Scherrer AG
Hydrologie und Hochwasserschutz

Verzeichnis grosser Hochwasserabflüsse in Schweizerischen Einzugsgebieten

Auswertung und graphische Aufbereitung



Hochwasser 28. Juli 2012 in Giebenach, Foto: H. Watzl

Auftraggeber:

Bundesamt für Umwelt BAFU
Abteilung Hydrologie

Bericht: 17/229

Reinach, März 2018

Scherrer AG, Hydrologie und Hochwasserschutz, Schönmattstrasse 8, CH-4153 Reinach, Tel. +41 61 715 30 90
www.scherrer-hydrol.ch

Scherrer AG
Hydrologie und Hochwasserschutz

Verzeichnis grosser Hochwasserabflüsse in Schweizerischen Einzugsgebieten

Auswertung und graphische Aufbereitung

Auftraggeber: Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abt. Hydrologie, CH-3003 Bern

Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Auftragnehmer: Scherrer AG

Autoren: Peter Kienzler, Simon Scherrer

Begleitung BAFU: Petra Schmocker-Fackel, Caroline Kan, Olivier Overney, Carlo Scapozza

Hinweis: Diese Studie/dieser Bericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung und Ausgangslage....4
2 Quellen und Unterlagen....5
3 Darstellung bzw. Sortierung nach räumlichen Kriterien....7
3.1 Darstellung nach Haupt-Einzugsgebieten....7
3.2 Darstellung nach unterschiedlichen meteorologischen Regionen....14
3.3 Darstellung nach Kantonen....24
4 Hydrologische Längsprofile....51
5 Unterschiedliche spez. Abflüsse der Einzugsgebiete....63
6 Vergleich mit ausländischen Werten und Schätzformeln....68
6.1 Weltrekord-Abflüsse und grosse Abflüsse angrenzender Regionen....68
6.2 Schätzformeln....72
7 Räumlicher Überblick....76
8 Datenzusammenstellung....86
9 Fazit und Ausblick....88
Anhang: Quellen und Unterlagen....91

1 Einleitung und Ausgangslage

Für Hochwasserschutzprojekte und Gefahrenkarten müssen seltene Hochwasser abgeschätzt werden. Diese Werte werden üblicherweise mit Standardverfahren abgeschätzt, sind grob und tendieren meist auf die „sichere Seite“. Dies ist oft auch so gewollt. In gewissen Fällen liegen diese Werte jedoch unrealistisch hoch. Es werden dabei Abflussspitzen angetroffen, die weit über dem liegen, was je in einem Schweizerischen Einzugsgebiet abgeflossen ist. Dies kann zu einer Überschätzung des Risikos führen. Bei der Planung von Massnahmen kann es dann sein, dass (beispielsweise aufgrund eingeengter Verhältnisse im Siedlungsraum) der Spielraum für Schutzmassnahmen stark eingeschränkt ist, weil von unrealistisch hohen Hochwasserabflüssen unterschiedlicher Jährlichkeit (HQ_x) ausgegangen wird.

Ein Verzeichnis von Beobachtungen grosser und extremer Abflüsse kann in diesen Fällen als wertvoller Vergleich herangezogen werden, um einen realistischen Bereich von Hochwasserabflüssen besser einzugrenzen. Daher erstellte das Amt für Strassen und Flussbau ein solches Verzeichnis grosser Hochwasser bis zum Jahr 1969 (ASF, 1974). Seit Erscheinen dieser Publikation sind allerdings 42 Jahre vergangen, in denen sich zahlreiche grosse Ereignisse ereigneten, zahlreiche neue Messstationen eingerichtet wurden und die Informationslage für historische Ereignisse besser wurde. Aus diesem Grund wurden im Jahr 2016 die grössten Hochwasserabflüsse Schweizerischer Einzugsgebiete neu zusammengestellt (Scherrer AG, 2016) und damit das Verzeichnis aus dem Jahr 1974 aktualisiert. Damals umfasste das Verzeichnis ca. 1‘400 Werte - das erneuerte Verzeichnis weist nun ca. 4'200 Einträge auf.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden die Daten soweit möglich geprüft und bereinigt. Jedem Gewässer wurde die entsprechende Nummerierung der Einzugsgebietsgliederung der Schweiz (BAFU, 2015) zugewiesen, sowie die entsprechende Bezeichnung der hydrographischen Gliederung aus dem Hydrologischen Atlas der Schweiz (Petraschek, Blücher; 1995) zugewiesen.

Das neue Verzeichnis wurde graphisch aufbereitet und u.a. nach Einzugsgebietsgrösse und für einzelne Flussgebiete dargestellt und kommentiert. Diese Darstellungen bieten die Möglichkeit zu anschaulichen Vergleichen und können so von den Verantwortlichen in einfacher Weise für die Verifikation hydrologischer Grundlagen für die Planung von Hochwasserschutzmassnahmen eingesetzt werden. Konkret wurden die Daten der spezifischen Hochwasserspitzenabflüsse in Relation zur Einzugsgebietsgrösse in zahlreichen Grafiken dargestellt. Die Datenpunkte wurden dabei

- räumlich sortiert und dargestellt nach Haupt-Einzugsgebieten, nach unterschiedlichen Niederschlagregionen, sowie nach Kantonen (Kapitel 3).
- in hydrologischen Längsprofilen für wichtige mesoskalige Einzugsgebiete dargestellt (Kapitel 4).
- nach der auftretenden Geologie der Einzugsgebiete beispielhaft ausgewertet (Kapitel 5).
- für verschiedene Einzugsgebietsgrössenklassen in einem Überblick kartographisch dargestellt (Kapitel 6).
- mit Beobachtungen extremer Hochwasser in angrenzenden ausländischen Regionen und mit Beobachtungen weltweiter Hochwasser-Rekorde verglichen und mit Schätzformeln für extreme Hochwasser (z.B. Vischer, 1980) verglichen (Kapitel 7).

2 Quellen und Unterlagen

In Scherrer AG (2016) wurden zahlreiche Quellen ausgewertet und alle Quellen der Hochwasserabflusswerte - soweit bekannt - aufgelistet. Im Folgenden werden daher nur die neu hinzugekommenen bzw. die im vorliegenden Bericht zitierten Quellen angegeben. Im Anhang werden alle Quellen gesamthaft aufgelistet.

- Agenzia Regionale per la Protzione Ambietale Piemonte: Hydrometrische Daten.
- ASF, Eidg. Amt für Strassen- und Flussbau (1974): Die grössten bis zum Jahre 1969 beobachteten Abflussmengen von schweizerischen Gewässern.
- BAFU (2015): Einzugsgebietsgliederung Schweiz, EZGG-CH. Topographische Einzugsgebiete der Schweizer Gewässer.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (2005): Gewässerkundlicher Bericht Hochwasser 2005.
- Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (Hrsg.) (2003): Hochwasser Mai 1999 Gewässerkundliche Beschreibung.
- Büchner H. (1970): Ermittlung des maximal möglichen Regens auf statistischer Grundlage. WWT 20, 10, 348-352.
- Chow V. T., Maidment D.R., Mays L.W. (1988): Applied Hydrology. Hrsg. McGraw-Hill Book Company, New York.
- Fritzschner U., Lux G. (2002): Starkniederschläge in Sachsen im August 2002. Eine meteorologisch-synoptische und klimatologische Beschreibung des Augusthochwassers im Elbegebiet. DWD-Bericht.
- Fuchs T., Rapp J. (1997): Zwei aussergewöhnlich starke Regenepisoden als Ursache des Oderhochwassers im Juli 1997, DWD-Bericht.
- Fuchs T., Rapp J., Rudolf B. (1999): Niederschlagsanalyse zum Pfingsthochwasser 1999 im Einzugsgebiet von Donau und Bodensee.
- Ministère de lEcologie, du Développement Durable et de l'Energie de la France (2017): Mesures hydrométriques.
- Ministerium für ein lebenswertes Östereich: Hydrographische Daten.
- Godina R., Lalk P., Lorenz P., Müller G., Weilguni V. (2005): Hochwasser 2005 Ereignisdokumentation, Teilbericht des Hydrographischen Dienstes.
- Hochwassernachrichtendienst Bayern: Hydrometrische Daten.
- Hochwasser-Vorhersage-Zentrale Daden-Württemberg: Hydrometrische Daten.
- Hofbauer, R. (1916): Eine ne ue Formel für die Ermittlung der größten Hochwassermenge.
- IAHS, International Association of Hydrological Sciences (2003): World Catalogue of Maximum Observed Floods, compiled by R. Herschy, Publ. No. 284.
- ICOLD, International Commission of Large Dams (1992): Selection of design flood - current methods, Bull. 82.
- Iszkovski R. (1886): Beitrag zur Ermittlung der Niedrigst-, Normal- und Höchstwassermengen auf Grund charakteristischer Merkmale des Flußgebietes. ZÖIAV.
- Kürsteiner L.(1917): Das neue Elektrizitätswerk der Stadt Chur. SBZ ., Bd.69, H.1.
- Lauterburg R. (1887): Anleitung zur Berechnung der Quell - und Stromabflußmengen aus der Regenmenge, der Größe und Beschaffenheit der Quell- und Flußgebiete. ABZ., H. 2-4. 1887.
- Lebensministerium (2009): Ereignisdokumentation 2009, Bericht über die Wildbachereignisse von April bis Oktober 2009 in Österreich.
- Melli, E. (1924): Die Dimensionierung der städtischen Kanäle. SBZ., Bd. 84, H. 12. 1924.

- O'Connor J., Costa J. (2004): The World's Largest Floods, Past and Present: Their Causes and Magnitudes, Circular 1254, USGS (United States Geological Survey).
- Petraschek, A.; v. Blücher, U. (1995): Verzeichnis der Fliessgewässer und Seen nach dem Gewässerinformationssystem der Schweiz (GEWISS). Hydrologischer Atlas der Schweiz (HADES)
- Scherrer S., Frauchiger R., Näf D., Schelble G. (2011): Historische Hochwasser: Weshalb der Blick zurück ein Fortschritt bei Hochwasserabschätzungen ist. Wasser, Energie, Luft, 103. Jahrgang, Heft 1
- Scherrer AG (2016): Verzeichnis grosser Hochwasserabflüsse in Schweizerischen Einzugsgebieten: Erneuerung des ASF-Ordners (Amt für Strassen- und Flussbau, ASF). Bericht 162/15.
- Strele G. (1934): Grundriß der Wildbachverbauung.
- Vischer D. (1980): Das höchstmögliche Hochwasser und der empirische Grenzabfluss. Schweizer Ingenieur und Architekt. 40/80. S.981-984.
- Vorarlberger Landesregierung (2005): Das Starkregen- und Hochwasserereignis des August 2005 in Vorarlberg. Ein Bericht des Amtes der Vorarlberger Landesregierung
- World Meteorological Organization, WMO (2009): Manual on Estimation of Probable Maximum Precipitation (PMP), WMO-No. 1045.
- Wundt W. (1965): Grenzwerte der Hochwasserspende und der mittleren Abflussspende in Abhängigkeit von der Fläche. Die Wasserwirtschaft, 55. Jg., H. 1.

3 Darstellung bzw. Sortierung nach räumlichen Kriterien

3.1 Darstellung nach Haupt-Einzugsgebieten

Die Daten der grossen Hochwasser der Schweiz wurden räumlich sortiert und dargestellt nach den grossen Einzugsgebieten (EZG) der Schweiz. Im Einzelnen wurden die Werte nach folgenden EZG sortiert: Rhein, Aare, Reuss, Limmat, Ticino, Rhone, Adda, Adige und Inn (Abb. 3.1). Die entsprechenden Grafiken der spezifischen Abflüsse in Abhängigkeit der Einzugsgebietsgrösse sind in den Abbildungen 3.3 bis 3.10 dargestellt.

Abbildung 3.2 zeigt die EZG zusammengefasst in einer Darstellung zum Vergleich der Haupt-EZG untereinander. Insgesamt fällt als Erstes die starke Streuung der Werte um 2 – 3 Grössenordnungen auf - nicht nur im Vergleich der Haupt-EZG untereinander, sondern auch innerhalb der EZG selbst. Im Vergleich der Haupt-EZG weist das EZG des Ticino die grössten Abflusspitzen bei den grossen EZG (> 100 km²) auf. Deutlich ragen u.a. die Werte des Ticino bei Bellinzona (1‘517 km²), der Maggia bei Locarno (927 km²), der Verzasca bei Lavertezzo (185 km²) und der Melezza bei Palagnedra (137 km²) aus der „Punkte-Wolke“ heraus. Für kleine EZG liegen keine Werte aus dem Ticino-EZG vor.

Bei den kleinen EZG wurden die höchsten Werte in den EZG von Aare, Limmat und Reuss erreicht: 84 $m^3/s*km^2$ wurden am Wagisbach in Habkern beobachtet (0.6 km², Aare-EZG), sowie 111 $m^3/s*km^2$ am Mettlibach in Wattenwil (1.8 km², 29.7.1900, Aare-EZG), 59 $m^3/s*km^2$ am Dieterswilerbach in Mettlen-Wald (0.3 km², 2.5.2015, Limmat-EZG) und 54 $m^3/s*km^2$ am Steinibach in Hergiswil (1.9 km², 1.6.1979, Reuss-EZG)[1]. Deutlich kleinere Werte als die anderen EZG weist das Rhone-EZG auf, aus den EZG von Adda und Adige liegen nur sehr wenige Werte vor. Für das Rhein-EZG wurde eine Aufteilung vorgenommen in die Gebiete oberhalb des Bodensees und die Gebiete unterhalb des Bodensees. Im Rhein-EZG sind deutlich die höheren Werte der EZG oberhalb des Bodensees zu erkennen. Lediglich die Thur weist vergleichbare spezifische Abflüsse auf (Abb. 3.8).

1 Einige Werte weisen extrem hohe spezifische Abflüsse auf und es stellt sich die Frage nach der Glaubwürdigkeit dieser Werte. Die Werte entspringen unterschiedlichen Beobachtungsmethoden mit sehr stark unterschiedlicher Qualität. Es handelt sich meist um Abflussschätzungen nach Ereignissen. Um die Plausibilität der Schätzungen und der Werte zu überprüfen, müssen die verwendeten hydraulischen Werte detailliert rekonstruiert werden und alle verfügbaren Quellen ausgewertet werden. Dies ist nur mit grossem Aufwand möglich.

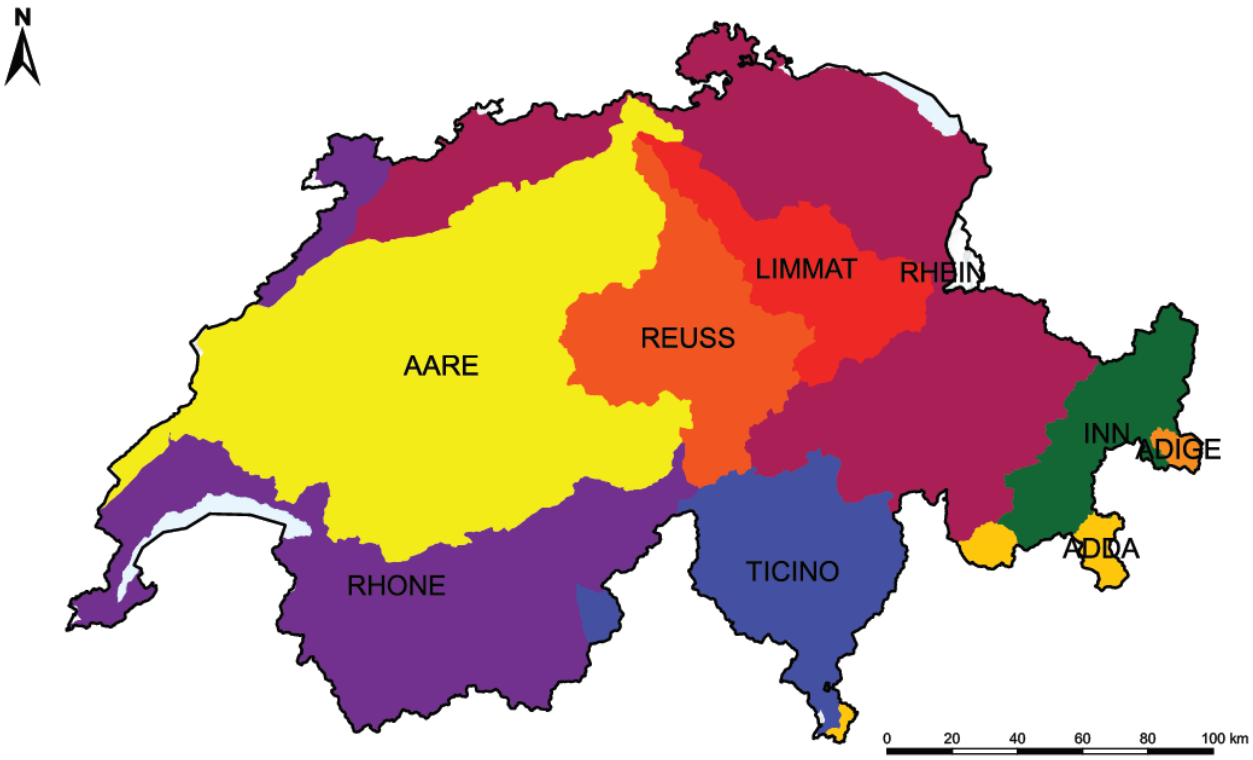


Abb. 3.1: Die Haupt-EZG der Schweiz.

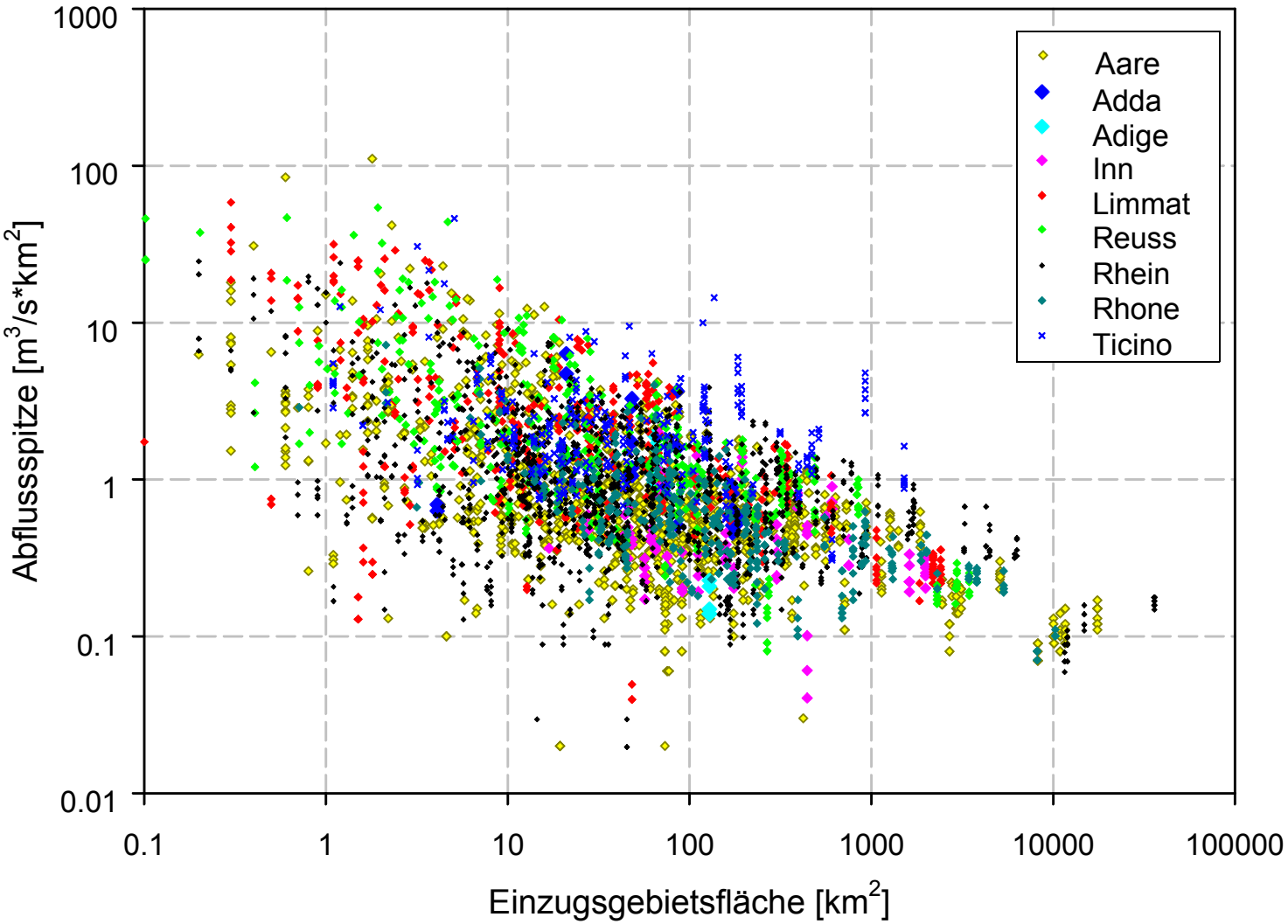


Abb. 3.2: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser: Räumlicher Vergleich der Haupt-EZG der Schweiz.

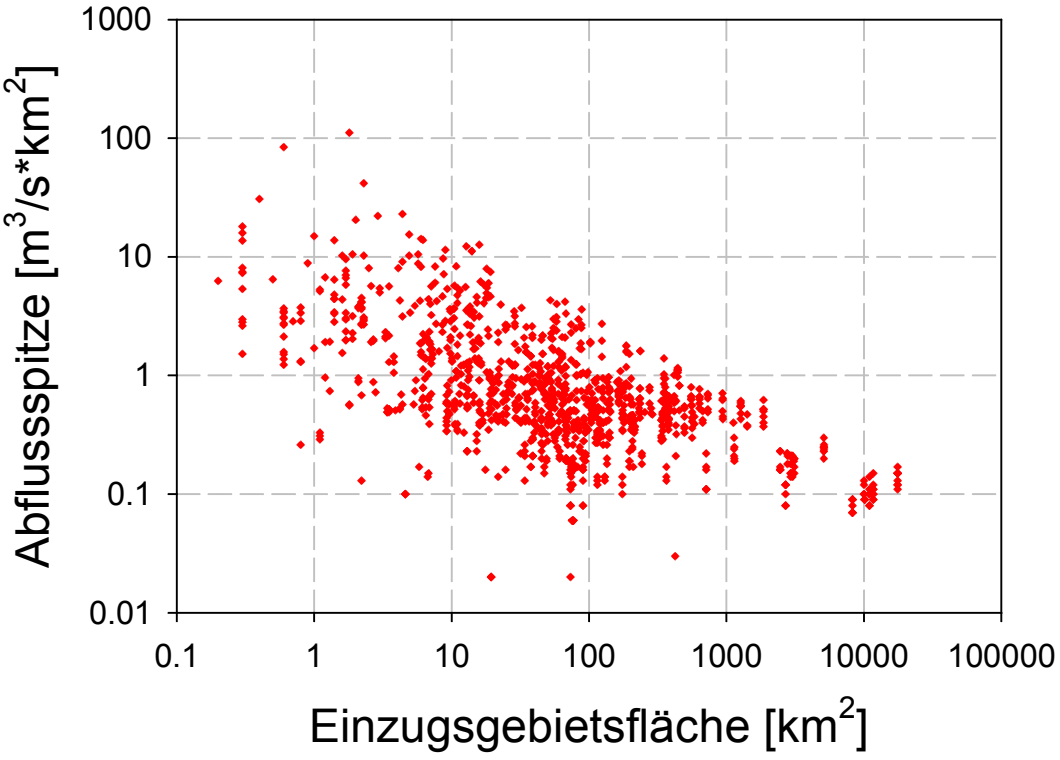


Abb. 3.3: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser im EZG der Aare.

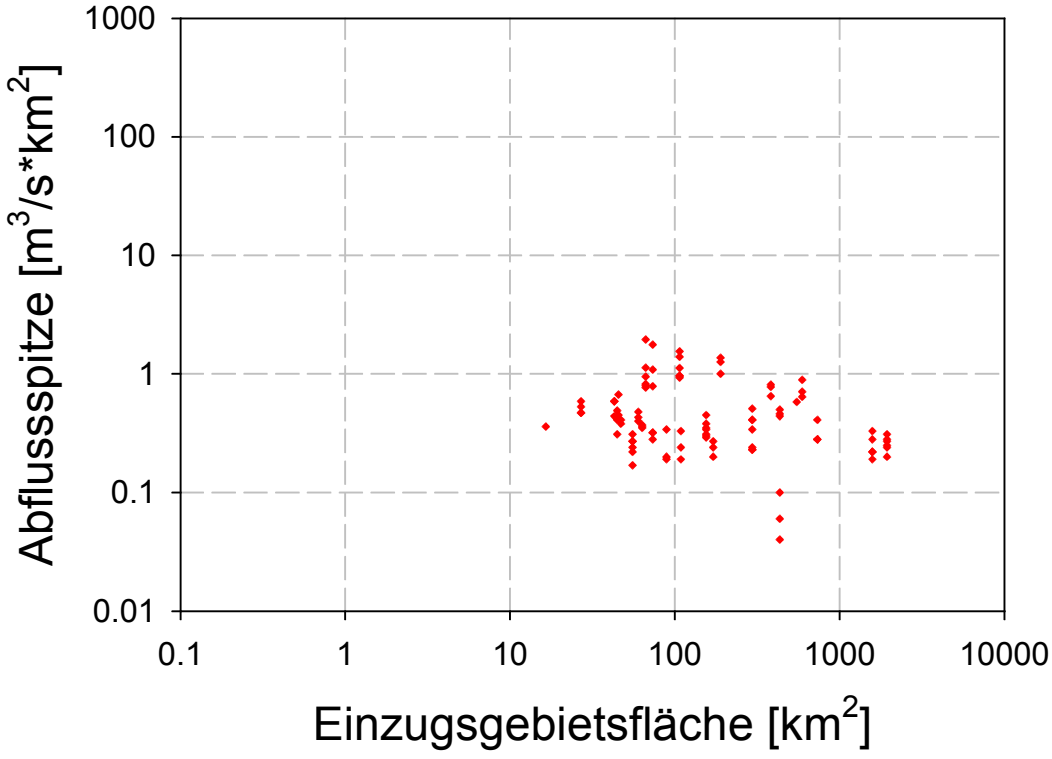


Abb. 3.4: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser im EZG des Inn.

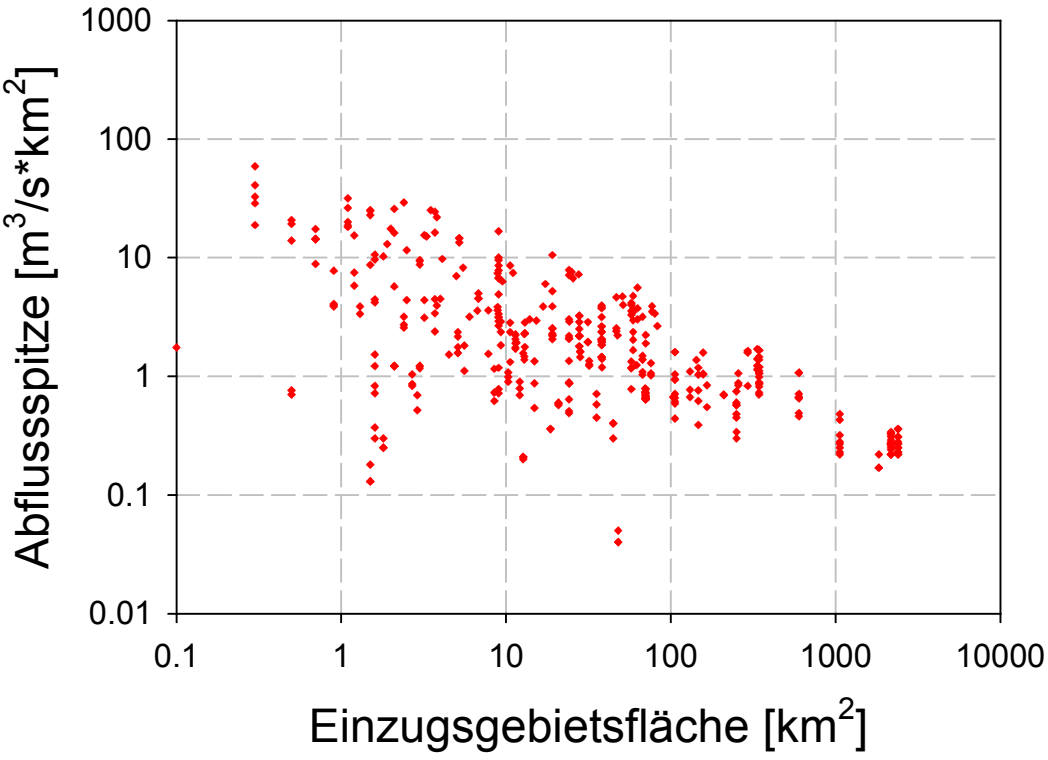


Abb. 3.5: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser im EZG der Limmat.

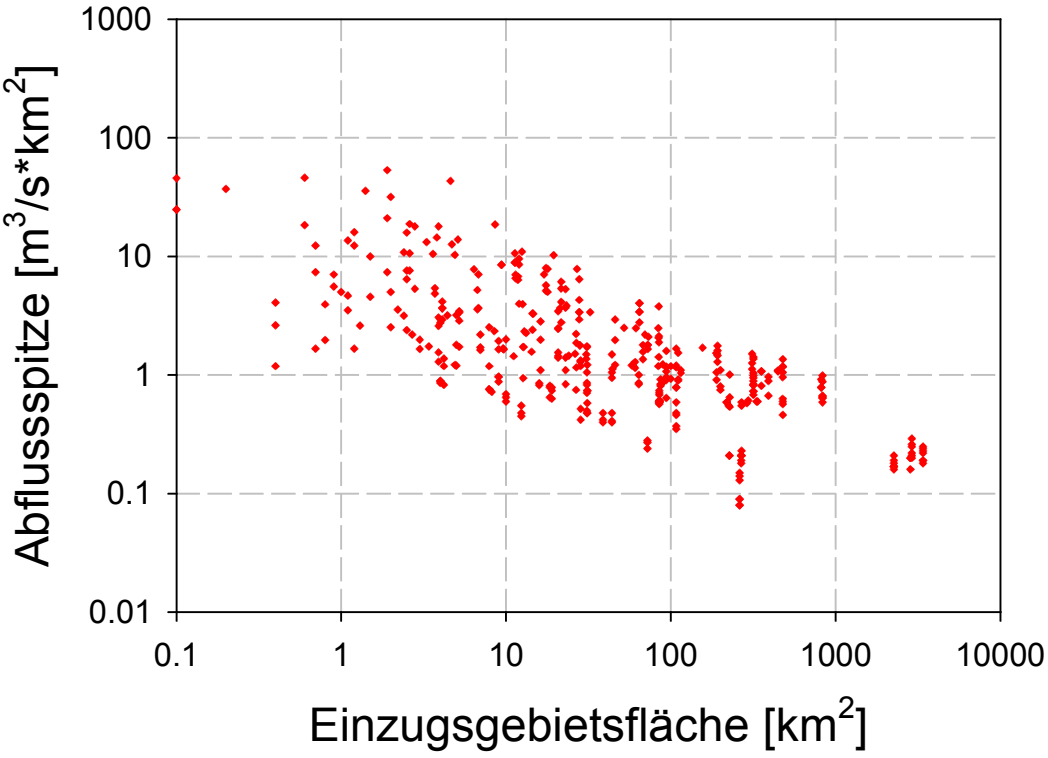


Abb. 3.6: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser im EZG der Reuss.

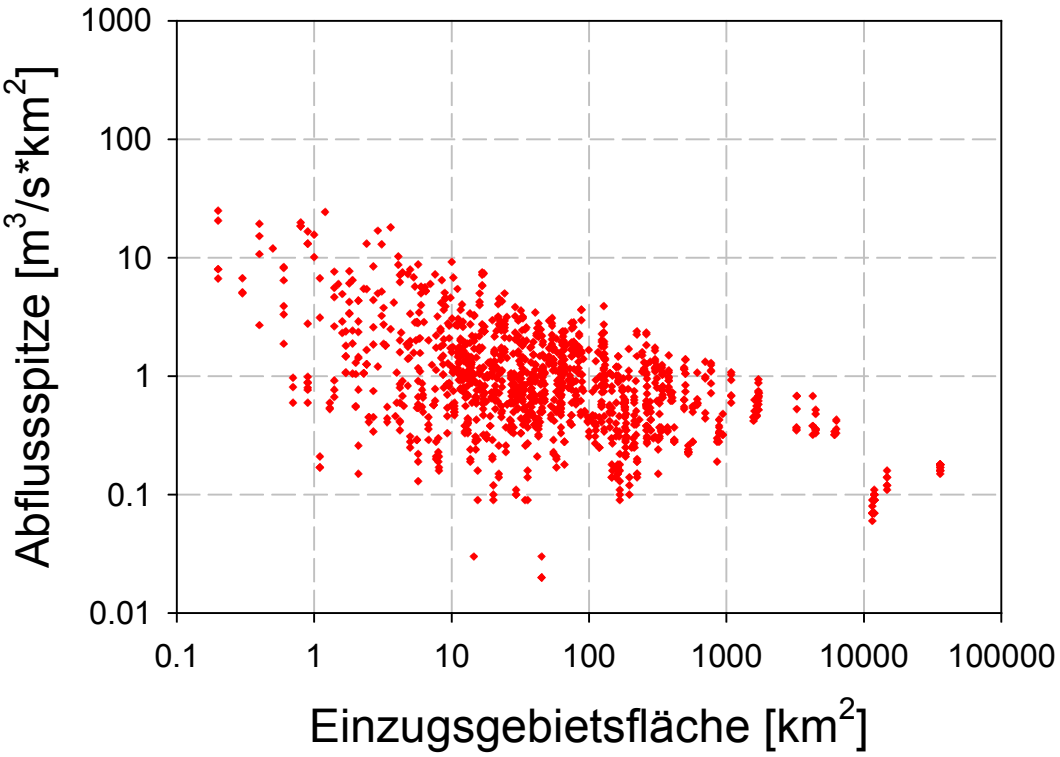


Abb. 3.7: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser im EZG des Rheins.

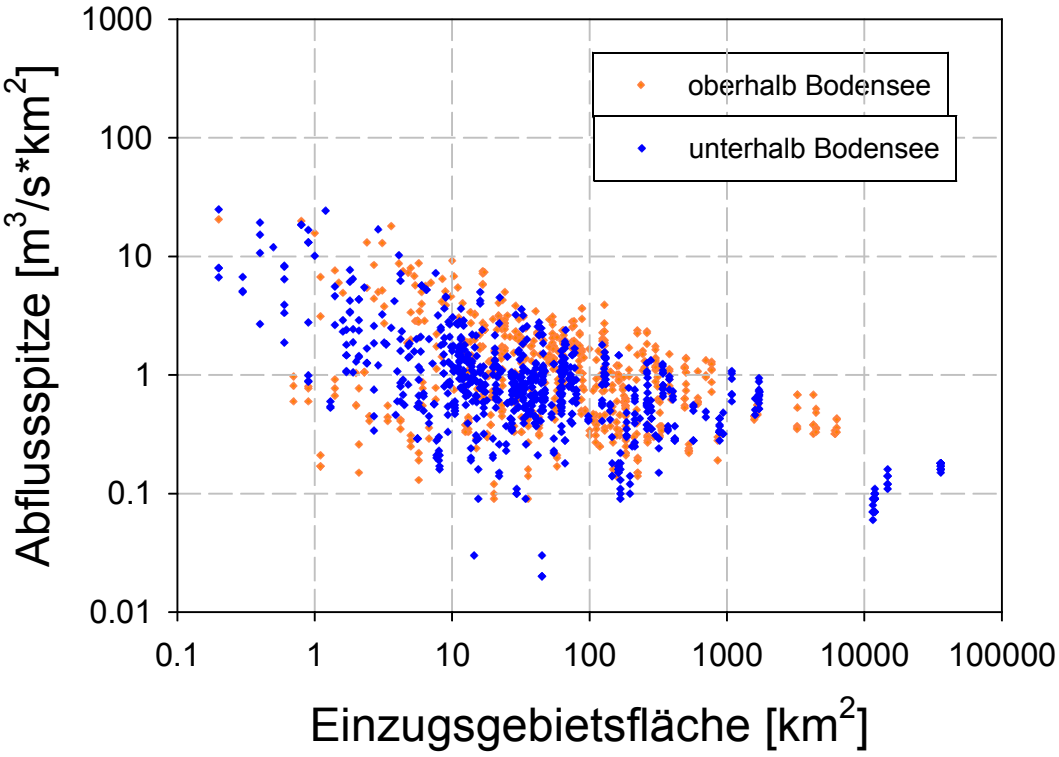


Abb. 3.8: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser im EZG des Rheins.

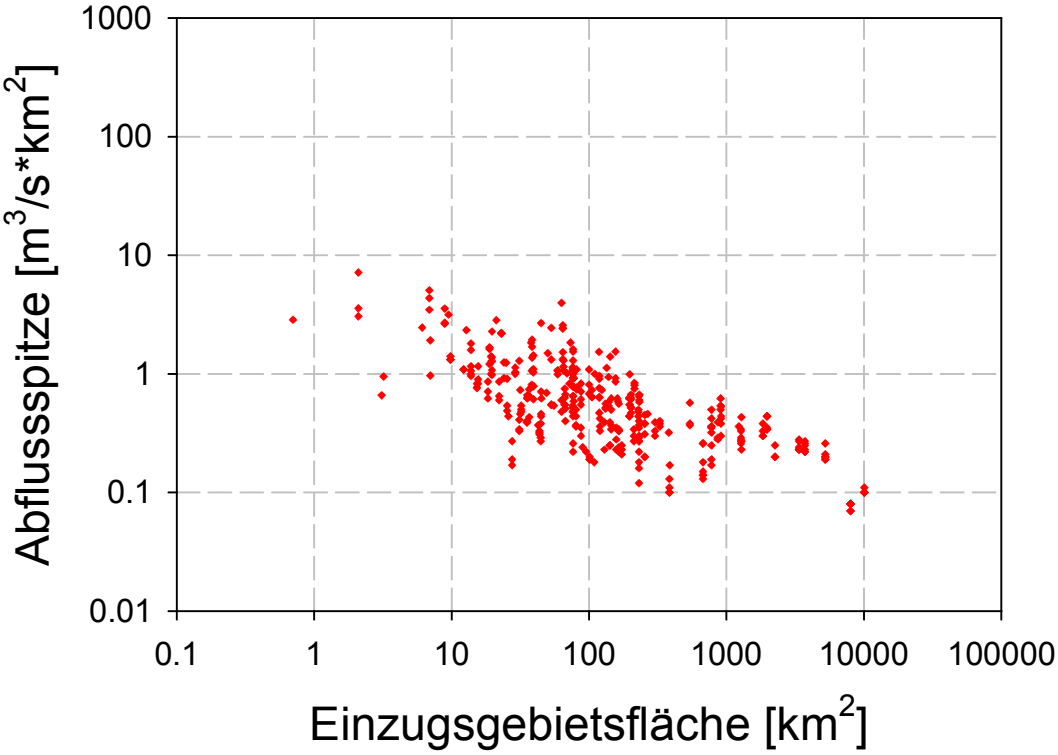


Abb. 3.9: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser im EZG der Rhone.

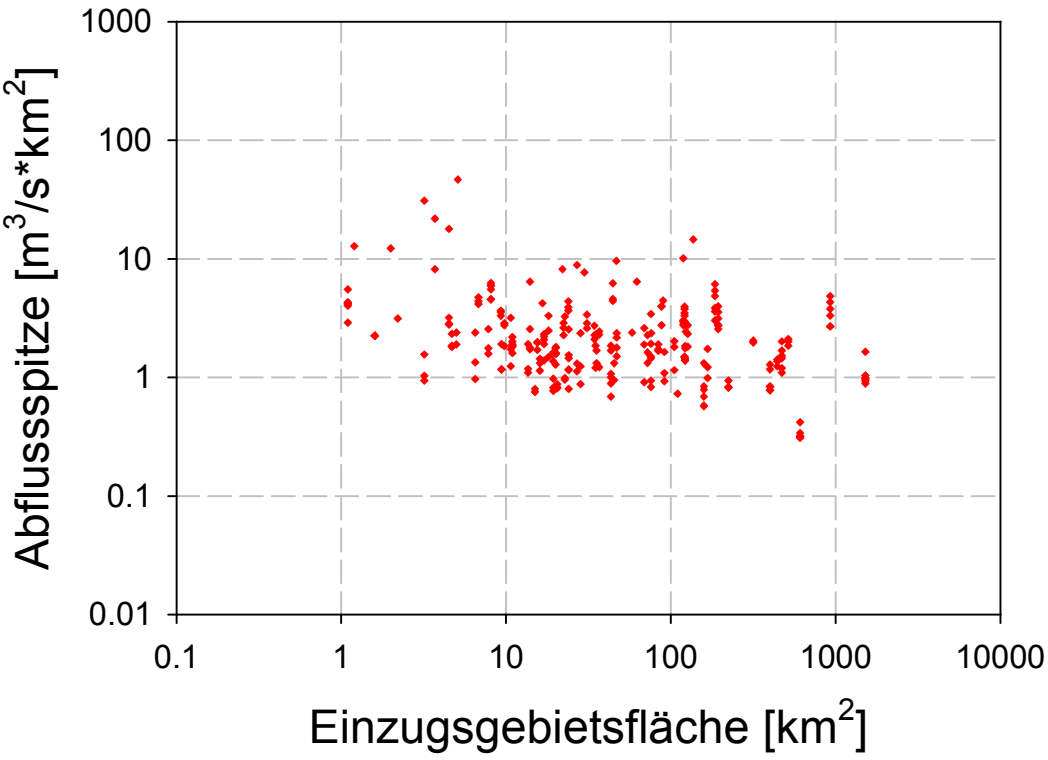


Abb. 3.10: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser im EZG des Ticino.

3.2 Darstellung nach unterschiedlichen meteorologischen Regionen

Die Daten wurden weiter regional sortiert und dargestellt nach den Niederschlagsregionen Alpennordseite, Alpensüdseite, Mittelland, Engadin, Jura, Nord- und Mittelbünden, Nordwestschweiz und Wallis (Abb. 3.11). Die entsprechende Region wird in der Datenzusammenstellung in der Spalte „Niederschlagsregion“ (Spalte AB) aufgelistet. Abb. 3.12 zeigt die Niederschlagsregionen im direkten Vergleich. Wie bei den Haupt-EZG fällt auch hier die starke Streuung der Werte um 2 – 3 Grössenordnungen auf - auch innerhalb der Niederschlagsregionen selbst. Die einzelnen Regionen zeigen jedoch deutliche Unterschiede der Werte der spezifischen Abflüsse. In Tabelle 3.1 – 3.10 werden einige der grössten beobachteten Abflüsse für jede Region aufgelistet und in den Abbildungen 3.13 – 3.20 dargestellt.

Die grössten spezifischen Abflüsse wurden auf der Alpensüdseite beobachtet (Tab. 3.1). Eines der grössten Ereignisse trat dort z.B. am 7.8.1978 auf. Für kleine Einzugsgebiete < 1 km^2 liegen leider keine Beobachtungen von der Alpensüdseite vor. Im Vergleich dazu sind die grössten spezifischen Abflüsse der Regionen Alpennordhang und Mittelland in den grossen Einzugsgebieten > 50 km^2 deutlich kleiner. In den kleineren EZG jedoch sind die Abflüsse des Mittellands nur wenig kleiner als die der Niederschlagsregion Alpensüdseite. Ereignisse mit sehr grossen Abflüssen traten z.B. am 25.6.1910, am 25.8.1939 und auch am 22.8.2005 auf. Die Hochwasser dieser beiden Regionen sind sehr gut dokumentiert und es sind sehr viele Daten vorhanden. Sehr grosse Abflüsse, nur wenig kleiner als die Rekorde der Alpensüdseite traten auch in der Region Nord-Mittelbünden auf, z.B. am Medelser- und Vorderrhein am 21./22.8.1954.

Deutlich kleiner sind die Rekordwerte der übrigen Regionen. In den Regionen Nordwestschweiz und Jura fällt auf, dass neben den typischen Sommerhochwassern auch Ereignisse im Winter sehr hohe Abflüsse erzeugten, z.B. am 19.1.1910. In diesen beiden Regionen traten auch bei den Ereignissen vom 2./3.7.1968 sowie am 22.6.1926 sehr grosse Abflüsse auf. In der Region Wallis fällt der vergleichsweise hohe Wert vom 16.8.1952 des Borgne de Ferpècle in Les Haudères auf. Nach ASF (1974) handelt es sich bei diesem Ereignis jedoch um einen Sonderfall, einen Gletscherseeausbruch des Ferpècle-Gletschers.

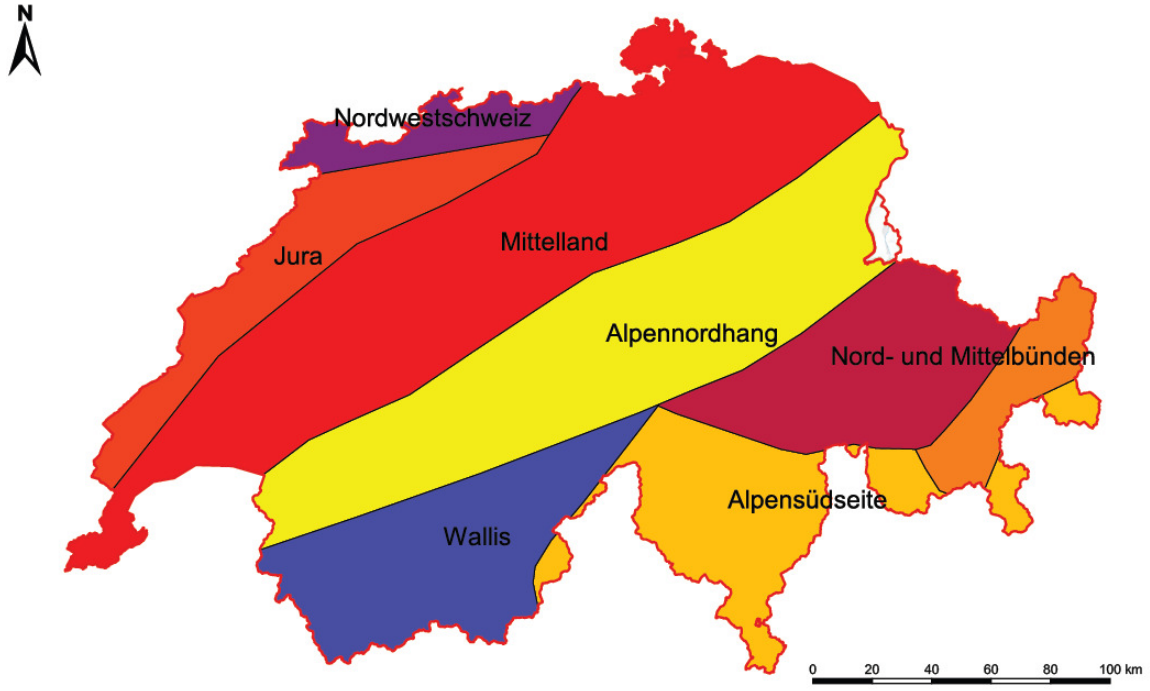


Abb. 3.11: Niederschlagsregionen der Schweiz.

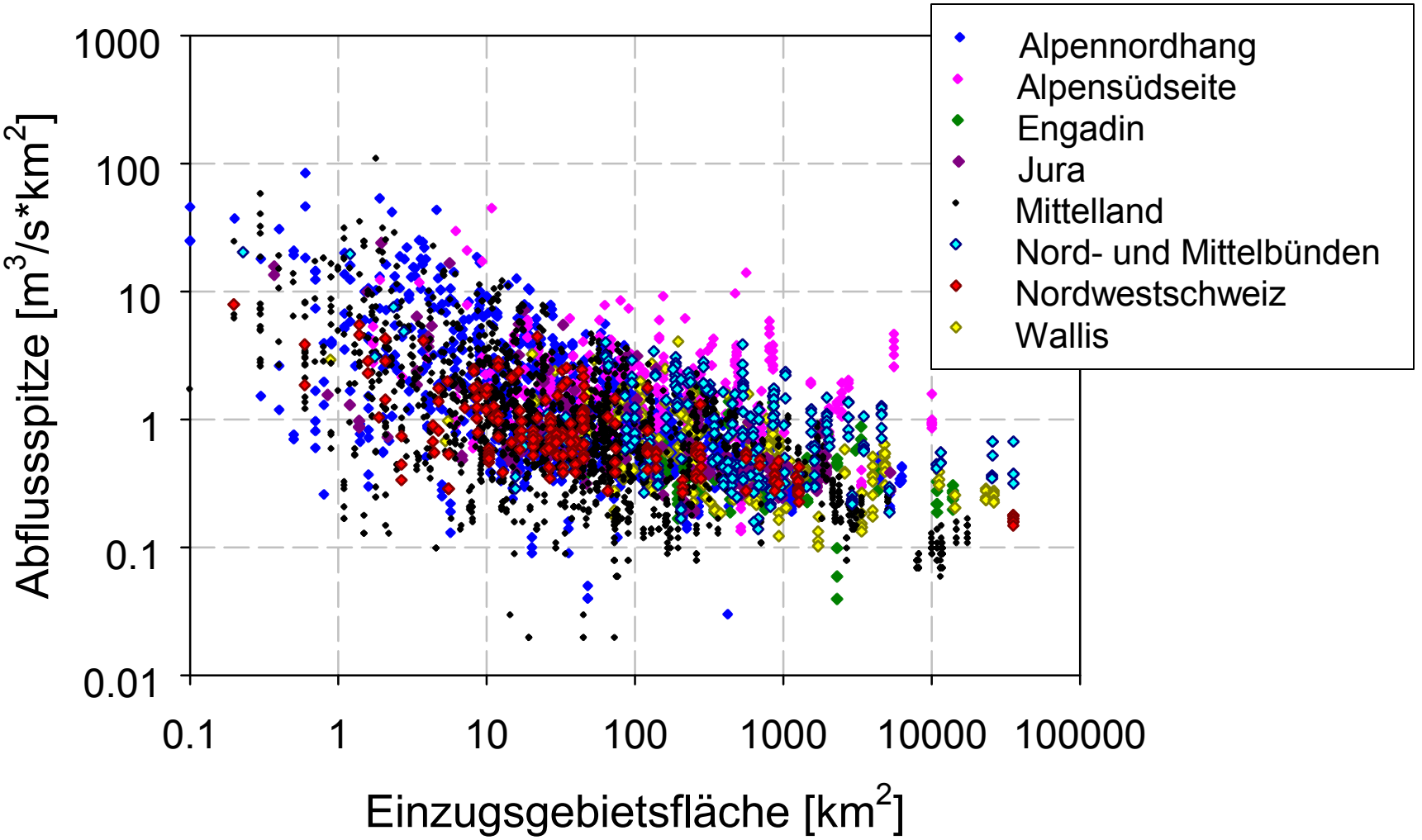


Abb. 3.12: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser: Räumlicher Vergleich der Niederschlagsregionen der Schweiz.

Tabelle 3.1: Ausgewählte Abflussrekorde der Niederschlagsregion Alpensüdseite

Gewässer, Ort	EZG – Grösse [km²]	Datum	q [m³/s*km²]
Valle del Sacro Monte, Brissago	5.1	17.08.1977	47
Ticinetto, Chironico	27	15.07.1931	8.9
Grosses Wasser, Gondo	47	15.10.2000	7.5 - 9.6
Melezza, Palagnedra	137	07.08.1978	14.6
Verzasca, Lavertezzo	185	11.09.1970	6.1
Maggia, Locarno	927	07.08.1978	4.9
Ticino, Bellinzona	1517	28.09.1868	1.7

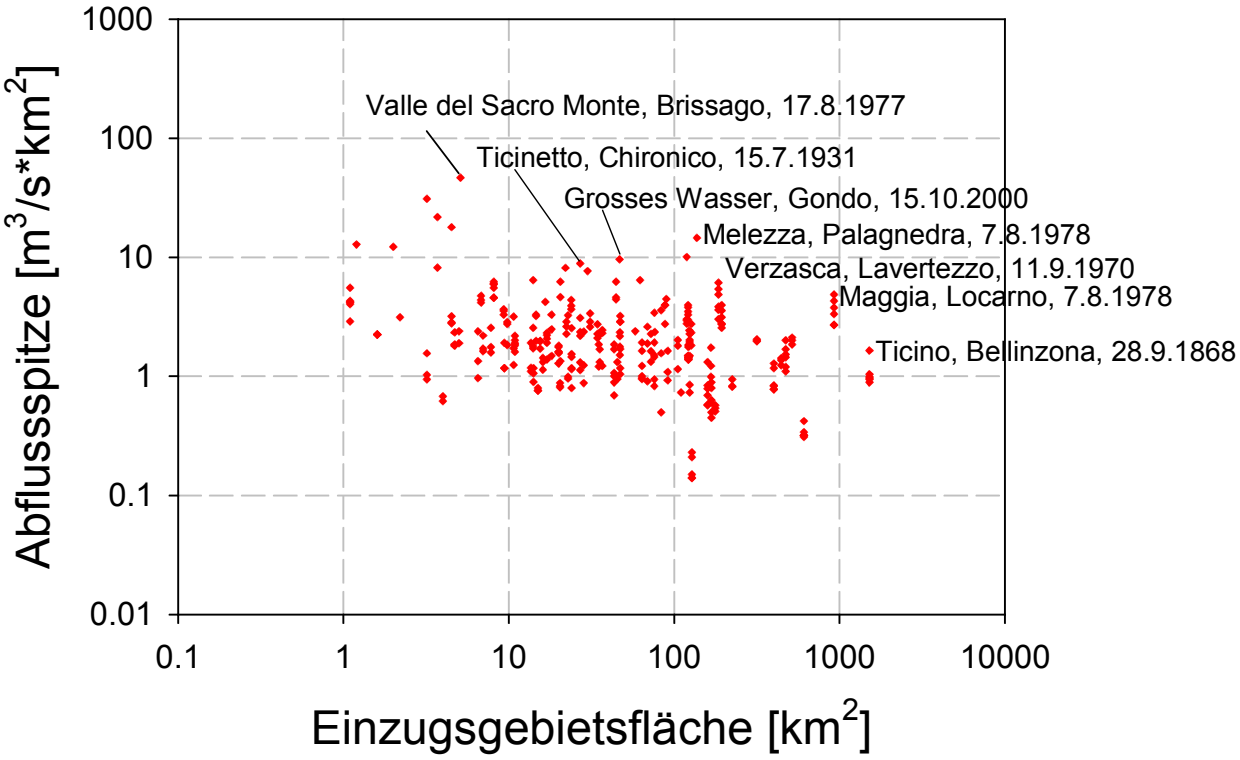


Abb. 3.13: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser in der Niederschlagsregion Alpensüdseite

Tabelle 3.2: Ausgewählte Abflussrekorde der Niederschlagsregion Alpennordhang

Gewässer, Ort	EZG – Grösse [km²]	Datum	q [m³/s*km²]
Wagisbach, Habkern	0.6	02.05.2015	84
Steinibach, Hergiswil	1.9	1.6.1979	43 - 54
Schwandschliere, Alpnach	4.6	16.8.1988	43
Schwarze Lütschine, Grindelwald	16	26.8.2009	13
Minster, Mündung Sihlsee	63	20.6.2007	5.6
Muota, Ingenbohl	317	15.6.1910	0.95 – 1.4
Rhein, Bad Ragaz	4455	22.8.1954	0.45 – 0.52

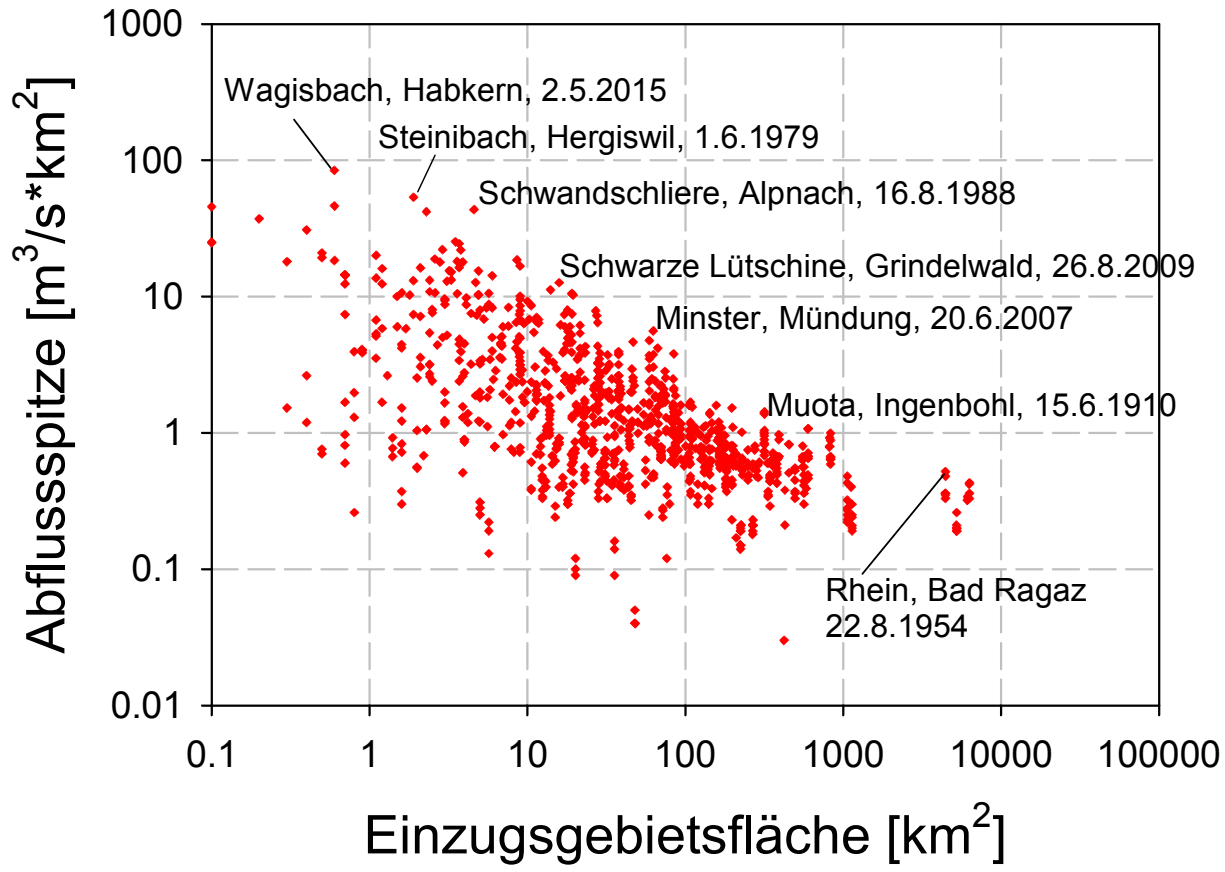


Abb. 3.14: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser in der Niederschlagsregion Alpennordhang.

Tabelle 3.3: Ausgewählte Abflussrekorde der Niederschlagsregion Mittelland

Gewässer, Ort	EZG – Grösse [km²]	Datum	q [m³/s*km²]
Dieterswilerbach, Mettlen-Wald	0.3	25.08.1939	59
Siggenhusenbach, Stegmatten	1.4	04.09.1936	36
Mettlibach, Wattenwil	1.8	29.07.1900	111
Tränkibach, Madiswil	4.4	29.08.1975	23
Jona, Pilgersteg	24	25.08.1939	7.9
Emme, Eggiwil	124	24.07.2014	2.7
Sitter, St.Gallen	261	01.09.2002	2.3
Aare, Hagneck	5112	23.08.2005	0.30

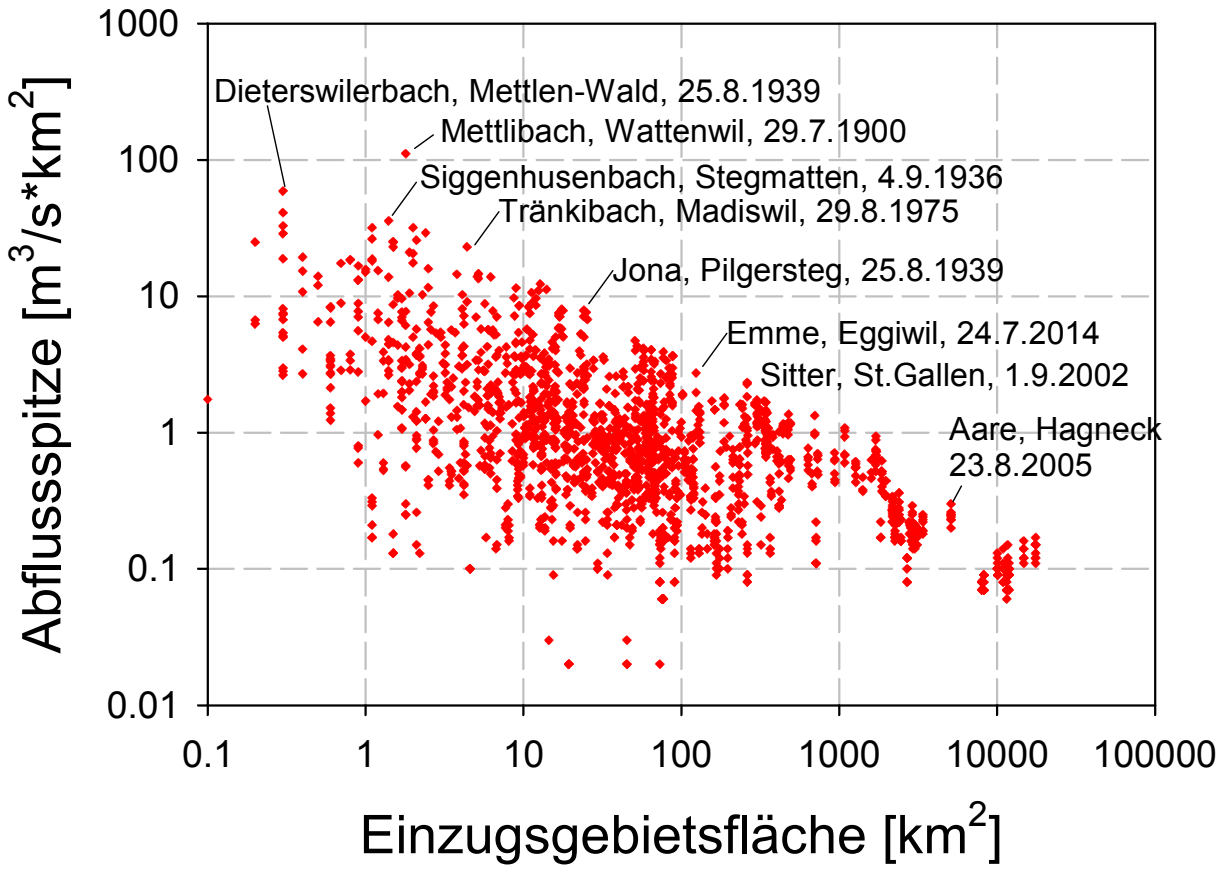


Abb. 3.15: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser in der Niederschlagsregion Mittelland.

Tabelle 3.4: Ausgewählte Abflussrekorde der Niederschlagsregion Engadin

Gewässer, Ort	EZG – Grösse [km²]	Datum	q [m³/s*km²]
Rosegbach, Pontresina	67	21.08.1954	1.5 – 2.0
Berninabach, Pontresina	107	19.07.1987	1.6
Flaz, Samedan	190	22.8.1954	1.2 – 1.4
Inn, Zuoz	593	10.09.1888	0.8 - 0.9
Inn, Martina	1941	17.09.1960	0.28 – 0.31

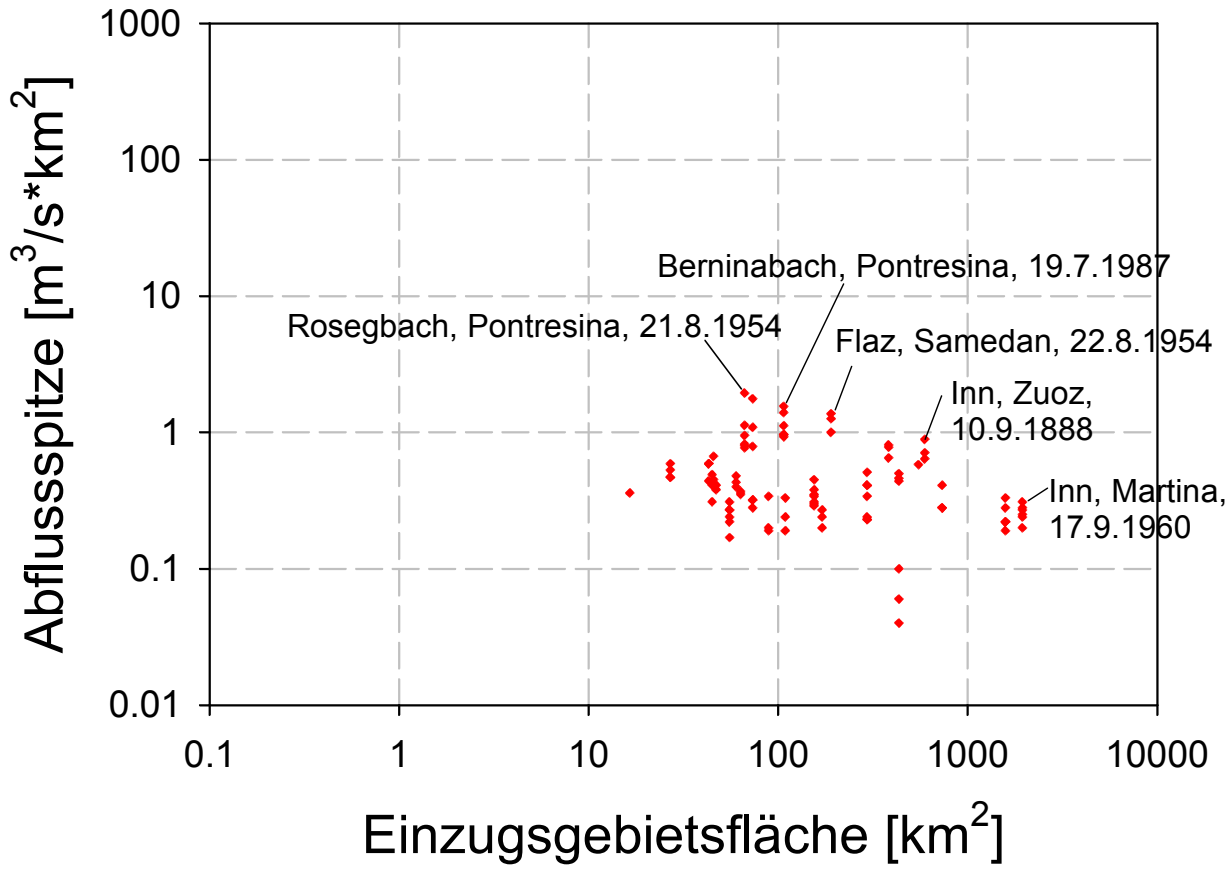


Abb. 3.16: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser in der Niederschlagsregion Engadin.

Tabelle 3.5: Ausgewählte Abflussrekorde der Niederschlagsregion Jura

Gewässer, Ort	EZG – Grösse [km²]	Datum	q [m³/s*km²]
Badry du Droit, Moutier	1.4	04.07.2009	24
Möschbach, Beinwil	2.9	03.07.1968	17
Vordere Frenke, Waldenburg	7.6	22.06.1926	6.6 – 7.2
Lüssel, Erschwil	32	03.07.1968	3.2
Augstbach, Balsthal	64	22.06.1926	2.0 – 2.1
Areuse, Champ du Moulin	359	20.01.1910	0.94

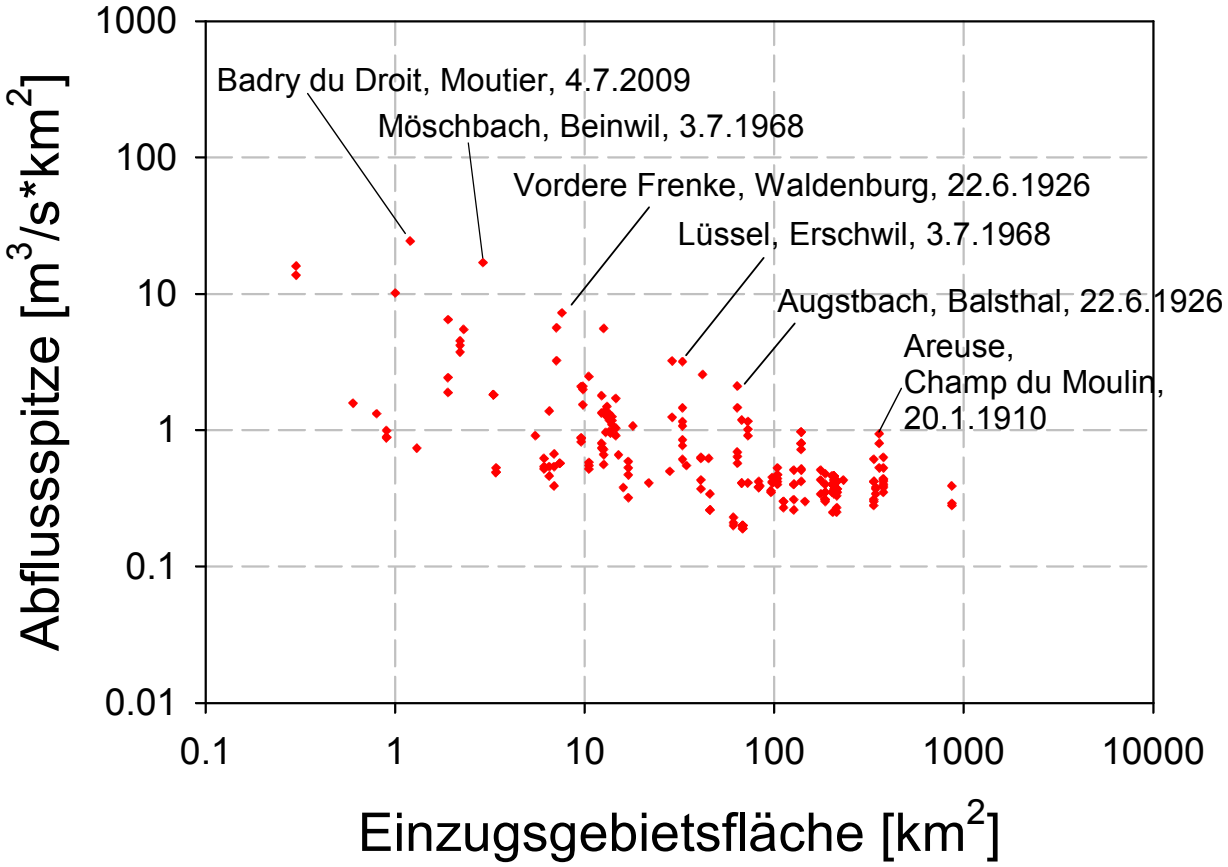


Abb. 3.17: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser in der Niederschlagsregion Jura.

Tabelle 3.7: Ausgewählte Abflussrekorde der Niederschlagsregion Nord-Mittelbünden

Gewässer, Ort	EZG – Grösse [km²]	Datum	q [m³/s*km²]
Mühlbach, Malans	0.8	22.08.2005	20
Dorfbach, Nufenen	1.4	29.09.1956	4.9 – 7.6
Rein da Sumvitg, Sumvitg	22	18.07.1987	4.1
Medelserrhein, Disentis	128	21.08.1954	3.1 – 3.9
Vorderrhein, Ilanz	774	22.08.1954	1.1 – 1.3
Rhein, Tardisbrücke	4260	03.10.1868	0.63 – 0.68

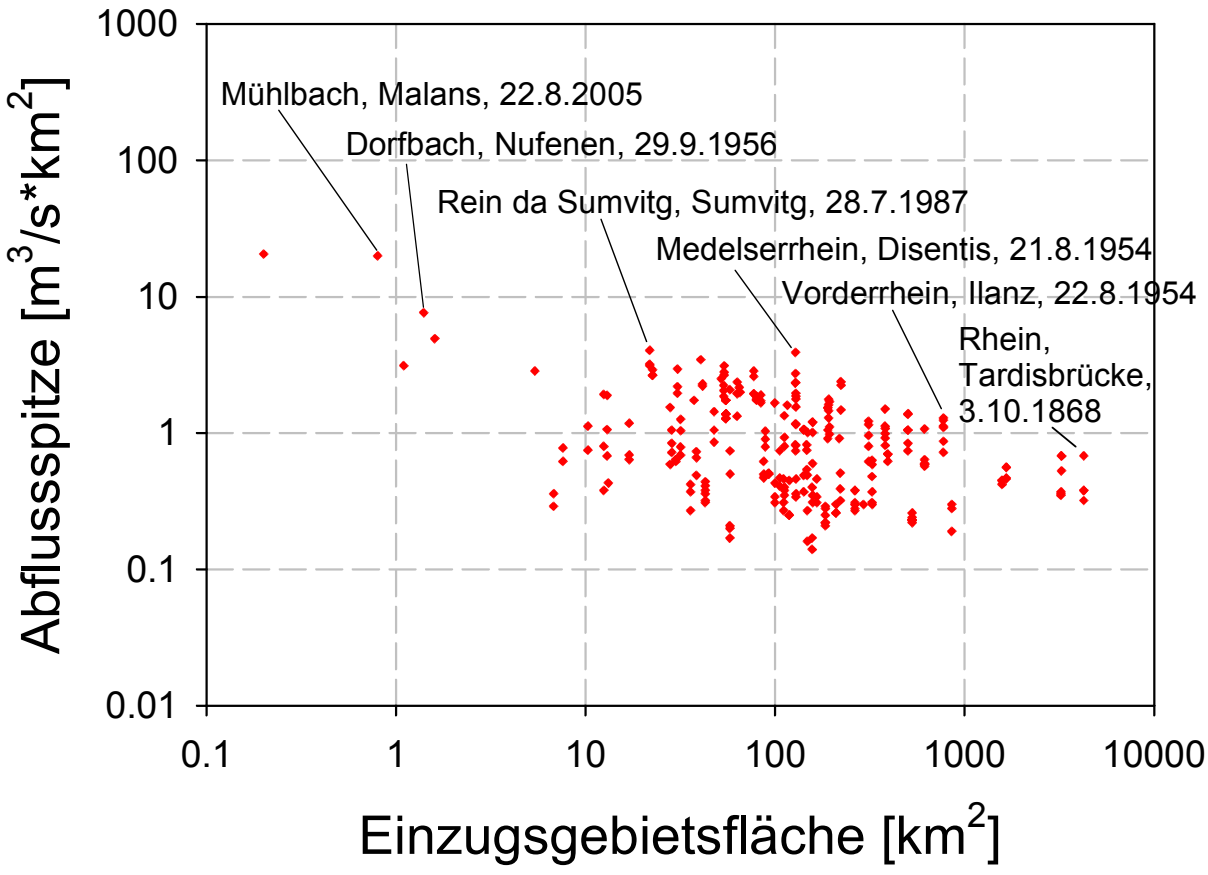


Abb. 3.18: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser in der Niederschlagsregion Nord-Mittel-Bünden.

Tabelle 3.8: Ausgewählte Abflussrekorde der Niederschlagsregion Nordwestschweiz

Gewässer, Ort	EZG – Grösse [km²]	Datum	q [m³/s*km²]
Lahallenbächli, Muttenz	0.6	14.05.2016	5.3 – 8.0
Rütenenbach, Breitenbach	3.8	02.07.1968	3.4 – 4.2
Hintere Frenke, Ziefen	22	30.06.1855	2.3 – 4.5
Vordere Frenke, Talhaus	44	16.07.1830	1.4 – 2.5
Sissle, Eiken	123	17.09.1852	1.6 – 1.8
Ergolz, Augst	279	19.01.1910	1.3
Birs, Dornach	939	02.09.1881	0.48
Doubs, St.Ursanne	1287	24.12.1918	0.43

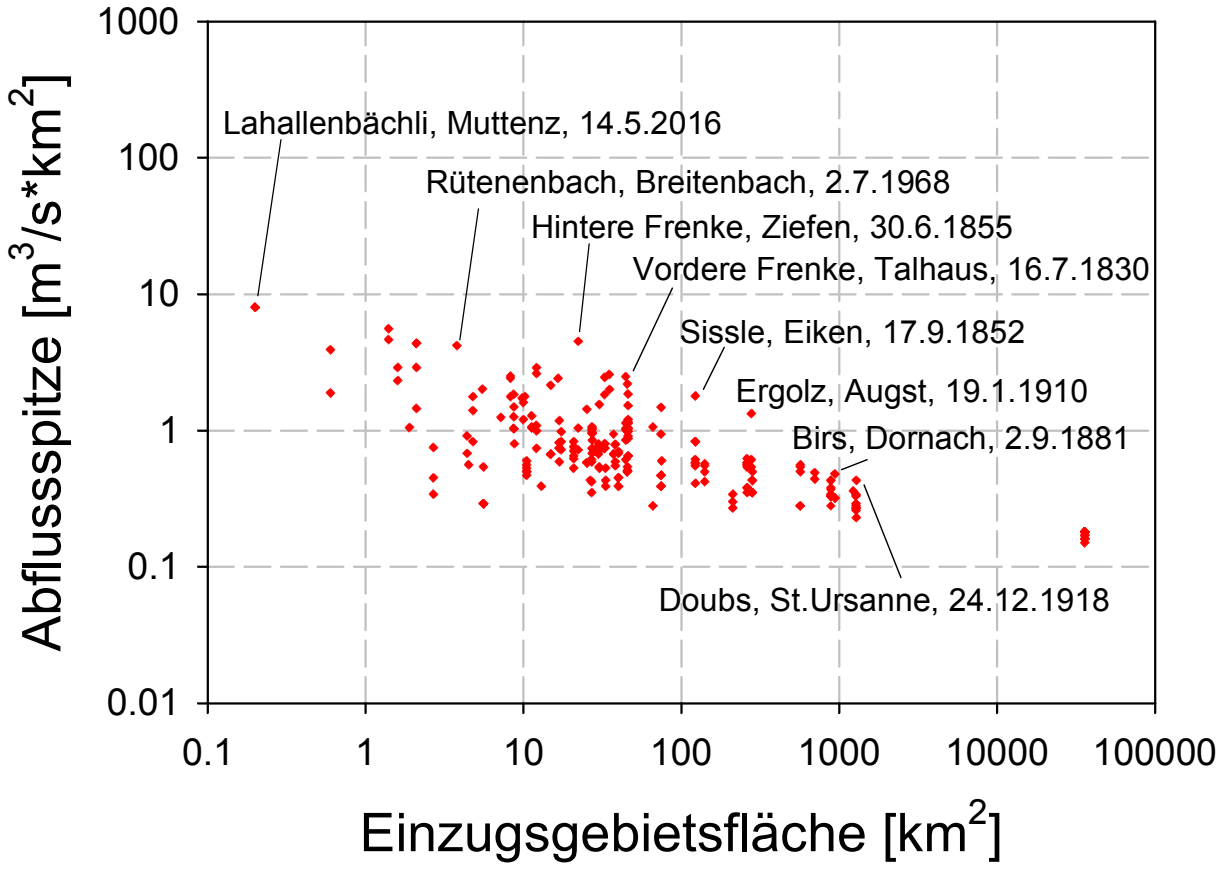


Abb. 3.19: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser in der Niederschlagsregion Nordwestschweiz.

Tabelle 3.9: Ausgewählte Abflussrekorde der Niederschlagsregion Wallis

Gewässer, Ort	EZG – Grösse [km²]	Datum	q [m³/s*km²]
Holzgraben, Brig-Glis	0.7	14.10.2000	1.4 – 2.9
Mauvoisin, St.Maurice	9.5	22.09.1968	3.2
Borgne de Ferpècle, Les Haudères	63	16.08.1952	4.0
Trient, Vernayaz	156	22.09.1968	1.4 – 1.5
Rhone, Brig	906	15.10.2000	0.62
Rhone, Branson	3728	04.09.1948	0.24 – 0.27

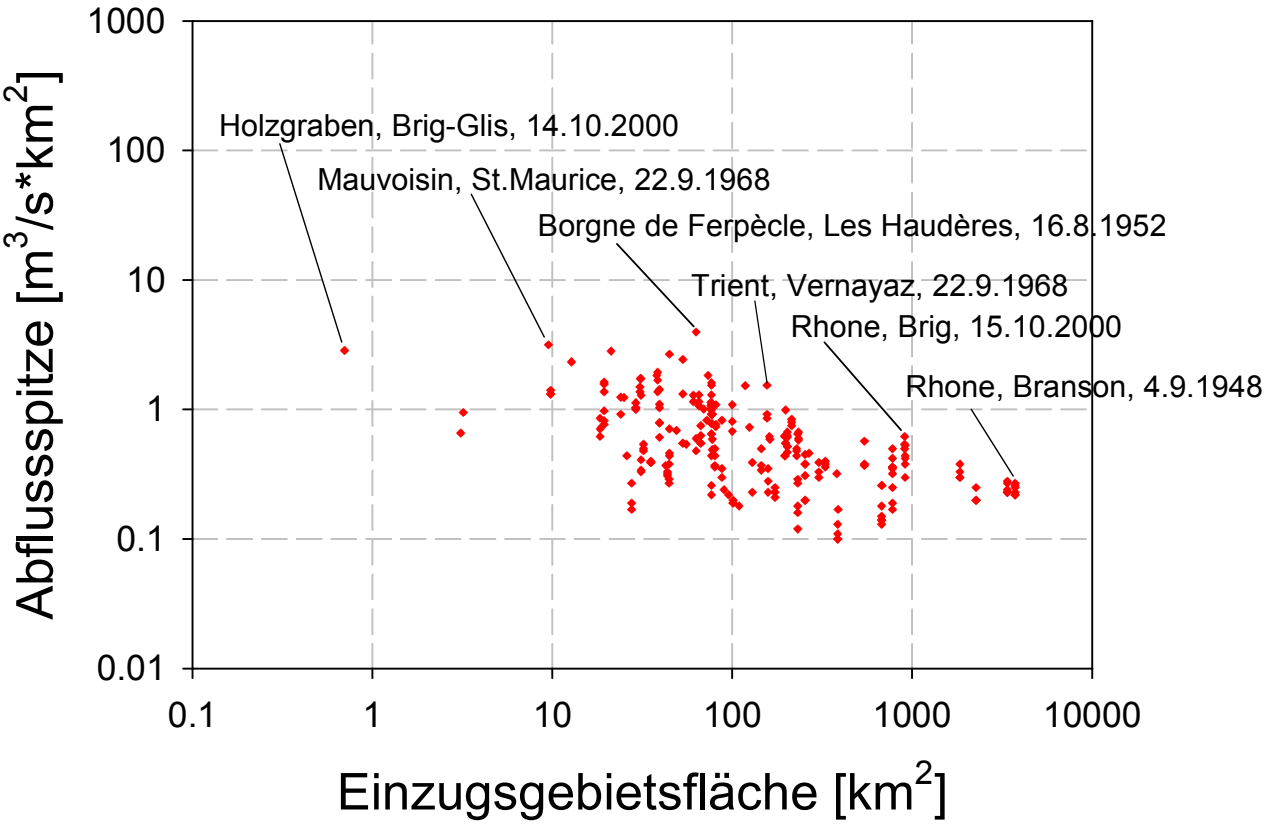


Abb. 3.20: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser in der Niederschlagsregion Wallis.

3.3 Darstellung nach Kantonen

Entsprechend den Darstellungen für Niederschlagsregionen und Haupt-EZG wurden die Werte der spezifischen Abflüsse gegen die Einzugsgebietsgrösse für jeden der 26 Schweizer Kantone getrennt dargestellt (Abb. 3.21). Lediglich die Kantone Appenzell-Innerrhoden und A.-Ausserrhoden, sowie die beiden Kantone Basel-Landschaft und Basel-Stadt wurden jeweils zusammengefasst. Die Werte des Kantons Bern wurden dagegen in drei verschiedenen Darstellungen für die drei Niederschlagsregionen Mittelland, Jura und Alpennordseite aufgeteilt. In den folgenden Tabellen 3.10 – 3.32 werden für jeden Kanton einige ausgewählte Abflussrekorde aus Einzugsgebieten verschiedener Grösse dargestellt. Diese sind auch jeweils in den zugehörigen Abbildungen 3.22 – 3.47 entsprechend hervorgehoben und angeschrieben.

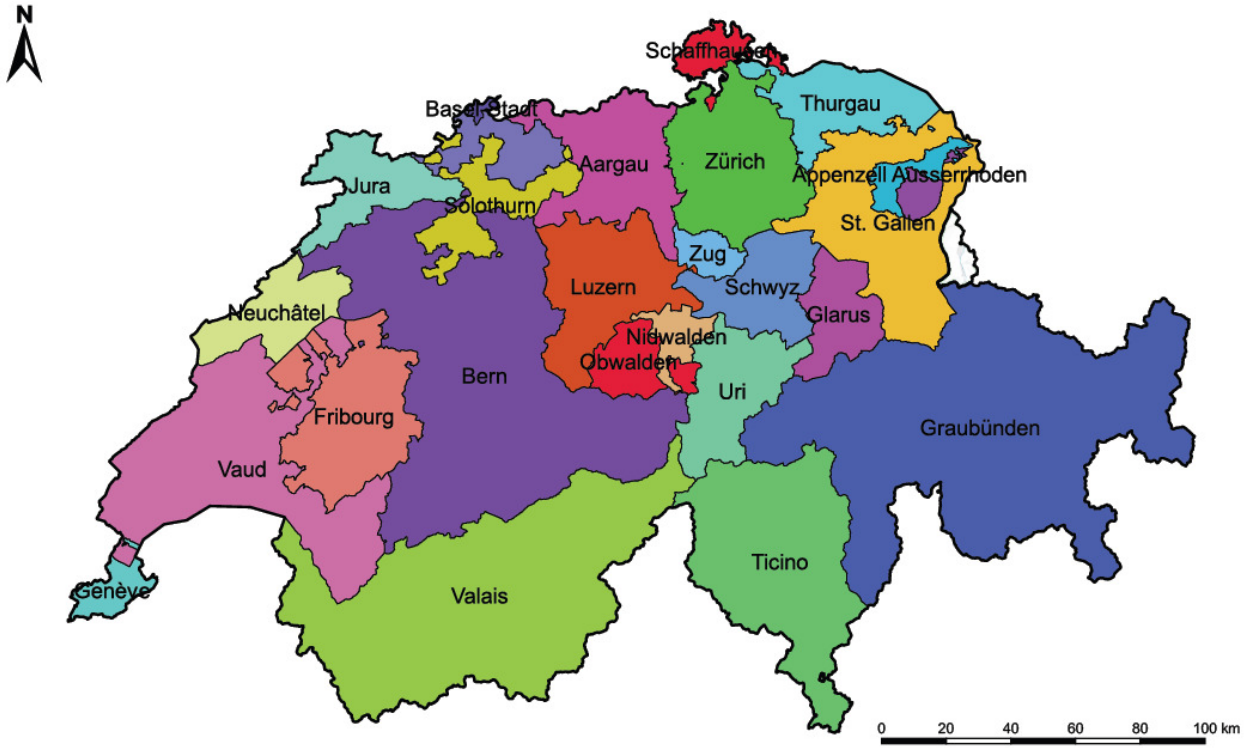


Abb. 3.21: Die Kantone der Schweiz.

Tabelle 3.10: Ausgewählte Abflussrekorde des Kantons Aargau

Gewässer, Ort	EZG – Grösse [km²]	Datum	q [m³/s*km²]
Gislibach, Tegerfelden	2	30.05.1931	21
Surb, Döttingen	67	30.05.1931	2.1
Sissle, Eiken	123	17.09.1852	1.6 – 1.8
Limmat, Baden	2394	23.8.1846	0.36
Aare, Untersiggenthal	17553	18.09.1852	0.15 – 0.17

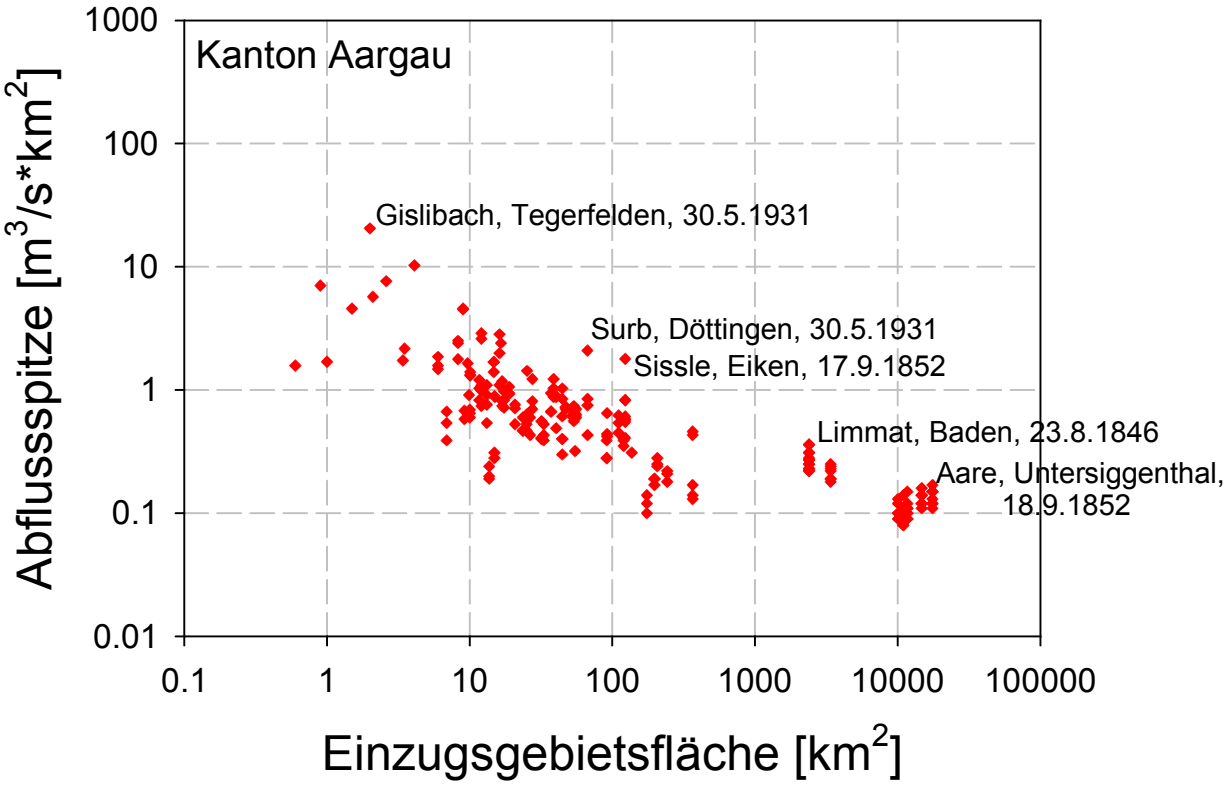


Abb. 3.22: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser im Kanton Aargau

Tabelle 3.11:Ausgewählte Abflussrekorde der Kantone Appenzell

Gewässer, Ort	EZG – Grösse [km²]	Datum	q [m³/s*km²]
Glatt, Schwelbrunn	1.0	29.06.1932	16
Kronbach, Jakobsbad	10	12.06.1926	9.2
Sitter, Appenzell	74	12.08.1941	2.6 – 2.8

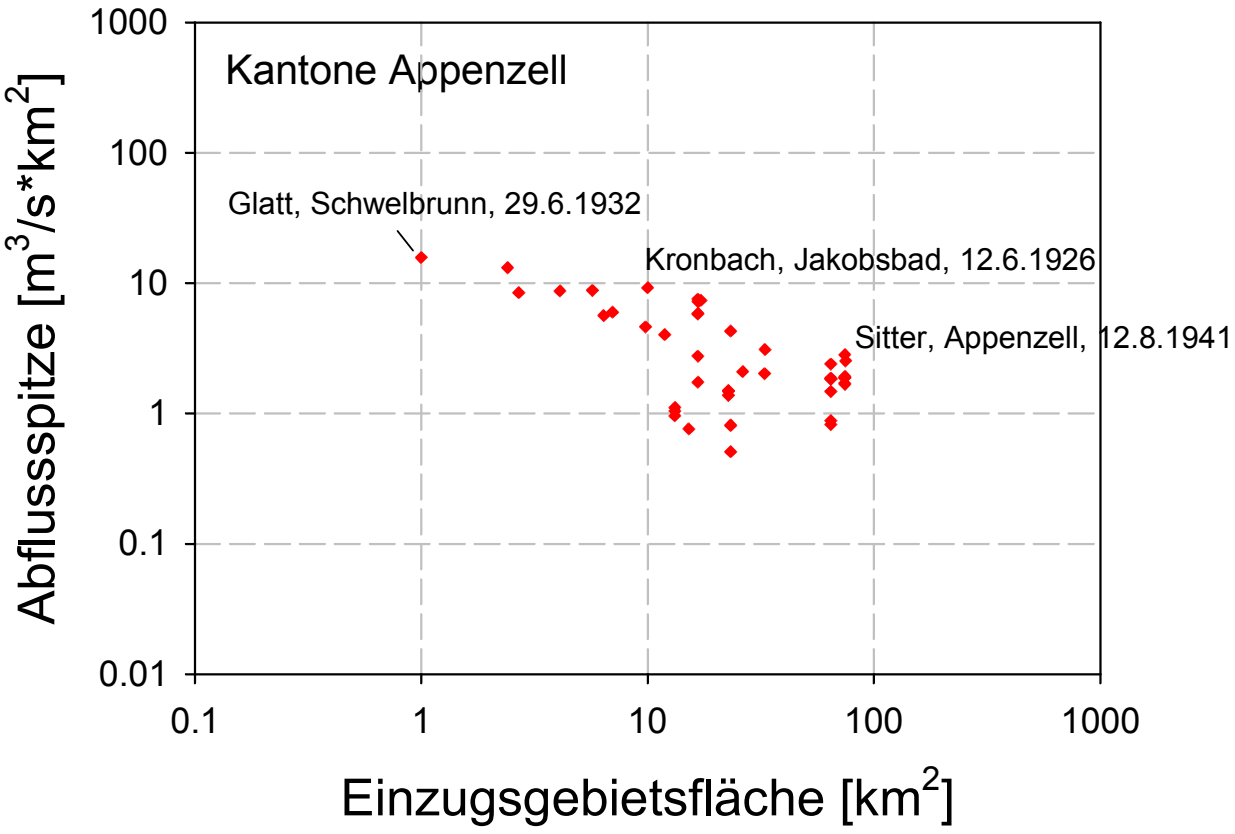


Abb. 3.23: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser in den Kantonen Appenzell.

Tabelle 3.12: Ausgewählte Abflussrekorde der Kantone Basel

Gewässer, Ort	EZG – Grösse [km²]	Datum	q [m³/s*km²]
Vordere Frenke, Waldenburg	7.6	21.06.1926	6.6 – 7.2
Hintere Frenke, Ziefen	22	30.06.1855	2.3 – 4.5
Vordere Frenke, Bubendorf	44	16.07.1830	1.4 – 2.5
Ergolz, Augst	279	19.01.1910	1.3
Birs, Laufen	701	09.08.2007	0.47 – 0.49
Rhein, Basel	35925	1342 u.a.	0.18

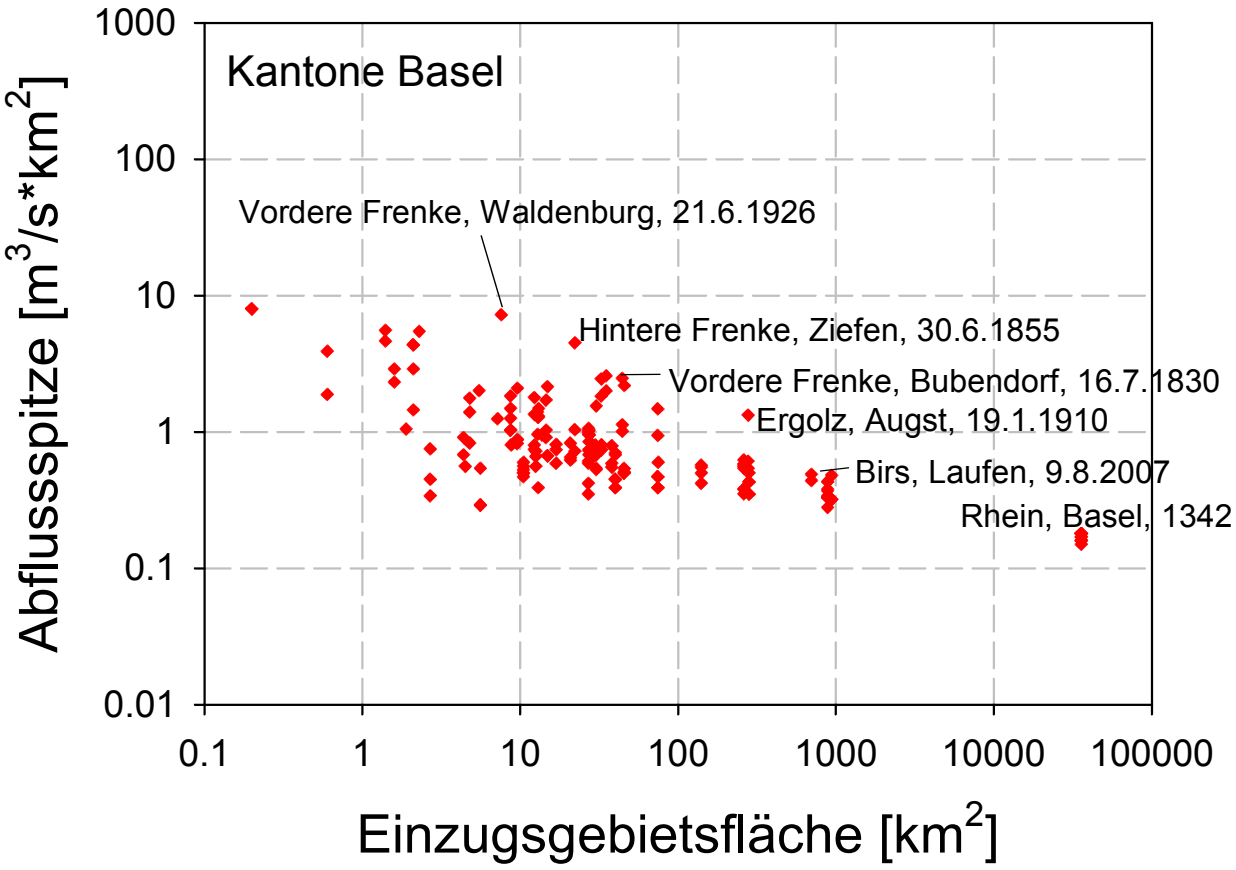


Abb. 3.24: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser in den Kantonen Basel.

Tabelle 3.13: Ausgewählte Abflussrekorde des Kantons Bern

Gewässer, Ort, Niederschlagsregion	EZG – Grösse [km²]	Datum	q [m³/s*km²]
Wagisbach, Habkern, Alpennordhang	0.6	02.05.2015	84
Badry du Droit, Moutier, Jura	1.2	04.07.2009	24
Mettlibach, Wattenwil, Mittelland	1.8	29.07.1900	111
Seegräbli, Lenk, Alpennordhang	2.3	22.08.2005	42
Tränkibach, Madiswil, Mittelland	4.4	29.08.1975	23
Source de la Dou, Cormoret, Jura	6.5	27.09.1987	1.4
Bez, Villeret, Jura	6.5	22.07.1963	0.9 – 1.4
Röthenbach, Oberei, Mittelland	9.0	01.08.1931	9 - 11
Schwarze Lütschine, Grindelwald, Alpennordhang	16	26.08.2009	13
Rauss, Moutier, Jura	45	13.06.1938	0.63
Gürbe, Gurzelen, Mittelland	52	29.07.1990	4.3
Emme, Schangnau, Alpennordhang	67	24.07.2014	4.2
Emme, Eggiwil, Mittelland	124	24.07.2014	2.7
Suze, Sonceboz, Jura	127	22.12.1991	0.51
Aare, Guttannen, Alpennordhang	197	03.08.2013	1.5
Sense, Thörishaus, Mittelland	351	29.07.1990	1.4
Kander, Autobahn, Alpennordhang	1125	22.09.1968	0.4
Saane, Laupen, Mittelland	1862	24.11.1944	0.46 – 0.62
Aare, Hagneck, Mittelland	5112	23.08.2005	0.3

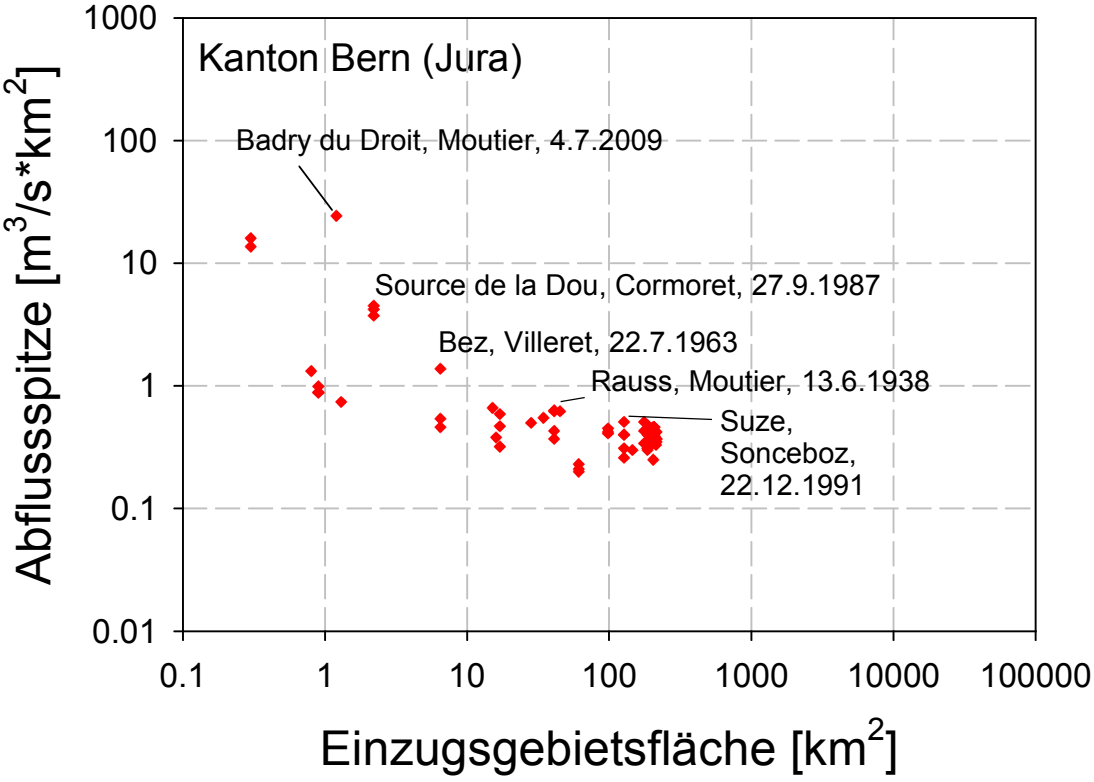


Abb. 3.25: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser im Kanton Bern (Niederschlagsregion Jura).

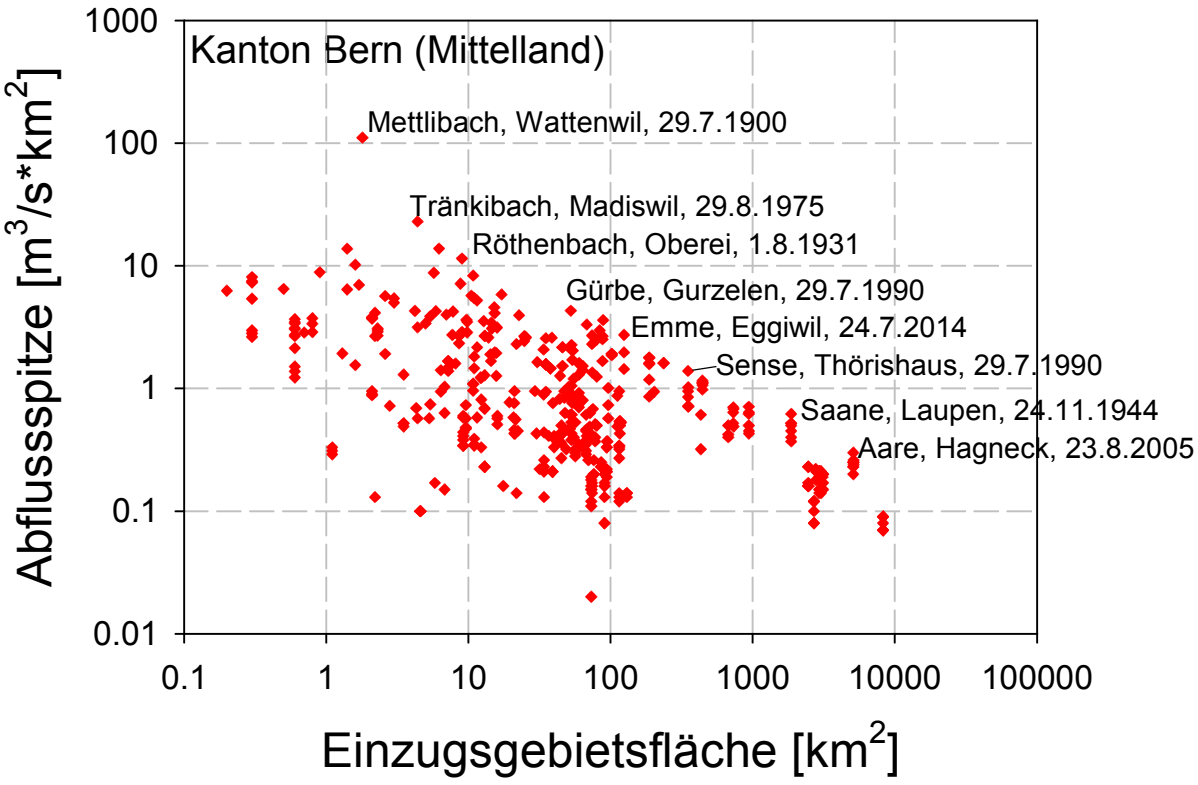


Abb. 3.26: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser im Kanton Bern (Niederschlagsregion Mittelland).

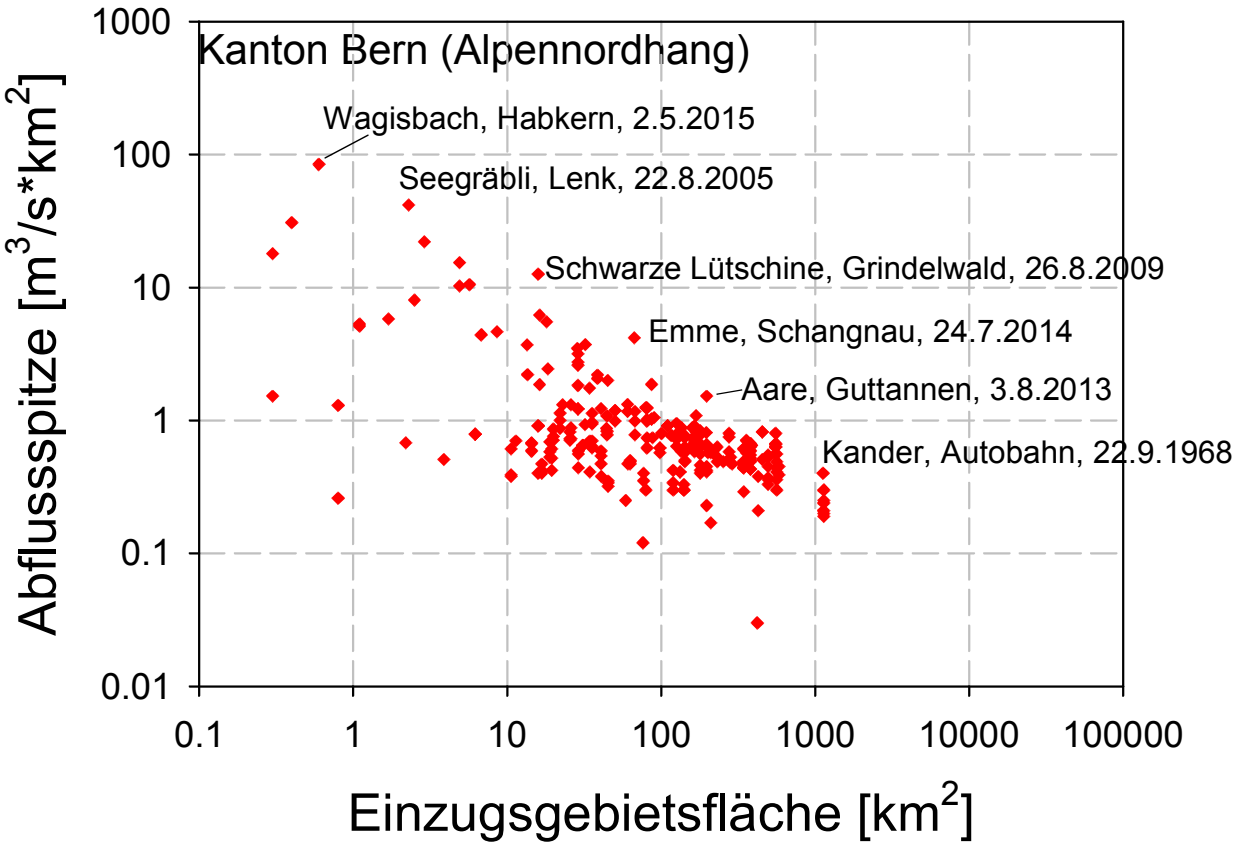


Abb. 3.27: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser im Kanton Bern (Niederschlagsregion Alpennordhang).

Tabelle 3.14: Ausgewählte Abflussrekorde des Kantons Freiburg

Gewässer, Ort	EZG – Grösse [km²]	Datum	q [m³/s*km²]
Ruisseau de Coppet, Domdidier	1.9	03.09.1969	9.5 – 10.5
Dirons, Vuadens	8.7	08.08.1968	9.7
La Tana, Grandvillars	17	22.08.2005	4.1
Gérine, Marly	86	30.07.2008	1.7
Sarine, Broc	636	15.04.1940	0.68 – 0.77
Sarine, Fribourg	1271	24.11.1944	0.53 – 0.61

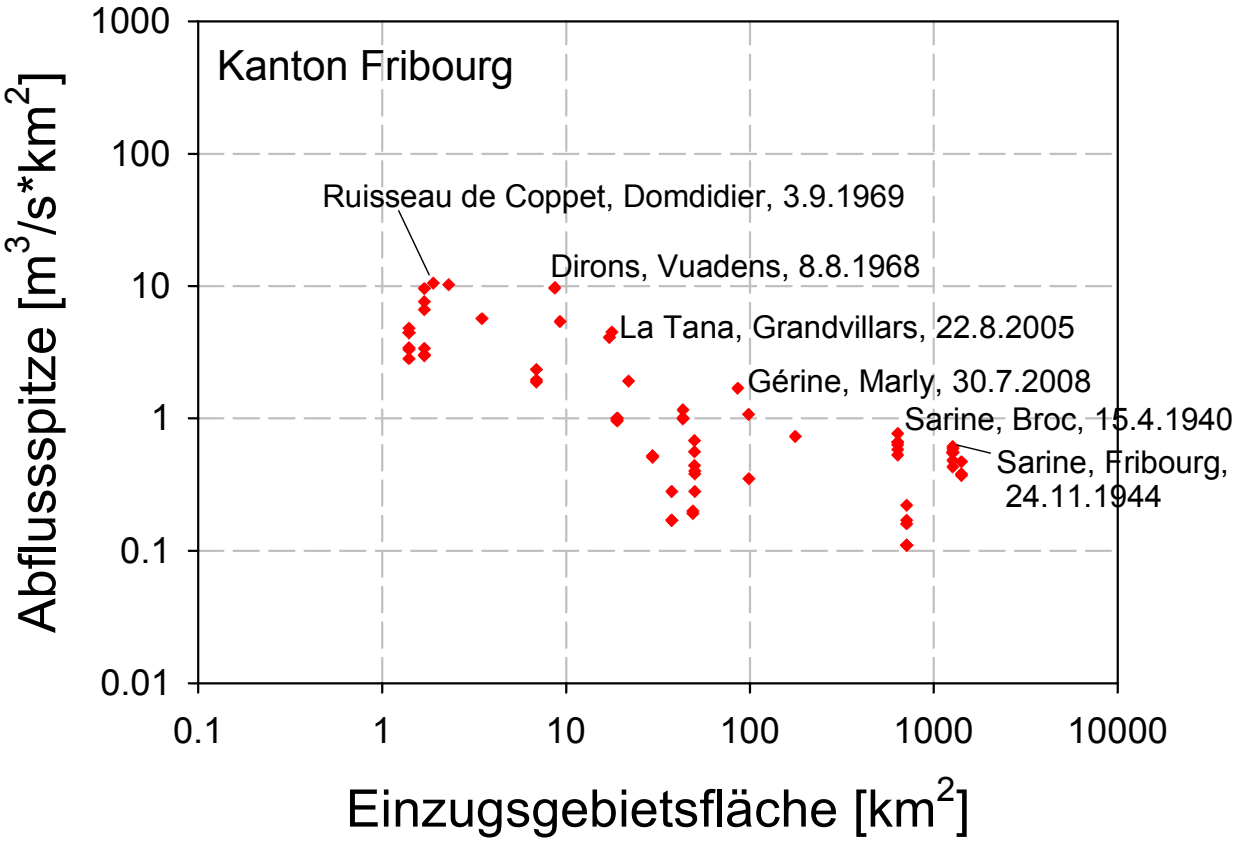


Abb. 3.28: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser im Kanton Freiburg.

Tabelle 3.15: Ausgewählte Abflussrekorde des Kantons Genf

Gewässer, Ort	EZG – Grösse [km²]	Datum	q [m³/s*km²]
Nant d'Avril, Avril	8.9	19.07.2013	3.6
Gobé, Gobé	16	15.11.2002	1.2
Aire, Bossenailles	59	14.11.2002	1.1
Allondon, Dardagny	119	14.02.1990	0.96
Arve, Genf	1973	06.08.1914	0.44
Rhone, Aire	10072	10.07.1936	0.11

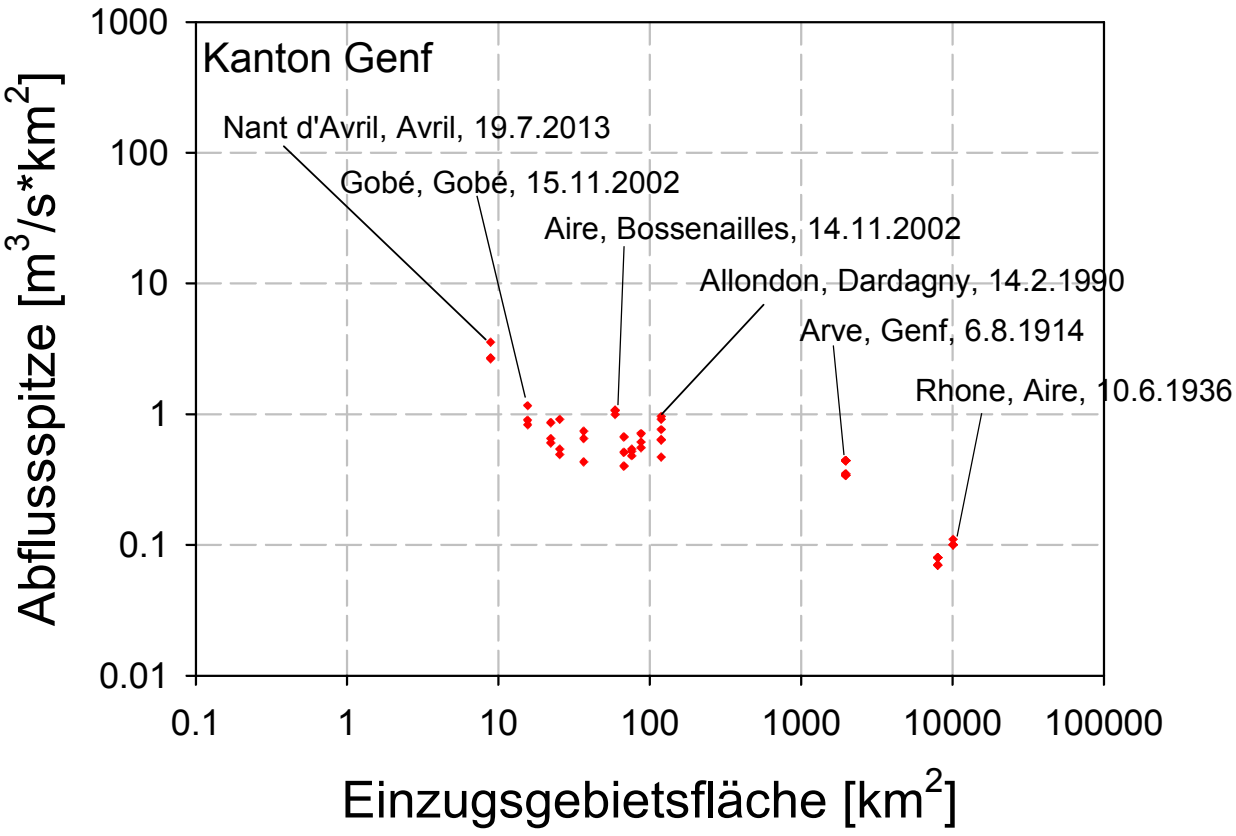


Abb. 3.29: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser im Kanton Genf.

Tabelle 3.16: Ausgewählte Abflussrekorde des Kantons Glarus

Gewässer, Ort	EZG – Grösse [km²]	Datum	q [m³/s*km²]
Rütibach, Bilten	0.5	13.06.2000	19
Rufibach, Bilten	1.2	13.06.2000	5.8
Tschinglenbach, Elm	12	27.07.1964	1.9
Linth, Tierfehd	76	03.08.1934	1.3
Sernf, Schwanden	210	17.06.2016	0.70
Linth, Schwanden	250	23.08.2005	0.75
Linth, Mollis	600	23.08.2005	0.71

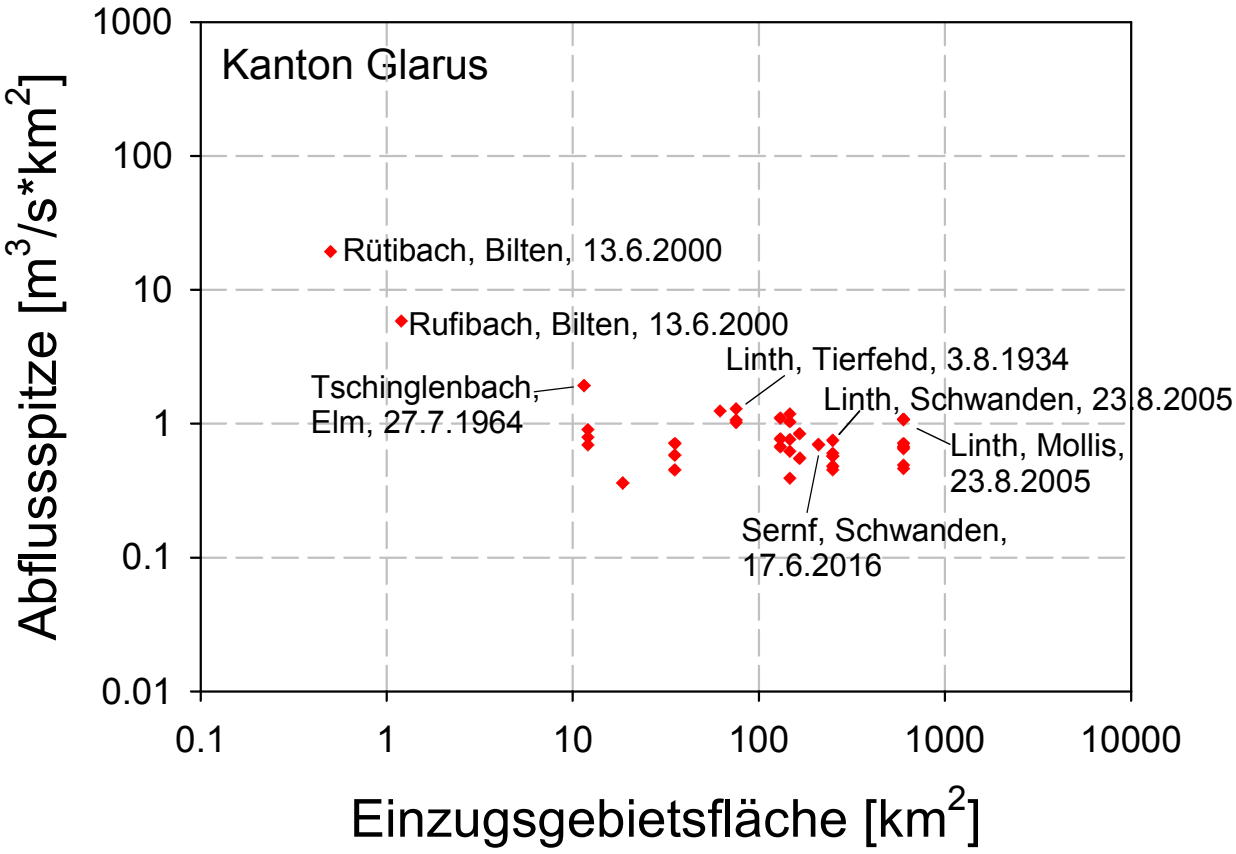


Abb. 3.30: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser im Kanton Glarus.

Tabelle 3.17: Ausgewählte Abflussrekorde des Kantons Graubünden

Gewässer, Ort	EZG – Grösse [km²]	Datum	q [m³/s*km²]
Caznerbach, Flerden	0.2	16.11.2002	21
Mühlbach, Malans	0.8	22.08.2005	20
Dorfbach, Nufenen	1.4	29.09.1956	4.9 – 7.6
Albigna, Alpe Albigna	21	25.09.1927	6.2
Calancasa, Rossa	62	08.08.1951	6.4
Medelserrhein, Disentis	128	21.08.1954	3.1 – 3.9
Vorderrhein, Ilanz	774	22.08.1954	1.1 – 1.3
Rhein, Tardisbrücke	4260	03.10.1868	0.63 – 0.68

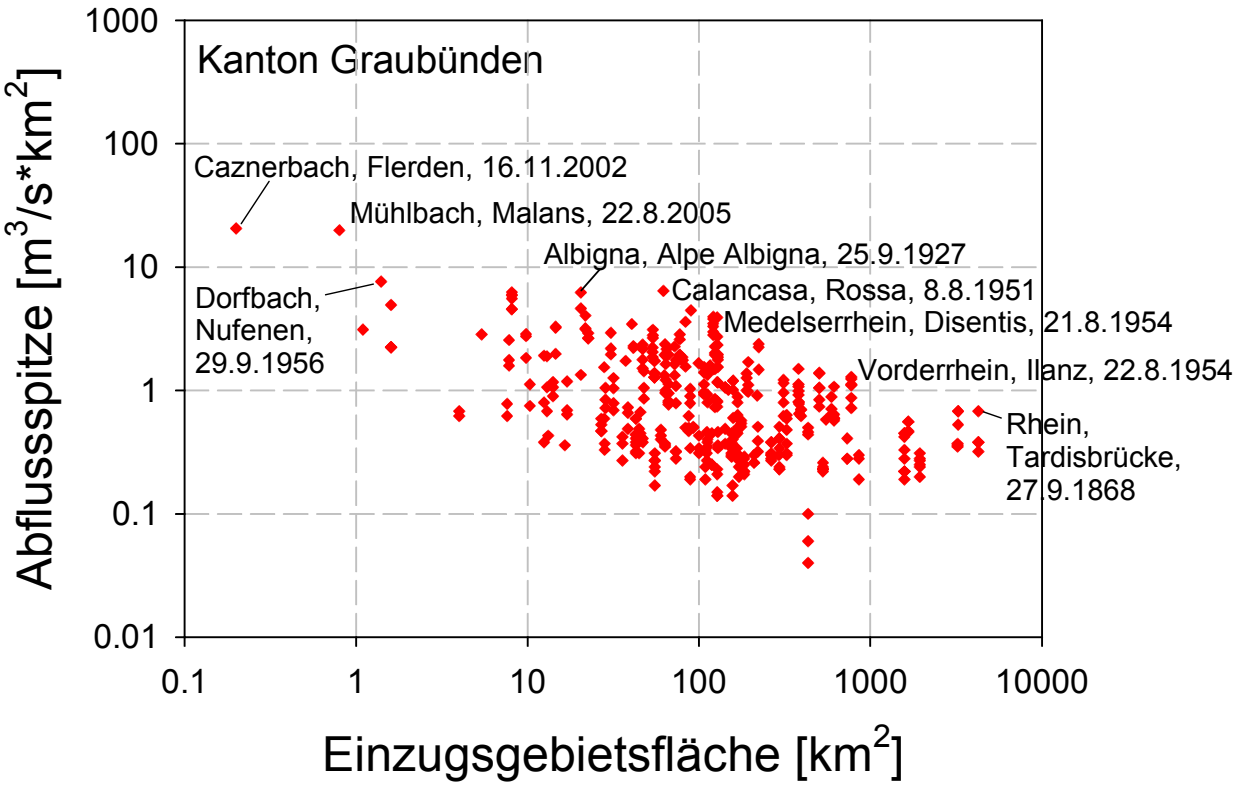


Abb. 3.31: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser im Kanton Graubünden.

Tabelle 3.18: Ausgewählte Abflussrekorde des Kantons Jura

Gewässer, Ort	EZG – Grösse [km²]	Datum	q [m³/s*km²]
Le Bé, Glovelier	1.9	31.05.1929	4.3 – 6.5
Scheulte, Viques	73	09.08.2007	1.2
Sorne, Delémont	214	09.08.2007	0.42
Birse, Soyhières	569	09.08.2007	0.56
Doubs, St.Ursanne	1287	24.12.1918	0.43

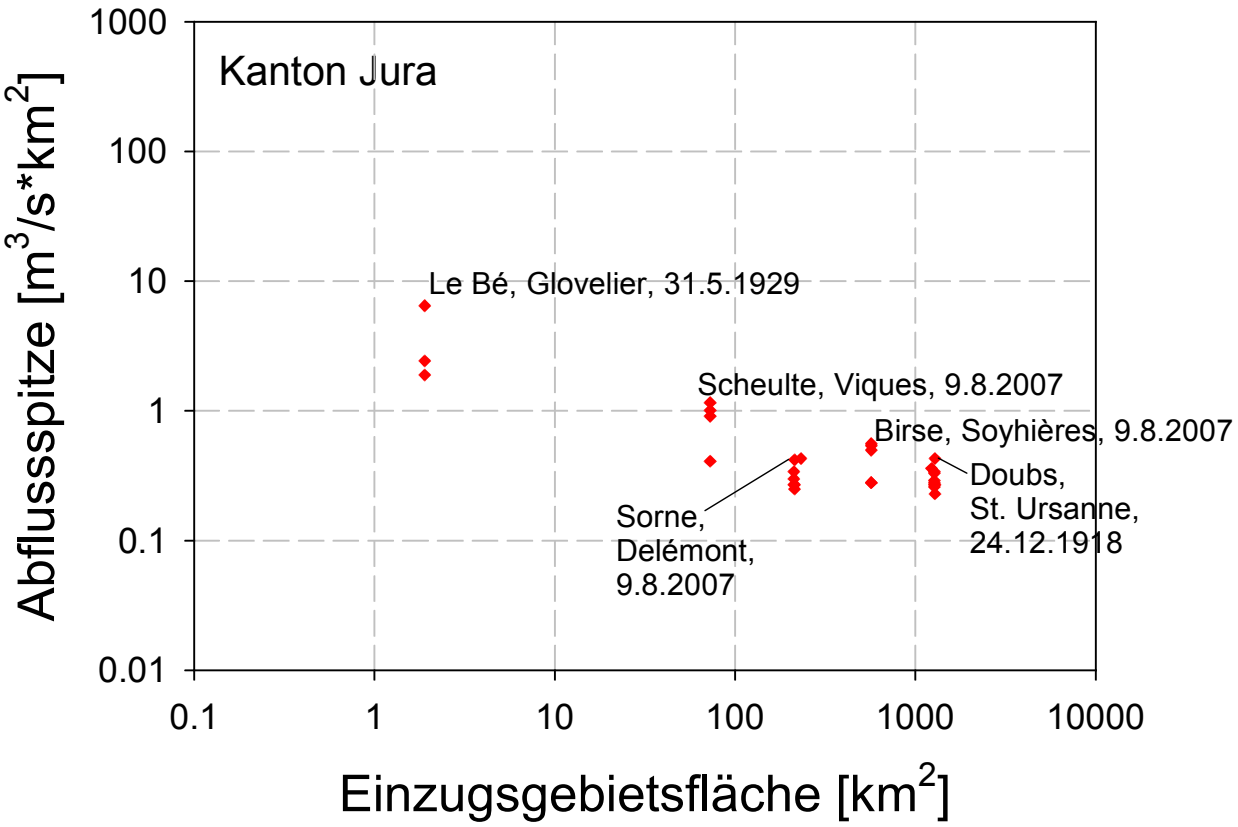


Abb. 3.32: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser im Kanton Jura.

Tabelle 3.19: Ausgewählte Abflussrekorde des Kantons Luzern

Gewässer, Ort	EZG – Grösse [km²]	Datum	q [m³/s*km²]
Flötzerbach, Stalden	0.6	02.08.1948	46
Bachtalen, Schüpfheim	2.0	04.09.1936	32
Schonbach, Marbach	6.0	01.08.1931	14
Schärligbach, Wissenbach	13	04.09.1936	12
Hilfere, Neugaden	19	24.08.1944	5.9 – 7.5
Waldemme, Flühli	85	07.07.1936	3.8
Kleine Emme, Emmen	478	22.08.2005	1.4
Reuss, Luzern	2254	24.08.2005	0.21

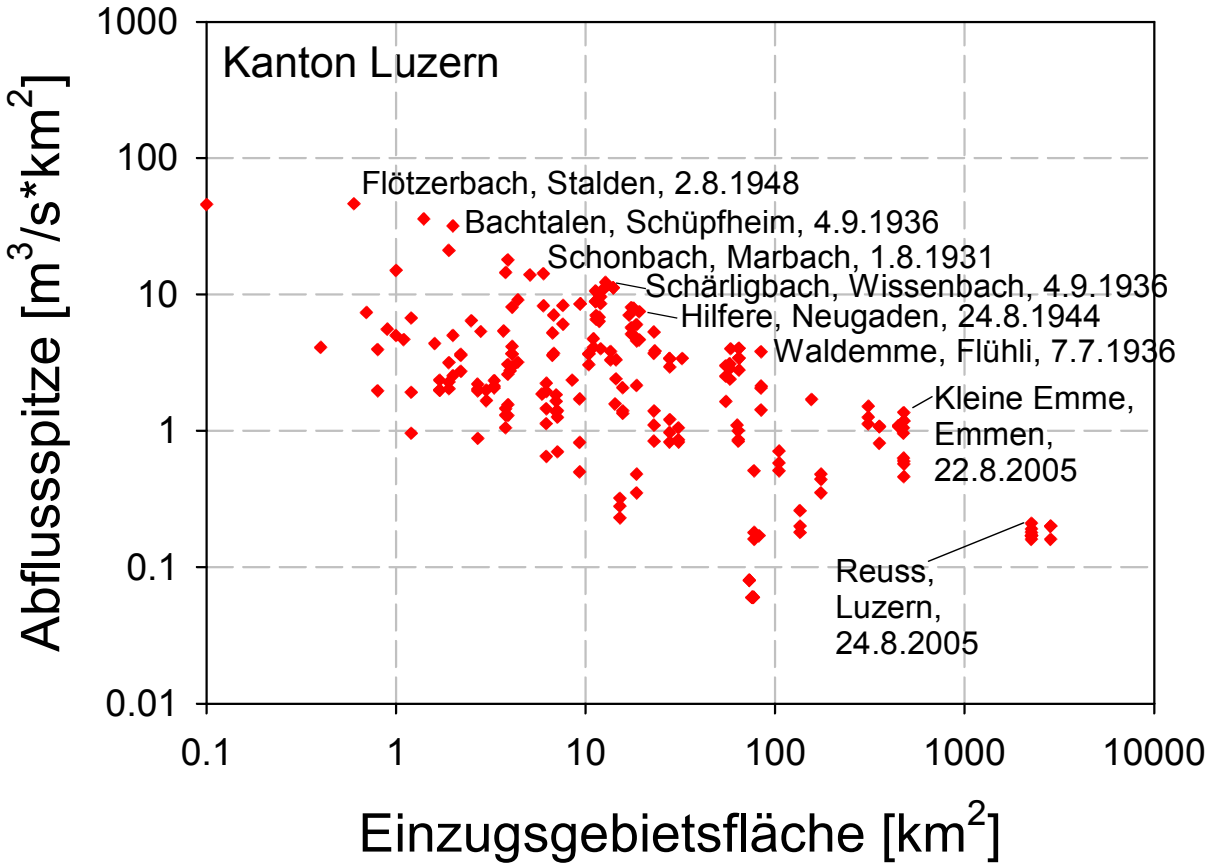


Abb. 3.33: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser im Kanton Luzern.

Tabelle 3.20: Ausgewählte Abflussrekorde des Kantons Neuchatel

Gewässer, Ort	EZG – Grösse [km²]	Datum	q [m³/s*km²]
Noiraigue, Noiraigue	68	10.02.1977	0.20
Areuse, St.Sulpice	104	15.02.1990	0.53
Areuse, Champ du Moulin	359	20.01.1910	0.94
Doubs, Sortie du Lac des Brenets	867	15.02.1990	0.39

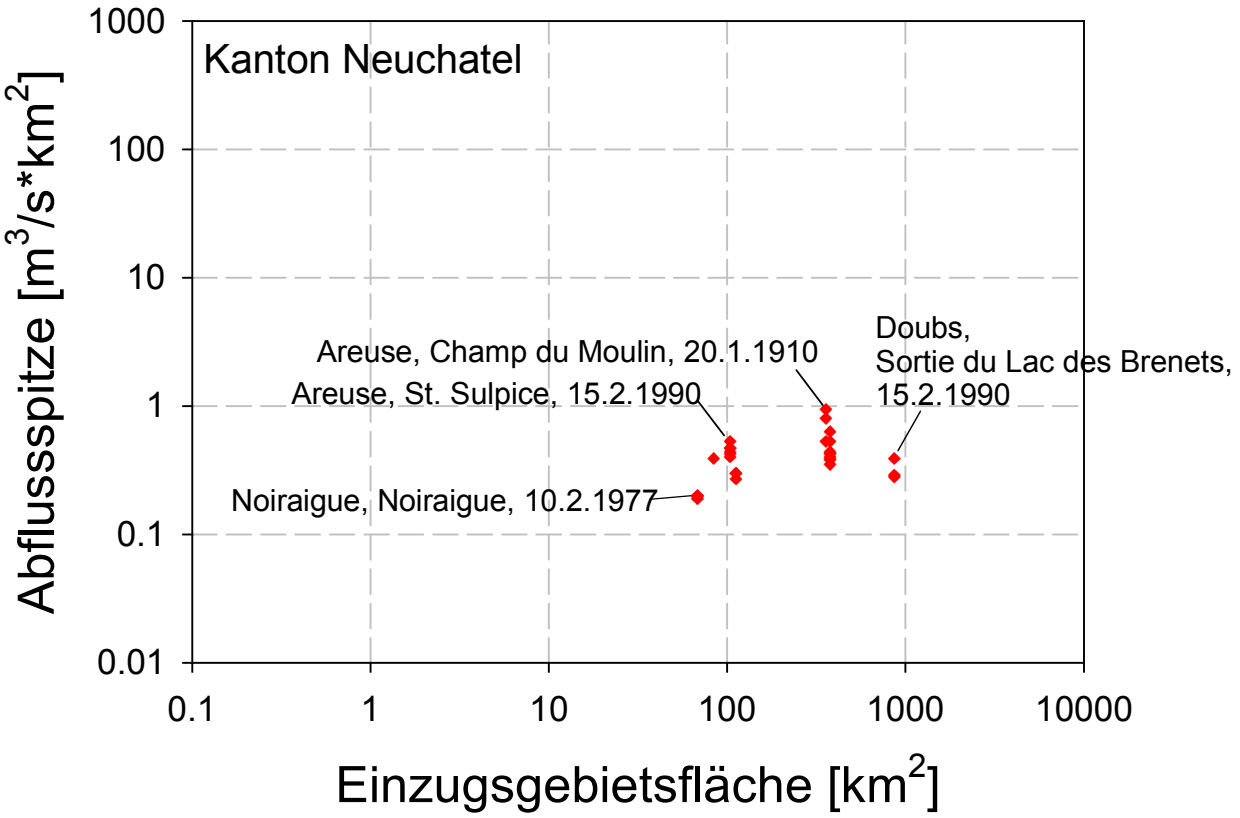


Abb. 3.34: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser im Kanton Neuchatel.

Tabelle 3.21: Ausgewählte Abflussrekorde des Kantons Nidwalden

Gewässer, Ort	EZG – Grösse [km²]	Datum	q [m³/s*km²]
Lauwigraben, Buochs	0.2	15.08.1982	37
Steinibach, Hergiswil	1.9	01.06.1979	43 - 54
Steinibach, Hergiswil	4.7	01.06.1979	10 - 13
Engelberger Aa, Buochs	228	22.08.2005	1.0

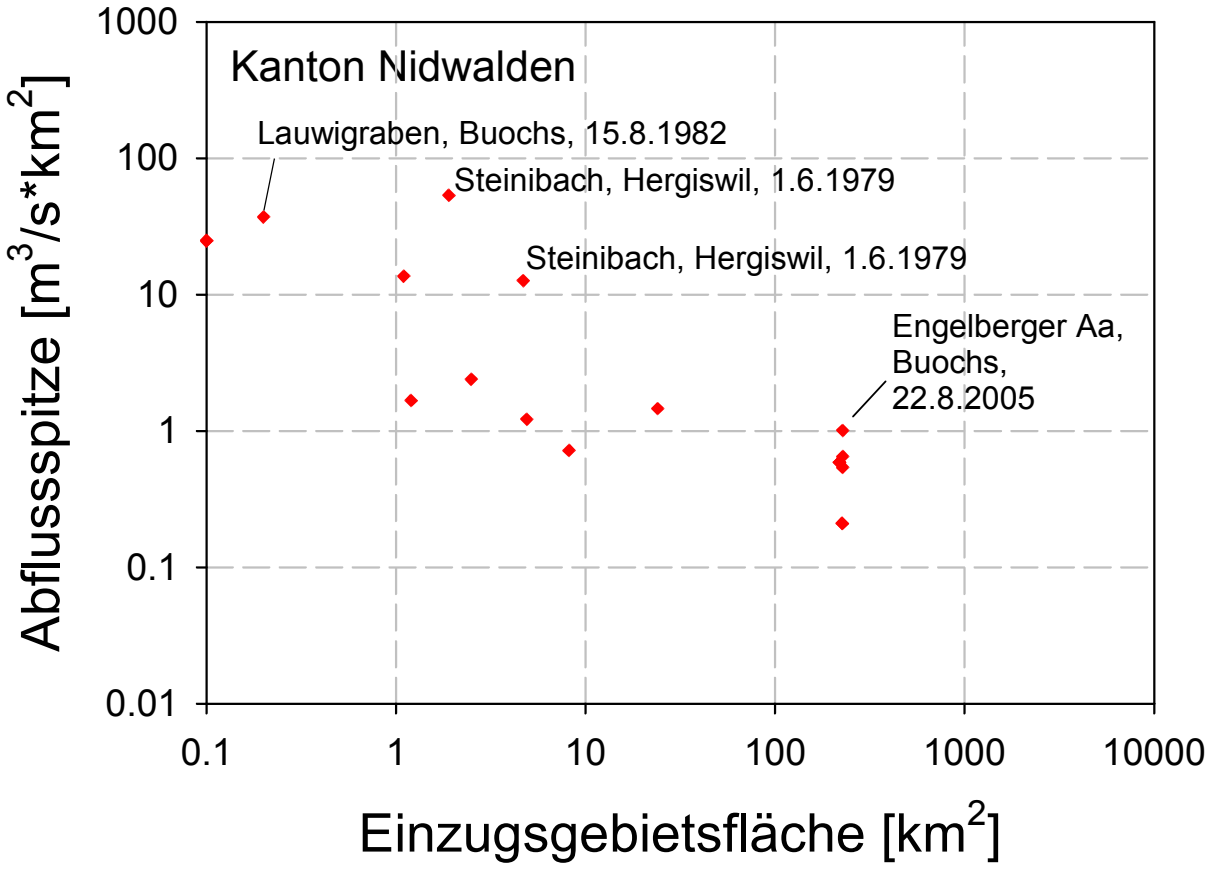


Abb. 3.35: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser im Kanton Nidwalden.

Tabelle 3.22: Ausgewählte Abflussrekorde des Kantons Obwalden

Gewässer, Ort	EZG – Grösse [km²]	Datum	q [m³/s*km²]
Schwandschliere, Alpnach	4.6	16.08.1988	43
Steinibach, Sarnen	4.9	09.06.1997	10
Kleine Schliere, Alpnach	22	03.01.1903	6.1
Laui, Giswil	46	22.06.1926	2.9
Engelberger Aa, Engelberg	84	16.06.1910	2.5
Sarneraa, Alpnach	332	23.08.2005	0.53 – 0.60

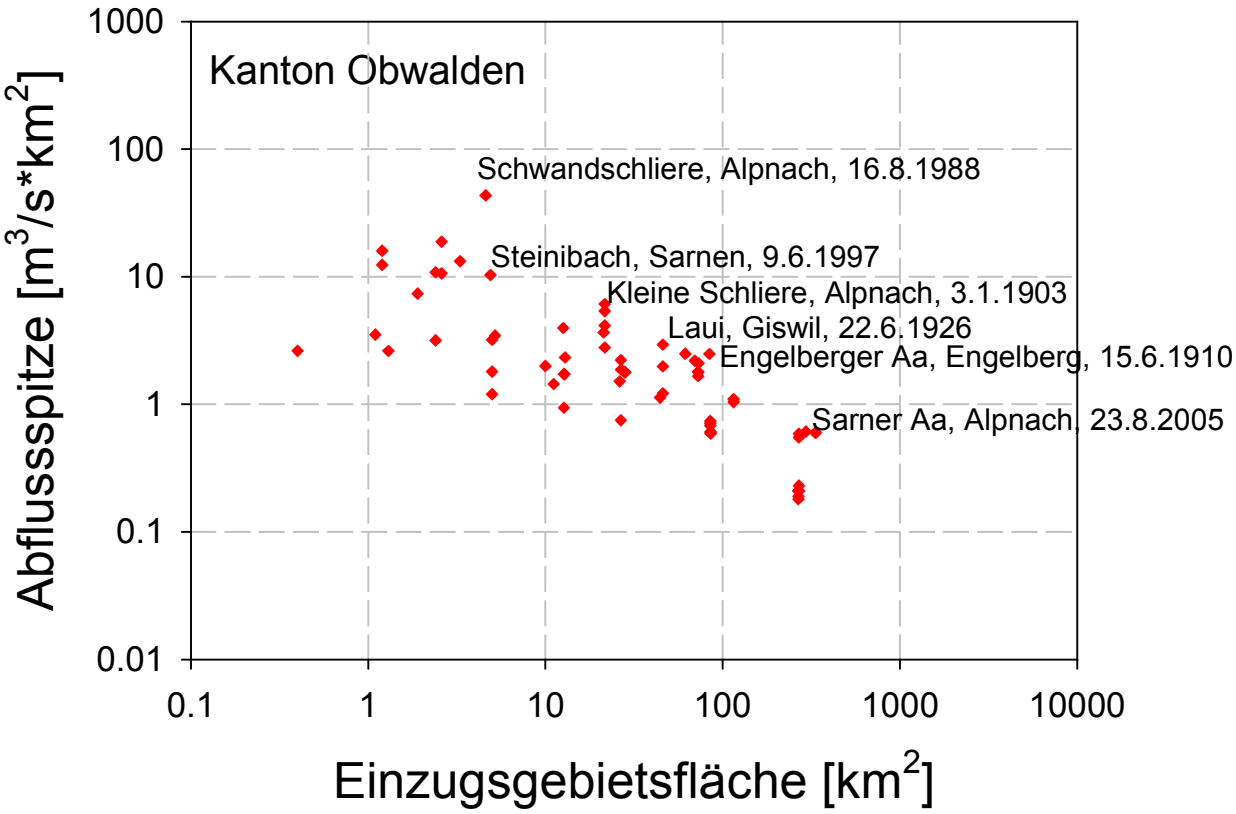


Abb. 3.36: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser im Kanton Obwalden.

Tabelle 3.23: Ausgewählte Abflussrekorde des Kantons Schaffhausen

Gewässer, Ort	EZG – Grösse [km²]	Datum	q [m³/s*km²]
Dorfbach, Herblingen	2.9	02.05.2013	1.0 – 1.2
Zwärenbach, Schleitheim	11	02.05.2013	1.8
Schleitheimerbach, Schleitheim	22	02.06.1844	1.8 – 2.7
Schleitheimerbach, Talmüli	35	24.05.2016	1.1
Durach, Schaffhausen	62	02.05.2013	0.32 – 0.50
Biber, Ramsen	162	03.02.1970	0.18

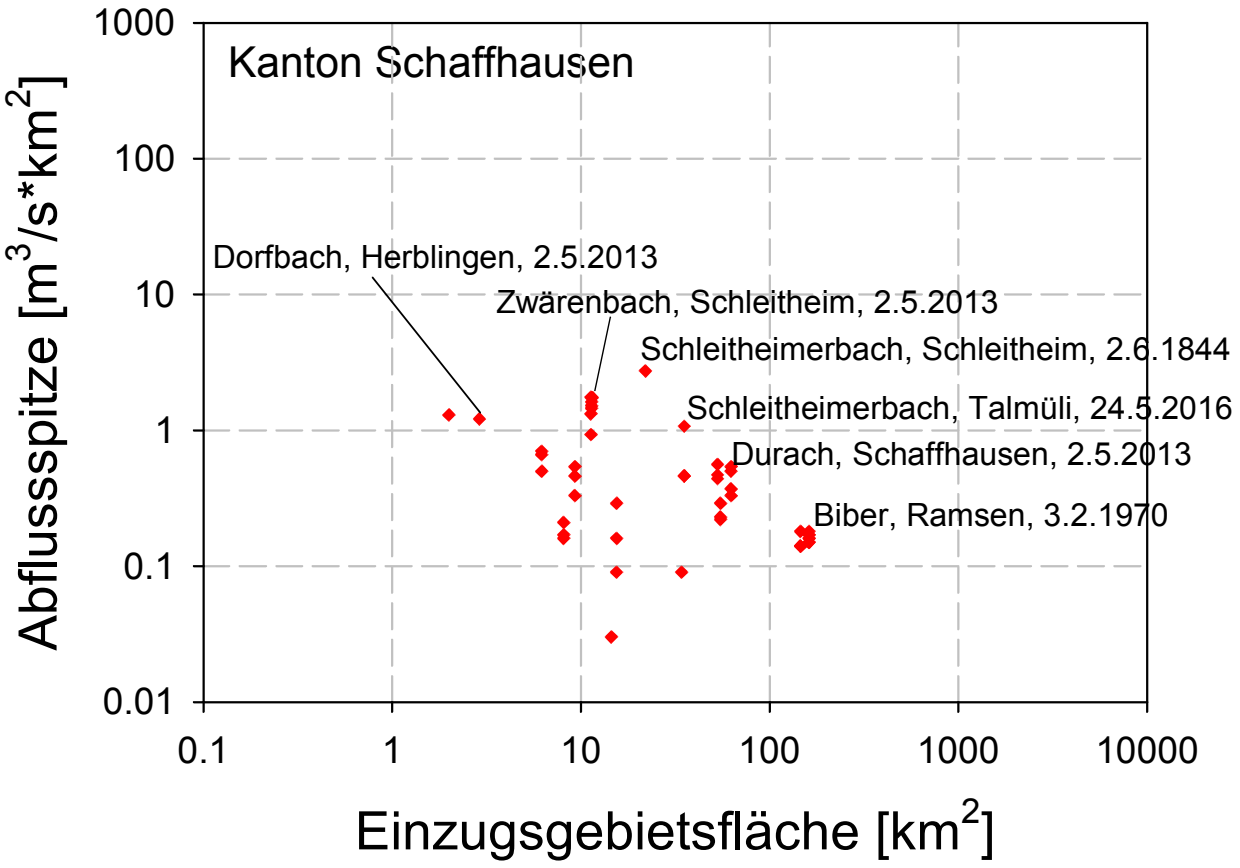


Abb. 3.37: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser im Kanton Schaffhausen.

Tabelle 3.24: Ausgewählte Abflussrekorde des Kantons Schwyz

Gewässer, Ort	EZG – Grösse [km²]	Datum	q [m³/s*km²]
Rotbach, Lachen	2.1	09.09.1934	26
Nidlaubach, Nidlau	3.7	20.06.2007	19 - 24
Riggiaa, Aeschi	8.6	09.09.1934	19
Minster, Unteriberg	28	24.06.2016	7.3
Minster, Mündung	63	20.06.2007	5.6
Alp, Mündung	83	15.06.1910	2.7
Sihl, Untersiten	157	15.06.1910	1.6
Muota, Ingenbohl	317	15.06.1910	0.95 – 1.4

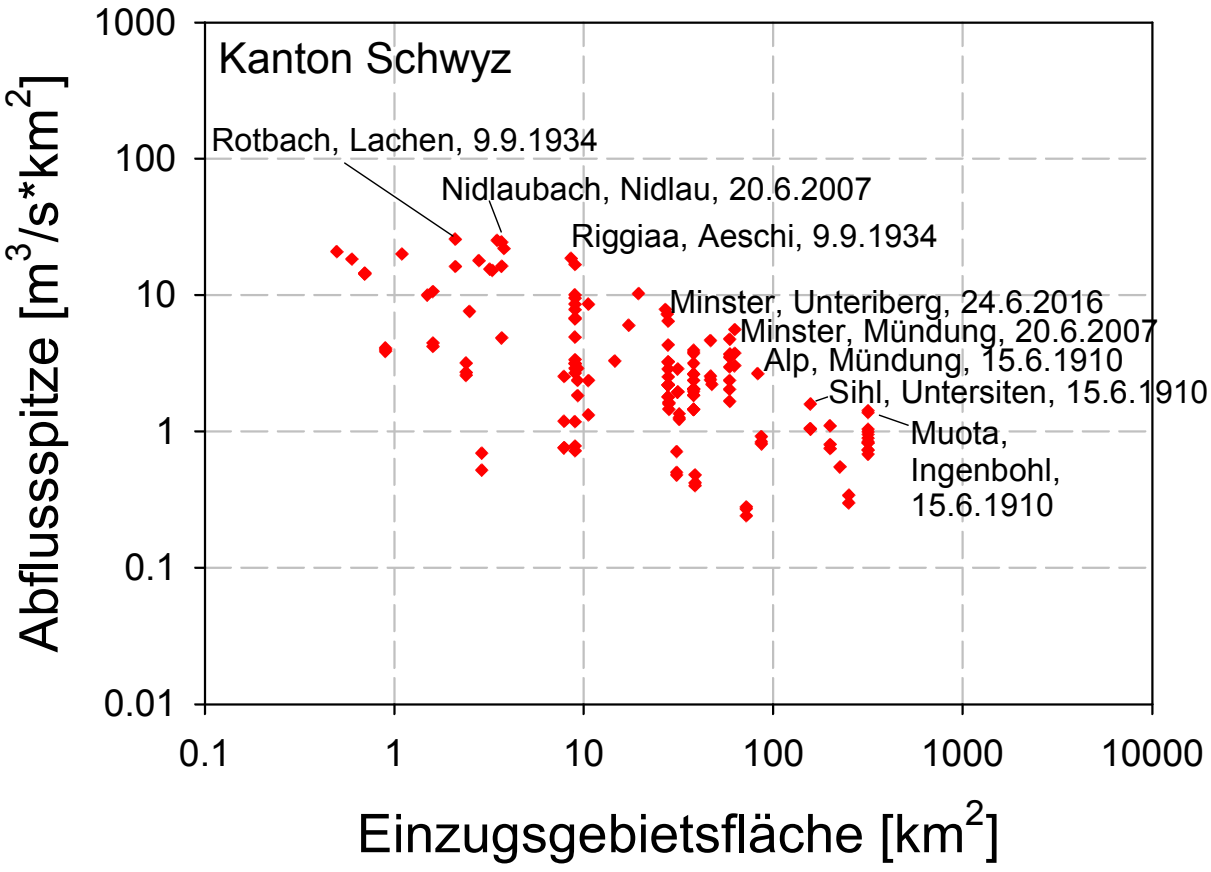


Abb. 3.38: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser im Kanton Schwyz.

Tabelle 3.25: Ausgewählte Abflussrekorde des Kantons Solothurn

Gewässer, Ort	EZG – Grösse [km²]	Datum	q [m³/s*km²]
Schlösslibach, Beinwil	1.0	11.07.1999	10
Möschbach, Beinwil	2.9	02.07.1968	17
Limmernbach, Mümliswil	7.1	13.07.1914	3.5 – 5.6
Lüssel, Erschwil	33	02.07.1968	3.2
Augstbach, Balsthal	64	22.06.1926	2.0 – 2.1
Dünnern, Balsthal	139	22.06.1926	0.97
Dünnern, Olten	234	21.09.1968	0.78

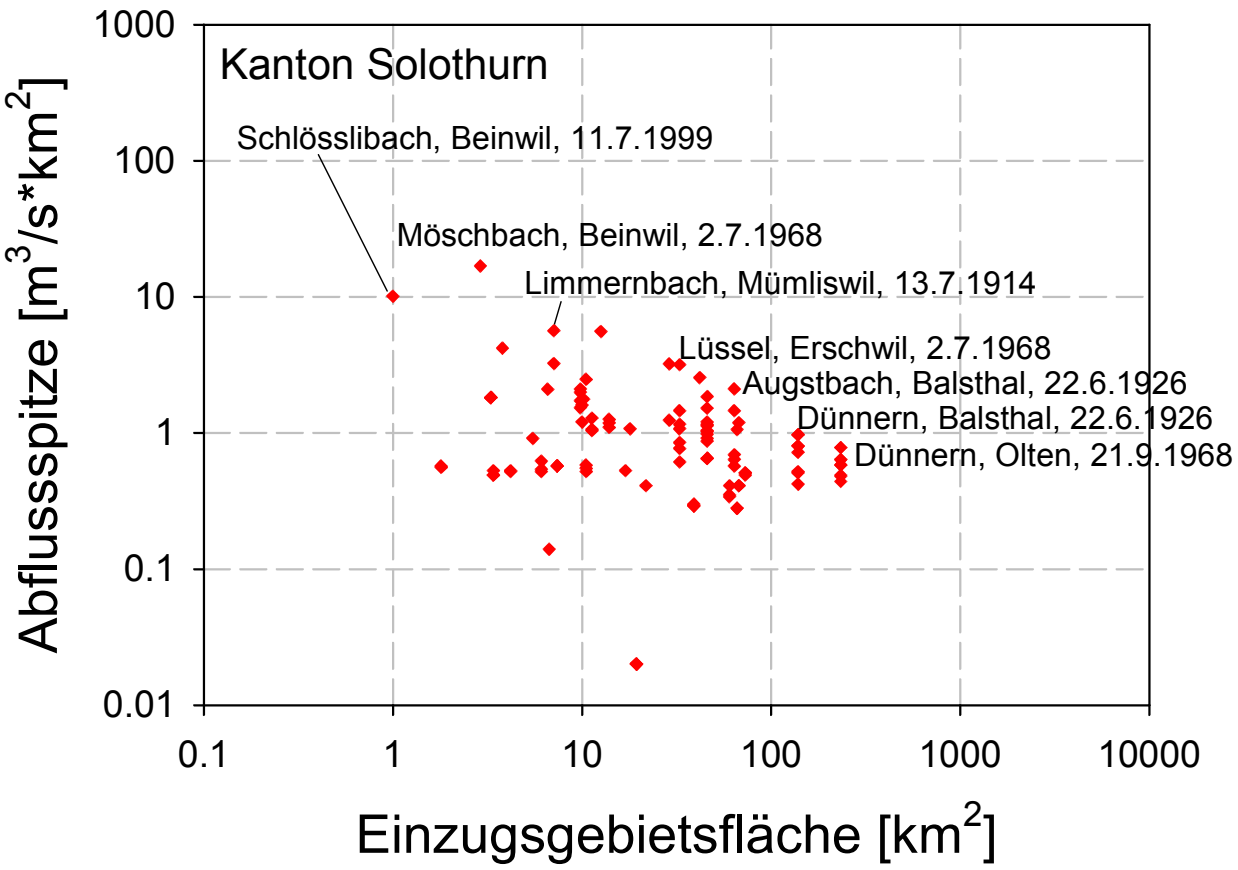


Abb. 3.39: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser im Kanton Solothurn.

Tabelle 3.26: Ausgewählte Abflussrekorde des Kantons St.Gallen

Gewässer, Ort	EZG – Grösse [km²]	Datum	q [m³/s*km²]
Maseltrangerbach, Schänis	1.9	15.08.2008	13
Dürrenbach, Eichberg	3.6	08.08.2009	18
Steinenbach, Kaltbrunn	19	16.06.1927	11
Steinach, Steinach	24	09.09.1934	5
Jona, Rüti	58	25.08.1939	3.6 – 4.0
Sitter, St.Gallen	261	02.06.2013	2.3
Thur, Niederbüren	702	31.05.2013	1.3
Linth, Weesen	1062	06.07.1817	0.48
Rhein, Bad Ragaz	4455	22.08.1954	0.45 – 0.52

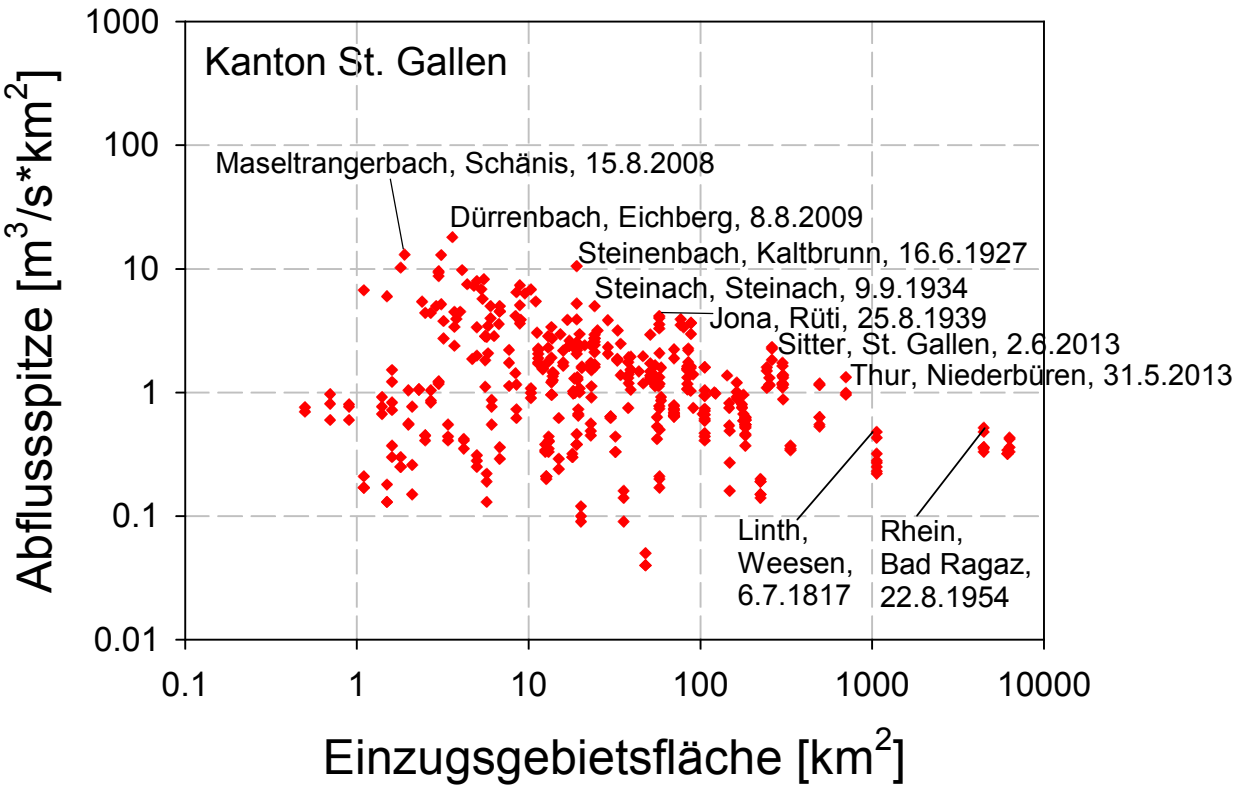


Abb. 3.40: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser im Kanton St. Gallen.

Tabelle 3.27: Ausgewählte Abflussrekorde des Kantons Tessin

Gewässer, Ort	EZG – Grösse [km²]	Datum	q [m³/s*km²]
Valle di Ponte, Brissago	3.2	17.08.1977	31
Valle del Sacro Monte, Brissago	5.1	17.08.1977	47
Ticinetto, Chironico	27	15.07.1931	8.9
Melezza, Palagnedra	137	07.08.1978	14.6
Verzasca, Lavertezzo	185	11.09.1970	6.1
Maggia, Locarno	927	07.08.1978	4.9
Ticino, Bellinzona	1517	28.09.1868	1.7

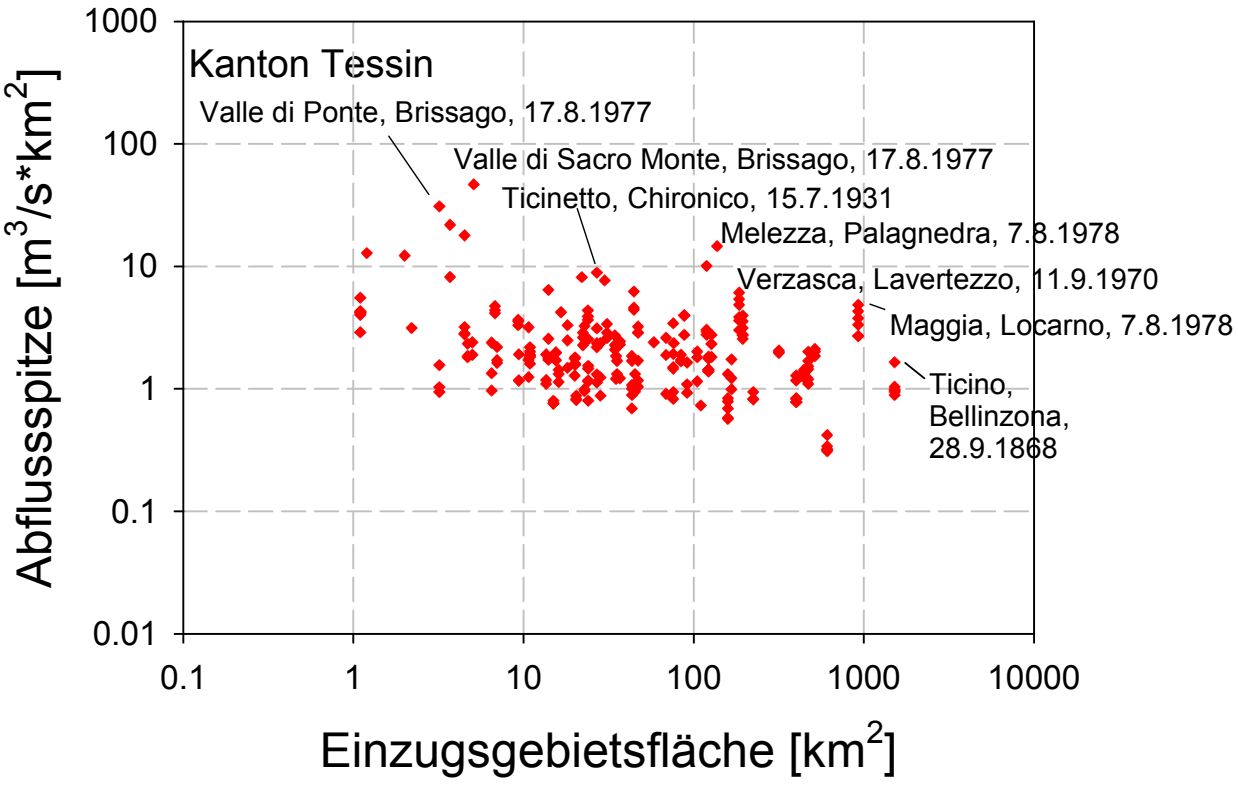


Abb. 3.41: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser im Kanton Tessin.

Tabelle 3.28: Ausgewählte Abflussrekorde des KantonsThurgau

Gewässer, Ort	EZG – Grösse [km²]	Datum	q [m³/s*km²]
Tobelbach, Weinfelden	0.2	19.05.1994	25
Gontershoferbach, Weinfelden	0.9	19.05.1994	17
Feldbach, Steckborn	4.2	13.06.2000	4.8 – 7.2
Kemmenbach, Märstetten	32	20.07.1932	3.0 – 3.6
Lauche, Matzingen	63	08.08.2007	1.5
Sitter, Bischofszell	340	24.12.1918	1.2
Thur, Halden	1085	08.08.1978	1.1
Thur, Neunforn	1604	01.06.2013	0.63

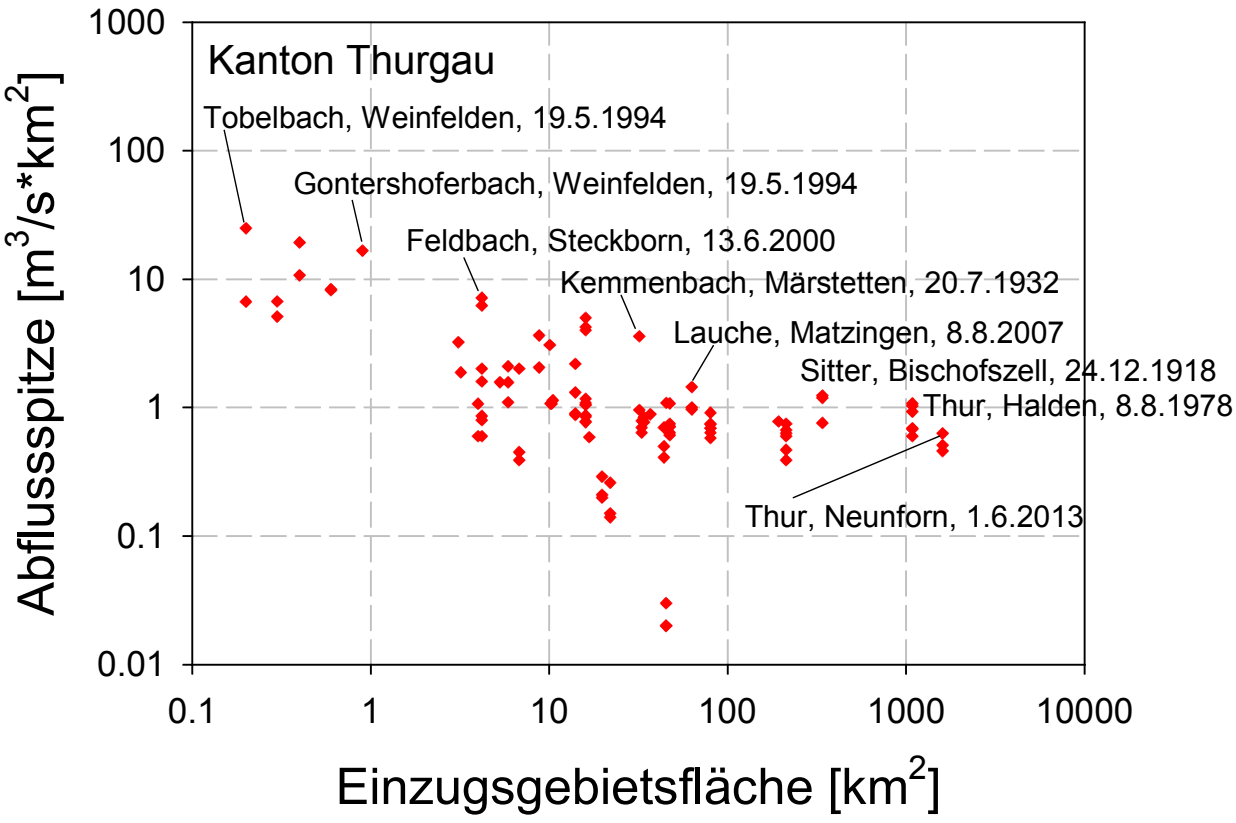


Abb. 3.42: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser im Kanton Thurgau.

Tabelle 3.29: Ausgewählte Abflussrekorde des Kantons Uri

Gewässer, Ort	EZG – Grösse [km²]	Datum	q [m³/s*km²]
Lauwitalbach, Schattdorf	0.7	03.05.2002	12
Alpbach, Erstfeld	21	31.07.1977	3.5
Unteralpreuss, Andermatt	52	25.08.1987	2.5
Reuss, Urnerloch	192	25.08.1987	1.8
Reuss, Seedorf	832	25.08.1987	1.0

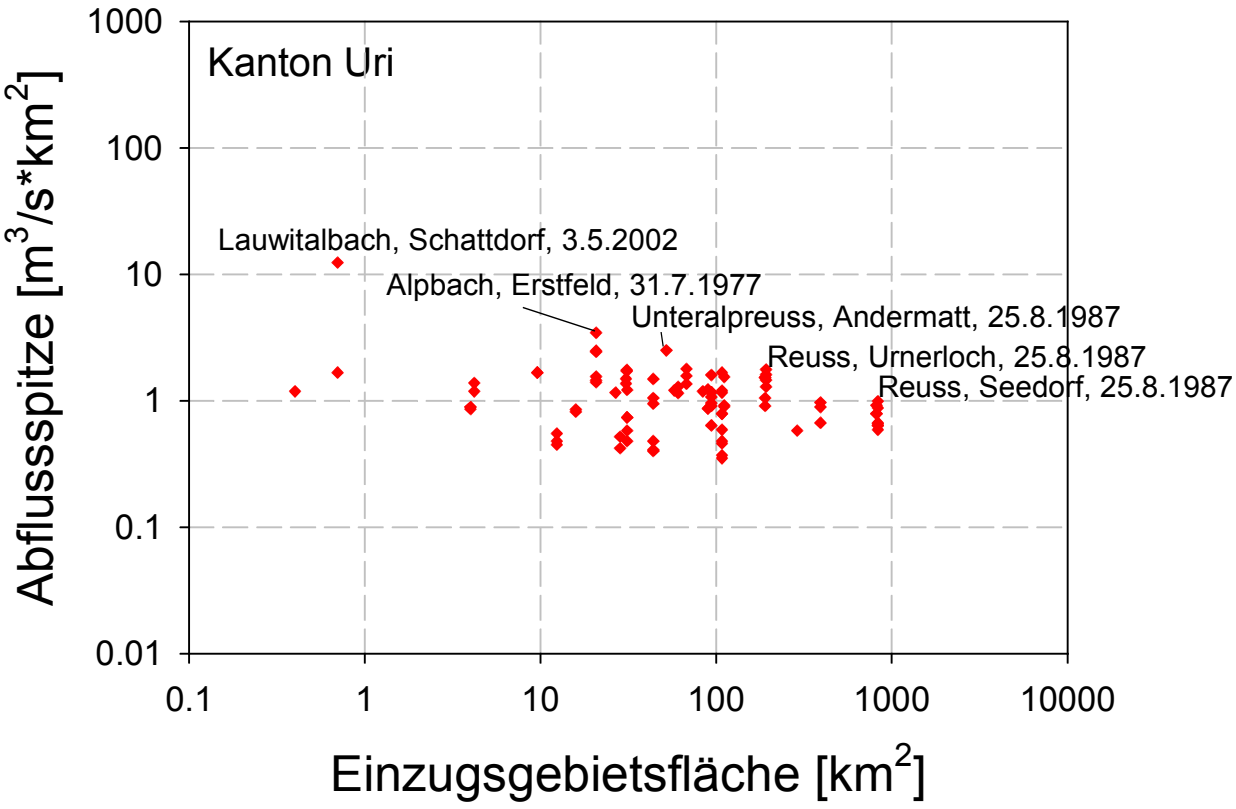


Abb. 3.43: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser im Kanton Uri.

Tabelle 3.30: Ausgewählte Abflussrekorde des Kantons Waadt

Gewässer, Ort	EZG – Grösse [km²]	Datum	q [m³/s*km²]
Baye de Montreux, Béviaux	2.1	14.07.1951	6.2 – 7.1
Baye de Montreux, Les Avants	6.9	22.09.1968	4.1 – 5.1
Mèbre, Chavannes	20	26.07.2008	2.3
Veveyse, Vevey	65	07.07.1965	2.6
Grande Eau, Aigle	132	23.11.1944	0.56
Broye, Payerne	416	08.12.1944	0.91 – 1.0
Rhone, Porte du Scex	5238	15.10.2000	0.26

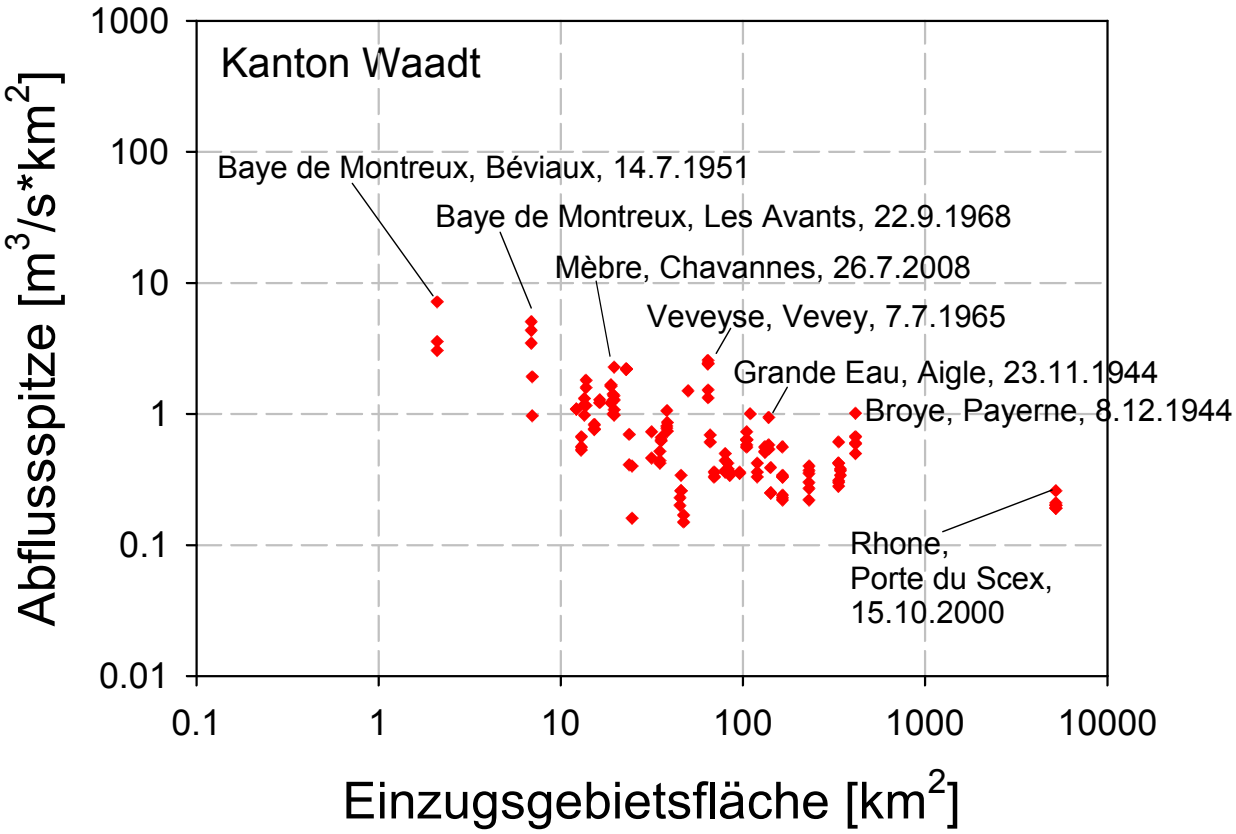


Abb. 3.44: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser im Kanton Waadt.

Tabelle 3.31: Ausgewählte Abflussrekorde des Kantons Wallis

Gewässer, Ort	EZG – Grösse [km²]	Datum	q [m³/s*km²]
Holzgraben, Brig	0.7	14.10.2000	1.4 – 2.9
Mauvoisin, St.Maurice	9.5	22.09.1968	3.2
Grosses Wasser, Gondo	47	15.10.2000	7.5 – 9.6
Borgne de Ferpècle, Les Haudères	63	16.08.1952	4.0
Doveria, Gondo	123	15.10.2000	1.6 – 2.4
Massa, Gebidem	198	13.07.1913	1.0
Rhone, Brig	906	15.10.2000	0.62
Rhone, Branson	3728	04.08.1948	0.24 – 0.27

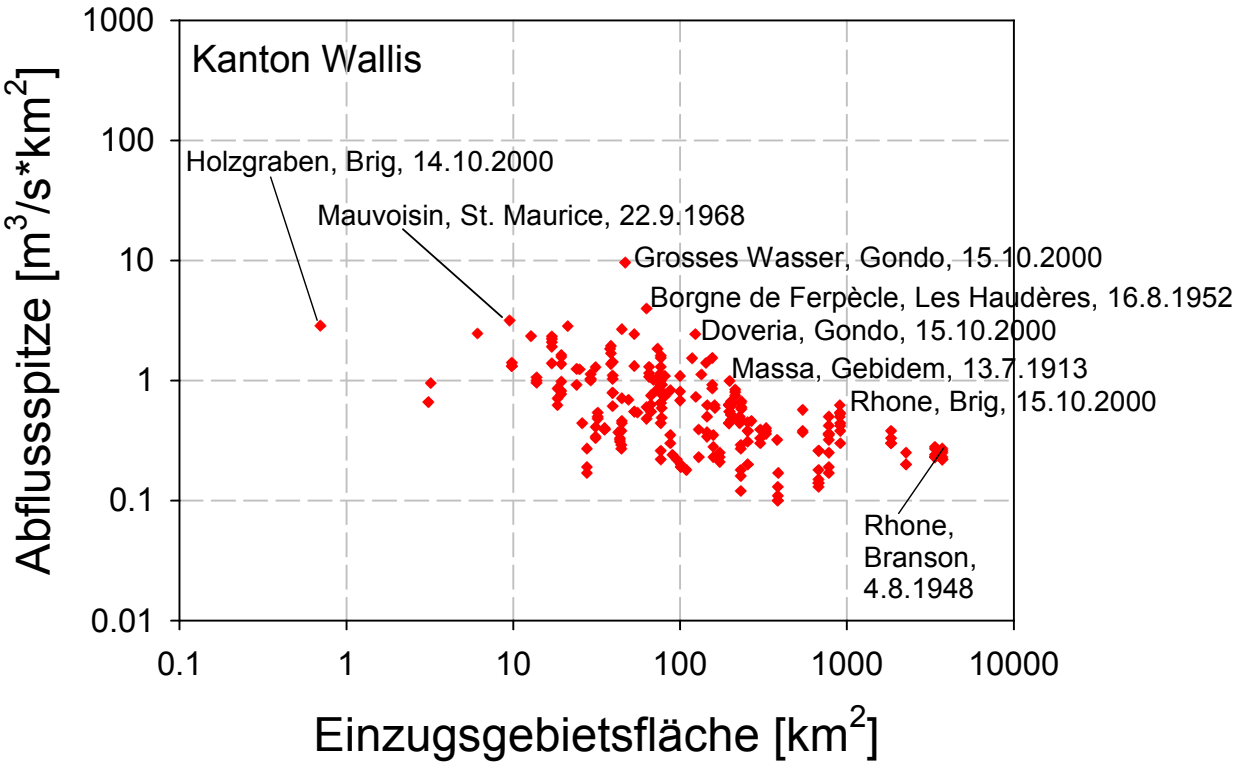


Abb. 3.45: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser im Kanton Wallis.

Tabelle 3.32: Ausgewählte Abflussrekorde des Kantons Zug

Gewässer, Ort	EZG – Grösse [km²]	Datum	q [m³/s*km²]
Hoellbach, Neuheim	2.5	22.07.2010	16
Dorfbach, Oberägeri	6.4	06.06.2003	7.8
Lorze, Baar	85	09.09.1934	1.8 – 1.9
Sihl, Sihlbrugg	293	03.08.1901	1.6
Reuss, Mühlenberg	2902	22.08.2005	0.29

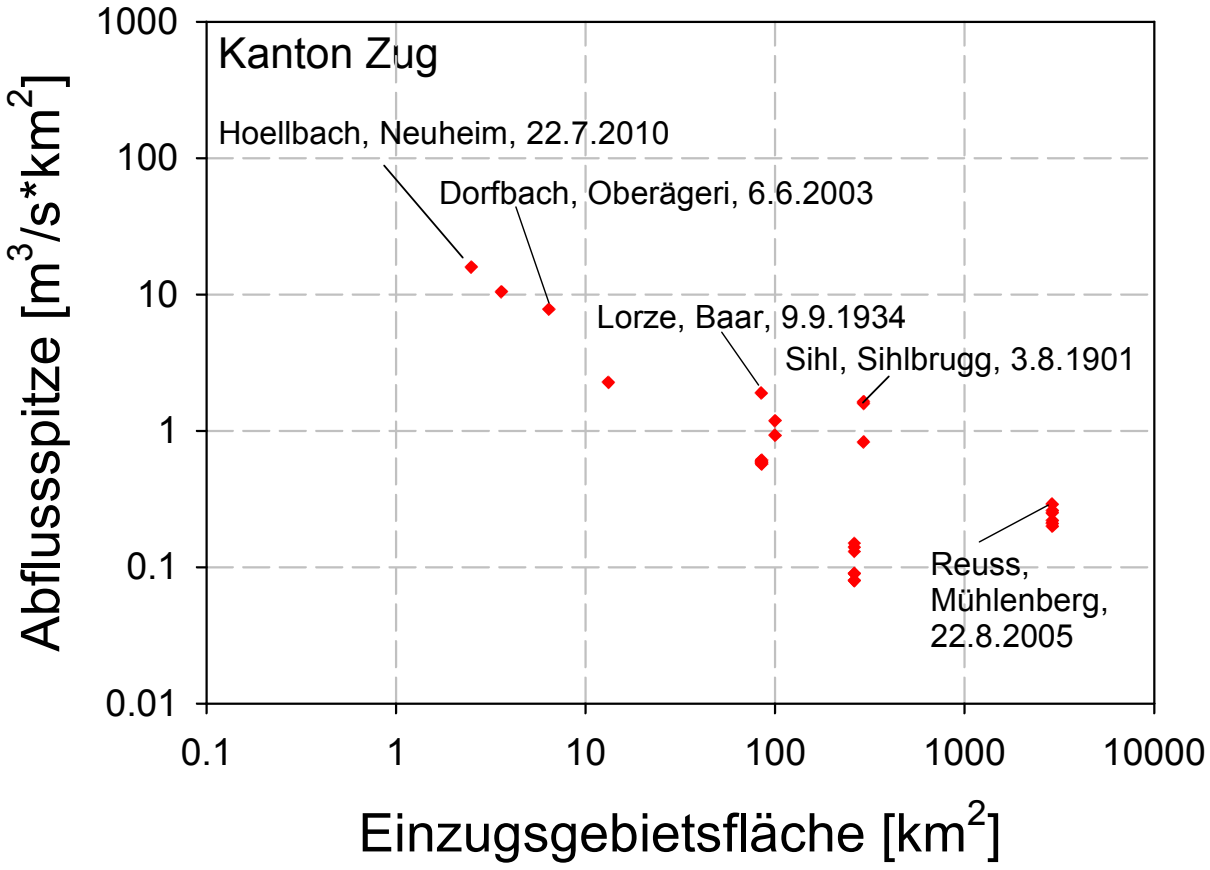


Abb. 3.46: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser im Kanton Zug.

Tabelle 3.33: Ausgewählte Abflussrekorde des Kantons Zürich

Gewässer, Ort	EZG – Grösse [km²]	Datum	q [m³/s*km²]
Dieterswilerbach, Wald	0.3	25.08.1939	59
Hubach, Jonatal	1.1	25.08.1939	32
Schmittenbach, Wald	2.4	25.08.1939	29
Schmittenbach, Wald	5.2	25.08.1939	15
Jona, Pilgersteg	24	25.08.1939	7.9
Reppisch, Dietikon	67	1895	3.2
Sihl, Sihlhölzli	343	23.08.1846	1.7
Thur, Andelfingen	1702	1876	0.71 – 0.94
Limmat, Zürich-Unterhard	2174	15.06.1910	0.33

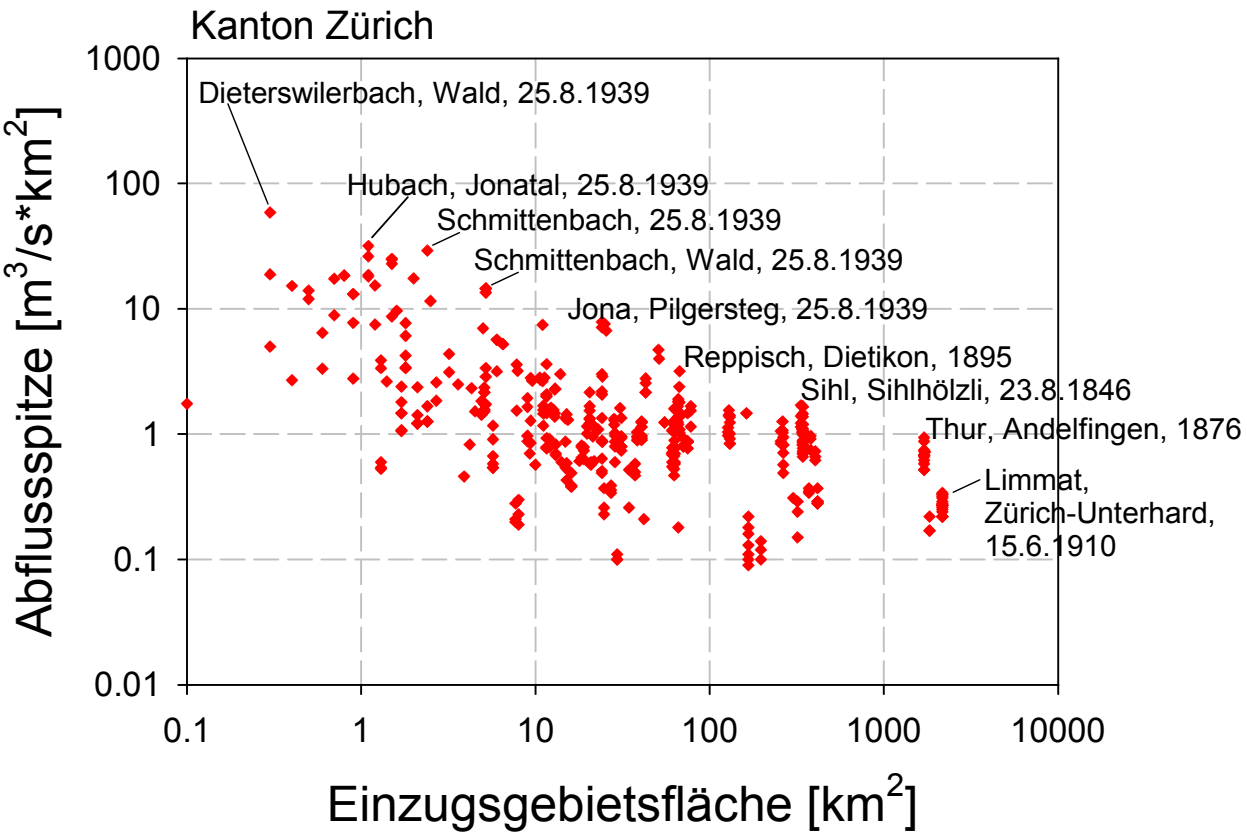


Abb. 3.47: Spezifische Abflüsse grosser Hochwasser im Kanton Zürich.

4 Hydrologische Längsprofile

Um die Entwicklung des spezifischen Abflusses entlang einzelner Gewässer analysieren zu können, wurden für die grossen Gewässer hydrologische Längsprofile dargestellt. Diese Darstellungen zeigen auf, wie der spezifische Abfluss individuell in einem bestimmten EZG bzw. bei einem bestimmten Ereignis mit der kleinerer EZG-Fläche zunimmt. Oft werden in der Praxis vereinfachend Abflussspitzen eines Referenzeinzugsgebiets für die kleineren Teileinzugsgebiete flächproportional mit einer Faustformel übertragen. Bei der Übertragung von Hochwasserabflüssen von Referenzgebieten auf kleinere EZG wird davon ausgegangen, dass die spezifischen Abflüsse bei kleineren Gebieten zunehmen, da die (Gebiets-)Niederschlagsintensität bei extremen Gewittern zunimmt und die Laufzeit abnimmt. Häufig wird folgende Übertragungsformel verwendet (HQ_x: gesuchter Hochwasserabfluss, Fl_x: Fläche des EZG, Fl_y: Fläche des Referenz-EZG, HQ_y: Hochwasserabfluss des Referenzgebiets, k: Koeffizient, meist 0.67):

$$HQ_x = (Fl_x/Fl_y)^k * HQ_y \qquad (1)$$

Diese Faustformel kann aber natürlich nur mit starken Einschränkungen verwendet werden. Zum Einen ist die Auswahl des Referenzgebietes von entscheidender Bedeutung. Dabei sollten die Abflussbildungsprozesse im Referenzgebiet und im Zielgebiet möglichst ähnlich sein. Zum Anderen muss der Unterschied der beiden EZG-Flächen, der Quotient Fl_x/Fl_y, möglichst klein sein, da die Werte sonst „explodieren“. Schliesslich ist der Koeffizient k, in jedem EZG und bei jedem Ereignis individuell - wie die folgenden hydrologischen Längsprofile eindrücklich zeigen. Die Abbildungen 4.1 bis 4.5 zeigen hydrologische Längsprofile für die Haupt-EZG. Es wurden jeweils für jede Region drei verschiedene Darstellungen erstellt:

A) Die grössten Ereignisse für jedes Gewässer und jeden Beobachtungspunkt (Maximum des Unsicherheitsbereichs, soweit angegeben)

B) Die grössten Ereignisse wie bei (A) mit der Zusatzinformation über die Länge der Beobachtungsperiode

C) Die Zu- bzw. Abnahme des spezifischen Abflusses entlang der Gewässer bei einzelnen grossen Ereignissen

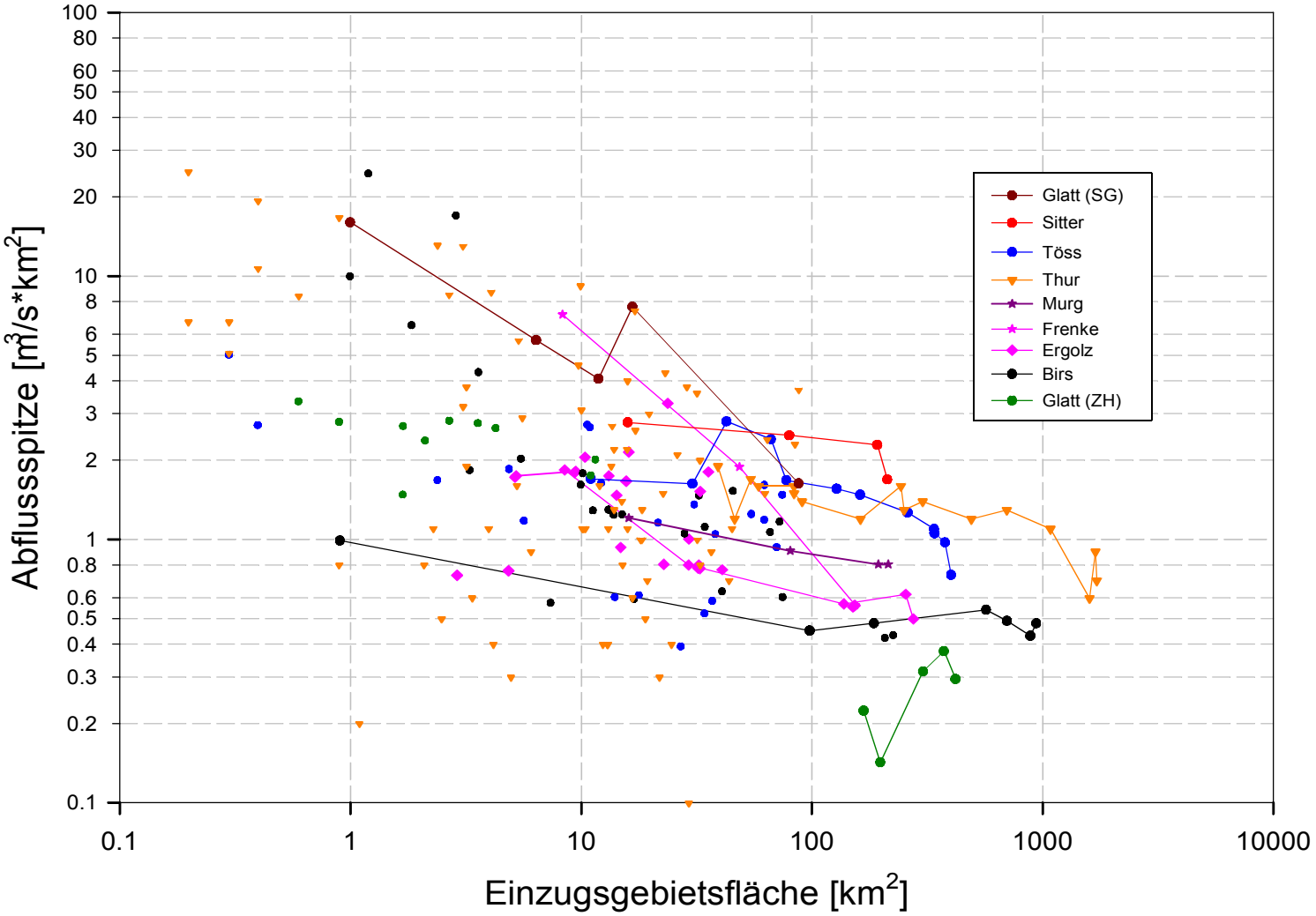


Abb. 4.1.A: Hydrologische Längsprofile der Teil-EZG des Rhein – EZG unterhalb des Bodensees.

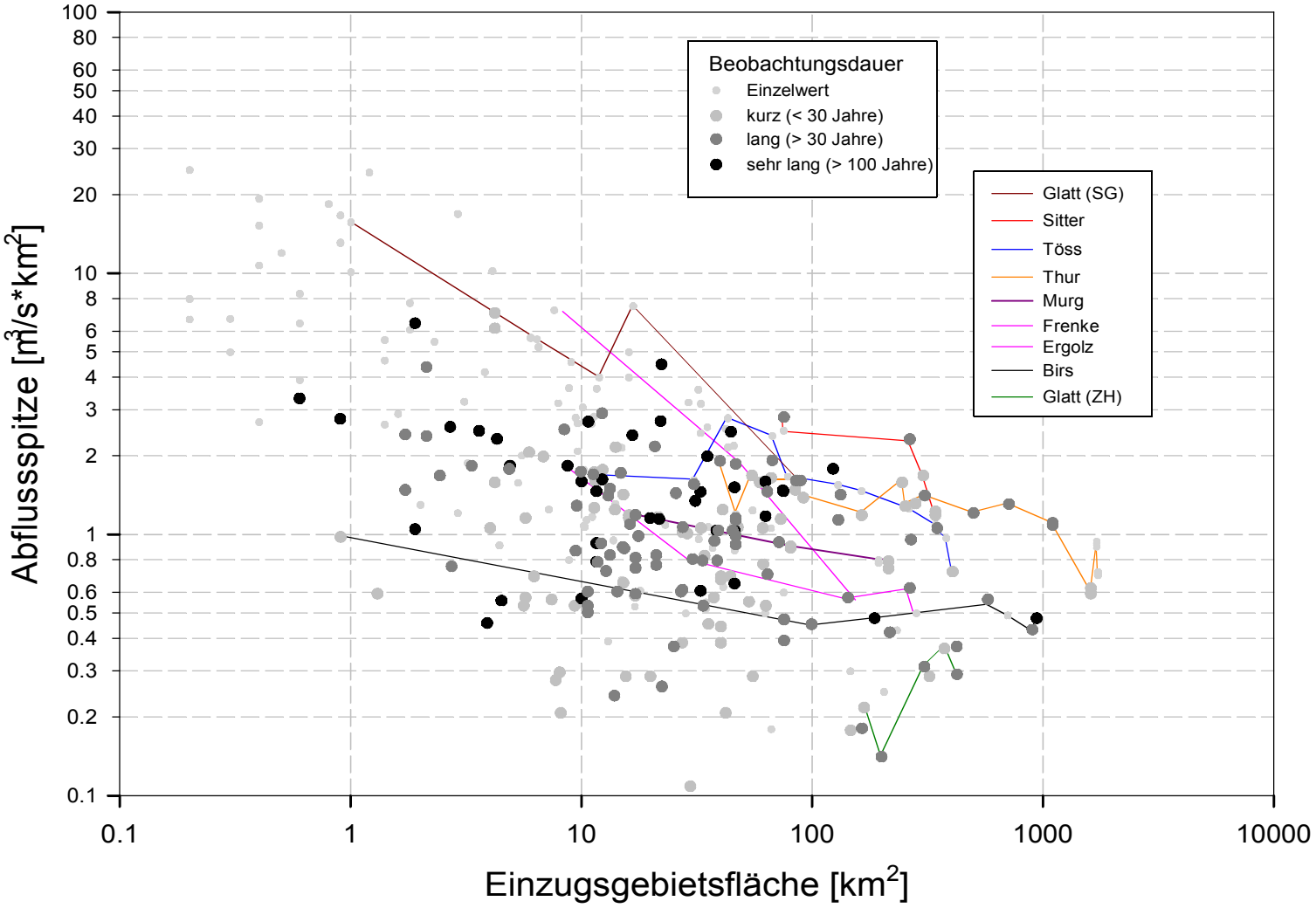


Abb. 4.1.B: Hydrologische Längsprofile der Teil-EZG des Rhein – EZG unterhalb des Bodensees.

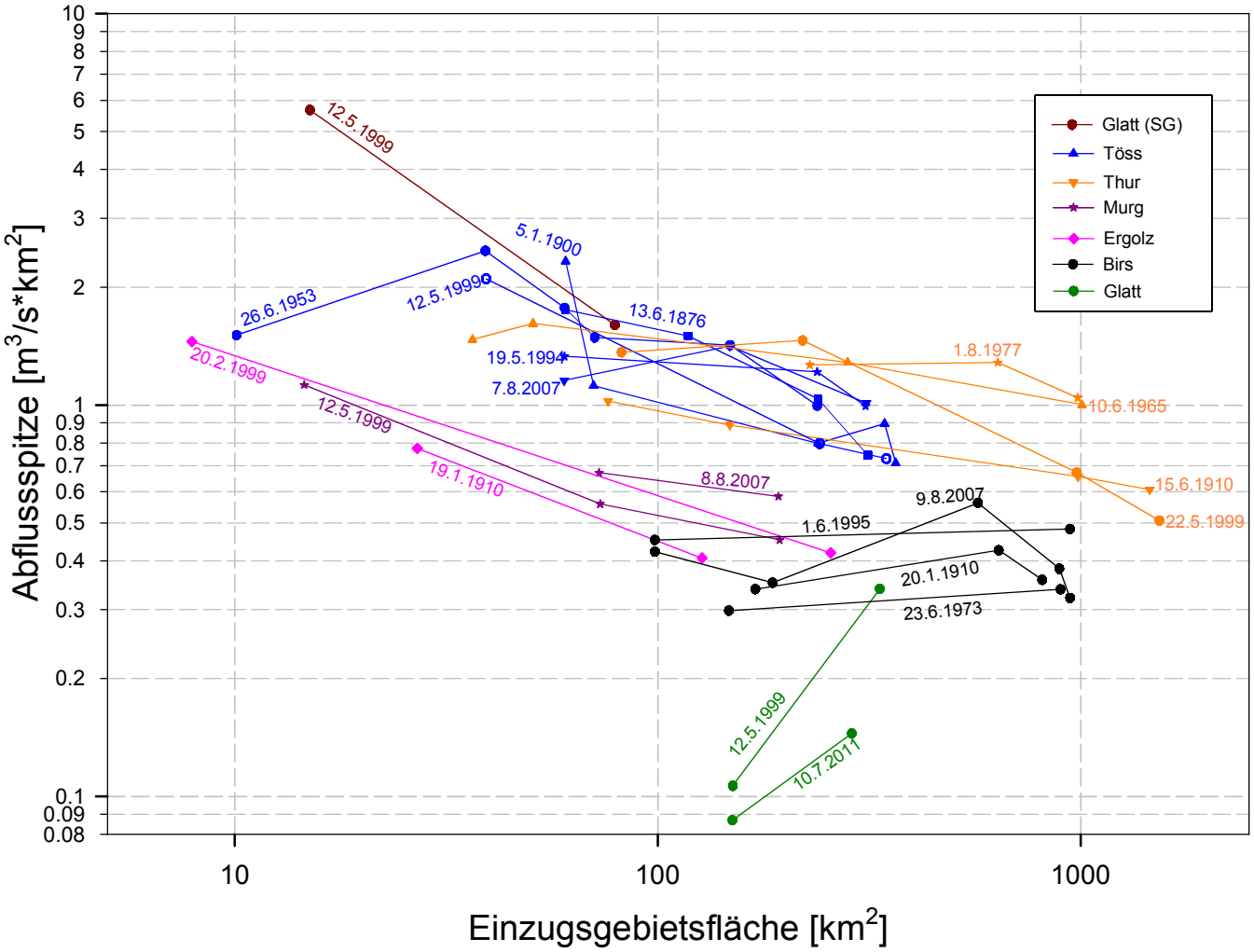


Abb. 4.1.C: Hydrologische Längsprofile der Teil-EZG des Rhein – EZG unterhalb des Bodensees.

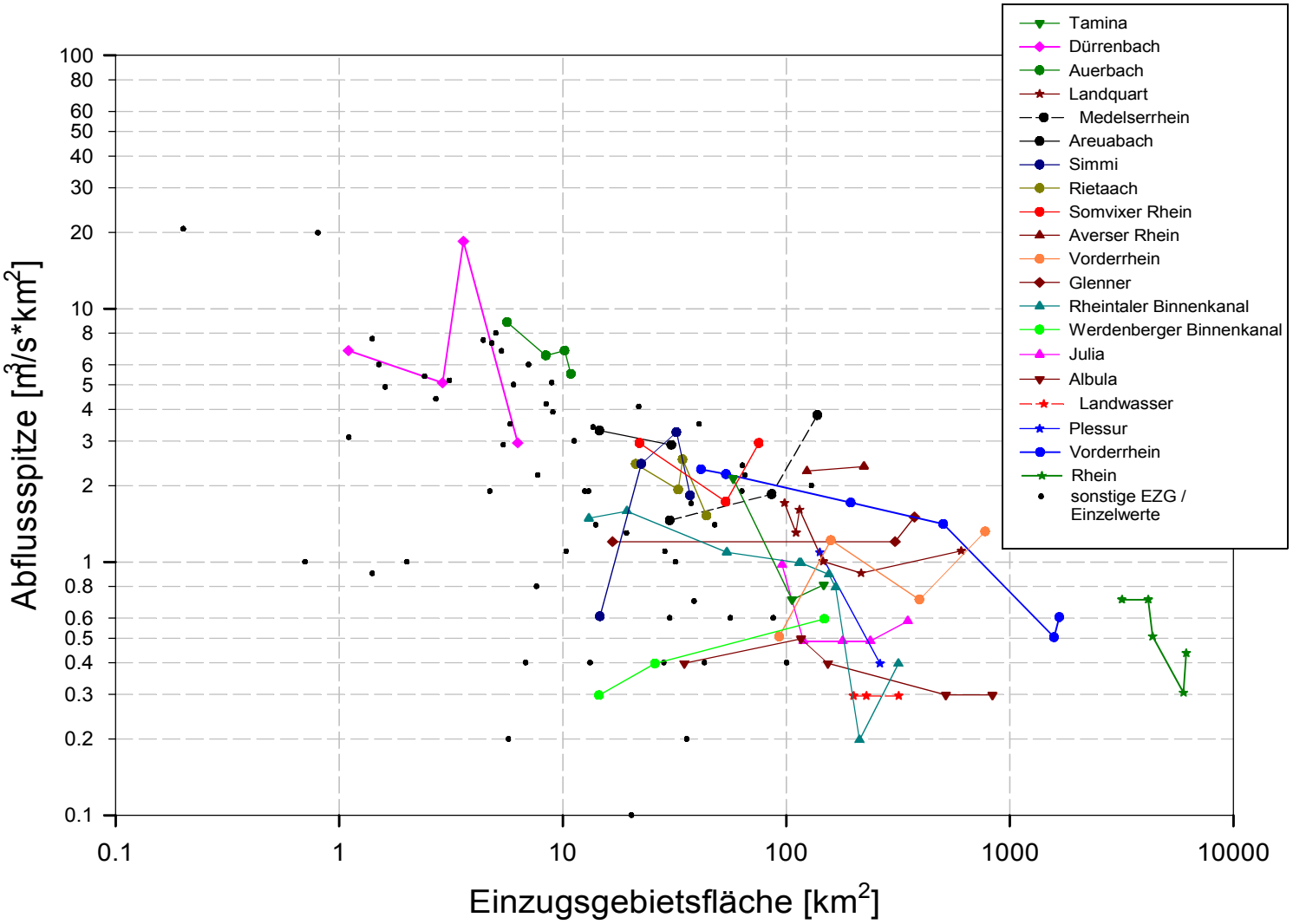


Abb. 4.2.A: Hydrologische Längsprofile der Teil-EZG des Rhein – EZG oberhalb des Bodensees.

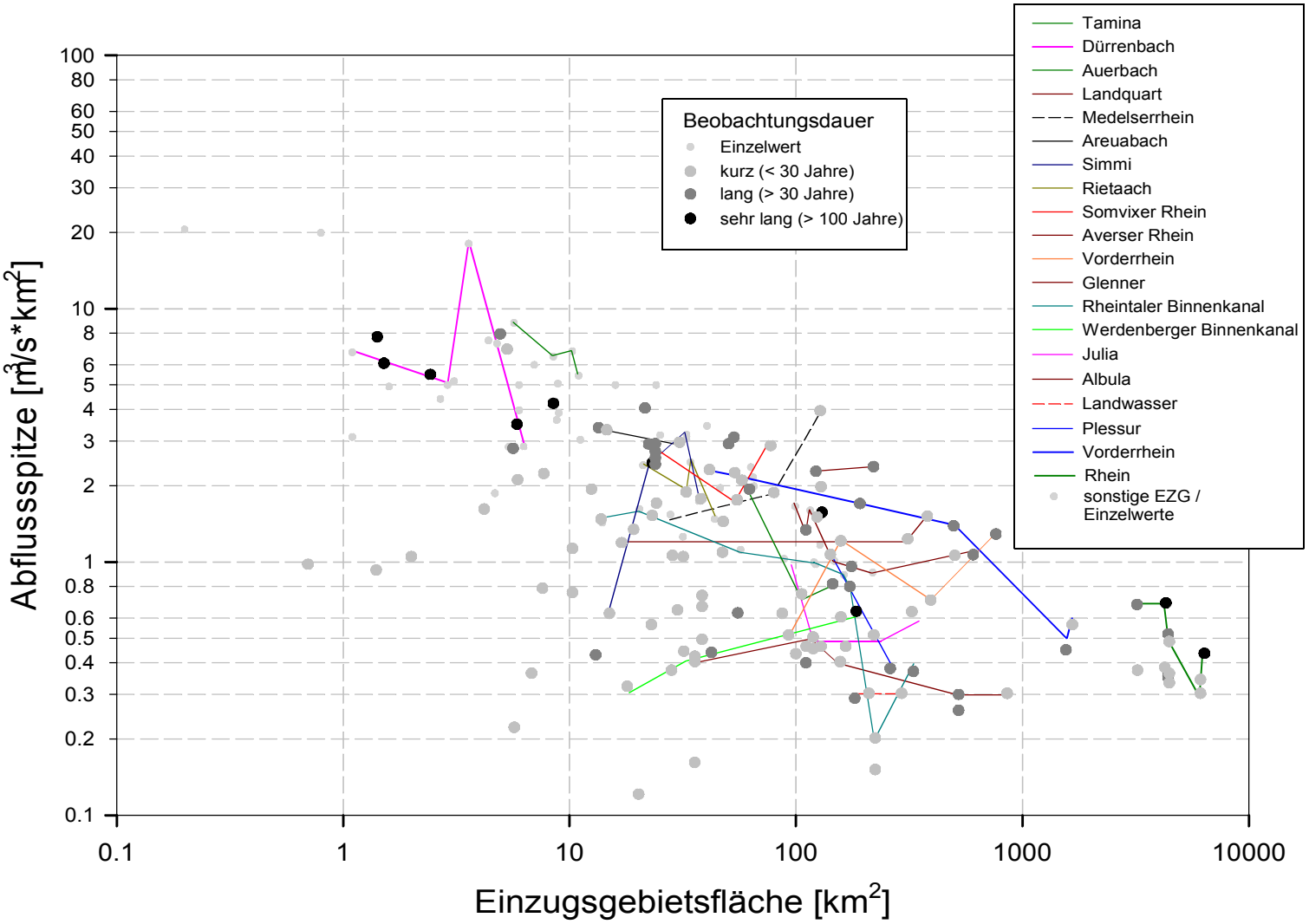


Abb. 4.2.B: Hydrologische Längsprofile der Teil-EZG des Rhein – EZG oberhalb des Bodensees.

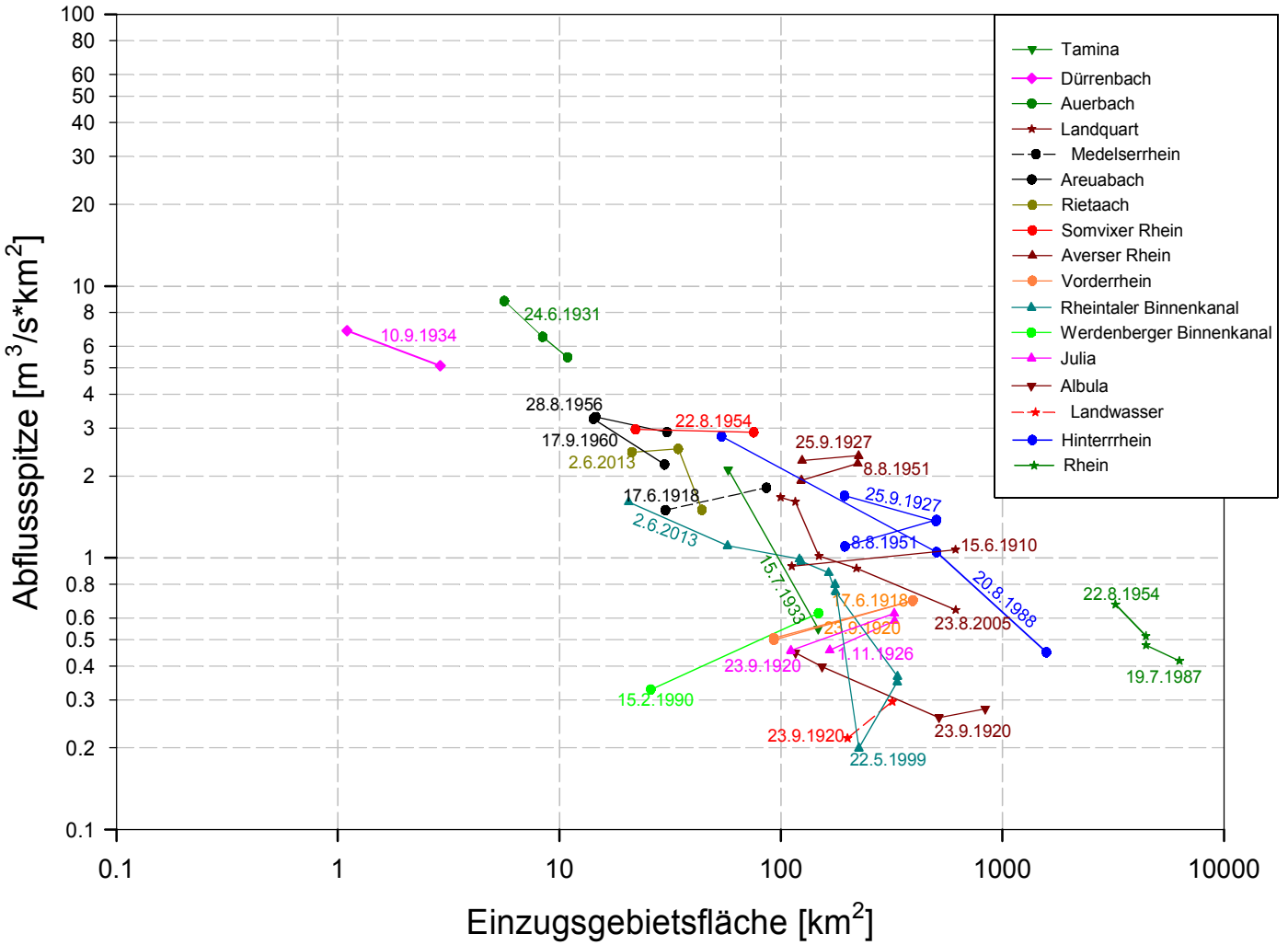


Abb. 4.2.C: Hydrologische Längsprofile der Teil-EZG des Rhein – EZG oberhalb des Bodensees.

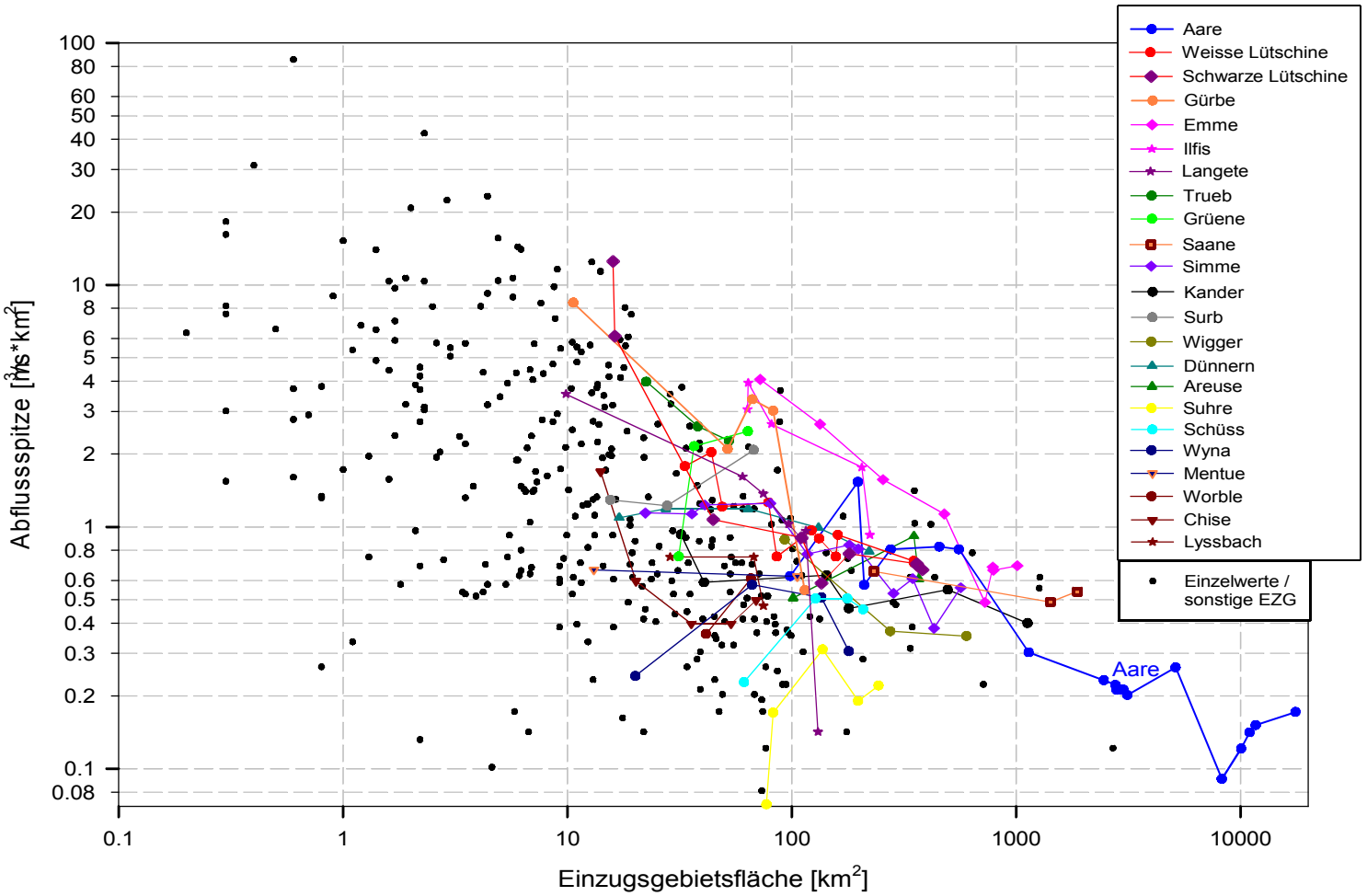


Abb. 4.3.A: Hydrologische Längsprofile der Teil-EZG des Aare – EZG.

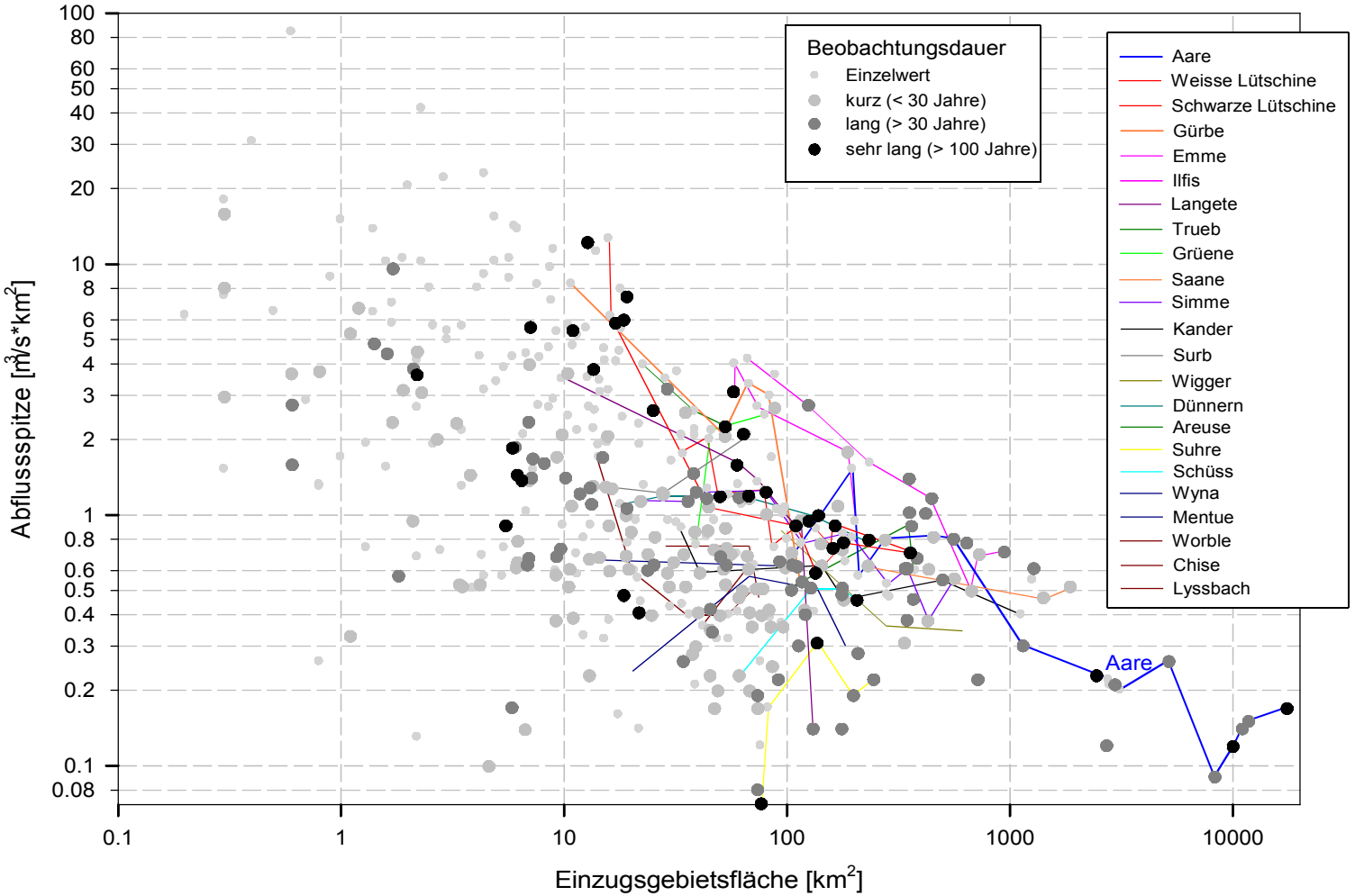


Abb. 4.3.B: Hydrologische Längsprofile der Teil-EZG des Aare – EZG.

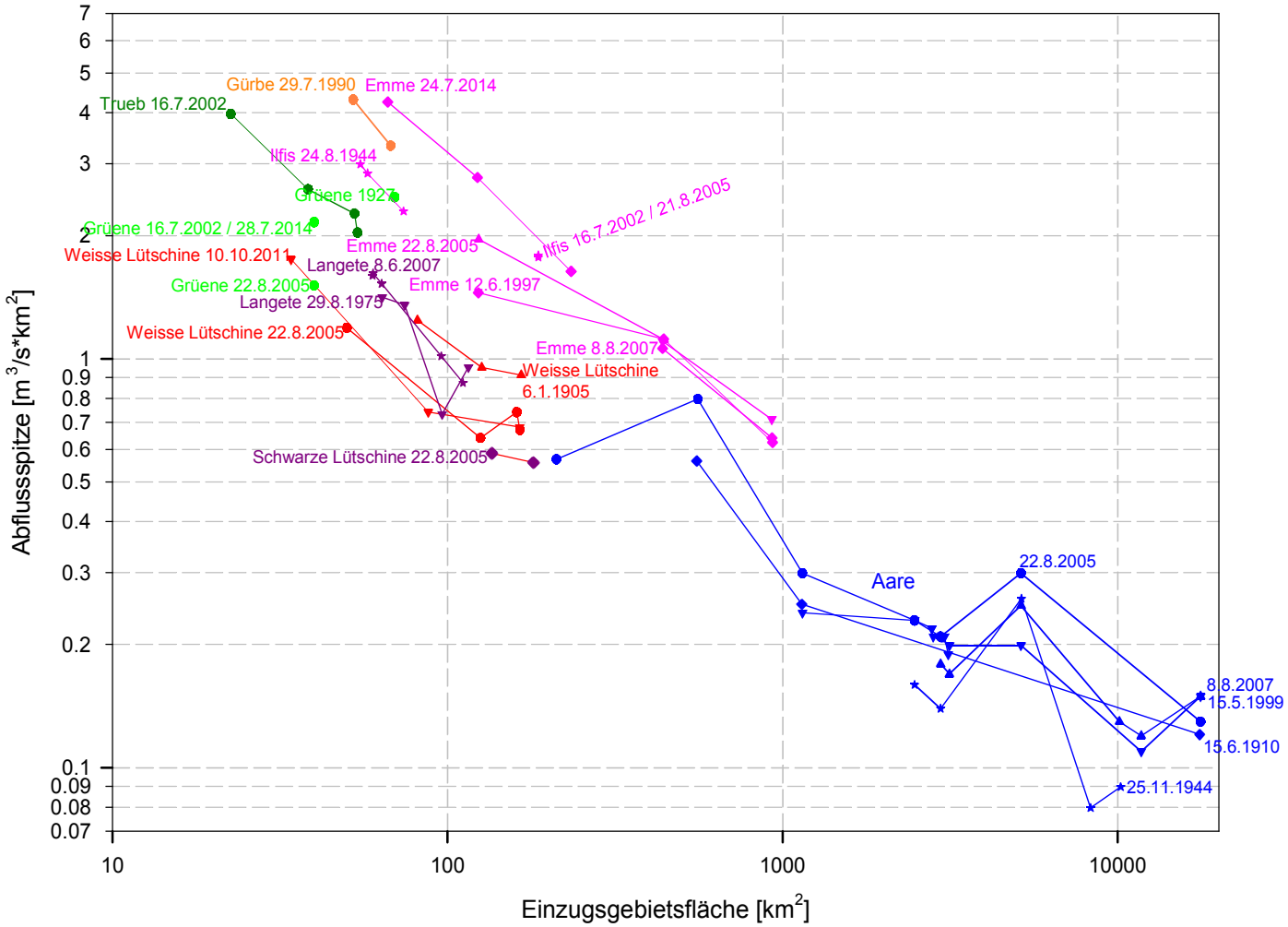


Abb. 4.3.C.i: Hydrologische Längsprofile der Teil-EZG des Aare – EZG.

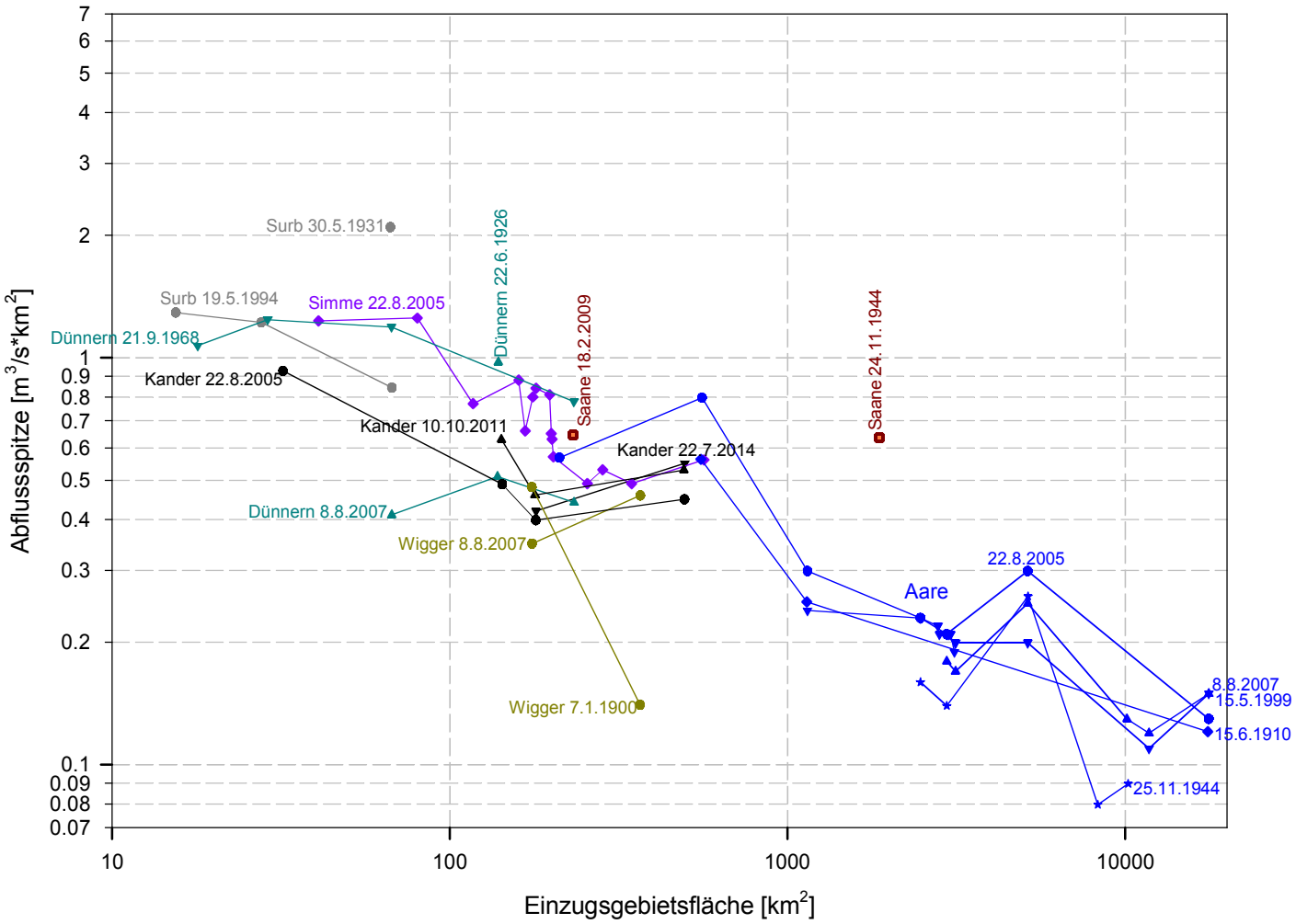


Abb. 4.3.C.ii: Hydrologische Längsprofile der Teil-EZG des Aare – EZG.

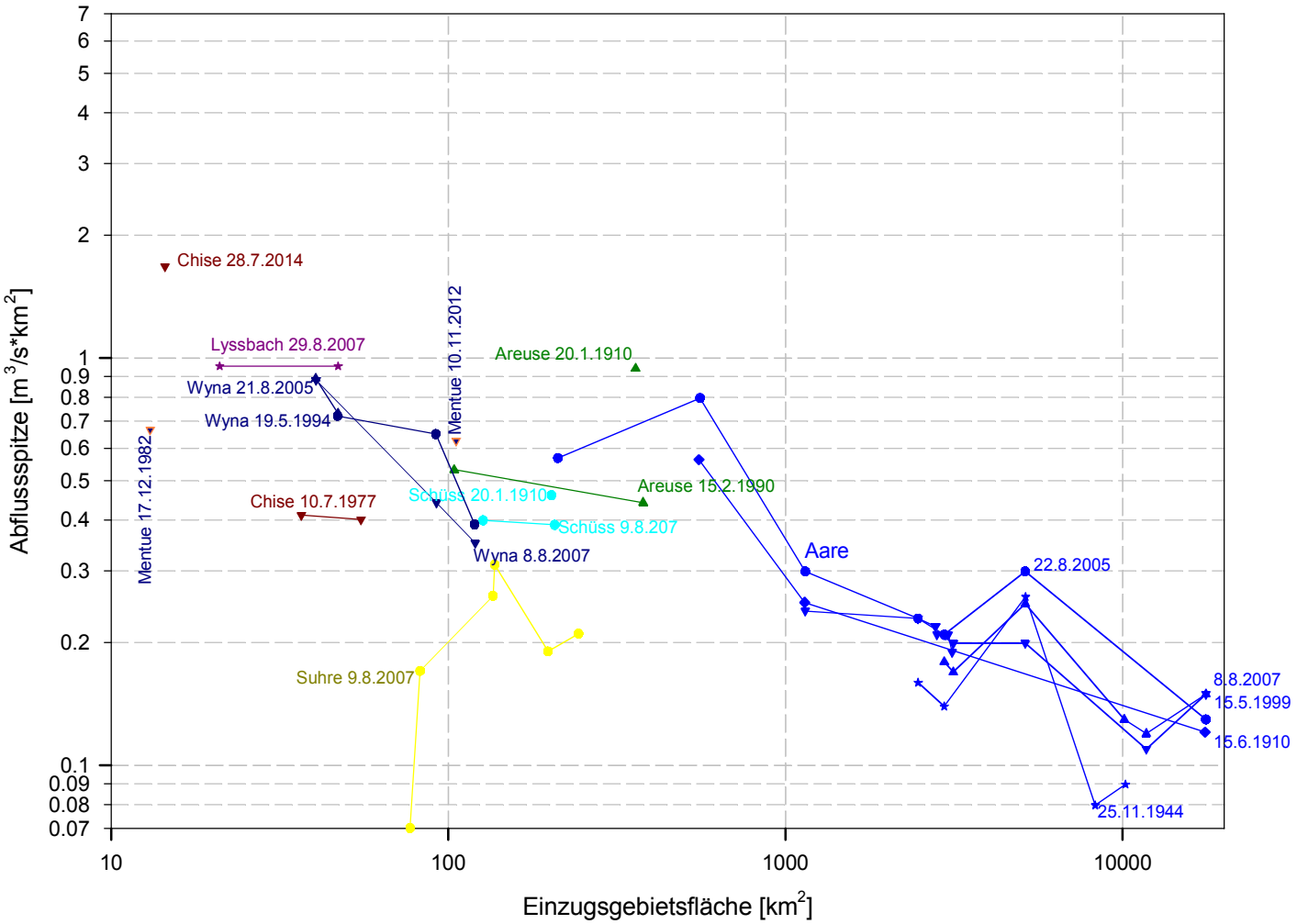


Abb. 4.3.C.iii: Hydrologische Längsprofile der Teil-EZG des Aare – EZG.

5 Unterschiedliche spez. Abflüsse der Einzugsgebiete

Grosse Hochwasser entstehen als Folge verschiedener Faktoren (auslösender Niederschlag, Vorbedingungen, Gebietseigenschaften wie Geologie, Böden, Landnutzung, Geomorphologie, Einzugsgebietsform, Höhenlage, Grösse des Gebiets, etc.). Nachfolgend wird die Geologie als ein wichtiger Faktor für neun EZG dargestellt. Die Geologie beeinflusst als Ausgangsmaterial der Bodenbildung (Infiltration, Speicherfähigkeit der Böden) und damit die Abflussprozesse und die Hochwasserentstehung massgeblich.

1. Ticinetto, Chironico, Kt. TI

Das steile, teilweise hochalpine EZG besteht überwiegend aus Flächen mit anstehendem Fels (Glimmerschiefer, Gneise) ohne eigentliche Böden oder mit eher flachgründigen Böden. Starkniederschläge fliessen daher rasch ab und sorgen für starke bis sehr starke Abflussreaktion mit grossen Abflussspitzen.

2. Ova d'Alvra, La Punt-Chamues-ch, Kt. GR

Das alpine EZG weist grosse Höhenunterschiede und einen „Mix" aus mächtigen Hangschutt-, Bergsturzablagerungen, Moränen und Festgestein auf. Die anstehenden Festgesteine bilden die Kreten und an ihrem Fuss haben sich schluckfähige Lockermaterialsablagerungen über den verkarsteten Dolomit ausgebreitet. Trotz alpinen Charakter reagiert das Gebiet aufgrund seiner schluckfähigen Lockermaterialablagerungen verhalten auf Niederschläge und weist eine schwache Abflussreaktion aus.

3. Schärligbach, Wissenbach, Kt. BE

Die im EZG vorkommende Obere Meeresmolasse ist vielerorts für seine grosse Durchlässigkeit und tiefe Verwitterung bekannt. Darauf entstehen üblicherweise auch in steileren Gebiete tiefgründige Böden mit hohem Speichervermögen. In diesem Gebiet ist die Molasse (Wachthubelschichten) und die darauf entstandenen Böden jedoch weniger durchlässig und wurde auch verfaltet. Das voralpine EZG ist teilweise recht steil und von vielen Gräben durchzogen. Die Abflussbildung ist in diesen Steilhängen rasch und führt zu einer starken Abflussreaktion.

4. Kesselbach, Altstätten, Kt. SG

Das steile, voralpine EZG besitzt ein dichtes Netz an Gerinnen und Gräben. Der Untergrund wird zum grossen Teil aus der wenig durchlässigen Nagelfluh der Unteren Süsswassermolasse und durch Moräne gebildet. Die Böden sind vielerorts mittelgründig und sorgen für eine mässige bis starke Abflussreaktion.

5. Kleine Schliere, Alpnach, Kt. OW

Der Grossteil des voralpinen bis alpinen EZG besteht aus wenig durchlässigen Flyschen, Mergeln und Hohgantsandsteinen, worauf sich meist nasse Flachmoorböden oder stauende Böden entwickelt haben. Der Nordostteil des EZG ist sehr steil, reicht bis zum Pilatus und besteht vorwiegend aus durchlässigen Kalken und Gehängeschuttflächen. Der überwiegende Teil des EZG mit wenig bis kaum durchlässigen Böden sorgt für eine sehr starke Abflussreaktion.

6. La Trame, Loveresse, Kt. BE

Das langgesterckte EZG der Trame liegt im Plateau-Jura und die Hänge sind moderater als im Faltenjura. Grosse Flächenteile bestehen aus durchlässigen, teilweise stark verkarsteten Kalken

des Malms, die Talböden sind teilweise aus etwas weniger durchlässiger Unterer Süsswassermolasse aufgebaut. Der grosse Anteil schwach reagierender Karstflächen sorgt für eine schwache Abflussreaktion.

7. Vordere Frenke, Waldenburg, Kt. BL

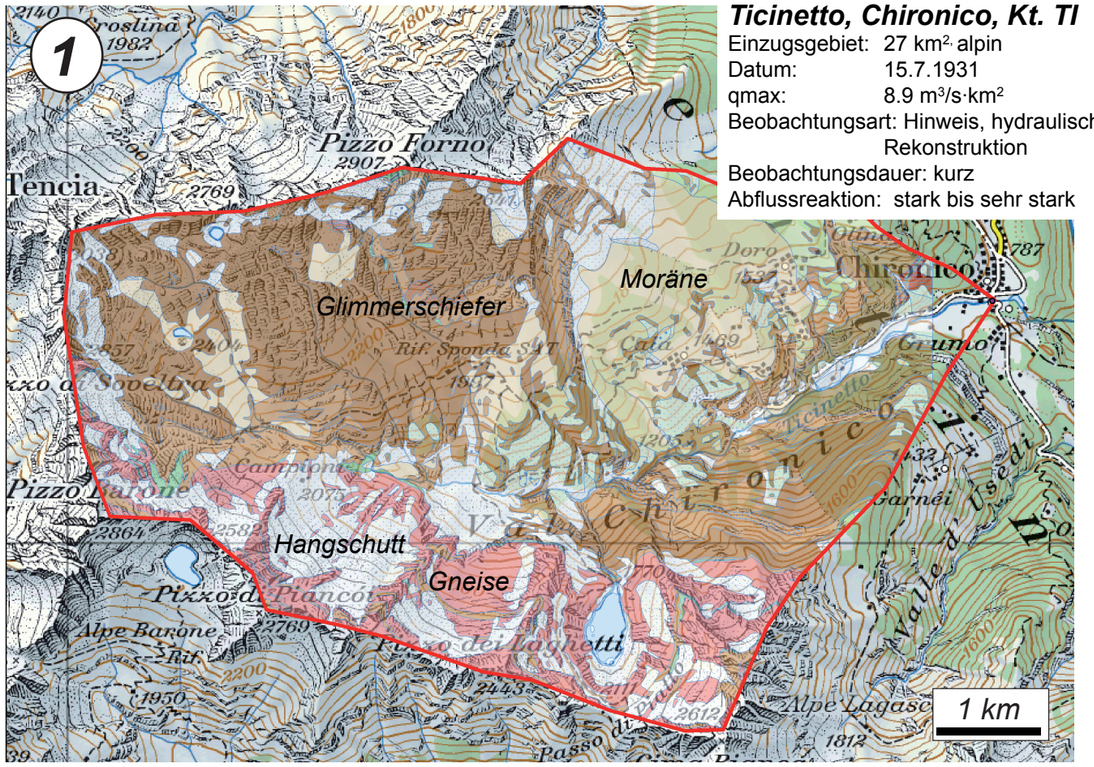
Das EZG der Vorderen Frenke in Waldenburg liegt ebenfalls im Jura, aber im Faltenjura und zeichnet sich durch steile Hänge aus jurassischen Kalken, Mergel, Tonen, Gehängelehmen und Schutt mit recht unterschiedlicher Durchlässigkeit aus. Während die undurchlässigen resp. wenig durchlässigen Ton-, Mergel- und Gehängelehmschichten zur rascher Abflussbildung tendieren, verzögert sich die Abflussbildung in den Gebieten mit durchlässigen, verkarsteten Kalken und im Hangschutt. Da die wenig durchlässigen Schichten einen grossen Anteil des EZG ausmachen, reagiert dieses EZG wesentlich stärker als die Trame und es können grosse Abflüsse auftreten.

8. Dorfbach, Spreitenbach, Kt. AG

Im mittelländischen EZG bildet die Obere Süsswassermolasse den Untergrund, wobei Moräne und Hanglehme diese weitgehend überdecken. Am stärksten verbreitet ist die Rissmoräne, die in dieser Landesgegend oft wenig durchlässig ist und zu gehemmt durchlässigen Böden führt. Ihre flächenmässige Dominanz führt zu einer starken bis sehr starken Abflussreaktion auf Starkregen.

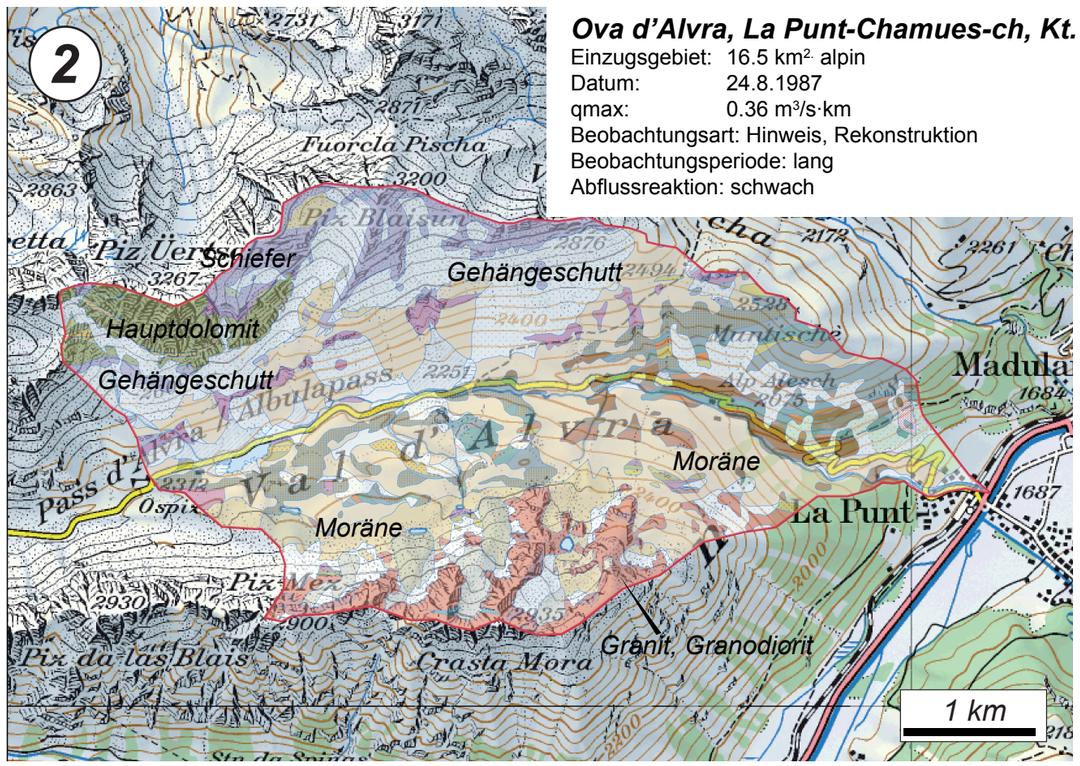
9. Abistbach, Kt. ZH

Der Untergrund des flachen EZG besteht zu einem grossen Teil aus durchlässigen Moränen. Ein Grossteil des Niederschlags infiltriert in die sandigen Schotter, ohne abzufliessen. Die Abflussreaktion des EZG ist daher sehr schwach.



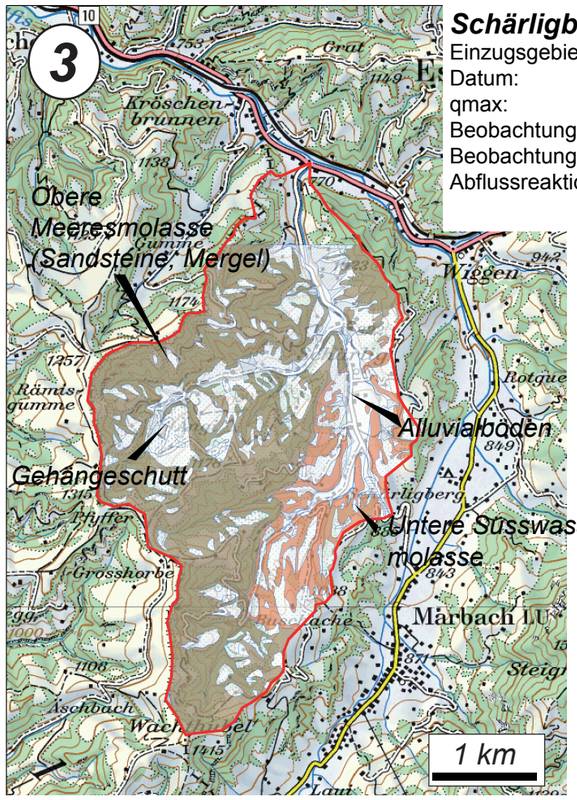
Ticinetto, Chironico, Kt. TI

Einzugsgebiet: 27 km², alpin
Datum: 15.7.1931
qmax: 8.9 m³/s·km²
Beobachtungsart: Hinweis, hydraulische Rekonstruktion
Beobachtungsdauer: kurz
Abflussreaktion: stark bis sehr stark



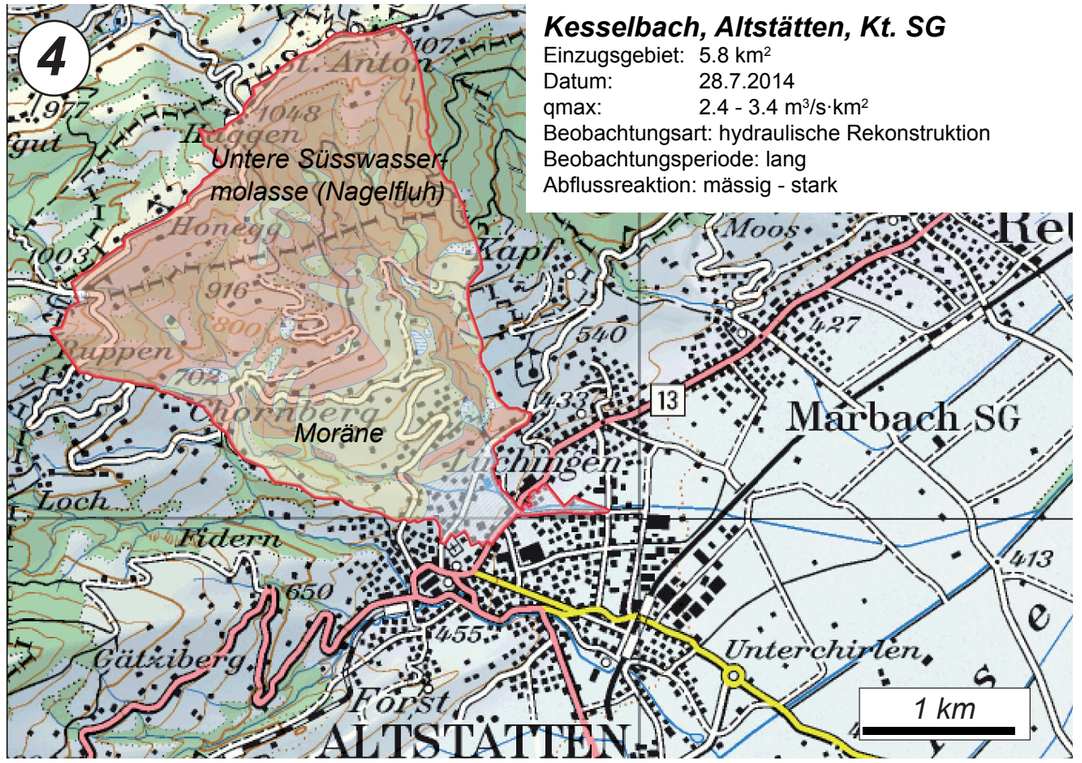
Ova d'Alvra, La Punt-Chamues-ch, Kt. GR

Einzugsgebiet: 16.5 km², alpin
Datum: 24.8.1987
qmax: 0.36 m³/s·km
Beobachtungsart: Hinweis, Rekonstruktion
Beobachtungsperiode: lang
Abflussreaktion: schwach



Schärligbach, Wissenbach, Kt. BE

Einzugsgebiet: 12.8 km²
Datum: 4.9.1936
qmax: 5.7 - 12.4 m³/s·km²
Beobachtungsart: Hinweis, hydraulische Rekonstruktion
Beobachtungsperiode: lang
Abflussreaktion: stark bis sehr stark

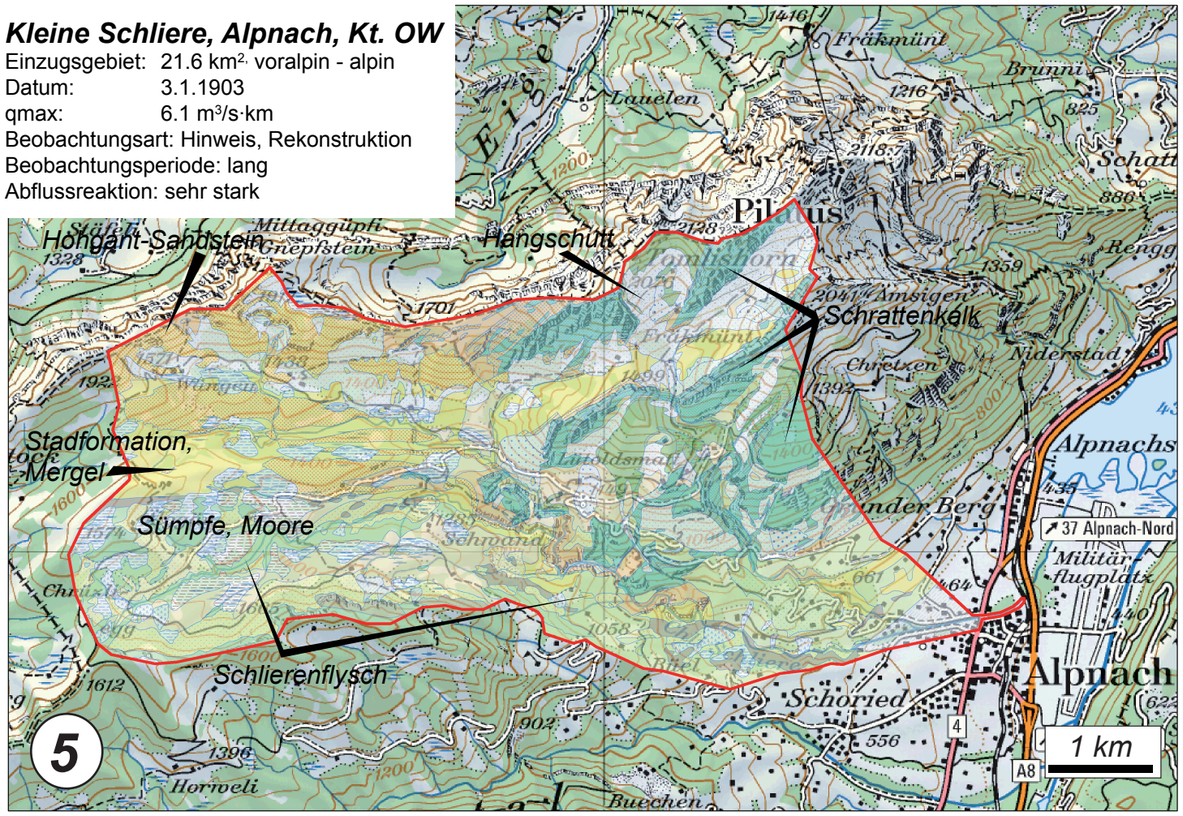


Kesselbach, Altstätten, Kt. SG

Einzugsgebiet: 5.8 km²
Datum: 28.7.2014
qmax: 2.4 - 3.4 m³/s·km²
Beobachtungsart: hydraulische Rekonstruktion
Beobachtungsperiode: lang
Abflussreaktion: mässig - stark

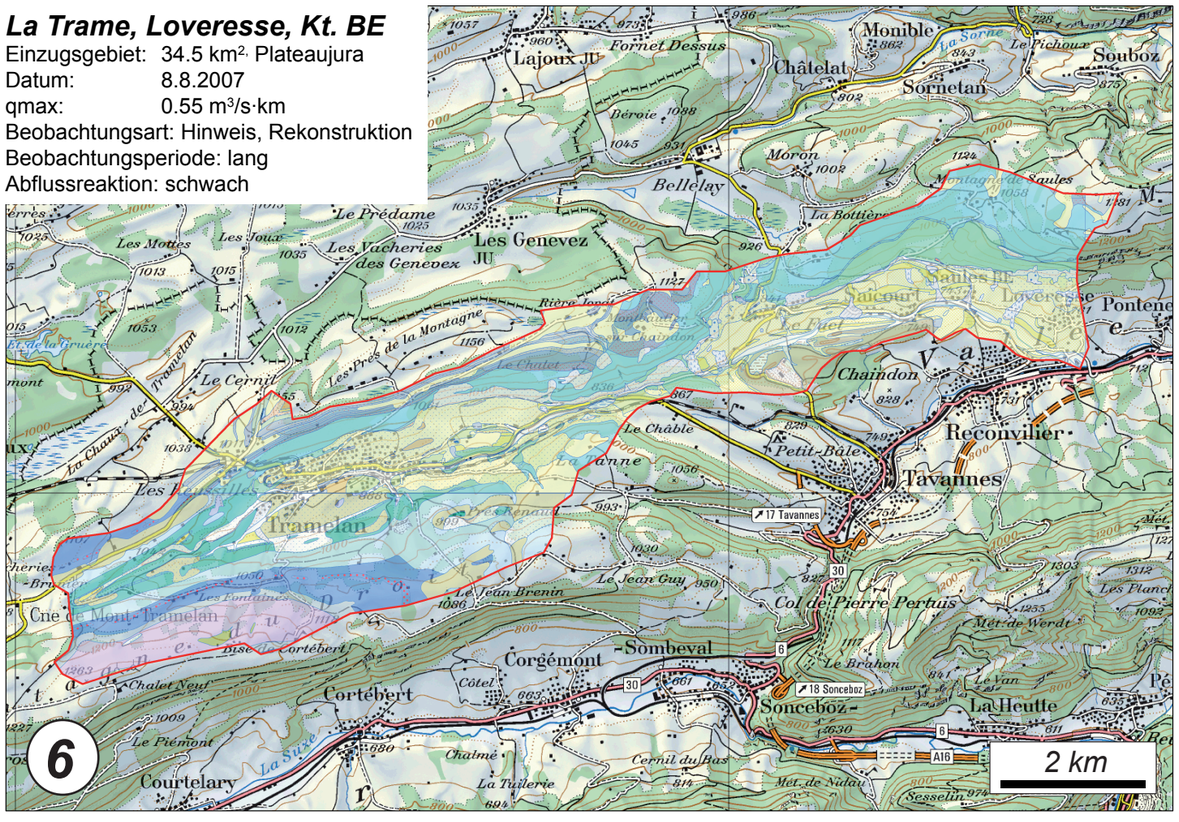
Kleine Schliere, Alpnach, Kt. OW

Einzugsgebiet: 21.6 km², voralpin - alpin
Datum: 3.1.1903
qmax: 6.1 m³/s·km
Beobachtungsart: Hinweis, Rekonstruktion
Beobachtungsperiode: lang
Abflussreaktion: sehr stark



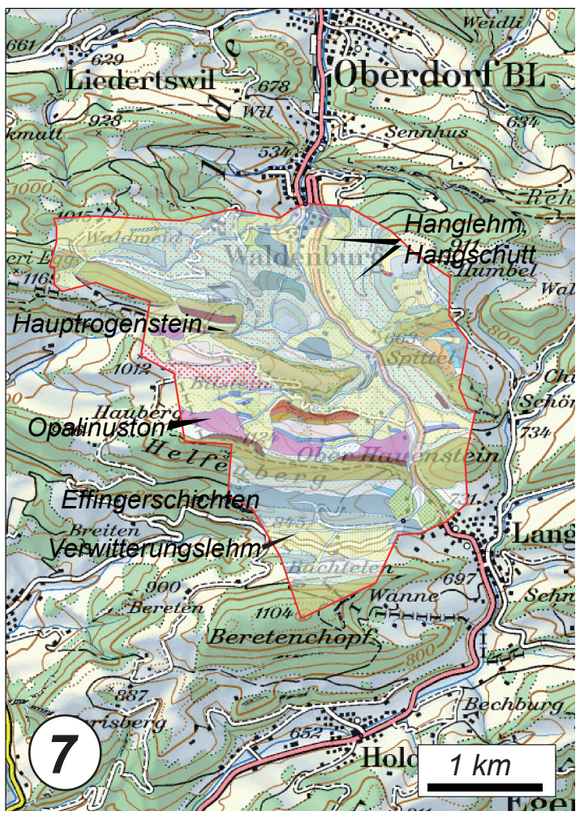
La Trame, Loveresse, Kt. BE

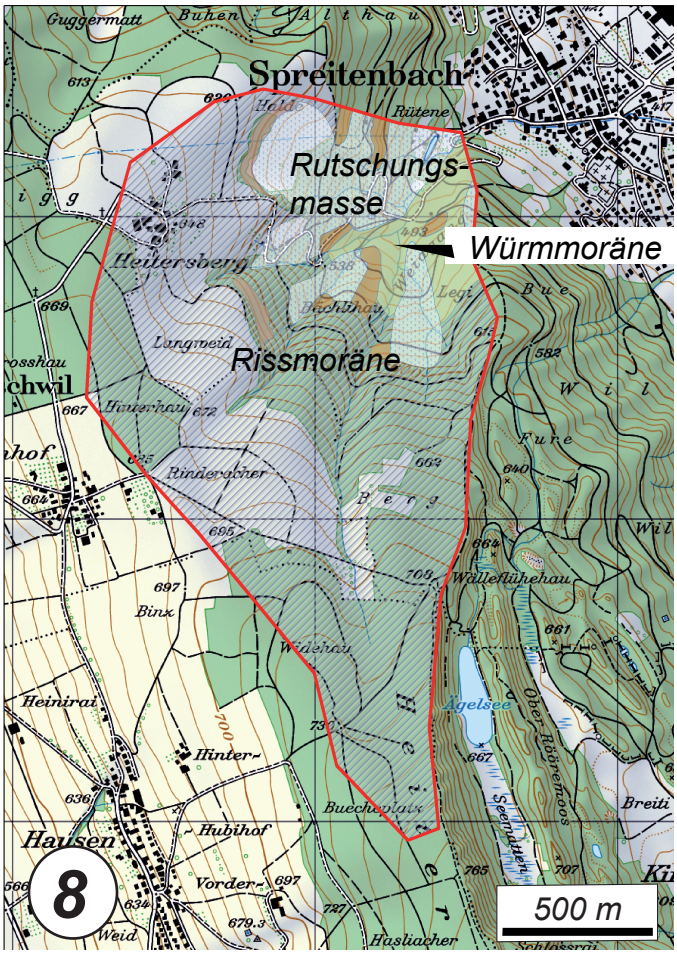
Einzugsgebiet: 34.5 km², Plateaujura
Datum: 8.8.2007
qmax: 0.55 m³/s·km
Beobachtungsart: Hinweis, Rekonstruktion
Beobachtungsperiode: lang
Abflussreaktion: schwach



Vordere Frenke, Waldenburg, Kt. BL

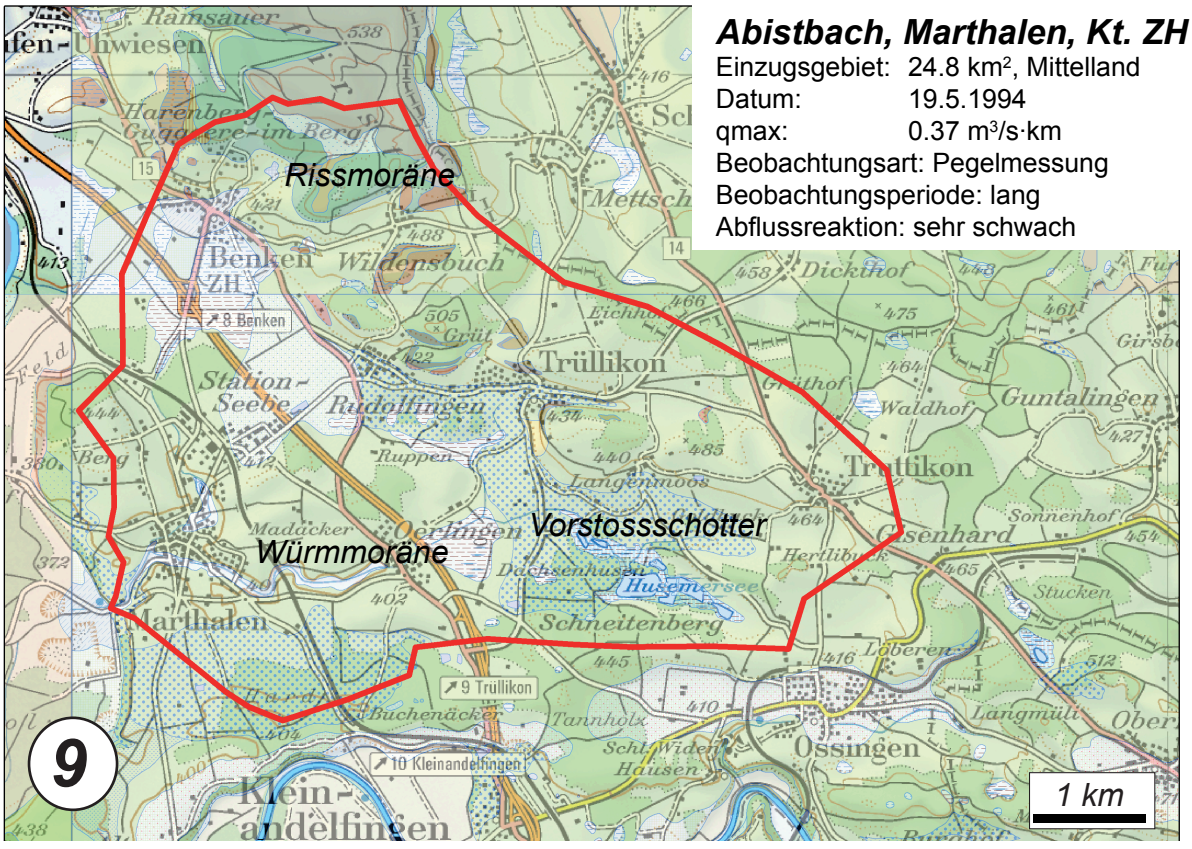
Einzugsgebiet: 7.6 km², Faltenjura
Datum: 22.6.1926
qmax: 7.2 m³/s·km
Beobachtungsart: Hinweis, hydraulische Rekonstruktion
Beobachtungsperiode: lang
Abflussreaktion: stark





Dorfbach, Spreitenbach, Kt. AG

Einzugsgebiet: 2.1 km², Mittelland
Datum: 16.7.1993
qmax: 4.2 - 5.7 m³/s·km
Beobachtungsart: Rekonstruktion nach Angaben
Beobachtungsperiode: keine Angabe
Abflussreaktion: stark bis sehr stark



Abistbach, Marthalen, Kt. ZH

Einzugsgebiet: 24.8 km², Mittelland
Datum: 19.5.1994
qmax: 0.37 m³/s·km
Beobachtungsart: Pegelmessung
Beobachtungsperiode: lang
Abflussreaktion: sehr schwach

6 Vergleich mit ausländischen Werten und Schätzformeln

6.1 Weltrekord-Abflüsse und grosse Abflüsse angrenzender Regionen

Neben dem Vergleich der einzelnen Schweizer Regionen und Kantone untereinander, können internationale Vergleiche weitere Aufschlüsse bringen. Insbesondere wenn wenige Daten für eine Region vorliegen oder für Fragestellungen nach dem PMF (Probable Maximum Flood), dem maximal möglichen Hochwasser, sind diese Daten hilfreich. Dazu wurde analysiert, wie sich die grössten Schweizer Hochwasser mit denen des angrenzenden Auslandes und den weltweiten Rekord-Abflusspitzen vergleichen. Es wurden möglichst viele Abflusswerte der angrenzenden Bundesländer, Départements und Regionen gesammelt. Während die Daten in Österreich, Frankreich und Deutschland relativ leicht erhältlich sind, ist die Situation in Italien ungünstiger. Daher gibt es leider nur wenige Daten zum Vergleich mit den Werten des Tessin. Generell sind sehr wenige Daten für kleine EZG vorhanden.

Abbildung 6.1 zeigt den Vergleich der Schweizer Hochwasserabflüsse mit den international bekannten Weltrekorden. Die weltweit grössten Abflüsse sind deutlich grösser als die grössten Schweizer Abflussspitzen. Die Abfluss-Weltrekorde sind vor allem in den Monsungebieten zu finden, bzw. können durch Schmelze und Eisstau ausgelöst werden wie z.B. an der Lena. Europaweit die grössten Abflusspitzen wurden bei Flüssen auf Korsika, bzw. im Massiv Central in Frankreich, sowie am Po in Italien beobachtet. Die grössten Schweizer Abflüsse liegen im Bereich der grössten europäischen Abflüsse.

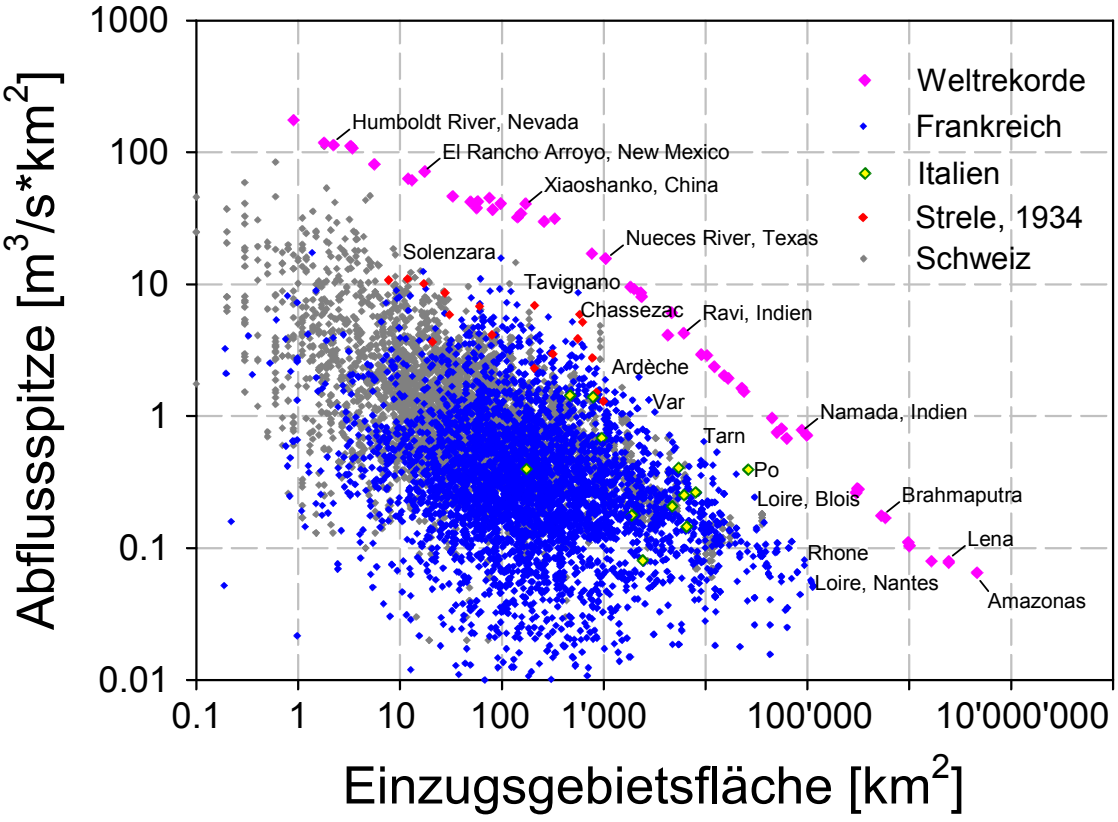


Abb. 6.1: Vergleich der Schweizer Hochwasserabflüsse mit internationalen Rekordabflüssen.

Der Vergleich einzelner Regionen mit angrenzenden ausländischen Regionen zeigt:

- Alpennordhang (Abb. 6.2): In Bayern und Vorarlberg wurden in EZG > 10 km² teilweise deutlich grössere Abflusspitzen beobachtet als in der Schweizerischen Alpennordhang-Region.

- Alpensüdseite (Abb. 6.3): Nur sehr wenige Daten von EZG > 100 km² liegen aus den Regionen Lombardei und Piemont zum Vergleich mit den Schweizerischen Werten der Alpensüdseite vor. Die Schweizerischen Werte übertreffen deutlich die italienischen Abflusspitzen.

- Jura (Abb. 6.4): Für EZG > 50 km² wurden im französischen Jura und im Département Doubs deutlich grössere Werte beobachtet als in der Schweizerischen Jura-Region.

- Nordwestschweiz (Abb. 6.5): Die grössten Werte der Nordwestschweiz sind vergleichbar mit den grössten Werten Baden-Württembergs, sowie der Départements Belfort und Haute-Rhin.

- Mittelland (Abb. 6.6): Im Vergleich mit Daten aus Baden-Württemberg sind die im Schweizer Mittelland beobachteten Abflusspitzen deutlich grösser.

- Wallis (Abb. 6.7): Die Daten aus der Haute-Savoie sind vergleichbar mit den im Wallis beobachteten Abflusspitzen.

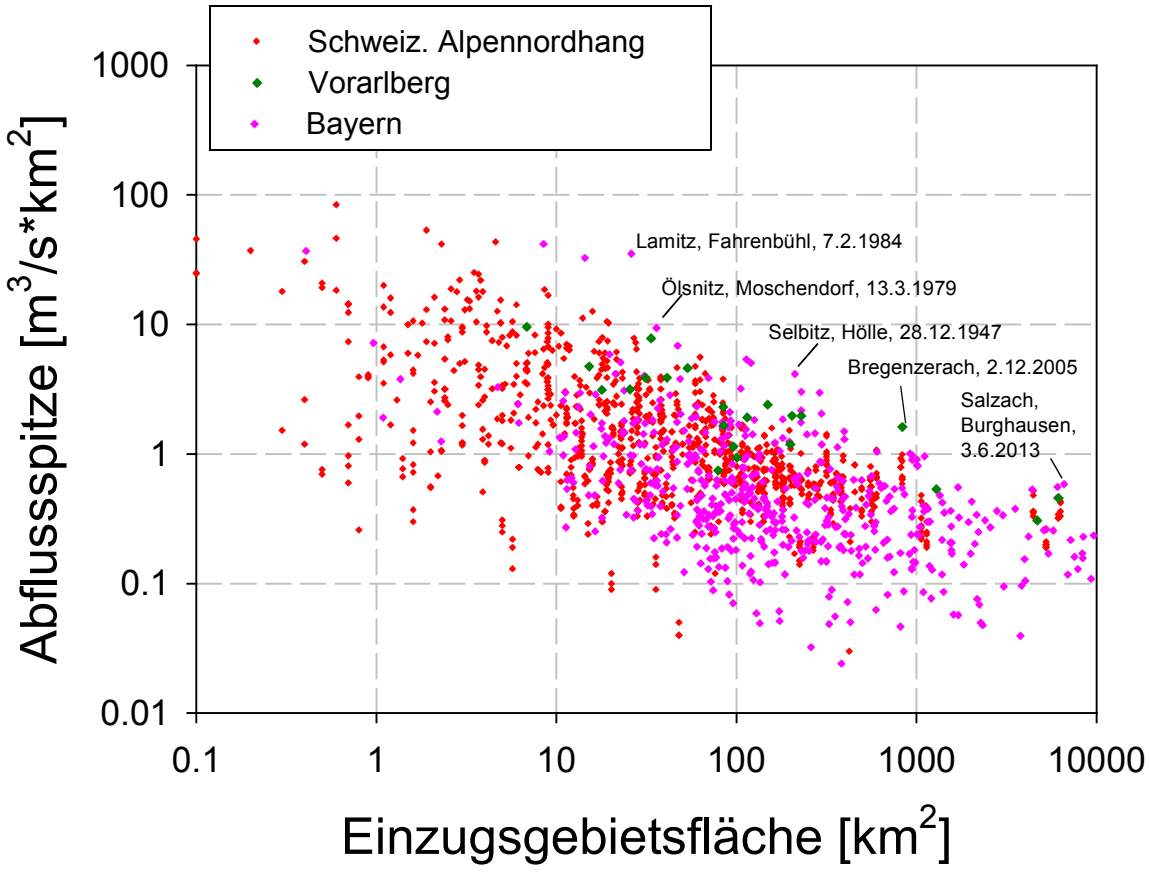


Abb. 6.2: Vergleich der Hochwasserabflüsse der Schweiz. Region Alpennordhang mit Rekordabflüssen der angrenzenden ausländischen Regionen Vorarlberg und Bayern.

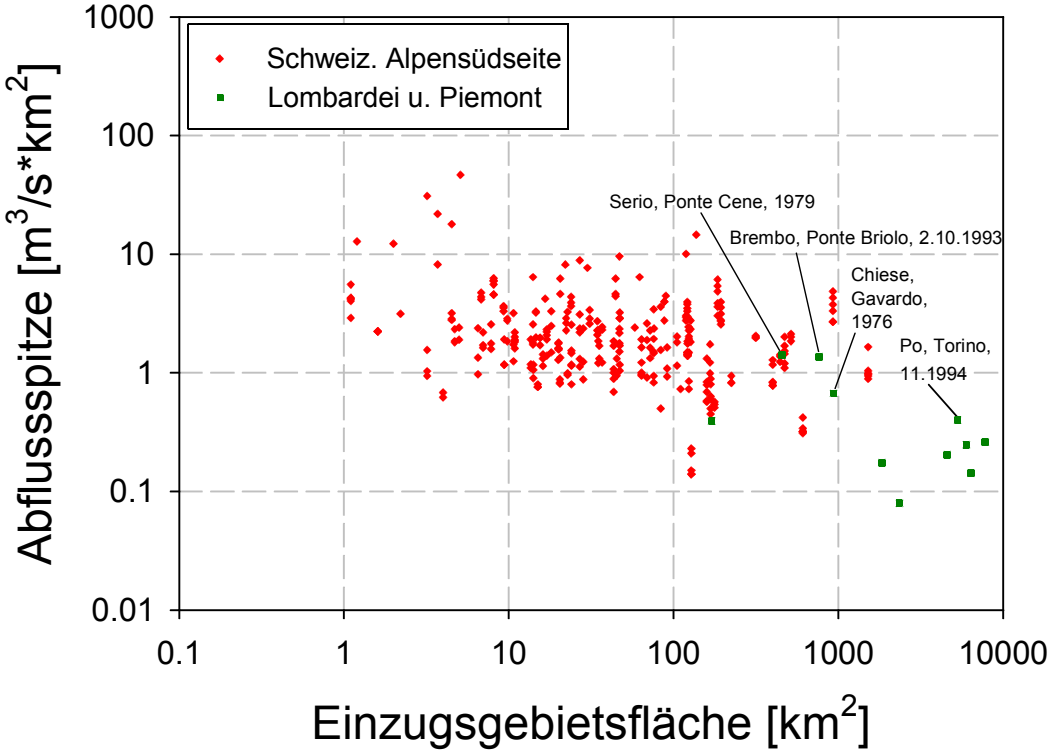


Abb. 6.3: Vergleich der Hochwasserabflüsse der Schweiz. Region Alpensüdseite mit Rekordabflüssen der angrenzenden ausländischen Regionen Lombardei und Piemont.

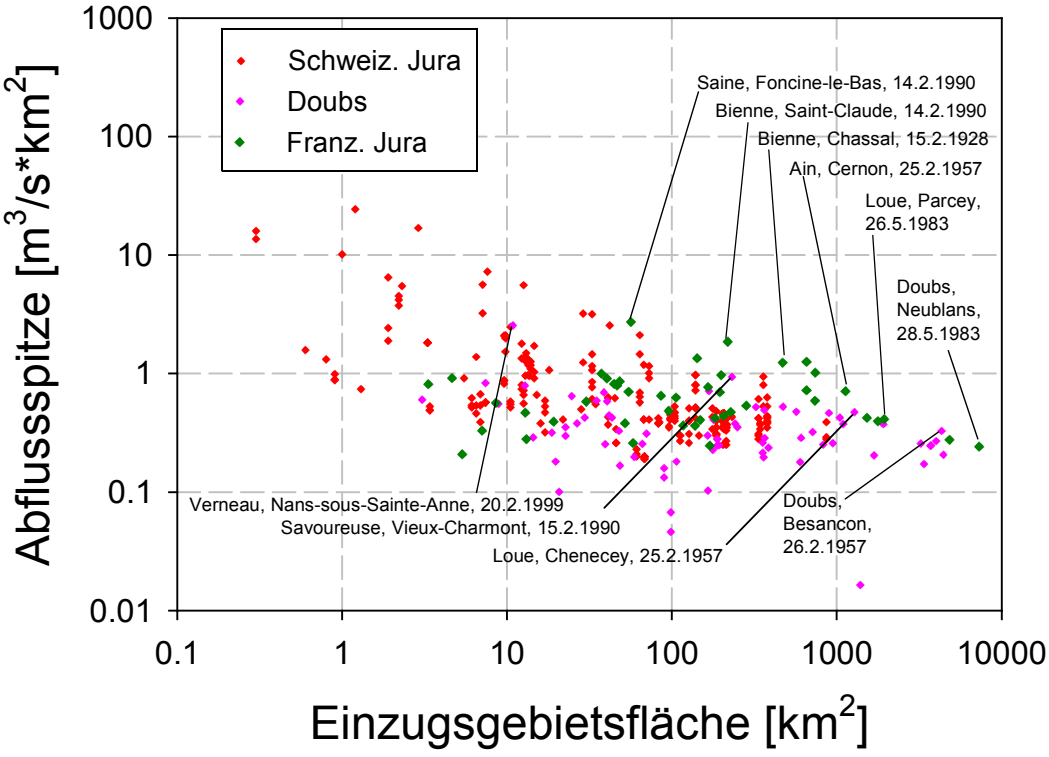


Abb. 6.4: Vergleich der Hochwasserabflüsse der Schweiz. Region Jura mit Rekordabflüssen der angrenzenden ausländischen Regionen Doubs und Franz. Jura.

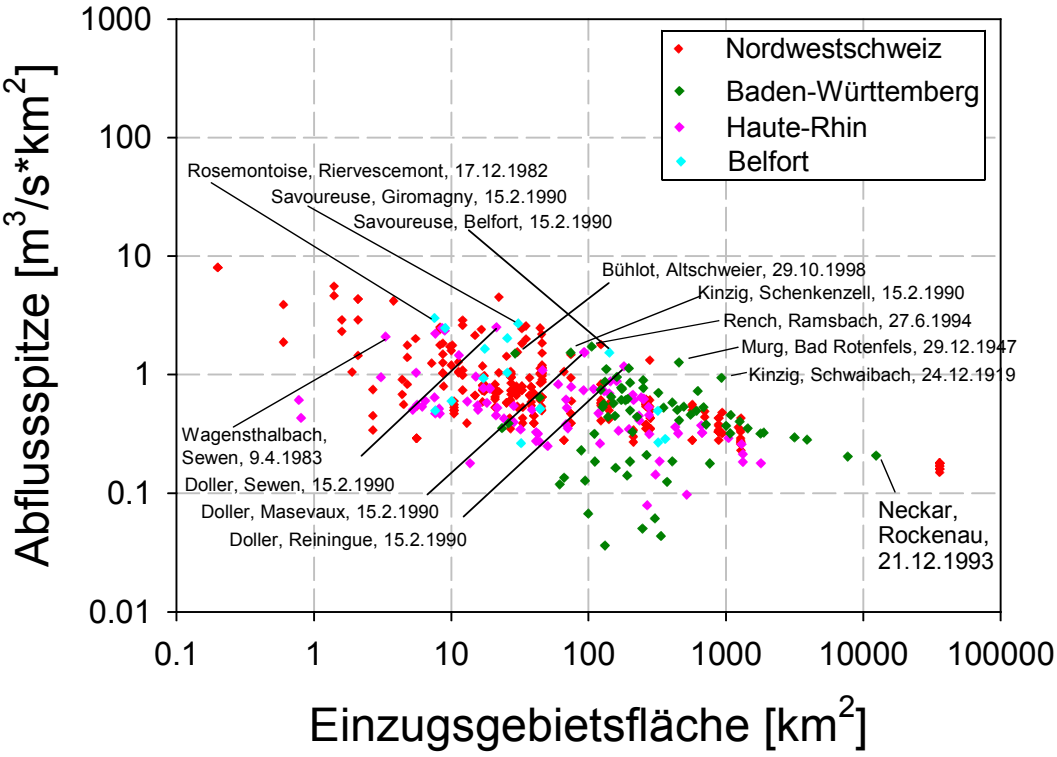


Abb. 6.5: Vergleich der Hochwasserabflüsse der Schweiz. Region NW-Schweiz mit Rekordabflüssen der angrenzenden ausländischen Regionen Baden-Württemberg, Haute-Rhin und Belfort.

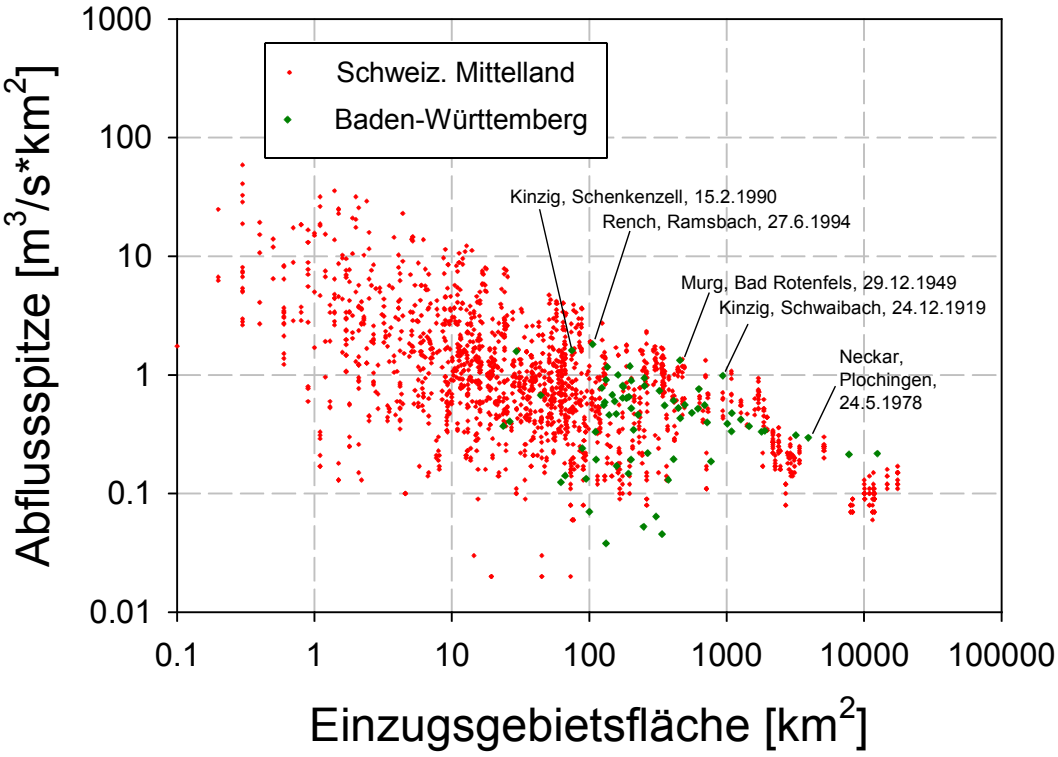


Abb. 6.6: Vergleich der Hochwasserabflüsse der Schweiz. Region Mittelland mit Rekordabflüssen des angrenzenden deutschen Bundeslands Baden-Württemberg.

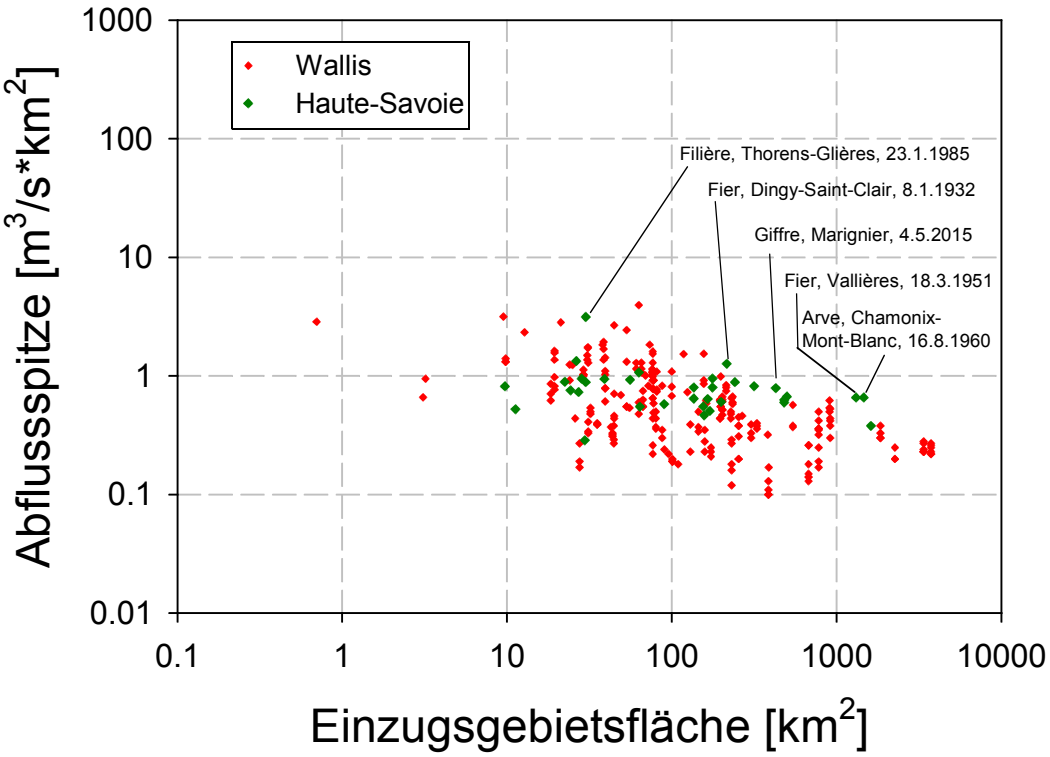


Abb. 6.7: Vergleich der Hochwasserabflüsse der Schweiz. Region Wallis mit Rekordabflüssen der angrenzenden ausländischen Region Haute-Savoie.

6.2 Schätzformeln

Verschiedene Bearbeiter nutzten Zusammenstellungen von Hochwasser-Rekorden für die Entwicklung von Schätzformeln für die Berechnung von maximal möglichen Hochwassern in Abhängigkeit der EZG-Grösse, die quasi eine „Umhüllende“ um die Beobachtungen bildet. Eine Auswahl solcher Schätzformeln findet sich in Abbildung 6.8. Für die ganze Erde entwickelten Wundt (1965) und WMO (2010) Formeln, die jedoch für die Schweiz offensichtlich nicht angewendet werden können. Für verschiedene Regionen der Schweiz schlug Vischer (1980) diverse Formeln vor. Konkret formulierte er Schätzformeln für die EZG des Rheins (Abb. 6.9), der Rhone (Abb. 6.10), sowie für das Tessin und das Adda-EZG (Abb. 6.11). Die Formeln stimmen auch heute noch mit einer Umhüllenden der Beobachtungen gut überein, wobei die Gültigkeit für kleine EZG (< 5 km²) nicht gegeben ist. Im Rhone-EZG wird die Vischer-Schätzformel teilweise von einem Wert weit überschritten, der jedoch einen Sonderfall darstellt: Beim Hochwasser vom 16.8.1952 des Borgne de Ferpècle in Les Haudères handelt es sich nach ASF (1974) um einen Gletscherseeausbruch des Ferpècle-Gletschers.

Abbildung 6.12 zeigt zusätzlich zu den bereits genannten Schätzformeln verschiedene weit verbreitete Hochwasser-Schätzformeln, die teilweise für die Dimensionierung von Hochwasserschutzmassnahmen verwendet wurden bzw. werden. Es zeigt sich zum Einen eine grosse Streuungsbreite der verschiedenen Formeln. Zum Anderen wird deutlich, dass die HW-Schätzformeln sich im oberen Bereich der grössten beobachteten Abflüsse befinden und somit in den meisten Regionen der Schweiz einem Hochwasser mit einer sehr hohen Jährlichkeit entsprechen. In diesem Zusammenhang wäre ein Vergleich interessant zwischen den Schweizerischen Hochwasserschätzverfahren HAKESCH bzw. Hqxmeso und den entsprechenden beobachteten Hochwasser-Werten.

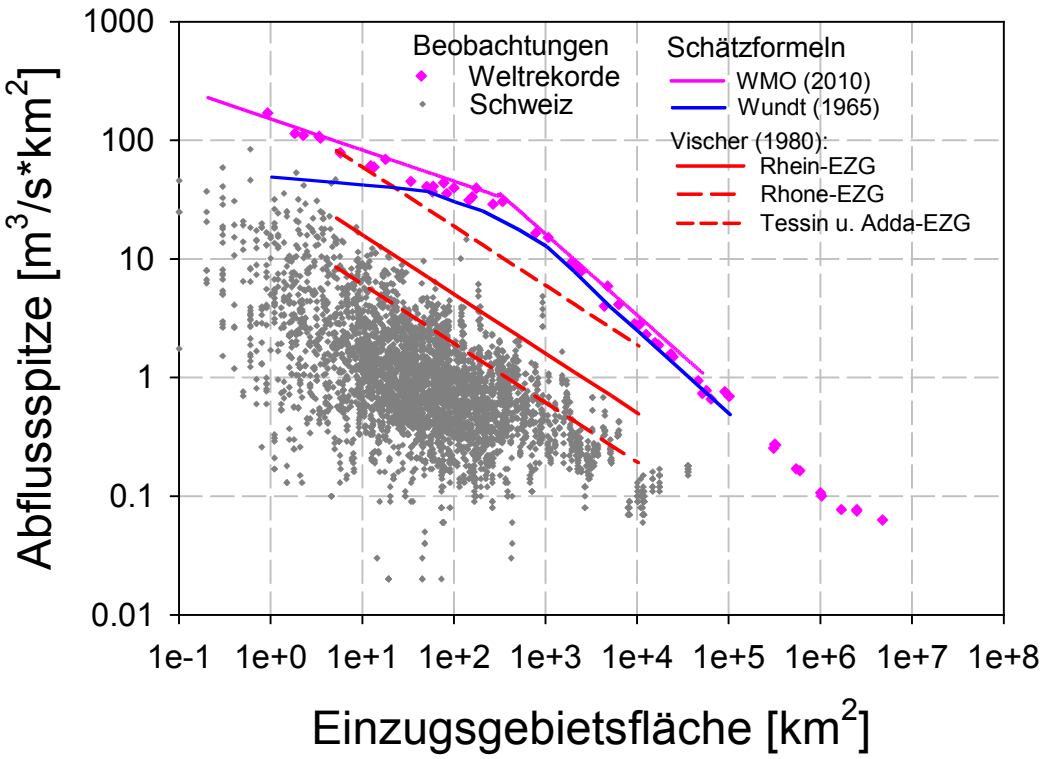


Abb. 6.8: Vergleich der Schweizer Hochwasserabflüsse mit verschiedenen Schätzformeln.

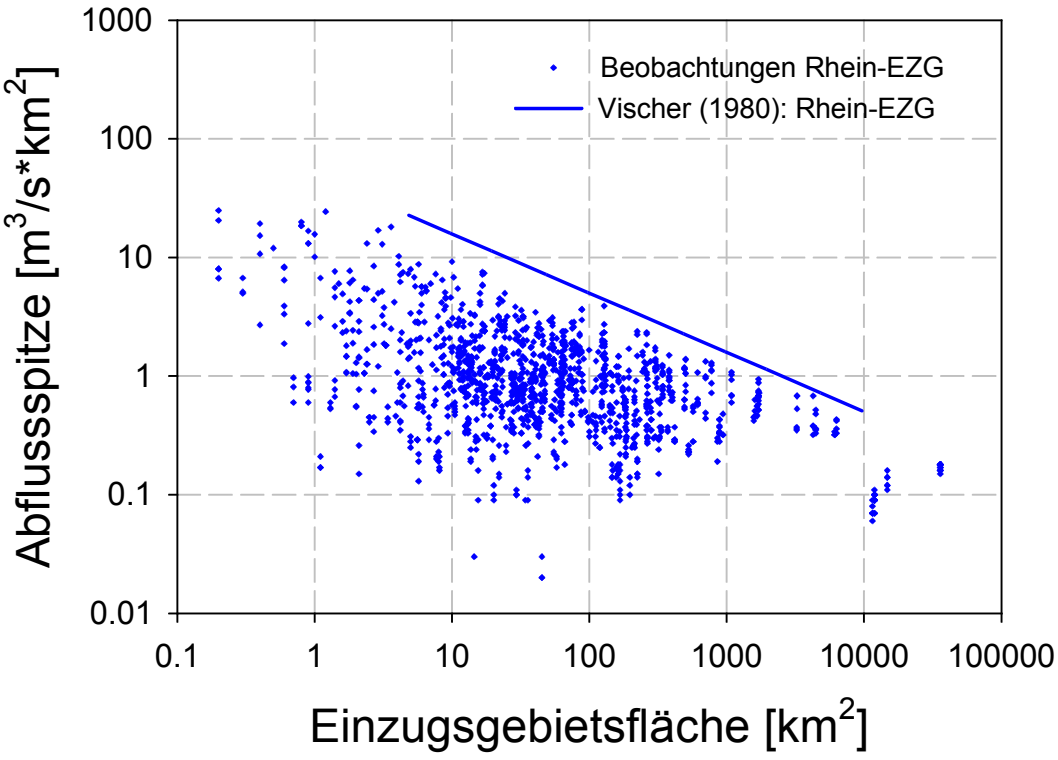


Abb. 6.9: Vergleich der Abflussspitzen des Rhein-EZG mit der Schätzformel von Vischer (1980).

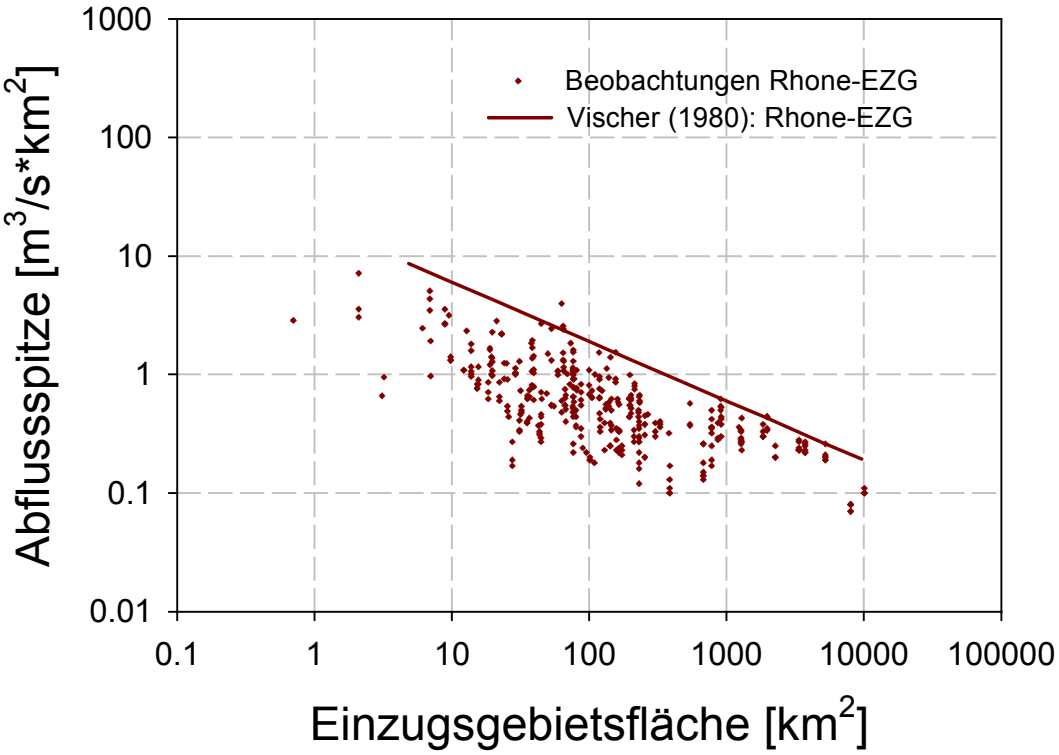


Abb. 6.10: Vergleich der Abflussspitzen des Rhone-EZG mit der Schätzformel von Vischer (1980).

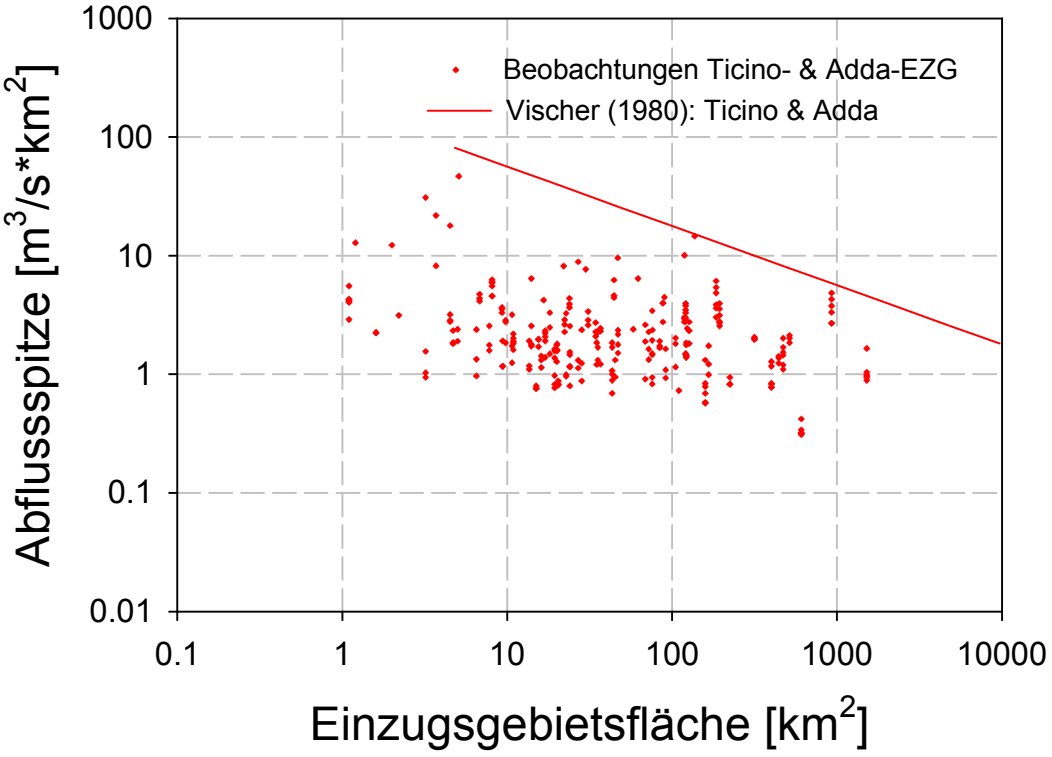


Abb. 6.11: Vergleich der Abflussspitzen des Ticino-EZG mit der Schätzformel von Vischer (1980).

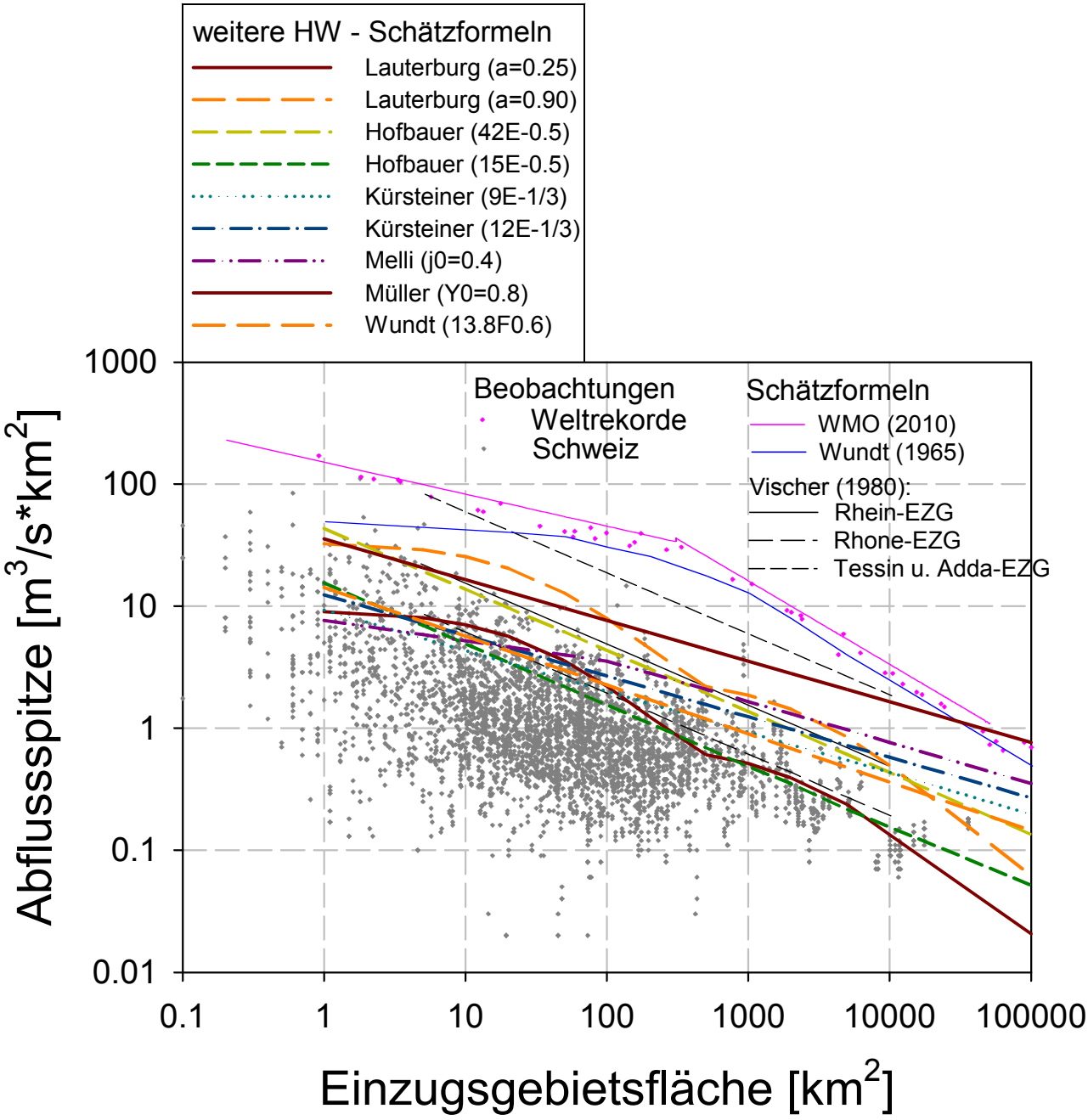


Abb. 6.12: Vergleich der Abflussspitzen der Schweiz mit diversen Hochwasser-Schätzformeln.

7 Räumlicher Überblick

Für einen räumlichen, schweizweiten Überblick wurden die grössten spezifischen Abflüsse (Rang 1) für jeden Standort farblich dargestellt. Dabei wurden mehrere Darstellungen für verschiedene EZG-Grössen angefertigt:

- EZG bis 1 km² (Abb. 7.1): Generell gibt es leider nur relativ wenige Werte der kleinen EZG. Deshalb ist ein räumliches Muster nur undeutlich zu erkennen. Die grössten Abflüsse traten in einem sich von Thun über Luzern bis nach St. Gallen ziehenden Band zwischen Mittelland und Alpennordhang auf - in der Region, die für besonders starke Gewitter bekannt ist.
- EZG von 1 bis 10 km² (Abb. 7.2): Ein räumliches Muster ist etwas deutlicher zu erkennen. Wiederum traten die grössten Abflüsse bandförmig zwischen Mittelland und Alpennordhang auf, sowie im Tessin und vereinzelt in der Nordwest-Schweiz.
- EZG von 10 bis 50 km² (Abb. 7.3): Schwerpunkte der grössten Abflüsse sind wiederum im Tessin, sowie in der „Gewitterregion" zwischen Zentralschweiz und St. Gallen zu erkennen. Daneben wurden auch sehr grosse Abflüsse in der NW-Schweiz beobachtet.
- EZG von 50 bis 100 km² (Abb. 7.4): Die räumliche Verteilung der grössten Abflüsse ist für diese EZG-Grössenordnung weniger deutlich ausgeprägt, doch auch hier finden sich die grössten Abflüsse im Tessin und in der „Gewitterregion" Thun – Luzern – St. Gallen.
- EZG von 100 bis 1000 km² (Abb. 7.5) und EZG grösser 1000 km² (Abb. 7.6): Es sind keine klaren räumlichen Muster zu erkennen. Eine Häufung der grössten Abflüsse für EZG von 100 bis 1000 km² ist im Tessin zu erkennen. Bei den EZG grösser 1000 km² sind die grössten Werte von der Thur, vom Ticino und vom Rhein (Oberlauf) bekannt.

Zusätzlich wurde in Abbildung 7.7 das jahreszeitliche Auftreten der grössten Hochwasser dargestellt. Dabei wurde nach (hydrologischem) Sommer-Halbjahr (April – September) und Winter-Halbjahr (Oktober – März) unterschieden. Es zeigt sich, dass die grössten Hochwasser an den meisten Standorten in den Sommermonaten auftreten. Allerdings traten v.a. in der Westschweiz an vielen Standorten die grössten Hochwasser im Winterhalbjahr auf.

In Abbildung 7.8 wird das jahreszeitliche Auftreten der Hochwasser für jeden Monat dargestellt. Im Oktober gibt es einen Schwerpunkt im Wallis (Rhonetal) und in den Berner Alpen, sowie vereinzelte Ereignisse im Tessin und in Graubünden. Im November bis April traten grösste Hochwasser fast ausschliesslich in der Westschweiz und im Seeland auf. Der April ist der an Rekordhochwasser ärmste Monat. Dies gilt auch für Starkniederschläge (Geiger et al., 1991). Im Mai steigt die Hochwasserhäufigkeit stark an, insbesondere in der Nordostschweiz. Im Juni traten sehr viele Hochwasser entlang der Alpennordseite auf. Juli und August zeigen weitverbreitet sehr viele Werte mit einem Schwerpunkt in der Zentralschweiz. Im September nimmt die Hochwasserhäufigkeit dann wieder deutlich ab, die meisten Hochwasser traten im Wallis, Tessin und Graubünden auf, sowie im nördlichen Mittelland.

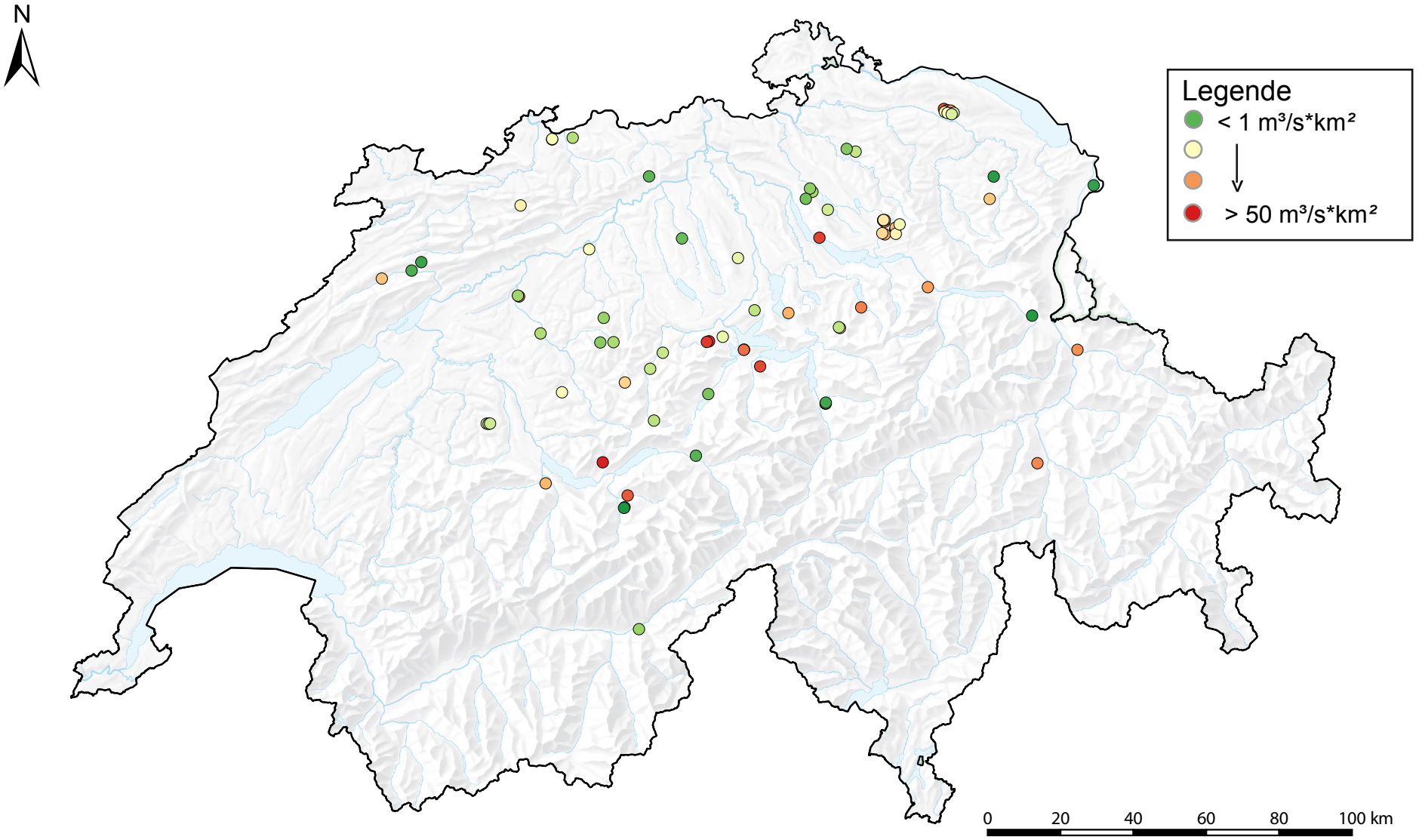


Abb. 7.1: Die grössten spezifischen Abflüsse der Einzugsgebiete mit einer Grösse von kleiner als 1 km².

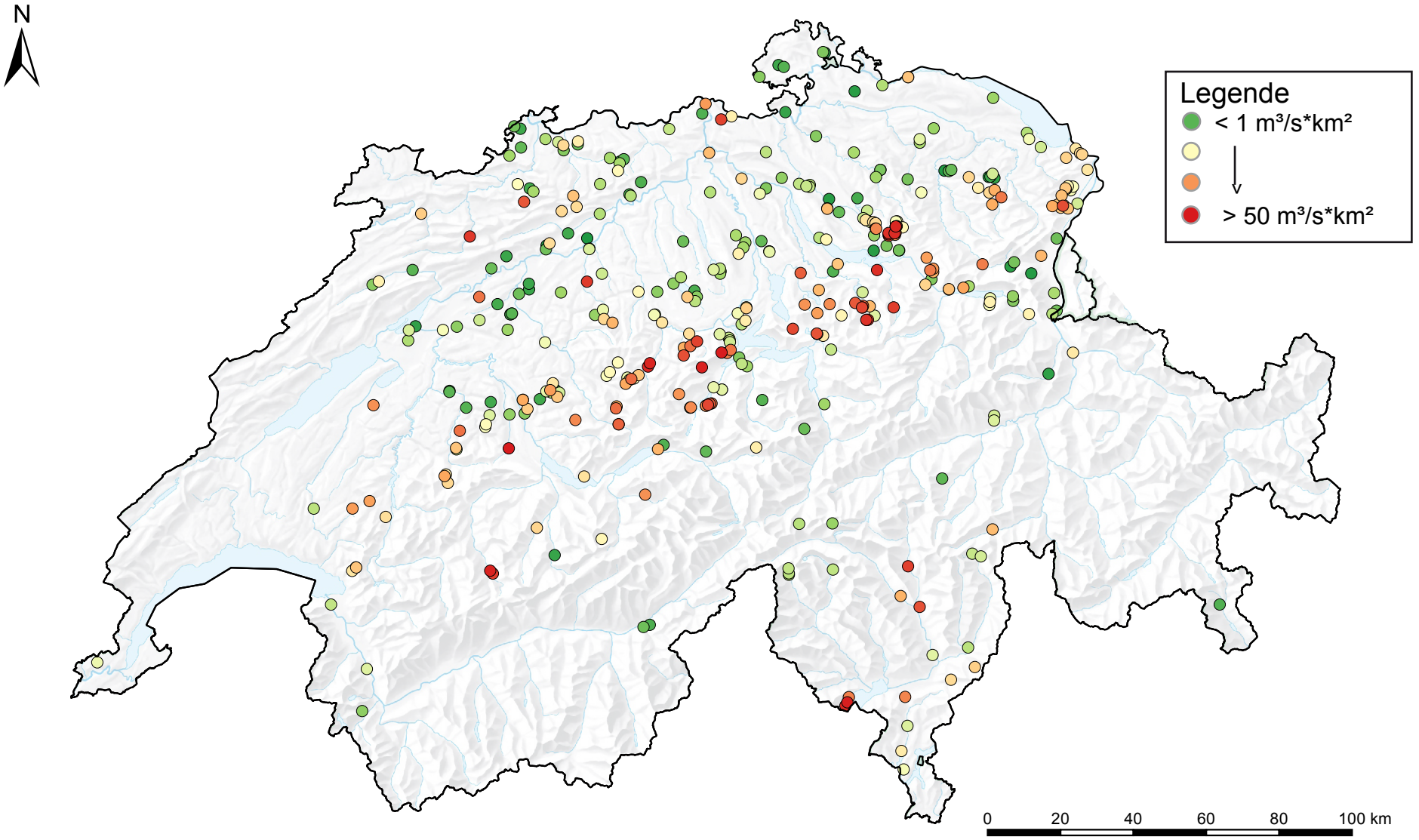


Abb. 7.2: Die grössten spezifischen Abflüsse der Einzugsgebiete mit einer Grösse von 1 - 10 km².

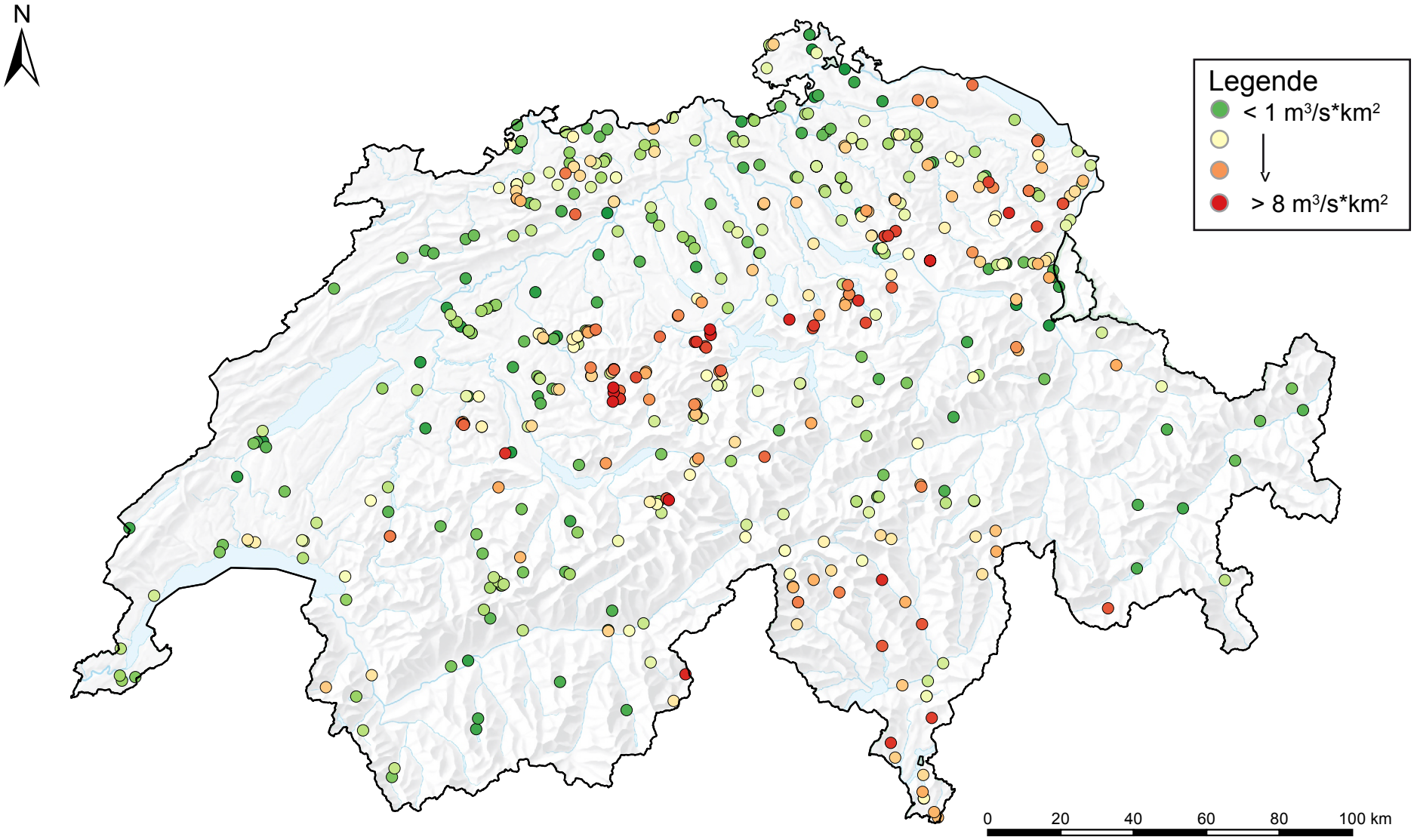


Abb. 7.3: Die grössten spezifischen Abflüsse der Einzugsgebiete mit einer Grösse von 10 - 50 km².

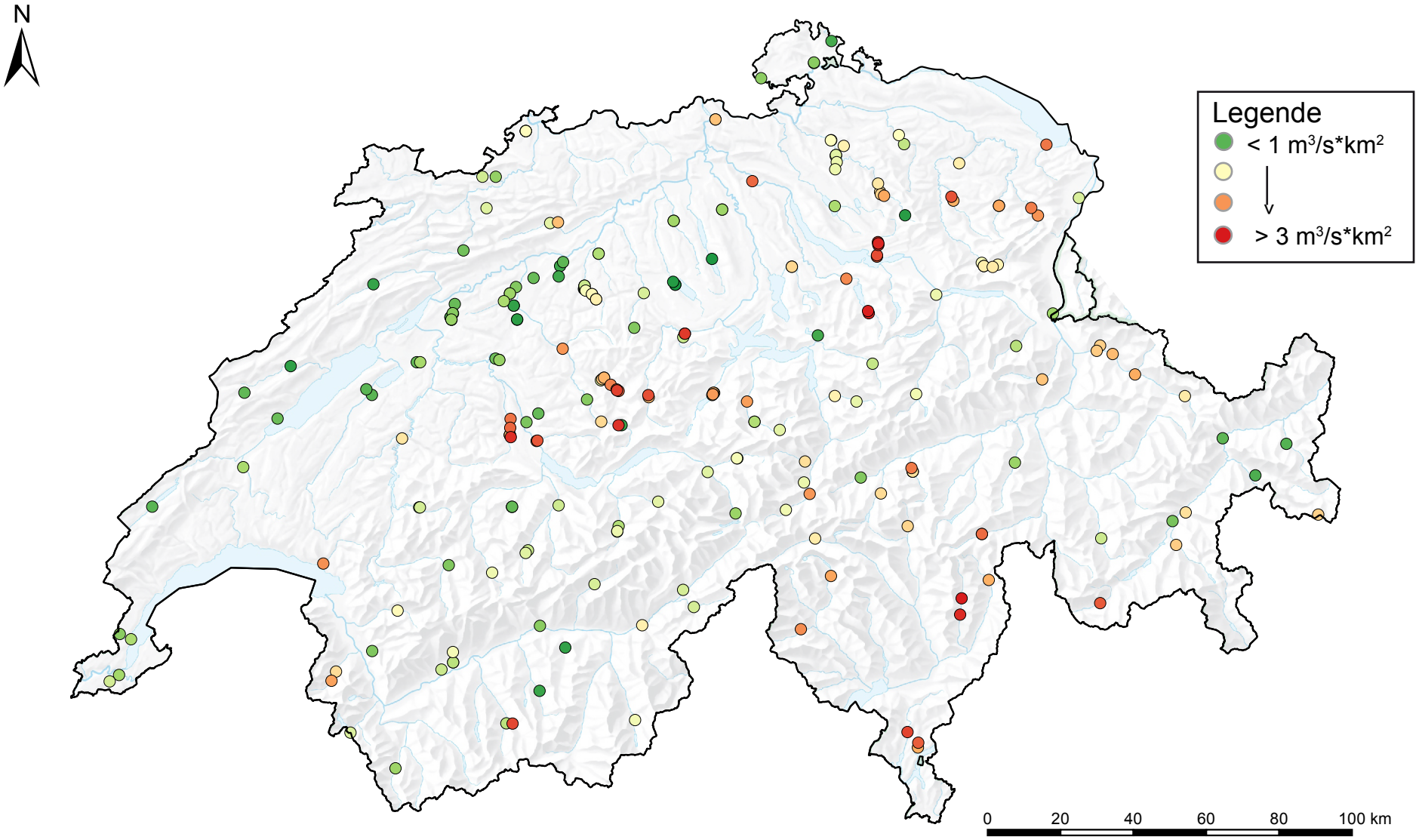


Abb. 7.4: Die grössten spezifischen Abflüsse der Einzugsgebiete mit einer Grösse von 50 - 100 km².

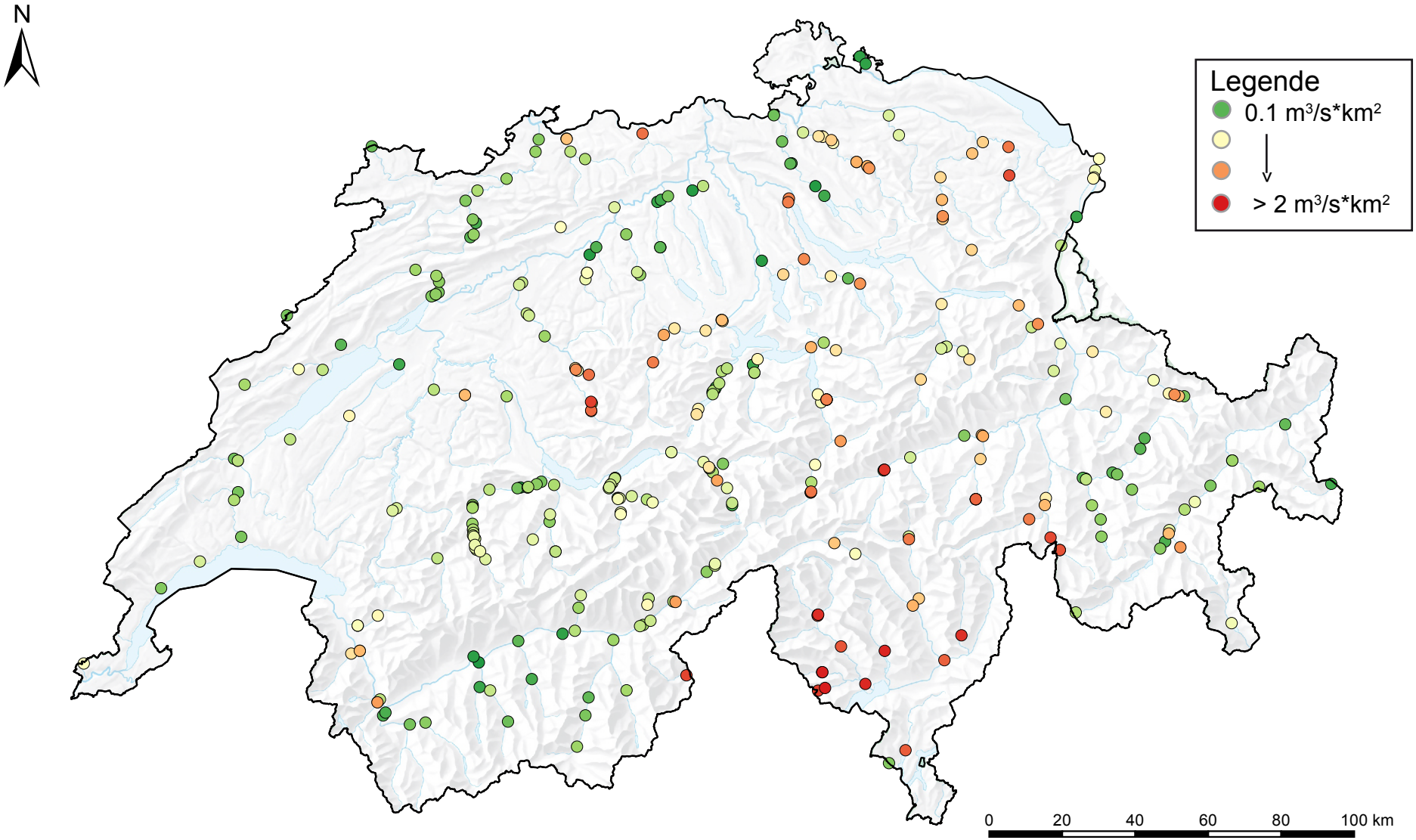


Abb. 7.5: Die grössten spezifischen Abflüsse der Einzugsgebiete mit einer Grösse von 100 - 1000 km².

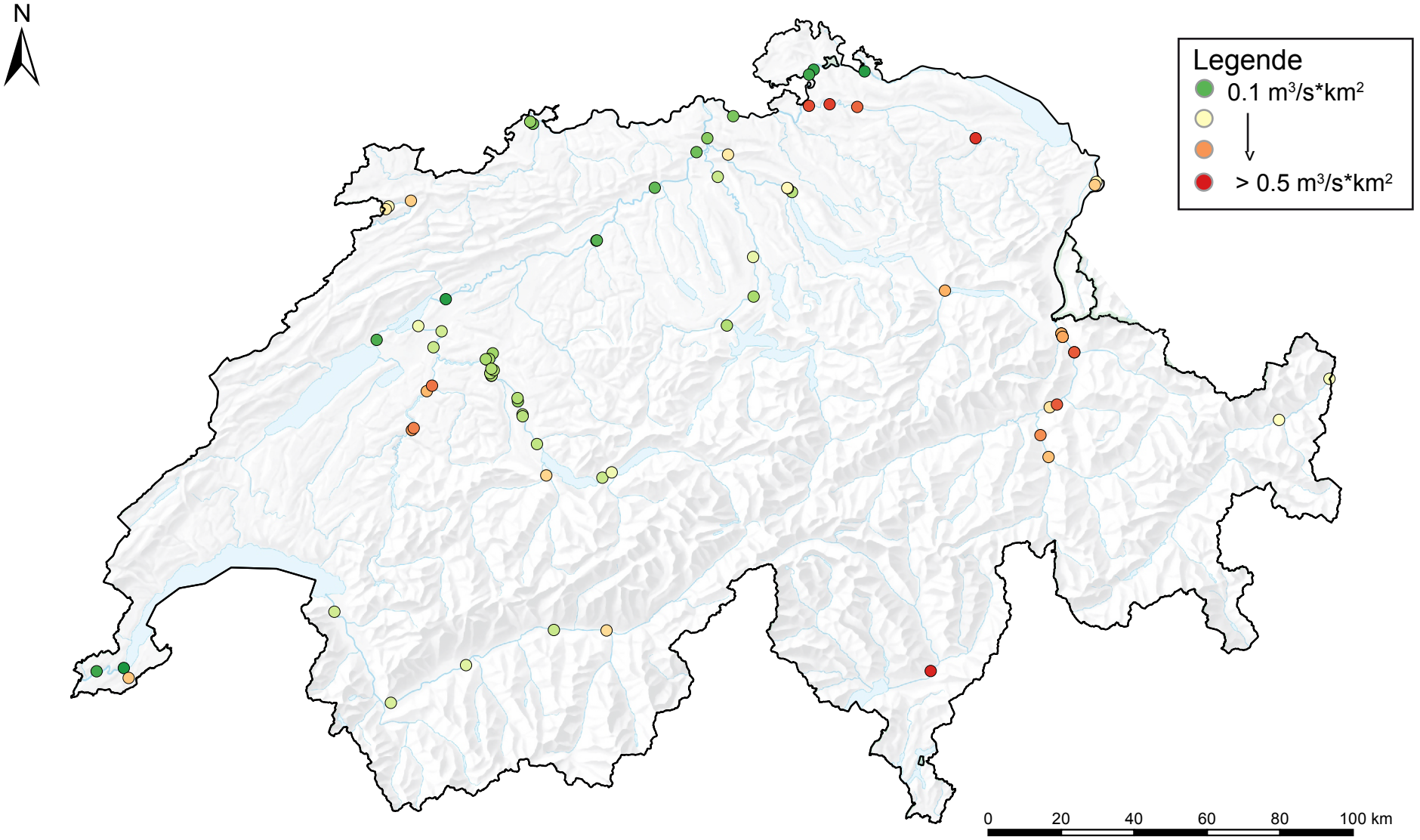


Abb. 7.6: Die grössten spezifischen Abflüsse der Einzugsgebiete mit einer Grösse von grösser als 1000 km².

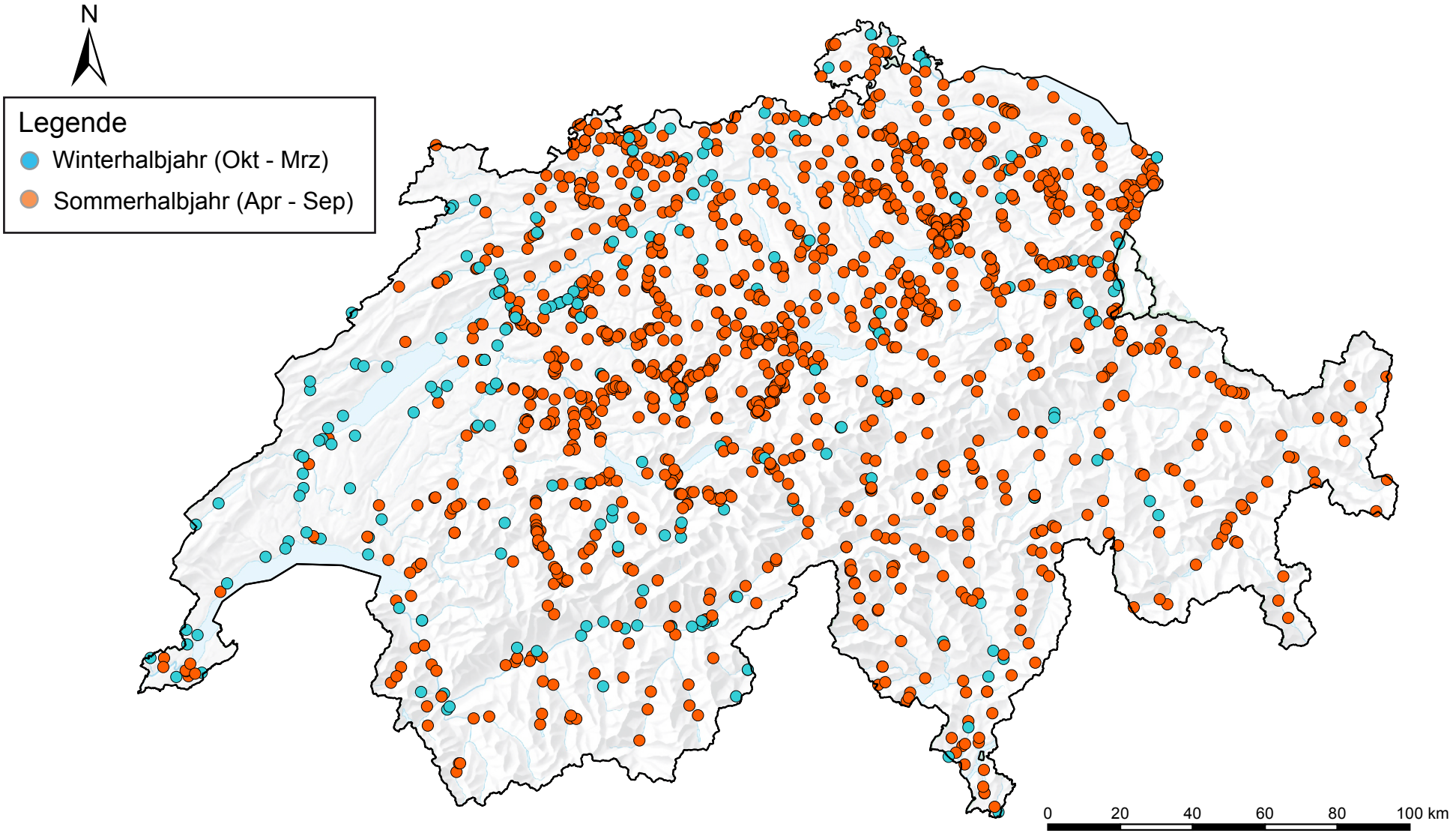


Abb. 7.7: Jahreszeitliches Auftreten der grössten spezifischen Abflüsse der Einzugsgebiete.

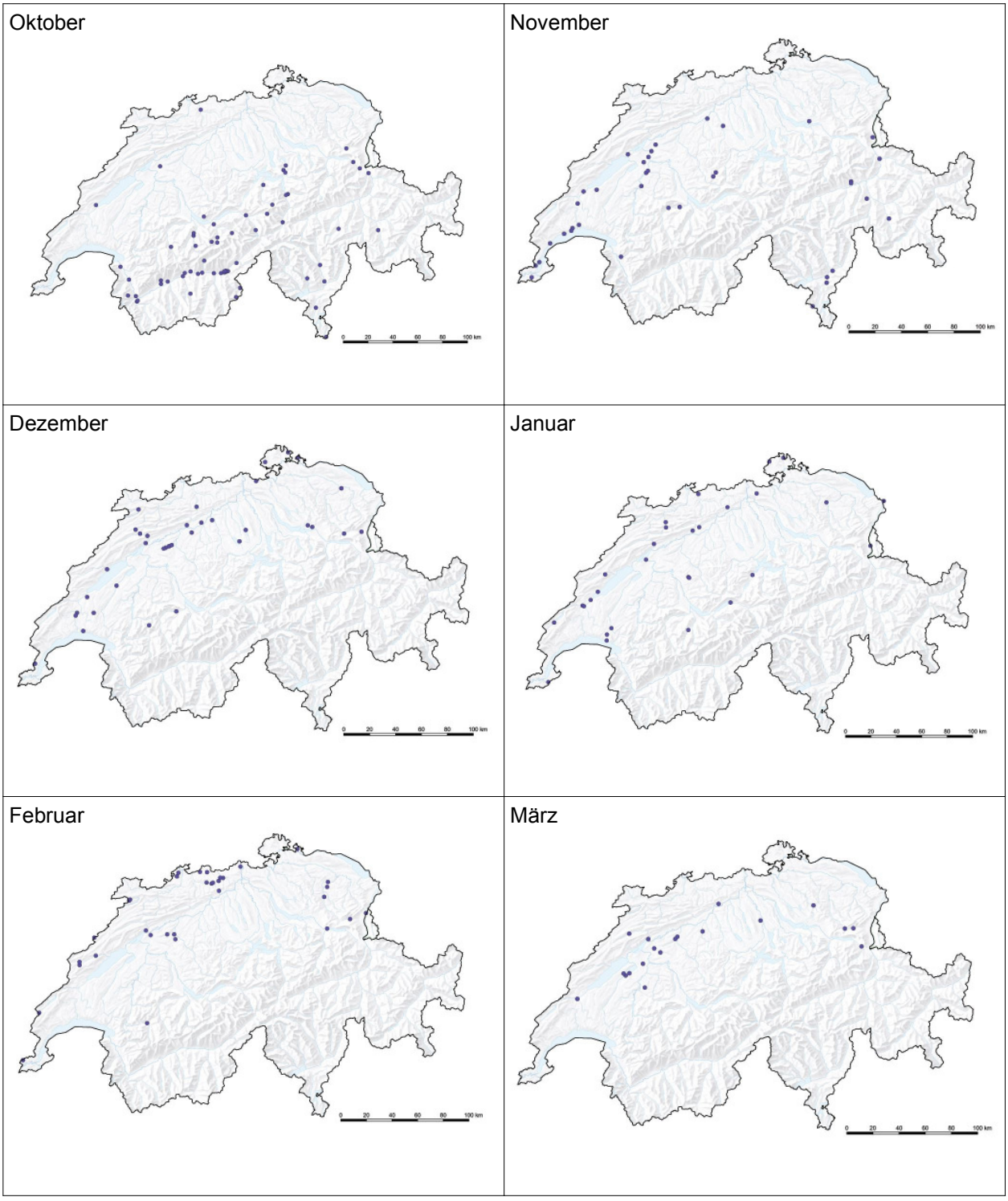


Abb. 7.8 A: Jahreszeitliches Auftreten der grössten Hochwasser.

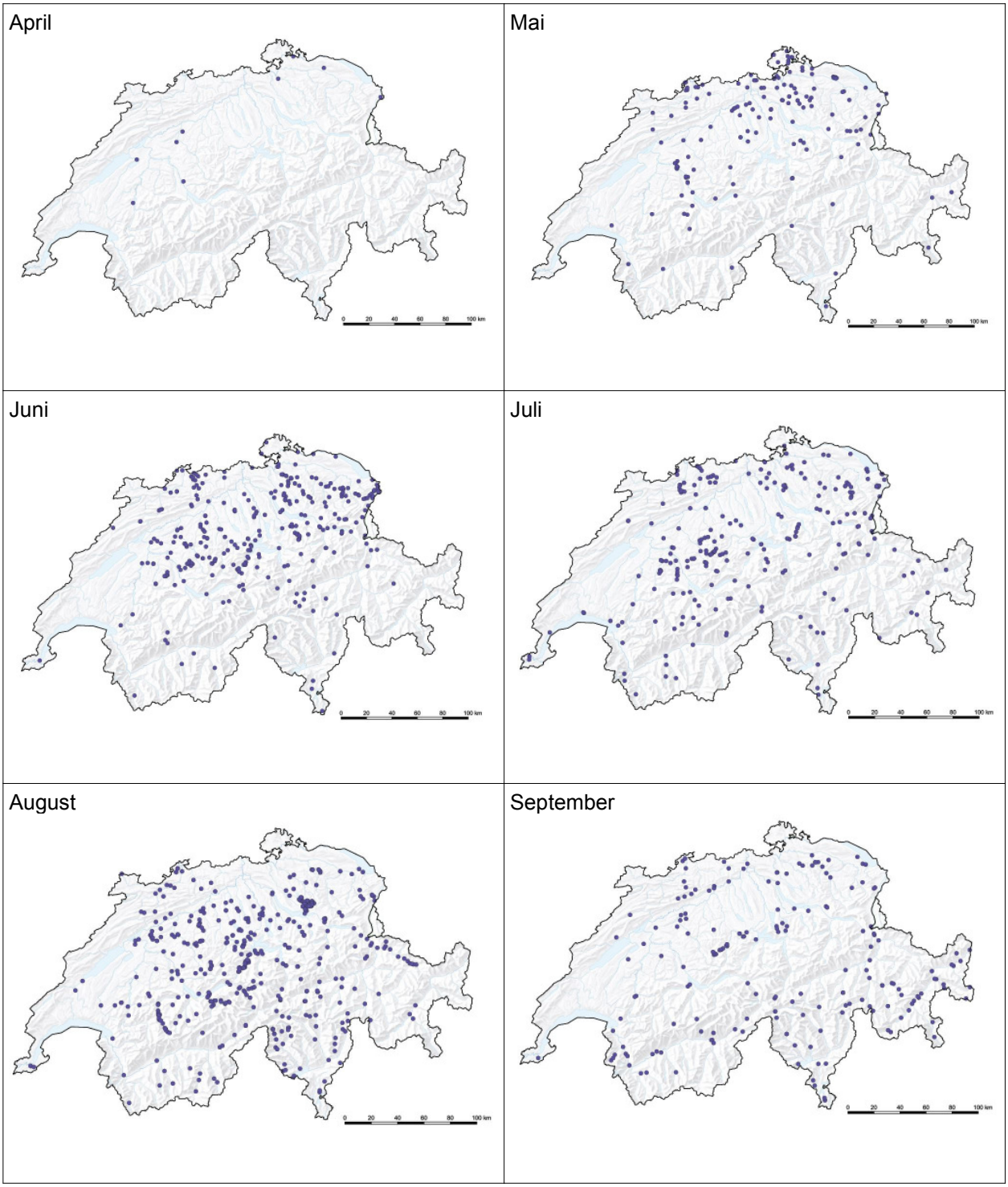


Abb. 7.8 B: Jahreszeitliches Auftreten der grössten Hochwasser.

8 Datenzusammenstellung

Gegenüber der Zusammenstellung in Scherrer AG (2016) wurden die Wertetabellen ergänzt und korrigiert. Tabelle 8.1 zeigt einen Auszug aus der über 4'000 Einträge umfassenden Tabelle. Im Folgenden werden die einzelnen Spalten aufgeführt und kurz kommentiert.

Spalte A:	Gewässername
Spalte B:	Eindeutige ID des Gewässerlaufs: Gewässerlaufnummer (GWLNR)
Spalten C/D:	X- und Y-Koordinaten des Beobachtungsorts entsprechend den Schweizer Landeskoordinaten CH1903/LV03
Spalten E/F:	N- und O-Koordinaten des Beobachtungsorts entsprechend den Schweizer Landeskoordinaten 1903+/LV95
Spalte G:	Hinweis, dass die Koordinaten möglicherweise nicht dem Beobachtungs-punkt des Hochwassers entsprechen.
Spalte H:	Beobachtungsort
Spalten I/J:	Kanton und Kantonsnummer
Spalte K:	Einzugsgebietsfläche
Spalte L:	Maximale Höhe des Einzugsgebiets, falls vorhanden
Spalte M:	Höhe des Beobachtungspunktes
Spalte N/O:	Flussgebiet und Flussgebietsnummer
Spalte P:	Niederschlagsregion
Spalte Q:	Basisnummer
Spalte R:	Datum des Ereignisses (evtl. auch nur Jahr)
Spalte S/T:	Abfluss Q: Minimum resp. Maximum der Abflussschätzung / -messung (Unsicherheitsbereich)
Spalte U/V:	spezifischer Abfluss q: Minimum resp. Maximum der Abflussschätzung / -messung (Unsicherheitsbereich)
Spalte W – Z:	Beobachtungsperiode, Beobachtungsdauer und Wertung (kurz (1– 30 Jahre), lang (31 – 100 Jahre), sehr lang (> 100 Jahre), k.A. (keine Angabe))
Spalte AA:	Rang
Spalte AB - AF:	Beobachtungsart wie Hochwassermarke, Fotos/Filme, Messung, schriftliche Aufzeichnung, Hinweis.
Spalte AG:	Methode, wie der Abfluss bestimmt wurde (falls bekannt)
Spalte AH:	Datenherkunft (z.B. ASF74: alter ASF- Ordner 1974, BAFU_Q_Daten: Ab flussdaten des BAFU, GE_Q_Daten: Abflussdaten Kt. Genf, StorMe, etc.).
Spalte AI:	Nähere Angaben zu den Quellen
Spalte AJ:	Bemerkungen

Tab. 8.1: Auszug aus der Datenzusammenstellung grosser Hochwasser in schweizerischen Einzugsgebieten.

Gewaesser	GWLNR	X	Y	N	E	Koord_nicht_Beobachtungs-ort	Ort	Kanton	KtNr	EZG_Flaeche	EZG_Hoehe_Max	EZG_Hoehe_Min	Flussgebiet_Text	Fluss-Gebiet Nr	Niederschlags-Region	Basis Nr	Datum	Q_max_min	Q_max_max	q_max_min	q_max_max	Beob_Von	Beob_Bis	Beob_Dauer	Beob_dauer_text	Rang	HW_Marken	Bild	Messung	Aufzeichnung	Hinweis	Methode	Daten-herkunft	Quelle	Bemerkung
Aa	CH0110230000	702150	242900	1'702'150	2'242'900		Wetzikon (Stegen)	Zürich	1	42.00	1076	538	RHEIN	10	Mittelland	10571	29.06.1953		8.7		0.21	1951	1960	9	kurz	1		x					ASF74		
Aabach	CH0006000000	689205	234400	1'689'205	2'234'400		Käpfnach	Zürich	1	12.90		410	LIMMAT	40	Mittelland	40125	30.06.2011		29.3		2.27	2004	2015	11	kurz	1		x					ZH_Q_Daten		
Aabach	CH0006000000	689205	234400	1'689'205	2'234'400		Käpfnach	Zürich	1	12.90		410	LIMMAT	40	Mittelland	40125	22.08.2005		18.9		1.47	2004	2015	11	kurz	2		x					ZH_Q_Daten		
Aabach	CH0006000000	689205	234400	1'689'205	2'234'400		Käpfnach	Zürich	1	12.90		410	LIMMAT	40	Mittelland	40125	08.08.2007		17.7		1.38	2004	2015	11	kurz	3		x					ZH_Q_Daten		
Aabach	CH0010280000	677735	218890	1'677'735	2'218'890		Risch	Luzern	3	14.30	831	414	REUSS	30	Mittelland	30234	08.08.2009		22.4		1.57	1998	2015	17	kurz	1		x					ZG_Q_Daten		P/Q-Beziehung AfU
Aabach	CH0006160000	715298	231586	1'715'298	2'231'586		Schmerikon, Gross Allmeind	St. Gallen	17	38.20		417	LIMMAT	40	Mittelland	40111	22.07.2014		73.7		1.93	2000	2015	15	kurz	1		x					SG_Q_Daten		
Aabach	CH0006160000	715298	231586	1'715'298	2'231'586		Schmerikon, Gross Allmeind	St. Gallen	17	38.20		417	LIMMAT	40	Mittelland	40111	01.06.2013		53.6		1.40	2000	2015	15	kurz	2		x					SG_Q_Daten		
Aabach	CH0006160000	715298	231586	1'715'298	2'231'586		Schmerikon, Gross Allmeind	St. Gallen	17	38.20		417	LIMMAT	40	Mittelland	40111	21.08.2005		45.5		1.19	2000	2015	15	kurz	3		x					SG_Q_Daten		
Aabach	CH0006110000	696920	240800	1'696'920	2'240'800		Mönchaltorf	Zürich	1	40.70	803	440	RHEIN	10	Mittelland	10572	26.06.1953		51.1		1.26	1944	1954	10	kurz	1		x					ASF74		
Aabach	CH0006110000	696920	240800	1'696'920	2'240'800		Mönchaltorf	Zürich	1	40.70	803	440	RHEIN	10	Mittelland	10572	08.08.2007		50.5		1.24	1980	2015	35	lang	2		x					ZH_Q_Daten		
Aabach	CH0006110000	696920	240800	1'696'920	2'240'800		Mönchaltorf	Zürich	1	40.70	803	440	RHEIN	10	Mittelland	10572	13.05.1999		46.5		1.14	1980	2015	35	lang	3		x					ZH_Q_Daten		
Aabach	CH0006110000	696920	240800	1'696'920	2'240'800		Mönchaltorf	Zürich	1	40.70	803	440	RHEIN	10	Mittelland	10572	10.08.1984		39.3		0.97	1980	2015	35	lang	4		x					ZH_Q_Daten		
Aabach	CH0006110000	696920	240800	1'696'920	2'240'800		Mönchaltorf	Zürich	1	40.70	803	440	RHEIN	10	Mittelland	10572	22.09.1968		37.8		0.93	1944	1954	10	kurz	5		x					ASF74		
Aabach	CH0006110000	696920	240800	1'696'920	2'240'800		Mönchaltorf	Zürich	1	40.70	803	440	RHEIN	10	Mittelland	10572	13.06.1946		36.5		0.90	1944	1954	10	kurz	6		x					ASF74		
Aabach	CH0110230000	695090	244710	1'695'090	2'244'710		Niederuster	Zürich	1	63.20		440	RHEIN	10	Mittelland	10574	10.08.1984		44.3		0.70	1980	2015	35	lang	1		x					ZH_Q_Daten		
Aabach	CH0110230000	695090	244710	1'695'090	2'244'710		Niederuster	Zürich	1	63.20		440	RHEIN	10	Mittelland	10574	13.05.1999		37.9		0.60	1980	2015	35	lang	2		x					ZH_Q_Daten		
Aabach	CH0110230000	695090	244710	1'695'090	2'244'710		Niederuster	Zürich	1	63.20		440	RHEIN	10	Mittelland	10574	08.08.2007		36.4		0.58	1980	2015	35	lang	3		x					ZH_Q_Daten		
Aabach	CH0006800000	661390	230220	1'661'390	2'230'220		Hitzkirch, Richensee	Luzern	3	73.30		463	AARE	20	Mittelland	20771	17.12.1981		6.0		0.08	1978	2014	36	lang	1		x					BAFU_Q_Daten		
Aabach	CH0006800000	661390	230220	1'661'390	2'230'220		Hitzkirch, Richensee	Luzern	3	73.30		463	AARE	20	Mittelland	20771	10.08.2007		6.0		0.08	1978	2014	36	lang	2		x					BAFU_Q_Daten		
Aabach	CH0006800000	661390	230220	1'661'390	2'230'220		Hitzkirch, Richensee	Luzern	3	73.30		463	AARE	20	Mittelland	20771	13.04.2006		5.5		0.08	1978	2014	36	lang	3		x					BAFU_Q_Daten		
Aabach	CH0006800000	655708	249100	1'655'708	2'249'100		Lenzburg	Aargau	19	175.00		394	AARE	20	Mittelland	20794	19.05.1994		24.9		0.14	1979	2015	36	lang	1		x					AG_Q_Daten		Abteilung für Landschaft und Gewässer, Kanton Aargau
Aabach	CH0006800000	655708	249100	1'655'708	2'249'100		Lenzburg	Aargau	19	175.00		394	AARE	20	Mittelland	20794	30.07.1990		20.8		0.12	1979	2015	36	lang	2		x					AG_Q_Daten		Abteilung für Landschaft und Gewässer, Kanton Aargau
Aabach	CH0006800000	655708	249100	1'655'708	2'249'100		Lenzburg	Aargau	19	175.00		394	AARE	20	Mittelland	20794	08.08.2007		16.7		0.10	1979	2015	36	lang	3		x					AG_Q_Daten		Abteilung für Landschaft und Gewässer, Kanton Aargau
Aach	CH0002800000	744410	268400	1'744'410	2'268'400		Salmsach, Hungerbühl	Thurgau	20	47.40	561	406	RHEIN	10	Mittelland	10372	22.09.1968	46.0	51.0	0.97	1.08	1961	1969	8	kurz	1		x					ASF74		
Aach	CH0002800000	744410	268400	1'744'410	2'268'400		Salmsach, Hungerbühl	Thurgau	20	47.40	561	406	RHEIN	10	Mittelland	10372	05.05.1964		35.5		0.75	1961	1969	8	kurz	2		x					ASF74		
Aach	CH0002800000	744410	268400	1'744'410	2'268'400		Salmsach, Hungerbühl	Thurgau	20	47.40	561	406	RHEIN	10	Mittelland	10372	08.08.1978		33.8		0.71	1962	2014	52	lang	3		x					BAFU_Q_Daten		
Aach	CH0002800000	744410	268400	1'744'410	2'268'400		Salmsach, Hungerbühl	Thurgau	20	47.40	561	406	RHEIN	10	Mittelland	10372	05.06.1965		33.5		0.71	1961	1969	8	kurz	4		x					ASF74		
Aach	CH0002800000	744410	268400	1'744'410	2'268'400		Salmsach, Hungerbühl	Thurgau	20	47.40	561	406	RHEIN	10	Mittelland	10372	31.07.1977		30.6		0.64	1962	2014	52	lang	5		x					BAFU_Q_Daten		
Aach	CH0002800000	744410	268400	1'744'410	2'268'400		Salmsach, Hungerbühl	Thurgau	20	47.40	561	406	RHEIN	10	Mittelland	10372	22.04.2008		28.9		0.61	1962	2014	52	lang	6		x					BAFU_Q_Daten		
Aachbach	CH0004110000	727215	247365	1'727'215	2'247'365		Neckertal, Aachsäge	St. Gallen	17	19.80		615	RHEIN	10	Mittelland	10444	07.07.1994		58.6		2.96	1994	2015	21	kurz	1		x					SG_Q_Daten		
Aachbach	CH0004110000	727215	247365	1'727'215	2'247'365		Neckertal, Aachsäge	St. Gallen	17	19.80		615	RHEIN	10	Mittelland	10444	25.05.1994		21.3		1.08	1994	2015	21	kurz	2		x					SG_Q_Daten		
Aachbach	CH0004110000	727215	247365	1'727'215	2'247'365		Neckertal, Aachsäge	St. Gallen	17	19.80		615	RHEIN	10	Mittelland	10444	03.08.2014		19.7		1.00	1994	2015	21	kurz	3		x					SG_Q_Daten		
Aare	CH0000370000	667860	160335	1'667'860	2'160'335		Rätherichsboden	Bern	2	98.30	4274	1705	AARE	20	Alpennordhang	20012	08.1922		61.4		0.62	1914	1927	13	kurz	1		x					ASF74		
Aare	CH0000370000	667860	160335	1'667'860	2'160'335		Rätherichsboden	Bern	2	98.30	4274	1705	AARE	20	Alpennordhang	20012	24.09.1920		60.8		0.62	1914	1927	13	kurz	2		x					ASF74		
Aare	CH0000370000	667860	160335	1'667'860	2'160'335		Rätherichsboden	Bern	2	98.30	4274	1705	AARE	20	Alpennordhang	20012	12.08.1921		55.8		0.57	1914	1927	13	kurz	3		x					ASF74		
Aare	CH0000370000	665193	167550	1'665'193	2'167'550		Guttannen	Bern	2	171.00	4274	1040	AARE	20	Alpennordhang	20013	08.1922		139.0		0.81	1918	1927	9	kurz	1		x					ASF74		
Aare	CH0000370000	662470	169621	1'662'470	2'169'621	x	Guttannen	Bern	2	197.00			AARE	20	Alpennordhang	20013	03.08.2013		300.0		1.52				k.A.	1			x				BE_StorMe	StorMe	
Aare	CH0000370000	666577	163461	1'666'577	2'163'461	x	Guttannen	Bern	2	197.00			AARE	20	Alpennordhang	20012	14.09.1942		130.0		0.66				k.A.	1	x		x				BE_StorMe	StorMe	
Aare	CH0019170000	666605	162825	1'666'605	2'162'825	x	Guttannen	Bern	2	197.00			AARE	20	Alpennordhang	20012	03.10.1921		45.0		0.23				k.A.	1			x				BE_StorMe	StorMe	
Aare	CH0000370000	661275	171845	1'661'275	2'171'845	x	Innertkirchen	Bern	2	210.00			AARE	20	Alpennordhang	20013	21.08.2005		120.0		0.57				k.A.	1				x			BE_StorMe	StorMe	
Aare	CH0000370000	660437	172871	1'660'437	2'172'871	x	Innertkirchen	Bern	2	210.00			AARE	20	Alpennordhang	20013	12.08.2010		35.0		0.17				k.A.	1			x				BE_StorMe	StorMe	
Aare	CH0000370000	660373	172990	1'660'373	2'172'990		Innertkirchen	Bern	2	276.00	4274	625	AARE	20	Alpennordhang	20013	31.07.1917		220.0		0.80	1909	1921	12	kurz	1		x					ASF74		
Aare	CH0000370000	660373	172990	1'660'373	2'172'990		Innertkirchen	Bern	2	276.00	4274	625	AARE	20	Alpennordhang	20013	24.09.1920		206.0		0.75	1909	1921	12	kurz	2		x					ASF74		
Aare	CH0000370000	660373	172990	1'660'373	2'172'990		Innertkirchen	Bern	2	276.00	4274	625	AARE	20	Alpennordhang	20013	17.06.1918		159.0		0.58	1909	1921	12	kurz	3		x					ASF74		
Aare	CH0000370000	658740	174681	1'658'740	2'174'681		Schattenhalb	Bern	2	454.00		604	AARE	20	Alpennordhang	20042	10.10.2011		371.0		0.82	2007	2015	8	kurz	1		x					BE_Q_Daten	AWA	
Aare	CH0000370000	658740	174681	1'658'740	2'174'681		Schattenhalb	Bern	2	454.00		604	AARE	20	Alpennordhang	20042	20.08.2014		371.0		0.82	2007	2015	8	kurz	2		x					BE_Q_Daten	AWA	
Aare	CH0000370000	658740	174681	1'658'740	2'174'681		Schattenhalb	Bern	2	454.00		604	AARE	20	Alpennordhang	20042	22.07.2014		232.0		0.51	2007	2015	8	kurz	3		x					BE_Q_Daten	AWA	
Aare	CH0000370000	649932	177353	1'649'932	2'177'353		Brienzwiler	Bern	2	554.00	4274	570	AARE	20	Alpennordhang	20084	31.07.1917	320.0	350.0	0.58	0.63	1905	1953	48	lang	1		x					ASF74		
Aare	CH0000370000	649932	177353	1'649'932	2'177'353		Brienzwiler	Bern	2	554.00	4274	570	AARE	20	Alpennordhang	20084	04.09.1948	310.0	350.0	0.56	0.63	1905	1953	48	lang	2		x					ASF74		
Aare	CH0000370000	649932	177353	1'649'932	2'177'353		Brienzwiler	Bern	2	554.00	4274	570	AARE	20	Alpennordhang	20084	15.06.1910		310.0		0.56	1905	1953	48	lang	3		x					ASF74		
Aare	CH0000370000	649930	177380	1'649'930	2'177'380		Brienzwiler	Bern	2	555.00		570	AARE	20	Alpennordhang	20084	22.08.2005		444.2		0.80	1916	2014	98	lang	1		x					BAFU_Q_Daten		
Aare	CH0000370000	649930	177380	1'649'930	2'177'380		Brienzwiler	Bern	2	555.00		570	AARE	20	Alpennordhang	20084	31.07.1977		372.5		0.67	1916	2014	98	lang	2		x					BAFU_Q_Daten		
Aare	CH0000370000	649930	177380	1'649'930	2'177'380		Brienzwiler	Bern	2	555.00		570	AARE	20	Alpennordhang	20084	10.10.2011		367.3		0.66	1916	2014	98	lang	3		x					BAFU_Q_Daten		
Aare	CH0000370000	633730	171510	1'633'730	2'171'510		Ringgenberg, Goldswil	Bern	2	1138.00		564	AARE	20	Alpennordhang	20085	23.08.2005		344.0		0.30	1980	2014	34	lang	1		x					BAFU_Q_Daten		
Aare	CH0000370000	633730	171510	1'633'730	2'171'510		Ringgenberg, Goldswil	Bern	2	1138.00		564	AARE	20	Alpennordhang	20085	15.05.1999		273.3		0.24	1980	2014	34	lang	2		x					BAFU_Q_Daten		
Aare	CH0000370000	633730	171510	1'633'730	2'171'510		Ringgenberg, Goldswil	Bern	2	1138.00		564	AARE	20	Alpennordhang	20085	11.07.1987		243.9		0.21	1980	2014	34	lang	3		x					BAFU_Q_Daten		
Aare	CH0000370000	631170	170060	1'631'170	2'170'060		Unterseen (Interlaken)	Bern	2	1140.00	4274	559	AARE	20	Alpennordhang	20085	16.06.1910		285.0		0.25	1935	1969	34	lang	1							ASF74		
Aare	CH0000370000	631170	170060	1'631'170	2'170'060		Unterseen (Interlaken)	Bern	2	1140.00	4274	559	AARE	20	Alpennordhang	20085	15.06.1931		223.0		0.20	1935	1969	34	lang	2		x					ASF74		
Aare	CH0000370000	631170	170060	1'631'170	2'170'060		Unterseen (Interlaken)	Bern	2	1140.00	4274	559	AARE	20	Alpennordhang	20085	27.06.1953		220.0		0.19	1935	1969	34	lang	3		x					ASF74		
Aare	CH0000370000	613230	179280	1'613'230	2'179'280		Thun	Bern	2	2459.00	4274	548	AARE	20	Mittelland	20192	15.05.1999		563.9		0.23	1906	2014	108	sehr lang	1		x					BAFU_Q_Daten		
Aare	CH0000370000	613230	179280	1'613'230	2'179'280		Thun	Bern	2	2459.00	4274	548	AARE	20	Mittelland	20192	24.08.2005		556.8		0.23	1906	2014	108	sehr lang	2		x					BAFU_Q_Daten		
Aare	CH0000370000	613230	179280	1'613'230	2'179'280		Thun	Bern	2	2459.00	4274	548	AARE	20	Mittelland	20192	22.05.1999		410.3		0.17	1906	2014	108	sehr lang	3		x					BAFU_Q_Daten		
Aare	CH0000370000	613230	179280	1'613'230	2'179'280		Thun	Bern	2	2459.00	4274	548	AARE	20	Mittelland	20192	20.06.1970		400.0		0.16	1935	1969	34	lang	4							ASF74		
Aare	CH0000370000	613230	179280	1'613'230	2'179'280		Thun	Bern	2	2459.00	4274	548	AARE	20	Mittelland	20192	24./25.11.1944		390.0		0.16	1935	1969	34	lang	5		x					ASF74		
Aare	CH0000370000	613230	179280	1'613'230	2'179'280		Thun	Bern	2	2459.00	4274	548	AARE	20	Mittelland	20192	12.06.1922		382.0		0.16	1935	1969	34	lang	6		x					ASF74		
Aare	CH0000370000	609260	187413	1'609'260	2'187'413	x	Kiesen	Bern	2	2769.00			AARE	20	Mittelland	20194	16.05.1999		600.0		0.22				k.A.	1				x			BE_StorMe	StorMe	
Aare	CH0000370000	609300	186900	1'609'300	2'186'900	x	Wichtrach	Bern	2	2769.00			AARE	20	Mittelland	20194	15.05.1999		600.0		0.22				k.A.	1			x				BE_StorMe	StorMe	
Aare	CH0014270000	608000	191000	1'608'000	2'191'000	x	Belp	Bern	2	2782.00			AARE	20	Mittelland	20194	01.05.2004		500.0		0.18				k.A.	1				x			BE_StorMe	StorMe	
Aare	CH0004770000	607900	191900	1'607'900	2'191'900	x	Muensingen	Bern	2	2798.00			AARE	20	Mittelland	20194	13.05.1999		600.0		0.21				k.A.	1				x			BE_StorMe	StorMe	
Aare	CH0000370000	600710	198000	1'600'710	2'198'000		Bern, Schönau	Bern	2	2941.00	4274	502	AARE	20	Mittelland	20224	15./16.7.1883	510.0	630.0	0.17	0.21	1918	2016	98	lang	1				x	hydraulische R	SAG	ScherrerAG_2014_Gösgen	
Aare	CH0000370000	600710	198000	1'600'710	2'198'000		Bern, Schönau	Bern	2	2941.00	4274	502	AARE	20	Mittelland	20224	02.09.1881	500.0	620.0	0.17	0.21	1918	2016	98	lang	2				x	hydraulische R	SAG	ScherrerAG_2014_Gösgen	
Aare	CH0000370000	600710	198000	1'600'710	2'198'000		Bern, Schönau	Bern	2	2941.00	4274	502	AARE	20	Mittelland	20224	16.05.1999		613.0		0.21	1918	2014	96	lang	3		x					BAFU_Q_Daten		
Aare	CH0000370000	600710	198000	1'600'710	2'198'000		Bern, Schönau	Bern	2	2941.00	4274	502	AARE	20	Mittelland	20224	23.08.2005		605.2		0.21	1918	2014	96	lang	4		x					BAFU_Q_Daten		
Aare	CH0000370000	600710	198000	1'600'710	2'198'000		Bern, Schönau	Bern	2	2941.00	4274	502	AARE	20	Mittelland	20224	08.08.2007		524.2		0.18	1918	2014	96	lang	5		x					BAFU_Q_Daten		
Aare	CH0000370000	600710	198000	1'600'710	2'198'000		Bern, Schönau	Bern	2	2941.00	4274	502	AARE	20	Mittelland	20224	29.10.1935		430.0		0.15	1935	1969	34	lang	6		x					ASF74		
Aare	CH0000370000	600710	198000	1'600'710	2'198'000		Bern, Schönau	Bern	2	2941.00	4274	502	AARE	20	Mittelland	20224	21.06.1970		430.0		0.15	1935	1969	34	lang	7							ASF74		

9 Fazit und Ausblick

In der vorliegenden Arbeit wurden die grössten Abflüsse Schweizerischer EZG graphisch aufbereitet, räumlich sortiert, verglichen und kommentiert. Die neue, erweiterte Datenzusammenstellung und die graphischen Darstellungen sind für praktische Anwendungen der Verantwortlichen bei den Kantonen und den Planungsbüros für Hochwasserabschätzungen und deren Plausibilisierung von grossem Wert. Gerade für die Herleitung sehr seltener Hochwasserabflüsse (HQ_{300}, aber auch EHQ) liefern diese Werte hilfreiche Grössenordnungen.

An einigen Standorten gibt es langjährige Messungen und teilweise sogar Analysen historischer Hochwasser. Für solche Werte, die durch langjährige Beobachtungsreihen bzw. historische Analysen abgestützt sind, kann durch weitergehende, detaillierte Analysen (auslösender Niederschlag, Hochwassergeschichte, Grösse weiterer Ereignisse) oft die Jährlichkeit abgeschätzt werden. Werden solche Analysen bei der Abschätzung seltener Hochwasserabflüsse verwendet, kann dies wesentlich dazu beitragen, die Unsicherheit der Abschätzung zu verkleinern (Scherrer et al., 2011).

Die Länge der Beobachtungsperiode an einem spezifischen Standort ist ein wichtiger Aspekt hinsichtlich der Aussagekraft eines Wertes. Aus diesem Grund wurde die Beobachtungsdauer für jeden der grossen Abflusswerte analysiert und in der Tabelle dargestellt. Hinsichtlich einer Wertung der Beobachtungsdauer wurden vier Kategorien gebildet: „sehr lang“: (> 100 Jahre Beobachtungsdauer), „lang“: (> 30 Jahre), „kurz“: (< 30 Jahre) und „k.A.“ (keine Angabe, bzw. Einzelwert). In Abbildung 9.1 werden alle Werte noch einmal hinsichtlich des spezifischen Abflusses über die Einzugsgebietsgrösse mit der Beobachtungsdauer dargestellt.

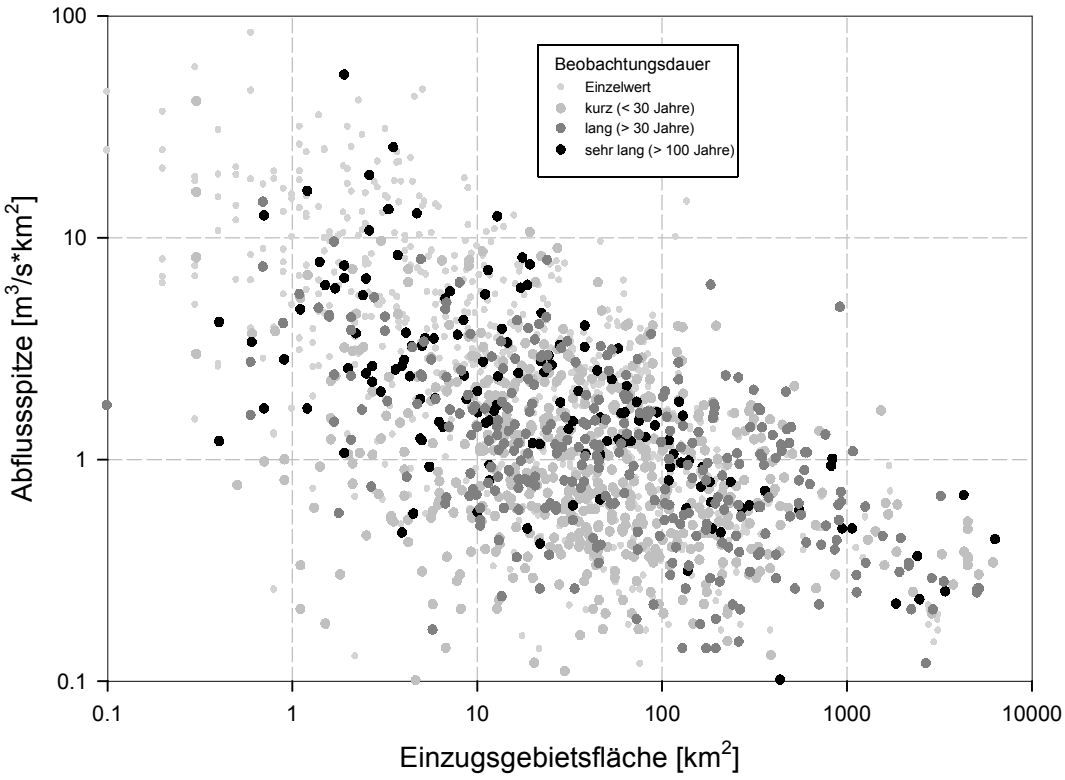


Abb. 9.1: Beobachtungsdauer der Schweizer Hochwasserabflüsse

Es zeigt sich, dass auch bei den Werten mit einer langen oder sehr langen Beobachtungsdauer eine breite Streuung der spezifischen Abflüsse auftritt. Dies wurde auch schon bei der räumlichen Sortierung z.B. nach Niederschlagsregionen beobachtet (Kapitel 3). Die Gründe für diese Streuung sind vielfältig. Neben auslösendem Niederschlag, Höhenlage, Grösse des Gebiets, u.a. sind es vor allem die Gebietseigenschaften wie Geologie und Böden, die die Abflussprozesse und die Hochwasserentstehung massgeblich beeinflussen. In Kapitel 5 wurde deshalb vertieft auf das Zusammenspiel zwischen Geologie und unterschiedlichen spezifischen Abflüssen der EZG eingegangen. Es zeigte sich, wie die unterschiedliche Geologie die grossen Hochwasser beeinflusst. Mit einer detaillierten Analyse der Gebietseigenschaften und der Abflussprozesse kann die Unsicherheit bei der Abschätzung von Hochwasserabflüssen weiter verkleinert werden (Scherrer et al., 2011).

Die Werte des Verzeichnisses der grössten Abflüsse Schweizerischer Einzugsgebiete weisen unterschiedliche Aussagekraft auf. Einige Werte weisen extrem hohe spezifische Abflüsse auf und es stellt sich die Frage nach der Glaubwürdigkeit dieser Werte. Die Werte entspringen unterschiedlichen Beobachtungsmethoden mit sehr stark unterschiedlicher Qualität. Es handelt sich meist um Abflussschätzungen nach Ereignissen. Um die Plausibilität der Schätzungen und der Werte zu überprüfen, müssen die verwendeten hydraulischen Werte detailliert rekonstruiert werden und alle verfügbaren Quellen ausgewertet werden. Dies ist nur mit grossem Aufwand möglich. Nur wenige Werte wurden deshalb detailliert überprüft. Bei diesen wurde ein entsprechender Hinweis in der Wertetabelle auf die entsprechende hydraulische Überprüfung gegeben. Bei der Mehrzahl der Einträge ist es hingegen nicht möglich, die Qualität der Beobachtung pauschal zu beurteilen. Bei der konkreten Verwendung eines Wertes sollte daher die jeweilige Datenquelle konsultiert und kritisch hinterfragt werden. Unter Umständen lassen sich zusätzliche Informationen zu diesen Ereignissen finden (z. B. zum auslösenden Niederschlag, zu Wasserständen etc.), die eine genauere Rekonstruktion und Einordnung des Ereignisses ermöglichen.

Der Vergleich verschiedener, weit verbreiteter Hochwasser-Schätzformeln mit den beobachteten grossen Abflüssen zeigte zum Einen eine grosse Streuungsbreite der verschiedenen Formeln und zum Anderen wurde deutlich, dass die HW-Schätzformeln sich im oberen Bereich der grössten beobachteten Abflüsse befinden und somit in den meisten Regionen der Schweiz einem Hochwasser mit einer sehr hohen Jährlichkeit entsprechen. In diesem Zusammenhang wäre ein Vergleich zwischen den mit gebräuchlichen Hochwasserschätzverfahren (HAKESCH, Hqmesox) ermittelten HQ_x und den beobachteten Hochwasserabflüssen in ausgewählten EZG sehr interessant. Dies würde Hinweise liefern, ob und wo die Verfahren an ihre Grenzen stossen.

Für die vorliegende Arbeit wurden Abflussdaten aus dem grenznahen Ausland zusammengetragen, was wertvolle Vergleiche mit den bereits vorhandenen Daten ermöglichte. In Scherrer AG (2016) wurden weitere potentielle Quellen für weitere Hochwasserdaten aufgeführt, z.B. analog verfügbare Hochwasseraufzeichnungen oder weiterführende Literatur zu historischen Hochwassern. Für einige Datenquellen könnte die vorliegende Datenzusammenstellung mit absehbarem Aufwand mit wertvollen Daten erweitert werden.

Eine Darstellung der Werte der grossen Hochwasser auf der stark genutzten Webseite map.geo.admin ist ebenso geplant, wie eine interaktive Plattform, auf der die Hochwasser-Werte individuell dargestellt bzw. abgefragt werden können. Mit diesen zwei Vorhaben und dem vorliegenden Bericht werden die Hochwasserwerte optimal für die Nutzer zur Verfügung gestellt. Im Sinne von robusten und plausiblen Hochwasserabschätzungen sollten die Werte denn auch soweit wie möglich genutzt werden.

Scherrer AG
Hydrologie und Hochwasserschutz

Dr. Simon Scherrer Dr. Peter Kienzler

Reinach, März 2018

Sachbearbeiter: Dr. Peter Kienzler, Dipl. Hydrologe Uni Freiburg
Dr. Simon Scherrer, Dipl. Geograph Uni Basel

Anhang: Quellen und Unterlagen

- Agenzia Regionale per la Protzione Ambietale Piemonte: Hydrometrische Daten.
- ASF, Eidg. Amt für Strassen- und Flussbau (1974): Die grössten bis zum Jahre 1969 beobachteten Abflussmengen von schweizerischen Gewässern.
- ASF, Eidg. Amt für Strassen- und Flussbau (1974): Die grössten bis zum Jahre 1969 beobachteten Abflussmengen von schweizerischen Gewässern.
- Bachofen (1939): Berechnungen Hochwasser Jona
- BAFU (2015): Einzugsgebietsgliederung Schweiz, EZGG-CH. Topographische Einzugsgebiete der Schweizer Gewässer.
- Bänziger&Köppel (2004): Mündliche Mitteilung zur Hydraulik der Seitenbäche des Werdenberger Binnenkanals
- Basler & Hofmann Ingenieure und Planer AG (2008): Ereignisdokumentation Hochwasser 10. Juni 2008, Auftraggeber: Departement Bau, Verkehr und Umwelt des Kanton Aargau, Abteilung Raumentwicklung
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (2005): Gewässerkundlicher Bericht Hochwasser 2005.
- Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (Hrsg.) (2003): Hochwasser Mai 1999 Gewässerkundliche Beschreibung.
- Béchaz + Flükiger Ingenieure Planer Geoinformatiker (2000): Hochwasserereignis Unwetter vom 13. Juni 2000, Technischer Bericht, Ereignisdokumentation, Auftraggeber: Politische Gemeinde Steckborn
- BHA team (2008): Kaabach / Aneterbach – Hochwasserereignis 08./09. August 2007, Bericht.
- Brockmann (1940): Wasser und Energiewirtschaft. Schweizerische Monatsschrift
- Büchner H. (1970): Ermittlung des maximal möglichen Regens auf statistischer Grundlage. WWT 20, 10, 348-352.
- Bundesamt für Umwelt BAFU, Abteilung Gefahrenprävention: StorMe
- Bundesamt für Umwelt BAFU, Abteilung Hydrologie, Abflussdaten
- Canton de Vaud: Département du territoire et de l'environnement (DTE), Direction générale de l'environnement (DGE), Division EAU, Economie hydraulique
- Canton du Valais: DTEE - Service des routes, transports et cours d'eau
- Chow V. T., Maidment D.R., Mays L.W. (1988): Applied Hydrology. Hrsg. McGraw-Hill Book Company, New York.
- Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL.
- Flussbau AG (2009): Analyse des Hochwasserereignisses vom 26. Juni 2009 in Gontenschwil, Auftraggeber: Departement Bau, Verkehr und Umwelt des Kanton Aargau, Abteilung Raumentwicklung
- Fritzschner U., Lux G. (2002): Starkniederschläge in Sachsen im August 2002. Eine meteorologisch-synoptische und klimatologische Beschreibung des Augusthochwassers im Elbegebiet. DWD-Bericht.
- Fröhlich Wasserbau AG (2011): Ereignisdokumentation Hochwasser 10. Juli 2011, Auftraggeber: Gemeinde Steinach.
- Fuchs T., Rapp J. (1997): Zwei aussergewöhnlich starke Regenepisoden als Ursache des Oderhochwassers im Juli 1997, DWD-Bericht.
- Fuchs T., Rapp J., Rudolf B. (1999): Niederschlagsanalyse zum Pfingsthochwasser 1999 im Einzugsgebiet von Donau und Bodensee.

- Geotest, Scherrer AG (2008): Gesamtbericht Unwetter Lyssbach Sommer 2007, Auftraggeber: Tiefbauamt des Kantons Bern, Oberingenieurkreis III, Biel
- Ghilardi et al. (2012): Flood Risk Management of the Avançon River. Conference Proceedings, 12th Congress INTERPRAEVENT 2012 – Grenoble / France
- Godina R., Lalk P., Lorenz P., Müller G., Weilguni V. (2005): Hochwasser 2005 Ereignisdokumentation, Teilbericht des Hydrographischen Dienstes.
- Gruner Böhringer AG, Scherrer AG (2016): Ereignisanalyse Hochwasser vom 14.05., 08.06. und 25.06.2016, Auftraggeber: Tiefbauamt Kanton Basel-Landschaft, Bau- und Umweltschutzdirektion, Geschäftsbereich Wasserbau
- Hochwasser-Vorhersage-Zentrale Daden-Württemberg: Hydrometrische Daten.
- Hochwassernachrichtendienst Bayern: Hydrometrische Daten.
- Hofbauer, R. (1916): Eine neue Formel für die Ermittlung der größten Hochwassermenge.
- Horat & Scherrer AG (1999): Hochwasserabflüsse der Therwiler Bäche, Auftraggeber: Tiefbauamt des Kantons Basel-Landschaft
- Horat & Scherrer AG (2000): Einschätzung der Abflussbereitschaft der Einzugsgebiete des Dorfbachs Maur und des Chilebachs, Auftraggeber: Jäggi, Flussbauliche Beratungen
- Horat & Scherrer AG (2000): Hochwasserabflüsse des Birsig in Biel-Benken und Oberwil, Auftraggeber: Tiefbauamt des Kantons Basel-Landschaft
- Horat & Scherrer AG (2000): Hochwasserschutz und Auenlandschaft Thur-Mündung: Hydrologische Grundlagen, Auftraggeber: Baudirektion des Kantons Zürich, AWEL, Abteilung Wasserbau
- Horat & Scherrer AG (2001): Hochwasserabflüsse am Eibach und seiner Seitenbäche, Auftraggeber: Tiefbauamt des Kantons Basel-Landschaft
- Horat & Scherrer AG (2001): Hochwasserabflüsse am Rütenenbach (Dorfbach Breitenbach), Auftraggeber: Amt für Umwelt des Kantons Solothurn
- Horat & Scherrer AG (2001): Hochwasserabflüsse des Horn- und Häftlibaches, Auftraggeber: Abwasserverband Morgental
- Horat & Scherrer AG (2001): Hydrologie der Chise-Seitenbäche, Auftraggeber: Tiefbauamt des Kantons Bern
- Horat & Scherrer AG, IHW (2000): Die Hochwasser des Valser Rhein, Auftraggeber: Gemeinde Vals
- Hunziker Zarn & Partner (2007): Hochwasserspuren August 2005 im Prättigau, Auftraggeber: Tiefbauamt Graubünden, Abteilung Wasserbau
- Hunziker Zarn & Partner (2011): Gewässerentwicklungskonzept Valposchiavo, Auftraggeber: Kanton Graubünden, Amt für Wald; Eichenberger Revital
- Hunziker, Zarn & Partner (2016): Hochwasserereignis 08.06.2016 Dokumentation und Analyse, Auftraggeber: Departement Bau, Verkehr und Umwelt desKanton Aargau, Abteilung Raumentwicklung
- IAHS, International Association of Hydrological Sciences (2003): World Catalogue of Maximum Observed Floods, compiled by R. Herschy, Publ. No. 284.
- ICOLD, International Commission of Large Dams (1992): Selection of design flood - current methods, Bull. 82.
- IHW, ETH Zürich (1997): Hydrologische Grundlagen für den Hochwasserschutz in Zullwil SO, Auftraggeber: Wasserwirtschaftsamt des Kantons Solothurn, Ingenieurbüro Schmidlin und Partner, Laufen
- IHW, ETH Zürich (1998): Hochwasserschutz Einsiedeln (Untersuchung über die Gerinnekapazität und die Grösse extremer Hochwasser der Alp), Auftraggeber: Wuhrkorporation der Alp, Einsiedeln
- IHW, ETH Zürich (1999): Hydrologie der Eggigräben oberhalb von Wengen, Auftraggeber: Schwellenkorporation Lauterbrunnen

- IHW, ETH Zürich (2000): Die Hochwasser der Muota, Auftraggeber: Amt für Wasserbau des Kantons Schwyz
- IHW, ETH Zürich; Basler & Hofmann (1998): Hydrologie des Alpenrheins, Auftraggeber: Internationale Regierungskommission Alpenrhein, Projektgruppe Flussbau
- Ingenieure Bart AG (2012): Ereignisdokumentation Unwetter 10. Juli 2011, Auftraggeber: Departement Bau und Umwelt des Kantons Appenzell Ausserrhoden, Tiefbauamt.
- Ingenieure Bart AG, tuffli partner (2015): Ereignisanalyse Lavtinabach (22.07.2015), Technischer Bericht, Auftraggeber: Kanton St. Gallen
- Iszkovski R. (1886): Beitrag zur Ermittlung der Niedrigst-, Normal- und Höchstwassermengen auf Grund charakteristischer Merkmale des Flußgebietes. ZÖIAV.
- Kanton Aargau: Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Abteilung Landschaft und Gewässer, Gewässernutzung
- Kanton Basel-Landschaft: Bau- und Umweltschutzdirektion, Tiefbauamt
- Kanton Bern: Amt für Wald (KAWA), Abteilung Naturgefahren: StorMe
- Kanton Bern: Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion, Amt für Wasser und Abfall, Gewässerregulierung
- Kanton Fribourg: Amt für Umwelt AfU (Service de l'environnement SEn), Sektion Gewässer (Section lacs et cours d'eau)
- Kanton Glarus: Departement Bau und Umwelt, Abteilung Wald und Naturgefahren
- Kanton Luzern: Verkehr und Infrastruktur (vif), Abteilung Naturgefahren
- Kanton Obwalden: Bau- und Raumentwicklungsdepartement, Amt für Wald und Landschaft, Abteilung Naturgefahren: StorMe
- Kanton Schaffhausen: Tiefbauamt, Abteilung Wasserbau
- Kanton Schwyz: Umweltdepartement, Amt für Wasserbau
- Kanton Solothurn: Amt für Umwelt, Fachbereicht Wasserbau: mündliche Mitteilung von Stefan Freiburghaus
- Kanton St.Gallen: Baudepartement, Tiefbauamt / Gewässer
- Kanton Thurgau: Departement für Bau und Umwelt, Amt für Umwelt
- Kanton Zug: Tiefbauamt, Abteilung Wasserbau
- Kanton Zürich: Baudirektion, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, Abteilung Wasserbau, Sektion Planung
- Kürsteiner L.(1917): Das neue Elektrizitätswerk der Stadt Chur. SBZ ., Bd.69, H.1.
- Lauterburg R. (1887): Anleitung zur Berechnung der Quell - und Stromabflußmengen aus der Regenmenge, der Größe und Beschaffenheit der Quell- und Flußgebiete. ABZ., H. 2-4. 1887.
- Lebensministerium (2009): Ereignisdokumentation 2009, Bericht über die Wildbachereignisse von April bis Oktober 2009 in Österreich.
- Meier und Partner AG (1994): Unwetter-Bericht Weinfelden (18./19. Mai 1994), Teil II: Sanierungskonzept, Auftraggeber: Bauamt der Gemeinde Weinfelden.
- Meier und Partner AG (2015): Ereigniskataster Naturgefahren, Gemeinde: Rickenbach, Gewässer: Chrebsbach, Ereignisdatum: 16.06.2015.
- Melli, E. (1924): Die Dimensionierung der städtischen Kanäle. SBZ., Bd. 84, H. 12. 1924.
- Ministère de lEcologie, du Développement Durable et de l'Energie de la France (2017): Mesures hydrométriques.
- Ministerium für ein lebenswertes Östereich: Hydrographische Daten.
- Naef & Lehmann (2010): Massgebende Hochwasser der Lütschine, Auftraggeber: Tiefbauamt des

Kantons Bern

- Naturkonzept AG (2008): Hochwasserereignis Schleitheim vom 2. Juni 1844 – Auswertung historischer Grundlagen, Auftraggeber: Kanton Schaffhausen, Tiefbauamt, Abteilung Gewässer.
- Niederer + Pozzi Ingenieurbüro für Wasserbau, Bodenschutz und Umwelttechnik (2000): Hydrologische Abklärungen Mülibach / Tobelbach / Stichbach, Technischer Bericht. Auftraggeber: Kanton Thurgau.
- Niederer + Pozzi Umwelt AG (2016): Hochwasser 24. Juni 2016 Gemeinde Quarten – Ereignisanalyse Chammenbach, Auftraggeber: Kanton St. Gallen Baudepartement, Tiefbauamt / Gewässer, Sektion Naturgefahren
- Niederer + Pozzi Umwelt AG (2016): Hochwasser Juni 2013 Rheintaler Binnenkanal (RBK) und Seitengewässer – Ereignisanalyse, Auftraggeber: Tiefbauamt des Kantons St. Gallen, Abteilung Gewässer, Sektion Naturgefahren/Talsperren.
- O'Connor J., Costa J. (2004): The World's Largest Floods, Past and Present: Their Causes and Magnitudes, Circular 1254, USGS (United States Geological Survey).
- Petraschek, A.; v. Blücher, U. (1995): Verzeichnis der Fliessgewässer und Seen nach dem Gewässerinformationssystem der Schweiz (GEWISS). Hydrologischer Atlas der Schweiz (HADES)
- Repubblica e Cantone Ticino: Divisione delle costruzioni, Ufficio dei corsi d'acqua
- République et Canton de Geneve: Département de l'environnement, des transports et de l'agriculture (DETA), Direction Générale de l'Eau
- Röthlisberger (1995): Hochwasseranalysen am Beispiel der Gamser Wildbäche, Schlussbericht, WSL, Birmensdorf
- Schälchli & Brändle (2010): Ereignisanalyse Eichberg und Oberriet, Hochwasser vom 8. August 2009. Wasser Energie Luft – 102. Jahrgang, 2010, Heft 2.
- Schällibaum AG (2013): Projekt Naturgefahren: Erfolgskontrolle Hochwasserschutz Alt St. Johann-Unterwasser, Bericht. Auftraggeber: Tiefbauamt des Kantons St. Gallen, Abteilung Gewässer.
- Scherrer AG (2001): Hydrologische Untersuchungen am Flühbach (Talbächli/Hofstetterbach), Auftraggeber: Gemeinde Hofstetten-Flüh
- Scherrer AG (2002): Hochwasserabflüsse am Moosbach in Wenslingen (BL) im Zusammenhang mit einem Hochwasserrückhaltebecken, Auftraggeber: Amt für Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich
- Scherrer AG (2003): Hochwasserabflüsse am Lauwitalbach, Lehntalbach und Gläusäbächli in Schattdorf (Kanton Uri), Auftraggeber: Amt für Tiefbau, Abteilung Wasserbau des Kantons Uri
- Scherrer AG (2003): Hochwasserabschätzung am Gangbach bei Schattdorf (Kanton Uri), Auftraggeber: Amt für Tiefbau, Abteilung Wasserbau des Kantons Uri
- Scherrer AG (2003): Hydraulische Untersuchungen am Leutschenbach im Zusammenhang mit der Brücke der Stadtbahn, Auftraggeber: Entsorgung + Recycling Zürich
- Scherrer AG (2003): Überprüfung der hydrologischen Grundlagen am Lyssbach im Hinblick auf die Erstellung der Gefahrenkarte, Auftraggeber: Gemeindeverband Lyssbach; Tiefbauamt des Kantons Bern
- Scherrer AG (2004): Hochwasserabflüsse am Chatzenbach in Zürich, Auftraggeber: Verkehrsbetriebe Glattal (VBG); Tiefbauamt des Kantons Zürich, Abteilung Brücken
- Scherrer AG (2004): Hochwasserabflüsse an der Ergolz und am Dübach in Rothenfluh (BL), Auftraggeber: Tiefbauamt des Kantons Basel-Landschaft
- Scherrer AG (2004): Hochwasserabflüsse an der Lüssel, Auftraggeber: Amt für Umwelt des Kantons Solothurn; Tiefbauamt des Kantons Basel-Landschaft
- Scherrer AG (2004): Hochwasserabflüsse der Esche, Auftraggeber: Fürstentum Liechtenstein, Tiefbauamt

- Scherrer AG (2004): Hochwasserschutz Dorfbach Schwarzenburg, Auftraggeber: Tiefbauamt des Kantons Bern, Fachstelle Hochwasserschutz
- Scherrer AG (2004): Hydrologie und Hydraulik am Mülibach in Gettnau – Alberswil – Schötz (LU), Auftraggeber: Dienststelle Verkehr und Infrastruktur (vif) des Kantons Luzern
- Scherrer AG (2004): Hydrologische Grundlagen für das Hochwasserrückhaltebecken Holderbach (ZH), Auftraggeber: Entsorgung + Recycling Zürich
- Scherrer AG (2004): Zusammenstellung historischer Hochwasser im Einzugsgebiet der Worble, Auftraggeber: Tiefbauamt des Kantons Bern
- Scherrer AG (2005): Hochwasserabflüsse am Altbach in Bassersdorf (ZH), Auftraggeber: Gemeindes Bassersdorf
- Scherrer AG (2005): Hochwasserabflüsse am Wüeribach in Birmensdorf , Auftraggeber: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich
- Scherrer AG (2005): Hochwasserabflüsse an der Kempt (ZH), Auftraggeber: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich
- Scherrer AG (2005): Hydraulische Berechnungen an der Lüssel in Breitenbach, Auftraggeber: Amt für Umwelt des Kantons Solothurn
- Scherrer AG (2006): Hochwasserabflüsse am Flaacherbach in Flaach (ZH), Auftraggeber: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich
- Scherrer AG (2006): Hochwasserabflüsse am Kernmattbach (OW), Auftraggeber: Amt für Wald und Raumentwicklung, Abteilung Naturgefahren des Kantons Obwalden
- Scherrer AG (2006): Hochwasserabflüsse am Schäflibach (Kt. ZH), Auftraggeber: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich, Abt. Wasserbau
- Scherrer AG (2006): Hochwasserabflüsse am Schwamendinger Dorfbach (Kt. ZH), Auftraggeber: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich, Abt. Wasserbau, Bau
- Scherrer AG (2006): Hochwasserabflüsse an der grossen Melchaa, Auftraggeber: Amt für Wald und Raumentwicklung, Abteilung Naturgefahren des Kantons Obwalden
- Scherrer AG (2006): Hochwasserabflüsse an der hinteren Frenke, Auftraggeber: Tiefbauamt des Kantons Basel-Landschaft, Geschäftsbereich Wasserbau
- Scherrer AG (2006): Hochwasserabflüsse an der Reppisch, Auftraggeber: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich
- Scherrer AG (2006): Hochwasserabflüsse an der Vorderen Frenke, Auftraggeber: Tiefbauamt des Kantons Basel-Landschaft, Geschäftsbereich Wasserbau
- Scherrer AG (2006): Hochwasserabflüsse an der Worble (Kanton BE), Auftraggeber: Tiefbauamt des Kantons Bern, Ingenieurkreis II
- Scherrer AG (2006): Hydrologische Grundlagen für den Hochwasserschutz am Sarnersee und an der Sarneraa, Auftraggeber: Amt für Wald und Raumentwicklung, Abteilung Naturgefahren des Kantons Obwalden
- Scherrer AG (2006): Hydrologisches Zusammenspiel Laui – Kleine Melchaa, Auftraggeber: Amt für Wald und Raumentwicklung, Abteilung Naturgefahren des Kantons Obwalden
- Scherrer AG (2007): Die massgebenden Hochwasserabflüsse am Dorenbach, Auftraggeber: Kanton Basel-Landschaft; Bau- und Umweltschutzdirektion; Tiefbauamt; Geschäftsbereich Wasserbau
- Scherrer AG (2007): Erkundung und statistische Einordnung historischer Hochwasser an ausgewählten Bächen des Fricktals, Auftraggeber: Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Kt. Aargau, Abteilung Raumentwicklung
- Scherrer AG (2007): Hochwasserabflüsse am Haselbach (ZH), Auftraggeber: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

- Scherrer AG (2007): Hochwasserabschätzung am Altbach/Himmelbach (Kloten), Auftraggeber: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich
- Scherrer AG (2007): Hydrologische Grundlagen des Schächens für den Hochwasserschutz des Urner Talbodens und das Generelle Projekt Schächen, Auftraggeber: Amt für Tiefbau des Kantons Uri
- Scherrer AG (2007): Hydrologische Grundlagen für die Erstellung von Gefahrenkarten im Kanton Basel-Landschaft Los1, Leimental, Auftraggeber: Basellandschaftliche Gebäudeversicherung (BGV); Tiefbauamt des Kantons Basel-Landschaft, Geschäftsbereich Wasserbau
- Scherrer AG (2007): Hydrologische Grundlagen für die Erstellung von Gefahrenkarten im Kanton Basel-Landschaft, Auftraggeber: Basellandschaftliche Gebäudeversicherung (BGV); Tiefbauamt des Kantons Basel-Landschaft, Geschäftsbereich Wasserbau
- Scherrer AG (2007): Stadt Uster/Riedikerbach – Beurteilung der hydrologischen Grundlagen , Auftraggeber: Stadtverwaltung Uster, Abteilung Bau
- Scherrer AG (2007): Stadt Winterthur / Oberseener Dorfbach; Beurteilung der hydrologischen Grundlagen, Auftraggeber: Stadt Winterthur, Departement Bau, Tiefbau
- Scherrer AG (2008): Die massgebenden Hochwasser der Reuss in Andermatt, Auftraggeber: Amt für Tiefbau des Kantons Uri
- Scherrer AG (2008): Hochwasser vom 8./9. August 2007 im Kt. BL aus der Sicht des Hochwasserschutzes, Auftraggeber: Tiefbauamt des Kantons Basel-Landschaft, Geschäftsbereich Wasserbau
- Scherrer AG (2008): Hochwasserabflüsse an der Eulach (ZH), Auftraggeber: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich
- Scherrer AG (2008): Hochwasserabflüsse im Einzugsgebiet der Urtene (Kanton BE), Auftraggeber: Tiefbauamt des Kantons Bern, Oberingenieurkreis III
- Scherrer AG (2008): Hydrologische Grundlagen für die Erstellung von Gefahrenkarten im Kanton-Basellandschaft, Auftraggeber: Basellandschaftliche Gebäudeversicherung (BGV); Tiefbauamt des Kantons Basel-Landschaft, Geschäftsbereich Wasserbau
- Scherrer AG (2008): Massgebende Hochwasserabflüsse entlang der Trame (Kt.BE), Auftraggeber: Tiefbauamt des Kantons Bern, Oberingenieurkreis III
- Scherrer AG (2008): REP Birs; Hochwasserabschätzung im Ober- und Unterlauf der Birs, Auftraggeber: Tiefbauamt des Kt. BL, Geschäftsbereich Wasserbau, Amt für Umwelt, Kt. SO, Office des Eaux et de Protection de la Nature, Ct. JU, Tiefbauamt des Kt. BE
- Scherrer AG (2008): Stadt Winterthur / Qualletbach; Abschätzung der Hochwasserabflüsse. Auftraggeber: Stadt Winterthur, Departement Bau, Tiefbau
- Scherrer AG (2008): Überschwemmung von Laufen am 9. August 2007, Auftraggeber: Tiefbauamt des Kantons Basel-Landschaft, Geschäftsbereich Wasserbau
- Scherrer AG (2009): Abschätzung massgebender Hochwasserganglinies am Mülibach in Schlieren im Hinblick auf die Auslegung des Rückhaltebeckens „Chamb“, Auftraggeber: Stadt Schlieren, Abteilung Bau und Planung
- Scherrer AG (2009): Beurteilung der Hydrologisch-hydraulischen Untersuchung der Leugene von Eicher/Consuegra und Grobabschätzung der Hochwasserabflüsse an der Leugene, Auftraggeber: Tiefbauamt des Kantons Bern, Oberingenieurkreis III
- Scherrer AG (2009): Hydrologische Untersuchung an der Aare für die Kraftwerke in Beznau, Auftraggeber: Nordostschweizerische Kraftwerke AG (NOK, Kernenergie – hydraulische Energie)
- Scherrer AG (2009): Massgebende Hochwasserabflüsse am Mattenbach in Winterthur, Auftraggeber: Tiefbauamt der Stadt Winterthur, Stadtentwässerung
- Scherrer AG (2010): Abschätzung der massgebenden Hochwasserabflüsse am Hofbach und entlang der Suhre zwischen Oberkirch und Reitnau, Auftraggeber: Verkehr und Infrastruktur des Kt. Luzern (vif) Abteilung Naturgefahren

- Scherrer AG (2010): Abschätzung massgebender Hochwasserabflüsse am Hinterdorfbach in Dielsdorf, Auftraggeber: Gemeinde Dielsdorf
- Scherrer AG (2010): Hochwasserabflüsse des Mutzgraben in Riedtwil (Gemeinde Seedorf, BE), Auftraggeber: Tiefbauamt des Kantons Bern, Oberingenieurkreis IV, Burgdorf
- Scherrer AG (2010): Hochwasserabflüsse des Riedbachs, Auftraggeber: Tiefbauamt der Stadt Winterthur, Stadtentwässerung
- Scherrer AG (2010): Hochwasserabflüsser der Bäche im Raum Stans, Auftraggeber: Tiefbauamt des Kantons Nidwalden
- Scherrer AG (2010): Hochwasserabschätzung an der Jona (Kt. ZH), Auftraggeber: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich, Abt. Wasserbau, Bau
- Scherrer AG (2010): Hydrologische Auslegung des HWRB Lützelbach in Allschwil und Optimierung des Zusammenspiels HWRB Lützelbach und HWRB „isigs Brüggli“ am Mühlibach, Auftraggeber: Tiefbauamt des Kantons Basel-Landschaft, Geschäftsbereich Wasserbau
- Scherrer AG (2010): Untersuchung zur Herleitung der massgebenden Hochwasserabflüsse entlang der Töss und ausgewählter Seitenbäche, Auftraggeber: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich
- Scherrer AG (2011): Abflussberechnungen für den Fallbach und den Gürbe-Oberlauf, Auftraggeber: Tiefbauamt des Kantons Bern, Oberingenieurkreise I + II
- Scherrer AG (2011): Herleitung der massgebenden Hochwasserabflüsse am Landbach (Ratzfeld, Kt. ZH), Auftraggeber: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich
- Scherrer AG (2011): Hochwasserabflüsse am Foribach und Bitzighoferbac, Auftraggeber: Amt für Wald und Landschaft, Abteilung Naturgefahren des Kantons Obwalden
- Scherrer AG (2011): Hydrologische Grundlagen für den Ria di Mort in Grono (Kt.GR) , Auftraggeber: Tiefbauamt Graubünden
- Scherrer AG (2011): Massgebende Hochwasserabflüsse des Chatzengrabens in Eglisau, Auftraggeber: Gemeinde Eglisau (ZH)
- Scherrer AG (2011): Massgebende Hochwasserabflüsse und Beckenberechnungen am Innerdorfbach in Grosswangen (Kt.LU), Auftraggeber: Verkehr und Infrastruktur (vif), Abteilung Naturgefahren des Kantons Luzern
- Scherrer AG (2011): Massgebende Hochwasserabflüsse und Beckenberechnungen an der Ron bei Ebikon (LU), Auftraggeber: Verkehr und Infrastruktur (vif), Kanton Luzern
- Scherrer AG (2011): Massgebende Hochwasserabflüsse und Beckenberechungen am Huebbach in Wila (Kt. ZH), Auftraggeber: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich
- Scherrer AG (2012): Herleitung seltener Hochwasserabflüsse der Rotache, Auftraggeber: ASTRA Filiale Thun
- Scherrer AG (2012): Massgebende Hochwasserabflüsse der Bäche in der Gemeinde Bodio (Kt. TI), Auftraggeber: Gemeinde Bodio (Kt.TI)
- Scherrer AG (2012): Überprüfung der hydrologischen Grundlagen des Nufener Dorfbachs und des Prascherbachs, Auftraggeber: Amt für Wald und Naturgefahren, Region Mittelbünden/ Moesano
- Scherrer AG (2012): Untersuchung der Retentionswirkung des Geschiebesammlers „Lindli“ auf die Hochwasser am Lochbach in Selzach (SO), Auftraggeber: Einwohnergemeinde Selzach
- Scherrer AG (2013): Analyse des Starkregen-Ereignisses vom 31. August 2012 am Chimlibach (ZH), Auftaggeber: Amt für Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich
- Scherrer AG (2013): Analyse und Einordnung des Hochwassers vom 2. Mai 2013 in Schaffhausen und der Umgebung, Schwerpunkt Freudentalbach, Durach und Dorfbach Herblingen, Auftraggeber: Kanton Schaffhausen, Baudepartement, Tiefbauaumt
- Scherrer AG (2013): Ereignisanalyse der Hochwaasser vom 5./6. und 28. Juli 2012 im Raum Giebe-

nach, Auftraggeber: Tiefbauamt des Kantons Basel-Landschaft, Geschäftsbereich Wasserbau

- Scherrer AG (2013): Hochwasser-Hydrologie der Sihl, Auftraggeber: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich
- Scherrer AG (2014): Abschätzung der massgebenden Hochwasserabflüsse (HQ30, 100, 300) an der Surb und am Fisibach, Auftraggeber: Amt für Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich
- Scherrer AG (2014): Erkundung und Einordnung historischer Hochwasser an der Limmat in Zürich, Auftraggeber: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich
- Scherrer AG (2014): Hochwasserabflüsse des Äusseren Dollikerbachs in Meilen (Kt. ZH), Auftraggeber: Gemeinde Meilen
- Scherrer AG (2014): Hochwasserabflüsse des Dorfbachs Meilen (Kt. ZH), Auftraggeber: Gemeinde Meilen
- Scherrer AG (2014): Hydrologisch-hydraulische Untersuchung der Aare - Hochwasser für das Kernkraftwerk Gösgen, Auftraggeber: Kernkraftwerk Goesgen-Daeniken AG
- Scherrer AG (2014): Hydrologische Grundlagen für das Hochwasserschutzkonzept Menzau (LU) – Seewag, Auftraggeber: Verkehr und Infrastruktur des Kt. Luzern (vif) Abteilung Naturgefahren
- Scherrer AG (2014): Hydrologische Grundlagen für den Hürnbach in Dagmersellen unter Berücksichtigung des Hochwasserrückhalts im EZG, Auftraggeber: Verkehr und Infrastruktur des Kt. Luzern (vif) Abteilung Naturgefahren
- Scherrer AG (2014): Hydrologische Grundlagen für den Lindenbach und den Wolserbach in Obfelden, Auftraggeber: Gemeinde Obfelden
- Scherrer AG (2015): Hydrologische Grundagen für den Götzentalbach in Dierikon, Auftraggeber: Verkehr und Infrastruktur des Kt. Luzern (vif) Abteilung Naturgefahren
- Scherrer AG (2015): Hydrologische Grundlagen für den Stadtbach und den Kesselbach in Altstätten (SG), Auftraggeber: Tiefbauamt des Kt. St. Gallen, Abteilung Gewässer
- Scherrer AG (2015): Hydrologische Grundlagen Ova d'Alvra, La Punt-Chamues-ch, Auftraggeber: Tiefbauamt Graubünden, Abteilung Wasserbau
- Scherrer AG (2015): Massgebende Hochwasserabflüsse an der Dünnern und an verschiedenen Seitenbächen, Auftraggeber: Amt für Umwelt des Kt. Solothurn Abteilung Wasserbau
- Scherrer AG (2015): Massgebende Hochwasserabflüsse des Bez (Combe Grède) in Villeret (BE), Auftraggeber: Tiefbauamt des Kantons Bern, Oberingenieurkreis III
- Scherrer AG (2015): Überprüfung der hydrologischen Grundlagen für die Erneuerung der Gefahrenkarte am Schlossbach in Kriens, Auftraggeber: Verkehr und Infrastruktur des Kt. Luzern (vif) Abteilung Naturgefahren
- Scherrer AG (2016): Hydrologie und Hydraulik des Ruder-, Töbeli- und Wasen-Schutzmülibachs, Auftraggeber: Bundesamt für Strassen, ASTRA
- Scherrer AG (2016): Hydrologische Grundlagen für das Loorenrainbächlein in Witikon, Auftraggeber: ERZ Entsorgung + Recycling Zürich
- Scherrer AG (2016): Hydrologische Grundlagen für die Überprüfungdes Hochwasserschutzes und die Erneuerung der Gefahrenkarte am Krienbach in Kriens (Kt. LU), Auftraggeber: Verkehr und Infrastruktur des Kt. Luzern (vif) Abteilung Naturgefahren
- Scherrer AG (2016): La mise à jour des données hydrologiques pour le ruisseau du Bé et le secteur de Champs Charbon - Les Montates (Glovelier, Rép. et Ct. du Jura), Auftraggeber: Office de l'environnement de la République et Canton du Jura
- Scherrer AG (2016): Massgebende Hochwasserabflüsse am Breiti- und Sagentobelbach in Dübendorf, Auftraggeber: Stadt Dübendorf, Abteilung Tiefbau
- Scherrer AG (2016): Massgebende Hochwasserabflüsse am Dorfbach in Horw, Auftraggeber: Verkehr und Infrastruktur (vif), Abteilung Naturgefahren des Kantons Luzern

- Scherrer AG (2016): Überprüfung der hydrologischen Grundlagen für den Würzenbach und den Mühlebach (Adligenswil), Auftraggeber: Verkehr und Infrastruktur (vif), Abteilung Naturgefahren des Kantons Luzern
- Scherrer AG (2016): Verzeichnis grosser Hochwasserabflüsse in Schweizerischen Einzugsgebieten: Erneuerung des ASF-Ordners (Amt für Strassen- und Flussbau, ASF). Bericht 162/15.
- Scherrer AG (2017): Hochwasserschutz Kanton Glarus: Analysen zum Überlastfall / Teil: Extremwertstatistik, Auftraggeber: Kanton Glarus, Departement Bau und Umwelt, Abt. Wald und Naturgefahren
- Scherrer AG (2017): Hydrologische Grundlagen der Kleinen Emme für eine Geschiebestudie, Auftraggeber: Verkehr und Infrastruktur (vif), Abteilung Naturgefahren des Kantons Luzern
- Scherrer AG, Hunziker, Zarn & Partner (2004): Hydrologie und Hydraulik des Werdenberger Binnenkanals, Auftraggeber: Baudepartement des Kantons St.Gallen, Tiefbauamt; Werdenberger Binnenkanal Unternehmen
- Scherrer AG, IHW (1999): Entstehung, Ablauf und Grösse seltener Hochwasser an der Chise, Auftraggeber: Amt für Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich
- Scherrer AG, IHW (2002): Der Einfluss der Siedlungsentwicklung auf die extremen Hochwasser der Glatt (ZH), Auftraggeber: Amt für Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich
- Scherrer AG, IHW (2002): Die Hochwasser des Chimlibachs (ZH) unter besonderer Berücksichtigung der Siedlungsflächen, Auftraggeber: Amt für Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich
- Scherrer AG, Kiefer & Studer AG (2002): Gefahrenkarte Seewen (SO), Auftraggeber: Gemeinde 4206 Seewen (SO)
- Scherrer AG, Soilcom GmbH (2012): Massgebende Hochwasserabflüsse an der Ilfis und an verschiedenen Seitenbächen, Auftraggeber: Tiefbauamt des Kt. Bern, Oberingenieurkreis IV; Verkehr und Infrastruktur des Kt. Luzern (vif), Abteilung Naturgefahren
- Scherrer AG, Soilcom GmbH (2012): Überprüfung der hydrologischen Grundlagen für die Erneuerung der Gefahrenkarte am Schlossbach in Kriens (Kt. LU), Auftraggeber: Verkehr und Infrastruktur des Kt. Luzern (vif) Abteilung Naturgefahren
- Scherrer AG (2015): Hochwasserschutz Haselbach – überregionale Studie Teil Hydrologie, Auftraggeber: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich
- Scherrer S., Frauchiger R., Näf D., Schelble G. (2011): Historische Hochwasser: Weshalb der Blick zurück ein Fortschritt bei Hochwasserabschätzungen ist. Wasser, Energie, Luft, 103. Jahrgang, Heft 1
- Schlaginhaufen Partner AG (1995): Unwetterschäden 1994 – Sanierung Aspibach, Technischer Bericht, Auftraggeber: Gemeinde Weinfelden.
- Schlaginhaufen Partner AG (1995): Unwetterschäden 1994 – Sanierung Hardertobelbach, Technischer Bericht, Auftraggeber: Gemeinde Weinfelden.
- Schlaginhaufen Partner AG (1998): Unwetterschäden 1994 – Sanierung Strussbergbach, Technischer Bericht, Auftraggeber: Gemeinde Weinfelden.
- Strele G. (1934): Grundriß der Wildbachverbauung.
- Suter Hydro Engineering AG, Adenco GmbH (2015): Hochwasser 28. Juli 2014 Altstätten und Berneck – Ereignisanalyse, Auftraggeber: Kanton St. Gallen Baudepartement, Tiefbauamt / Gewässer, Sektion Naturgefahren
- tur gmbh, Hunziker Zarn & Partner AG (2005): Hochwasser 22./23.08.2005, Klosters-Serneus, Auftraggeber: Kanton Graubünden, Amt für Wald
- Ufficio d'ing. Guidicetti e Baumann, Studio Tecnico M. Dressi (2007): Projekt Verbauung Calancasca, Technischer Bericht. Auftraggeber: Tiefbauamt Graubünden, Abteilung Wasserbau
- Ulrich N. (2011): Hydrologische Extremereignisse kleiner Einzugsgebiete, Technischer Bericht Vertiefungsprojekt.

- VAW, ETH Zürich (1988): Hydrologische Grundlagen zum Ausbau des Dorfbaches in Schwarzenburg, Auftraggeber: Kissling + Zbinden Ingenieur AG, Bern
- VAW, ETH Zürich (1989): Hydrologie des Hochwassers vom 24./25. August 1987 im Urner Reusstal, Auftraggeber: Kanton Uri
- VAW, ETH Zürich (1990): Abschätzung des hundertjährlichen Abflusses der Seez bei Mels, Auftraggeber: Amt für Umweltschutz des Kantons St. Gallen
- VAW, ETH Zürich (1992): Die Grösse des 100jährlichen Hochwassers der Ergolz bei Liestal, Auftraggeber: Tiefbauamt des Kantons Basel-Landschaft
- VAW, ETH Zürich (1994): Das Hochwasser vom 16.7.1993 in Spreitenbach, Auftraggeber: Baudepartement des Kantons Aarau, Abteilung Landschaft und Gewässer
- VAW, ETH Zürich (1994): Die Grösse extremer Hochwasser der Saltina, Auftraggeber: Krisenstab Brig-Glis
- VAW, ETH Zürich (1994): Die massgebenden abflussbildenden Prozesse im Einzugsgebiet der Schüss und ihr Einfluss auf das 100jährliche Hochwasser, Auftraggeber: Tiefbauamt des Kantons Bern
- VAW, ETH Zürich (1996): Die Gefährdung Samedans durch Hochwasser des Inn und mögliche Massnahmen zur Verbesserung der Hochwassersicherheit
- VAW, ETH Zürich (1998): Hochwasserabflüsse im Näfbach / Chrebsbach, Auftraggeber: Amt für Gewässerschutz und Wasserbau des Kantons Zürich
- Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich (1992): Abschätzung der 100jährlichen Hochwassers der Ron unter Berücksichtigung der Retention im Ronkanal
- Vischer D. (1980): Das höchstmögliche Hochwasser und der empirische Grenzabfluss. Schweizer Ingenieur und Architekt. 40/80. S.981-984.
- Vorarlberger Landesregierung (2005): Das Starkregen- und Hochwasserereignis des August 2005 in Vorarlberg. Ein Bericht des Amtes der Vorarlberger Landesregierung
- W&O (1934): Werdenberger & Obertoggenburger, diverse Ausgaben
- Werdenberger Jahrbuch (1999)
- Wetter O., Pfister C., Weingartner R., Reist T., Troesch J., Lutterbacher J. (2011): The largest Floods in the High Rhine basin since 1268 assessed from documentary and instrumental evidence. Hydrological Sciences Journal, 56:5, 733-758.
- World Meteorological Organization, WMO (2009): Manual on Estimation of Probable Maximum Precipitation (PMP), WMO-No. 1045.
- Wundt, W. (1965): Grenzwerte der Hochwasserspende und der mittleren Abflussspende in Abhängigkeit von der Fläche. Die Wasserwirtschaft, 55. Jg., Januar 1965.
- Zeller (1977): Gamser Wildbäche, Gutachten, 4. Bericht, EAFV, Birmensdorf