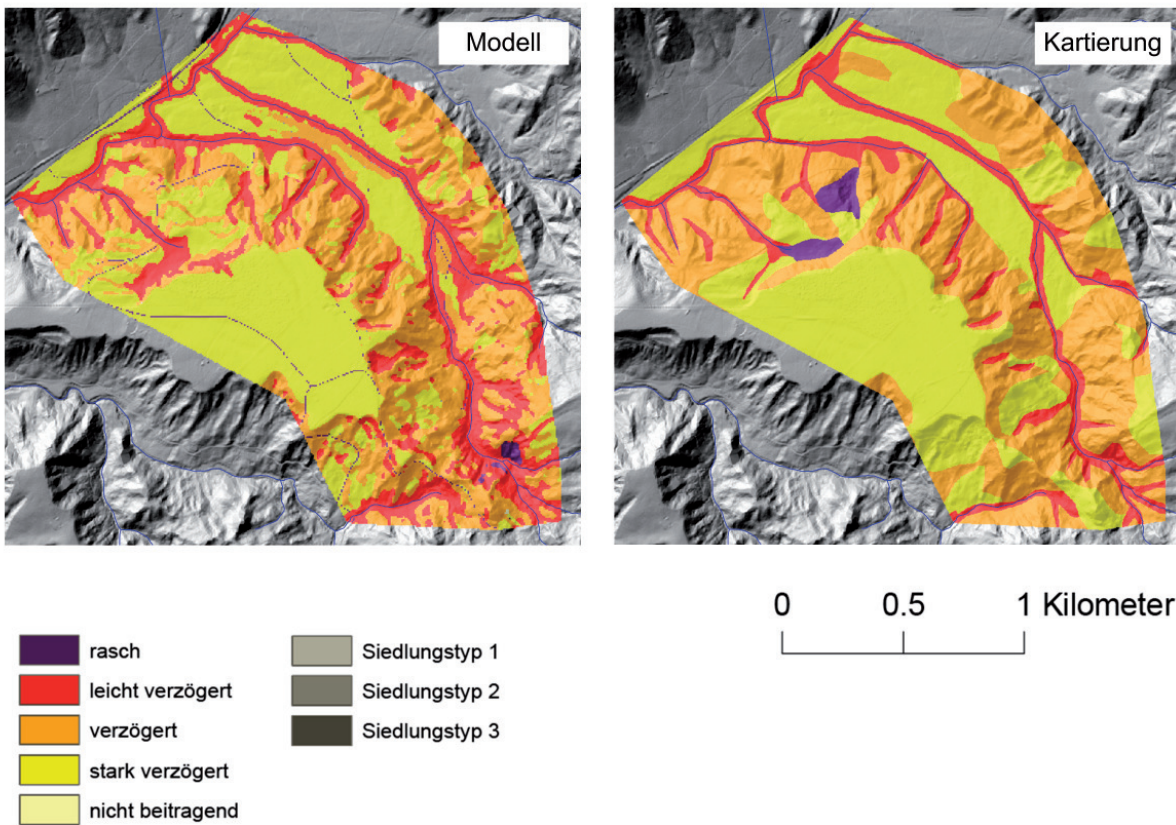


Anhang 10.1: Vergleich der automatisch hergeleiteten und der von Hand kartierten Abflussprozesskarten in den Testgebieten Blappach, Schärlibach und Schynen.

Testgebiet d): Hilferen



Testgebiet e): Escholzmatt



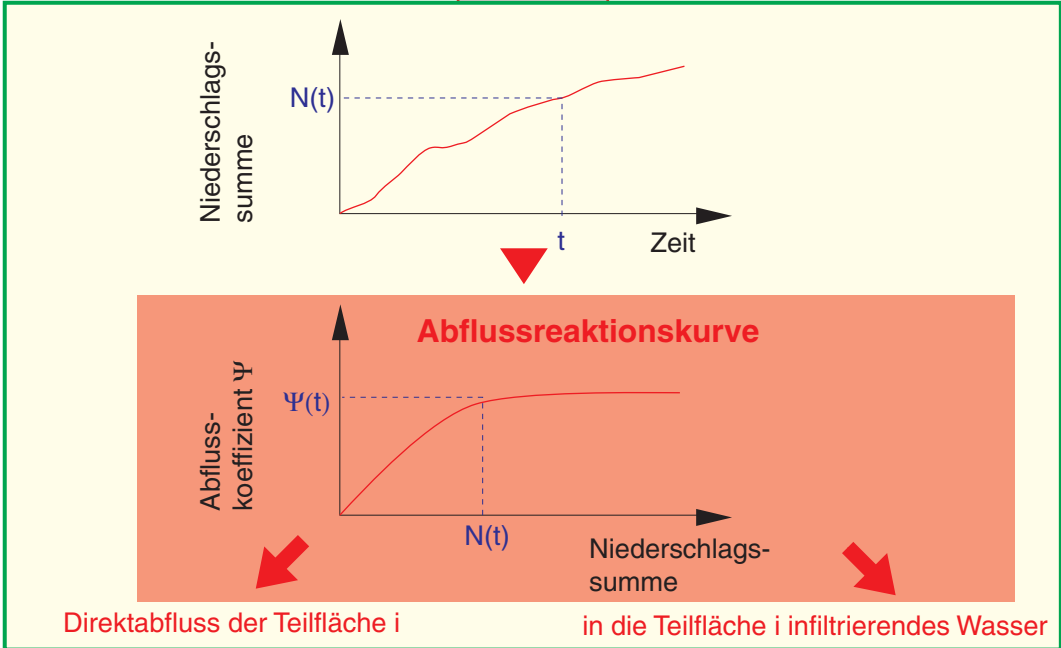
Anhang 10.2: *Vergleich der automatisch hergeleiteten und der von Hand kartierten Abflussprozesskarten in den Testgebieten Hilferen und Escholzmatt.*

Jede Teilfläche ist charakterisiert durch

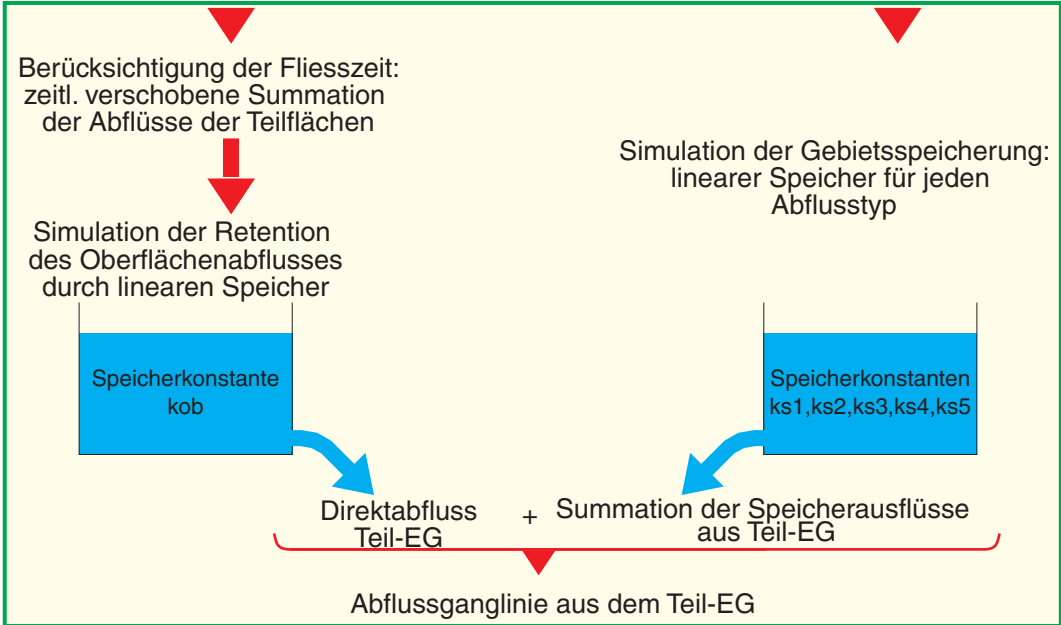
- Abflusstyp
- Niederschlagsganglinie
- Fließzeit bis zum Teil-EG-Ausfluss

dt=10 Min.

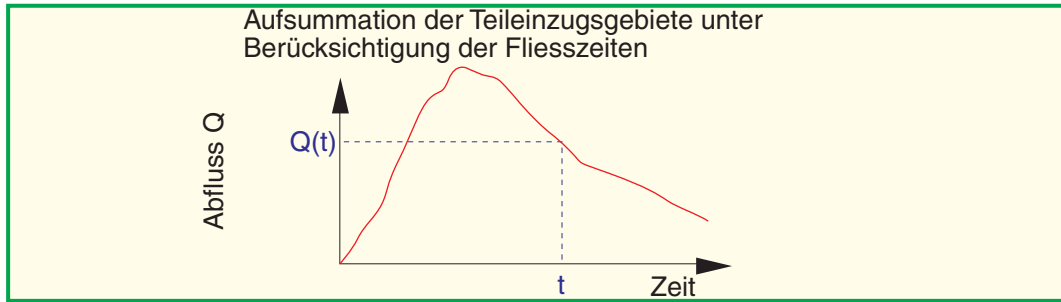
Stufe Teilfläche



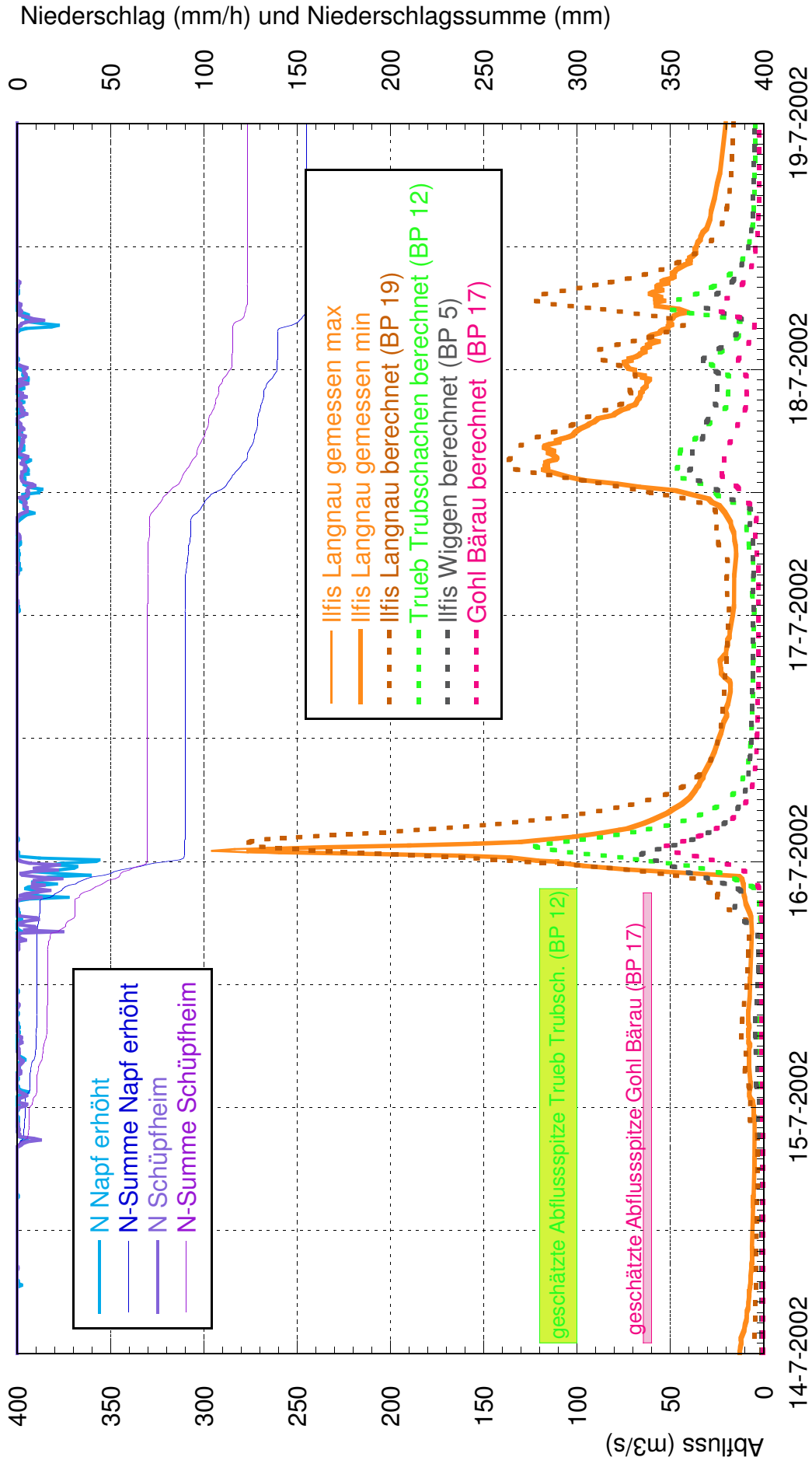
Stufe Teileinzugs-gebiet



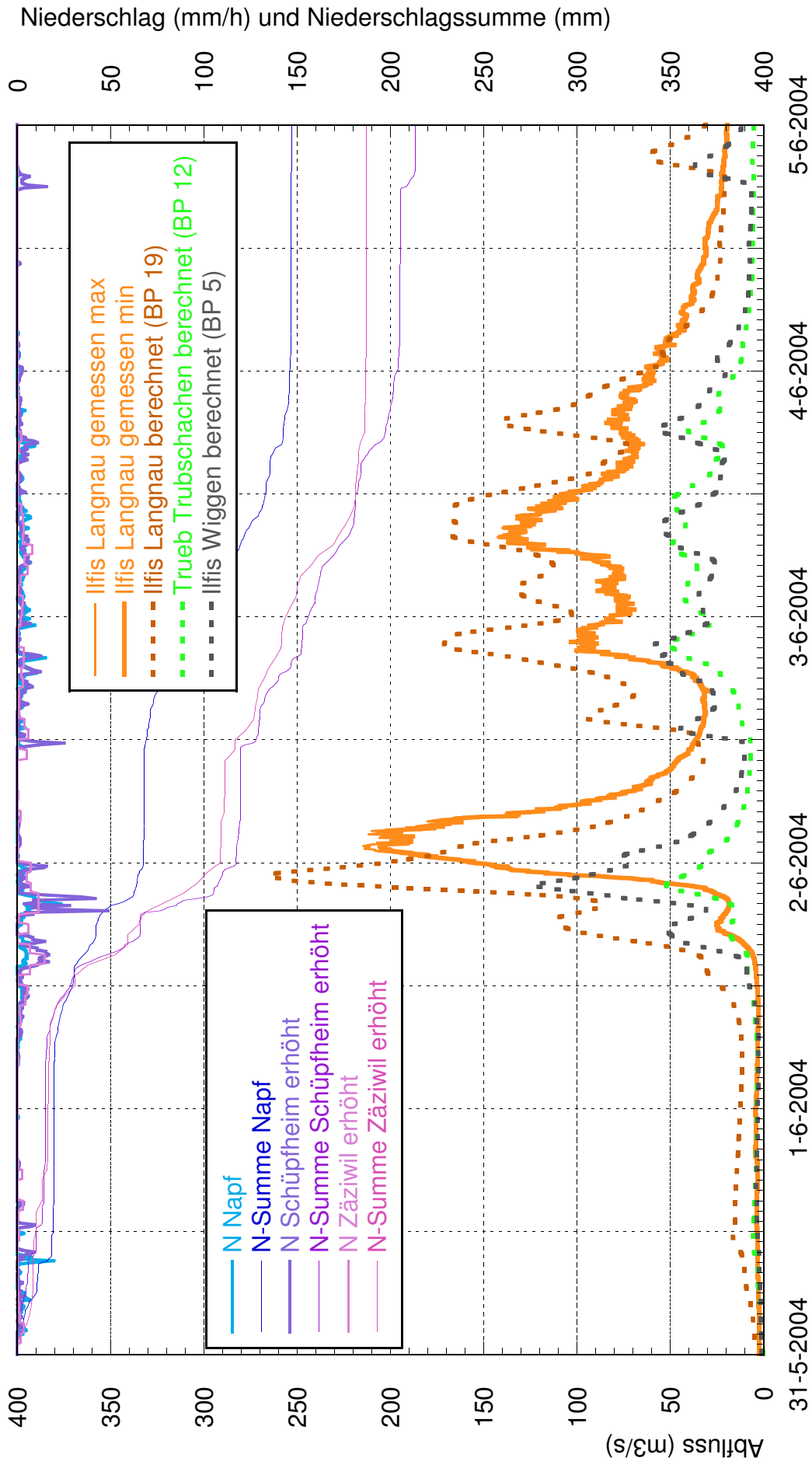
Einzugs-gebiet



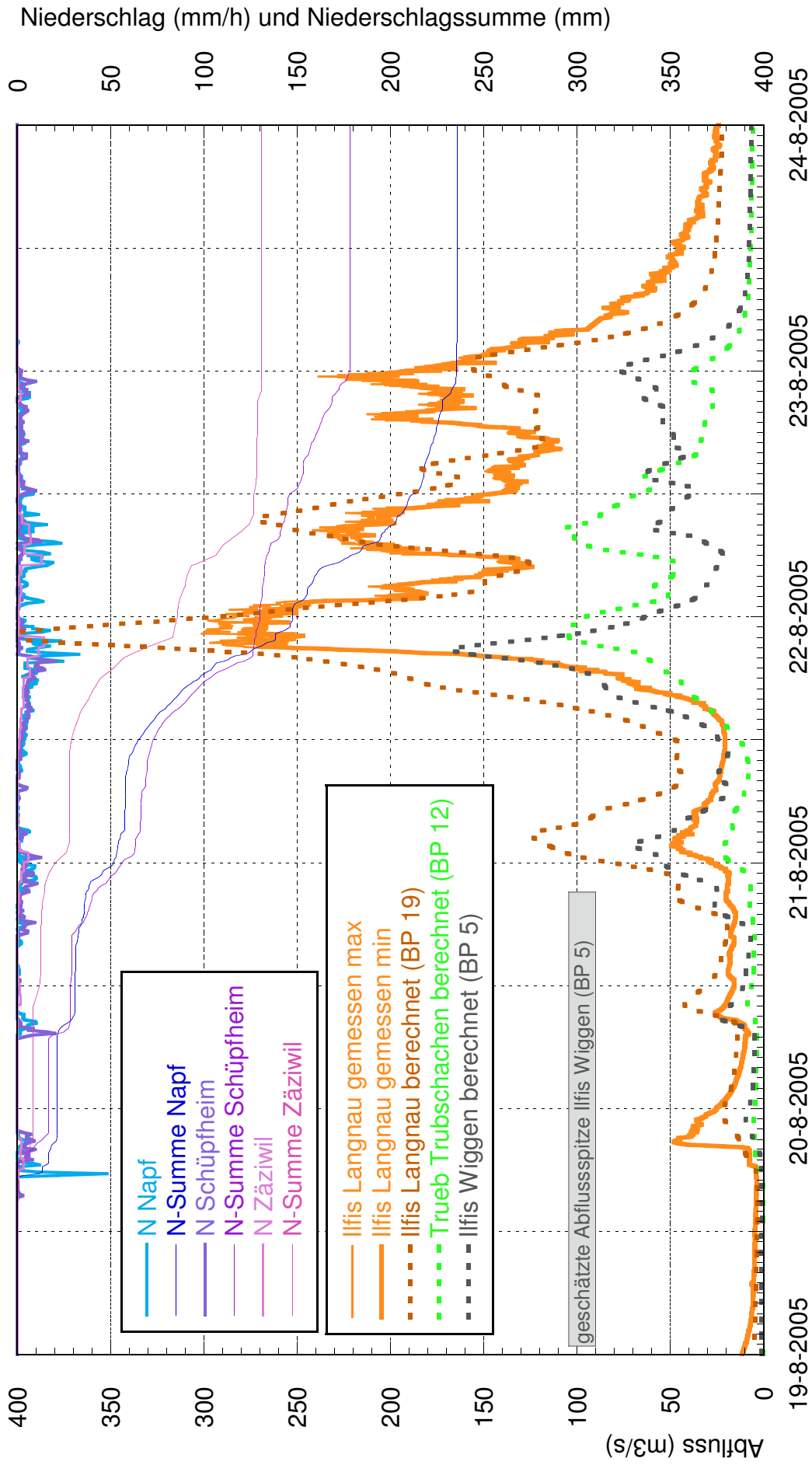
Anhang 11: Schematischer Aufbau des Niederschlags-Abfluss-Modells QArea. Zentrales Element ist die Abflussreaktionskurve, die für jede Teilfläche die Beziehung zwischen Niederschlagssumme und Abflusskoeffizient beschreibt.



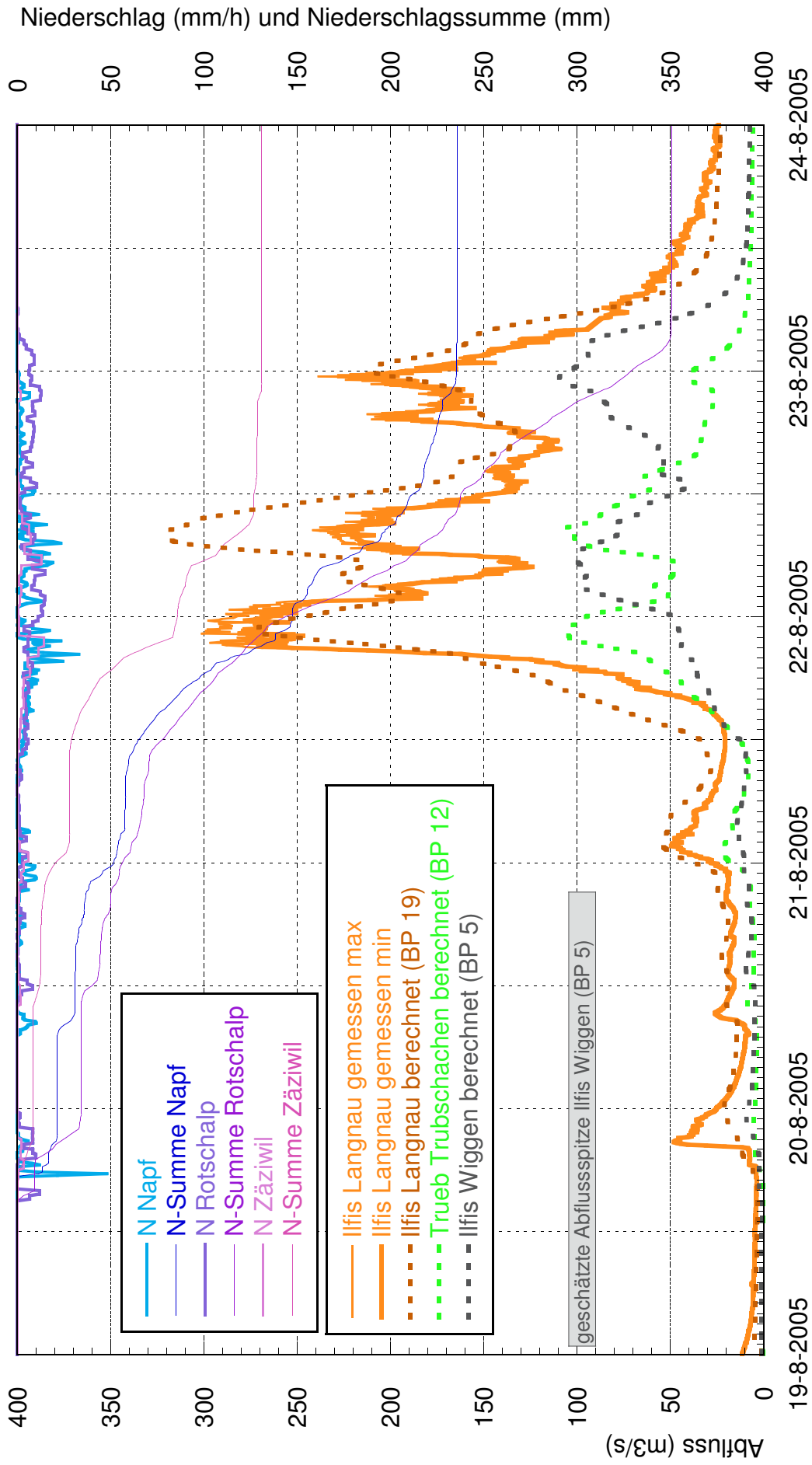
Anhang 12.1: Der Niederschlagsverlauf der Stationen Napf und Schüpfeim und die am Pegel Langnau gemessene Abflussganglinie sowie abgeschätzte Abflussspitzen des Hochwassers vom 16./17.7.2002. Die gepunkteten Linien zeigen die Berechnung mit dem Modell QArea.



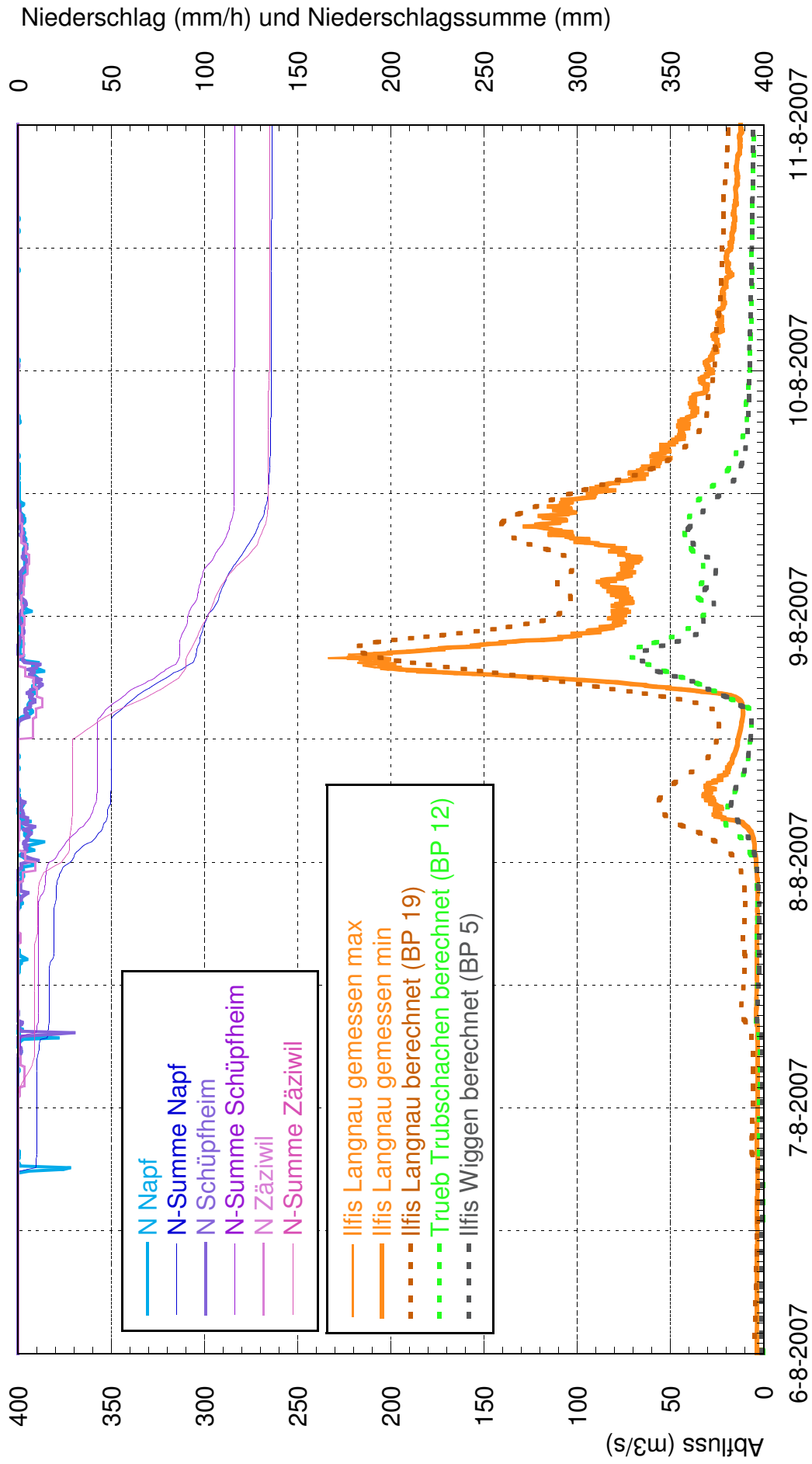
Anhang 12.2: Der Niederschlagsverlauf der Stationen Napf, Schüpheim und Zäziwil und die am Pegel Langnau gemessene Abflussganglinie des Hochwassers vom 2./3.6.2004. Die gepunkteten Linien zeigen die Berechnung mit dem Modell QArea.



Anhang 12.3: Der Niederschlagsverlauf der Stationen Napf, Schüpfheim und Zäziwil und die am Pegel Langnau gemessene Abflussganglinie sowie die in Wiggan abgeschätzte Abflussspitze des Hochwassers vom 21/22.8.2005. Die gepunkteten Linien zeigen die Berechnung mit dem Modell QArea.



Anhang 12.4: Der Niederschlagsverlauf der Stationen Napf, Rotschalp und Zäziwil und die am Pegel Langnau gemessene Abflussganglinie sowie die in Wigger abgeschätzte Abflussspitze des Hochwassers vom 21/22.8.2005. Die gepunkteten Linien zeigen die Berechnung mit dem Modell QArea.



Anhang 12.5: Der Niederschlagsverlauf der Stationen Napf, Schüpheim und Zäziwil und die am Pegel Langnau gemessene Abflussganglinie des Hochwassers vom 8./9.8.2007. Die gepunkteten Linien zeigen die Berechnung mit dem Modell QArea.

Langnau

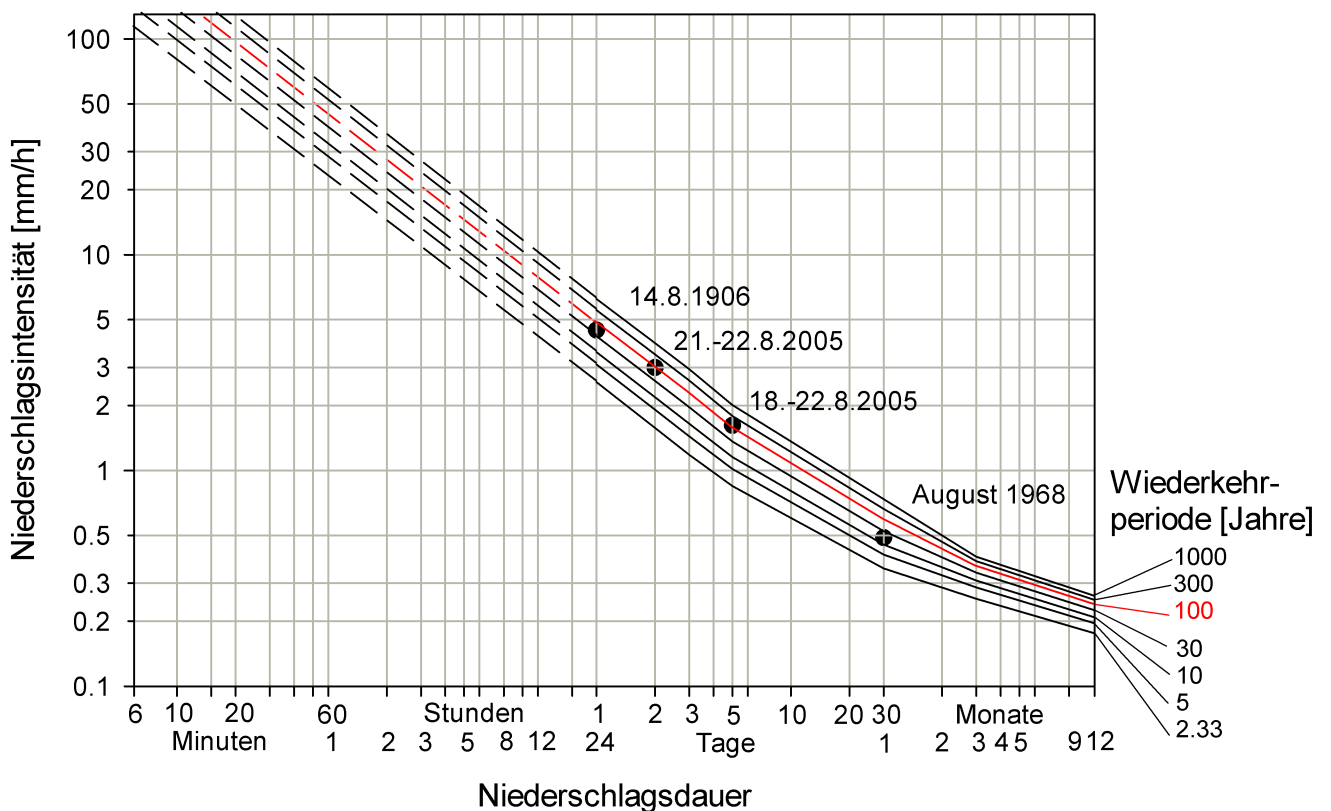
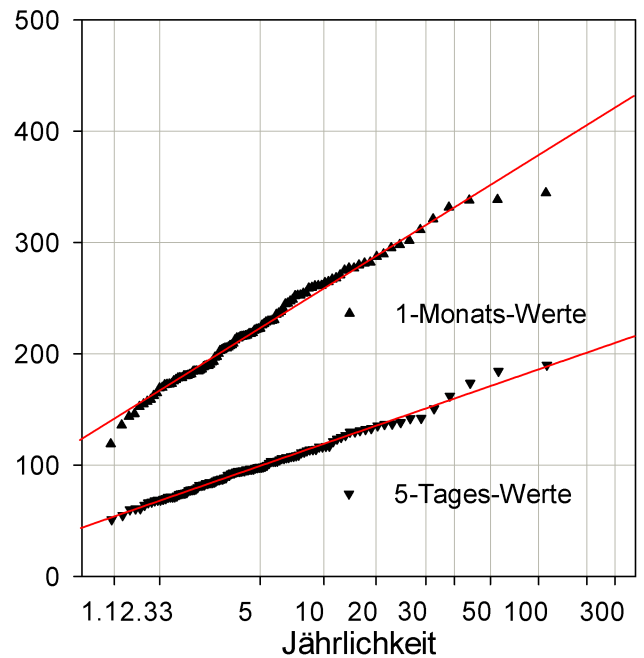
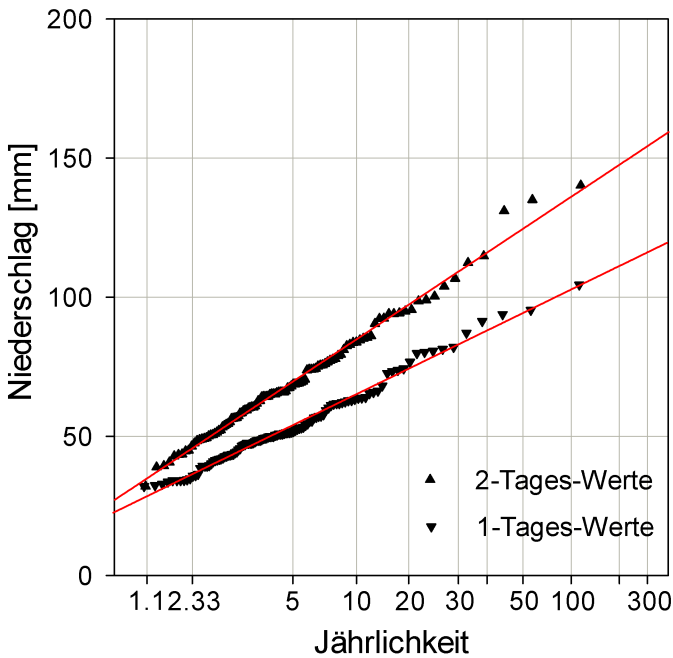
1899 - 2011

Regen und Schnee berücksichtigt

1. Extremalverteilung: 1-Monats-Maxima

1. Extremalverteilung: 1-, 2-, 3- und 5-Tages-Maxima

Normalverteilung: 3-Monats- u. Jahres-Maxima



Anhang 13.1: Die analog zu Zeller et al. (1979) erstellte Starkniederschlagsstatistik für die Station Langnau i. E. (1899 - 2011).

<h1>Langnau</h1> <h2>1899 - 2011</h2>	Regen und Schnee berücksichtigt
	1. Extremalverteilung: 1-Monats-Maxima
	1. Extremalverteilung: 1-, 2- und 5-Tagesmaxima
	Normalverteilung: 3-Monats- u. Jahres-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	14.08.1906	105	21.-22.08.2005	141	18.08.-22.08.2005	190	Aug 1968	344	Jun-Aug 2007	780	1981	1785
2	24.07.1997	96	17.-18.09.2006	136	30.05.-03.06.2004	184	Jul 2007	338	Jul-Sep 1968	720	1965	1749
3	01.06.2004	94	01.-02.06.2004	132	20.06.-24.06.1973	174	Jun 1953	337	Jun-Aug 1927	718	1999	1728
4	21.08.2005	92	21.-22.06.1953	116	21.06.-25.06.1953	162	Jul 1930	331	Apr-Jun 1999	711	1988	1704
5	17.09.2006	87	24.-25.07.1997	113	12.02.-16.02.1990	151	Aug 1905	320	Mai-Jul 1987	691	1910	1698
6	05.07.1903	82	22.-23.06.1973	108	19.07.-23.07.2007	142	Jul 1997	311	Jun-Aug 1980	685	1980	1687
7	02.07.1930	82	14.-15.08.1906	105	10.05.-14.05.1999	142	Aug 1927	301	Jun-Aug 1982	678	1995	1666
8	07.08.1978	81	05.-06.07.1948	101	15.09.-19.09.2006	138	Aug 2005	297	Mai-Jul 1930	662	1979	1629
9	23.06.1973	80	17.-18.07.1981	100	10.06.-14.06.1903	137	Aug 1938	294	Jun-Aug 1997	651	1987	1625
10	18.07.1981	80	20.-21.07.2007	100	26.08.-30.08.1955	137	Jun 1987	289	Jun-Aug 1938	646	1922	1624

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	6.7	5.5	4.1	2.6	1.6	1.2	0.8	0.35	0.25	0.18
5	46	28	17	11	8.1	6.6	5.0	3.1	1.9	1.4	1.0	0.41	0.29	0.20
10	52	32	20	12	9.3	7.6	5.7	3.5	2.2	1.6	1.2	0.45	0.31	0.21
20	59	36	22	14	10.4	8.5	6.4	4.0	2.5	1.8	1.3	0.50	0.33	0.22
30	63	39	24	15	11.1	9.0	6.8	4.2	2.6	2.0	1.4	0.52	0.34	0.22
50	68	42	26	16	11.9	9.7	7.3	4.5	2.8	2.1	1.5	0.55	0.35	0.23
100	74	45	28	17	13.0	10.6	8.0	4.9	3.0	2.3	1.6	0.60	0.36	0.24
200	80	49	30	19	14.0	11.5	8.6	5.3	3.3	2.5	1.7	0.64	0.37	0.25
300	84	52	32	20	14.7	12.0	9.0	5.5	3.5	2.6	1.8	0.66	0.38	0.25
500	89	55	33	21	15.5	12.6	9.5	5.8	3.6	2.8	1.9	0.69	0.39	0.26
1000	95	58	36	22	16.5	13.5	10.2	6.2	3.9	2.9	2.0	0.74	0.40	0.26

Bemerkungen

Messbeginn 23.05.1899, zweimaliger Standortwechsel: 1926, 1971

Anhang 13.2: Die analog zu Zeller et al. (1979) erstellte Starkniederschlagsstatistik für die Station Langnau i. E. (1899 - 2011).

Marbach

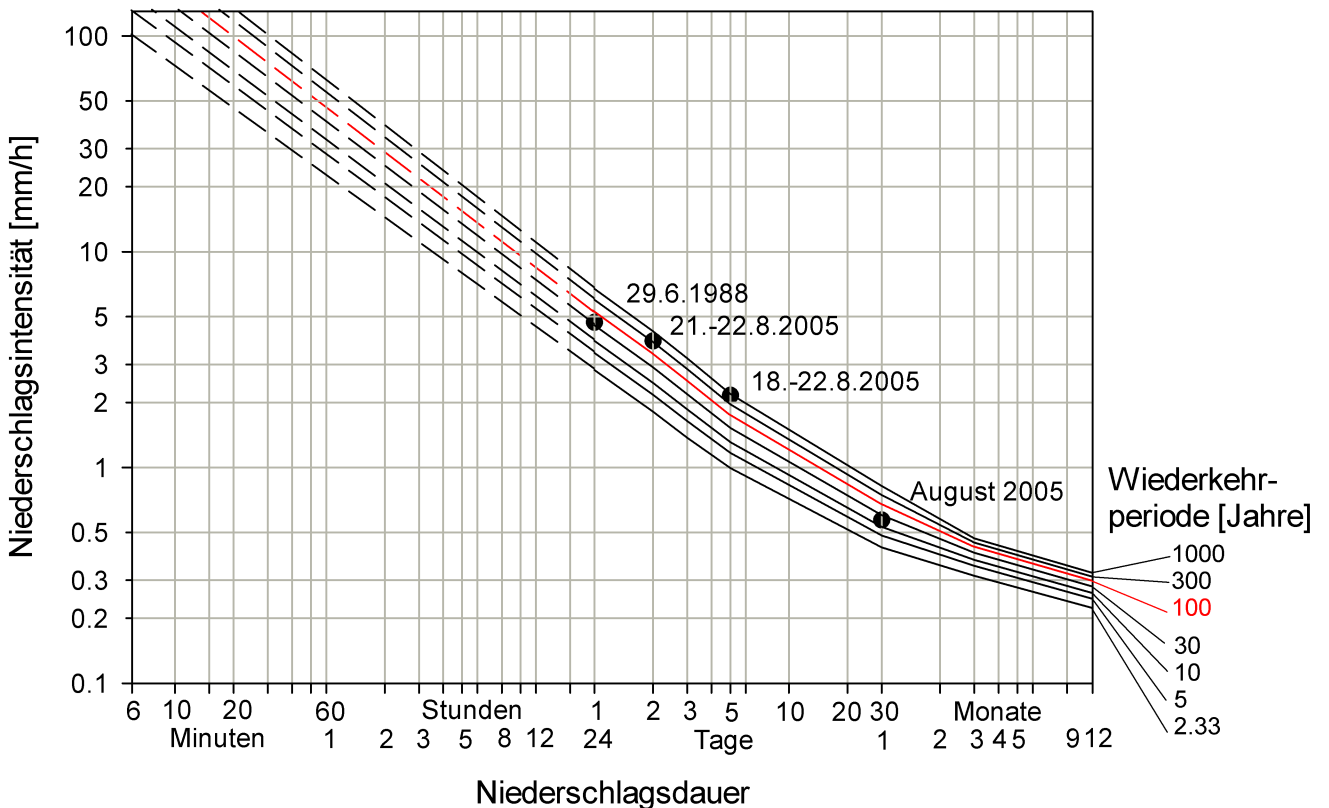
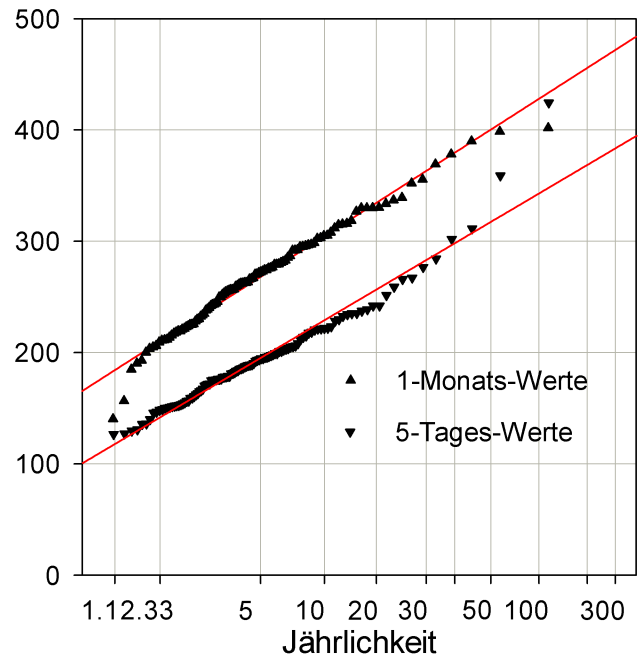
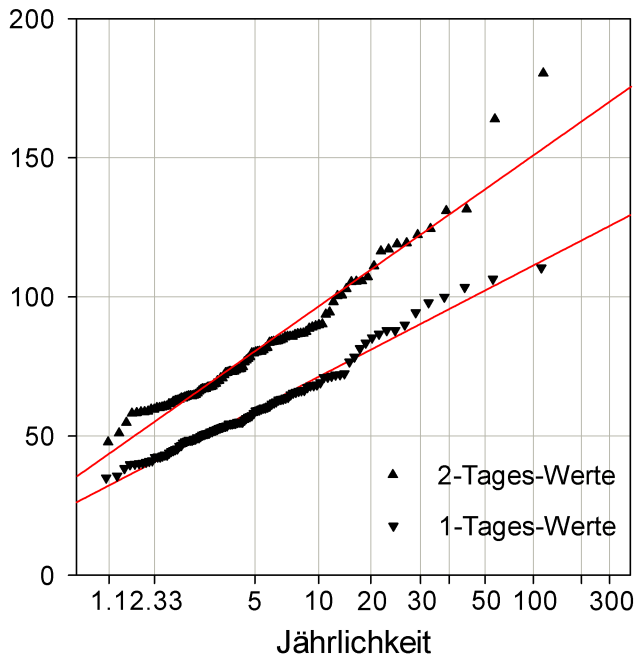
1899 - 2011

Regen und Schnee berücksichtigt

1. Extremalverteilung: 1-Monats-Maxima

1. Extremalverteilung: 1-, 2-, 3- und 5-Tages-Maxima

Normalverteilung: 3-Monats- u. Jahres-Maxima



Anhang 14.1: Die analog zu Zeller et al. (1978) erstellte Starkniederschlagsstatistik für die Station Marbach (1899 - 2011).

Marbach

1899 - 2011

Regen und Schnee berücksichtigt

1. Extremalverteilung: 1-Monats-Maxima

1. Extremalverteilung: 1-, 2- und 5-Tagesmaxima

Normalverteilung: 3-Monats- u. Jahres-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	29.06.1988	111	21.-22.08.2005	181	18.08.-22.08.2005	254	Aug 2005	402	Mai-Jul 2007	994	1965	2363
2	11.06.1997	107	01.-02.06.2004	165	31.05.-04.06.2004	215	Jun 1971	399	Jun-Aug 1948	885	1970	2139
3	01.06.2004	104	21.-22.12.1991	132	18.12.-22.12.1991	186	Jul 2007	390	Mai-Jul 1930	881	1930	2138
4	21.08.2005	100	28.-29.06.1988	132	07.08.-11.08.1970	180	Jul 1930	378	Jun-Aug 1914	824	1999	2133
5	01.07.1930	98	06.-07.06.1971	125	08.06.-10.06.1971	170	Aug 1905	369	Jun-Aug 1927	803	1995	2116
6	10.09.1956	94	05.-06.07.1948	123	20.04.-24.06.1973	165	Jun 1997	356	Jun-Aug 1970	800	1922	2114
7	16.06.1930	91	11.-12.06.1997	120	28.06.-02.07.1988	159	Jul 1948	352	Mai-Jul 1997	800	1910	2099
8	06.06.1971	90	07.-08.08.1970	120	15.06.-19.06.1948	159	Jun 1990	339	Mai-Jul 1987	799	2001	2055
9	13.06.1912	88	17.-18.09.2006	118	07.06.-11.06.1997	154	Jun 1980	337	Jun-Aug 1965	784	2007	2049
10	09.09.1934	88	01.-02.07.1930	117	18.02.-22.02.1999	150	Aug 1968	334	Jun-Aug 1930	784	1988	2012

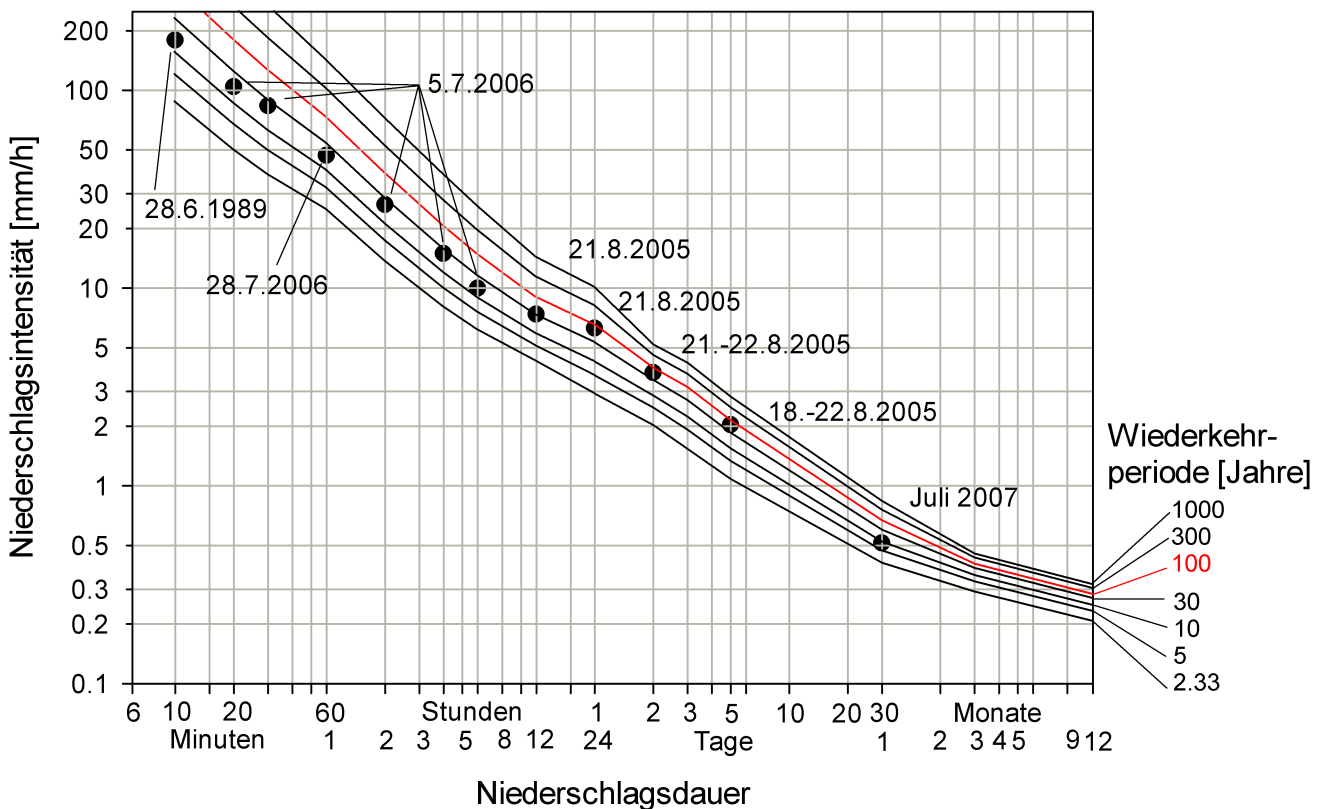
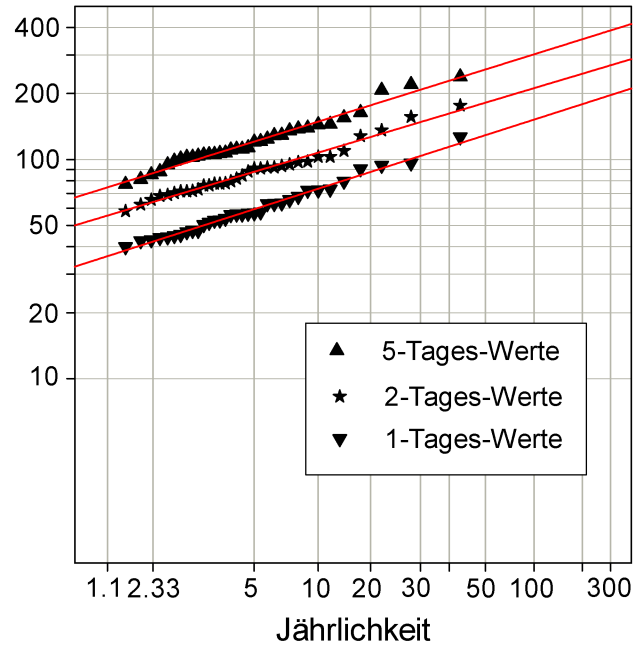
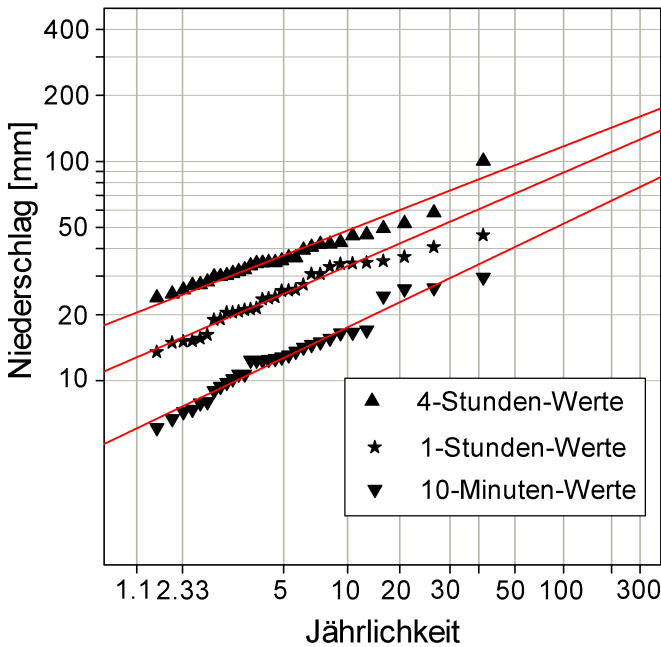
Interpolierte Niederschlagsintensitäten in mm/h für ausgewählte Jährlichkeiten und Niederschlagsdauern

Niederschlagsdauer	0.5h	1h	2h	4h	6h	8h	12h	24h	2d	3d	5d	1mt	3mt	1yr
Jährlichkeit														
2.33	35	22	14	9	7.0	5.8	4.4	2.8	1.8	1.4	1.0	0.43	0.31	0.22
5	44	28	18	11	8.5	7.0	5.4	3.4	2.2	1.6	1.2	0.48	0.35	0.25
10	52	33	20	13	9.8	8.1	6.1	3.9	2.5	1.9	1.3	0.53	0.37	0.26
20	59	37	23	14	11.0	9.1	6.9	4.3	2.7	2.1	1.4	0.58	0.39	0.27
30	64	40	25	15	11.7	9.6	7.3	4.6	2.9	2.2	1.5	0.60	0.40	0.28
50	69	43	27	17	12.6	10.3	7.8	4.9	3.1	2.3	1.6	0.63	0.41	0.29
100	76	47	29	18	13.8	11.3	8.6	5.3	3.4	2.5	1.8	0.68	0.43	0.30
200	83	52	32	20	15.0	12.3	9.3	5.7	3.7	2.7	1.9	0.72	0.44	0.31
300	88	54	34	21	15.7	12.8	9.7	6.0	3.8	2.9	2.0	0.75	0.45	0.31
500	93	57	35	22	16.5	13.5	10.2	6.3	4.0	3.0	2.1	0.78	0.46	0.32
1000	100	62	38	23	17.7	14.5	10.9	6.7	4.3	3.2	2.2	0.82	0.47	0.32

Bemerkungen

Messbeginn 01.01.1899, dreimaliger Standortswechsel: 1934, 1952, 1972

<h1>Napf</h1> <h2>1978 - 2011</h2>	Regen und Schnee berücksichtigt
	1. Extremalverteilung: Maxima > 1 Tag
	2. Extremalverteilung: Maxima < 1 Tag
	Normalverteilung: 3-Monats- u. Jahres-Maxima



<h1>Napf</h1> <h2>1978 - 2011</h2>	Regen und Schnee berücksichtigt
	1. Extremalverteilung: Maxima > 1 Tag
	2. Extremalverteilung: Maxima < 1 Tag
	Normalverteilung: 3-Monats- u. Jahres-Maxima

Niederschlagsintensitäten in mm/h für ausgewählte Jährlichkeiten und Niederschlagsdauern
 Werte < 1 Tag ermittelt aus 10 - Minuten - Werten (1981 - 2011)
 Werte > 1 Tag ermittelt aus Tageswerten (1978 - 2011)

Niederschlagsdauer	10min	20min	0.5h	1 h	2h	4h	6h	12h	24h	2d	5d	1mt	3mt	1yr
Jährlichkeit														
2.33	87	50	37	25	14	8	6.2	4.3	2.9	2.0	1.1	0.41	0.29	0.21
5	120	67	50	32	17	10	7.6	5.1	3.6	2.5	1.3	0.47	0.33	0.23
10	156	86	63	40	21	12	8.9	5.9	4.2	2.9	1.5	0.52	0.35	0.25
20	200	109	78	48	26	14	10.5	6.8	4.9	3.2	1.7	0.57	0.37	0.26
30	230	124	89	54	29	16	11.5	7.3	5.3	3.4	1.9	0.60	0.38	0.27
50	275	147	105	62	33	18	13.0	8.1	5.9	3.7	2.0	0.64	0.40	0.28
100	350	185	130	75	39	21	15.2	9.2	6.7	4.0	2.2	0.68	0.41	0.29
200	446	233	162	91	47	25	17.9	10.5	7.6	4.4	2.4	0.73	0.43	0.30
300	513	266	184	102	53	28	19.6	11.4	8.1	4.6	2.5	0.76	0.43	0.30
500	612	315	216	117	60	32	22.1	12.5	8.9	4.8	2.6	0.79	0.44	0.31
1000	778	396	269	142	72	38	25.9	14.3	10.1	5.2	2.8	0.84	0.46	0.32

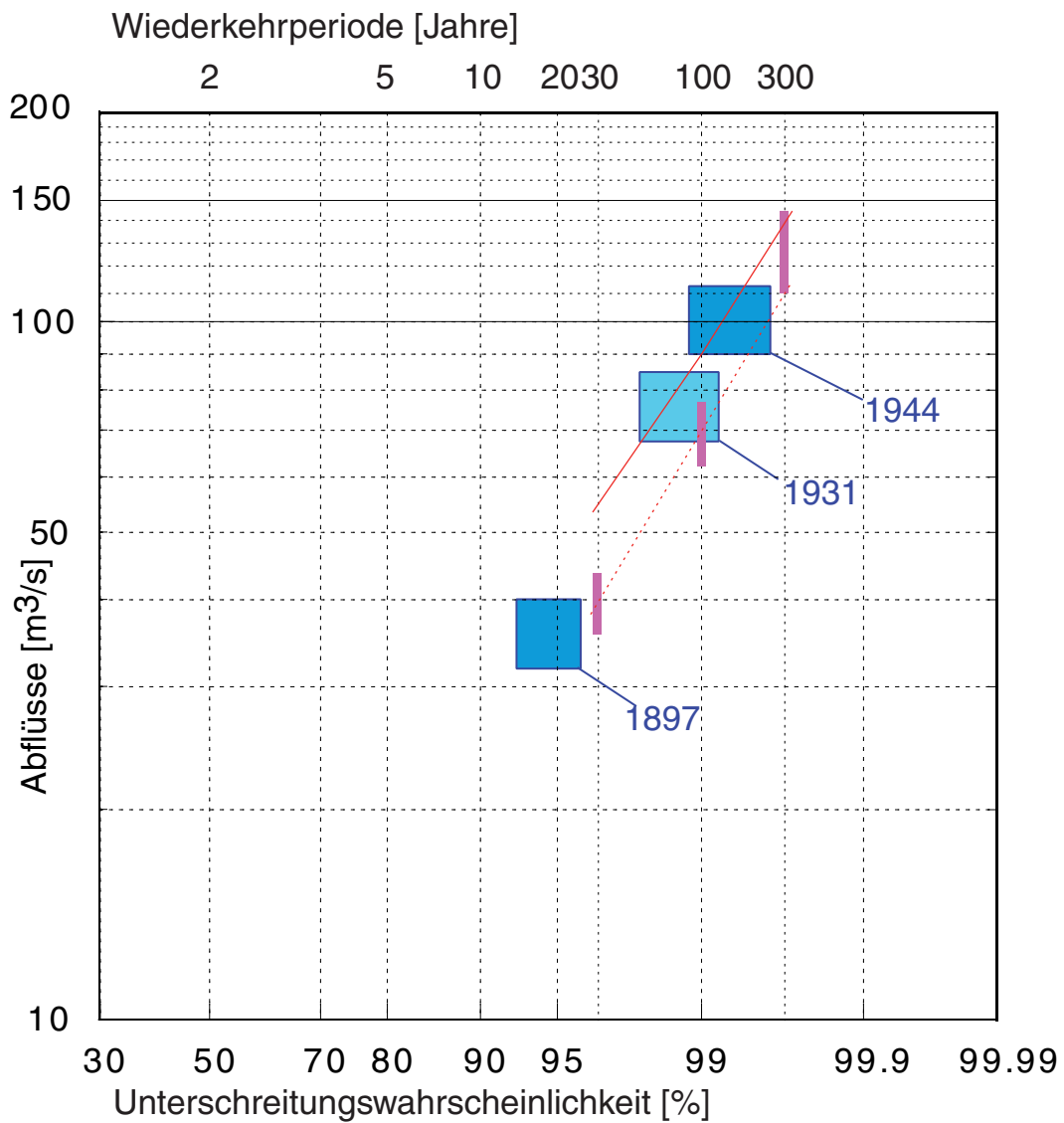
Bemerkungen

Tages werte:

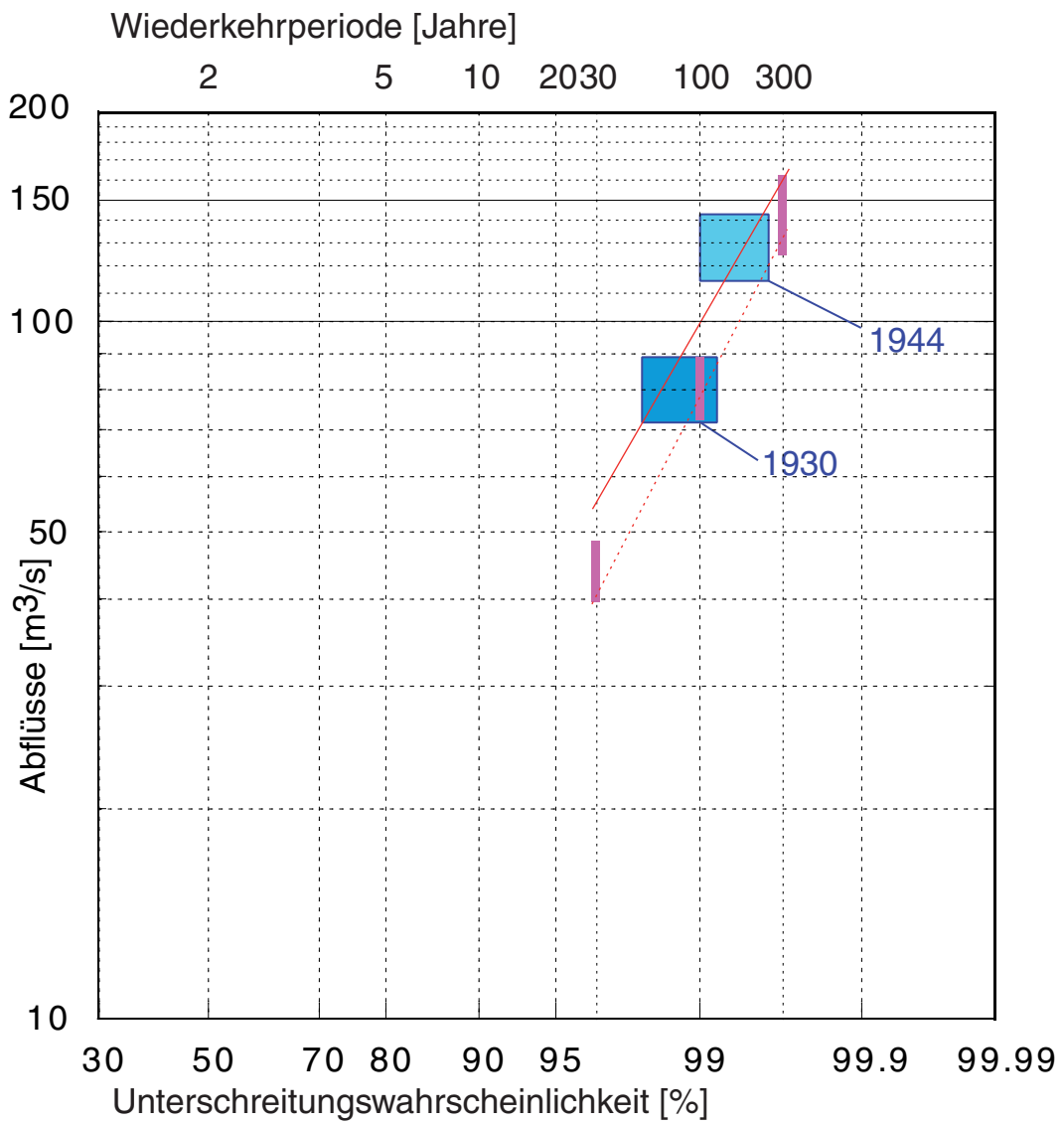
- Messbeginn 01.01.1978
- fehlende Daten in folgenden Zeiträumen:
20.03.2007 - 23.03.2007

Hochaufgelöste Werte:

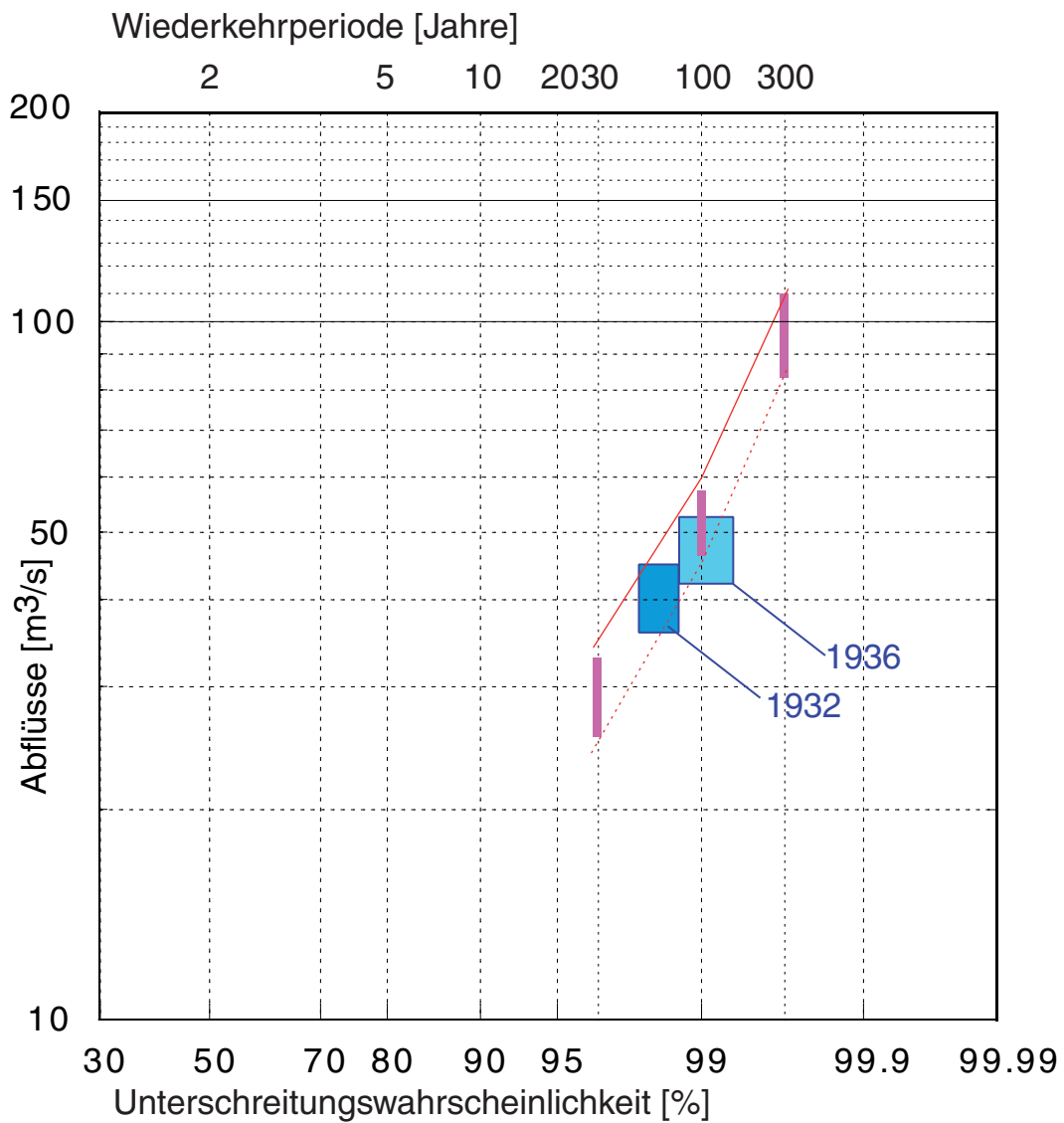
- Messbeginn 01.01.1981



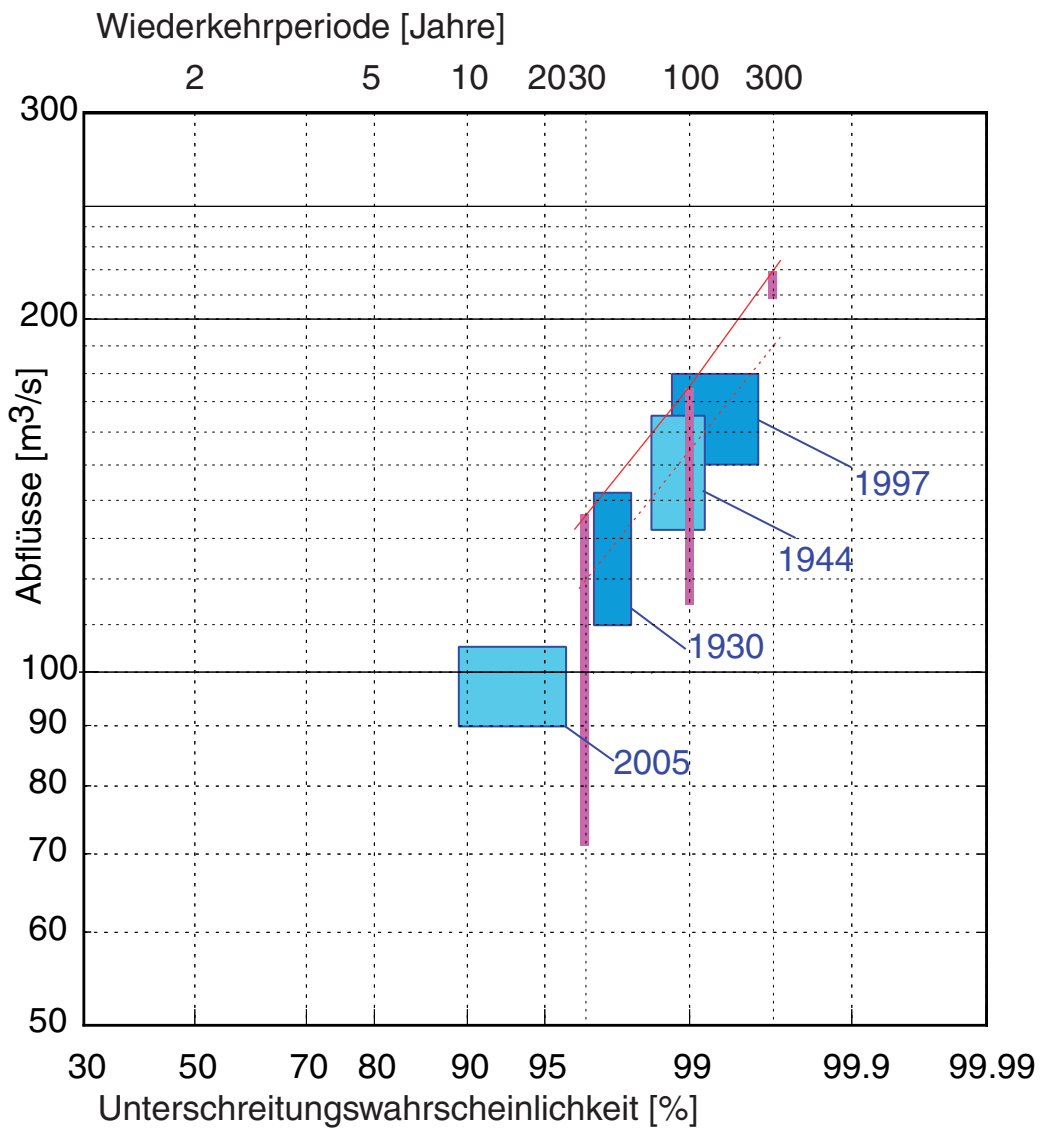
Anhang 17.1: Frequenzdiagramm des Schonbachs beim BP 1 (18.6 km²).
 Eingetragen sind die abgeschätzten Hochwasser der Jahre 1897, 1931 und 1944.
 Die Resultate der Modellrechnungen sind violett dargestellt.
 Die rote Linie markiert die vorgeschlagenen Hochwasserabflüsse bestimmter Jährlichkeit.



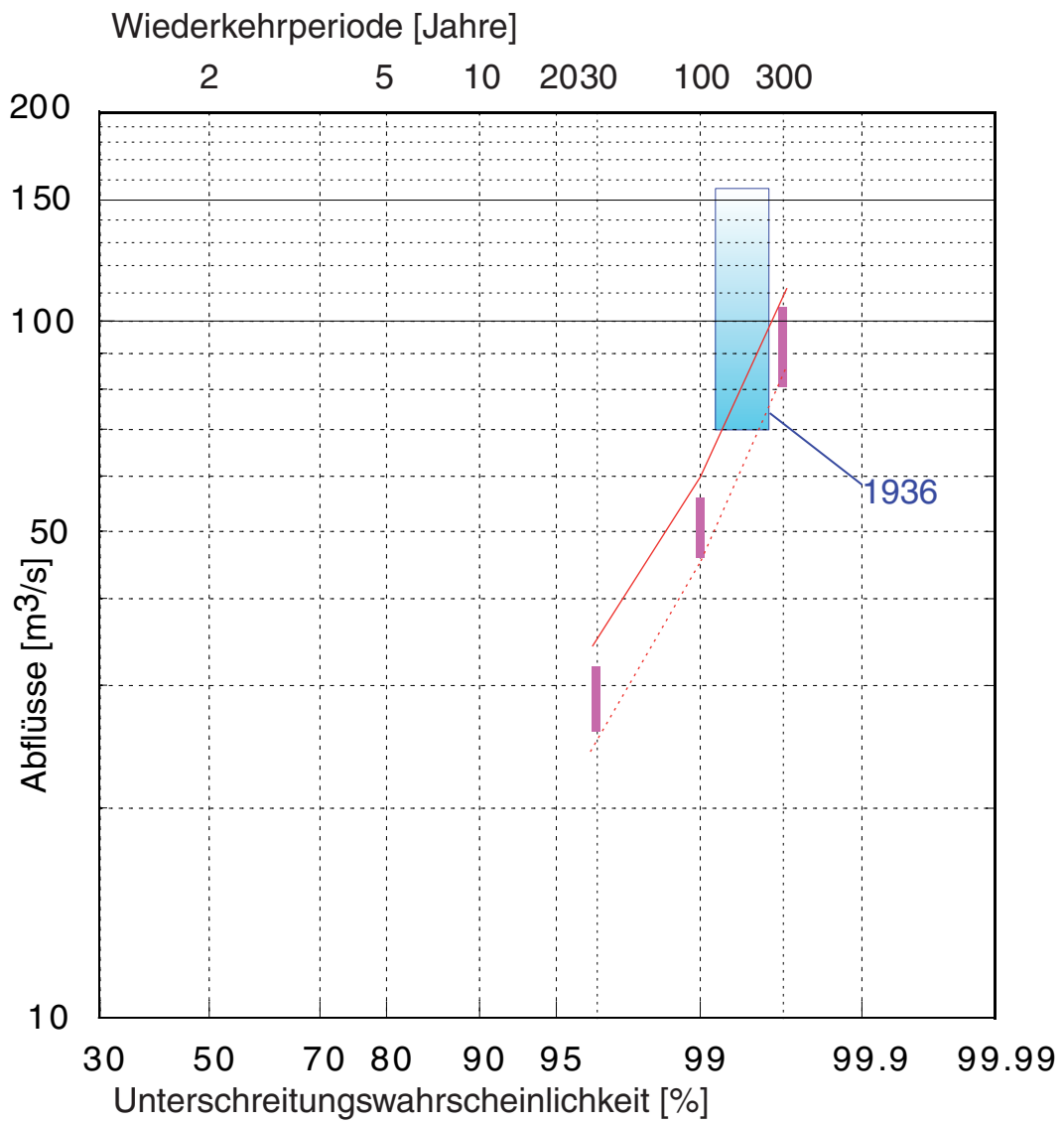
Anhang 17.2: Frequenzdiagramm der Hilferer beim BP 2 (19.2 km²).
 Eingetragen sind die abgeschätzten Hochwasser der Jahre 1930 und 1944.
 Die Resultate der Modellrechnungen sind violett dargestellt.
 Die rote Linie markiert die vorgeschlagenen Hochwasserabflüsse bestimmter Jährlichkeit.



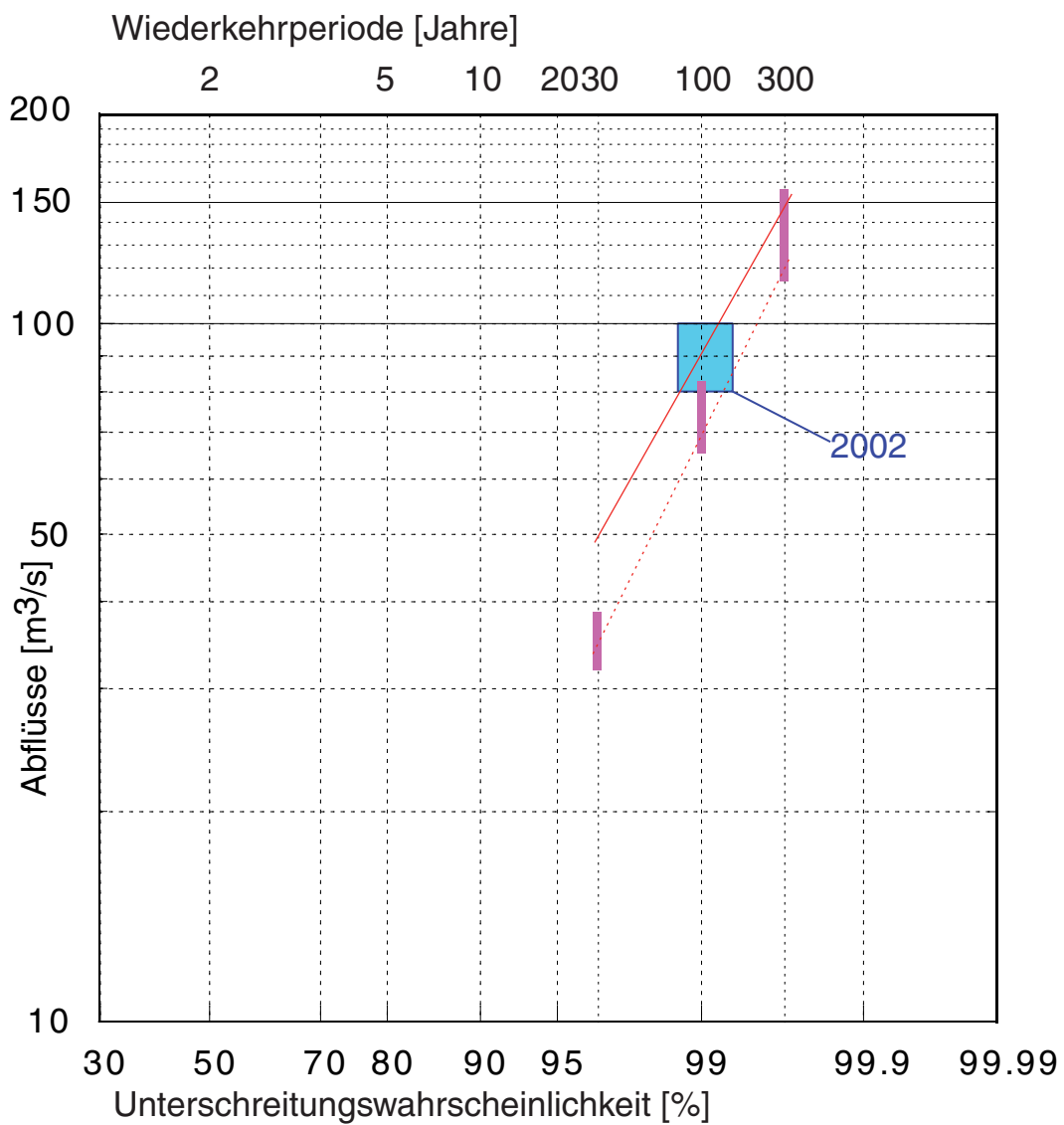
Anhang 17.3: Frequenzdiagramm des Äschlisbachs beim BP 4 (13.6 km²).
 Eingetragen sind die abgeschätzten Hochwasser der Jahre 1932 und 1936.
 Die Resultate der Modellrechnungen sind violett dargestellt.
 Die rote Linie markiert die vorgeschlagenen Hochwasserabflüsse bestimmter Jährlichkeit.



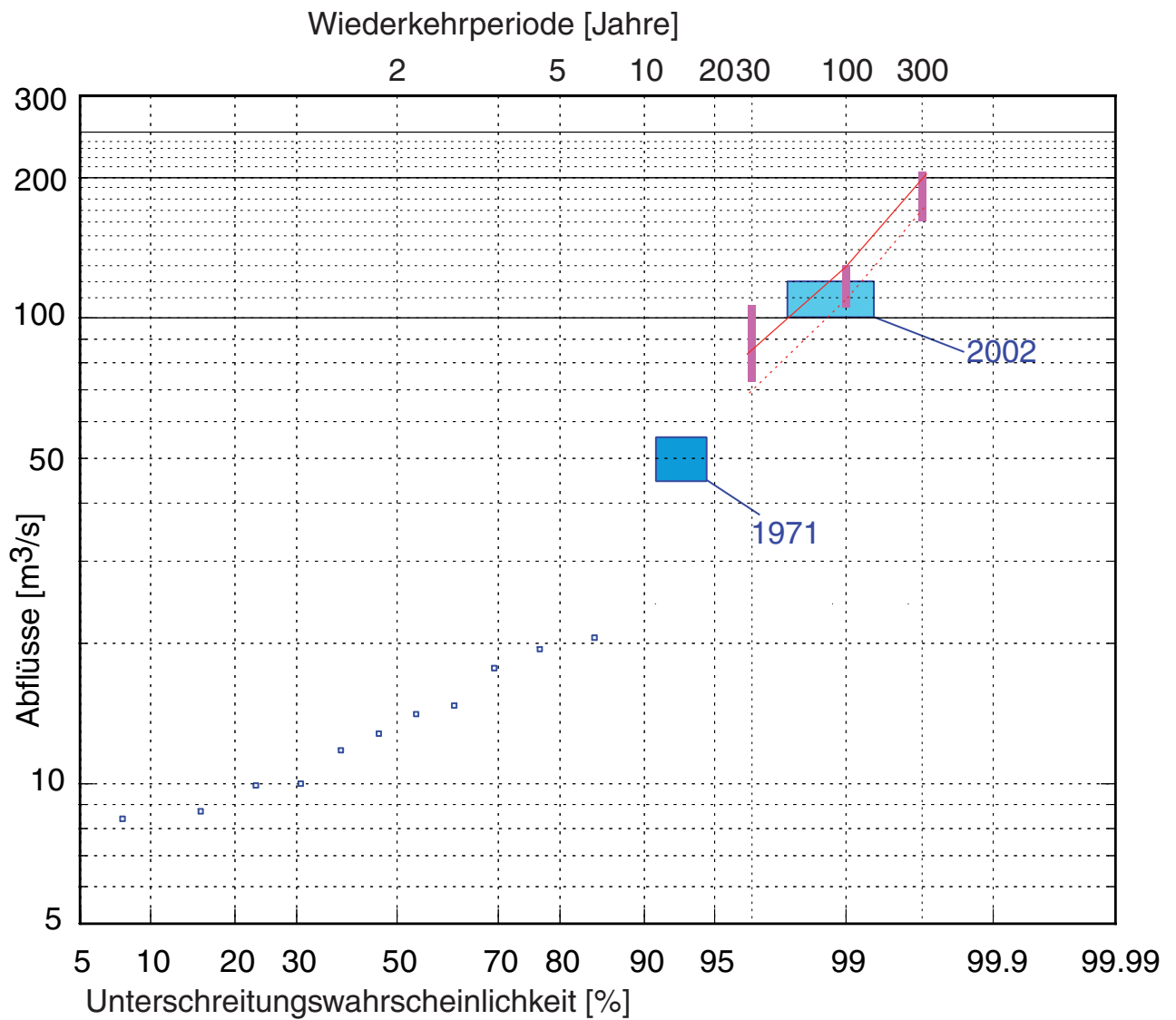
Anhang 17.4: Frequenzdiagramm der Ifis in Wigen beim BP 5 (57.8 km²).
 Eingetragen sind die abgeschätzten Hochwasser der Jahre 1930 und 1944.
 Die Resultate der Modellrechnungen sind violett dargestellt.
 Die rote Linie markiert die vorgeschlagenen Hochwasserabflüsse bestimmter Jährlichkeit.



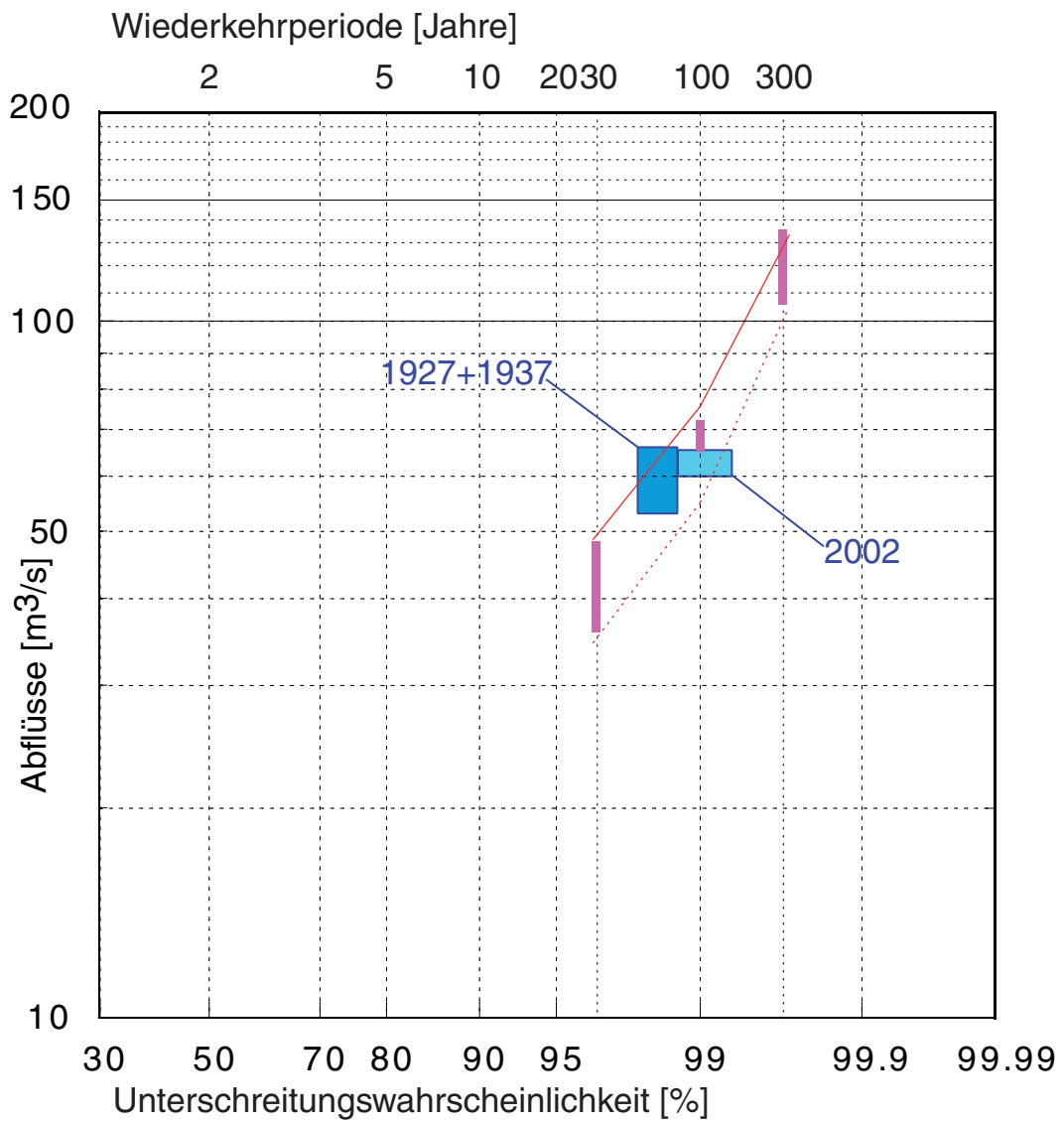
Anhang 17.5: Frequenzdiagramm des Schärliqbachs beim BP 6 (12.8 km²).
 Eingetragen ist das abgeschätzte Hochwasser des Jahres 1936.
 Die Resultate der Modellrechnungen sind violett dargestellt.
 Die rote Linie markiert die vorgeschlagenen Hochwasserabflüsse bestimmter Jährlichkeit.



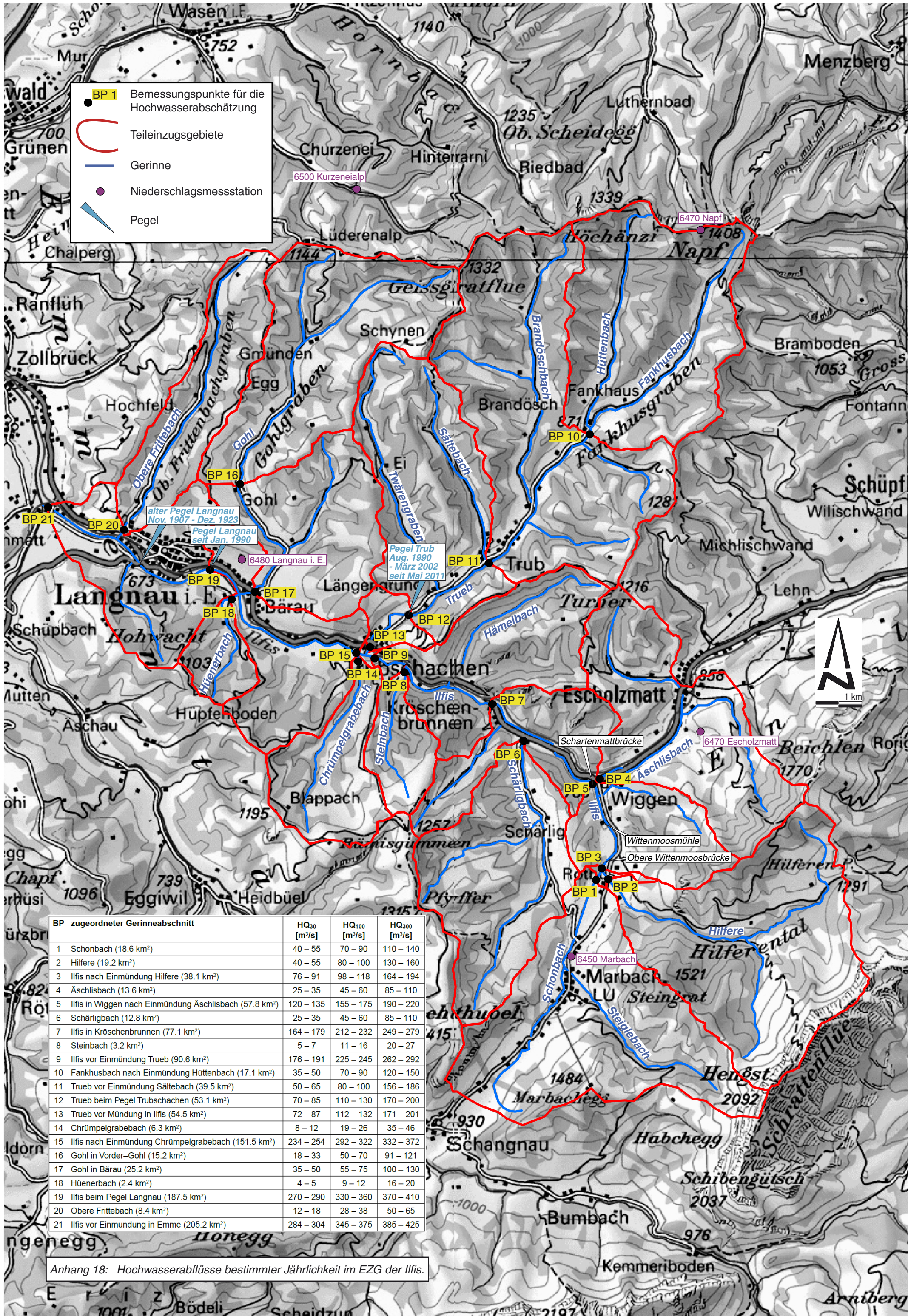
Anhang 17.6: Frequenzdiagramm des Fankhusbachs beim BP 10 (17.1 km^2).
 Eingetragen ist das abgeschätzte Hochwasser des Jahres 2002.
 Die Resultate der Modellrechnungen sind violett dargestellt.
 Die rote Linie markiert die vorgeschlagenen Hochwasserabflüsse bestimmter Jährlichkeit.



Anhang 17.7: Frequenzdiagramm der Trueb beim Pegel in Trubschachen beim BP 12 (54.5 km²).
 Eingetragen sind die gemessenen Jahreshochwasser (1991 - 2001) sowie die abgeschätzten Hochwasser der Jahre 1971 und 2002.
 Die Resultate der Modellrechnungen sind violett dargestellt.
 Die rote Linie markiert die vorgeschlagenen Hochwasserabflüsse bestimmter Jährlichkeit.



Anhang 17.8 *Frequenzdiagramm der Gohl in Bärau beim BP 17 (25.2 km²).
 Eingetragen sind die abgeschätzten Hochwasser der Jahre 1932 und 1936.
 Die Resultate der Modellrechnungen sind violett dargestellt.
 Die rote Linie markiert die vorgeschlagenen Hochwasserabflüsse bestimmter Jährlichkeit.*



- BP 1 Bemessungspunkte für die Hochwasserabschätzung
- Teileinzugsgebiete
- Gerinne
- Niederschlagsmessstation
- Pegel

BP	zugeordneter Gerinneabschnitt	HQ ₃₀ [m³/s]	HQ ₁₀₀ [m³/s]	HQ ₃₀₀ [m³/s]
1	Schonbach (18.6 km²)	40 – 55	70 – 90	110 – 140
2	Hilfere (19.2 km²)	40 – 55	80 – 100	130 – 160
3	Ilfis nach Einmündung Hilfere (38.1 km²)	76 – 91	98 – 118	164 – 194
4	Äschlisbach (13.6 km²)	25 – 35	45 – 60	85 – 110
5	Ilfis in Wiggen nach Einmündung Äschlisbach (57.8 km²)	120 – 135	155 – 175	190 – 220
6	Schärlißbach (12.8 km²)	25 – 35	45 – 60	85 – 110
7	Ilfis in Kröschenbrunnen (77.1 km²)	164 – 179	212 – 232	249 – 279
8	Steinbach (3.2 km²)	5 – 7	11 – 16	20 – 27
9	Ilfis vor Einmündung Trueb (90.6 km²)	176 – 191	225 – 245	262 – 292
10	Fankhusbach nach Einmündung Hüttenbach (17.1 km²)	35 – 50	70 – 90	120 – 150
11	Trueb vor Einmündung Sältebach (39.5 km²)	50 – 65	80 – 100	156 – 186
12	Trueb beim Pegel Trubschachen (53.1 km²)	70 – 85	110 – 130	170 – 200
13	Trueb vor Mündung in Ilfis (54.5 km²)	72 – 87	112 – 132	171 – 201
14	Chrümpelgräbelsbach (6.3 km²)	8 – 12	19 – 26	35 – 46
15	Ilfis nach Einmündung Chrümpelgräbelsbach (151.5 km²)	234 – 254	292 – 322	332 – 372
16	Gohl in Vorder-Gohl (15.2 km²)	18 – 33	50 – 70	91 – 121
17	Gohl in Bärau (25.2 km²)	35 – 50	55 – 75	100 – 130
18	Hüenerbach (2.4 km²)	4 – 5	9 – 12	16 – 20
19	Ilfis beim Pegel Langnau (187.5 km²)	270 – 290	330 – 360	370 – 410
20	Obere Frittebach (8.4 km²)	12 – 18	28 – 38	50 – 65
21	Ilfis vor Einmündung in Emme (205.2 km²)	284 – 304	345 – 375	385 – 425

Anhang 18: Hochwasserabflüsse bestimmter Jährlichkeit im EZG der Ilfis.