

# Hydrographisches Jahrbuch von Österreich 2019

127. Band

Hydrographischer Dienst in Österreich



## Impressum

Medieninhaber und Herausgeber:

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft,  
Stubenring 1, 1010 Wien

Autorinnen und Autoren: Abteilung I/3 Wasserhaushalt

Gesamtumsetzung: Abteilung I/3 Wasserhaushalt

Fotonachweis: Hydrographischer Dienst Tirol (Cover), BML/Paul Gruber (S. 3),  
Hydrographischer Dienst Salzburg (S. 26), Hydrographischer Dienst Tirol (S. 29), Land  
Kärnten/Gernot Kobltschnig (S. 33), Hydrographischer Dienst Kärnten/Johannes Moser  
(S. 34 oben), Land Kärnten/Gernot Kobltschnig (S. 34 unten).



Wien, 24. November 2023

### Copyright und Haftung:

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.

Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung des Bundeskanzleramtes und der Autorin / des Autors ausgeschlossen ist. Rechtausführungen stellen die unverbindliche Meinung der Autorin / des Autors dar und können der Rechtsprechung der unabhängigen Gerichte keinesfalls vorgreifen.

Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an [wasserhaushalt@bml.gv.at](mailto:wasserhaushalt@bml.gv.at).

## Inhalt

<b>Die Hydrographie 2019 im Überblick .....</b>	<b>4</b>
Lufttemperatur und Niederschlag.....	4
Abfluss und Feststoffe .....	4
Wassertemperatur .....	5
Quellen .....	6
Grundwasser .....	6
<b>Niederschlag und Lufttemperatur.....</b>	<b>7</b>
<b>Gletscher.....</b>	<b>15</b>
<b>Abfluss .....</b>	<b>18</b>
Trockenheit und Niederwasser .....	21
Hochwasserstatistik.....	22
Jahreschronologie hydrologischer Ereignisse .....	25
Seewasserstände .....	34
Wassertemperatur .....	35
Schwebstoff.....	35
Geschiebe .....	38
<b>Quellen .....</b>	<b>40</b>
<b>Grundwasser.....</b>	<b>44</b>
Jahresverlauf der Grundwasserstände in den Bundesländern .....	46
Flächenbezogene Veränderungen des Grundwasservolumens.....	51
Grundwassertemperatur.....	57
<b>Gewässerkundliche Einrichtungen.....</b>	<b>58</b>
<b>Das digitale Hydrographische Jahrbuch .....</b>	<b>59</b>
Kontakt .....	60
<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>61</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>62</b>

# Die Hydrographie 2019 im Überblick

## Lufttemperatur und Niederschlag

Das Jahr 2019 war außerordentlich warm mit Niederschlagssummen um den Normalwert.

Die Jahresmitteltemperatur für Gesamtösterreich betrug 8,9 °C und war damit um +1,5 °C wärmer als die mittlere Jahresmitteltemperatur und lag um 0,3 °C über der höchsten Jahresmitteltemperatur im Vergleichszeitraum 1981–2010. Im Monatsvergleich lagen nur die Temperaturwerte der Monate Jänner und Mai unter den Normalwerten, alle anderen darüber. Im Monat Juni war die Temperatur sogar größer als die größte Juni-Monatsmitteltemperatur im Vergleichszeitraum.

Die Jahresniederschlagshöhe von 1038 mm entsprach mit 102 Prozent annähernd dem Vergleichswert aus dem Zeitraum 1981–2010. Im Jahresverlauf waren die Monate Jänner, Mai und November als feucht einzustufen. Im Jänner und Mai wurden sogar die größten Niederschlagssummen im Vergleichszeitraum überschritten. Im Gegensatz dazu zeigte die Niederschlagssumme im Juni sehr geringe Werte und unterschritt die kleinsten Monatssummen im Vergleichszeitraum beträchtlich.

Der Winter 2018/2019 kann als durchschnittlich bis unterdurchschnittlich bezeichnet werden, mit Ausnahme der Monate Jänner und Februar. Die Anzahl der Tage mit Schneebedeckung war um 10 Tage kleiner, die Jahresneuschneesumme um 12 Prozent und die mittlere Schneehöhe um 29 Prozent größer als die entsprechenden Mittelwerte im Vergleichszeitraum 1981–2010.

An allen zwölf Gletschern, an denen die Massenbilanz erhoben wurde, waren diese im Haushaltsjahr 2018/2019 negativ.

## Abfluss und Feststoffe

Die Jahresmittelwerte des Abflusses in Österreich entsprachen im Jahr 2019, bezogen auf das gesamte Bundesgebiet, überwiegend dem Vergleichswert der Reihe 1981–2010. In den meisten Flussgebieten wurden Jahresmittelwerte zwischen 95 und 110 Prozent des

Vergleichswertes erreicht. Deutlich darüber lagen die mittleren Jahreswerte am Rhein, am Tiroler Inn und an der Gail. Deutlich unterdurchschnittlich blieben dagegen die Abflüsse im Waldviertel am Kamp und im Südosten Österreichs an der Raab.

Auf einen schneereichen Winter folgte ein kühler Mai. Dadurch blieb die Schneedecke in den höheren Lagen bis Anfang Juni erhalten. Ab der 2. Junidekade führte eine intensive Schneeschmelze im Gebirge in Kombination mit lokalen Gewitterniederschlägen in Vorarlberg, Tirol, Salzburg und Kärnten zu markanten Hochwasserabflüssen. In Flussgebieten mit geringem oder keinem alpinen Anteil stellte sich ab Mitte Juni eine Trockenheit ein, die teilweise bis in den Herbst andauerte. Im Sommer gab es mehrfach markante Unwetter mit Starkregen, Überflutungen und Vermurungen. Ende Juli kam es in den Nordstaulagen, vor allem aber im Land Salzburg, zu Hochwasserereignissen, deren Scheitelwerte vielfach die Jahreshöchstwerte des Abflusses 2019 darstellen. Mitte November war der Süden Österreichs, hauptsächlich die Fließgewässer und Seen in Kärnten, durch eine große Hochwassersituation betroffen.

Die Schwebstoff- und Geschiebejahresfrachten 2019 waren überwiegend durchschnittlich bis überdurchschnittlich. Überdurchschnittliche Schwebstoffjahresfrachten gab es an den Messstellen des Tiroler Inn, am Rhein bei Lustenau und an der oberen Mur bei Gestüthof. Überdurchschnittlicher Geschiebetransport fand an den Messstellen der Drau statt.

Fehlende Winter- bzw. Frühjahrshochwasser und eine spät einsetzende Schneeschmelze im Gebirge sorgten für nennenswerten Schwebstofftransport erst ab ca. Mitte Mai. Das Schmelzhochwasser vom 12. bis 13. Juni führte an vielen Messstellen in den Zentralalpen nördlich und südlich des Alpenhauptkamms zu den Jahreshöchstwerten der Schwebstoff-Tagesfracht, am Tiroler Inn und am Rhein auch zu den bisher höchsten Juni-Monatsfrachten sowie den höchsten Jahresfrachten der letzten 10 Jahre. Es gab nur wenige neue absolute Höchstwerte bei der Schwebstoffkonzentration und dem Schwebstofftransport und keine neuen absoluten Höchstwerte beim Geschiebetransport.

## **Wassertemperatur**

Die Wassertemperaturen im Winter waren bundesweit überwiegend durchschnittlich, nur im Jänner und Anfang Februar wurden sinkende Wassertemperaturen beobachtet und bereits einige Jahresminima erreicht. Das vergleichsweise überdurchschnittlich warme Frühjahr führte zu einem Anstieg der Wassertemperaturen. Dieser Trend wurde nur durch

einen kalten Mai unterbrochen, in dem die Wassertemperaturen deutlich unter den Durchschnitt sanken. Die Jahresmaxima wurden mehrheitlich Ende Juli erreicht, bei vielen Messstellen konnten aber auch bereits Ende Juni Maxima registriert werden. In den Folgemonaten lag die Wassertemperatur vielerorts über den Monatsmittelwerten. Erst Ende Dezember sanken die Werte unter die langjährigen Vergleichswerte, vereinzelt wurden Jahresminima aufgezeichnet.

## Quellen

Die Quellschüttungen zeigten 2019 ein West-Ost-Gefälle. Während im Westen Österreichs in den hohen Lagen durch den schneereichen Winter 2018/2019 und hohe Jahresniederschläge 2019 meist hohe Quellschüttungen beobachtet wurden, waren die Quellschüttungen im Norden, Südosten und Süden Österreichs durch geringe Schneemengen und Niederschlagsdefizite insbesondere im Herbst niedrig.

## Grundwasser

Wie bei den Quellschüttungen zeigte sich 2019 auch bei den Grundwasserständen ein ausgeprägtes West-Ost Gefälle. Während die Grundwasserstände in Vorarlberg, Nordtirol, Osttirol und Salzburg am Großteil der Messstellen überdurchschnittlich waren, lagen die Niveaus im Norden, Osten und Süden Österreichs vielerorts unterhalb der langjährigen Mittel. Besonders in Oberösterreich waren die Grundwasserstände niedrig, unter anderem aufgrund von Niederschlagsdefiziten und hohen Sommertemperaturen. Ausnahmen im Osten mit höheren Grundwasserständen bildeten beispielsweise das Südliche Tullner Feld in Niederösterreich, Wien, die Parndorfer Platte im Nordburgenland oder das Rosental an der Drau in Kärnten.

Die Jahresmittel der Grundwassertemperatur waren bis auf wenige Ausnahmen 2019 überdurchschnittlich.

# Niederschlag und Lufttemperatur

Das Jahr 2019 war außerordentlich warm mit Niederschlagssummen um den Normalwert. Die Jahresmitteltemperatur für Gesamtösterreich betrug 8,9 °C und war damit um +1,5 °C wärmer als die mittlere Jahresmitteltemperatur und um 0,3 °C wärmer als die höchste Jahresmitteltemperatur im Vergleichszeitraum. Im Monatsvergleich lagen nur die Temperaturwerte der Monate Jänner und Mai unter den Normalwerten, alle anderen darüber. Im Monat Juni war die Temperatur sogar größer als die größte Juni-Monatsmitteltemperatur im Vergleichszeitraum 1981–2010 (siehe Abbildung 1 und Abbildung 2).

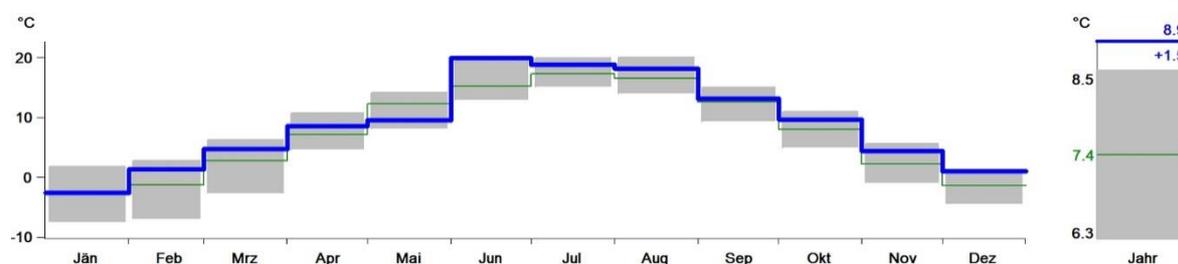


Abbildung 1. Österreichmittel der Monats- und Jahresmitteltemperaturen 2019 (blau) und im Vergleichszeitraum 1981–2010 (grün) mit den maximalen und minimalen Mittelwerten im Vergleichszeitraum (graue Balken).

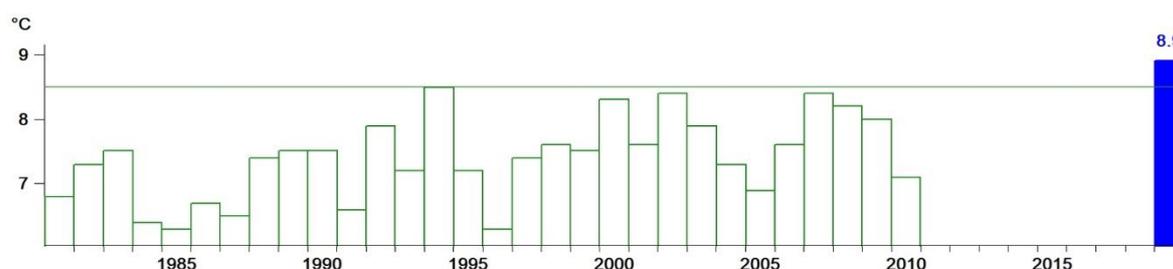


Abbildung 2. Österreichmittel der Jahresmitteltemperatur 2019 (blau) und im Vergleichszeitraum 1981–2010 (grün).

Die Jahresmittel der Lufttemperaturen lagen in allen Flussgebieten zwischen 1,0 °C und 2,0 °C über den Normalwerten der Vergleichsperiode 1981–2010. Die größten positiven Abweichungen von +2,0 °C wurden im Flussgebiet Rabnitz ermittelt (Tabelle 1).

Tabelle 1. Charakteristik der Niederschläge und Lufttemperatur 2019.

Flussgebiet	Österr. Anteil am Einzugsgebiet [km <sup>2</sup> ]	Mittlere Lufttemperatur Abweichung [°C]	Jahresniederschlag [mm]	Abweichung vom Mittel 1981–2010 [%]
Rhein	2.363	+1,2	1776	107
Donau oberhalb des Inn	2.420	+1,2	1665	112
Inn bis zur Salzach	8.380	+1,2	1260	117
Salzach	5.603	+1,0	1333	110
Inn unterhalb der Salzach	1.922	+1,6	875	87
Donau vom Inn bis zur Traun	2.366	+1,5	875	93
Traun	4.258	+1,6	1350	94
Donau von der Traun bis zur Enns	680	+1,5	727	87
Enns	6.084	+1,6	1256	97
Donau von der Enns bis zur March	14.125	+1,7	740	89
Moldau	918	+1,8	670	91
March	3.690	+1,7	584	101
Donau von der March bis zur Leitha	159	+1,6	606	106
Leitha	2.077	+1,7	794	91
Rabnitz	2.146	+2,0	610	94
Raab	4.549	+1,9	757	96
Mur	10.317	+1,8	610	98
Drau	11.811	+1,5	1252	121
<b>Gesamtes Bundesgebiet (gew. Mittel)</b>	<b>83.868</b>	<b>+1,5</b>	<b>1038</b>	<b>102</b>

Höchstwerte der Lufttemperatur wurden im ganzen Bundesgebiet überwiegend Ende Juni, Anfang Juli beobachtet. An wenigen Messstellen übertrafen die Messwerte die bisher beobachteten Höchstwerte. Das höchste Tagesmittel lag bei 30,5 °C in Wien-Innere Stadt, Wien (Rathausplatz) und Podersdorf am See (Burgenland). Dem gegenüber betragen die abgelesenen Höchstwerte in Wien-Neueßling 39,3 °C, gefolgt von St. Martin i. G. (Tirol) 39,2 °C und Hall in Tirol mit 39,1 °C. Tiefstwerte der Lufttemperatur traten in Österreich vorwiegend um den 20. Jänner auf. Die Tagesmittel fielen dabei auf minus 13,0 °C bis minus 19,6 °C. Die abgelesenen Tiefstwerte betragen an der Messstelle Pitztaler Gletscher

(Tirol, 2850 m ü. Adria) minus 22,3 °C, an der Teichalm (Steiermark, 1175 m ü. Adria) minus 21,3 °C, gefolgt von Frein an der Mürz (Steiermark, 867 m über Adria) mit minus 20,7 °C.

Die Jahresniederschlagshöhen lagen in den Flussgebieten im Westen, Süden und teilweise im Osten über den Normalzahlen 1981–2010, in den anderen Flussgebieten geringfügig darunter. So wurden im Flussgebiet Drau mit 121 Prozent des Normalwertes die größte positive Abweichung und in den Flussgebieten Inn unterhalb der Salzach Donau von der Traun bis zur Enns mit 87 Prozent des Normalwertes die größte negative Abweichung ermittelt. Für das gesamte Bundesgebiet betrug die Jahresniederschlagshöhe 102 Prozent des Mittelwertes der Vergleichsreihe 1981–2010 und lag somit 2 Prozent über dem Normalwert (siehe Tabelle 1 und Abbildung 3).

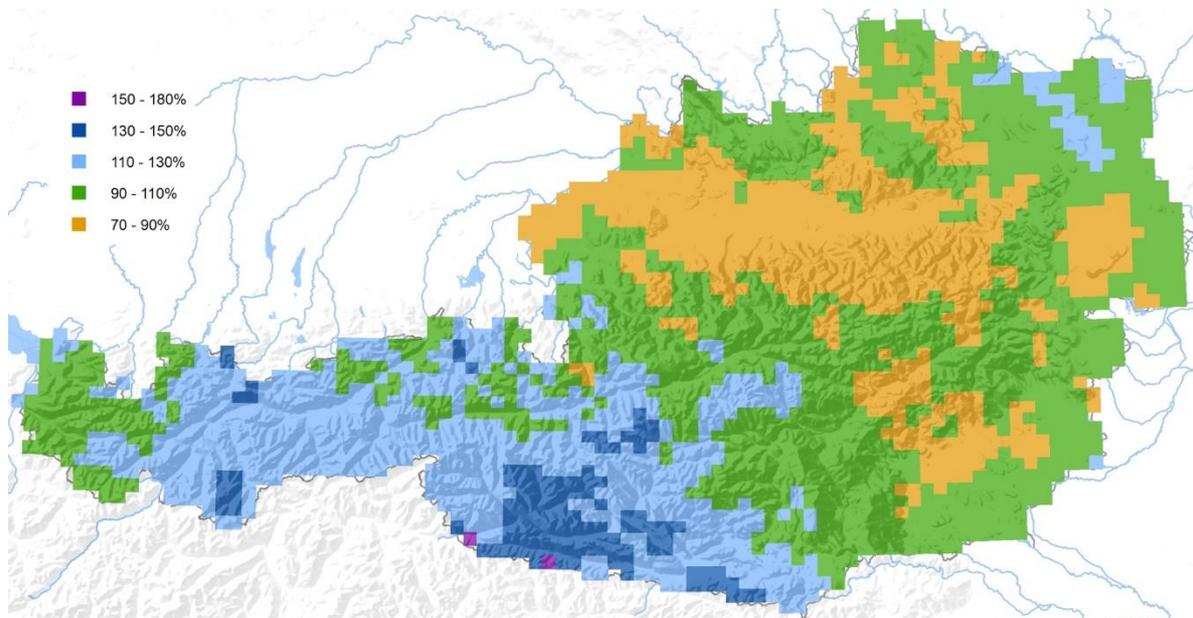


Abbildung 3. Jahresniederschlagssumme 2019 in Prozent des mittleren Jahresniederschlags 1981–2010.

Im Jahresverlauf wiesen die Monate Jänner (+109 Prozent), Mai (+66 Prozent) und November (+68 Prozent) beträchtliche Überschreitungen der Normalwerte auf. Im Jänner und Mai wurden sogar die größten Niederschlagssummen im Vergleichszeitraum überschritten. Im Gegensatz dazu zeigte die Niederschlagssumme im Juni (-57 Prozent) sehr geringe Werte und unterschritt die kleinste Monatssummen im Vergleichszeitraum stark (siehe Abbildung 4).

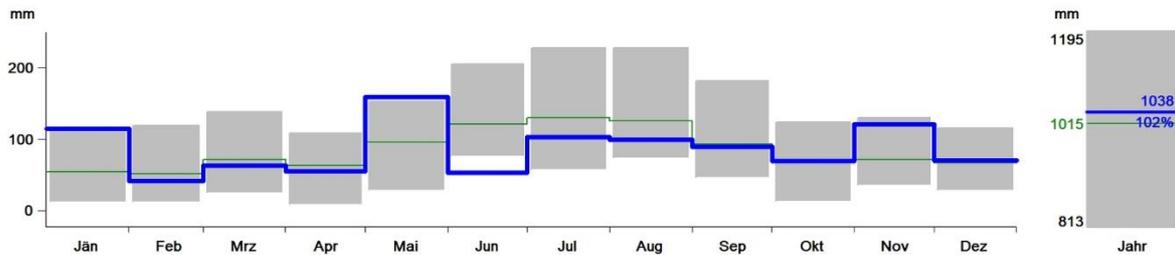


Abbildung 4. Österreichmittel der Monats- und Jahresniederschlagssumme 2019 (dicke blaue Linien) und im Vergleichszeitraum 1981–2010 (dünne grüne Linien) mit den maximalen und minimalen Mittelwerten im Vergleichszeitraum (graue Balken).

Die größten Jahresniederschläge im Vergleich zu den Normalzahlen 1981–2010 wurden an den Messstellen Stall (Kärnten) und Bodental (Kärnten) mit 151 Prozent ermittelt.

Hingegen ergaben sich die kleinsten Jahresniederschläge an den Messstellen Vorderer Langbathsee (Oberösterreich) mit 60 Prozent und Graz-Andritz (Steiermark) mit 66 Prozent.

Tagesniederschläge von mehr als 100 mm fielen im Bundesgebiet an 52 Messstellen, vor allem in den Flussgebieten der Drau und des Rheins (siehe Abbildung 5). An 8 Messstellen übertraf die Tagesniederschlagssumme den bisher beobachteten größten Tagesniederschlag. Am häufigsten wurden diese Starkniederschlagsereignisse am 20. Mai und am 28. Juli registriert. Die größte Summe ergab sich an der Messstelle Plöckenpaß (Kärnten) mit 207,4 mm.

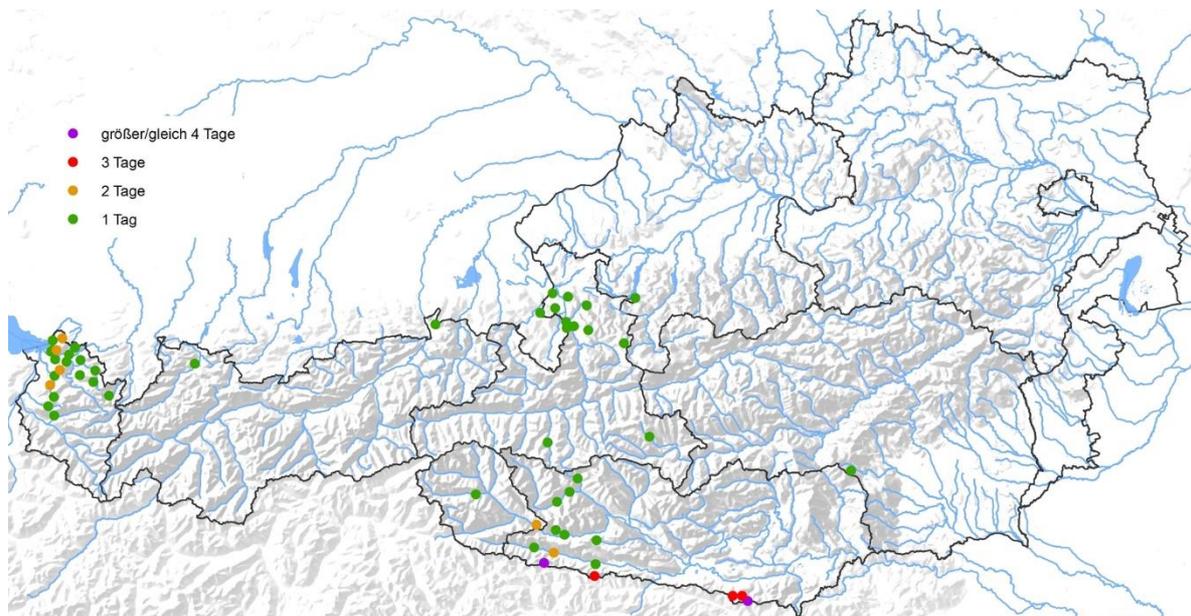


Abbildung 5. Messstellen mit Tagesniederschlagssummen größer 100 mm im Jahr 2019. Die Farben kennzeichnen die Häufigkeit des Auftretens.

Längste Niederschlagsperioden von mehr als 24 Tagen wurden 1-mal beobachtet. Die mit 444-mal am häufigsten aufgetretene längste Periode war jene zwischen 15 und 24 Tagen.

Die längste Trockenperiode lag zwischen 25 und 29 Tagen. Die am häufigsten ermittelte längste Trockenperiode war jene zwischen 10 und 14 Tagen, die 603-mal registriert wurde. Die längsten Trockenperioden zeigten sich im Süden und Osten des Bundesgebiets (siehe Abbildung 6).

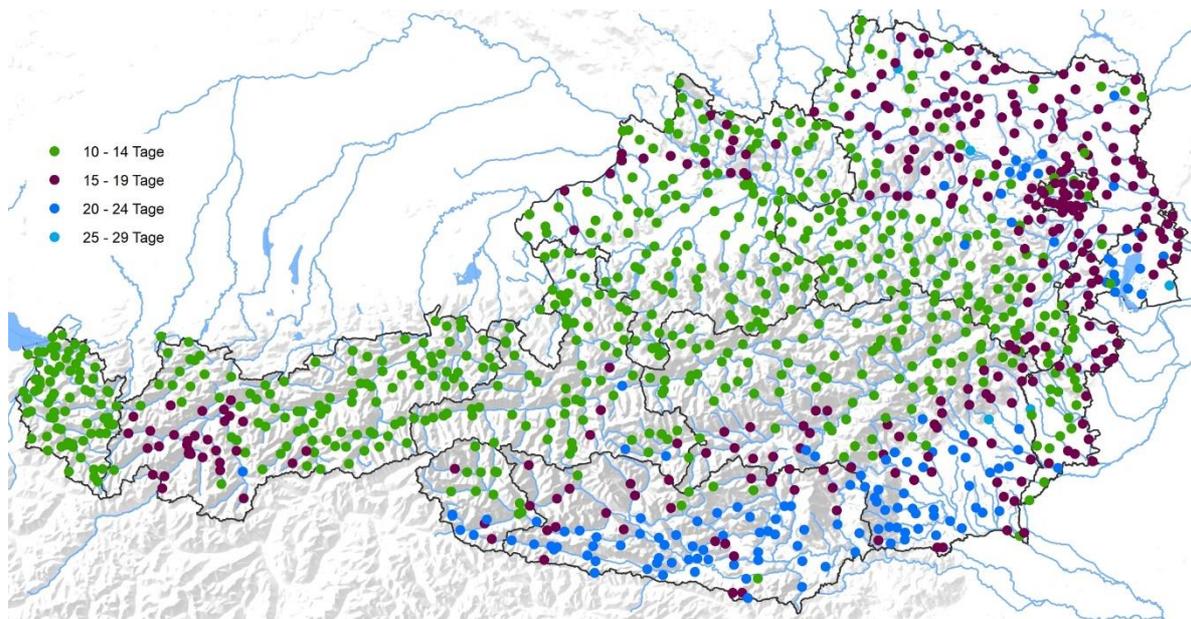


Abbildung 6. Längste Trockenperioden 2019. Die Farben kennzeichnen die Länge der Trockenperioden.

Die größte mittlere Anzahl der Tage mit Niederschlag in den Flussgebieten wurde mit 189 Tagen im Donaugebiet oberhalb des Inn, gefolgt vom Rheingebiet und dem Salzachgebiet mit 182 Tagen ermittelt. Die kleinste mittlere Anzahl mit 122 Tagen ergab sich im Rabnitzgebiet.

An den Messstellen betrug die größte Anzahl der Tage mit Niederschlag 215 (Rudolfshütte, Salzburg), die kleinste Anzahl 87 (Edmundshof, Burgenland). Der Mittelwert für Österreich lag im Jahr 2019 fünf Tage über dem Normalwert. Im Monatsvergleich war vor allem der Wert für den Juni merklich kleiner als der Normalwert und unterschritt sogar den kleinsten Wert im Vergleichszeitraum, während der Wert im Jänner, Mai und im November deutlich über dem Normalwert lag und im Jänner den höchsten Wert im Vergleichszeitraum sogar übertraf (siehe Abbildung 7).

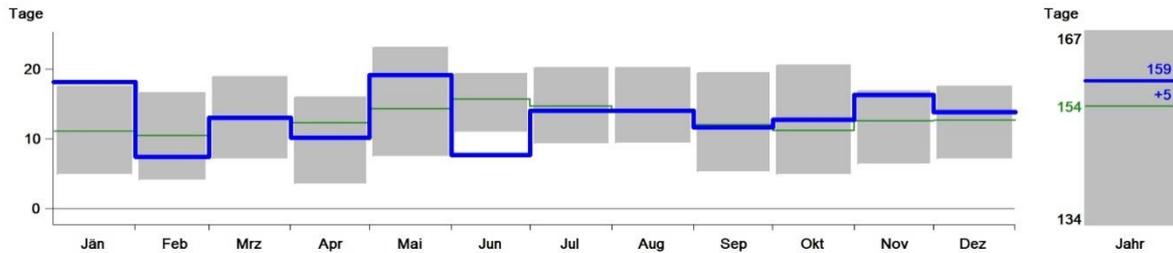


Abbildung 7. Österreichmittel der Anzahl der Tage mit Niederschlag in den Monaten und im Jahr 2019 (dicke blaue Linien) und im Vergleichszeitraum 1981–2010 (dünne grüne Linien) mit den maximalen und minimalen Mittelwerten im Vergleichszeitraum (graue Balken).

Der Winter 2018/2019 kann als durchschnittlich bis unterdurchschnittlich bezeichnet werden, mit Ausnahme der Monate Jänner und Februar.

Im Österreichmittel erreichten die größten Schneehöhen in den Niederungen bis 40 cm, in den Alpentälern bis 99 cm und auf den Bergen bis 255 cm. Im Hochgebirge wurden an den Messstellen größte Schneehöhen von mehr als 390 cm gemessen. Die größten Schneehöhen ergaben sich zu 390 cm (Pitztaler Gletscher, Tirol), 363 cm (Rudolfshütte, Salzburg) und 360 cm (Krippenstein, Oberösterreich). Die Anzahl der Tage mit ununterbrochener Schneedecke (Winterdecke) lag im Mittel zwischen 6 Tagen im Donaugebiet zwischen March und Leitha und 115 Tagen im Donaugebiet oberhalb des Inn. Die Anzahl der Tage mit Schneebedeckung war dagegen im Mittel in ganz Österreich je nach Höhenlage um 11 bis 47 Tage größer. Die mittlere Anzahl der Tage mit Schneebedeckung war für das gesamte Bundesgebiet und das gesamte Jahr um 10 Tage kleiner als zu erwarten wäre. Im Jahresverlauf wies neben dem Jänner nur der Mai eine größere Anzahl an Tagen mit Schneebedeckung über dem Normalwert auf (siehe Abbildung 8).

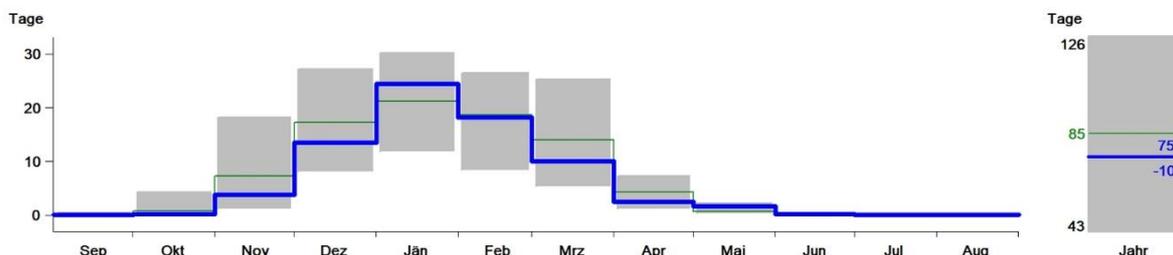


Abbildung 8. Österreichmittel der Monats- und Jahreswerte der Anzahl der Tage mit Schneebedeckung 2018/2019 (dicke blaue Linien) und im Vergleichszeitraum 1981–2010 (dünne grüne Linien) mit den maximalen und minimalen Mittelwerten im Vergleichszeitraum (graue Balken).

Der Mittelwert der Neuschneesummen für Gesamtösterreich lag mit 112 Prozent über dem Normalwert 1981–2010. Dafür verantwortlich war die Neuschneesumme im Jänner

mit einem Wert sogar über dem Höchstwert der Neuschneesumme im Vergleichszeitraum. Im Jahresverlauf zeigten neben dem Jänner nur der Mai mittlere Neuschneesummen geringfügig über dem Normalwert. In allen anderen Monaten wiesen die mittleren Neuschneesummen Werte unter den zu erwartenden Werten auf (siehe Abbildung 9).

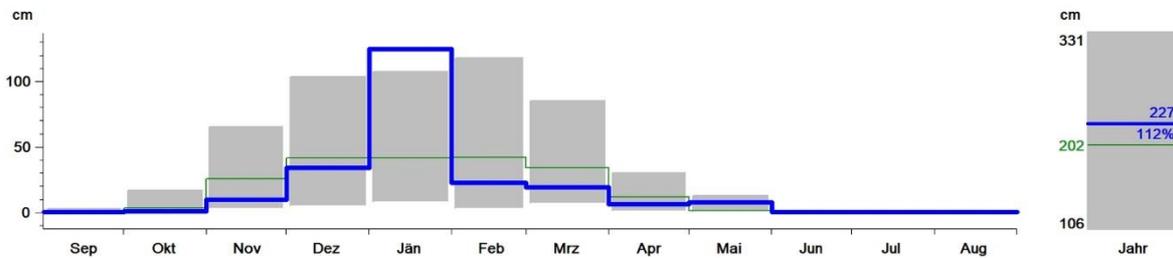


Abbildung 9. Österreichmittel der Monats- und Jahresneuschneesummen 2018/2019 (dicke blaue Linien) und im Vergleichszeitraum 1981–2010 (dünne grüne Linien) mit den maximalen und minimalen Mittelwerten im Vergleichszeitraum (graue Balken).

Die mittleren Schneehöhen für Gesamtösterreich lagen 29 Prozent über dem Normalwert 1981–2010. Durch die hohen Neuschneesummen im Februar zeigten die Monate Jänner und Februar mittlere Schneehöhen weit über den zu erwartenden Werten und waren ausschlaggebend für die österreichweit überdurchschnittlichen Schneehöhen (Abbildung 10).

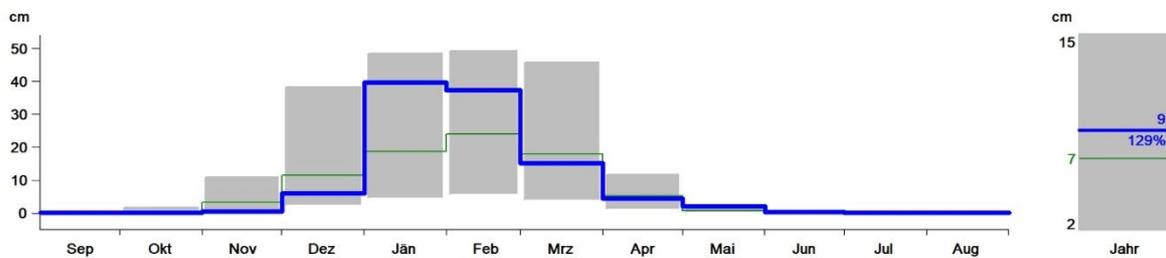


Abbildung 10. Österreichmittel der mittleren Monats- und Jahresschneehöhen 2018/2019 (dicke blaue Linien) und im Vergleichszeitraum 1981–2010 (dünne grüne Linien) mit den maximalen und minimalen Mittelwerten im Vergleichszeitraum (graue Balken).

# Gletscher

Im Haushaltsjahr 2018/2019 waren die Massenbilanzen an den zwölf untersuchten österreichischen Gletschern negativ.

Die Witterung in den Gletscherregionen war durch hohe Temperaturen während der Ablationssaison gekennzeichnet, die um 1,3 °C über dem langjährigen Mittel der Bergstationen an Sonnblick, Säntis und Zugspitze lag. Die Akkumulation im Winterhalbjahr war überdurchschnittlich und lag bis zu 50 Prozent über dem langjährigen Mittelwert. Im Mai lag die Temperatur deutlich unter, im Juni mit 4 °C deutlich über und in den anderen Monaten der Ablationssaison mit 1 °C bis 2 °C ebenfalls über dem langjährigen Mittelwert. Sommerschneefälle traten am 13. Juli, am 3. und am 13. und 14. August, am 6. bis 8. und am 22. und 23. September auf mit dem auch das Haushaltsjahr endete. Tiefer gelegene Gletscherzungen aperten in der zweiten Oktoberhälfte nochmals aus.

Der Mittelwert der Massenbilanz auf die Fläche bezogen lag bei minus 823 mm Wasseräquivalent. Die Gleichgewichtslinie lag nur am Jamtalferner über dem Gipfelniveau an dem auch die kleinste negative spezifische Bilanz mit minus 1274 mm Wasseräquivalent gemessen wurde. Der Gletscher mit den geringsten Verlusten war der Kesselwandferner (minus 337 mm Wasseräquivalent). Das Flächenverhältnis  $A_c/A$ , der Anteil des Akkumulationsgebietes  $A_c$  an der gesamten Gletscherfläche  $A$ , lag zwischen 0,06 am Jamtalferner und Wurtenkees und 0,58 am Venedigerkees und ergab den Mittelwert 0,29.

Die Längenmessungen des Österreichischen Alpenvereins erfassten im Berichtsjahr 92 Gletscher. Von diesen Gletschern wurde die Tendenz ermittelt und für 84 Gletscher einjährige Messwerte der Längenänderungen mit einem Mittelwert von minus 14,3 m erhoben. Im Berichtsjahr stieß ein Gletscher vor, fünf Gletscher blieben stationär und 86 Gletscher sind zurückgegangen. Die mittleren Längenverluste lagen somit deutlich unter dem Mittel der letzten zehn Jahre (minus 16,2 m). In der Dekade 1991-2000 waren drei Prozent der Gletscher vorgestoßen, sechs Prozent stationär geblieben und 91 Prozent zurückgegangen. In der Dekade 2001-2010 war nur ein Prozent der Gletscher vorgestoßen, sechs Prozent stationär geblieben und 93 Prozent zurückgegangen.

Für die in der Tabelle 2 dargestellten Massenhaushaltskennzahlen wurden die Berichte des Institutes für Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften der Universität Innsbruck, von Bernhard Zagel von der Universität Salzburg, der Abteilung Glaziologie der Kommission für Erdmessung und Glaziologie der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, des Institutes für Interdisziplinäre Gebirgsforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften und des Vereins Gletscher und Klima verwendet.

Tabelle 2. Massenhaushaltskennzahlen ausgewählter Gletscher 2019. Bei der Mittelwertbildung der mittleren Höhe der Gleichgewichtslinie über die Dekaden wurden Werte über dem Gipfelniveau nicht einbezogen; Ac = Fläche des Akkumulationsgebietes; Bc = Akkumulation in  $10^6\text{m}^3$  Wasser; Aa = Fläche des Ablationsgebietes; Ba = Ablation in  $10^6\text{m}^3$  Wasser; A = Fläche (Ac + Aa); B = Massenbilanz (Bc + Ba) in  $10^6\text{m}^3$  Wasser;  $\Delta b$  = Differenz zur Dekade 2001–2010; h = mittlere Höhe der Gleichgewichtslinie; b = mittlere Massenbilanz (B/A) bezogen auf die Fläche in mm Wassersäulenhöhe; \* natürliches Haushaltsjahr 1.10.2018–23.9.2019.

Gletscher	Ac [km <sup>2</sup> ]	Bc [10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ]	Aa [km <sup>2</sup> ]	Ba [10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ]	A [km <sup>2</sup> ]	B [10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ]	b [mm]	$\Delta b$ [mm]	h [m ü.A.]	Ac/A [-]
<b>Hintereisferner</b>										
2018/2019	2,22	0,51	4,00	-4,74	6,22	-4,23	-680	411	3213	0,36
1970/71–79/80	5,58	3,89	3,44	4,98	9,02	-1,09	-120		2960	0,62
1980/81–89/90	3,83	1,56	5,22	7,49	9,05	5,93	-656		3075	0,42
1990/91–1999/2000	3,23	1,25	5,37	8,77	8,60	-7,52	-873		3115	0,38
2000/01–2009/10	2,07	0,76	5,36	3,91	7,43	-8,05	-1091		3152	0,27
<b>Kesselwandferner</b>										
2018/2019	1,36	0,36	2,19	-1,55	3,55	-1,19	-337	67	3222	0,38
1970/71–79/80	3,41	2,38	0,84	1,41	4,25	0,97	229		3080	0,80
1980/81–89/90	2,81	1,15	1,64	1,99	4,44	-0,84	-189		3130	0,63
1990/91–1999/2000	2,35	0,92	1,90	2,05	4,26	-1,12	-260		3195	0,56
2000/01–2009/10	1,86	0,72	2,01	2,26	3,87	-1,54	-404		3217	0,48
<b>Vernagtferner</b>										
2018/2019	1,60	0,15	5,28	-6,55	6,89	-6,38	-929	-141	3344	0,23
1970/71–79/80	6,77	2,60	2,63	2,07	9,40	0,53	56		3050	0,72
1980/81–89/90	4,16	1,01	5,13	4,72	9,29	-3,71	-400		3210	0,45
1990/91–1999/2000	3,02	1,13	5,98	6,37	9,00	-5,15	-623		3295	0,34
2000/01–2009/10	2,29	0,48	6,05	7,04	8,34	-6,56	-788		3234	0,27
<b>Venedigerkees</b>										
2018/2019	1,05	0,77	1,05	0,77	1,82	-1,68	-505		2907	0,58
<b>Stubacher Sonnblickkees*</b>										

<b>Gletscher</b>	<b>Ac</b> [km <sup>2</sup> ]	<b>Bc</b> [10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ]	<b>Aa</b> [km <sup>2</sup> ]	<b>Ba</b> [10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ]	<b>A</b> [km <sup>2</sup> ]	<b>B</b> [10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ]	<b>b</b> [mm]	<b>Δ b</b> [mm]	<b>h</b> [m ü.A.]	<b>Ac/A</b> [-]
2018/2019	0,22	0,06	0,61	-0,64	0,83	-0,55	-699	170	2950	0,26
1970/71–79/80	1,24	0,80	0,50	0,43	1,74	0,37	210		2690	0,71
1980/81–89/90	0,74	0,36	1,00	1,11	1,74	-0,75	-432		2815	0,42
1990/91–1999/2000	0,55	0,24	0,97	1,28	1,52	-1,04	-678		2840	0,37
2000/01–2009/10	0,42	0,15	0,94	1,33	1,36	-1,18	-869		2875	0,31
<b>Jamtalferner</b>										
2018/2019	0,24	0,30	2,55	-3,58	2,79	-3,55	-1274	-290	>3250	0,09
1990/91–1999/2000	1,32	0,39	2,48	2,85	3,80	-2,46	-644		2835	0,35
2000/01–2009/10	0,63	0,19	2,81	3,55	3,44	-3,36	-984		2918	0,18
<b>Wurtenkees</b>										
2018/2019	0,02	0,00	0,22	-0,29	0,24	-0,29	-1232	-287	2900	0,06
1990/91–1999/2000	0,18	0,06	0,85	-1,02	1,03	-0,90	-861		3002	0,18
2000/01–2009/10	0,11	0,03	0,67	-0,76	0,78	-0,74	-945		3007	0,14
<b>Goldbergkees</b>										
2018/2019	0,09	0,03	0,88	-1,10	0,97	-1,07	-1099	-290	2825	0,10
2000/01–2009/10	0,26	0,09	1,05	1,14	1,30	-1,05	-809		2885	0,20
<b>Kleines Fleißkees</b>										
2018/2019	0,18	0,06	0,59	-0,62	0,77	-0,56	-735	-92	2875	0,23
2000/01–2009/10	0,22	0,08	0,62	0,62	0,84	-0,54	-643		2933	0,27
<b>Pasterzenkees</b>										
2018/2019	6,00	2,84	9,33	-21,58	15,34	-18,74	-1222		3130	0,32
<b>Mullwitzkees</b>										
2018/2019	0,57	0,19	2,00	-1,76	2,57	-1,57	-611		3075	0,39
<b>Hallstätter Gletscher</b>										
2018/2019	1,23	0,87	1,41	-2,33	2,64	-1,46	-554		2580	0,47

# Abfluss

Die Jahresmittelwerte des Abflusses in Österreich entsprachen im Jahr 2019, bezogen auf das gesamte Bundesgebiet, dem Vergleichswert der Reihe 1981-2010. In den meisten Flussgebieten wurden Jahresmittelwerte zwischen 95 und 110 Prozent des Vergleichswertes erreicht. Mit einem Plus von rund 20 Prozent lagen die mittleren Jahreswerte am Rhein, am Tiroler Inn und an der Gail deutlich über dem langjährigen Mittel. Dagegen blieben die Abflüsse im Waldviertel am Kamp mit nur 80 Prozent und im Südosten Österreichs an der Raab mit weniger als 60 Prozent deutlich unterdurchschnittlich (Abbildung 11 und Tabelle 3).

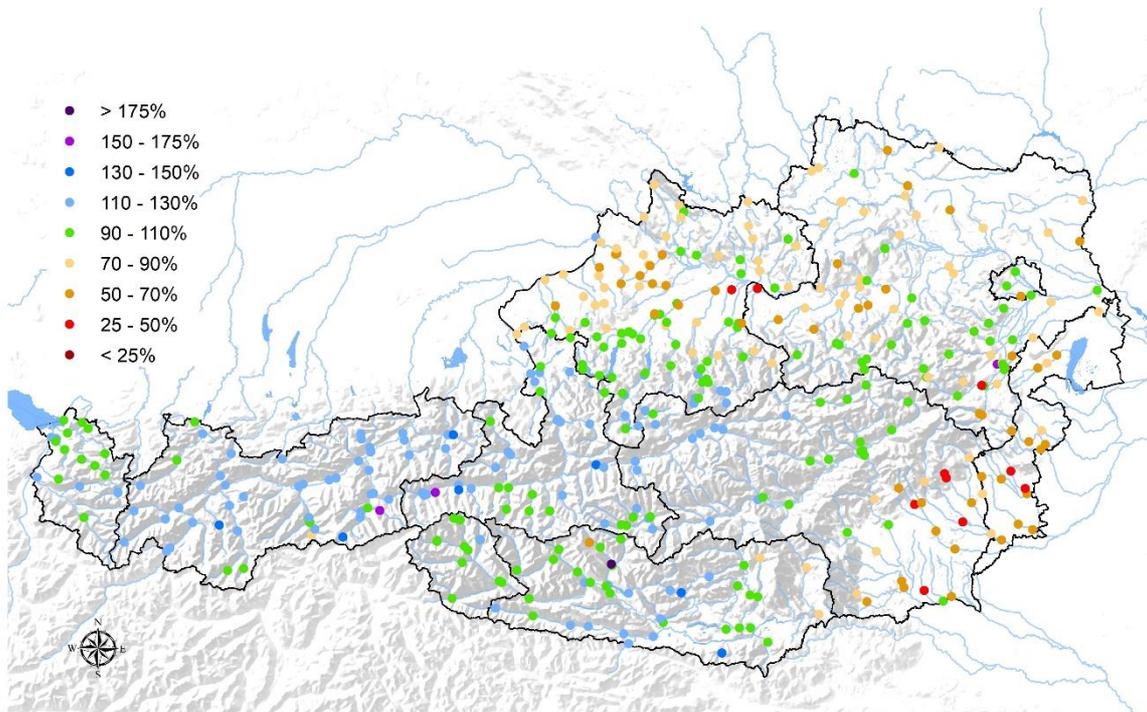


Abbildung 11. Jahresmittelwerte der Abflüsse 2019 in Prozent der Vergleichsreihe.

Tabelle 3. Jahresmittel des Abflusses österreichischer Flussgebiete 2019.

Gewässer	Messstelle	Einzugsgebiet [km <sup>2</sup> ]	Mittel 1981–2010 [m <sup>3</sup> /s]	Mittel 2019 [m <sup>3</sup> /s]	in Prozent vom Mittel 1981–2010
Rhein	Lustenau	6471,1	231	276	119
Bregenzerach	Kennelbach	826,3	46,5	50,3	108
Inn	Innsbruck	5526,5	166	205	123
Salzach	Oberndorf	6165,4	240	267	111
Inn	Schärding	25520	726	822	113
Donau	KW Aschach	78190,0	1403	1401	100
Traun	Wels	3387,1	132	132	100
Enns	Liezen	2116,2	65,2	74,6	114
Steyr	Pergern	898,1	37,6	36,5	97
Enns	Steyr	5915,4	206	218	106
Ybbs	Opponitz	506,9	20	19,2	96
Kamp	Stiefern	1493,3	9,16	7,39	81
Donau	Korneuburg	101536,6	1908 <sup>1)</sup>	1891	99
Raab	Feldbach	689,4	5,26	2,92	56
Mur	Bruck a. d. Mur	6214,0	109	111	102
Mur	Spielfeld	9480,0	146	140	96
Isel	Lienz	1186,6	38,7	40,7	105
Drau	Amlach	4713,5	127	130	102
Gail	Nötsch	908,5	27,5	32,9	120
Gurk	Gumisch	2555,4	27,8	26,5	95
Flächengewichteter Mittelwert der Jahresabflüsse 2019 von Rhein, Bregenzerach, Donau, Raab, Mur, Drau, Gail und Gurk in Prozent vom Mittel 1981–2010.					<b>100</b>
<sup>1)</sup> ermittelt aus Daten von Wien und Korneuburg					

Die **Jahreskleinstabflüsse** wurden vorwiegend in den Monaten Jänner (Minimum an 99 Messstellen) und August (Minimum an 103 Messstellen) beobachtet, gefolgt von den Monaten Oktober (Minimum an 78 Messstellen) und September mit 76 Stationen (Tabelle 4). Diese Häufung steht in Zusammenhang mit der Trockenheit, die ab Mitte Juni vor allem im Norden und Südosten Österreichs einsetzte und bis in den Herbst andauerte.

Tabelle 4. Anzahl der Messstellen im Flussgebiet, an denen im jeweiligen Monat der geringste Jahresabfluss beobachtet wurde.

Flussgebiet	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Σ
Rhein	7	7	0	2	0	0	13	0	1	0	1	0	31
Donau oberhalb des Inn	2	7	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	11
Inn oberhalb der Salzach	18	24	6	2	1	0	5	1	1	4	2	3	67
Salzach	10	6	2	1	0	1	5	2	5	7	1	2	42
Inn unterhalb der Salzach	1	1	0	0	0	2	8	8	4	2	1	1	28
Donau zwischen Inn und Traun	0	0	0	0	0	1	0	6	9	3	1	0	20
Traun	3	4	1	0	0	0	7	8	8	6	1	2	40
Donau zwischen Traun und Enns	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	4
Enns	6	2	0	0	0	0	3	6	5	10	0	6	38
Donau zwischen Enns und March	2	0	1	1	0	3	4	17	22	20	7	17	94
Moldau	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	3	7
March	1	0	0	0	0	1	7	3	2	2	0	0	16
Donau zwischen March und Leitha	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2
Leitha	1	0	0	1	0	0	2	6	3	9	3	2	27
Rabnitz	0	0	0	0	1	0	0	7	0	0	0	0	8
Raab	2	0	0	3	2	1	3	14	6	3	1	0	35
Mur	16	6	1	0	0	0	8	8	1	10	1	2	53
Drau	30	17	7	1	0	0	5	16	4	0	3	0	83
Summe (Σ)	99	74	19	11	4	9	73	103	76	78	22	38	606

Die **Jahresgrößtabflüsse** traten vorwiegend in den Monaten Mai (Maximum an 128 Messstellen) und Juni (Maximum an 122 Messstellen) auf (Tabelle 5). Die hohen Werte im Mai und Juni sind auf ergiebige Niederschläge und eine starke Schneeschmelze zurückzuführen. Erwähnenswert ist der Monat November mit 89 Maxima. Im November gab es in den Flussgebieten der Drau und der oberen Mur ein außerordentliches Hochwasser.

Tabelle 5. Anzahl der Messstellen im Flussgebiet, an denen im jeweiligen Monat der größte Jahresabfluss beobachtet wurde.

Flussgebiet	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Σ
Rhein	1	0	0	0	18	5	1	6	0	0	0	0	31
Donau oberhalb des Inn	0	0	0	0	8	1	0	2	0	0	0	0	11
Inn oberhalb der Salzach	1	0	0	0	6	40	13	3	0	0	4	0	67
Salzach	6	0	0	1	2	5	22	0	1	0	5	0	42
Inn unter der Salzach	18	0	0	0	8	0	0	1	1	0	0	0	28
Donau zw. Inn und Traun	7	0	12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	20
Traun	10	0	6	0	13	4	5	0	2	0	0	0	40
Donau zwischen Traun und Enns	1	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4
Enns	0	7	3	0	13	4	4	0	0	0	7	0	38
Donau zwischen Enns und March	8	15	28	3	27	5	2	6	0	0	0	0	94
Moldau	0	2	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	7
March	0	2	3	0	5	3	1	1	0	1	0	0	16
Donau zwischen March und Leitha	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Leitha	0	6	0	0	16	2	0	2	0	1	0	0	27
Rabnitz	0	0	0	0	4	3	0	1	0	0	0	0	8
Raab	0	0	0	0	2	12	5	2	0	0	6	8	35
Mur	1	0	0	0	3	16	7	4	0	0	19	3	53
Drau	0	2	0	0	0	20	7	6	0	0	48	0	83
Summe (Σ)	53	34	58	4	128	122	67	34	4	2	89	11	606

## Trockenheit und Niederwasser

Die Andauer eines Niederwasserereignisses wird durch die Anzahl der Tage, an denen ein definierter Schwellenwert  $Q_s$  unterschritten wird, ermittelt. Bei der Kenngröße Niederwasserdauer unterscheidet man die längste ununterbrochene Unterschreitungsdauer eines Schwellenwertes innerhalb eines Zeitabschnitts (MaxDauer) von der Summe aller Unterschreitungsdauern eines Schwellenwertes innerhalb des Zeitabschnitts (SumDauer). Daher wurde für die Charakterisierung der Abflusssituation bezüglich Niederwasser geprüft, ob an den Pegeln die  $Q_{95\%}$ - beziehungsweise  $Q_{99\%}$ -Werte

mindestens zehn Tage in Folge unterschritten wurden. Für diese Untersuchung wurden 509 Jahrbuchstationen ausgewertet. Die Beurteilung erfolgte getrennt für die Monate Jänner bis März und Oktober bis Dezember (Herbst/Winter) beziehungsweise für die Periode April bis September (Vegetationsperiode).

Während der Vegetationsperiode 2019 wurde an 45 Messstellen der  $Q_{95\%}$ -Schwellenwert durchgehend an mindestens zehn Tagen unterschritten, an 48 Pegeln sogar der  $Q_{99\%}$ -Schwellenwert. In den restlichen Monaten waren 84 ( $Q_{95\%}$ -Schwellenwert) beziehungsweise 56 ( $Q_{99\%}$ -Schwellenwert) Messstellen betroffen (Abbildung 12).

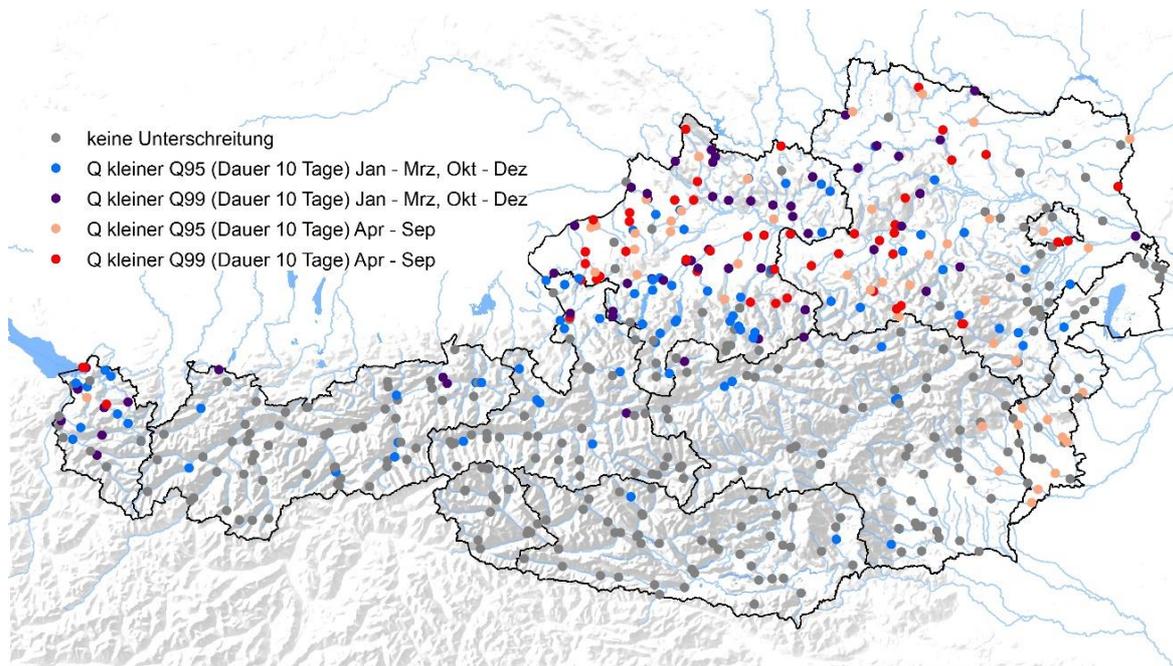


Abbildung 12. Messstellen, an denen  $Q_{95\%}$  beziehungsweise  $Q_{99\%}$  mindestens 10 Tage ohne Unterbrechung unterschritten wurde.

## Hochwasserstatistik

Der Vergleich der Jahresmaxima mit den Ergebnissen der Hochwasserstatistik (Abbildung 13) zeigt, dass im Jahr 2019 an keiner der im Jahrbuch veröffentlichten Stationen Abflussspitzen aufgezeichnet wurden, welche im Mittel nur alle 100 Jahre erreicht oder überschritten werden. An acht Pegelstellen lag das Jahresmaximum im Intervall zwischen  $HQ_{30}$  und  $HQ_{100}$  (braun) und an 169 Stationen zwischen dem mittleren jährlichen Hochwasser (MJHQ) und  $HQ_{30}$  (gelb). An 360 der 537 ausgewerteten Messstellen lag das

Maximum unter MJHQ (grün). Die  $HQ_n$ -Werte wurden der HORA-Studie 3.0 entnommen (HORA=Hochwasserrisikozonierung Austria).

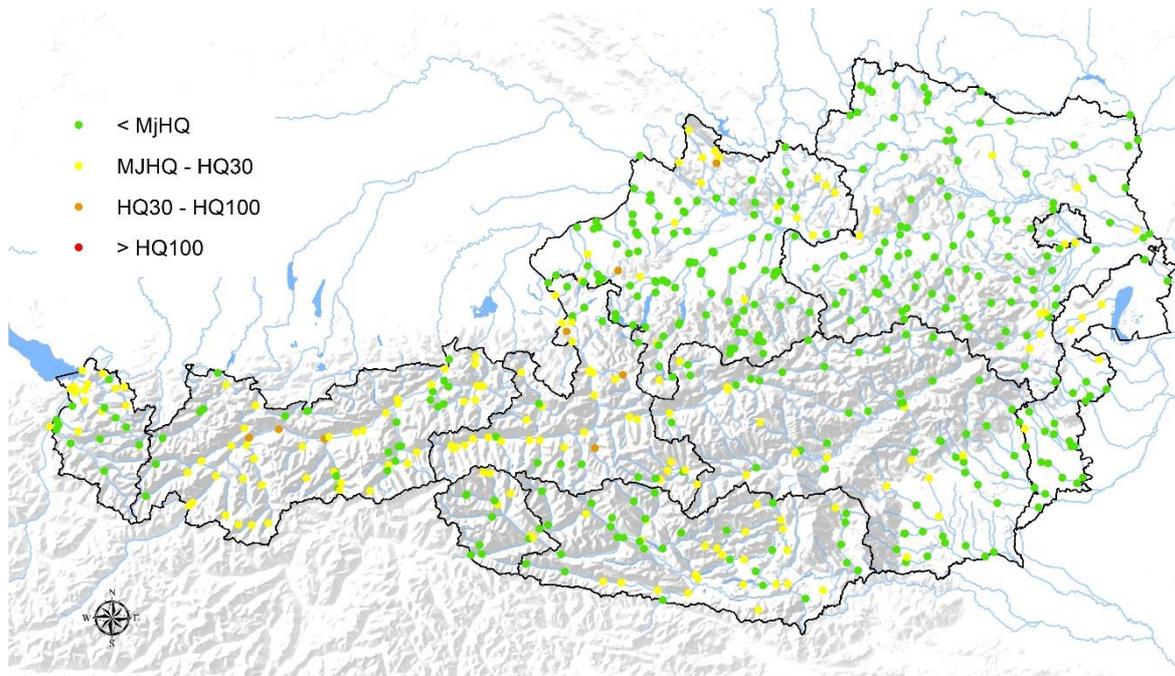


Abbildung 13. Hochwasserstatistik, Jährlichkeit der maximalen Hochwasser 2019.

Ein weiteres verteilungsunabhängiges Kriterium ist die Anzahl der Stationen, deren Jahresmaximum einen definierten Grenzwert überschreitet. Diejenigen Jahreshochwasser, deren Abfluss um den Faktor 1,5 größer ist als das für die Station berechnete mittlere Jahreshochwasser ( $1,5 \times MJHQ$ , MJHQ ermittelt aus der Periode 1986–2015), werden als Hochwasserereignis definiert (Abbildung 14). Mit 51 Hochwasserereignissen liegt das Ergebnis für 2019 im Mittelbereich und ist mit dem Jahr 2007 (56 Ereignisse) vergleichbar. Das Schlusslicht markieren die Jahre 2011 und 2015 mit lediglich vier Hochwasserereignissen und 2001 mit fünf Überschreitungen. Zum Vergleich wurden in den Jahren 2002 (239 Ereignisse), 1991 (159 Ereignisse) sowie 2013 (141 Ereignisse) die meisten Hochwasser gezählt (Abbildung 15).

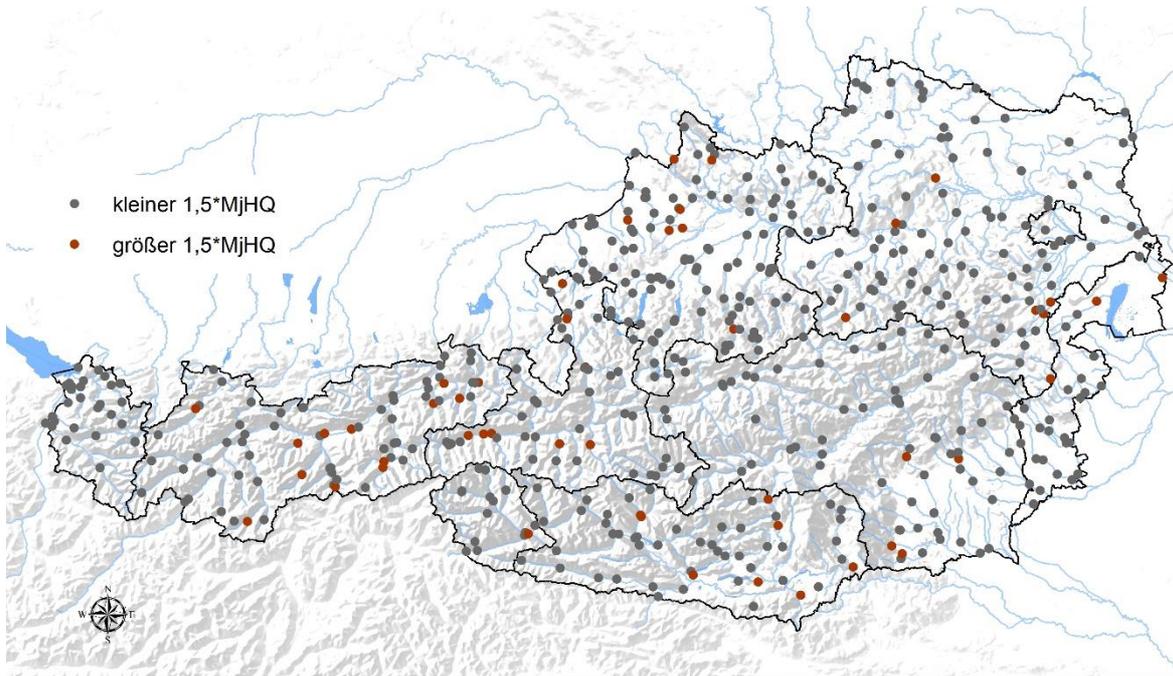


Abbildung 14. Die 537 Abflussmessstellen, die für den Hochwasserindikator ausgewertet werden. Rot: Indikator-Stationen, die 2019 mindestens 1,5 MJHQ verzeichneten.

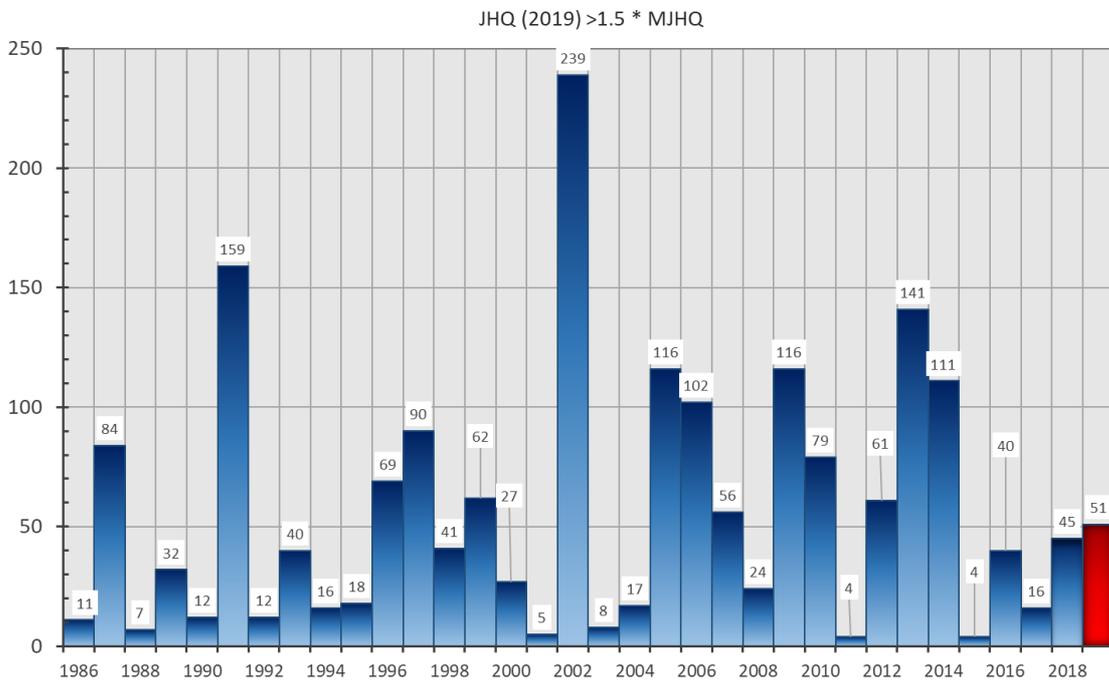


Abbildung 15. Hochwasserindikator, Summe aller „Hochwasserereignisse“ der 537 Indikator-Stationen. Rot: der Wert im Jahr 2019.

## Jahreschronologie hydrologischer Ereignisse

### Jänner

Zu Jahresbeginn 2019 setzte sich die seit Ende Dezember 2018 anhaltende niederschlagsreiche Witterung fort. Von Vorarlberg bis in das niederösterreichische Mostviertel regnete und schneite es nahezu täglich. An den Messstellen der Hydrographie Österreichs nördlich des Alpenhauptkammes betrug die Niederschlagssumme der ersten beiden Wochen des Jahres 2019 zwischen 200 und 400 mm. Ab einer Höhe von 500 bis 600 m über Adria fiel dieser Niederschlag hauptsächlich als Schnee und bildete, je nach Höhenlage und Windverfrachtung, eine Schneedecke von 200 bis 400 cm und mehr (siehe Abbildung 16). Die Bodenfeuchte in den Tallagen im Salzburger Flachgau und im oberösterreichischen Innviertel war dadurch ausgesprochen hoch. An den Gewässern des oberösterreichischen Innviertels erhöhten sich die Abflüsse durch Niederschläge in flüssiger Form vom 10. bis 15. Jänner auf das Niveau eines einjährigen Hochwassers. Die Wasserstände an den Seen im Salzburger Flachgau befanden sich, für diese Jahreszeit unüblich, auf hohem Niveau.



Abbildung 16. Pegel Schwaighofbrücke im Jänner 2019 (Foto: Hydrographischer Dienst Salzburg).

### Februar und März

Hohe Vorbefeuchtung in Kombination mit Niederschlägen führte im Februar und März im Osten Österreichs zu einigen kleineren Hochwasserereignissen. So wurden am 22. Februar in Niederösterreich an der Piesting, Schwarza und Maltch jeweils  $HQ_1$  erreicht. Am 16.

und 17. März traten an einigen Pegeln in Niederösterreich und im oberösterreichischen Mühlviertel erneut Abflüsse um  $HQ_1$  auf, am Pegel Teufelmühle an der Großen Mühl gab es sogar ein circa 20-jährliches Hochwasserereignis.

## **Mai**

In der ersten Mai-Dekade kam es zu ersten Unwettern mit Starkregen und Überflutungen. Um den 20. Mai fielen im Nordstau der Alpen von Vorarlberg bis Salzburg Niederschläge bis zu 100 mm und mehr. Schwerpunkte bildeten der Bregenzerwald und die Pfänderregion in Vorarlberg mit Niederschlagssummen lokal bis 200 mm. Die um 2000 m Seehöhe liegende Schneefallgrenze trug nur wenig zur Dämpfung der Abflüsse bei. In Vorarlberg und Tirol kam es infolge dessen verbreitet zu Abflüssen größer  $HQ_1$ , an der Bregenzerach und an der Leiblach sogar bis  $HQ_{10}$ . Am Inn und an der Salzach traten ein- bis 2-jährliche Abflussspitzen auf. In Oberösterreich waren das Innviertel und das westliche Salzkammergut betroffen. An der Donau blieb die Wasserführung unter der Hochwassergrenze. Am 29. Mai führte eine Tiefdruckrinne in ganz Österreich zu niederschlagsreicher Witterung. Im Westen Österreichs wurde die Abflusswirksamkeit der Niederschläge durch eine relativ niedrig liegende Schneefallgrenze (bei 1700 m) gedämpft, in der Osthälfte Österreichs dagegen durch Gewitter und Starkregen verstärkt. Sowohl in Vorarlberg und Tirol als auch in Niederösterreich kam es an vielen Gewässern zu erhöhten Abflüssen zwischen Mittelwasser und  $HQ_1$ . An der Donau wurde  $HQ_1$  knapp erreicht.

## **Juni**

Am Nachmittag des 6. Juni gingen schwere Unwetter über der Steiermark nieder. Im Großraum Graz wurden diese Unwetter von starken Hagelschauern begleitet, die große Schäden in der Landwirtschaft verursachten. Überflutungen von Straßen wurden durch Überlastung der Kanalsysteme bzw. durch Verklausungen der Kanaleinläufe durch Gehölz und Hagelkörner verursacht. Im obersteirischen Bezirk Bruck-Mürzzuschlag führte ein lokales Unwetterereignis im Bereich der Fischbacher Alpen zu einem Hochwasserereignis am Freßnitzbach im Raum Krieglach. Auch das Innviertel in Oberösterreich war von lokalen Überflutungen betroffen.

Nach dem kühlen und niederschlagsreichen Mai hatte sich Anfang Juni das Temperaturniveau bis ins Hochgebirge innerhalb weniger Tage von Frühjahr auf Hochsommer verändert. Ab 11. Juni setzte auf Grund hoher Lufttemperatur und der noch ausgeprägten Schneedecke in den alpinen Lagen in Westösterreich eine intensive Schneeschmelze ein. In der Folge kam es in Vorarlberg, Tirol, Salzburg und Kärnten zu markanten Hochwasserabflüssen, die sich auch auf die Wasserführung der Donau

auswirkten. Am Pegel Korneuburg übertraf die schmelzwasserbedingte Abflussfracht der Donau im Juni 2019 den vieljährigen Mittelwert um circa 20 Prozent. Im Gegensatz dazu betrug die österreichweit gemittelte Niederschlagssumme im Juni 2019 nur circa 40 Prozent.

Der Rhein in Vorarlberg führte zunächst ein etwa einjährliches Hochwasser. Auf Grund der meteorologischen Situation - Regen westlich des Arlbergs und in der Schweiz in Kombination mit Temperaturen von 14 bis 20 °C - stieg der Abfluss am Rhein vom Vormittag des 12. Juni bis in die Abendstunden von 800 m<sup>3</sup>/s (HQ<sub>1</sub>) auf 1600 m<sup>3</sup>/s (>°HQ<sub>10</sub>) an. Die Vorländer wurden überflutet. Dank der Hochwasserschutzmaßnahmen an der Rheinstrecke in Vorarlberg konnte das Hochwasser in dieser Größenordnung ohne Schaden bewältigt werden. Auch der Bodensee wies Hochwasserstände in der Größenordnung eines bis zu 10-jährlichen Ereignisses auf.

In Tirol erhöhte sich der Abfluss aller alpinen Innzubringer und in der Folge auch am Inn selbst zunächst auf ein Niveau eines ein- bis 10-jährlichen Abflussereignisses. Örtlich begrenzte Gewitterereignisse am 11. Juni im Engadin, in den Öztaler und Stubaier Alpen verschärften die Hochwassersituation. In der Nacht vom 12. zum 13. Juni erreichte das Schmelzhochwasser in Tirol seinen Höhepunkt. Am Inn sind die Spitzenabflüsse an den Pegeln von Kajetansbrücke bis Imst als HQ<sub>15-25</sub> einzuordnen, bei Magerbach und Telfs wurden Scheitelwerte der Jährlichkeit von circa HQ<sub>70</sub> registriert und am Pegel Innsbruck (siehe Abbildung 17) etwa HQ<sub>55</sub> erreicht. Der Monatsmittelwert des Abflusses am Pegel Innsbruck/Inn für Juni 2019 liegt bei noch nie beobachteten 650 m<sup>3</sup>/s. Der bisherige Juni-Rekord von rund 550 m<sup>3</sup>/s stammt aus dem Jahr 1966. Flussabwärts von Innsbruck können die Spitzenabflüsse der Hochwasserwelle als 30-jährliches Ereignis in Jenbach und als 20-jährliches Ereignis bis zur Grenze zu Bayern eingestuft werden. Am Lech, an der Vils, an der Isar und an der Großache wurden Abflüsse der Größenordnung bis HQ<sub>5</sub> beobachtet, ebenso in Osttirol an der Isel und ihren Zubringern.



Abbildung 17. Schmelzhochwasser am Inn in Innsbruck im Juni 2019 (Foto: Hydrographischer Dienst Tirol).

In Oberkärnten traten aufgrund lokaler Gewitter in Kombination mit der Schneeschmelze im Einzugsgebiet der Möll und der oberen Drau Abflüsse zwischen HQ<sub>1</sub> und HQ<sub>5</sub> auf. An der Salzach im Pinzgau war die Hochwassersituation ebenfalls auf Grund der Schmelze ungewöhnlich, aber nicht kritisch. Im Bereich Mittersill verhinderte die Dotation des dortigen Retentionsbeckens Ausuferungen in Siedlungsgebiete. Die Abflüsse an der oberen Salzach blieben unter HQ<sub>5</sub>.

Ab Mitte Juni stellte sich in Flussgebieten mit geringem oder keinem alpinen Anteil zur meteorologischen Trockenheit allmählich auch eine hydrologische Trockenheit ein. Die Abflüsse vieler Gewässer im Osten und Süden Kärntens, in der Südsteiermark, im südlichen Burgenland, in Ober- und Niederösterreich und auch in Vorarlberg befanden sich zu Sommerbeginn bereits im Niederwasserbereich. Die Auswirkungen der niederschlagsarmen Hitzeperioden auf den Abfluss zeigten sich an der Donau erst im letzten Monatsdrittel, in dem die Abflusstagesmittelwerte auf unterdurchschnittliches Niveau fielen.

## Juli

Die niederschlagsarme Periode setzte sich in ganz Österreich bis Ende Juli fort und somit sank die Wasserführung vieler Fließgewässer weiter in den Niederwasserbereich. Nur die Abflüsse am Rhein, am Inn und an der Salzach und ihren hochalpinen Zubringern profitierten vom feuchten Mai und der außerordentlichen Schneeschmelze im Juni und

lagen nach einem kontinuierlichen Rückgang am Monatsende des Juli etwa auf mittlerem Niveau.

Am 25. Juli kam es infolge von Gewittern am Tiroler Alpenhauptkamm, im Oberpinzgau und in Osttirol an vielen Gewässern zu Abflüssen nahe HQ<sub>1</sub>. Am 27. Juli führten Gewitter im Tiroler Unterland zu Abflüssen im Bereich HQ<sub>1-5</sub>, in Kirchberg in Tirol größer HQ<sub>5</sub>.

Seit dem 28. Juli fielen im Nordstau der Alpen insbesondere in Vorarlberg, Nord- und Osttirol, in Salzburg und bis ins südliche Oberösterreich Niederschlagsmengen von bis zu 160 mm. Im Gebiet der Osterhorngruppe/Postalm, im Tennengau und im Flachgau fielen flächig circa 100 mm Niederschlag. An Fließgewässern in Vorarlberg, Tirol, vor allem aber in Salzburg kam es vom 28. bis 30. Juli zu Hochwasserereignissen, deren Scheitelwerte vielfach die Jahreshöchstwerte des Abflusses 2019 darstellen. In Vorarlberg wurden an der Dornbirnerach, in Tirol an der Isar, an der Brixentaler Ache und im Großachengebiet HQ<sub>1-5</sub> beobachtet, am Pegel Kössen-Hütte sogar etwas über HQ<sub>5</sub> und in Osttirol ebenfalls HQ<sub>1-5</sub>.

Die Schwerpunkte des Hochwassergeschehens lagen im oberen Salzacheinzugsgebiet (Oberpinzgau) und im Lammertal (Tennengau). Im Oberpinzgau wurde HQ<sub>10</sub> an den Salzachzubringern Ober- und Untersulzbach in Sulzau und Neukirchen beobachtet, am Pegel Habach sogar HQ<sub>30</sub>. An vielen Fließgewässern - sowohl an der gesamten Salzach selbst als auch an Zubringern inklusive der Saalach - lagen die Hochwasserscheitel in der Größenordnung bis HQ<sub>5</sub> bzw. zwischen HQ<sub>5</sub> und HQ<sub>10</sub>. Höhere Jährlichkeiten wiesen auch einige Gewässer am Alpenrand auf, wie die Glan am Pegel Moos mit HQ<sub>30-50</sub> oder die Fuschler Ache in Hof bei Salzburg mit HQ<sub>10</sub>.

Besonders markant waren die Auswirkungen des Starkregenereignisses im Einzugsgebiet der Lammer am Rußbach. An der Messstelle Rußbach am Pass Gschütt wurden mehr als 120 mm Niederschlag in circa 6 Stunden gemessen. Der resultierende Hochwasserabfluss entspricht einem mehr als 100-jährlichen Ereignis und führte zu massiven Überflutungen und Verwüstungen. Unterhalb der Mündung des Rußbachs in die Lammer wurde am Pegel Schwaighofbrücke/Lammer ein 50- bis 100-jährlicher Scheitelabfluss registriert. Auch der Weißenbach nördlich der Postalm wies am Pegel Strobl-Aigen ein Hochwasser der Größenordnung HQ<sub>100</sub> auf.

Bei Ach führte die Salzach circa HQ<sub>5</sub>, der oberösterreichische Inn erreichte circa HQ<sub>1</sub>. Auch im oberösterreichischen Salzkammergut kam es durch die intensiven Niederschläge zu einem starken Anstieg der Pegelstände. Am Pegel Bad Ischl (Giselabrücke)/Ischl, wurde ein

circa 10-jährliches Hochwasser erreicht. An der oberen Enns sind die Hochwasserscheitel als 10- bis 30-jährliches Ereignis in Flachau und 5- bis 10-jährliches Ereignis in Altenmarkt einzustufen.

## **August**

Wie schon im Juni und Juli blieb auch im August der Niederschlag in der österreichweiten Gesamtbetrachtung mit einem Defizit von 30 Prozent deutlich unter dem vieljährigen Mittelwert. Vor allem von Salzburg ostwärts und südlich der Donau fehlten, regional unterschiedlich, 20 bis 60 Prozent auf die jeweiligen klimatologischen Mittelwerte. Besonders trocken war es im oberösterreichischen Traunviertel, in der Südoststeiermark und im mittleren und südlichen Burgenland.

Somit befand sich vor allem im Osten und Südosten die Wasserführung vieler Fließgewässer im Niederwasserbereich. An der Thaya im Waldviertel wurden an insgesamt sechs Tagen die niedersten Abflusswerte seit Aufzeichnungsbeginn 1956 erreicht und unterschritten. Am Pegel Raabs erreichte die Abflussfracht der Thaya im August 2019 lediglich 15 Prozent des vieljährigen Mittelwertes.

Dennoch gab es mehrfach markante Unwetter mit Starkregen, Überflutungen und Vermurungen, so am 9. August in Kärnten in Wolfsberg und im Bezirk Spittal. In Tirol regnete es am 12. August verbreitet bis zu 60 mm, in Folge dessen wurde vielfach Abflussspitzen beobachtet. In Vorarlberg kam es am 13. und 21. August zu starken Niederschlagsereignissen. In der Nacht vom 20. auf den 21. August fielen dort Niederschläge von bis zu 100 mm, im Bezirk Dornbirn sogar darüber. Die Dornbirnerach, aber auch der Rhein führten Hochwasser der Größenordnung HQ<sub>1-5</sub>. Vereinzelt traten regionale Starkregenereignisse auch im Norden und Osten von Österreich auf. Unwettermeldungen von überschwemmten Straßen und flächenhaftem Abfluss in Siedlungsbereiche gab es in Oberösterreich, Niederösterreich, im Burgenland und in Wien.

Am 24. August verursachte ein Starkregenereignis im Bereich des Zirbitzkogels und südlich davon Überflutungen und Vermurungen in der Weststeiermark (Raum Köflach) und im Obdacher Land. In Kärnten waren vor allem der Schirnitzbach und die Lavant im Oberlauf betroffen. Die Lavant führte im Gemeindegebiet von Reichenfels ein etwa 15-jährliches Hochwasser.

In der letzten Augustwoche gab es wiederholt unwetterartige Gewitter, zum Beispiel am 26. August im Salzburger Tennengau, im Flachgau sowie im oberösterreichischen

Innviertel und im Salzkammergut. In Tirol kam durch Unwetter zu mehreren Murenabgängen im Kaiserbachtal. Auch am 31. August verursachten Unwetter in Vorarlberg im Klostertal und in Tirol im Bezirk Landeck Murenabgänge mit erheblicher Materialverlagerung. In Kärnten kam es am Ebenklöschbach in Oberpreitenegg durch sehr lokale Starkniederschläge zu einem  $HQ_{30}$  aufgrund eines überlasteten Kanalrohrs.

## **November**

Ein Tiefdruckgebiet über Westeuropa in Kombination mit einer starken südlichen Höhenströmung bedingte am 15. und 18. November den Durchzug zweier Niederschlagsfronten von Süden her über Österreich. Hauptsächlich betroffen war Kärnten, das Hauptniederschlagsgebiet reichte jedoch weiter nach Norden bis über den Alpenhauptkamm. Zu Beginn des Niederschlagsereignisses lag in Nord- und Osttirol, in Salzburg und in Kärnten Schnee bis in höhere Tallagen. Mit dem am 15. November einsetzenden Südföhn stieg die Schneefallgrenze auf über 1500 m über Adria. Die 3-Tagesniederschlagssummen betrugen in Unterkärnten 20-50 mm, im mittleren Kärnten 50-100 mm und in Osttirol und Oberkärnten 100 mm, Spitzenwert war die Station Plöcken mit 368 mm. Auch im Osten Nordtirols sowie in Salzburg im Pinzgau, Pongau und im Lungau traten 50 bis über 100 mm Niederschlag auf.

In Osttirol und an der oberen Drau in Kärnten dämpfte der Schnee die Abflusswirksamkeit der Niederschläge. Unterhalb der Liesermündung in die Drau war Kärnten jedoch von mittleren bis großen Hochwassern mit zum Teil großen Überflutungen betroffen. An der unteren Gail wurden 5- bis 10-jährliche Hochwasserabflüsse verzeichnet, ebenso an der Drau unterhalb der Gail. An der Gurk traten 10- bis 30-jährliche (siehe Abbildung 18), an der Glan ein- bis 5-jährliche Hochwasserabflüsse auf. Zahlreiche Bäche, wie z.B. der Stockenboier Weißenbach, der Afritzer Bach und die Tiebel führten Hochwasser in der Größenordnung von  $HQ_{5-10}$ . Die Lavant war nur mit  $HQ_{1-5}$  betroffen.



Abbildung 18. Hochwasser an der Gurk im November 2019 (Foto: Kobltschnig, Land Kärnten).

Hohe Seewasserstände traten insbesondere am Faaker See und am Millstätter See auf. Am Faaker See wird der Höchstwasserstand von 150 cm auf ein 75-jährliches Ereignis geschätzt (siehe Abbildung 19 und Abbildung 20). Der Faaker Seebach verursachte Überflutungen in Gödersdorf. Am Millstätter See war ein 30-jährlicher Hochwasserstand zu beobachten.

Nördlich des Alpenhauptkamms wurden ein- bis 5-jährliche Hochwasser im Tiroler Brixental und im Großachengebiet, in Salzburg an der Saalach, an der Salzach sowie an Enns und Mur (Lungau) erreicht, ebenso an der steirischen Enns. An der oberen Mur in der Steiermark dagegen wurden zwischen Gestüthof und Zeltweg Hochwasserscheitel der Jährlichkeit 25 bis 30 Jahre registriert, an der mittleren Mur von Bruck bis Mellach, an der Kainach und an den kleineren Murzubringern bis HQ<sub>5</sub>.



Abbildung 19. Hohe Seewasserstände am Faaker See im November 2019 (Foto: Moser, Hydrographischer Dienst Kärnten).



Abbildung 20. Hohe Seewasserstände am Faaker See im November 2019 - Luftbild (Foto: Kobltschnig, Land Kärnten).

## Seewasserstände

Nahezu im gesamten Jahr 2019 lag der Wasserstand des Bodensees (siehe Abbildung 21, linkes Bild) über dem langjährigen Mittelwert der Reihe 1976–2018 für den jeweiligen Kalendertag. Nur von etwa Mitte April bis Mitte Mai sowie von Mitte Juli bis Anfang August wurden Wasserstände im Bereich der Mittelwerte beobachtet.

Überdurchschnittliche Niederschlagsmengen im Rheingebiet ab dem 20. Mai bewirkten bis 27. Mai einen markanten Anstieg des Bodenseewasserstandes um 70 cm. Um den 11. Juni setzte auf Grund hochsommerlicher Temperaturen bis in große Seehöhen in den alpinen Lagen eine intensive Schneeschmelze ein, wodurch es auch im Rheingebiet zu einer Hochwassersituation kam. Durch das etwa 10-jährliche Hochwasser des Rheins erhöhte sich der Seewasserstand bis 18. Juni nochmals um einen halben Meter und erreichte am 20. Juni das Jahresmaximum. Dieses Maximum entspricht in etwa einem 10-jährlichen Ereignis.

Der Wasserstand des Neusiedlersees (siehe Abbildung 21, rechtes Bild) lag zu Jahresbeginn etwa im Bereich des langjährigen Mittels, blieb dann aber bereits von Ende März bis Mitte Mai bis auf wenige Tage unter den Mittelwerten. Nach einer Erholungsphase bis Mitte Juni sank der Wasserstand vor allem im Juli und August stärker ab und lag bis Jahresende unter dem Mittel des Vergleichszeitraumes. Deutlich erkennbar sind auch die durch den Wind (Windrichtung, -stärke und -dauer) beeinflussten Minima und Maxima.

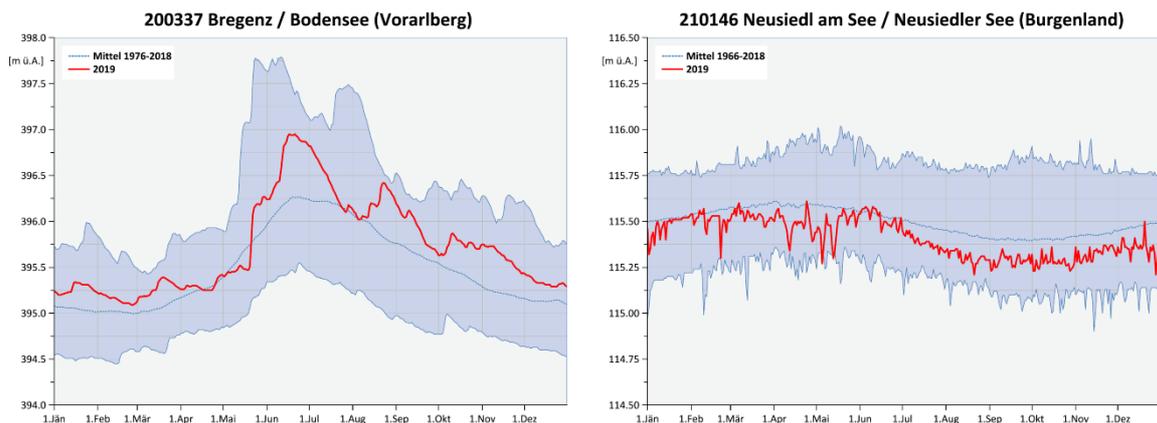


Abbildung 21. Tagesgang des Wasserstandes 2019 am Bodensee (linkes Bild) und am Neusiedler See (rechtes Bild).

Im Jahr 2019 wiesen weitere Seen in Österreich ungewöhnliche Wasserstände im Vergleich zu langjährigen Beobachtungen auf (siehe Abschnitt Jahreschronik besonderer

hydrologischer Ereignisse 2019). So befanden sich die Wasserstände an den Seen im Salzburger Flachgau im Jänner, für diese Jahreszeit unüblich, auf hohem Niveau. Am 15. und 18. November kam es an mehreren Seen in Kärnten im Zusammenhang mit dem Hochwasserereignis in Kärnten zu Hochwasserständen, zum Beispiel am Faaker See und am Millstätter See. Am Faaker See wird der Höchstwasserstand von 150 cm auf ein 75-jährliches Ereignis geschätzt (siehe Abbildung 9), am Millstätter See war ein 30-jährlicher Hochwasserstand zu beobachten.

## Wassertemperatur

Die höchsten Wassertemperaturen wurden bereits Ende Juni bis Anfang Juli sowie ab dem 25. Juli 2019 beobachtet. Die Maxima an den Fließgewässern traten im Marchgebiet an der Messstelle Dürnkrot (Fluss-km 44,33)/March mit 29,4 °C am 26. Juli auf. Im Donaugebiet zwischen Enns und March an der Messstelle Wien (Kagraner Brücke)/Alte Donau konnte mit 28,9 °C am 27. Juni der zweithöchste Wert aufgezeichnet werden. Ebenfalls am 27. Juni im Marchgebiet an der Messstelle Bernhardsthal (Staatsgrenzpunkt IX)/Thaya mit 28,8 °C und auch im Inngebiet unterhalb der Salzach an der Messstelle Laimhausmühle/Mattig mit 28,8 °C am 26. Juli wurden die dritthöchsten Wassertemperaturen beobachtet.

Die höchsten Seetemperaturen wurden am Neusiedler See an der Messstelle Breitenbrunn (Seebad) am 25. Juli mit 31,6 °C, gefolgt von der Messstelle Illmitz (Biologische Station) am 26. Juli mit 31,5 °C und der Messstelle Mörbisch am See (Zoll) auch am 26. Juli mit 30,9 °C registriert.

Im Jänner 2019 und vereinzelt im Februar waren die niedrigsten Wassertemperaturen zu beobachten, wobei es nur punktuell an wenigen Stationen zu Eisbildungen kam.

## Schwebstoff

Die Schwebstoffjahresfrachten 2019 waren bei einem guten Drittel der Messstellen überdurchschnittlich, je bei einem knappen Drittel der Messstellen durchschnittlich oder unterdurchschnittlich. Stark überdurchschnittliche Jahresfrachten gab es an den Messstellen des Tiroler Inn, am Rhein bei Lustenau und an der oberen Mur bei Gestüthof.

Stark unterdurchschnittliche Jahresfrachten wurden bei Lienz-Falkensteinsteg/Drau, Wels-Lichtenegg/Traun, Kapfenberg/Mürz und Pergern/Steyr verzeichnet (siehe Abbildung 22).

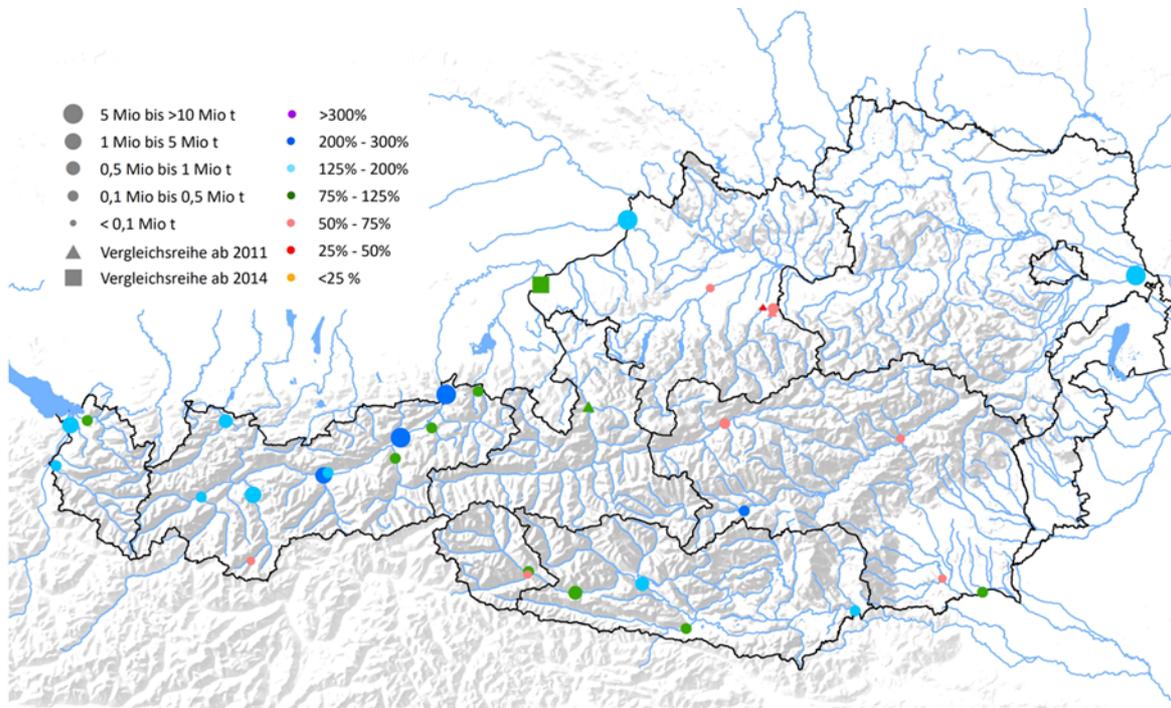


Abbildung 22. Abweichung der Schwebstoffjahresfracht 2019 in Prozent vom Mittelwert der Vergleichsreihe 2009-2018 beziehungsweise 2011-2018 (Golling/Salzach, Pergern/Steyr, Jägerberg/Enns) und 2014 bis 2018 (Ach/Salzach).

Aufgrund einer spät einsetzenden Schneeschmelze im Gebirge sowie nur weniger Ereignisse von Jänner bis April in den oberösterreichischen Voralpen und im Süden und Südosten Österreichs, fand nennenswerter Schwebstofftransport überwiegend erst ab Mitte Mai statt. Hohe Schwebstoff-Monatsfrachten, teilweise im Mai, aber vor allem im Juni wurden an vielen Messstellen in den Zentralalpen nördlich und südlich des Alpenhauptkamms (Gisingen, Kennelbach, Lustenau, Lechaschau, Landeck, Tumpen, Ziller, Isel und obere Drau), entlang des Tiroler Inn, weniger hoch am Oberösterreichischen Inn bis hin zur Donau, beobachtet.

Um den 20. Mai fielen im Nordstau der Alpen von Vorarlberg bis Salzburg bis über 100 mm Niederschlag. Schwerpunkte der Niederschläge bildeten der Bregenzerwald und die Pfänderregion. Größte Schwebstoff-Tagesfrachten wurden am 21. Mai in Gisingen/III, in Kennelbach/Bregenzerach und in Lechaschau/Lech beobachtet. In Oberösterreich war das Innviertel betroffen und das westliche Salzkammergut. Am 22. Mai wurden in Wels-Lichtenegg/Traun das Jahresmaximum der Schwebstoff-Tagesfracht und in Pergern/Steyr das Jahresmaximum des Schwebstofftransports beobachtet.

Am 29. Mai führte eine Tiefdruckrinne mit Gewitter und Starkregen in der Osthälfte Österreichs (im Westen lag die Schneefallgrenze bei 1700 m) zu Jahreshöchstwerten der Schwebstoffkonzentration und des Schwebstofftransports an der oberösterreichischen Enns.

Durch eine spät und abrupt einsetzende starke Schneeschmelze mit zusätzlichen Gewitterniederschlägen im Engadin, Ötztal und Stubaital kam es am Tiroler (und Bayrischen) Inn sowie an zahlreichen Zubringern zu einem Hochwasserereignis vom 12. bis 13. Juni. Das Schmelzhochwasser führte am 12. Juni in Oberaudorf/Inn zu neuen absoluten Höchstwerten der Schwebstoffkonzentration und des Schwebstofftransports sowie zu den Jahreshöchstwerten der Tagesfracht in Landeck/Sanna, Tumpen/Öztaler Ache, Innsbruck/Inn, Innsbruck/Sill, Rattenberg/Inn und in Schärding/Inn (13. Juni). In diesem Zusammenhang traten an sämtlichen Messstellen des Tiroler Inn und am Rhein die höchsten Juni-Monatsfrachten und sogar die höchsten Jahresfrachten seit den letzten 10 Jahren auf. Aber auch südlich des Alpenhauptkamms wurden am 11. bis 12. Juni Hochwasserereignisse mit Schwebstofftransport an der Isel und oberen Drau beobachtet. Auch die Jahresmaxima der Schwebstoffkonzentration und des Schwebstofftransports an der Donau am 16. Juni können in Zusammenhang mit diesem Ereignis gesehen werden.

Von Juli bis Anfang September verursachten einige Unwetter Jahresmaxima der Schwebstoffkonzentration und des Schwebstofftransports, am 12. Juli in Lienz/Isel; am 25. Juli in Tumpen/Öztaler Ache (neues absolutes Maximum der Schwebstoffkonzentration) und Innsbruck/Sill, am 27. Juli in Bruckhäusl/Brixentaler Ache, Rattenberg/Inn und Kapfenberg/Mürz sowie am 2. August in Lienz-Falkensteinsteg und Dellach/Drau. Am 29. Juli führte ein Hochwasser an der Salzach (ca. HQ<sub>10</sub> bei Salzburg/Salzach) in Golling und Ach zu neuen Jahresmaxima (in Ach auch neues absolutes Maximum) des Schwebstofftransports sowie in Ach und Kössen zu maximalen Tagesfrachten. Unwetter mit Murenabgängen führten am 31. August in Landeck-Bruggen und in weiterer Folge in Innsbruck/Inn, sowie am 1. September in Lechaschau/Lech zu den Jahresmaxima der Schwebstoffkonzentration und des Schwebstofftransports. Am 22./23. Oktober traten am Pegel Hart/Ziller infolge der Speicherspülung Gerlos/Gmünd die Jahresmaxima der Schwebstoffkonzentration und des Schwebstofftransports auf.

Mitte November kam es durch ein von einem Adriatief verursachten überregionalen Ereignis vom 17. bis 19. November zu Jahreshöchstwerten der Schwebstoffkonzentration und des Schwebstofftransports in Kössen (17.11.), Bruckhäusl, (Kitzbüheler Ache HQ<sub>5</sub>, Fieberbrunner Ache HQ<sub>10</sub>), an der Salzach (17.-18.11.), an der Enns bei Trautenfels

(18.11.), an der oberen und unteren Mur (17./19.11.), an der Gail und an der mittleren und unteren Drau.

Die Jahresmaxima der Schwebstoffkonzentration traten von Mai bis November, bei ca. einem Drittel der Messstellen im Juli, auf. Die Jahresminima der Schwebstoffkonzentration traten überwiegend im Jänner und Februar und einige wenige von Juli bis Dezember auf. Die Jahresmaxima des Schwebstofftransports traten von Mai bis August und im November auf. Die Jahresminima des Schwebstofftransports traten überwiegend im Jänner und Februar, einige im September, Oktober und Dezember auf.

Es gab wenig neue absolute Höchstwerte bei den Schwebstoffkonzentrationen und dem Schwebstofftransport. Das Schmelzhochwasser vom 12. bis 13. Juni am Tiroler Inn führte in Oberaudorf/Inn am 12. Juni zu neuen absoluten Höchstwerten bei der Schwebstoffkonzentration und dem Schwebstofftransport. Aufgrund der Unwetter im Sommer kam es in Tumpen/Ötztaler Ache am 25. Juli zu einem neuen absoluten Maximum der Schwebstoffkonzentration. Im Zuge des Hochwassers an der Salzach am 29. Juli trat in Ach/Salzach ein neuer absoluter Höchstwert des Schwebstofftransports auf.

Die maximalen Jahresfrachten mit jeweils über 6 Mio. t in Hainburg/Donau, Oberaudorf/Inn und Schärding/Inn sind als überdurchschnittlich einzustufen.

## Geschiebe

Ein durchschnittlicher Geschiebetransport wurde bei Vent/Rofenache, Lienz/Isel und Hainburg/Donau beobachtet. An den beiden Messstellen der Drau war der Geschiebetransport jedoch überdurchschnittlich (siehe Abbildung 23). Seit dem großen Hochwasserereignis im Oktober 2018 an der oberen Drau ist dort möglicherweise mehr Material zum Transport verfügbar als vorher. Ein Großteil des Geschiebematerials an der Drau und Isel wurde mit dem Schmelzhochwasser im Juni, teilweise auch im Juli, transportiert. An der Drau fand noch im November Geschiebetransport statt. An der Donau dagegen wurde das ganze Jahr über Geschiebetransport aufgezeichnet, dabei wurden mehr als zwei Drittel der Mengen im ersten Halbjahr transportiert.

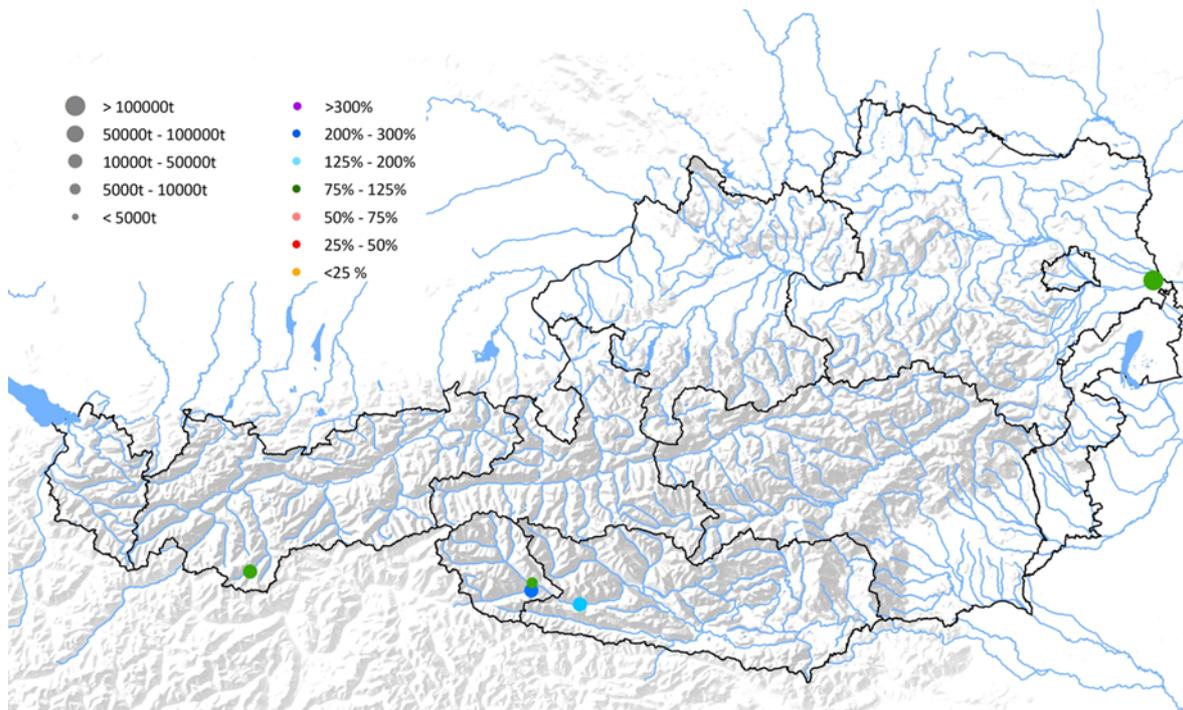


Abbildung 23. Abweichung der Geschiebejahresfracht 2019 in Prozent vom Mittelwert der Vergleichsreihe 2010-2018.

An den fünf Messstellen sind 2019 keine neuen absoluten Höchstwerte des Geschiebetransports aufgetreten.

# Quellen

2019 wurden an 60 der 94 ausgewerteten Quellen überdurchschnittliche und an 31 Quellen unterdurchschnittliche Jahressummen der Schüttung registriert. Für drei Messstellen kann – wegen zu kurzer Beobachtungsdauer oder Datenausfällen in Folge von Naturereignissen und technischen Defekten – keine Aussage getroffen werden.

Die Jahresmaxima traten vor allem im Mai und Juni auf, doch auch im Juli und November wurden etliche Höchstwerte registriert. An 47 Quellen wurde das Maximum 2019 zwischen 21. Mai und 14. Juni verzeichnet, hauptsächlich am 21. und 22. Mai (acht Quellen), zwischen 28. und 31. Mai (16 Quellen) und von 11. bis 14. Juni (zehn Quellen). An sieben Quellen trat das Maximum am 29. Juli auf und an neun Quellen zwischen 17. und 19. November. An neun Tiroler und drei Kärntner Quellen wurden 2019 die bisher höchsten Schüttungsmaxima gemessen. Die Minima traten an 56 Quellen von Jänner bis März und an 25 Messstellen von Oktober bis Dezember auf. An sieben langjährig beobachteten Quellen wurden 2019 die bisher niedrigsten Schüttungswerte überhaupt gemessen.

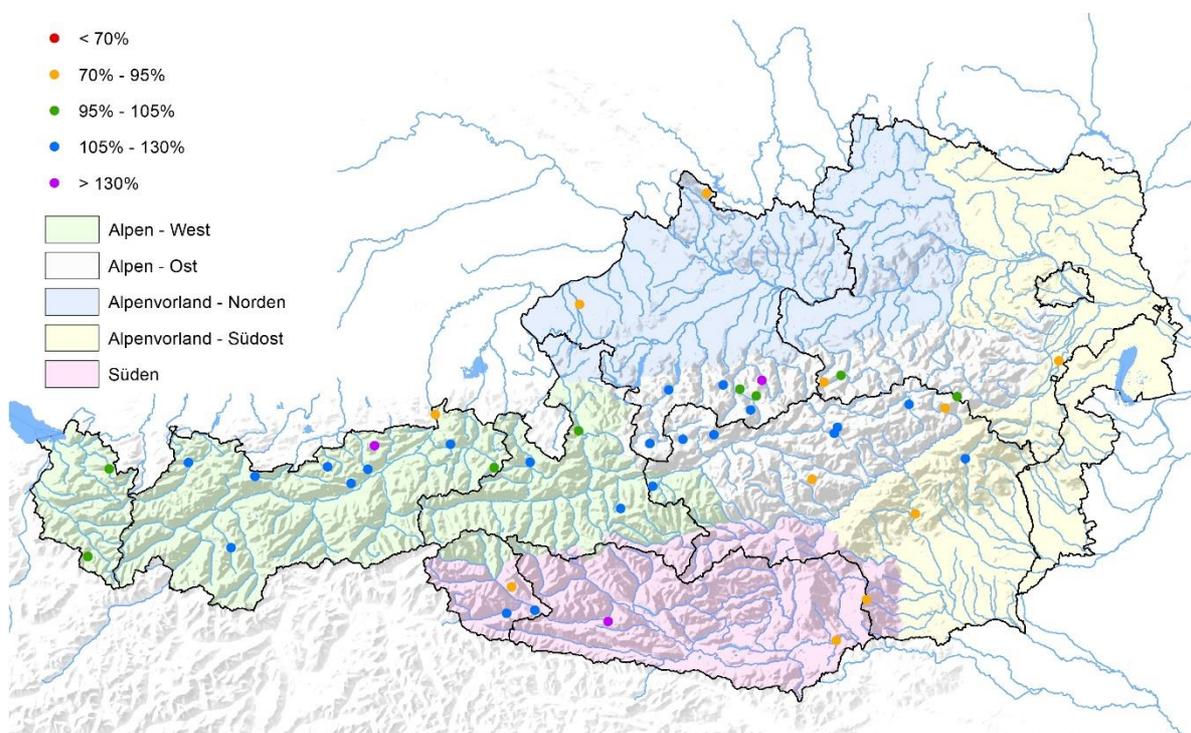


Abbildung 24. Abweichung des Jahresmittels der Schüttung 2019 von der Vergleichszeitreihe 2001-2010.

Der Großteil der Quellen in der Region **Alpen-West** zeigte im Jahresmittel eine überdurchschnittliche Schüttung (Abbildung 25). Einerseits war der Winter 2018/2019 auf der Nordseite der Alpen schneereich, mit einigen Rekorden bei der täglichen Neuschneemenge, besonders im Jänner und Februar. Zum anderen waren auch die Niederschläge 2019 mit Ausnahme des Junis meist nahe am oder über dem Durchschnitt. Durch Schneeschmelze und ausgiebige Mainiederschläge stiegen die Quellschüttungen nach der winterlichen Absinkphase an und waren im Juni an den meisten Quellen überdurchschnittlich. In der zweiten Jahreshälfte nach dem trockenen Juni verringerten sich die Quellschüttungen und bewegten sich zunächst im durchschnittlichen oder unterdurchschnittlichen Bereich, ehe Niederschläge ab Ende Juli immer wieder zu Anstiegen führten, so dass im letzten Quartal bis auf wenige Ausnahmen wieder mittlere oder überdurchschnittliche Verhältnisse erreicht wurden.

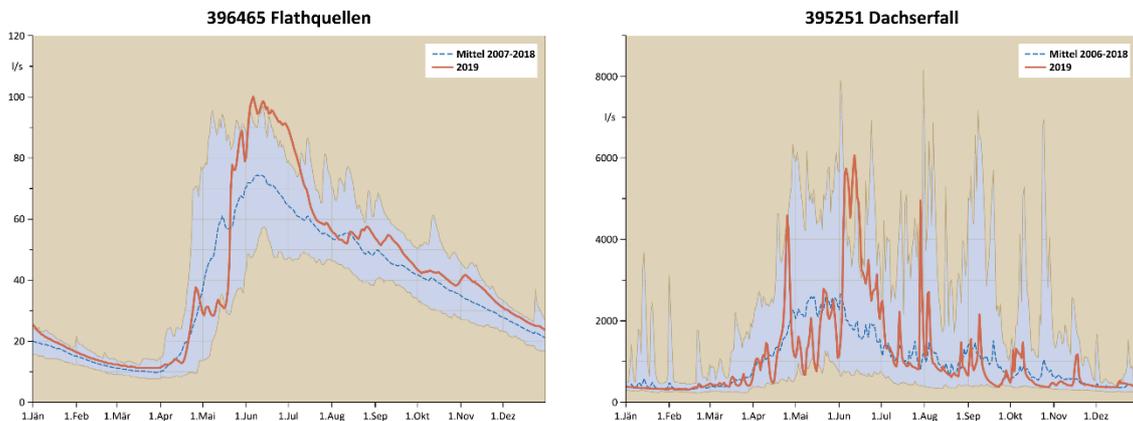


Abbildung 25. Flathquellen, Dachserfall: Tagesmittel der Schüttung 2019 im Vergleich zu langjährigen Tagesmitteln, Minima und Maxima.

Der Jahresverlauf der Quellschüttungen in der Region **Alpen-Ost** war dem im Westen grundsätzlich ähnlich, doch war das Niveau tiefer. In der ersten Jahreshälfte stiegen die Schüttungen ab Ende Februar meist über den Durchschnitt, bedingt durch die hohen Schneemengen aus dem Winter und einen sehr nassen und kühlen Mai. In der zweiten Jahreshälfte gingen die Schüttungen an einigen Quellen deutlich in den unterdurchschnittlichen Bereich zurück, was durch geringere Niederschläge von Juni bis September bedingt war. Überdurchschnittliche Herbstniederschläge brachten die Quellschüttungen zum Jahresende wieder näher an die langjährigen Mittel heran. (Beispiel Abbildung 26 Schwabeltalquelle)

In den Quelleinzugsgebieten der Region **Alpenvorland-Norden** waren die Niederschläge 2019 lediglich im Jänner und Mai über dem langjährigen Mittel, in den restlichen Monaten

regnete es meist zu wenig. Zudem brachte der Winter 2018/2019 mit Ausnahme des Jänners wenig Schnee. In Folge dessen waren die Quellschüttungen in der ersten Hälfte des Jahres zunächst durchschnittlich, sanken aber ab Juni bis zum Ende des Jahres immer weiter ab (Beispiel Abbildung 26 Geyerquelle). Vereinzelt waren die Quellschüttungen auch ganzjährig unterdurchschnittlich.

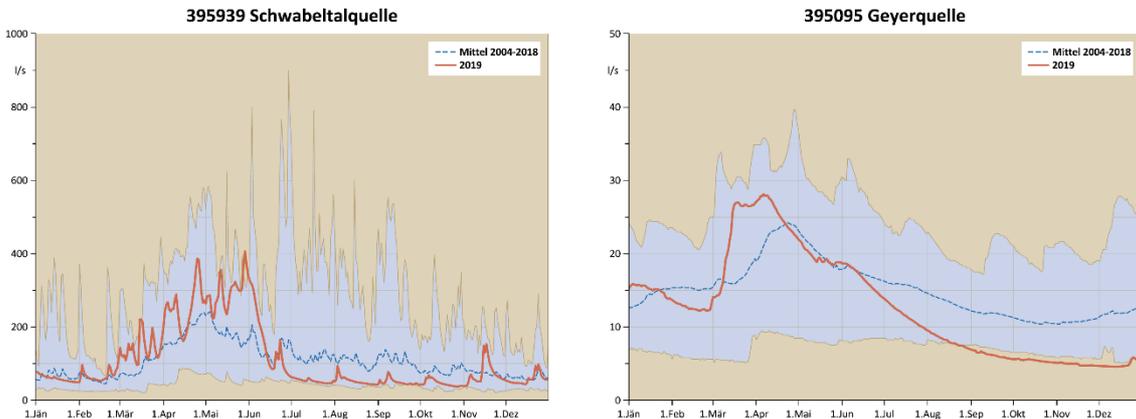


Abbildung 26. Schwabeltalquelle, Geyerquelle: Tagesmittel der Schüttung 2019 im Vergleich zu langjährigen Tagesmitteln, Minima und Maxima.

In der Region **Alpenvorland-Südost** waren, bedingt durch geringe Schneemengen im Winter 2018/2019, geringe Niederschläge im Februar und März und einen trockenen und warmen Sommer, die Quellschüttungen mit Ausnahme der Brunnaderquelle fast das ganze Jahr hindurch unterdurchschnittlich. Gegen Jahresende stiegen die Schüttungen nach ausgiebigen Niederschlägen im November teilweise wieder an. An der Eselsquelle und der Windener Quelle lag die Schüttung das ganze Jahr unter dem bisherigen Minimum (Abbildung 27 linkes Bild). An der Goldschmiedquelle verlief die Ganglinie zunächst noch im Bereich des bisherigen Minimums, ab Juli lag sie darunter.

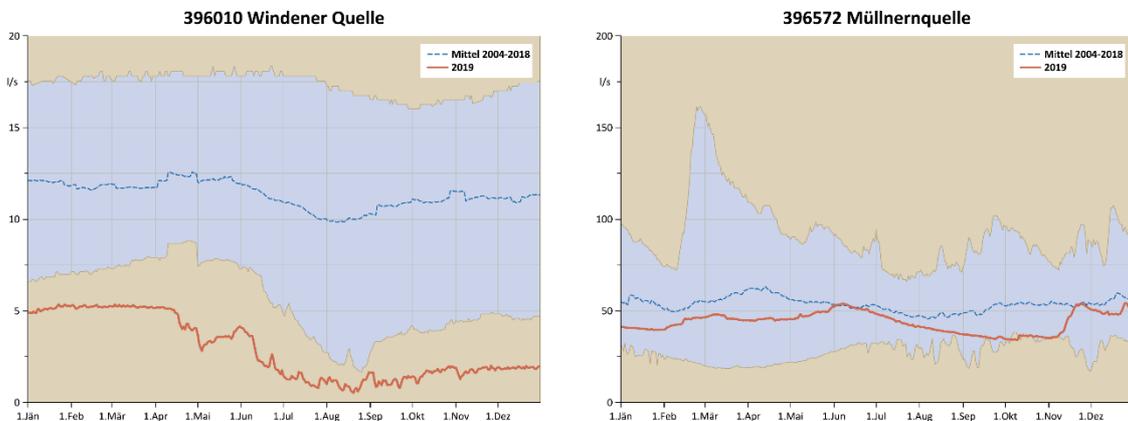


Abbildung 27. Windener Quelle, Müllnernquelle: Tagesmittel der Schüttung 2019 im Vergleich zu langjährigen Tagesmitteln, Minima und Maxima.

Im **Süden** ähnelte der Jahresverlauf der Schüttung der meisten Quellen dem in den Ostalpen: von einem meist mittleren oder unterdurchschnittlichen Niveau stiegen die Quellschüttungen durch meist überdurchschnittliche Niederschläge und die Schneeschmelze bis Mai oder Juni auf mittlere beziehungsweise überdurchschnittliche Verhältnisse an. Durch die im Vergleich zum langjährigen Mittel geringen Niederschläge in den Sommermonaten sanken die Schüttungen in der Folge auf unterdurchschnittliche Werte. Ein Anstieg in den durchschnittlichen oder überdurchschnittlichen Bereich erfolgte ab November bedingt durch ausreichende Niederschlagssummen von Oktober bis Dezember (Beispiel Abbildung 27 Müllnernquelle).

# Grundwasser

Für die Beschreibung und Beurteilung der Grundwassersituation im Jahr 2019 wurden drei unterschiedliche Auswertungen verwendet. Für jede Messstelle mit entsprechender Beobachtungsdauer wurde der Jahresmittelwert 2019 in Relation zum Mittelwert und zur größten Über- beziehungsweise Unterschreitung des Zeitraumes 1981–2010 gesetzt, indem der Abstand des Jahresmittels 2019 vom Mittelwert auf die maximale Über- beziehungsweise Unterschreitung des Vergleichszeitraumes normiert wurde (Abbildung 28).

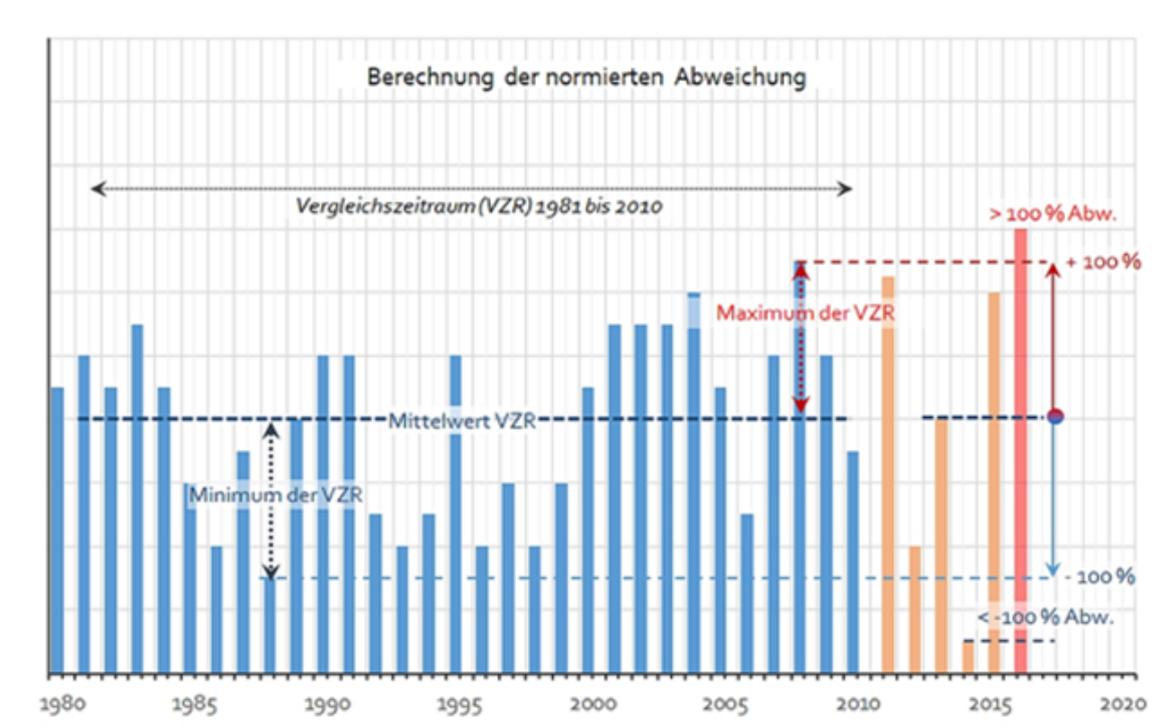


Abbildung 28. Darstellung der Berechnungsmethode für normierte Abweichungen.

Der Wert 100 Prozent entspricht damit dem im Vergleichszeitraum aufgetretenen höchsten Grundwasserstand, der Wert minus 100 Prozent entspricht dem im Vergleichszeitraum aufgetretenen niedrigsten Grundwasserstand. Dementsprechend zeigen Werte größer als 100 Prozent und kleiner als minus 100 Prozent Grundwasserstände an, die die bisherige positive Schwankungsbreite und damit das bisherige Maximum überschreiten bzw. die bisherige negative Schwankungsbreite und damit das bisherige Minimum unterschreiten. Um möglichst viele Grundwassergebiete

beurteilen zu können, wurden für die Übersicht auch Messstellen verwendet, die im Vergleichszeitraum 1981–2010 Beobachtungslücken haben (Abbildung 29).

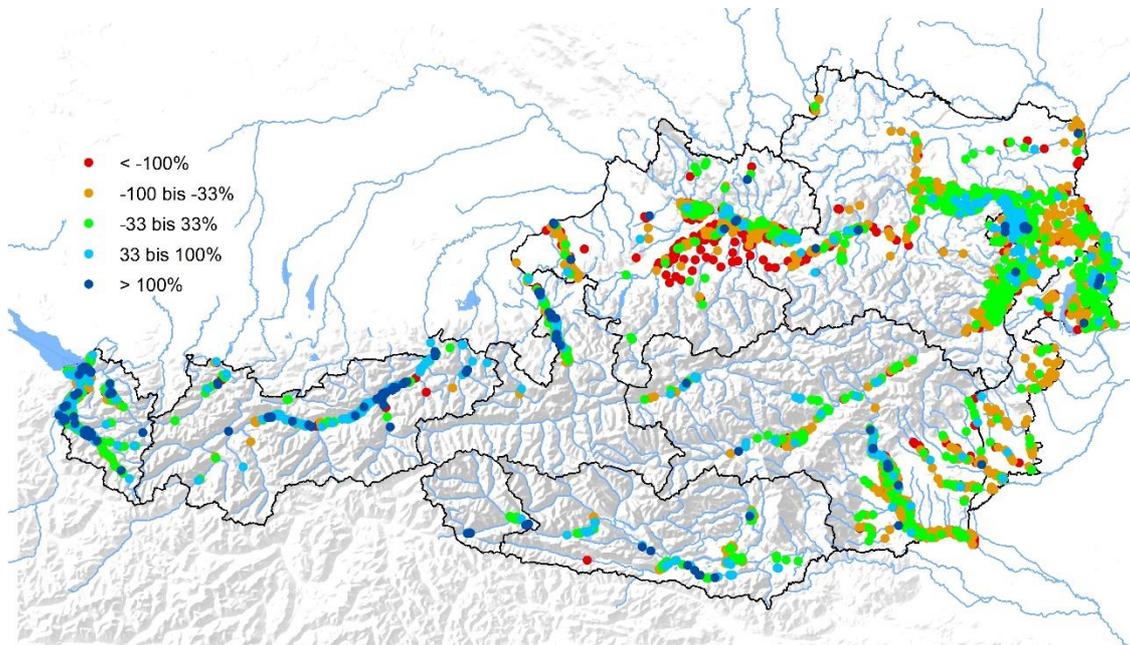


Abbildung 29. Abweichung der Grundwasserstandjahresmittel 2019 von den Mittelwerten 1981-2010 in Prozent der maximalen Über- beziehungsweise Unterschreitung im Vergleichszeitraum 1981-2010.

Die Jahresmittelwerte der Grundwasserstände lagen 2019 an etwas weniger als der Hälfte der Messstellen unter dem Durchschnitt, an einem Drittel der Messstellen im Mittel und an den restlichen Messstellen darüber. Bei 292 von 2462 Messstellen wurden Jahresmittel unter der negativen Schwankungsbreite des Vergleichszeitraums registriert und bei 150 Messstellen Jahresmittel über der positiven Schwankungsbreite.

Bei den Grundwasserständen zeigte sich 2019 ein ausgeprägtes West-Ost Gefälle. Während die Grundwasserstände in Vorarlberg, Nordtirol, Osttirol und Salzburg am Großteil der Messstellen überdurchschnittlich waren, lagen die Niveaus im Norden, Osten und Süden Österreichs vielerorts unterhalb der langjährigen Mittel. Besonders in Oberösterreich waren die Grundwasserstände niedrig, unter anderem aufgrund von Niederschlagsdefiziten und hohen Sommertemperaturen. Ausnahmen im Osten mit höheren Niveaus bildeten beispielsweise das Südliche Tullner Feld in Niederösterreich, Wien, die Parndorfer Platte im Nordburgenland oder das Rosental an der Drau in Kärnten.

## Jahresverlauf der Grundwasserstände in den Bundesländern

In **Vorarlberg** waren die Grundwasserstände auf über das Jahr hinweg auf durchschnittlichem bis überdurchschnittlichem Niveau. Während sich die Niveaus Ende 2018 durch einen sehr trockenen November zunächst auf niedrigem Niveau befanden, stiegen diese im Dezember 2018 und Jänner 2019 durch hohe Niederschläge stark an. Durch hohe Schneemengen im Jänner und Februar und überdurchschnittliche Mainiederschläge zeigte sich trotz eines trockenen und warmen Junis und Julis kein starkes Absinken der Niveaus im Sommer: vielmehr wurden im Mai und Juni vielerorts überdurchschnittliche Grundwasserstände erreicht (Abbildung 30). Ab August waren die Niederschläge dann wiederum ausreichend und speziell im Oktober sehr hoch, was zu hohen Grundwasserständen am Jahresende führte.

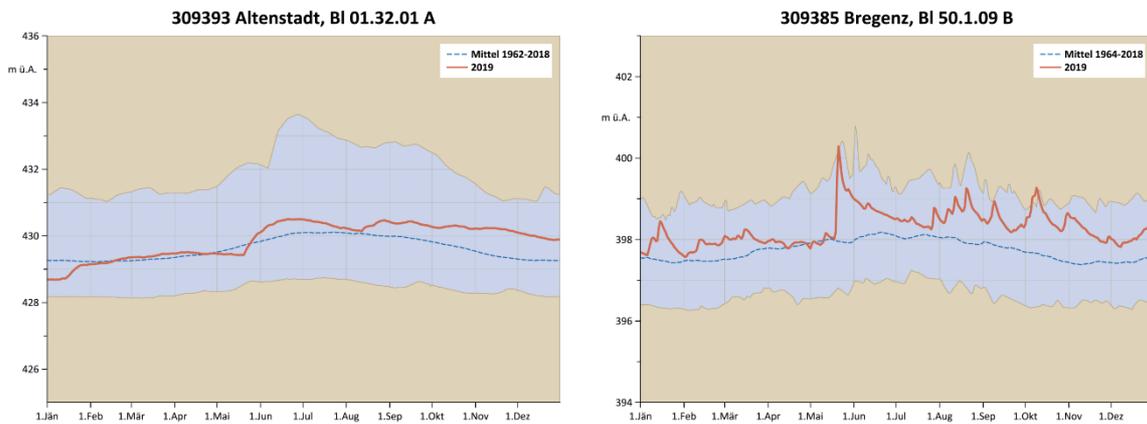


Abbildung 30. Tagesmittel des Grundwasserstandes 2019 (Rheintal) im Vergleich zu langjährigen Tagesmitteln, Minima und Maxima.

In **Tirol** war der jahreszeitliche Verlauf ähnlich dem von Vorarlberg. Ende 2018 waren die Niveaus noch niedrig, im Dezember 2018 erfolgte niederschlagsbedingt ein starker Anstieg der Niveaus. Der schneereiche Jänner und Februar und die hohen Niederschläge im Mai kompensierten einen trockenen und warmen Sommer, die Grundwasserniveaus blieben bis zum Ende des Sommers auf durchschnittlichem bis überdurchschnittlichem Niveau mit oft deutlichen Spitzen im März beziehungsweise April und Ende Mai beziehungsweise Juni. Ende Oktober beziehungsweise Anfang November stiegen die Niveaus durch hohe Niederschläge vielerorts nochmals deutlich an (Abbildung 31).

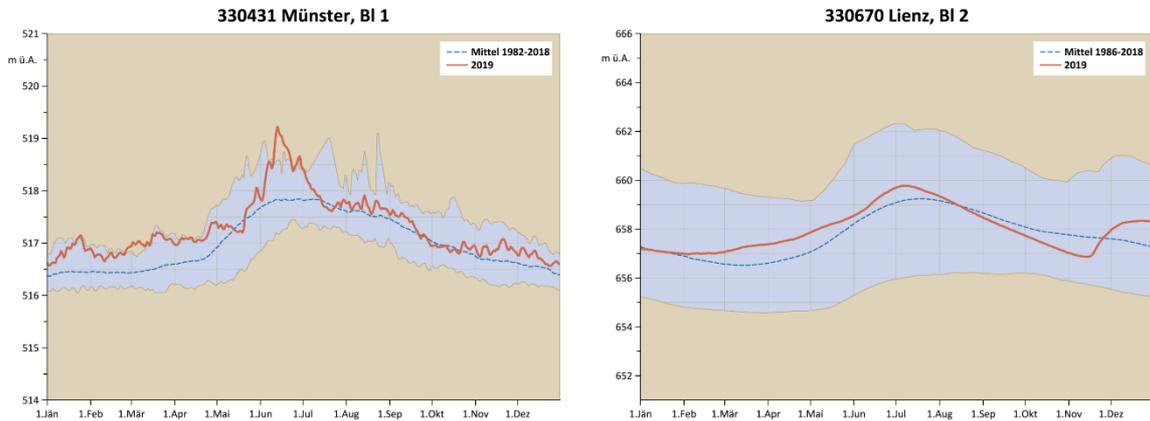


Abbildung 31. Tagesmittel des Grundwasserstandes 2019 (Unteres Inntal, Lienzener Becken) im Vergleich zu langjährigen Tagesmitteln, Minima und Maxima.

In **Salzburg** stiegen die Grundwasserstände zu Beginn des Winters 2018/2019 stark an und erreichten an einigen Messstellen bereits im Jänner, an anderen im März ihre jährlichen Höchststände (Abbildung 32). Nach wenig Niederschlag im März und April, fielen die Grundwasserstände vielerorts ab, ehe starke Niederschläge und eine kühle Witterung im Mai die Werte bis in den sehr trockenen Juni hinein wieder ansteigen ließen, gebietsweise bis zum Jahresmaximum. In Folge des trockenen Sommers kam es zu einem deutlichen Absinken der Niveaus in weiten Teilen Salzburgs, bis starke Novemberrniederschläge im Pinzgau, Pongau und Lungau wieder regionale Anstiege des Grundwassers verursachten.

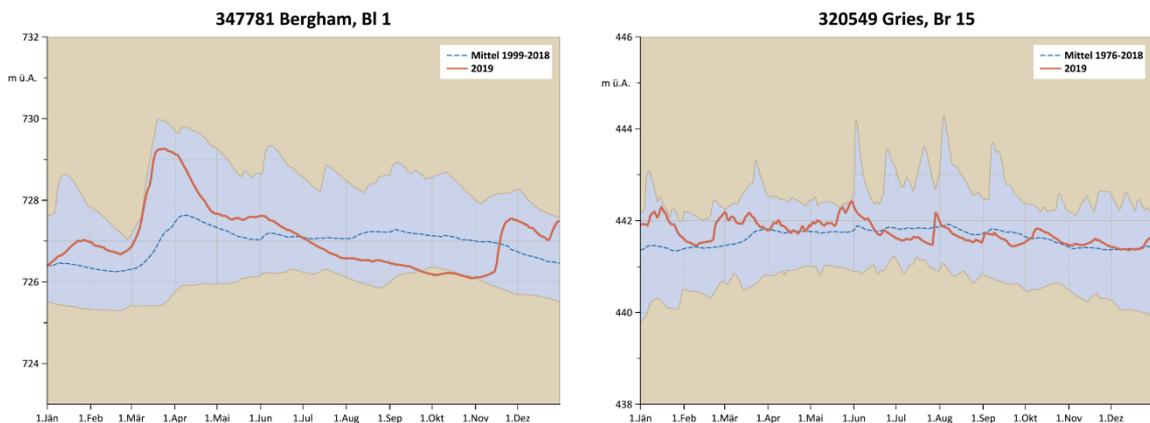


Abbildung 32. Tagesmittel des Grundwasserstandes 2019 (Saalachbecken, Unteres Salzachtal) im Vergleich zu langjährigen Tagesmitteln, Minima und Maxima.

In **Kärnten** waren die Grundwasserstände zu Jahresbeginn infolge der vorhergehenden trockenen Monate November und Dezember mittel oder niedrig (Abbildung 33). Durch die im langjährigen Vergleich mäßigen Schneemengen im Winter und nur durchschnittliche Niederschläge in der ersten Hälfte 2019 wurden die Grundwasserspiegel bis Juni auf ein

lediglich mittleres, im Westen teilweise auch überdurchschnittliches Niveau gehoben. Ab dem trockenen Juni fielen die Grundwasserstände großteils stark ab. Erst im November erfolgte ein niederschlagsbedingter starker Anstieg, der oft zum Jahresmaximum führte.

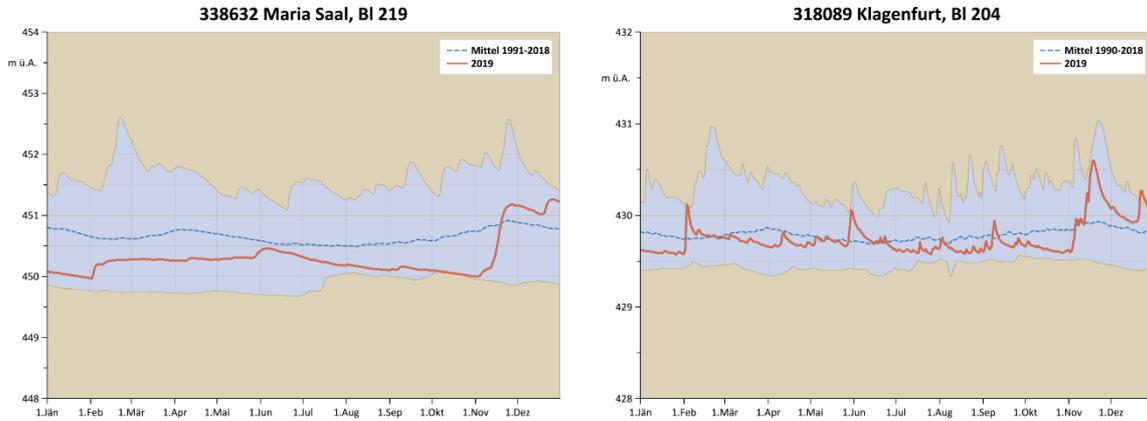


Abbildung 33. Tagesmittel des Grundwasserstandes 2019 (Zollfeld, Klagenfurter Becken) im Vergleich zu langjährigen Tagesmitteln, Minima und Maxima.

In **Oberösterreich** begann das Jahr Dank ausreichender Schneemengen im Winter und einem regenreichen Dezember 2018 in vielen Gebieten mit mittleren Grundwasserwerten. Aber von Mai an blieben die Niederschlagsmengen mit Ausnahme von September und Oktober unter dem Durchschnitt, wodurch die Grundwasserstände oft bis zum Jahresende kontinuierlich absanken. Die deutlichsten Niederschlagsdefizite gab es im Osten Oberösterreichs, was dazu führte, dass das Grundwasser im Linzer Feld und der Welser Heide das ganze Jahr über auf einem sehr niedrigen Niveau verharrten (Abbildung 34).

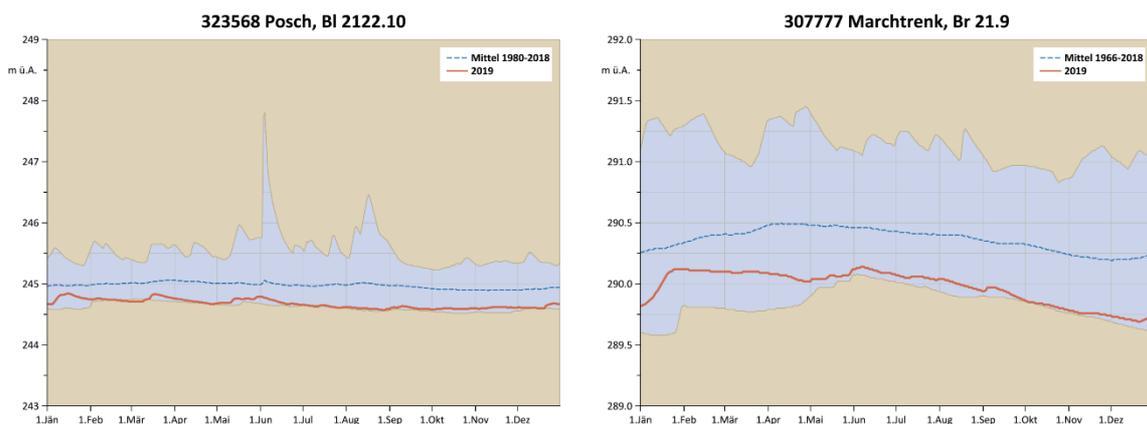


Abbildung 34. Tagesmittel des Grundwasserstandes 2019 (Linzer Feld, Welser Heide) im Vergleich zu langjährigen Tagesmitteln, Minima und Maxima.

In **Niederösterreich** gab es einerseits Gebiete, in denen die Verhältnisse das ganze Jahr 2019 unterdurchschnittlich waren (Unteres Ennstal, Nördliches Tullner Feld, Horner Becken, Lainsitzgebiet, Zayatal, Marchtal, Osten des Marchfelds, Abbildung 35) und andererseits Gebiete, in denen sie infolge durchschnittlicher bis überdurchschnittlicher Jahresniederschläge durchgehend überdurchschnittlich waren. (Südliches Tullner Feld, Wiener Bereich des Marchfelds, Teile des Wiener Beckens, Abbildung 36). Sonst lagen die Grundwasserstände meist in der ersten Jahreshälfte um den Mittelwert und in der zweiten darunter. Im Verlauf zeigten rasch reagierende Gebiete einen Anstieg der Werte durch Niederschläge im Jänner und Juni, teilweise auch im März. In langsam reagierenden Gebieten stieg das Grundwasser bis Juni mäßig an oder stagnierte. Durch die anhaltend trockene und warme Witterung wurden dann bis Jahresende mit wenigen Ausnahmen sinkende oder gleichbleibende Werte registriert (Abbildung 35 und Abbildung 36).

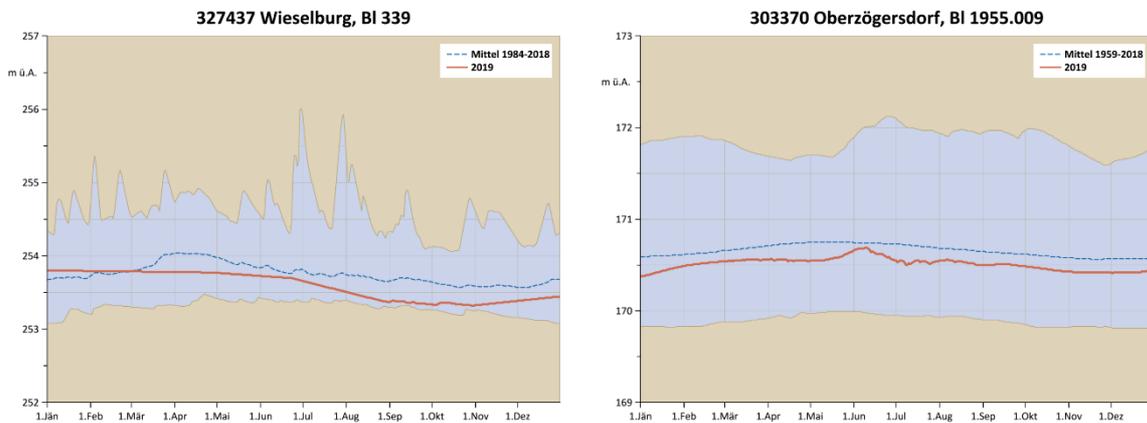


Abbildung 35. Tagesmittel des Grundwasserstandes 2019 (Erlauftal, Tullner Feld) im Vergleich zu langjährigen Tagesmitteln, Minima und Maxima.

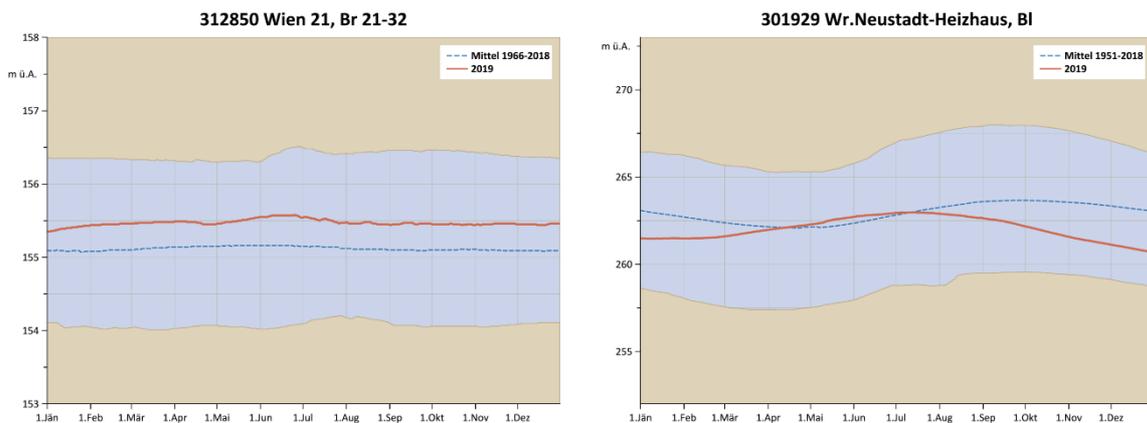


Abbildung 36. Tagesmittel des Grundwasserstandes 2019 (Marchfeld, Südliches Wiener Becken) im Vergleich zu langjährigen Tagesmitteln, Minima und Maxima.

In der **Steiermark** waren die die Grundwasserstände 2019 wie auch in Ober- und Niederösterreich überwiegend niedrig bis mittel, jedoch gab es regionale Unterschiede (Abbildung 37). In der Obersteiermark fiel im Winter 2018/2019 zwar weniger Schnee als im langjährigen Mittel, aber zumindest der Jänner war schneereich und die Niederschlagssummen lagen mit Ausnahme des Junis und Oktober im Bereich des langjährigen Durchschnitts. Folglich waren die Grundwasserniveaus außer von Juli bis Oktober durchschnittlich bis überdurchschnittlich. In der übrigen Steiermark fiel kaum Schnee und die Witterung war mit Ausnahme der Sommermonate und des Novembers meist trocken. Dem entsprechend wurden daher meist niedrige oder mittlere Grundwasserstände verzeichnet. Fast allen Gebieten gemeinsam waren deutliche Anstiege von Ende Mai bis Mitte Juni und im November.

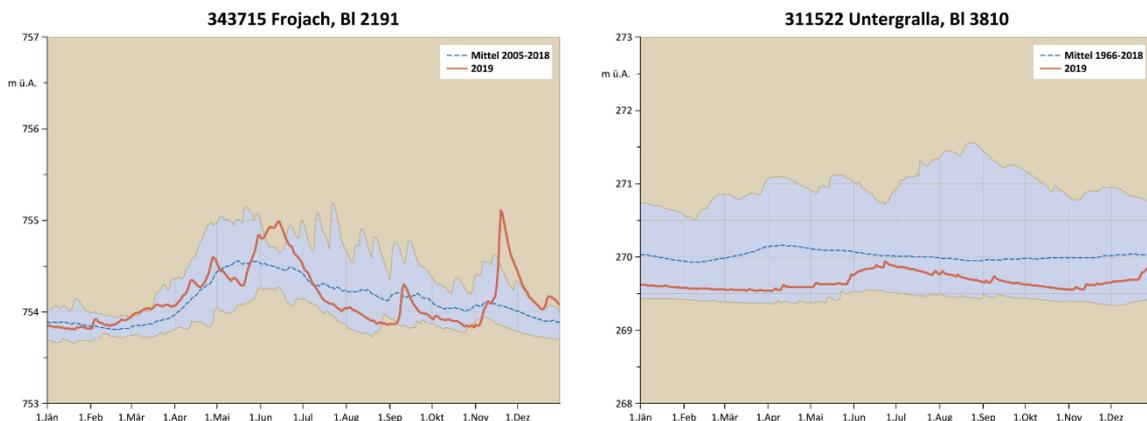


Abbildung 37. Tagesmittel des Grundwasserstandes 2019 (Oberes Murtal, Leibnitzer Feld) im Vergleich zu langjährigen Tagesmitteln, Minima und Maxima.

Ebenfalls niedrig waren die Grundwasserniveaus in weiten Teilen des **Burgenlands** (Abbildung 38). Nur im Norden im Gebiet Heideboden und in Teilen der Parndorfer Platte herrschten meist überdurchschnittliche teilweise auch mittlere Verhältnisse. Geringe Schneemengen im Winter und wenig Niederschläge im Frühjahr konnten die bereits Ende 2018 niedrigen Grundwasserspiegel nicht wirklich anheben. Ergiebige Mainiederschläge ließen das Grundwasser an vielen Messstellen kurzfristig ansteigen, aber nur gebietsweise wurden durchschnittliche oder überdurchschnittliche Werte erreicht. Der Rest des Jahres war sehr warm, während die Niederschlagssummen im Bereich der langjährigen Mittel oder tiefer lagen, was ein erneutes Absinken des Grundwassers zur Folge hatte. Durch starke Niederschläge im November stiegen die Werte im Südburgenland dann deutlich an.

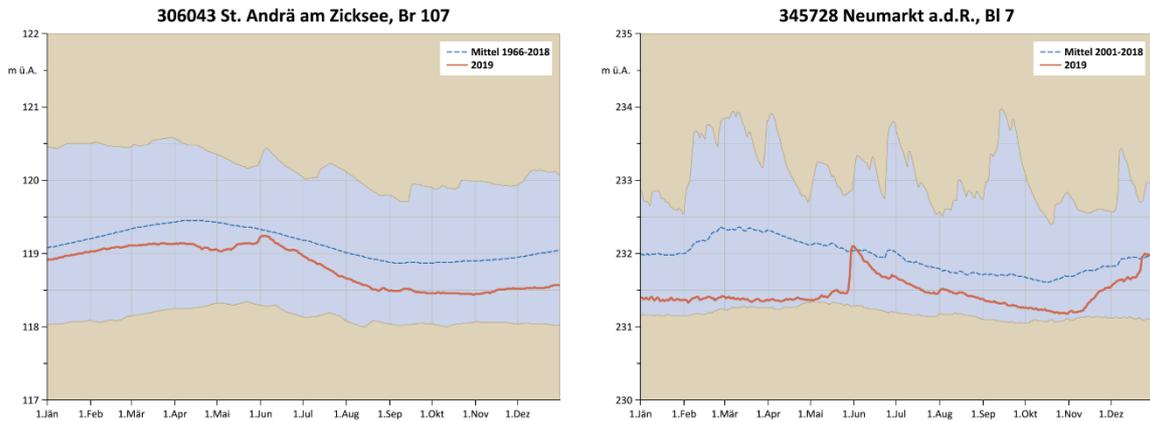


Abbildung 38. Tagesmittel des Grundwasserstandes 2019 (Seewinkel, Raabtal) im Vergleich zu langjährigen Tagesmitteln, Minima und Maxima.

## Flächenbezogene Veränderungen des Grundwasservolumens

Um eine Vorstellung von den Veränderungen der in den Grundwassergebieten (Abbildung 39) gespeicherten Wassermengen im Jahresverlauf geben zu können, wurden ausgehend vom 1. Jänner 1990 bis zum 31. Dezember 2019 für jeden Tag Grundwasserschichtenlinien ermittelt und die Volumenänderung zum Vortag unter Berücksichtigung des mittleren Porenanteils berechnet. Die Porenanteile sind aus der geologischen Bearbeitung der quartären Lockergesteine durch die Geologische Bundesanstalt abgeleitet, indem den lithologischen Einheiten mittlere Porositäten (von 7 bis 25 Prozent) zugewiesen wurden.

Um die Entwicklung der Volumina seit dem Stichtag 1. Jänner 1990 darzustellen, wurden die täglichen Volumenänderungen für alle Bereiche mit Grundwasserbeobachtung eines Jahrbuchflussgebiets aufsummiert und in mm pro Fläche angegeben. In allen Flussgebieten, bis auf das Leithagebiet, ist das mittlere Grundwasservolumen im Bezugszeitraum 1990–2010 höher als zum Ausgangszeitpunkt am 1. Jänner 1990. Im Leithagebiet hat sich das Grundwasservolumen im Mittel um 10 mm im Vergleich zum Volumen zu Beginn der 1990er Jahre reduziert (Tabelle 6).

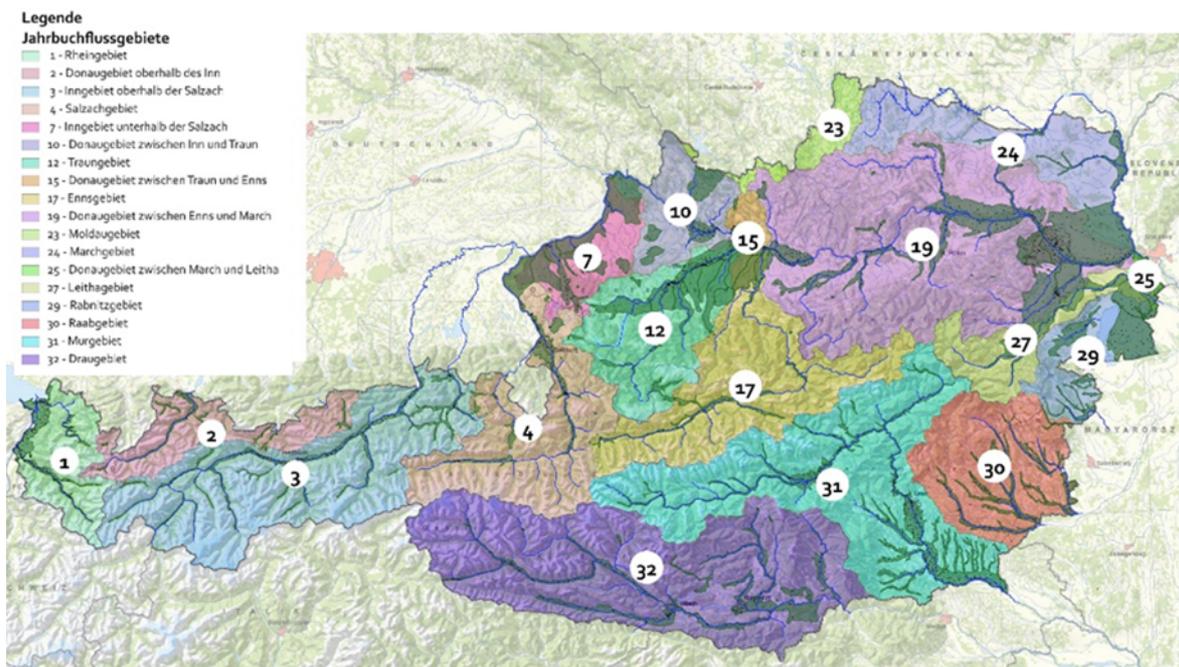


Abbildung 39. Übersicht über die Jahrbuch-Flussgebiete.

Die Tabelle 6 zeigt die Bilanz des Mittels im Bezugszeitraums (Mittelniveau) und jene im Berichtsjahr (Niveau 2019), jeweils in mm bezogen auf die Fläche des Grundwassergebiets am 1. Jänner und am 31. Dezember, sowie das Minimum und Maximum des Jahres 2019. Abbildung 40 zeigt zum Verständnis der Ergebnisse in Tabelle 6 die Methode, mit welcher die Kenngrößen zur Charakterisierung der Grundwasservolumina ermittelt wurden.

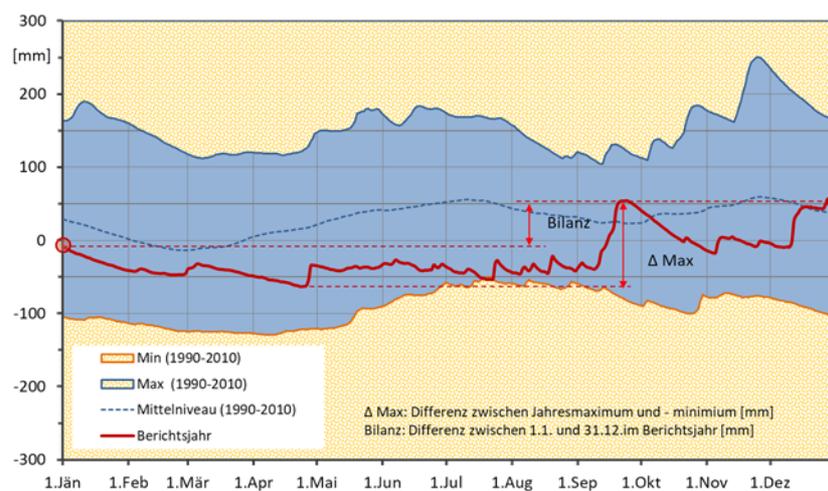


Abbildung 40. Schematische Darstellung der Kenngrößen zur Charakterisierung der Grundwasservolumenänderung im Berichtsjahr.

Somit ergibt sich zwischen dem 1. Jänner und dem 31. Dezember 2019 in den Porengrundwassergebieten eine auf die Fläche der Grundwassergebiete bezogene

Grundwasservolumenänderung für ganz Österreich von 0mm, das heißt, dass sich das Grundwasservolumen 2019 in Summe nicht verändert hat. Starke Volumenabnahmen in den Gebieten Inn unterhalb der Salzach, Traun, Donau zwischen Enns und March, Leitha und Rabnitz wurden durch starke Zunahmen in den Gebieten Rhein, Inn oberhalb der Salzach, Mur und Drau kompensiert. Die stärksten Volumenabnahmen traten im Leitha und im Rabnitzgebiet auf, die stärksten Zunahmen im Murgebiet, gefolgt vom Draugebiet. Von den 18 Jahrbuchflussgebieten bilanzierten im Jahr 2019 acht unterschiedlich stark positiv, und zwar im Westen die Gebiete Rhein, Donau oberhalb des Inn und Salzach, im Osten das Marchgebiet und im Süden die Gebiete Raab, Mur und Drau.

Die im Jahresverlauf aufgetretenen Grundwasserveränderungen umfassen insgesamt ein Volumen von 1292 Millionen m<sup>3</sup> beziehungsweise 161 mm, welches aus der Summierung der Differenzen zwischen dem Jahresmaximum und dem Jahresminimum ermittelt wurde und nur geringfügig höher ist als der Wert des Vorjahres von 155 mm.

Um den Jahresverlauf der täglichen Volumenänderungen im Berichtsjahr mit dem mittleren Verlauf der Periode 1990 bis 2010 vergleichen zu können, wurden die Zeitreihen der Volumenänderung für 2018 und 2019 gemeinsam mit der aus den geringsten und höchsten Tagesmittel der Volumenänderungen ermittelten Bandbreite dargestellt (Abbildung 41 bis Abbildung 43).

In nahezu allen Gebieten nahmen die Volumina bis Juni zu oder blieben zumindest gleich. Dann verringerten sich in der Mehrzahl der Gebiete die Volumina bis Jahresende zunehmend. Im Marchgebiet und Rabnitzgebiet nahmen sie ab Oktober wieder leicht zu. Im Ennsgebiet, Raabgebiet, Murgebiet und Draugebiet kam es im November und teilweise auch noch im Dezember zu einer deutlichen Zunahme.

Während im Rheingebiet nach der starken Volumenabnahme im Vorjahr 2019 eine deutliche Erholung eintrat, verblieben das Inngebiet unterhalb der Salzach, das Donaugebiet zwischen Inn und Traun, das Traungebiet und das Moldaugebiet trotz mancher zwischenzeitlichen Zuwächse auf einem Niveau deutlich unter der Schwankungsbreite im Vergleichszeitraum.

Tabelle 6. Veränderungen des Grundwasservolumens.

FG	Flussgebiet	Mittelniveau			Niveau 2019						Fläche
		1.1	mittel	31.12.	1.1.	Min	Max	31.12.	Bilanz <sup>2)</sup>	$\Delta$ Max <sup>1)</sup>	
Nr.		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[km <sup>2</sup> ]
1	Rhein	110	140	110	-30	-40	240	90	120	280	300
2	Donau oberhalb Inn	10	70	10	-30	-20	300	90	120	320	50
3	Inn oberhalb der Salzach	50	150	50	50	50	490	100	50	440	300
4	Salzach	100	130	100	100	80	240	120	20	160	180
7	Inn unterhalb der Salzach	30	50	30	-290	-370	-130	-350	-60	240	300
10	Donau zwischen Inn und Traun	20	40	20	-90	-140	-10	-130	-40	130	210
12	Traun	10	30	10	-50	-120	50	-90	-40	170	650
15	Donau zwischen Traun und Enns	50	70	50	80	40	140	50	-30	100	250
17	Enns	0	50	0	50	-20	180	40	-10	200	100
19	Donau zwischen Enns und March	40	50	40	50	0	110	40	-10	110	2300
23	Moldau	190	200	190	-210	-300	260	-300	-90	560	10
24	March	30	30	30	-70	-90	-10	-60	10	80	300
25	Donau zwischen March und Leitha	120	130	130	110	90	210	100	-10	120	100
27	Leitha	-30	-10	-30	-60	-170	60	-160	-100	230	550
29	Rabnitz	10	10	10	20	-60	60	-30	-50	120	670
30	Raab	70	50	70	0	-70	90	10	10	160	300
31	Mur	40	40	40	-20	-60	60	40	60	120	1050
32	Drau	30	30	30	10	-50	130	90	80	180	560

<sup>1)</sup>  $\Delta$ Max Differenz zwischen Jahresmaximum und -minimum [mm];

<sup>2)</sup> Bilanz Differenz zwischen 1.1. und 31.12.2019 [mm]

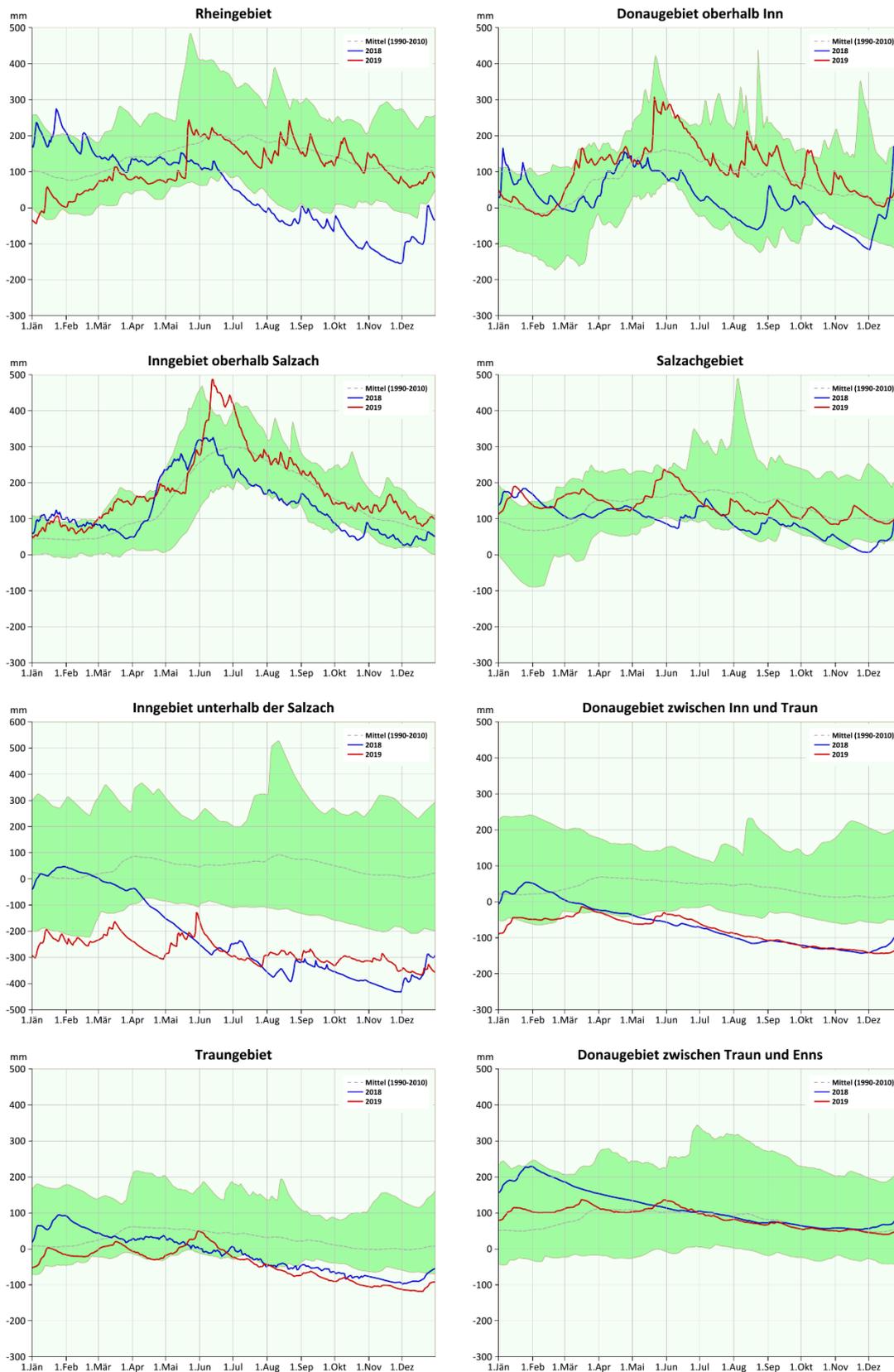


Abbildung 41. Verlauf der flächenbezogenen Veränderungen des Grundwasservolumens (VOLPA: VOLUME Per Area) innerhalb eines Jahres (blau: Ganglinie im Jahr 2018, rot: 2019) – Flussgebiete im Westen, bis zum Donaugebiet zwischen Traun und Enns.

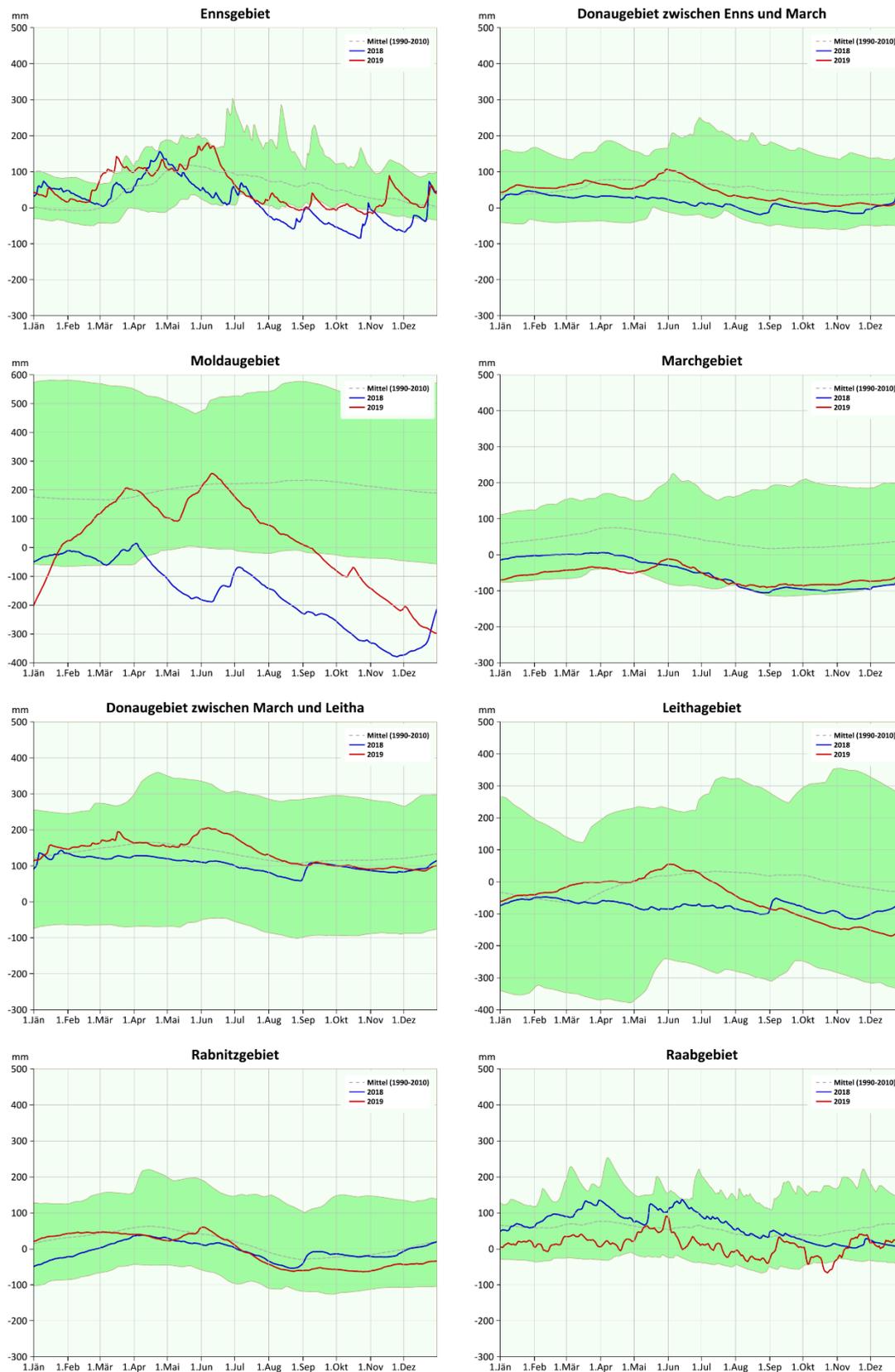


Abbildung 42. Verlauf der flächenbezogenen Veränderungen des Grundwasservolumens (VOLPA: VOLUME Per Area) innerhalb eines Jahres (blau: Ganglinie im Jahr 2018, rot: 2019) – vom Ennsgebiet bis zum Raabgebiet im Südosten.

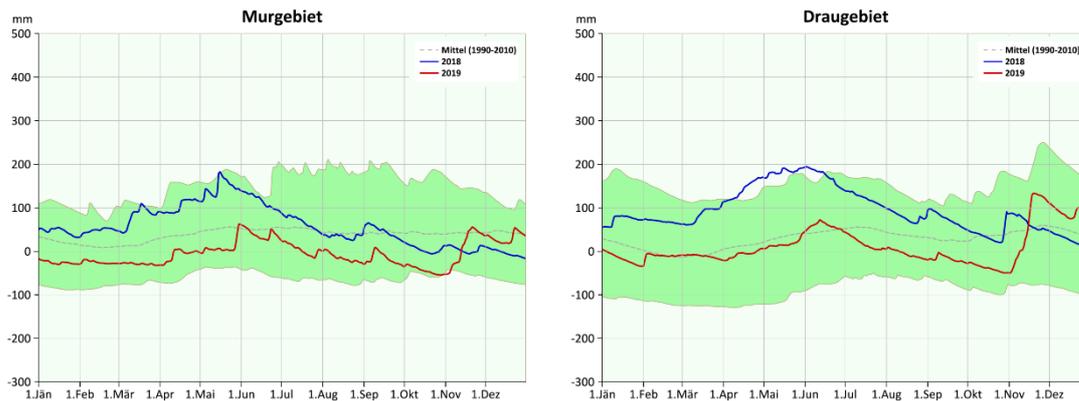


Abbildung 43. Verlauf der flächenbezogenen Veränderungen des Grundwasservolumens (VOLPA: VOLUME Per Area) innerhalb eines Jahres (blau: Ganglinie im Jahr 2018, rot: 2019) – Murgebiet und Draugebiet.

## Grundwassertemperatur

Der fortschreitende Klimawandel macht sich auch bei den Grundwassertemperaturen deutlich bemerkbar. Bei den Jahresmitteln der Grundwassertemperatur stehen 2019 lediglich 25 Messstellen mit negativer Abweichung zum Mittel des Vergleichszeitraums 1981–2010, 213 Messstellen mit positiver Abweichung gegenüber (Abbildung 44). Die Messstellen mit negativer Abweichung befanden sich größtenteils in Kärnten. Von den Messstellen mit positiver Abweichung lagen 129 nicht nur über dem Mittel, sondern auch über der Schwankungsbreite des Vergleichszeitraums.

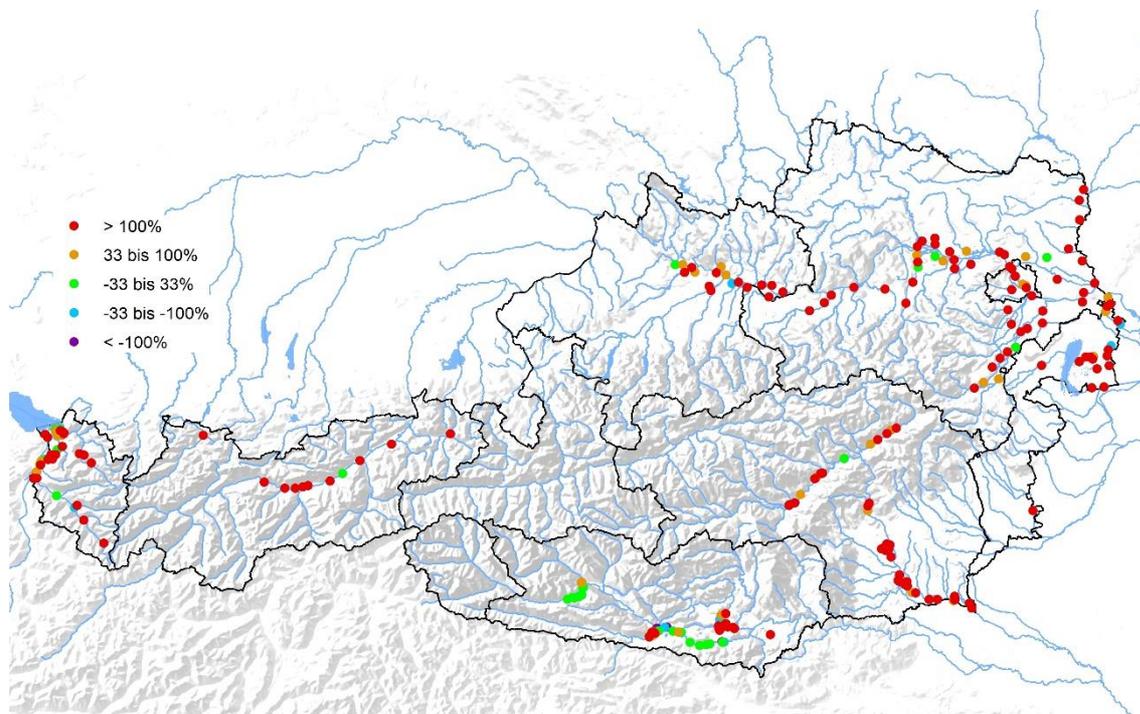


Abbildung 44. Abweichung der Grundwassertemperaturjahresmittel 2019 von den Mittelwerten 1981-2010 in Prozent der maximalen Über- beziehungsweise Unterschreitung im Vergleichszeitraum 1981-2010.

# Gewässerkundliche Einrichtungen

Tabelle 7. Anzahl der gewässerkundlichen Einrichtungen 2019 mit veröffentlichten Daten.

Gewässerkundliche Einrichtung	Beobachtungsart	Flussgebiete																	Summe	
		Rhein	Donau oberhalb des Inn	Inn oberhalb der Salzach	Salzach	Inn unterhalb der Salzach	Donau zwischen Inn und Traun	Traun	Donau zwischen Traun und Enns	Enns	Donau zwischen Enns und March	Moldau	March	Donau zwischen March und Leitha	Leitha	Rabnitz	Raab	Mur		Drau
Niederschlag	B	18	5	38	25	9	25	15	4	26	102	3	26	3	22	19	29	52	8	429
	S	47	26	72	33	12	16	27	3	28	103	8	19	1	18	23	38	64	98	636
	BT	22	16	77	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	23	150
<b>Summen</b>		<b>87</b>	<b>47</b>	<b>187</b>	<b>68</b>	<b>21</b>	<b>41</b>	<b>42</b>	<b>7</b>	<b>54</b>	<b>205</b>	<b>11</b>	<b>45</b>	<b>4</b>	<b>40</b>	<b>44</b>	<b>67</b>	<b>116</b>	<b>129</b>	<b>1215</b>
Schnee	B	48	26	93	42	21	39	37	5	45	95	7	13	3	25	38	55	89	85	766
Lufttemperatur	B	-	-	-	1	-	3	5	1	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	13
	S	43	24	91	40	18	36	34	6	43	121	8	24	2	23	28	49	80	98	768
<b>Summen</b>		<b>43</b>	<b>24</b>	<b>91</b>	<b>41</b>	<b>18</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>7</b>	<b>44</b>	<b>123</b>	<b>8</b>	<b>24</b>	<b>2</b>	<b>23</b>	<b>28</b>	<b>49</b>	<b>80</b>	<b>98</b>	<b>781</b>
Verdunstung	B	3	2	6	-	-	1	1	1	-	12	1	1	-	1	2	1	-	3	35
Wasserstand	S	39	19	81	47	37	29	64	4	44	123	7	20	3	29	19	36	52	97	750
Abfluss	S	32	11	67	42	28	22	40	4	38	94	7	16	2	27	9	35	53	83	610
Wassertemperatur	S	11	10	35	19	14	17	32	3	16	48	2	9	1	5	10	9	15	44	300
Schwebstoff	S	3	1	10	2	1	-	1	-	5	1	-	-	-	-	-	-	4	6	34
Geschiebe	S	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	3	5
Grundwasserstand (inkl. Lattenpegel)	B	17	8	44	25	34	90	73	47	6	395	2	22	14	52	103	66	160	59	1217
	S	314	51	268	111	31	36	58	13	57	296	4	33	17	46	57	129	500	249	2270
<b>Summen</b>		<b>331</b>	<b>59</b>	<b>312</b>	<b>136</b>	<b>65</b>	<b>126</b>	<b>131</b>	<b>60</b>	<b>63</b>	<b>691</b>	<b>6</b>	<b>55</b>	<b>31</b>	<b>98</b>	<b>160</b>	<b>195</b>	<b>660</b>	<b>308</b>	<b>3487</b>
Grundwassertemperatur	B	3	-	3	1	25	6	5	5	-	23	-	4	4	6	11	-	1	31	128
	S	240	20	77	100	25	19	29	5	47	173	2	23	9	27	18	88	359	197	1458
<b>Summen</b>		<b>243</b>	<b>20</b>	<b>80</b>	<b>101</b>	<b>50</b>	<b>25</b>	<b>34</b>	<b>10</b>	<b>47</b>	<b>196</b>	<b>2</b>	<b>27</b>	<b>13</b>	<b>33</b>	<b>29</b>	<b>88</b>	<b>360</b>	<b>228</b>	<b>1586</b>
Quellschüttung, Leitfähigkeit, Trübung, Temperatur	S	14	18	75	20	3	-	20	-	44	12	3	3	-	4	2	3	16	48	285
<b>Summe Einrichtungen</b>	B, BT	111	57	261	104	89	164	136	63	78	629	13	66	24	106	175	151	302	209	2738
	S	743	180	777	414	169	175	305	38	322	972	41	147	35	179	166	387	1143	923	7116
<b>Gesamtsumme</b>		<b>854</b>	<b>237</b>	<b>1038</b>	<b>518</b>	<b>258</b>	<b>339</b>	<b>441</b>	<b>101</b>	<b>400</b>	<b>1601</b>	<b>54</b>	<b>213</b>	<b>59</b>	<b>285</b>	<b>341</b>	<b>538</b>	<b>1445</b>	<b>1132</b>	<b>9854</b>

# Das digitale Hydrographische Jahrbuch

Auswertungen und Tabellen hydrographischer Daten bis zum aktuellen Berichtsjahr, ähnlich wie sie früher im gedruckten Jahrbuch enthalten waren, stehen online unter <https://wasser.umweltbundesamt.at/hydjb> zum Download im PDF-Format zur Verfügung.

Auf der Applikation wird zwischen Messstellenauswertungen und Tabellen mit Flussgebietsauswertungen unterschieden. Die Suche nach einer spezifischen Messstelle beziehungsweise nach Messstellen in einem gewünschten Gebiet wird durch eine GIS-Karte erleichtert. Für das Sachgebiet Niederschlag, Lufttemperatur und Verdunstung werden sowohl zusammenfassende, graphisch unterstützte Auswertungen sämtlicher an einer Messstelle beobachteten Parameter als auch Flussgebietstabellen für die gebietsweise Betrachtung zum Download angeboten. Im Sachgebiet Oberflächenabfluss und Feststoffe stehen um Grafiken ergänzte Messstellenauswertungen für alle Parameter des Sachgebiets, die an der jeweiligen Messstelle erhoben werden, zur Verfügung. Im Sachgebiet unterirdisches Wasser einschließlich der Quellen gibt es seit dem Jahrbuch 2018 zusätzlich zu den zusammenfassenden Flussgebietsauswertungen für Grundwasserstand und – so vorhanden – Grundwassertemperatur messstellenweise Auswertungen mit illustrierenden Grafiken. Für Quellen steht für jede Messstelle eine Seite mit Auswertungen und Ganglinien der erfassten Parameter zum Download bereit.

Im Bereich „Jahrescharakteristiken“ steht der gedruckte Teil des Hydrographischen Jahrbuchs im PDF-Format zur Verfügung.

Alle Jahrbücher der Hydrographie Österreichs von 1893 bis 2013, also vor Erstellung Jahrbuch-Online-Applikation, wurden sorgsam gescannt und stehen im Bereich „Jahrbuch-Archiv“ zum Download zur Verfügung. Ein Suchen in den PDF-Dokumenten ist möglich. So können historische Daten einer Messstelle leicht gefunden werden.

Zusätzlich werden auf der Internetplattform eHYD (<http://ehyd.gv.at>) hydrographische Daten publiziert. Dort reicht das Angebot von den geprüften Zeitreihen des Datenarchives in einem digital weiter verwendbaren Format über aktuelle Onlinedaten bis hin zu Bemessungsniederschlägen sowie zu Informationen über Markierungsversuche.

## Kontakt

Weitere Informationen zu hydrographischen Daten gibt das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft (BML),

Abteilung I/3 Wasserhaushalt

Marxergasse 2

1030 Wien

Tel. +43 1 71100-606942

E-Mail: [wasserhaushalt@bml.gv.at](mailto:wasserhaushalt@bml.gv.at)

Internet: [www.bml.gv.at](http://www.bml.gv.at)

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1. Charakteristik der Niederschläge und Lufttemperatur 2019. ....	8
Tabelle 2. Massenhaushaltskennzahlen ausgewählter Gletscher 2019. Bei der Mittelwertbildung der mittleren Höhe der Gleichgewichtslinie über die Dekaden wurden Werte über dem Gipfelniveau nicht einbezogen; Ac = Fläche des Akkumulationsgebietes; Bc = Akkumulation in $10^6\text{m}^3$ Wasser; Aa = Fläche des Ablationsgebietes; Ba = Ablation in $10^6\text{m}^3$ Wasser; A = Fläche (Ac + Aa); B = Massenbilanz (Bc + Ba) in $10^6\text{m}^3$ Wasser; $\Delta b$ = Differenz zur Dekade 2001–2010; h = mittlere Höhe der Gleichgewichtslinie; b = mittlere Massenbilanz (B/A) bezogen auf die Fläche in mm Wassersäulenhöhe; * natürliches Haushaltsjahr 1.10.2018–23.9.2019. ....	16
Tabelle 3. Jahresmittel des Abflusses österreichischer Flussgebiete 2019. ....	19
Tabelle 4. Anzahl der Messstellen im Flussgebiet, an denen im jeweiligen Monat der geringste Jahresabfluss beobachtet wurde. ....	20
Tabelle 5. Anzahl der Messstellen im Flussgebiet, an denen im jeweiligen Monat der größte Jahresabfluss beobachtet wurde. ....	21
Tabelle 6. Veränderungen des Grundwasservolumens. ....	54
Tabelle 7. Anzahl der gewässerkundlichen Einrichtungen 2019 mit veröffentlichten Daten. ....	58

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. Österreichmittel der Monats- und Jahresmitteltemperaturen 2019 (blau) und im Vergleichszeitraum 1981-2010 (grün) mit den maximalen und minimalen Mittelwerten im Vergleichszeitraum (graue Balken). .....	7
Abbildung 2. Österreichmittel der Jahresmitteltemperatur 2019 (blau) und im Vergleichszeitraum 1981–2010 (grün).....	7
Abbildung 3. Jahresniederschlagssumme 2019 in Prozent des mittleren Jahresniederschlags 1981–2010.....	9
Abbildung 4. Österreichmittel der Monats- und Jahresniederschlagssumme 2019 (dicke blaue Linien) und im Vergleichszeitraum 1981–2010 (dünne grüne Linien) mit den maximalen und minimalen Mittelwerten im Vergleichszeitraum (graue Balken).....	10
Abbildung 5. Messstellen mit Tagesniederschlagssummen größer 100 mm im Jahr 2019. Die Farben kennzeichnen die Häufigkeit des Auftretens.....	11
Abbildung 6. Längste Trockenperioden 2019. Die Farben kennzeichnen die Länge der Trockenperioden. ....	12
Abbildung 7. Österreichmittel der Anzahl der Tage mit Niederschlag in den Monaten und im Jahr 2019 (dicke blaue Linien) und im Vergleichszeitraum 1981–2010 (dünne grüne Linien) mit den maximalen und minimalen Mittelwerten im Vergleichszeitraum (graue Balken).....	13
Abbildung 8. Österreichmittel der Monats- und Jahreswerte der Anzahl der Tage mit Schneebedeckung 2018/2019 (dicke blaue Linien) und im Vergleichszeitraum 1981–2010 (dünne grüne Linien) mit den maximalen und minimalen Mittelwerten im Vergleichszeitraum (graue Balken). ....	13
Abbildung 9. Österreichmittel der Monats- und Jahresneuschneesummen 2018/2019 (dicke blaue Linien) und im Vergleichszeitraum 1981–2010 (dünne grüne Linien) mit den maximalen und minimalen Mittelwerten im Vergleichszeitraum (graue Balken).....	14
Abbildung 10. Österreichmittel der mittleren Monats- und Jahresschneehöhen 2018/2019 (dicke blaue Linien) und im Vergleichszeitraum 1981–2010 (dünne grüne Linien) mit den maximalen und minimalen Mittelwerten im Vergleichszeitraum (graue Balken).....	14
Abbildung 11. Jahresmittelwerte der Abflüsse 2019 in Prozent der Vergleichsreihe. ....	18
Abbildung 12. Messstellen, an denen $Q_{95\%}$ beziehungsweise $Q_{99\%}$ mindestens 10 Tage ohne Unterbrechung unterschritten wurde. ....	22
Abbildung 13. Hochwasserstatistik, Jährlichkeit der maximalen Hochwasser 2019. ....	23
Abbildung 14. Die 537 Abflussmessstellen, die für den Hochwasserindikator ausgewertet werden. Rot: Indikator-Stationen, die 2019 mindestens 1,5 MJHQ verzeichneten. ....	24

Abbildung 15. Hochwasserindikator, Summe aller „Hochwasserereignisse“ der 537 Indikator-Stationen. Rot: der Wert im Jahr 2019.....	24
Abbildung 16. Pegel Schwaighofbrücke im Jänner 2019 (Foto: Hydrographischer Dienst Salzburg).....	25
Abbildung 17. Schmelzhochwasser am Inn in Innsbruck im Juni 2019 (Foto: Hydrographischer Dienst Tirol).....	28
Abbildung 18. Hochwasser an der Gurk im November 2019 (Foto: Kobltschnig, Land Kärnten).....	32
Abbildung 19. Hohe Seewasserstände am Faaker See im November 2019 (Foto: Moser, Hydrographischer Dienst Kärnten).....	33
Abbildung 20. Hohe Seewasserstände am Faaker See im November 2019 - Luftbild (Foto: Kobltschnig, Land Kärnten).....	33
Abbildung 21. Tagesgang des Wasserstandes 2019 am Bodensee (linkes Bild) und am Neusiedler See (rechtes Bild).....	34
Abbildung 22. Abweichung der Schwebstoffjahresfracht 2019 in Prozent vom Mittelwert der Vergleichsreihe 2009-2018 beziehungsweise 2011-2018 (Golling/Salzach, Pergern/Steyr, Jägerberg/Enns) und 2014 bis 2018 (Ach/Salzach).....	36
Abbildung 23. Abweichung der Geschiebejahresfracht 2019 in Prozent vom Mittelwert der Vergleichsreihe 2010-2018.....	39
Abbildung 24. Abweichung des Jahresmittels der Schüttung 2019 von der Vergleichszeitreihe 2001-2010.....	40
Abbildung 25. Flathquellen, Dachserfall: Tagesmittel der Schüttung 2019 im Vergleich zu langjährigen Tagesmitteln, Minima und Maxima.....	41
Abbildung 26. Schwabeltalquelle, Geyerquelle: Tagesmittel der Schüttung 2019 im Vergleich zu langjährigen Tagesmitteln, Minima und Maxima.....	42
Abbildung 27. Windener Quelle, Müllnerquelle: Tagesmittel der Schüttung 2019 im Vergleich zu langjährigen Tagesmitteln, Minima und Maxima.....	42
Abbildung 28. Darstellung der Berechnungsmethode für normierte Abweichungen.....	44
Abbildung 29. Abweichung der Grundwasserstandjahresmittel 2019 von den Mittelwerten 1981-2010 in Prozent der maximalen Über- beziehungsweise Unterschreitung im Vergleichszeitraum 1981-2010.....	45
Abbildung 30. Tagesmittel des Grundwasserstandes 2019 (Rheintal) im Vergleich zu langjährigen Tagesmitteln, Minima und Maxima.....	46
Abbildung 31. Tagesmittel des Grundwasserstandes 2019 (Unteres Inntal, Lienzer Becken) im Vergleich zu langjährigen Tagesmitteln, Minima und Maxima.....	47
Abbildung 32. Tagesmittel des Grundwasserstandes 2019 (Saalachbecken, Unteres Salzachtal) im Vergleich zu langjährigen Tagesmitteln, Minima und Maxima.....	47

Abbildung 33. Tagesmittel des Grundwasserstandes 2019 (Zollfeld, Klagenfurter Becken) im Vergleich zu langjährigen Tagesmitteln, Minima und Maxima.....	48
Abbildung 34. Tagesmittel des Grundwasserstandes 2019 (Linzer Feld, Welser Heide) im Vergleich zu langjährigen Tagesmitteln, Minima und Maxima.....	48
Abbildung 35. Tagesmittel des Grundwasserstandes 2019 (Erlauftal, Tullner Feld) im Vergleich zu langjährigen Tagesmitteln, Minima und Maxima.....	49
Abbildung 36. Tagesmittel des Grundwasserstandes 2019 (Marchfeld, Südliches Wiener Becken) im Vergleich zu langjährigen Tagesmitteln, Minima und Maxima.....	49
Abbildung 37. Tagesmittel des Grundwasserstandes 2019 (Oberes Murtal, Leibnitzer Feld) im Vergleich zu langjährigen Tagesmitteln, Minima und Maxima.....	50
Abbildung 38. Tagesmittel des Grundwasserstandes 2019 (Seewinkel, Raabtal) im Vergleich zu langjährigen Tagesmitteln, Minima und Maxima.....	51
Abbildung 39. Übersicht über die Jahrbuch-Flussgebiete. ....	52
Abbildung 40. Schematische Darstellung der Kenngrößen zur Charakterisierung der Grundwasservolumenänderung im Berichtsjahr. ....	52
Abbildung 41. Verlauf der flächenbezogenen Veränderungen des Grundwasservolumens (VOLPA: VOLume Per Area) innerhalb eines Jahres (blau: Ganglinie im Jahr 2018, rot: 2019) – Flussgebiete im Westen, bis zum Donaugebiet zwischen Traun und Enns. ....	55
Abbildung 42. Verlauf der flächenbezogenen Veränderungen des Grundwasservolumens (VOLPA: VOLume Per Area) innerhalb eines Jahres (blau: Ganglinie im Jahr 2018, rot: 2019) – vom Ennsgebiet bis zum Raabgebiet im Südosten.....	56
Abbildung 43. Verlauf der flächenbezogenen Veränderungen des Grundwasservolumens (VOLPA: VOLume Per Area) innerhalb eines Jahres (blau: Ganglinie im Jahr 2018, rot: 2019) – Murgebiet und Draugebiet.....	57
Abbildung 44. Abweichung der Grundwassertemperaturjahresmittel 2019 von den Mittelwerten 1981-2010 in Prozent der maximalen Über- beziehungsweise Unterschreitung im Vergleichszeitraum 1981-2010. ....	57

**Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft**

Stubenring 1, 1010 Wien

[bml.gv.at](http://bml.gv.at)