

# Hydrologisches Jahrbuch der Schweiz 2020

Abfluss, Wasserstand und Wasserqualität der Schweizer Gewässer



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

# Hydrologisches Jahrbuch der Schweiz 2020

Abfluss, Wasserstand und Wasserqualität der Schweizer Gewässer

# Impressum

## Herausgeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU)

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

## Redaktion

Abteilung Hydrologie des BAFU

*Witterung:* Bundesamt für Klimatologie und Meteorologie (MeteoSchweiz)

*Schnee:* WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung (SLF)

*Gletscher:* Departement für Geowissenschaften der Universität Freiburg und Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW) der ETH Zürich

## Zitiervorschlag

BAFU (Hrsg.) 2021: Hydrologisches Jahrbuch der Schweiz 2020. Abfluss, Wasserstand und Wasserqualität der Schweizer Gewässer. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Zustand Nr. 2109: 39 S.

## Layout

Cavelti AG, Marken. Digital und gedruckt, Gossau

## Titelbild

Hochwassersituation am 3. Oktober 2020: Durch das Hochwasser in der Urner Reuss wurden viel Wasser aber auch Fein- und Feststoffe in den Urnersee getragen. Bild: Angel Sanchez, Baudirektion Uri

## Bildnachweis

Seite 15: Matthias Huss, Departement für Geowissenschaften der Universität Freiburg

## Datengrundlage

Die hydrologischen Analysen basieren auf provisorischen Daten des Jahres 2020.

## PDF-Download

[www.bafu.admin.ch/uz-2109-d](http://www.bafu.admin.ch/uz-2109-d)

Eine gedruckte Fassung liegt nicht vor.

Diese Publikation ist auch in französischer Sprache verfügbar. Die Originalsprache ist Deutsch.

Weiterführende Informationen und Datenbezug unter [www.bafu.admin.ch/wasser](http://www.bafu.admin.ch/wasser)

© BAFU 2021

# Inhaltsverzeichnis

---

Abstracts	5
-----------	---

---

Vorwort	6
---------	---

---

Zusammenfassung	7
-----------------	---

---

1 Besonderheiten im Jahr 2020	8
-------------------------------	---

---

2 Witterung	13
-------------	----

---

3 Schnee und Gletscher	14
------------------------	----

---

4 Oberflächengewässer	16
-----------------------	----

---

5 Grundwasser	34
---------------	----

---

Anhang	38
--------	----

---

# Abstracts

The Hydrological Yearbook of Switzerland is published by the Federal Office for the Environment (FOEN) and gives an overview of the hydrological situation in Switzerland. It shows the changes in water levels and discharge rates of lakes, rivers and groundwater and provides information on water temperatures and the physical and chemical properties of the principal rivers in Switzerland. Most of the data is derived from FOEN surveys.

**Keywords:**

*hydrology, rivers, lakes, groundwater, water level, discharge, water temperature, water quality*

Das Hydrologische Jahrbuch der Schweiz wird vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) herausgegeben und liefert einen Überblick über das hydrologische Geschehen auf nationaler Ebene. Es zeigt die Entwicklung der Wasserstände und Abflussmengen von Seen, Fließgewässern und Grundwasser auf und enthält Angaben zu Wassertemperaturen sowie zu physikalischen und chemischen Eigenschaften der wichtigsten Fließgewässer der Schweiz. Die meisten Daten stammen aus Erhebungen des BAFU.

**Stichwörter:**

*Hydrologie, Fließgewässer, Seen, Grundwasser, Wasserstand, Abfluss, Wassertemperatur, Wasserqualität*

Publié par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), l'Annuaire hydrologique de la Suisse donne une vue d'ensemble des événements hydrologiques de l'année au niveau national. Il présente l'évolution des niveaux et des débits des lacs, des cours d'eau et des eaux souterraines. Des informations sur les températures de l'eau ainsi que sur les propriétés physiques et chimiques des principaux cours d'eau du pays y figurent également. La plupart des données proviennent des relevés de l'OFEV.

**Mots-clés :**

*hydrologie, cours d'eau, lacs, eaux souterraines, niveaux d'eau, débits, température de l'eau, qualité de l'eau*

L'Annuario idrologico della Svizzera, edito dall'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM), fornisce una visione d'insieme degli eventi idrologici in Svizzera. Illustra l'andamento dei livelli idrometrici e delle portate dei laghi, dei corsi d'acqua e delle acque sotterranee e contiene informazioni sulle temperature e sulle proprietà fisiche e chimiche dei principali corsi d'acqua in Svizzera. I dati in esso pubblicati provengono in gran parte da rilevazioni effettuate dall'UFAM.

**Parole chiave:**

*idrologia, corsi d'acqua, laghi, acque sotterranee, livelli delle acque, portate, temperatura dell'acqua, qualità dell'acqua*

---

# Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser

2020 war wegen der Corona-Pandemie für die Gesellschaft ein aussergewöhnliches Jahr. Hydrologisch gesehen war das Jahr von Kontrasten geprägt: Nach einer längeren Trockenperiode im Frühling normalisierten ergiebige Niederschläge im Mai und Juni die Situation, sodass keine grössere Wasserknappheit entstand. Dem standen zwei überregionale Hochwasserereignisse im Spätsommer und Herbst gegenüber, als die Alpensüdseite, die Zentralschweiz und Teile der Ostschweiz von Überschwemmungen betroffen waren. Das BAFU hat für beide Ereignisse Hochwasserwarnungen und Auswertungen der Messdaten publiziert. Details dazu lesen Sie im Kapitel 1 dieser Ausgabe des Hydrologischen Jahrbuchs.

Das Thema Trockenheit wird uns in den nächsten Jahren vermehrt beschäftigen: Während die hydrologischen Prognosen und Warnungen für Hochwasser immer präziser werden, gibt es bei der Vorhersage von Trockenheit noch grössere Defizite. Ein operationelles Vorhersage- und Warnsystem auf Bundesebene fehlt heute. Die experimentelle Forschungsplattform [drought.ch](https://drought.ch) der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, der ETH Zürich und der Universität Zürich zeigt jedoch, wie ein solches System in Zukunft aussehen könnte.

Bereits operationell ist die neue Datenhaltung mit der Datenbank WISKI. Im Verlauf des Jahres 2020 konnten die Datenmigration abgeschlossen und die täglichen Arbeiten mit den neuen Hilfsmitteln aufgenommen werden. Damit wird sichergestellt, dass die gemessenen Daten weiterhin zuverlässig geprüft, korrigiert, analysiert und für weitere Verwendungen zur Verfügung gestellt werden können. So auch als Grundlage für das vorliegende Jahrbuch.

Ich wünsche Ihnen gute Lektüre dieses Rückblicks auf das Jahr 2020.

Carlo Scapozza

Chef der Abteilung Hydrologie des Bundesamts für Umwelt BAFU

---

# Zusammenfassung

## Witterung

Die Jahrestemperatur 2020 stieg in den meisten Gebieten der Schweiz 1,4 bis 1,7 °C über die Norm 1981–2010. Das landesweite Mittel lag 1,5 °C über der Norm und ist damit der höchste Wert seit Messbeginn 1864, zusammen mit dem Jahr 2018. Die Jahresniederschläge 2020 erreichten verbreitet 80 bis 100 % der Referenzperiode.

## Schnee und Gletscher

Über den ganzen Winter 2019/20 betrachtet, waren die Schneehöhen schweizweit leicht unterdurchschnittlich. Im Süden war die zweite Hälfte des Winters ausgesprochen trocken. Auch der zentrale Alpennordhang erhielt weniger Niederschlag als üblich, dafür schneite es im Wallis mehr. Im Sommer 2020 ging der Volumenverlust der Schweizer Gletscher weiter. Obwohl es kein Extremjahr war, bleibt der Gletscherrückgang massiv und verändert das Bild der Alpen nachhaltig.

## Abflussverhältnisse, Seestände und Wassertemperaturen

Die Jahresabflüsse in der Nord- und Nordwestschweiz lagen 2020 deutlich unter dem Durchschnitt. Über dem Mittelwert der Normperiode 1981–2010 lagen die Abflusswerte in einzelnen Flussgebieten im Wallis und im Engadin. Im Jahresverlauf wechselten sich hohe Wasserstände zu Jahresbeginn und im Oktober mit tiefen Pegeln im Frühsommer ab. Diese starken Schwankungen waren auch bei den Seepegeln zu beobachten, insbesondere während der Hochwasserereignisse im Herbst. Die mittleren Wassertemperaturen waren besonders im Jura und im Alpenraum verbreitet hoch.

## Stabile Isotope

Im Niederschlag führte ein Wärmeeinbruch im Februar 2020 zu für die Jahreszeit überdurchschnittlich angereicherten  $\delta$ -Werten. Im Zuge der hohen Lufttemperaturen von Mai bis Juli wurden im Niederschlag in dieser Periode im langjährigen Vergleich ebenfalls erhöhte  $\delta$ -Werte gemessen. In Fliessgewässern ist der jahreszeitliche Verlauf der  $\delta^2\text{H}$ - und  $\delta^{18}\text{O}$ -Werte ebenfalls erkennbar.

## Schwebstofffrachten

Im August waren die monatlichen Feststofffrachten bei fast allen Messstationen auf der Alpennordseite und im Tessin höher als jene der Vergleichsperiode. Im Oktober führten die zunehmenden Niederschläge auf der Alpennordseite zu Feststofffrachten, die über dem Monatsdurchschnitt lagen.

## Grundwasser

Im langjährigen Vergleich lagen die Grundwasserstände und Quellabflüsse an rund jeder dritten Messstelle zwischen April und Juli 2020 tief. Im Zuge der Starkniederschläge von Oktober gab es vorübergehend hohe Grundwasserverhältnisse an rund jeder zweiten Messstelle. Rund jede zweite Messstelle wies im Jahr 2020 zudem hohe Grundwassertemperaturen auf.

# 1 Besonderheiten im Jahr 2020

Über das Jahr 2020 gesehen fiel in der Schweiz weniger Niederschlag als im Durchschnitt. Dennoch gab es zwei grössere Hochwasserereignisse: Ende August und Anfang Oktober waren zahlreiche Gewässer auf der Alpensüdseite, in den Zentralalpen sowie in den angrenzenden Regionen von Hochwasser betroffen. Eine Gegenüberstellung zeigt Gemeinsamkeiten und Unterschiede der beiden Ereignisse.

In vielen Regionen der Schweiz waren die Regensummen im Sommer 2020 bis zum 27. August unterdurchschnittlich geblieben. Ein kleines Tiefdruckgebiet, das sich vom Golf von Genua nordostwärts über die Alpen bewegte, führte dann aber vom 28. bis 30. August verbreitet zu sehr grossen Niederschlagsmengen.

Am 28. und 29. August fielen im Tessin und in den angrenzenden Gebieten des Kantons Graubünden ergiebige Niederschläge, die zeitweise mit Gewittern durchsetzt waren. Am 29. und 30. August griffen die kräftigen Regenfälle auch auf den östlichen Alpennordhang über.

Nachdem die ersten drei Wochen des Septembers dann sehr trocken waren, brachte ein Kaltluftvorstoss aus dem Nordatlantik ab dem 25. September der Schweiz starke Niederschläge. Am 2. Oktober löste ein Sturmtief vor der Bretagne über dem Alpenraum eine kräftige Südwestströmung aus, die vom Mittelmeer feuchte Luft zur

Alpensüdseite führte. Beim Überqueren der Alpen fielen daraus gebietsweise enorme Niederschlagsmengen.

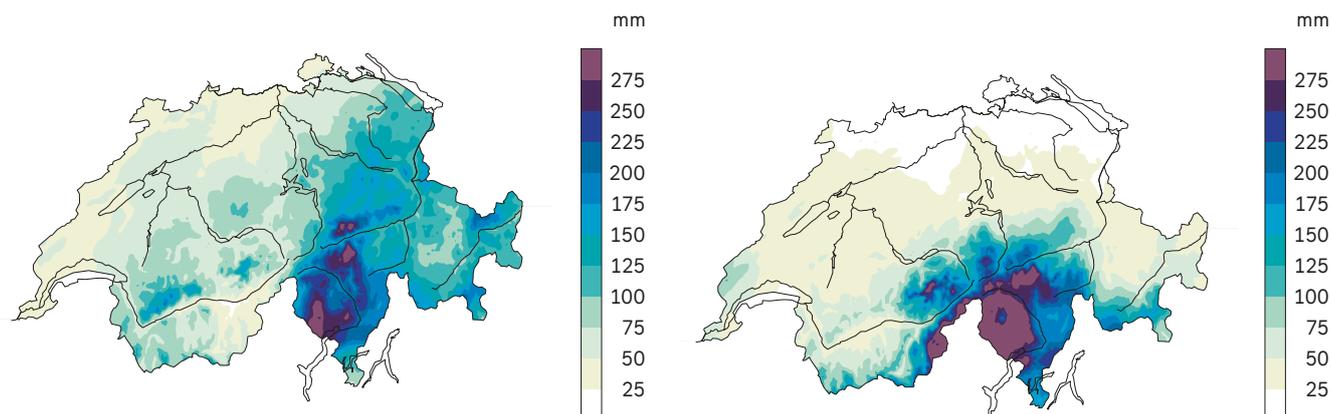
Die kräftigsten Niederschläge wurden auf der Alpensüdseite und in den angrenzenden Gebieten vom Wallis über das Gotthardgebiet bis nach Nordbünden beobachtet. Der starke Südwind trug die Niederschläge aber auch ins Berner Oberland und in die Zentralschweiz, wo ebenfalls sehr viel Regen fiel.

## Im Oktober grössere Region mit sehr viel Niederschlag

Der Vergleich der Niederschlagssummen der beiden Ereignisse zeigt, dass Anfang Oktober eine ausgedehntere Region von sehr grossen Niederschlägen betroffen war als Ende August (Abb. 1.1). Vom 28. bis 30. August wurden im Maggiatal, im Gebiet um den Lukmanierpass sowie in Teilen der Surselva Regensummen von über 275 mm beobachtet. Vom 2. bis 4. Oktober wurden solche Mengen im gesamten westlichen Tessin, in Teilen des Oberwallis und des Berner Oberlandes gemessen. Auch im Reusstal fiel während des Oktoberereignisses deutlich mehr Regen. Andererseits war die Region, welche 3-Tagessummen von mehr als 100 mm aufweist, im August deutlich grösser und umfasste insbesondere auch die Ostschweiz.

**Abb. 1.1: Niederschlagssummen über jeweils drei Tage**

Niederschlagssummen vom 28.8.2020, 8:00 Uhr bis 31.8.2020, 8:00 Uhr (links) und vom 2.10.2020, 8:00 Uhr bis 5.10.2020, 8:00 Uhr (rechts).



Quelle: Bundesamt für Klimatologie und Meteorologie (MeteoSchweiz)

Das Niederschlagsereignis Ende August wies kurzzeitig höhere Intensitäten auf und es dauerte länger als jenes Anfang Oktober, war aber immer wieder von Regenspau- sen unterbrochen. Im Oktober konzentrierte sich der Niederschlag im Wesentlichen auf einen Tag (2.10.2020, 8:00 Uhr bis 3.10.2020, 8:00 Uhr). Im Dreieck zwischen Simplon, Gotthardregion und Locarno wurden in diesem Zeitraum an den Niederschlagsmessstationen 1-Tages- summen nahe der bisherigen Höchstwerte oder gar neue Rekorde gemessen.

### Hochwasser an vielen BAFU-Messstationen

Aufgrund der grossen Niederschlagsmengen stiegen die Wasserstände der Fliessgewässer und Seen in den betroffenen Regionen sowohl im August wie im Oktober rasch an. Bei einem Viertel aller BAFU-Abflussmessstationen wurde der Höchstwert des Jahres 2020 Ende August beobachtet, bei fast einem Drittel Anfang Oktober.

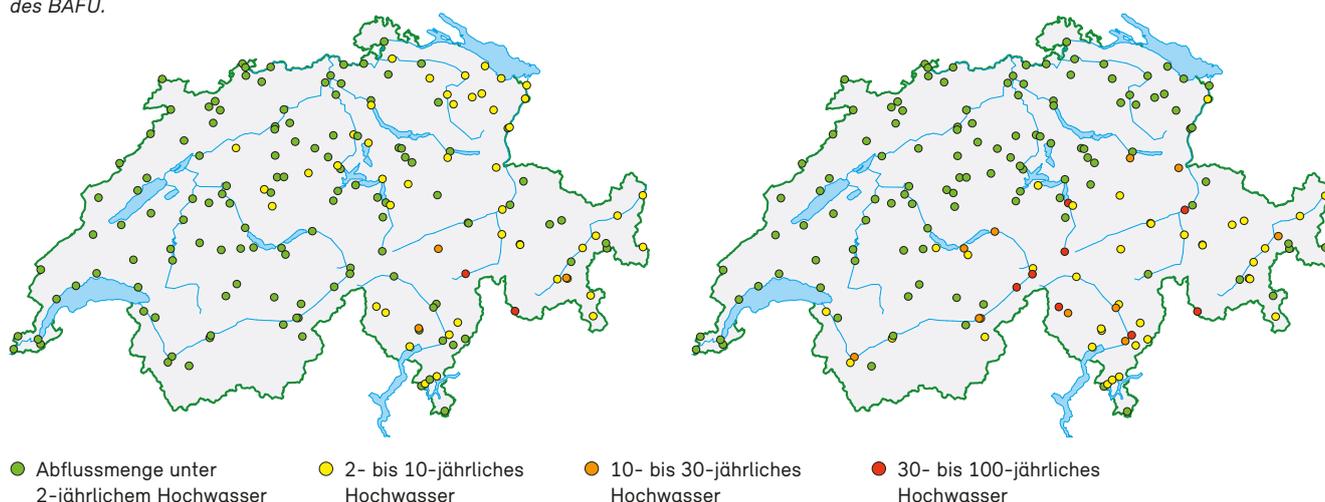
Die Auswertung der Extremwertstatistik der Abfluss- spitzen (Abb. 1.2) zeigt ein Muster, welches bei beiden Hochwassern die räumliche Verteilung der Niederschlags- mengen widerspiegelt. Sowohl im August wie auch im Oktober lag die Schneefallgrenze sehr hoch und sank jeweils erst gegen Ende des Ereignisses ab. So wurde nur wenig Niederschlag in Form von Schnee zurückgehalten.

### Ende August günstige Ausgangslage im Tessin

Beim Hochwasserereignis Ende August erreichten die Abflussspitzen an rund 50 Messstationen Werte, wie sie statistisch höchstens alle zwei Jahre auftreten. An fünf Stationen im Tessin und Graubünden wurden zehnjährliche oder noch seltenere Hochwasser beobachtet (Tab. 1.1). Die grössten Jährlichkeiten verzeichneten die Mera bei Soglio und der Hinterrhein bei Hinterrhein. Vom Ereignis Ende August betroffen waren auch die Ost- und Zentralschweiz sowie das Emmental. Dass trotz der enormen Regenmengen auf der Alpensüdseite nicht noch grössere Abflussspitzen beobachtet wurden, liegt daran, dass die Ausgangslage günstig war: Die Böden waren ausgetrocknet, die Gewässer führten vielerorts Niedrig- wasser. Wie zuvor erwähnt, gab es zudem in den einzel- nen Gebieten immer wieder Regenspau- sen, so dass sich bei vielen Abflussganglinien zwischenzeitliche Rückgän- ge erkennen lassen, so etwa an der Maggia bei Bignasco (blaue Linie in Abb. 1.3).

**Abb. 1.2: Hochwassersituation der Fliessgewässer**

Ereignisse von 28. bis 31. August (links) und 3. bis 4. Oktober 2020 (rechts). Vergleich der maximalen Abflüsse mit der Hochwasserstatistik des BAFU.



Tab. 1.1: Hochwasserereignisse August und Oktober 2020 – Fließgewässer

Stationsname	Periodenlänge (Jahre)	HQ* Aug. 2020 (m³/s)	Datum	Zeit	Jährlichkeit	HQ* Okt. 2020 (m³/s)	Datum	Zeit	Jährlichkeit
Aare - Brienzwiler	105	113	30.08.2020	19:45	<2	300	03.10.2020	04:00	10–30
Goneri - Oberwald	30	12,3	29.08.2020	17:55	<2	92,7	03.10.2020	03:35	50–100
Hinterrhein - Hinterrhein, Schiessplatz	11	114	29.08.2020	12:25	30–50	77,5	03.10.2020	08:35	<2
Linth - Mollis, Linthbrücke	98	219	30.08.2020	14:10	2–10	286	03.10.2020	10:45	10–30
Lütschine - Gsteig	97	77,1	30.08.2020	12:50	<2	194	03.10.2021	02:15	10–30
Maggia - Bignasco, Ponte nuovo	39	485	30.08.2020	05:15	2–10	537	03.10.2020	06:45	10–30
Mera - Soglio	15	106	29.08.2020	03:35	50–100	109	03.10.2020	10:00	50–100
Moesa - Lumino, Sassello	48	313	29.08.2020	14:35	2–10	570	03.10.2020	09:45	30–50
Ova da Cluozza - Zernez	58	8,87	30.08.2020	13:30	2–10	11,4	03.10.2020	12:00	10–30
Rein da Sumvitg - Sumvitg, Encardens	85	48,2	29.08.2020	06:50	10–30	29,0	03.10.2020	07:55	2–10
Reuss - Andermatt	76	54,5	29.08.2020	19:55	<2	258	03.10.2020	07:55	50–100
Reuss - Seedorf	98	252	30.08.2020	11:45	<2	577	03.10.2020	02:20	30–50
Rhein - Domat/Ems	60	874	30.08.2020	13:40	2–10	1429	03.10.2020	12:10	30–50
Rhône - Branson	63	272	31.08.2020	20:45	<2	668	03.10.2020	12:40	10–30
Rhone - Brig	55	101	30.08.2020	20:50	<2	407	03.10.2020	07:00	10–30
Rhone - Reckingen	71	28,4	30.08.2020	11:35	<2	175	03.10.2020	08:30	30–50
Riale di Calneggia - Caveragno, Pontit	54	56,4	30.08.2020	10:10	2–10	108	03.10.2020	05:08	30–50
Riale di Pincascia - Lavertezzo	28	219	29.08.2020	11:25	10–30	120	03.10.2020	08:05	2–10
Rosegbach - Pontresina	66	52,2	30.08.2020	09:30	10–30	37,7	03.10.2020	11:10	2–10
Saltina - Brig	55	3,57	30.08.2020	11:35	<2	59,5	03.10.2020	05:40	10–30
Seez - Mels	55	56,4	30.08.2020	13:34	2–10	59,6	03.10.2020	10:48	10–30
Ticino - Bellinzona	102	856	29.08.2020	13:10	<2	1345	03.10.2020	12:25	10–30
Ticino - Pollegio, Campagna	34	228	30.08.2020	11:15	<2	515	03.10.2020	07:50	10–30

\* HQ: Hochwasserspitze

In der Tabelle aufgeführt sind Messstationen, an denen entweder im August oder im Oktober während des Hochwasserereignisses Abflusswerte mit einer Jährlichkeit von über zehn registriert wurden. Vom Hochwasser betroffene Stationen mit niedrigeren Werten sind hier nicht genannt.

## Höhere Hochwasserjährlichkeiten im Oktober

Beim Oktoberereignis wurden an praktisch gleich vielen Abflussmessstationen wie im August Spitzenabflüsse mit einer Jährlichkeit von mehr als zwei Jahren beobachtet. Dabei waren viele Stationen beide Male betroffen. Insgesamt verzeichneten Anfang Oktober aber mehr Stationen höhere Jährlichkeiten. Insbesondere im Tessin waren die Abflussspitzen vielerorts deutlich grösser als Ende August. Der Unterschied im Ablauf des Ereignisses im Vergleich mit dem Augsthochwasser zeigt sich exemplarisch an der Abflussganglinie der Maggia bei Bignasco (orange Linie in Abb. 1.3).

Neben dem Tessin und Graubünden waren nun auch das Wallis, das östliche Berner Oberland, das Reusstal und das Glarnerland vom Hochwasser betroffen. Der Abflussspitze der Reuss in Andermatt wird eine Jährlichkeit von 50 bis 100 Jahren zugeordnet, in Seedorf sind es 30 bis 50 Jahre. Zum ersten Mal nach dem verheerenden Hochwasser von 1987 reichte der Raum innerhalb der Dämme nicht aus, um die Wassermassen der Reuss aufzunehmen. Wie im integralen Schutzkonzept vorgesehen, wurde das Wasser kontrolliert auf die Autobahn A2 und das

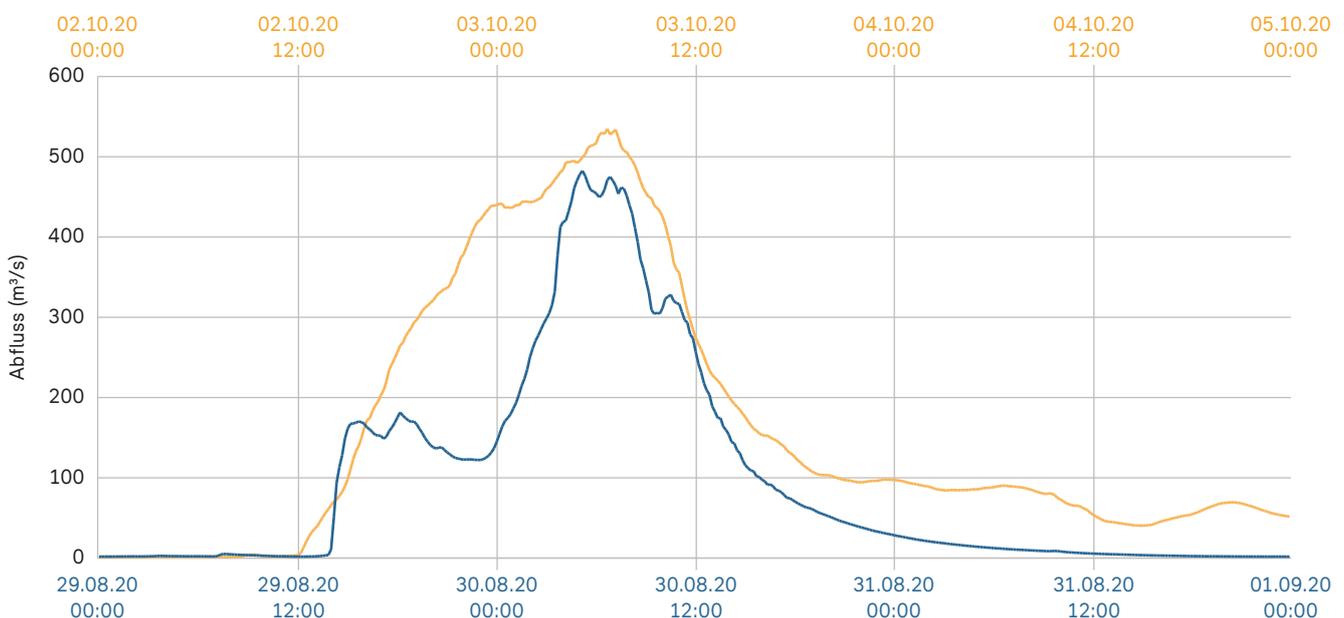
Umland gelenkt. Obwohl der Pegel der Reuss sehr rasch anstieg, erfolgte die Sperrung der Autobahn rechtzeitig und konnte bereits nach rund 20 Stunden wieder aufgehoben werden. Die nach 1987 umgesetzten Massnahmen haben sich also bewährt, nicht zuletzt dank des engagierten Einsatzes vieler Beteiligter. Dass die Schneefallgrenze im Gebiet der Oberläufe von Rhone und Reuss gegen Ende des Niederschlagsereignisses rasch unter 2000 Meter sank, half ausserdem mit, dass die hohen Abflüsse etwas vermindert wurden.

## Starke Anstiege der Tessiner Seen

Aufgrund der hohen Zuflüsse stiegen sowohl Ende August wie auch Anfang Oktober einige Seen stark an (Kap. 4.2). Mit Ausnahme der grossen Tessiner Seen, blieben die Pegel aber bei beiden Ereignissen unterhalb der Gefahrenstufe 2.

Von den Hochwassern besonders betroffen war der Lago Maggiore (Abb. 4.10). Dessen Pegel stieg vom Mittag des 28. August bis in die Nacht zum 1. September um 1,30m an. Weil der Wasserstand mit rund 192,30m ü.M. vor dem

Abb. 1.3: Vergleich der Abflussganglinien der Hochwasserereignisse von Ende August (blaue Linie) und Anfang Oktober (orange Linie) am Beispiel der Abflussmessstation an der Maggia bei Bignasco



Hochwasser ausserordentlich tief lag, wies der See genügend Kapazität auf, um die grossen Zuflüsse aufzunehmen. Der Höchststand blieb 90 cm unter der Grenze zur Gefahrenstufe 2. Nach dem Ereignis lag der Lago Maggiore nur leicht über dem langjährigen Durchschnittswert für Ende August.

Beim Ereignis von Anfang Oktober betrug der Anstieg beinahe 2,5 m innerhalb von rund 36 Stunden (zum Vergleich: Beim grossen Oktoberhochwasser im Jahr 2000 stieg der Pegel des Lago Maggiore in vier Tagen um rund 3,5 m an). Da dem See zeitweise alleine über die drei grossen Flüsse Toce, Maggia und Ticino über 6000 m<sup>3</sup>/s Wasser zuflossen, nahm der Seepiegel in dieser Zeit pro Stunde um bis zu 12 cm zu. Nach dem Nachlassen der Regenfälle erreichte der See in der Nacht auf den 5. Oktober mit 195,46 m ü.M. seinen Höchststand knapp unterhalb der Gefahrenstufe 3 und trat lokal über die Ufer. Der Wasserstand lag somit deutlich über dem für die Saison üblichen Wert, fiel danach aber rasch wieder auf ein durchschnittliches Niveau.

Aufgrund der hohen Zuflüsse stieg beim Oktoberereignis auch der Pegel des Lago di Lugano insgesamt um 60 cm an. Das Maximum von 271,05 m ü.M. im Bereich der Gefahrenstufe 2 wurde dort am Abend des 5. Oktober registriert. Vom Augusthochwasser war der Lago di Lugano in geringerem Ausmass betroffen, der Wasserstand blieb Ende August unterhalb der Gefahrenstufe 2.

### Oktoberhöchstwerte auch beim Grundwasser

Die Grundwasserstände und Quellabflüsse lagen vor dem August-Hochwasser verbreitet tief (Kap. 5.1). Infolge der Starkniederschläge von Ende August stiegen die Grundwasserstände entlang der Fliessgewässer kurzfristig an. Aber erst die verbreitet intensiven Niederschläge von Anfang Oktober füllten die Grundwasserspeicher nachhaltig, so dass einige Messstellen neue Höchstwerte für den Monat Oktober verzeichneten (Tab. 1.2).

Tab. 1.2: Hochwasserereignis Oktober 2020 – Grundwasser

Messstelle	Einheit	Periodenlänge (Jahre)	Bisheriges Maximum	Datum	Bisheriges Maximum Oktober	Datum	Maximum Oktober 2020	Datum
<b>Grundwasserstände</b>								
Giubiasco	m ü.M.	15	211,50	09.11.2018	209,77	15.10.2014	210,20	05.10.2020
Luterbach	m ü.M.	22	423,01	23.01.2018	421,61	27.10.2019	422,02	31.10.2020
Pregassona	m ü.M.	16	274,50	26.11.2014	272,63	01.10.2014	272,64	15.10.2020
Soral	m ü.M.	45	372,65	13.07.2020	371,80	01.10.2019	372,56	02.10.2020
<b>Quellabflüsse</b>								
Andermatt	l/s	13	19,6	11.05.2012	14,9	22.10.2019	17,9	03.10.2020
Bever	l/s	9	6,38	24.10.2013	6,38	24.10.2013	10,3	28.10.2020
Enney	l/s	15	64,4	22.01.2018	37,8	24.10.2013	39,3	29.10.2020
L'Abbaye	m <sup>3</sup> /s	12	10,0	21.03.2010	4,54	21.10.2019	4,84	23.10.2020
Lenk	l/s	12	178	06.05.2015	157	11.10.2011	161	24.10.2020
Mund	l/s	13	271	25.12.2018	47,4	30.10.2018	108	03.10.2020
Muotathal	m <sup>3</sup> /s	32	25,0	05.01.2016	14,8	09.10.2003	23,8	24.10.2020
Obersaxen	l/s	17	175	08.09.2008	111	24.10.2013	136	04.10.2020
Pfäfers-Vättis	l/s	20	13,9	04.06.2012	11,1	01.10.2011	11,3	30.10.2020

## 2 Witterung

Die Jahrestemperatur 2020 stieg in den meisten Gebieten der Schweiz 1,4 bis 1,7°C über die Norm 1981–2010. Das landesweite Mittel lag 1,5°C über der Norm und ist damit der höchste Wert seit Messbeginn 1864, zusammen mit dem Jahr 2018. Die Jahresniederschläge 2020 erreichten verbreitet 80 bis 100% der Referenzperiode.

Die Schweiz verzeichnete den mildesten Winter seit Messbeginn 1864. Landesweit besonders mild zeigte sich der Februar. Die meisten Gebiete der Schweiz erhielten über den ganzen Winter betrachtet ausreichend Niederschlag mit Summen zwischen 100 und 120% der Norm 1981–2010. Ausgesprochen wenig Niederschlag verzeichnete die Alpensüdseite im Januar und Februar. Im Rest des Landes gab es im Februar dank häufiger feuchtmilder West- und Nordwestströmungen verbreitet 150 bis 200% der Norm. Der Februar 2020 war ungewöhnlich stürmisch. In der ersten Februarhälfte zogen drei Winterstürme über die Schweiz.

Nach dem mildesten Winter verzeichnete die Schweiz den drittwärmsten Frühling seit Messbeginn. Als Folge des häufig schönen Wetters erreichten die Niederschlagssummen im Frühling in weiten Gebieten der Schweiz nur 50 bis 70% der Norm. Ursache dafür war die anhaltende Trockenperiode von Mitte März bis gegen Ende April. Im April erreichten die Niederschlagsmengen verbreitet nur 40 bis 60% der Norm. In der Nordwestschweiz, im östlichen Mittelland und am zentralen Alpennordhang lagen die Aprilmengen vielerorts sogar noch tiefer.

Nach einem Sommerbeginn mit durchschnittlicher Temperatur entwickelte sich die grösste Hitze gegen Ende Juli und in der ersten Augusthälfte. Die erste Hitzewelle begann in der Westschweiz am 27. Juli. Im Süden setzte die Hitze am 28. Juli ein. Die zweite Hitzewelle startete auf der Alpensüdseite am 6. August, auf der Alpennordseite am 7. August. Die Periode mit täglichen Höchstwerten von 30°C und mehr dauerte je nach Region sechs bis sieben Tage. Mit einer anhaltenden Südwestströmung floss vom 28. bis am 30. August 2020 warmfeuchte Mittelmeerluft zur Alpensüdseite. Am 28. und 29. August 2020 fielen im Tessin und in den angrenzenden Gebieten des Kantons Graubünden massive Starkniederschläge. Am 29. und

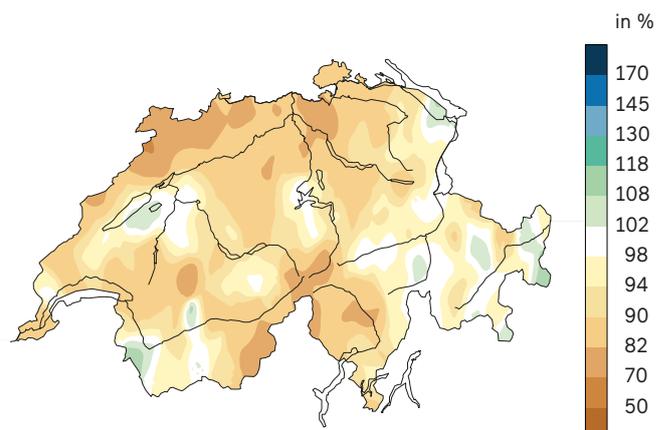
30. August dehnten sich die Starkniederschläge auch auf den östlichen Alpennordhang aus.

Die Herbstmonate September und November brachten vorwiegend mildes und sonniges Wetter. Im November fiel extrem wenig Niederschlag. Der Oktober zeigte sich hingegen kühl und niederschlagsreich mit massiven Starkniederschlägen zum Monatsbeginn. Ausgelöst durch eine kräftige Südwestströmung mit zum Teil orkanartigen Südwinden, erfassten die Starkniederschläge vor allem die Alpensüdseite, aber auch das Wallis, das Berner Oberland, die Zentralschweiz und Graubünden.

Genau auf den meteorologischen Winterbeginn fiel im Norden etwas Schnee bis in tiefe Lagen. Zwei Tage später setzten auf der Alpensüdseite kräftige Schneefälle ein, die sich über die Alpen hinweg nach Norden ausdehnten. Weitere Schneefällen brachten den Tessiner und Bündner Bergen viel Neuschnee.

**Abb. 2.1: Jahresniederschlagssumme (% des Normwertes)**

Die Jahresniederschläge 2020 erreichten verbreitet 80 bis 100% der Norm 1981–2010. Auf der Alpensüdseite und im Engadin lagen die Werte meist zwischen 90 und 110%.



Quelle Text und Grafik: Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie (MeteoSchweiz)

## 3 Schnee und Gletscher

*Über den ganzen Winter 2019/20 betrachtet waren die Schneehöhen schweizweit leicht unterdurchschnittlich. Im Süden war die zweite Hälfte des Winters ausgesprochen trocken. Auch der zentrale Alpennordhang erhielt weniger Niederschlag als üblich, dafür schneite es im Wallis mehr. Auch im Sommer 2020 ging der Volumenverlust der Schweizer Gletscher weiter. Obwohl es kein Extremjahr war, bleibt der Gletscherrückgang massiv und verändert das Bild der Alpen nachhaltig.*

### 3.1 Schnee

Der Oktober 2019 war sehr warm und brachte reichlich Niederschlag. Die hoch liegende Schneefallgrenze führte dazu, dass nur im Hochgebirge Schnee fiel. Der November war im Süden sehr trüb. Mit dem vielen Niederschlag und sinkender Schneefallgrenze gab es am Alpensüdhang rekordhohe November-Neuschneesummen. Der Dezember war warm und feucht. In der Westschweiz, in den Alpen und vor allem am Alpensüdhang gab es reichlich Niederschlag. Ende Jahr lagen auf 2000m in den Alpen verbreitet 80 bis 120cm Schnee. Im Süden und gebietsweise im Westen lag bis zu 200cm Schnee.

Der Januar 2020 war in der ganzen Schweiz sehr niederschlagsarm und warm. Ende Monat wurde das Wetter in der Schweiz tiefdruckbestimmt. Dabei fiel innerhalb von zwei Tagen oberhalb von 1400m verbreitet 40 bis 70cm Schnee, im Unterwallis, im Gotthardgebiet sowie am östlichen Alpennordhang bis zu 100cm.

Am Alpensüdhang blieb auch der Februar trocken. Über mehrere Wochen war das Wetter bestimmt durch eine Südwestströmung. Kaltluftvorstösse hingegen gab es kaum. Ende Februar schneite es wiederholt und teils intensiv. Während drei Tagen fiel im Westen und Norden verbreitet mehr als 50cm Schnee. Über den ganzen Monat betrachtet waren die Schneehöhen im Vergleich zum langjährigen Mittel nur im Wallis überdurchschnittlich.

Die zum Teil intensiven Schneefälle von Anfang März wurden begleitet von stürmischen Winden. Entlang des Alpensüdhangs schneite es bis in tiefe Lagen. Im Tes-

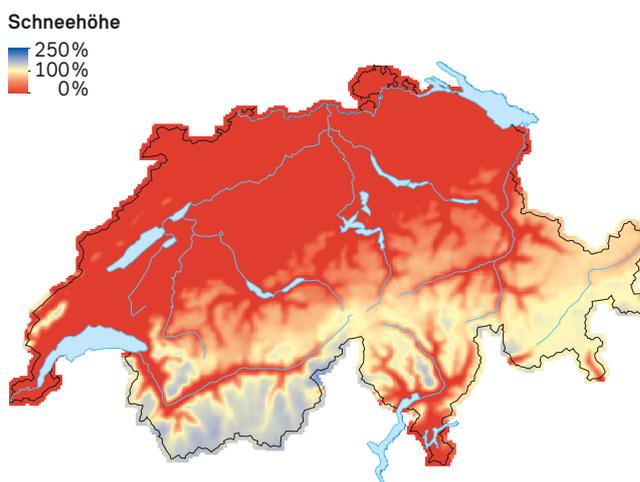
sin wurde mit dem Niederschlag eine Trockenperiode von 70 Tagen beendet. Ab dem 21. März sank die Temperatur beidseits der Alpen deutlich ab. Ende März schneite es nochmals verbreitet. Am meisten Schnee fiel mit 20 bis 40cm am zentralen Alpensüdhang, im Rheinwaldgebiet und im Bergell.

Sehr viele sonnige Tage und fröhsommerliche Wärme brachte der April. Ende Monat gab es erstmals wieder flächigen Niederschlag und es schneite zeitweise bis in mittlere Lagen. Über den ganzen Monat betrachtet ergab sich ein grosses Niederschlagsdefizit. Durch die Wärme schritt die Schneeschmelze zügig voran. Ende April waren viele Messstationen bis 2000m ausgeapert. Auch in hohen Lagen waren die Schneehöhen deutlich kleiner als sonst um diese Jahreszeit.

Der Mai war mild. Dennoch sorgten im Hochgebirge wiederholte Schneefälle für zeitweise winterliche Verhältnisse. Anfang Monat fiel verbreitet Schnee mit Schwerpunkt im Westen und im Norden. Die zweite Maihälfte begann mit Niederschlag. Am meisten Schnee fiel im Bergell und im Berninagebiet. Danach wurde es mehrere Tage sommerlich warm und die Nullgradgrenze stieg auf über 4000m.

**Abb. 3.1: Schneehöhe (% des Normwertes)**

Schneehöhen des Winters 2019/20 im Vergleich zur Periode 1971 – 2000. Berücksichtigt sind die Monate November bis April.



Quelle Text und Grafik: WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF

### 3.2 Gletscher

Im letzten Jahrzehnt war die Gletscherschmelze stärker denn je seit Beginn der Beobachtungen. Auch 2020 setzte sich der Verlust unerbittlich fort, er war aber dank einem etwas weniger heissen Sommer nicht in der ganzen Schweiz gleich dramatisch. Auf den Gletschern lagen Anfang Mai Schneemengen, die etwa dem Mittel der letzten zehn Jahre entsprachen. Die Ausaperung der Gletscherzungen begann allerdings früh und die Schmelze erreichte dort sehr hohe Werte. Im Nährgebiet des Grossen Aletschgletschers beim Jungfraujoch wurde im September 2020 die geringste Schneehöhe seit Messbeginn vor 100 Jahren gemessen. Verglichen mit den Jahren 2017 bis 2019 war die Situation bei den meisten Gletschern allerdings etwas weniger gravierend. Trotzdem gingen schweizweit im hydrologischen Jahr 2019/20 wiederum fast 2 % des gesamten Gletschervolumens verloren. Der negative Trend hält weiter an.

Die Messung der Winter-Schneemenge und Schmelze auf über 20 Gletschern in allen Landesteilen zeigt deutliche

Unterschiede in den Verlusten auf. Während tiefliegende, flache Gletscher (z. B. Glacier de Tsanfleuron) eine mittlere Reduktion der Eisdicke von 2 Metern verzeichneten, verloren Gletscher in den hohen Lagen des südlichen Wallis, sowie im Tessin und Engadin (z. B. Findelgletscher oder Ghiacciaio del Basòdino) nur rund 0,5 Meter an Dicke. Dort ist dies auf viel Schnee im Frühwinter und den positiven Effekt von Sommer-Schneefällen zurückzuführen. Seit 1960 haben Schweizer Gletscher so viel Wasser verloren, dass sich damit der Bodensee füllen liesse. Dies hat das Landschaftsbild in den Alpen massgeblich verändert: Gletscher-Vorfelder dehnen sich aus und neue Bergseen entstehen. Einzelne kleine Gletscher mussten aufgrund ihres Zerfalls aus dem Messnetz gestrichen werden (z. B. Vadret dal Corvatsch). Durch den Gletscher-rückgang entstehen zudem Gefahren, wie der Eisabbruch am Turtmangletscher und die Entleerung des Gletscher-sees auf der Plaine Morte eindrücklich gezeigt haben.

Quelle Text: Departement für Geowissenschaften der Universität Freiburg und Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW) der ETH Zürich

Abb. 3.2: Grosse Schmelzwasser-Bäche auf dem Findelgletscher (VS) im September auf über 3000 m ü. M.



## 4 Oberflächengewässer

Die Jahresabflüsse in der Nord- und Nordwestschweiz lagen 2020 deutlich unter dem Durchschnitt. Über dem Mittelwert der Normperiode 1981–2010 lagen die Abflusswerte in einzelnen Flussgebieten im Wallis und im Engadin. Im Jahresverlauf wechselten sich hohe Wasserstände zu Jahresbeginn und im Oktober mit tiefen Pegeln im Frühsommer ab. Diese starken Schwankungen waren auch bei den Seepegeln zu beobachten, insbesondere während der Hochwasserereignisse im Herbst. Die mittleren Wassertemperaturen waren besonders im Jura und im Alpenraum verbreitet hoch.

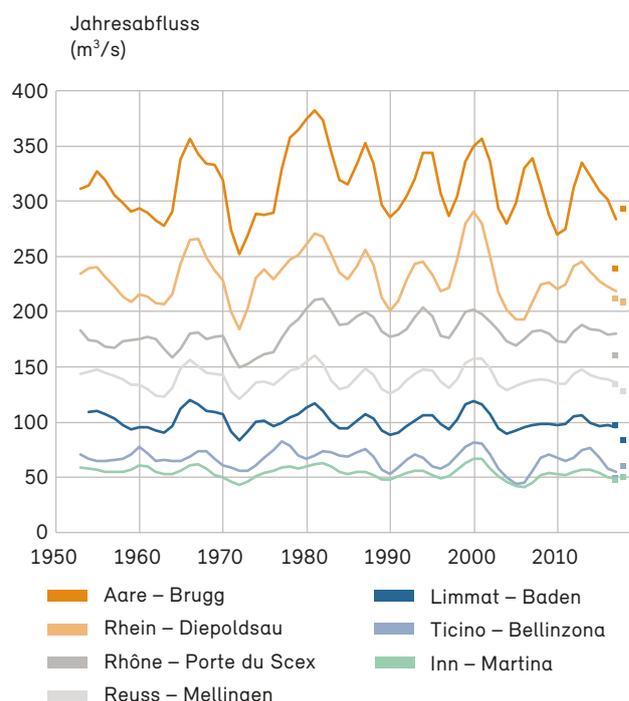
### 4.1 Abflussverhältnisse

Die Jahresmittel der Abflüsse der grossen Flussgebiete lagen im Jahr 2020 – verglichen mit der Normperiode 1981–2010 – in einem ähnlich grossen Bereich wie 2019. Die Spannweite lag im Jahr 2020 mit –40 % bis +5 % allerdings um einiges tiefer als im vergangenen Jahr (–25 % bis +20 %). Deutlich unterdurchschnittliche Abflüsse wurden im Norden und Nordwesten der Schweiz beobachtet. An der Birs lag der Abfluss bei bloss 61 % und am Doubs bei 66 %. Jährliche Abflussmengen zwischen 80 % und 90 % gab es an der Aare bei Brugg, an der Limmat, an der Thur und an der Maggia. Abflüsse zwischen 90 % und 105 % wurden an der Reuss, am Rhein bei Diepoldsau, am Inn, am Ticino und an der Rhone gemessen. Die Aare bei Brugg lag erneut weit unter dem langjährigen Mittel. Bei keinem anderen Flussgebiet ist der langfristige Abwärtstrend beim Jahresabfluss der letzten 30 bis 40 Jahre so gut erkennbar (Abb. 4.1).

Drei mittelgrosse Einzugsgebiete weisen deutlich mehr Abfluss auf als in der Normperiode (Abb. 4.2). Sie liegen im Wallis und im Engadin. Die Gebiete mit normalem (90 % bis 110 %) oder knapp tieferem Abfluss (85 % bis 90 %) liegen südlich einer Linie, die vom Genfersee über die Voralpen bis in die Ostschweiz reicht. Nordwestlich dieser Linie erreichen die Jahresabflüsse nicht mehr als 90 % der Norm. Die meisten mittelgrossen Gebiete im Mittelland bleiben sogar unter 80 %. Die tiefsten Abflüsse mit Werten unter 70 % der Norm wurden im zentralen Mittelland und der Nordschweiz zwischen der Suhre und

Abb. 4.1: Veränderung des Jahresabflusses ausgewählter grosser Einzugsgebiete ab 1950

Dargestellt sind gleitende Mittel (über 7 Jahre) als Linien und die letzten 4 Jahresabflüsse als Punkte.

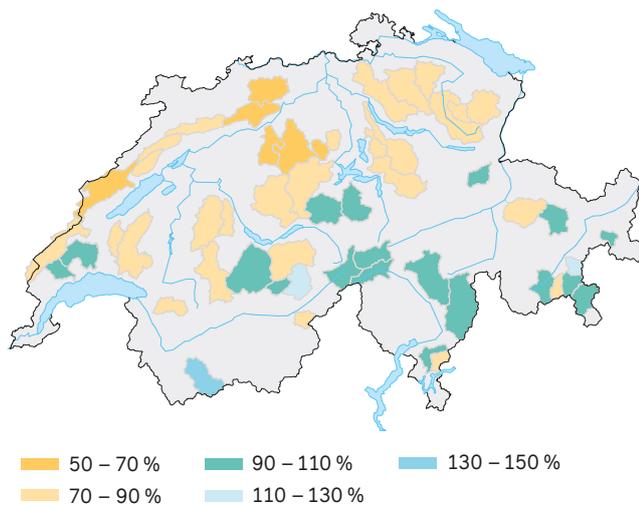


der Ergolz beobachtet. Ein neues tiefstes Jahresmittel erhielt die Allaine bei Boncourt (nicht auf der Karte).

Die Abbildungen 4.3 bis 4.8 illustrieren, wie sich die Abflüsse im Verlauf des Jahres entwickelt haben. Ein Muster, das in vielen Einzugsgebieten der Alpennordseite sichtbar ist, zeigt stark überdurchschnittliche Werte im Februar, verhältnismässig tiefe in den Monaten April bis Juli und wieder stark überdurchschnittliche im Oktober (vgl. Emme-Emmenmatt, Reuss-Mellingen und v. a. für den Oktober Rhein-Diepoldsau). Die hohen Abflüsse im Februar sind die Folge der feuchtmilden West- und Nordwestströmungen mit verbreitet überdurchschnittlichen Niederschlägen. Die Starkniederschläge von Anfang Oktober waren so ergiebig, dass die Auswirkungen selbst in den Darstellungen mit Monatswerten sehr gut zu erkennen sind. Viele mittelgrosse Einzugsgebiete verzeichneten Abflüsse, die 30 % bis 60 % über der Norm lagen. Am Vorderrhein und am Hinterrhein übertrafen sie

**Abb. 4.2: Abflussverhältnisse ausgewählter mittelgrosser Einzugsgebiete**

Jahresmittel 2020 ausgewählter mittelgrosser Einzugsgebiete im Vergleich zum mittleren Abfluss der langjährigen Normperiode 1981 – 2010 (%).



die langjährigen Monatsmittelwerte sogar um 80 bis 90 % (vgl. Kap. 1).

Anders als auf der Alpennordseite, zeigte im Flussgebiet der Rhone nicht nur der Februar überdurchschnittlich hohe Abflüsse, auch Januar, März und April waren deutlich zu nass. Das gilt ebenso für das Puschlav und für das Münstertal. Der Abfluss der Rhone bei Porte du Scex lag im Januar gut 50 % über der Norm; im April waren es knapp 30 %. Da in der Südschweiz schon Januar und Februar ausgesprochen niederschlagsarm waren, blieben die Monatswerte vielerorts von Anfang Jahr bis im Juli unter dem langjährigen Mittel. An der Maggia bei Locarno erreichten sie von März bis Juli nie mehr als 65 % der Norm; im April sowie im Juli lagen sie nur bei gut 30 %. Im August und Oktober – den beiden Monaten mit den grössten Hochwasserereignissen des Jahres 2020 – waren die Monatsmittel mehr als doppelt so hoch wie in der Referenzperiode.

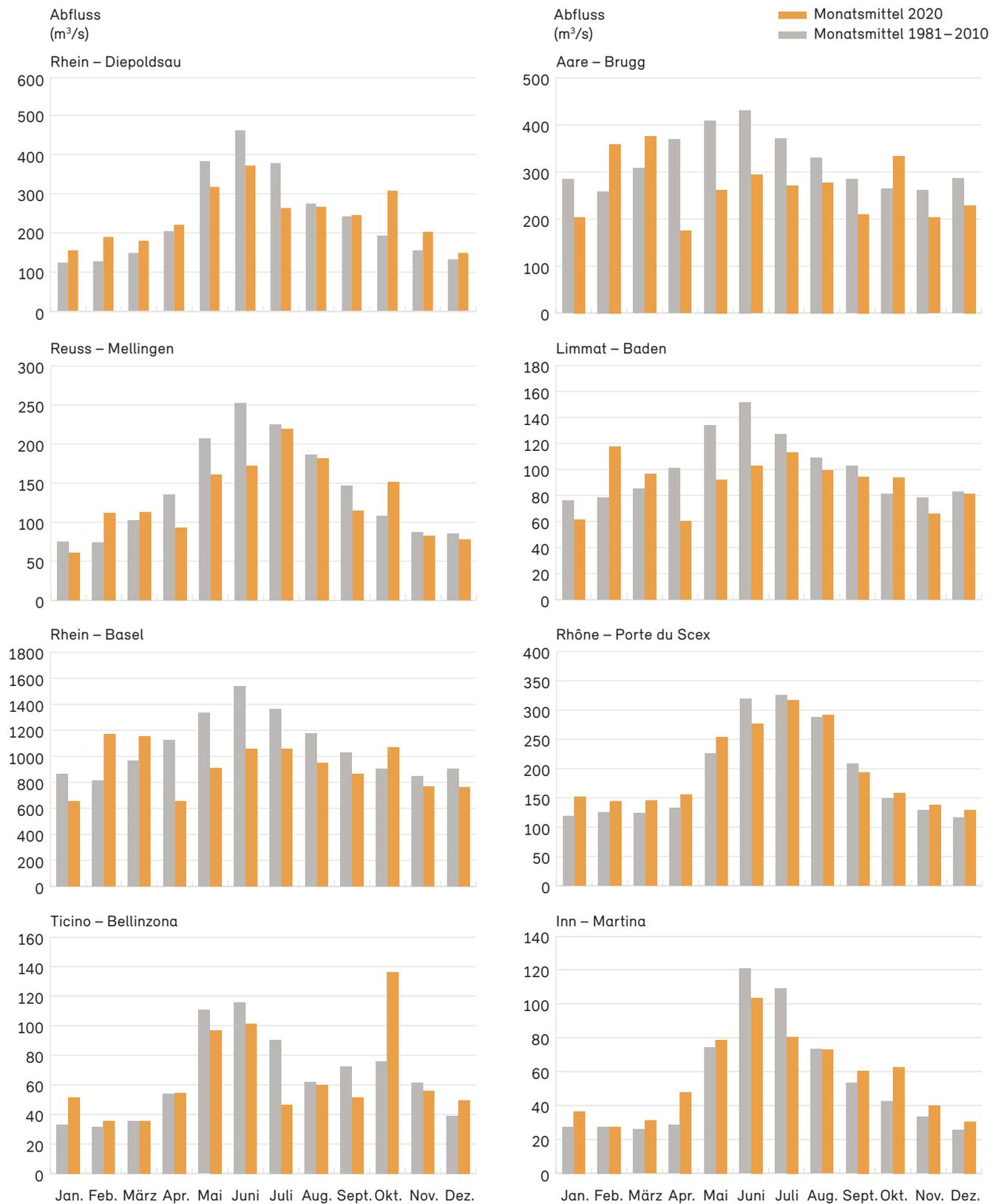
Im Südosten der Schweiz, im Münstertal, lagen alle Monatswerte – mit Ausnahme der Monate Juni und Juli – über den entsprechenden langjährigen Mittelwerten. Im Tessin gab es neben den grossen überregionalen Hochwasserereignissen vom August und Oktober ein bemerk-

enswertes Ereignis Anfang Juni. Betroffen waren vor allem Einzugsgebiete um den Luganersee. Die Ursachen für die hohen Pegel wurden im Klima-Bulletin der Meteo-Schweiz erläutert: «Eine erste Kaltfront aus Westen brachte am 4. Juni in der ganzen Schweiz Niederschlag. Die Kaltfront blieb zwischendurch nahezu stationär über der Schweiz, wodurch sich im Tessin an manchen Orten über den Tag 80 mm Regen ansammelten. Eine neuerliche Kaltfront brachte am 7. Juni auf der Alpennordseite ergiebige Niederschläge. Auf der Alpensüdseite verursachten Gewitter an einigen Messstationen Tagessummen von deutlich über 100 mm. An der Messstation Ponte Tresa fielen 172 mm.» Die Tresa bei Ponte Tresa verzeichnete aufgrund dieser Niederschläge im Juni rund 50 % mehr Abfluss als normal und in der Magliasina bei Magliaso floss mehr als das Doppelte des normalen Juni-Monatsmittels ab. Die Magliasina und die Cassarate bei Pregassona erhielten beim Hochwasserereignis Anfang Juni ein neues Juni-Maximum. Die Jährlichkeit der Abflussspitze der Magliasina betrug 30 bis 50 Jahre.

Im Laufe des Jahres gab es in weiteren Einzugsgebieten neue Höchst- oder Tiefstwerte für einzelne Monate: Februar-Maxima bei knapp 10 Stationen in den Alpen; April-Minima an rund 10 Stationen in der Nordwestschweiz, im zentralen Mittelland und im Thurgau; Juni-Minima an Aare (Berner Oberland), Limmat und Murg bei Frauenfeld; Oktober-Maxima an etwa 20 Stationen, v. a. im Tessin, im Oberwallis, an der Reuss und in Graubünden.

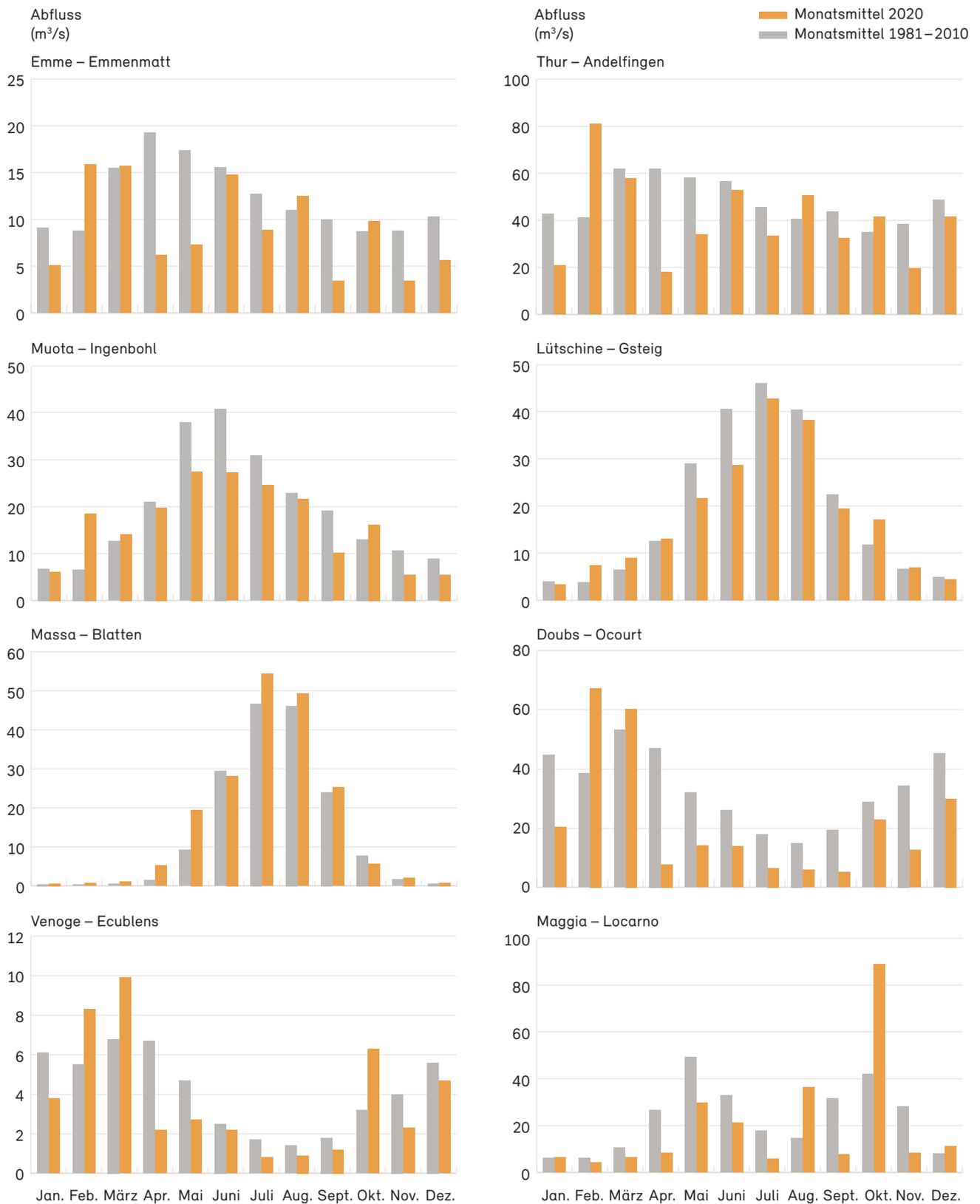
### Monatsmittel der Abflussmengen ausgewählter grosser Einzugsgebiete

Abb. 4.3: Monatsmittel 2020 der Abflussmengen (orange) im Vergleich zu den Monatsmitteln der langjährigen Normperiode 1981–2010 (grau)



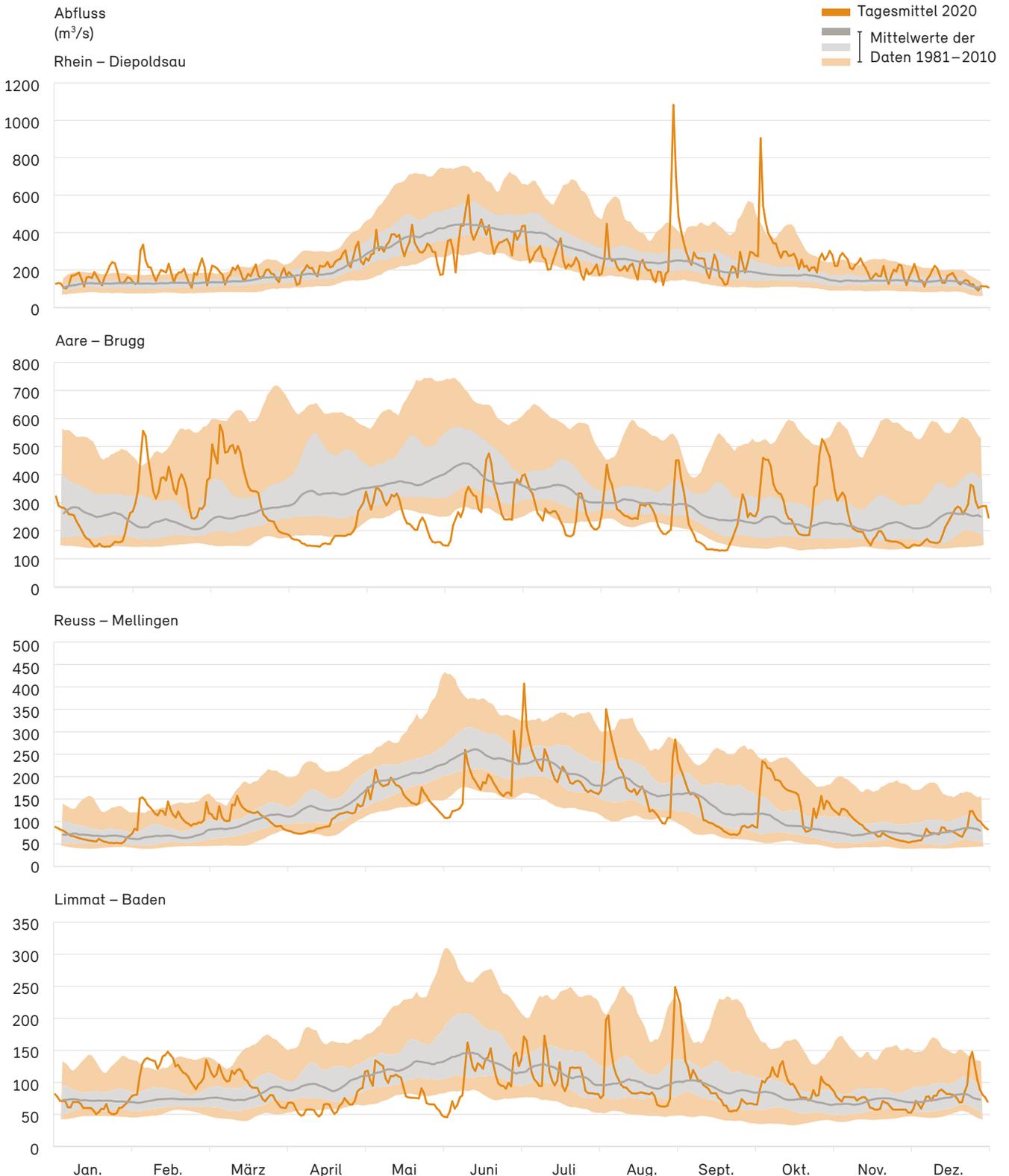
### Monatsmittel der Abflussmengen ausgewählter mittelgrosser Einzugsgebiete

Abb. 4.4: Monatsmittel 2020 der Abflussmengen (orange) im Vergleich zu den Monatsmitteln der langjährigen Normperiode 1981–2010 (grau)



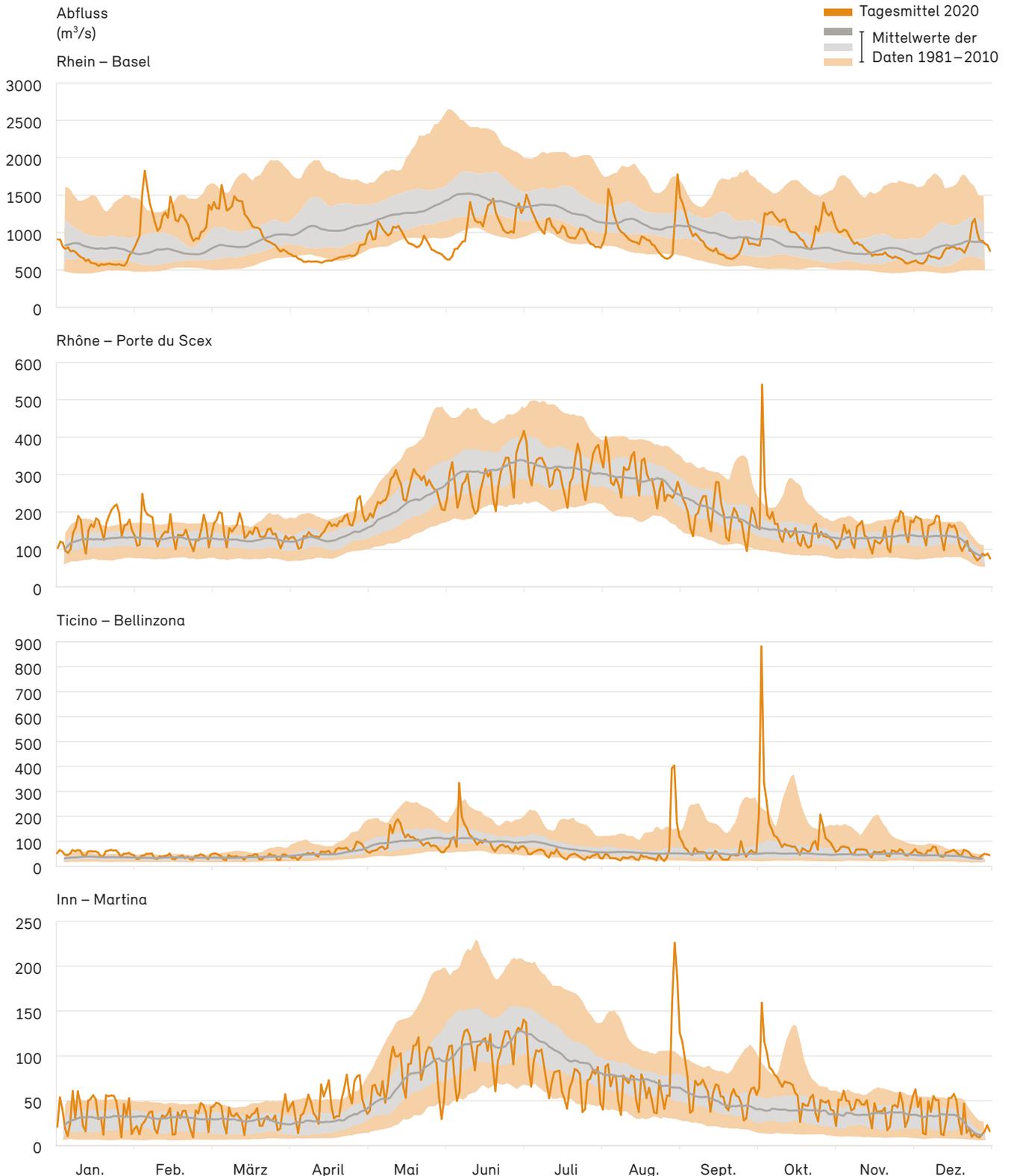
### Tagesmittel der Abflussmengen ausgewählter grosser Einzugsgebiete (1/2)

Abb. 4.5: Tagesmittel 2020 der Abflussmengen (orange Linie) im Vergleich zu den Tagesmitteln der langjährigen Normperiode 1981–2010  
 Innerhalb der untersten und der obersten orangen Begrenzung liegen 90% der Tagesmittel. Innerhalb der grauen Fläche liegen 50% der Tagesmittel.



### Tagesmittel der Abflussmengen ausgewählter grosser Einzugsgebiete (2/2)

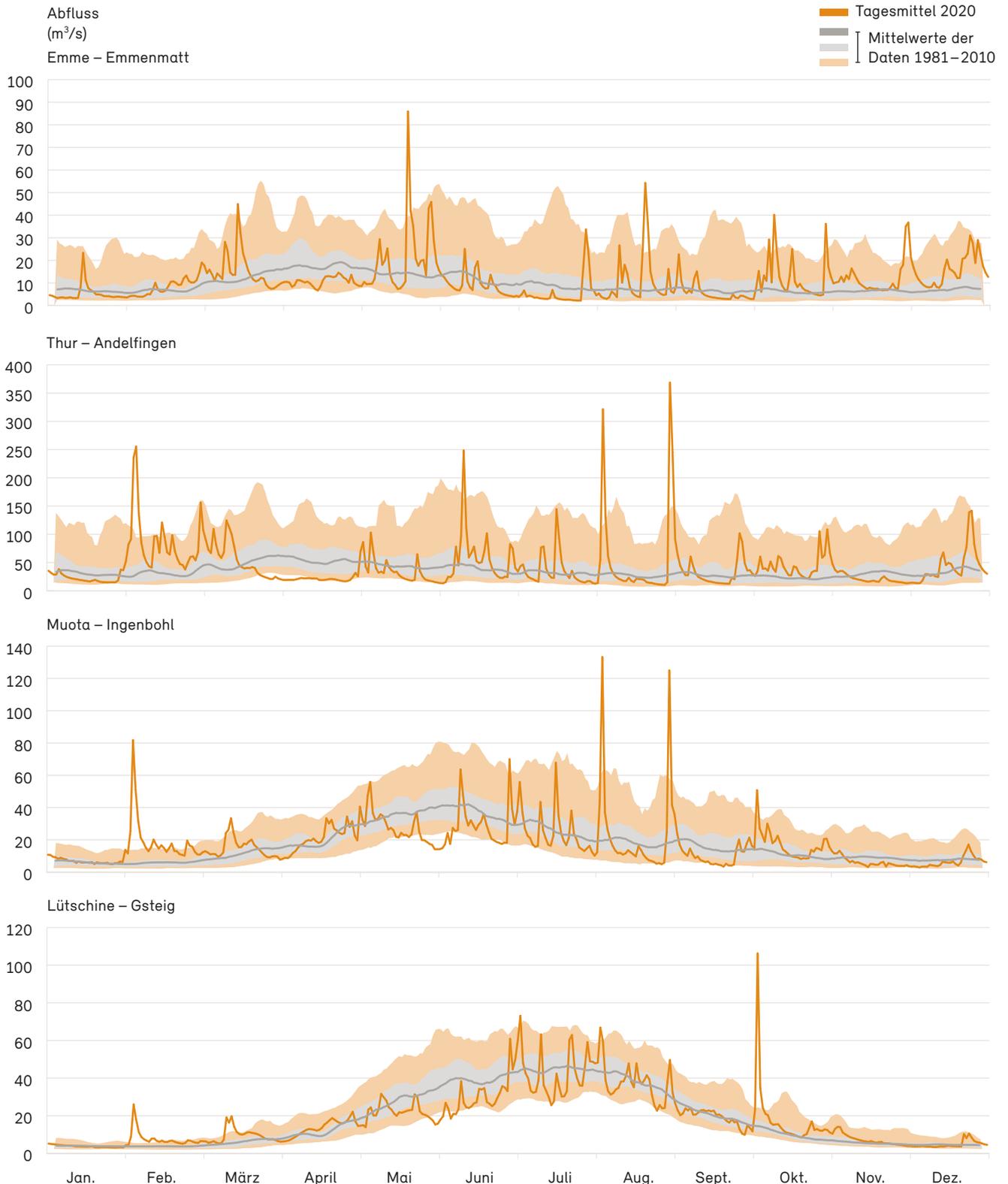
Abb. 4.6: Tagesmittel 2020 der Abflussmengen (orange Linie) im Vergleich zu den Tagesmitteln der langjährigen Normperiode 1981–2010  
 Innerhalb der untersten und der obersten orangen Begrenzung liegen 90% der Tagesmittel. Innerhalb der grauen Fläche liegen 50% der Tagesmittel.



### Tagesmittel der Abflussmengen ausgewählter mittelgrosser Einzugsgebiete (1/2)

Abb. 4.7: Tagesmittel 2020 der Abflussmengen (orange Linie) im Vergleich zu den Tagesmitteln der langjährigen Normperiode 1981–2010

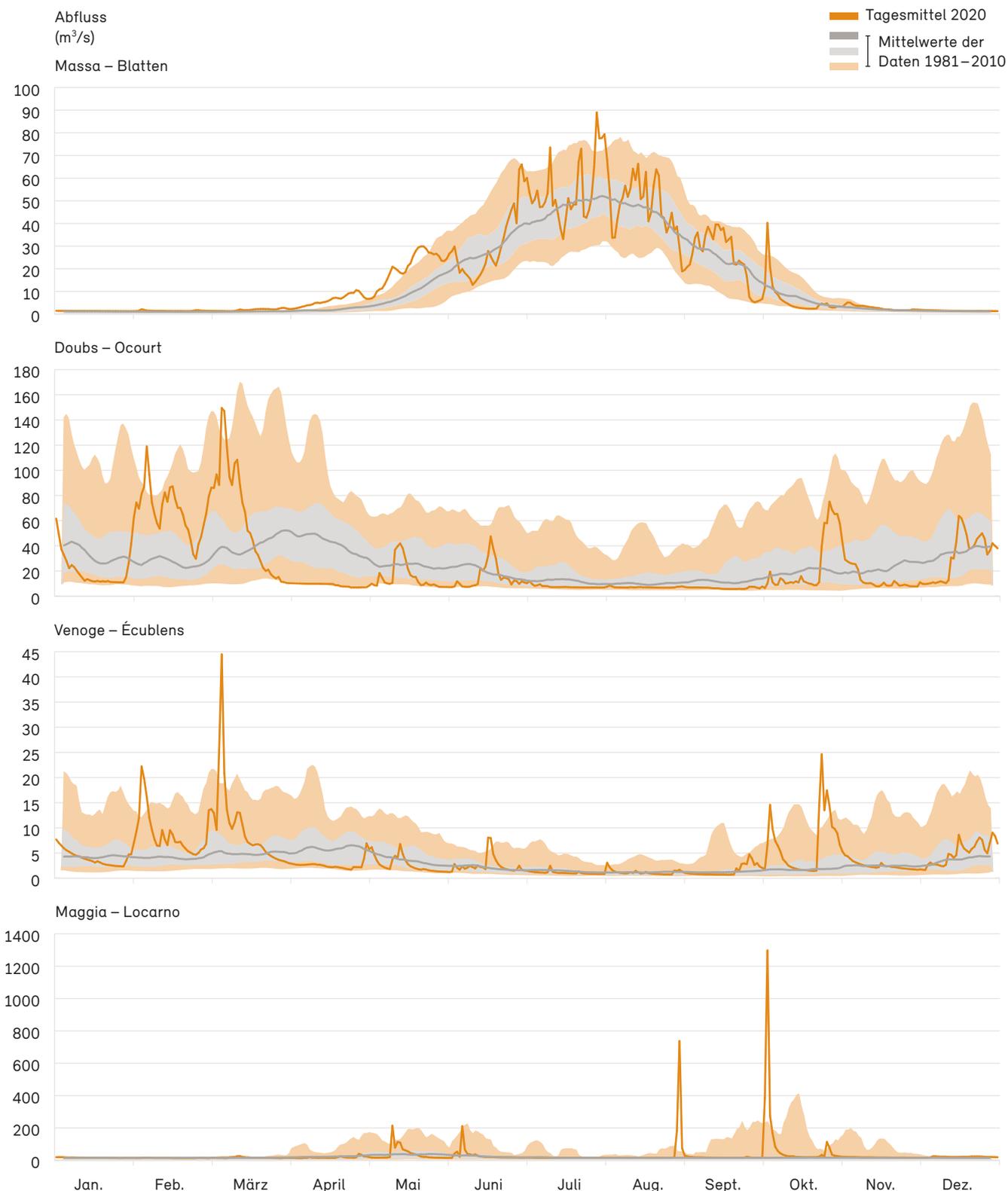
Innerhalb der untersten und der obersten orangen Begrenzung liegen 90% der Tagesmittel. Innerhalb der grauen Fläche liegen 50% der Tagesmittel.



### Tagesmittel der Abflussmengen ausgewählter mittelgrosser Einzugsgebiete (2/2)

Abb. 4.8: Tagesmittel 2020 der Abflussmengen (orange Linie) im Vergleich zu den Tagesmitteln der langjährigen Normperiode 1981–2010

Innerhalb der untersten und der obersten orangen Begrenzung liegen 90% der Tagesmittel. Innerhalb der grauen Fläche liegen 50% der Tagesmittel.



## 4.2 Seestände

Die Jahresmittelwerte des Wasserstands der grossen Seen entsprechen 2020 mehrheitlich dem jeweiligen langjährigen Mittelwert oder sie liegen nur ein paar wenige Zentimeter darunter. Es gibt aber Ausnahmen: Die grösste negative Abweichung von der Norm verzeichnen der Walensee mit  $-8\text{ cm}$  sowie der Zugersee und der Thunersee mit  $-5\text{ cm}$ . Der Bodensee (Obersee) lag mit  $+12\text{ cm}$  einmal mehr deutlich über der Norm. Auf die Gründe für den tiefen Jahresmittelwert am Thunersee wird weiter hinten in diesem Kapitel eingegangen.

Der Verlauf des Wasserstands in monatlicher (Abb. 4.9) und täglicher Auflösung (Abb. 4.10) zeigt für die vier dargestellten Seen ein ganz unterschiedliches Bild. Am nicht regulierten Bodensee sind die Folgen des milden Winters, des warmen aber stürmischen Februars, des niederschlagsarmen Frühlings und des heissen Sommers deutlich erkennbar: Im Februar und März lag das Niveau weit über den langjährigen Mittelwerten, von Mai bis August klar darunter. Mit den Starkniederschlägen von Ende August begann eine Phase mit überdurchschnittlichen Wasserständen, die bis Ende Jahr anhielt. Am Neuenburgersee bewegten sich die Pegel in einem gewohnt engen Band. Die Differenz von maximalem und minimalem Wasserstand beträgt im Jahr 2020 weniger als einen halben Meter. Am Bodensee ist die entsprechende Differenz rund zwei Mal und am Lago Maggiore mehr als sechs Mal so gross. Neben dem Schwankungsbereich der Wasserstände am Lago Maggiore, beeindruckt auch deren grosse Dynamik. Rasche Pegelanstiege sind in diesem See allerdings keine Seltenheit (siehe auch Hydrologische Jahrbücher der Schweiz 2018 und 2019). Während des Hochwassers im Oktober wurde die Gefahrenstufe 2 an sieben Tagen erreicht. Am Lago di Lugano gab es zwei Perioden, in denen der Wasserstand im Bereich der Gefahrenstufe 2 lag: Dies war Anfang Juni an sechs Tagen und Anfang Oktober an fünf Tagen der Fall.

Die Pegelstände des Genfersees zeigten auch 2020 den charakteristischen Verlauf mit einem kontinuierlichen, steilen Absinken des Wasserstands bis im März, einer Abflachung im März und April, dem steilen Anstieg bis Anfang Juni und mit konstantem Pegel bis Ende Jahr. Im Vergleich mit den langjährigen Mittelwerten war der

Tiefststand von März und April 2020 allerdings deutlich tiefer und der Anstieg auf das Niveau des zweiten Halbjahres erfolgte etwas später. Für den verspäteten Anstieg war ein Entenpaar mitverantwortlich (siehe unten).

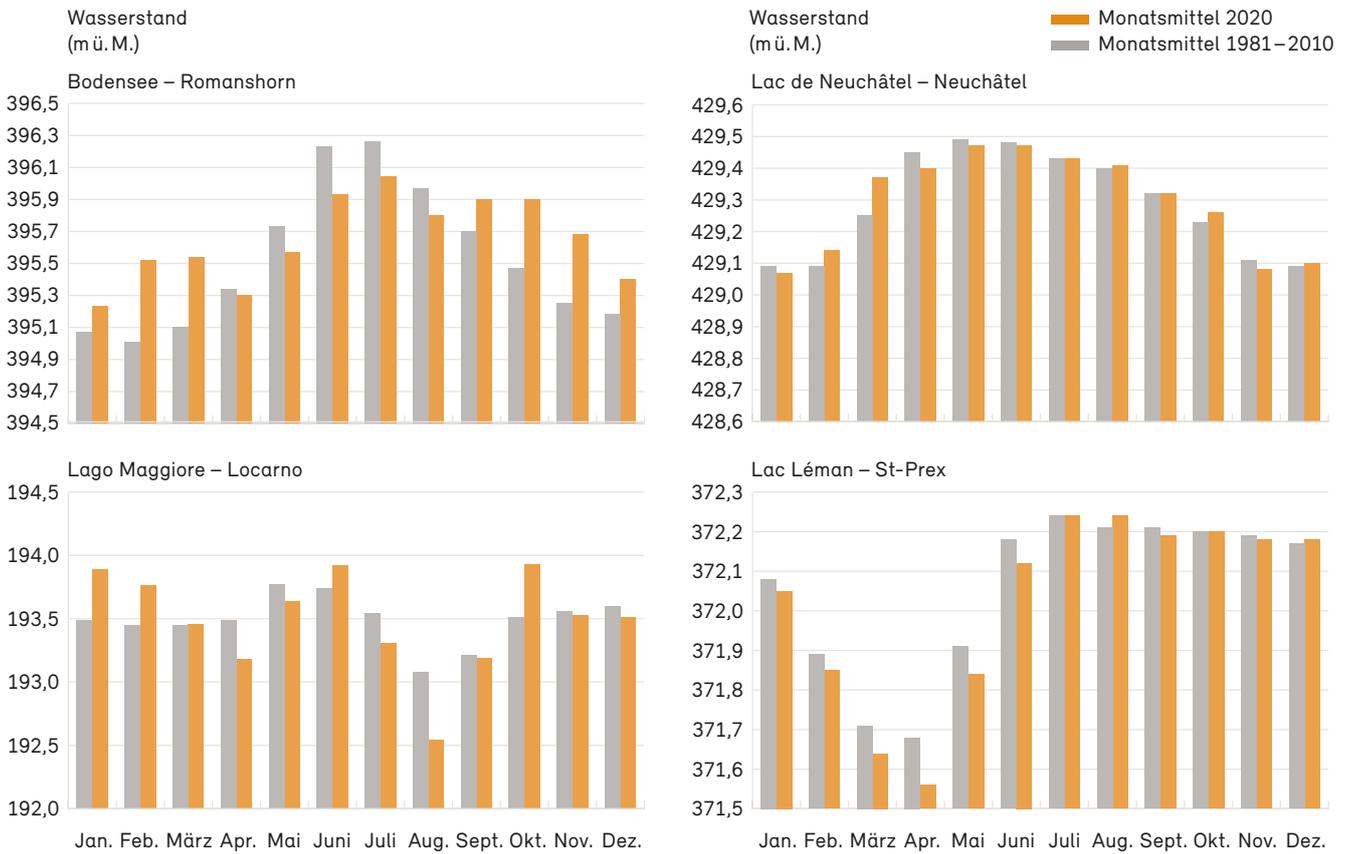
Ausser dem Bodensee und dem Walensee sind alle grossen Seen der Schweiz reguliert. Neben dem Abflussregime der Seezuflüsse und den kurzfristigen Wetterverhältnissen gibt es weitere Faktoren, die die Regulierung der Seen beeinflussen. An dieser Stelle zwei Beispiele aus dem Jahr 2020.

Der Wasserstand des Thunersees lag im Zeitraum vom 20. Januar bis zum 20. Februar auf einem besonders tiefen Niveau. Der Grund: Beim Regulierdienst des Amts für Wasser und Abfall des Kantons Bern stand die ausserordentliche Seeabsenkung auf dem Programm. Bei günstiger Witterung wird alle vier Jahre in dieser Jahreszeit ein sehr tiefer Seepegel von  $557,00\text{ m ü. M.}$  gehalten. Es ist dann möglich, Bauvorhaben im Uferbereich auszuführen. Die Absenkungen finden abwechselnd an den beiden grossen Berner Oberländer Seen statt. Der Brienersee wird im Jahr 2022 wieder abgesenkt.

Eine ganz andere Ursache hatte die Unregelmässigkeit des Pegelverlaufs am Genfersee: Im Bulletin 293 des Ornithologischen Informationsdienstes der Schweizerischen Vogelwarte Sempach wird über einen Brutnachweis bei Eiderenten am Genfersee berichtet. Mitte Mai wurde eine brütende Ente entdeckt und ab dem 5. Juni konnten Küken beobachtet werden. Durch die Zusammenarbeit mit dem Amt für Gewässerökologie des Kantons Genf wurde die Regulierung des Seepegels so angepasst, dass der Seespiegel nicht wie üblich zu dieser Jahreszeit anstieg. Damit konnte verhindert werden, dass das Nest überschwemmt wurde.

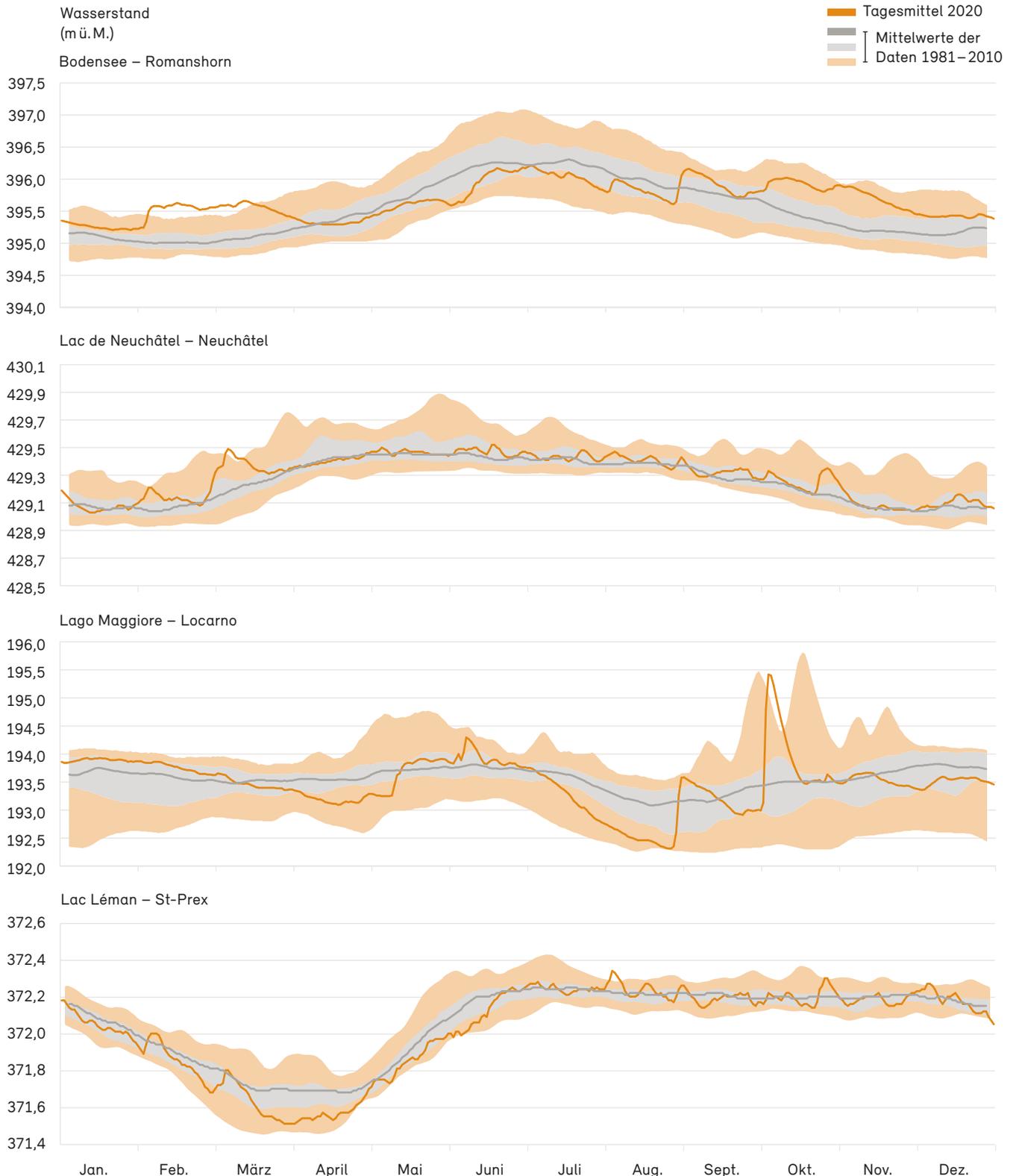
### Monatsmittel der Wasserstände ausgewählter Seen

Abb. 4.9: Monatsmittel 2020 der Wasserstände (orange) im Vergleich zu den Monatsmitteln der langjährigen Normperiode 1981–2010 (grau)



### Tägliche Wasserstände ausgewählter Seen

Abb. 4.10: Tagesmittel 2020 der Wasserstände (orange Linie) im Vergleich zu den Tagesmitteln der langjährigen Normperiode 1981–2010  
 Innerhalb der untersten und der obersten orangen Begrenzung liegen 90% der Tagesmittel. Innerhalb der grauen Fläche liegen 50% der Tagesmittel.



### 4.3 Wassertemperaturen

Das Jahr 2020 war in Bezug auf die Lufttemperaturen vergleichbar warm wie das letzte Rekordjahr 2018 (Kap. 2). Hohe Lufttemperaturen wurden vor allem in den Alpen und im Jura gemessen. Dies zeigte sich auch bei den Jahresmittelwerten der Wassertemperaturen der Fliessgewässer: Vereinzelt wurden neue Maxima registriert, vor allem entlang des Jurabogens und im Alpenraum. Im Gegensatz zu 2019, als nirgendwo neue Höchstwerte auftraten, setzte sich der Erwärmungstrend somit in den Fliessgewässern 2020 etwas schwächer fort als 2018.

Das Jahr 2020 war vor allem vom sehr milden Winter geprägt, der hohe Lufttemperaturen und viel Winter Sonne aufwies. Während im Januar vom Alpenraum bis zum Bodensee an einigen Orten neue monatliche Tiefstwerte der Wassertemperaturen registriert wurden, gab es gegen Ende des Winters bei den Messstationen des BAFU aussergewöhnlich viele neue Höchstwerte für den Monat Februar. Bei einigen wenigen Stationen im Alpenraum wurden aufgrund der starken Schwankungen der Wassertemperatur zudem neue monatliche Minima und Maxima im gleichen Monat gemessen.

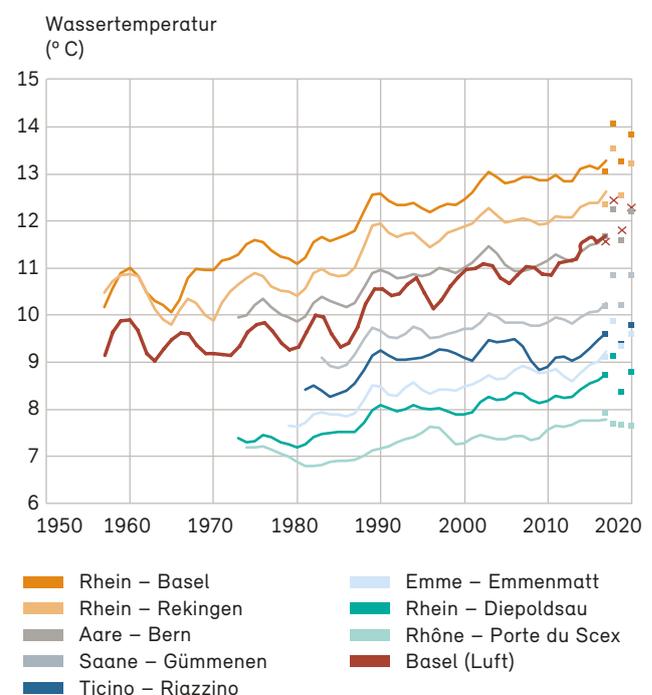
Obwohl der Frühling 2020 der drittwärmste Frühling seit Messbeginn war, es regional extrem sonnig war und vor allem im April eine anhaltende Trockenheit herrschte, hatte dies keine übermässigen Auswirkungen auf die Extremwerte der Wassertemperaturen. Ebenso wirkten sich die moderaten Hitzewellen im Sommer schweizweit gesehen nicht signifikant auf die Monatswerte aus. Nur vereinzelt gab es – vor allem in den Alpen – in den drei Sommermonaten neue Monatsmaxima.

Aufgrund des wechselhaften Herbstes, mit zu Beginn noch mildem und sonnigem Wetter, wurden im September an einzelnen Messstationen neue monatliche Höchst- und Tiefstwerte der Wassertemperaturen verzeichnet. Im niederschlagsreichen Oktober überschritt die Wassertemperatur nirgendwo die bisherigen monatlichen Maxima, sie unterschritt auch keine bisherigen Minimalwerte. Erst der November verzeichnete wieder neue monatliche Höchstwerte, dies bei den Wassertemperaturen im Alpenraum und in der Region des Bodensees.

Der Winterbeginn im Dezember mit Schneefällen in der ganzen Schweiz wirkte sich auf die Wassertemperaturen nicht signifikant aus. Einzig im Osten des Landes wurden die bisherigen monatlichen Tiefstwerte vereinzelt unterschritten.

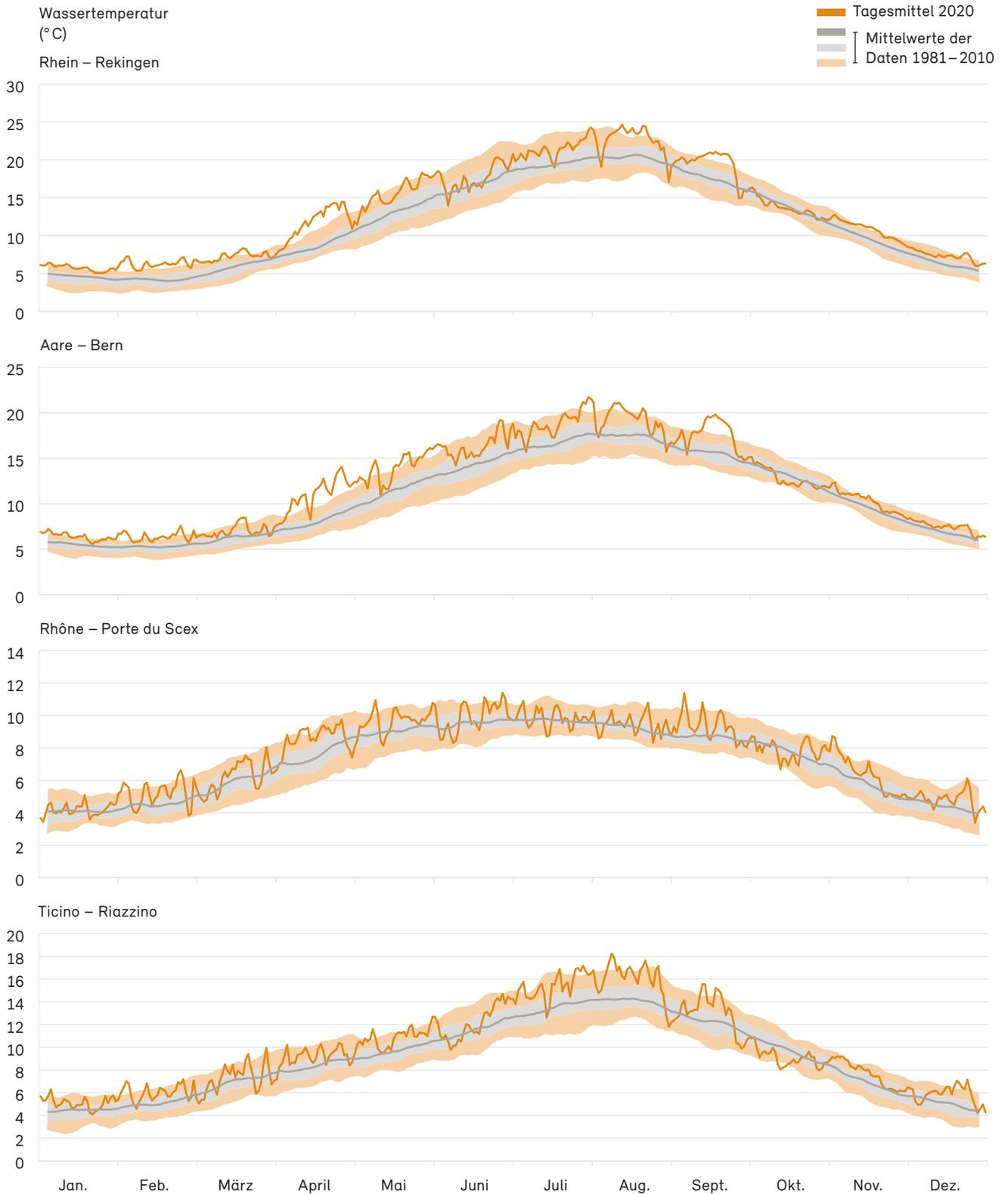
**Abb. 4.11: Entwicklung der Wassertemperaturen von 1954 bis 2020 in ausgewählten Flüssen der Schweiz**

Dargestellt sind gleitende Mittel (über 7 Jahre) als Linien und die letzten 4 Jahresmittel als Punkte bzw. Kreuze (Luft).



### Mittlere Tagestemperatur ausgewählter Stationen

Abb. 4.12: Tagesmittel 2020 der Wassertemperatur (orange Linie) im Vergleich zu den Tagesmitteln der langjährigen Normperiode 1981–2010  
 Innerhalb der untersten und der obersten orangen Begrenzung liegen 90% der Tagesmittel. Innerhalb der grauen Fläche liegen 50% der Tagesmittel.



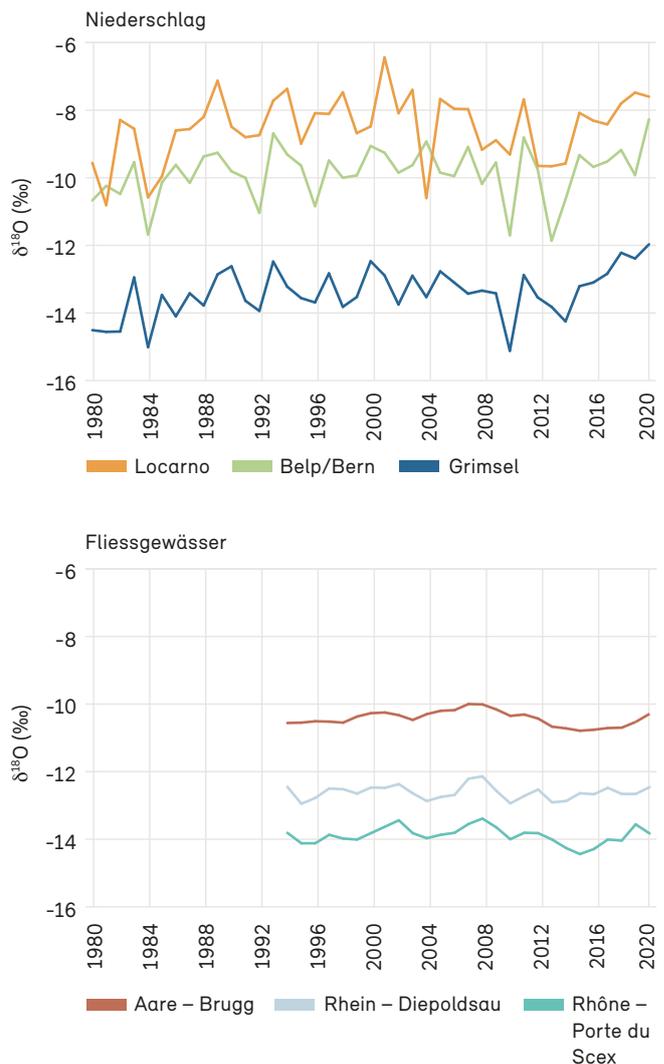
#### 4.4 Stabile Wasserisotope

Die stabilen Wasserisotope in Niederschlag, Oberflächengewässern und Grundwasser sind natürliche Tracer, die in regionalen Klima-, Umwelt- und Gewässerstudien als wichtige zusätzliche Informationsträger eingesetzt werden. Sie erlauben, im Grundwasser die Herkunft, Verweilzeit und die Mischungsverhältnisse von einzelnen Wasserkomponenten nachzuverfolgen oder die mittlere Höhe des Einzugsgebietes von Wasservorkommen abzuschätzen. Sie leisten daher sowohl bei praktischen hydrogeologischen Fragestellungen als auch in Forschungsprojekten einen Beitrag für ein verbessertes Prozessverständnis. Isotopenhydrologische Informationen stellen vor allem für die Untersuchung von Wasservorkommen in alpinen Einzugsgebieten einen Mehrwert dar, da hiermit oft weiterführende Aussagen insbesondere über die Verweilzeit «junger» Wasserkomponenten oder über gebietsübergreifende Wasserflüsse erfolgen können. Die Abhängigkeit der Zusammensetzung stabiler Wasserisotope von Lufttemperatur und relativer Luftfeuchte in den Herkunftsgebieten der Niederschläge wird zudem vermehrt in meteorologischen Studien und bei der Untersuchung klimabedingter Veränderungen im Wasserkreislauf eingesetzt. Im Rahmen des Moduls ISOT (Wasserisotope) der Nationalen Grundwasserbeobachtung NAQUA wird die langjährige regionale Entwicklung von Deuterium ( $^2\text{H}$ ) und Sauerstoff-18 ( $^{18}\text{O}$ ) landesweit an 13 Niederschlagsmessstellen und 9 Messstellen an Fließgewässern beobachtet. Dadurch stehen langfristig Referenzdatenreihen für ein vertieftes Verständnis der komplexen Auswirkungen des globalen Wandels auf den Wasserkreislauf sowie für hydro(geo)logische und meteorologische Studien zur Verfügung.

Regelmässige jahreszeitliche Schwankungen prägen den Jahresgang der Isotopenwerte im Niederschlag. Diese werden durch längerfristige Entwicklungen globaler klimatischer Veränderungen überlagert. Entsprechend dem allgemeinen Temperaturtrend stiegen die  $\delta^2\text{H}$ - und  $\delta^{18}\text{O}$ -Werte im Niederschlag ab Beginn der 1980er Jahre bis Anfang dieses Jahrhunderts an allen Niederschlagsmessstellen an. Zwischen 2005 und 2015 waren vorübergehend eher stagnierende bis sinkende  $\delta^2\text{H}$ - und  $\delta^{18}\text{O}$ -Werte im Niederschlag zu verzeichnen; seitdem stiegen sie erneut an (Abb. 4.13).

Abb. 4.13: Messstellen der Nationalen Grundwasserbeobachtung NAQUA (Modul ISOT)

Entwicklung der  $\delta^{18}\text{O}$ -Werte in Niederschlag und Fließgewässern an ausgewählten Messstellen von 1980 bis 2020.



Im Niederschlag führte ein Wärmeeinbruch im Februar 2020 zu für die Jahreszeit überdurchschnittlich angereicherten  $\delta$ -Werten. Im Zuge der hohen Lufttemperaturen von Mai bis Juli wurden im Niederschlag in dieser Periode im langjährigen Vergleich ebenfalls erhöhte  $\delta$ -Werte gemessen. Die  $\delta$ -Werte der Starkniederschläge von Ende August und vor allem von Anfang Oktober lagen im langjährigen Durchschnitt für diese Monate. Ein Kälteeinbruch im Dezember mit Schnee bis ins Flachland führte in der Folge zu niedrigen  $\delta$ -Werten.

In Fliessgewässern ist der jahreszeitliche Verlauf der  $\delta^2\text{H}$ - und  $\delta^{18}\text{O}$ -Werte ebenfalls erkennbar. Er ist allerdings durch regionale Mischeffekte im Abfluss stark gedämpft (z. B. in Aare, Rhein und Rhone). Auch hier war zwischen 2008/2009 und 2015 vorübergehend ein Unterbruch im generell ansteigenden Trend der Isotopenwerte ersichtlich. Der seit 2015 beobachtete Anstieg der  $\delta$ -Werte in der Aare in Brugg, im Rhein in Diepoldsau und in der Rhone bei Porte du Scex setzte sich auch im Jahr 2020 fort (Abb. 4.13).

Der Wärmeeinbruch im Februar 2020 führte in den Flüssen im langjährigen Jahresvergleich ebenfalls zu relativ hohen  $\delta$ -Werten. Im Zuge der Schnee- und Gletscherschmelze nahmen die  $\delta$ -Werte in der Aare bei Brienzwiler, in der Rhone bei Porte du Scex und im Inn bei S-chanf ab. Während der Starkniederschläge von Ende August und von Anfang Oktober waren an den Messstellen an Fliessgewässern für die Jahreszeit durchschnittliche  $\delta$ -Werte zu verzeichnen.

#### 4.5 Wasserqualität/physikalische und chemische Eigenschaften

Neben den regulären Monitoringprogrammen NAWA Trend und NAWA Fracht (Nationale Daueruntersuchung Fliessgewässer – NADUF) wurden im Jahr 2020 verschiedene Pilotstudien im Rahmen der NADUF zur Wasserqualität lanciert. Im Fokus standen dabei insbesondere die Frachten von Mikroverunreinigungen. Im Gegensatz zu Konzentrationen vermitteln Frachten ein breiteres Bild, da sie die dauerhafte und integrale Belastung eines Einzugsgebietes widerspiegeln. Dazu bieten sich die Stationen des NADUF-Programmes an, wo kontinuierlich abflussproportionale Mischproben gewonnen werden. Abgedeckt werden mit den Stationen die wichtigsten Einzugsgebiete der Schweiz, wie Rhein, Rhone und Inn.

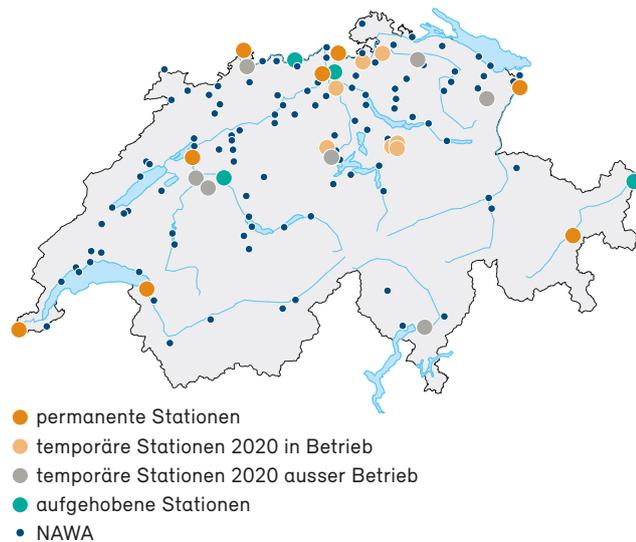
Mit den bisherigen Messungen konnte nur teilweise beobachtet werden, welche Substanzen in grossen Mengen in den Flüssen transportiert werden. Die Resultate aus der Rheinüberwachungsstation in Weil (RÜS) und aus den NADUF-Stationen Brugg und Porte du Scex zeigen, dass die heutige Substanzauswahl im Programm NAWA TREND einige Substanzen mit grossen Frachten nicht abdeckt. Zudem werden Mikroverunreinigungen nur jeweils an einer Station in Rhein, Aare und Rhone untersucht. Aus diesem Grund konnte z.B. der Einfluss von grossen Seen für den Transport von Mikroverunreinigungen nicht untersucht werden. Mit den Pilotstudien soll daher nun ein erster Überblick gewonnen werden:

- Welche Mikroverunreinigungen sind für die schweizweiten Frachten relevant?
- Wie gross sind die Frachten ins Ausland?
- Wie gross sind die Frachten in und aus den grossen Seen?

Das Ziel ist es, die Grössenordnung der Frachten und die regionalen Unterschiede zu erkennen. Im ersten Schritt werden noch keine quantitativen Schätzungen über die Jahresfrachten oder über die saisonale Verteilung der Frachten möglich sein. Die Pilotstudien werden zur Planung der zukünftigen Messungen bzw. der Erweiterung der Messprogramme beitragen. Zudem können Kooperationsmöglichkeiten mit kantonalen Fachstellen bezüglich

**Abb. 4.14: Aktive NADUF-Messstellen**

Messstellen der Nationalen Daueruntersuchung der Fliessgewässer (NADUF) zur Beobachtung der Wasserqualität in der Schweiz. Stand 2020.



Messungen von Mikroverunreinigungen in grossen Flüssen besser beurteilt und abgestimmt werden.

Folgende Stationen wurden von August bis Dezember 2020 für die Frachtuntersuchungen mit einer LC/MS-Methode (Flüssigchromatographie mit Massenspektrometrie-Kopplung) und der Analytik auf Komplexbildner berücksichtigt.

- Rhone: Chancy und Porte du Scex
- Aare: Brugg und Hagneck
- Rhein: Weil, Rekingen und Diepoldsau
- Inn: S-chanf

Die analysierten Parametergruppen umfassen gut 300 unterschiedliche Verbindungen wie Pflanzenschutzmittel, Komplexbildner, Industriechemikalien, Rückstände pharmazeutischer Wirkstoffe, Bestandteile von Lebensmitteln oder Körperpflegeprodukten. An den oben genannten und einigen weiteren Stationen wurden zudem erste Proben auf Trifluoacetat analysiert. Diese Substanz wird u. a. beim Abbau flüchtiger halogener Kältemittel durch UV-Strahlung in der Atmosphäre gebildet und gelangt mit dem Niederschlag zurück zur Erdoberfläche und in

die Gewässer. Ergebnisse der Studien sind im Laufe des Jahres 2021 zu erwarten.

Die Ergebnisse der online-Analysen der sogenannten vor-Ort-Parameter (Sauerstoffgehalt, elektrische Leitfähigkeit und pH-Wert) sind fortlaufend als unkorrigierte Echtzeit-Daten auf den Internetseiten des BAFU einsehbar und nach Plausibilisierung und Bereinigung bestellbar. Es gab im Jahr 2020 bei diesen Parametern keine besonderen Auffälligkeiten.

Als Besonderheit wirkte sich 2020 die Corona-Pandemie auch zeitweise auf das NADUF-Programm aus. Es kam zum Ausfall von einigen Probenahmen, da einige ältere Probenehmer, die der Risikogruppe angehören, nicht ausrücken durften. Zudem war das Labor der Eawag einige Monate geschlossen und es konnten keine Proben analysiert werden.

## 4.6 Schwebstofffrachten

Das BAFU misst zweimal wöchentlich an elf hydrometrischen Stationen die Konzentration von Schwebstoffen, die durch Flüsse transportiert werden (Abb. 4.15). Diese Stichproben werden mit den kontinuierlich gemessenen Trübungsdaten korreliert und mit Abflussdaten zu Monats- und Jahresfrachten hochgerechnet. Zusammen mit hydrologischen und ökologischen Beobachtungen ermöglichen diese Daten eine Optimierung der Bewirtschaftung und des Schutzes der Gewässer.

Die Schwebstoffkonzentrationen in den Gewässern sind, nebst anderen Faktoren, stark abhängig von den Turbulenzen und der Wassermenge. Deutlich erkennt man dies daran, wie die Schwebstofffrachten in den Wintermonaten mit Niedrigwasser in den meisten Gewässern nur einen geringen Teil zu den Jahresfrachten beitragen (Abb. 4.16). Demgegenüber können Gewitterereignisse schon eine Tagesfracht erzielen, die einen grossen Anteil der Jahresfracht ausmacht. Die Mittelwerte der siebenjährigen Vergleichsperiode 2014 bis 2020 können deshalb stark von aussergewöhnlichen Ereignissen in einem einzelnen Jahr geprägt sein. Eine längere Vergleichsperiode ist aktuell aus methodischen Gründen noch nicht möglich.

Im Gegensatz zu 2019 wurde im Jahr 2020 auf der Alpennordseite etwa 14 % weniger Abfluss gemessen. Im Tessin war das Wasservolumen rund 9 % weniger. Im Rhonetal lagen die im Jahr 2020 gemessenen Abflüsse in der Grössenordnung von 2019.

Im August waren die monatlichen Feststofffrachten in fast allen Messstationen auf der Alpennordseite und im Tessin höher als jene der Vergleichsperiode (2014 – 2020) (Abb. 4.16). An den Messstationen Linth - Mollis, Thur - Halden und Rhein - Diepoldsau wurden im August die höchsten Monatsfrachten gemessen. In Diepoldsau wurden 1,2 Millionen Tonnen gemessen. In Halden wurde ein neuer Rekord von 73 000 Tonnen erreicht.

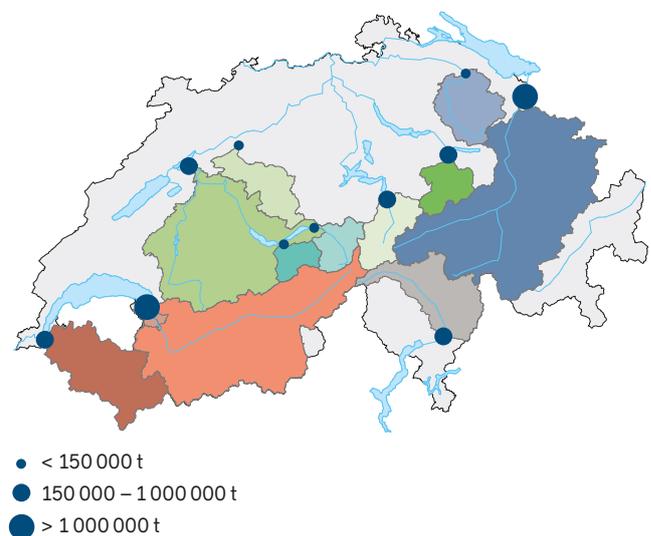
Bereits im Oktober verursachten die zunehmenden Niederschläge auf der Alpennordseite Feststofffrachten, die über dem Monatsdurchschnitt lagen. Im Oktober wurden die höchsten Monatsfrachten an den Messstationen

Reuss - Seedorf und Aare – Brienzwiler gemessen. An der Messstation Arve - Genève, Bout du Monde wurden die grössten Schwebstofffrachten im Februar verzeichnet. Auf der Alpensüdseite führten heftige Regenfälle im Oktober zu einem deutlichen Anstieg der Schwebstoffe an der Messstation von Bellinzona. Dort wurde ein neuer Rekord mit 0,3 Millionen Tonnen registriert.

Die jährlichen Feststofffrachten, die 2020 vom Rhein im Bodensee und von der Linth im Walensee abgelagert wurden, sind ungefähr 60 % bzw. 20 % niedriger als die Frachten von 2019. Die Referenzwerte für die Sedimentablagerung haben sich mit dem zusätzlichen Jahr am Bodensee kaum verändert, im Walensee sind die Werte um rund 10 % gestiegen.

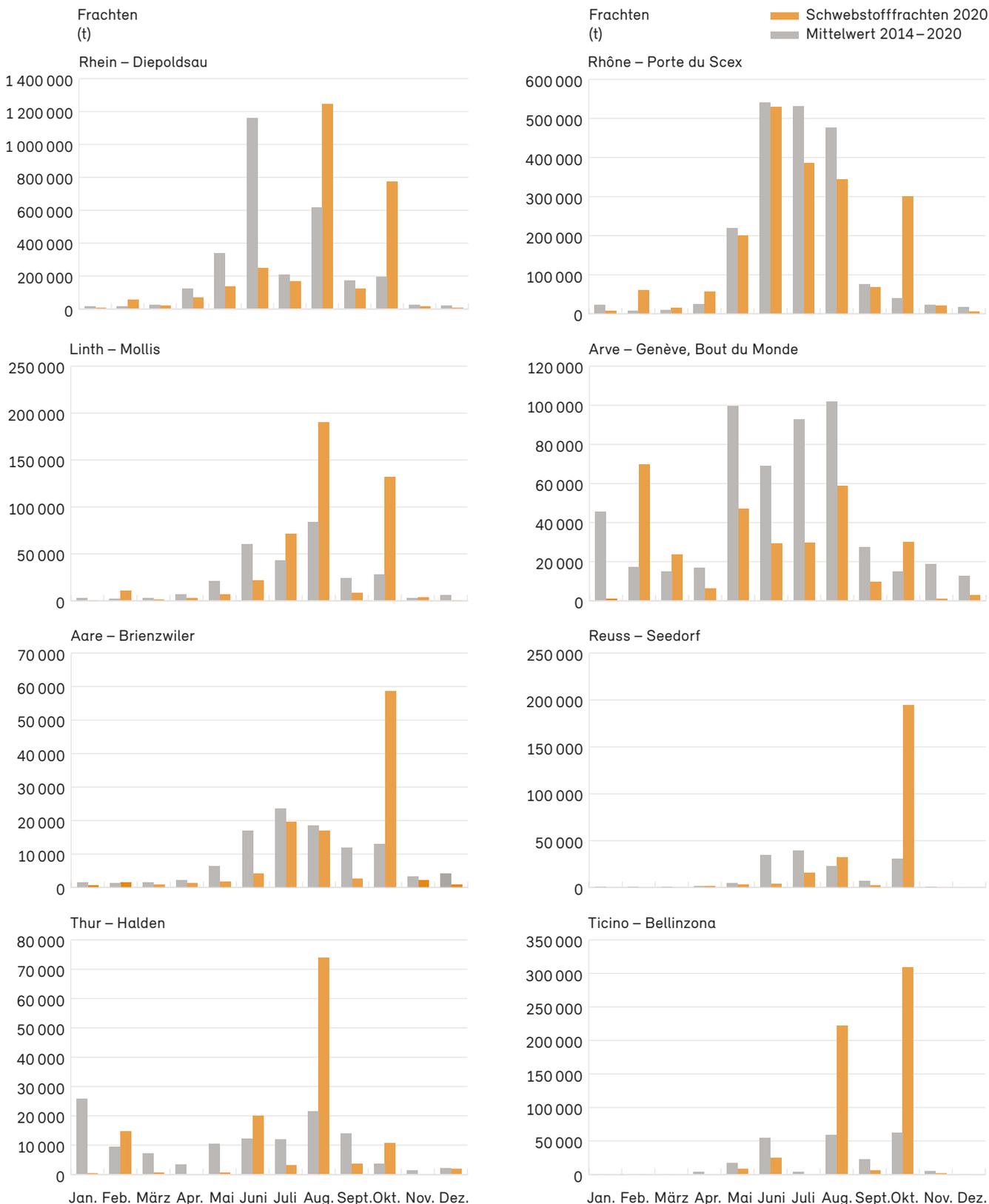
Bei der Messstation Reuss - Seedorf waren die Schwebstofffrachten 55 % höher als 2019 und etwa 13 % höher als in der Vergleichsperiode. Im Gegensatz dazu nahmen die jährlichen Schwebstofffrachten an den Stationen Thur - Halden (– 12 %), Rhône - Porte du Scex (– 29 %) und Arve - Genève (– 32 %) ab. An der Messstation Ticino - Bellinzona nahmen die in Richtung Lago Maggiore transportierten Schwebstofffrachten deutlich zu. Im Vergleich zu 2019 wurden 56 % höhere Schwebstofffrachten gemessen. Dies ist 25 % mehr als der Durchschnitt der Referenzperiode.

Abb. 4.15: Schwebstofffrachten 2020 ausgewählter Einzugsgebiete  
Klassierte Jahresfrachten 2020 bei den Messstellen des Schwebstoffmessnetzes des BAFU.



### Monatsmittel der Schwebstofffrachten ausgewählter Einzugsgebiete

Abb. 4.16: Monatsmittel 2020 der Schwebstofffrachten (orange) im Vergleich zu den Monatsmitteln der Periode 2014–2020 (grau)



# 5 Grundwasser

Im langjährigen Vergleich lagen die Grundwasserstände und Quellabflüsse an rund jeder dritten Messstelle zwischen April und Juli 2020 tief. Im Zuge der Starkniederschläge von Oktober gab es vorübergehend hohe Grundwasserverhältnisse an rund jeder zweiten Messstelle. Rund jede zweite Messstelle wies im Jahr 2020 zudem hohe Grundwassertemperaturen auf.

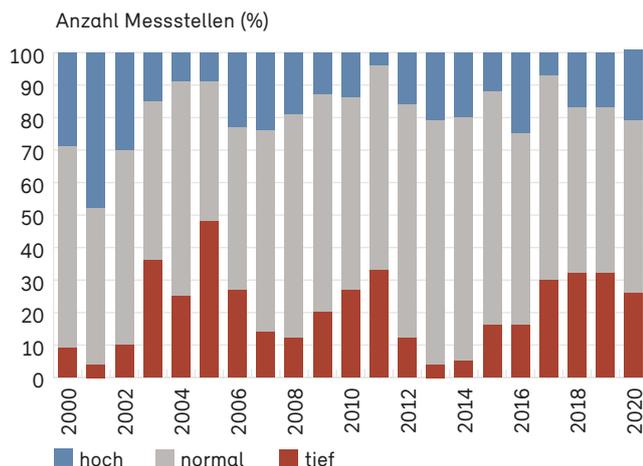
## 5.1 Grundwasser-Quantität

Die kontinuierliche Beobachtung von Grundwasserstand bzw. Quellabfluss an etwa 100 Messstellen im Rahmen der Nationalen Grundwasserbeobachtung NAQUA ermöglicht es, den aktuellen Zustand und die Entwicklung der Grundwassermenge auf Landesebene im Vergleich zu langjährigen Datenreihen abzubilden. Hiermit können auch mögliche langfristige Auswirkungen auf die Grundwasserressourcen infolge der Klimaänderung – etwa durch die prognostizierte Zunahme von Extremereignissen wie Hochwasser und Trockenheit – aufgezeigt werden.

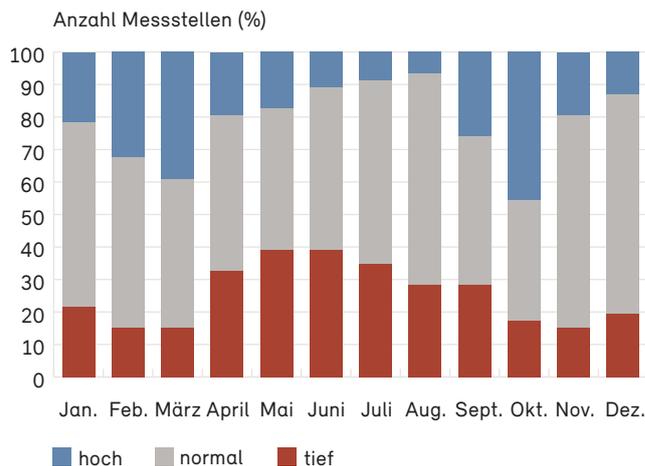
Entsprechend dem mehrjährigen Witterungsverlauf (Temperatur und Niederschläge) lassen sich im Grundwasser der Schweiz häufig längere Perioden mit eher niedrigem bzw. eher hohem mengenmässigen Zustand der Grundwasserverhältnisse erkennen. In dieser Hinsicht liegt das Jahr 2020 in einer seit 2015 anhaltenden Periode mit im langjährigen Vergleich niedrigen Grundwasserständen und Quellabflüssen (Abb. 5.1). Infolge Starkniederschlägen waren im Oktober 2020 an rund jeder zweiten Messstelle vorübergehend auch hohe Stände zu verzeichnen (Abb. 5.2).

Zu Beginn des Jahres 2020 waren verbreitet normale Grundwasserstände und Quellabflüsse zu beobachten. Die überdurchschnittlichen Niederschlagsmengen vom Februar hatten Anfang März an rund jeder dritten Messstelle hohe Grundwasserstände und Quellabflüsse zur Folge (Abb. 5.2 und Abb. 5.3, Grundwassersituation am 8.3.2020).

**Abb. 5.1: Grundwasserstände und Quellabflüsse 2000 bis 2020**  
Anzahl Messstellen des NAQUA-Moduls QUANT mit tiefen, normalen und hohen Jahreswerten für Grundwasserstand bzw. Quellabfluss von 2000 – 2020. Grau: Jahreswert liegt im Bereich der mittleren 80 % der Werte. Blau: Jahreswert liegt im Bereich der höchsten 10 % der Werte. Rot: Jahreswert liegt im Bereich der tiefsten 10 % der Werte.



**Abb. 5.2: Grundwasserstände und Quellabflüsse 2020**  
Anzahl Messstellen des NAQUA-Moduls QUANT mit tiefen, normalen und hohen Monatswerten für Grundwasserstand bzw. Quellabfluss von Januar bis Dezember 2020. Grau: Monatswert liegt im Bereich der mittleren 80 % der Werte für diesen Monat zwischen 2000 und 2019. Blau: Monatswert liegt im Bereich der höchsten 10 % der Werte für diesen Monat zwischen 2000 und 2019. Rot: Monatswert liegt im Bereich der tiefsten 10 % der Werte für diesen Monat zwischen 2000 und 2019.



Unterdurchschnittliche Niederschlagsmengen im April und Mai führten Ende Mai auf der Alpennordseite zu normalen, teilweise tiefen Grundwasserständen und Quellabflüssen (Abb. 5.3, Grundwassersituation am 31.5.2020).

Im Zuge der weiterhin unterdurchschnittlichen Niederschlagsmengen im Juni und Juli waren im zentralen und östlichen Mittelland in dieser Zeit verbreitet tiefe Grundwasserstände und Quellabflüsse zu verzeichnen.

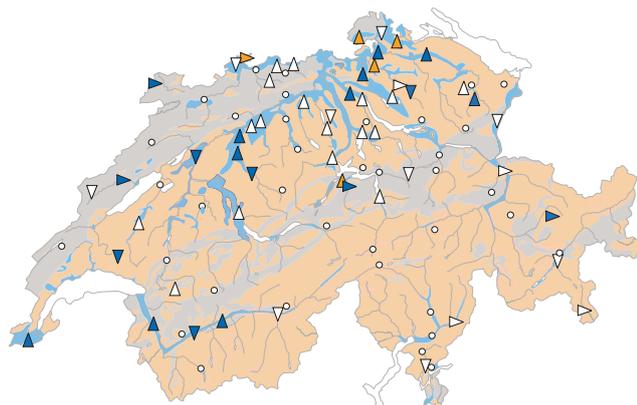
In den Talebenen der Flüsse aus den Alpen verweilten die Grundwasserstände dagegen infolge der erhöhten Flusswasserinfiltration durch die Schnee- und Gletscherschmelze im Normalbereich (Abb. 5.3, Grundwassersituation am 27.8.2020).

Vom 28. bis 30. August sowie vom 2. bis 5. Oktober fielen auf der Alpensüdseite und in den Zentralalpen intensive Niederschläge. In der Folge stiegen vor allem die Grund-

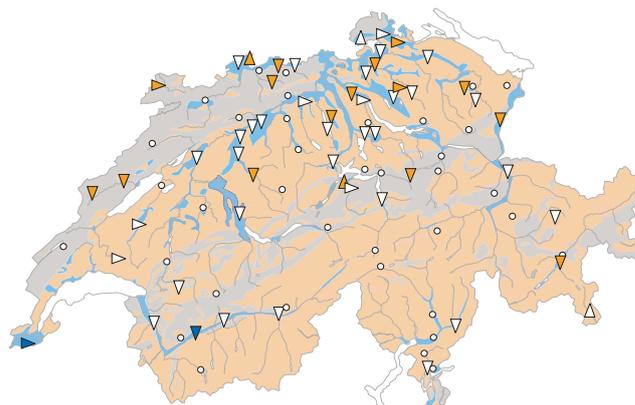
**Abb. 5.3: Quantitative Grundwasserverhältnisse 2020**

Grundwasserstände und Quellabflüsse sowie deren Tendenz an vier Stichtagen des Jahres 2020 im Vergleich zur Messperiode 2000 – 2019.

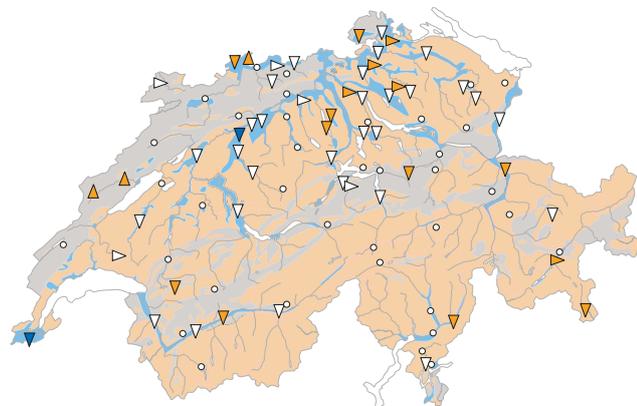
8. März 2020



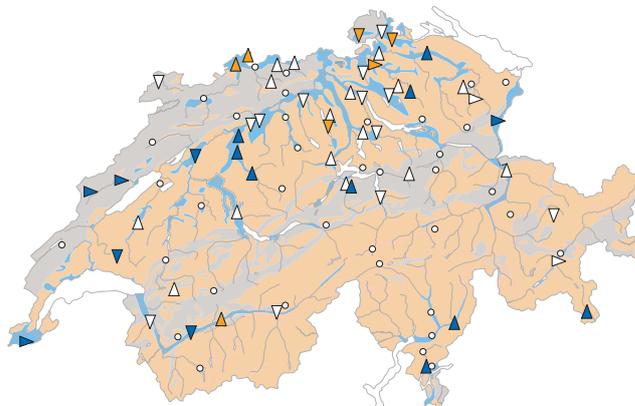
31. Mai 2020



27. August 2020



28. Oktober 2020



**Im mehrjährigen Vergleich**

- hoch (> 90. Perzentil)
- normal (10. – 90. Perzentil)
- tief (< 10. Perzentil)
- Länge der Datenreihe unzureichend

**Tendenz**

- △ steigend
- ▷ stagnierend
- ▽ sinkend

**Grundwasserleitertyp**

- Lockergesteins-Grundwasserleiter
- Kluft-Grundwasserleiter
- Karst-Grundwasserleiter

wasserstände entlang der Flüsse sowie die Quellabflüsse. So waren im Oktober vorübergehend an jeder zweiten Messstelle hohe Grundwasserstände und Quellabflüsse zu verzeichnen (Abb. 5.2 und Abb. 5.3, Grundwassersituation am 28.10.2020).

Der November war aussergewöhnlich niederschlagsarm, sodass zum Jahresende wieder verbreitet normale Grundwasserstände und Quellabflüsse zu verzeichnen waren.

### 5.2 Grundwasser-Qualität

Grundwasser ist die wichtigste Trinkwasserressource der Schweiz. Ausreichend Grundwasser in einwandfreier Qualität gewinnen zu können, schien bisher selbstverständlich. Die Grundwasservorkommen geraten jedoch zunehmend unter Druck. Rückstände von künstlichen und meist langlebigen Substanzen beeinträchtigen die Grundwasser-Qualität.

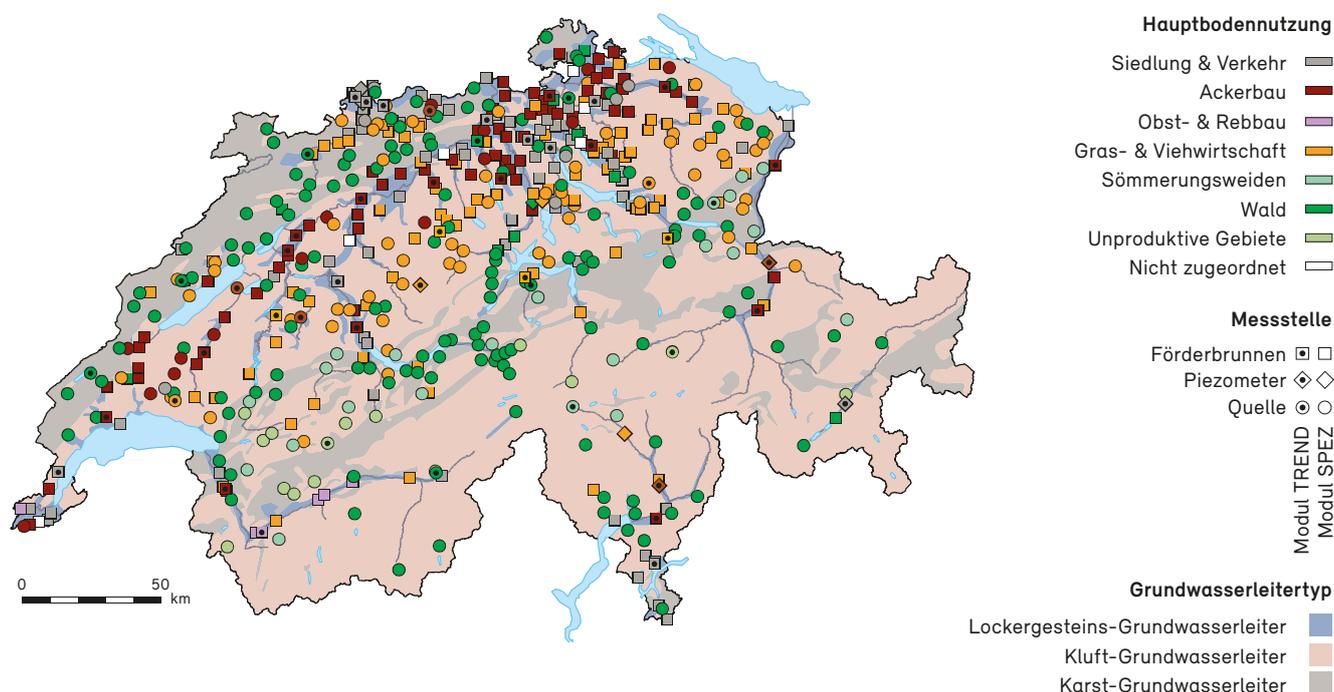
Zustand und Entwicklung der Grundwasser-Qualität werden im Rahmen der Nationalen Grundwasserbeobachtung NAQUA landesweit an 550 Messstellen erfasst (Abb. 5.4). Neben der Früherkennung problematischer Substanzen und unerwünschter Entwicklungen steht auch die Kontrolle der Wirksamkeit von Massnahmen zum Schutz des Grundwassers im Vordergrund. Analysen zur Grundwasser-Qualität fokussieren daher auf statistisch signifikante längerfristige Veränderungen und nicht auf zwischenjährliche oder saisonale Schwankungen. Diese Analysen werden daher nicht im Rahmen des hydrologischen Jahrbuchs publiziert, sondern sind im Bericht «Zustand und Entwicklung Grundwasser Schweiz» von 2019 aufgeführt. Weiterführende Informationen und Daten sind im Internet verfügbar (siehe Anhang).

### 5.3 Grundwassertemperatur

Die kontinuierliche Aufzeichnung der Grundwassertemperatur an etwa 100 Messstellen im Rahmen der Nationalen Grundwasserbeobachtung NAQUA ermöglicht es, deren

Abb. 5.4: Messstellen der Nationalen Grundwasserbeobachtung NAQUA (Module TREND und SPEZ)

Messstellen der NAQUA-Module TREND und SPEZ zur Beobachtung der Grundwasser-Qualität mit Hauptbodennutzung im Einzugsgebiet und Grundwasserleitertyp.

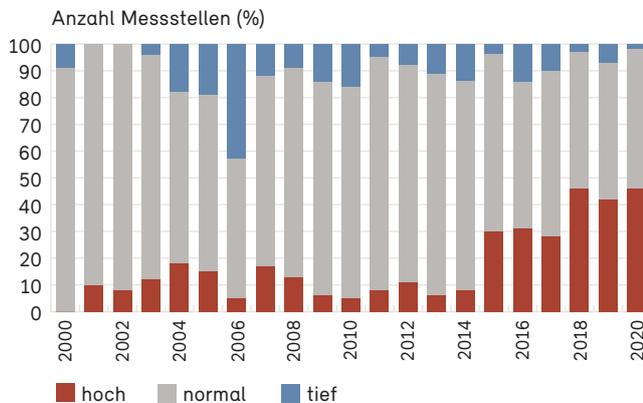


Zustand und Entwicklung auf Landesebene im Vergleich zu langjährigen Datenreihen abzubilden. So können auch mögliche Auswirkungen der Klimaänderung – insbesondere infolge des Anstiegs der Lufttemperatur oder der prognostizierten Zunahme von Hitzeperioden – auf die Grundwassertemperatur erfasst werden.

Im langjährigen Vergleich stellen die Jahre 2015 bis 2020 eine Periode mit eher höheren Grundwassertemperaturen dar (Abb. 5.5). Im Zuge der überdurchschnittlichen Temperaturen von 2019 waren im Januar 2020 weiterhin an rund jeder zweiten Messstelle hohe Grundwassertemperaturen zu verzeichnen (Abb. 5.6, 5.7). Im Juni und Juli lagen – infolge der erhöhten Flusswasserinfiltration während der Schnee- und Gletscherschmelze – entlang der grossen Flüsse aus den Alpen vorübergehend normale Grundwassertemperaturen vor. Ab Oktober waren im langjährigen Vergleich an knapp der Hälfte der Messstellen wieder hohe Grundwassertemperaturen zu beobachten (Abb. 5.6).

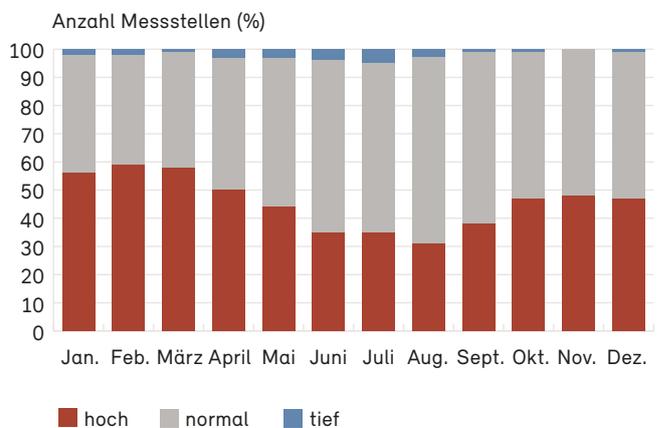
**Abb. 5.5: Grundwassertemperatur 2000 bis 2020**

Anzahl Messstellen mit tiefen, normalen und hohen Jahreswerten für die Grundwassertemperatur von 2000 bis 2020. Grau: Jahreswert liegt im Bereich der mittleren 80 % der Werte. Rot: Jahreswert liegt im Bereich der höchsten 10 % der Werte. Blau: Jahreswert liegt im Bereich der tiefsten 10 % der Werte.



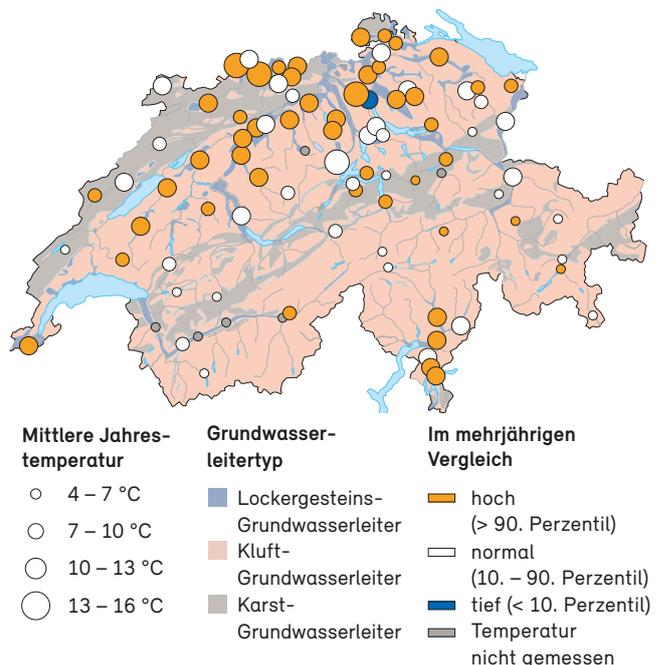
**Abb. 5.6: Grundwassertemperatur 2020**

Anzahl Messstellen mit tiefen, normalen und hohen Monatswerten für die Grundwassertemperatur im Jahr 2020. Grau: Monatswert liegt im Bereich der mittleren 80 % der Werte für diesen Monat zwischen 2000 und 2019. Rot: Monatswert liegt im Bereich der höchsten 10 % der Werte für diesen Monat zwischen 2000 und 2019. Blau: Monatswert liegt im Bereich der tiefsten 10 % der Werte für diesen Monat zwischen 2000 und 2019.



**Abb. 5.7: Messstellen der Nationalen Grundwasserbeobachtung NAQUA (Modul QUANT)**

Mittlere Grundwassertemperatur 2020 im Vergleich zur Periode 2000 bis 2019.



---

# Anhang

## Glossar

### Gefahrenstufe

Entsprechend den Bestimmungen der Alarmierungsverordnung verwendet das BAFU für die Warnung vor Hochwasser eine fünfstufige Gefahrenskala. Die Gefahrenstufen geben Auskunft über die Intensität des Ereignisses und die möglichen Auswirkungen und machen Verhaltensempfehlungen. Die Hochwassergrenze bei Seen bezeichnet den Übergang von der Stufe 3 («erhebliche Gefahr») zur Stufe 4 («grosse Gefahr»). Bei diesem Wasserstand können vermehrt Überflutungen auftreten. Dabei können Gebäude und Infrastrukturanlagen betroffen sein.

### Nationale Beobachtung Oberflächengewässerqualität (NAWA)

Das BAFU schafft in Zusammenarbeit mit den Kantonen die Grundlagen, um den Zustand und die Entwicklung der Schweizer Gewässer auf nationaler Ebene zu dokumentieren und zu beurteilen.

### Nationale Daueruntersuchung der Fliessgewässer (NADUF)

Das Messprogramm verfolgt die Entwicklung der Wasserinhaltsstoffe in ausgewählten Schweizer Flüssen.

### Nationale Grundwasserbeobachtung NAQUA

Die Nationale Grundwasserbeobachtung NAQUA besteht aus den vier Modulen QUANT, TREND, SPEZ und ISOT. Im Modul QUANT wird die Grundwasserquantität, in den beiden Modulen TREND und SPEZ die Grundwasserqualität beobachtet. Das Modul ISOT dient der Beobachtung der Wasserisotope im Niederschlag und in den Fliessgewässern als Referenzdaten für das Grundwasser.

### Normwert

Zur Beschreibung der mittleren klimatologischen oder hydrologischen Verhältnisse einer Station werden Mittelwerte (Normwerte) verschiedener Parameter aus einer langjährigen Messperiode benötigt. Im vorliegenden Jahrbuch wird, wenn möglich, die Normperiode 1981 – 2010 verwendet.

### Quantil

Ein Quantil ist ein Lagemass in der Statistik. Es legt fest, welcher Anteil der Werte einer Verteilung über und unter einer bestimmten Grenze liegt. Das 95 %-Quantil beispielsweise ist der Schwellenwert, für den gilt, dass 95 % einer Datenmenge kleiner und 5 % grösser sind. Das bekannteste Quantil ist der Median (oder 50 %-Quantil). Er teilt die Werte einer Verteilung in zwei gleich grosse Teile.

### $^2\text{H}$ , $^{18}\text{O}$

Deuterium ( $^2\text{H}$ ) ist ein natürliches stabiles Isotop des Wasserstoffs. Sauerstoff-18 ( $^{18}\text{O}$ ) ist ein natürliches stabiles Isotop des Sauerstoffs. Isotope sind Atome eines Elementes mit gleicher Protonenzahl, aber mit unterschiedlicher Neutronenzahl.  $\delta$ -Werte (Delta-Werte) sind Verhältniszahlen der entsprechenden Isotope  $\delta(^2\text{H}/^1\text{H})$ , abgekürzt als  $\delta^2\text{H}$ , und  $\delta(^{18}\text{O}/^{16}\text{O})$ , abgekürzt als  $\delta^{18}\text{O}$ .

---

## **Weiterführende Informationen im Internet**

Ausführliche Informationen zu den Themen des Hydrologischen Jahrbuchs und den hydrometrischen Messnetzen des BAFU sowie aktuelle und historische Daten sind im Internet zu finden unter:

[www.bafu.admin.ch/hydrologischesjahrbuch](http://www.bafu.admin.ch/hydrologischesjahrbuch)

### **Aktuelle und historische Messdaten:**

[www.hydrodaten.admin.ch](http://www.hydrodaten.admin.ch)

### **Hydrologisches Bulletin des BAFU:**

[www.hydrodaten.admin.ch/de/hydro\\_bulletin.html](http://www.hydrodaten.admin.ch/de/hydro_bulletin.html)

### **Grundwasserbulletin des BAFU:**

[www.hydrodaten.admin.ch/de/grundwasserbulletin.html](http://www.hydrodaten.admin.ch/de/grundwasserbulletin.html)

### **Ergebnisse der Nationalen Grundwasserbeobachtung**

#### **NAQUA:**

[www.bafu.admin.ch/naqua](http://www.bafu.admin.ch/naqua)

### **Ergebnisse der Nationalen Daueruntersuchung**

#### **der Fließgewässer (NADUF) – Datendownload:**

<https://opendata.eawag.ch/dataset/naduf-national-long-term-surveillance-of-swiss-rivers-2020-1>

### **Nationale Daueruntersuchung der Fließgewässer**

#### **(NADUF) – Beschreibung Messnetz:**

[www.bafu.admin.ch/naduf](http://www.bafu.admin.ch/naduf)

### **Ergebnisse der Nationalen Beobachtung Oberflächengewässerqualität (NAWA) in Kartenform:**

<https://s.geo.admin.ch/7902c509b7>

### **Nationale Beobachtung Oberflächengewässerqualität**

#### **(NAWA) – Beschreibung Messnetz:**

[www.bafu.admin.ch/nawa](http://www.bafu.admin.ch/nawa)

### **Indikatoren Gewässer und weiterführende**

#### **Informationen zum Thema Wasser:**

[www.bafu.admin.ch/wasser](http://www.bafu.admin.ch/wasser)