

Internationale Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes (KHR)

Jahresbericht der KHR 2020

Redaktion: Eric Sprokkereef – Rijkswaterstaat, VWM, Lelystad



Foto Titelseite: Hochwasser Waal bei Nimwegen am 9.2. 2020.
Foto William Moore. © Staat der Niederlande





Textbeiträge:

Bundesamt für Umwelt, Abteilung Hydrologie, Bern MeteoSchweiz, Zürich

WSL – Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Birmensdorf und Davos

Geographisches Institut der Universität Fribourg

Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie VAW der ETH, Zürich

Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

Deutscher Wetterdienst, Offenbach

Amt der Vorarlberger Landesregierung, Bregenz

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien

Rijkswaterstaat, Verkeer und Water Management, Lelystad

Königliches Niederländisches Meteorologisches Institut, De Bilt

Sekretariat der KHR

Postfach 2232

3500 GE Utrecht

Niederlande

Email: info@chr-khr.org

Website: www.chr-khr.org

Internationale Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes

International Commission for the Hydrology of the Rhine Basin

Die internationale Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes (KHR) arbeitet im Rahmen des Internationalen Hydrologischen Programmes (IHP) der UNESCO und des Hydrologie und Wasserwirtschaft Programmes (HWRP) der Welt Meteorologischen Organisation (WMO). Sie ist eine permanente, selbständige, internationale Kommission und hat den Status einer Stiftung, die in den Niederlanden eingetragen ist. Kommissionsmitglieder sind folgende wissenschaftliche und operationelle hydrologische Institutionen des Rheingebietes:

- Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus, Sektion I – Wasserwirtschaft – Abteilung I/3 Wasserhaushalt (HZB), Wien, Österreich,
- Amt der Vorarlberger Landesregierung, Abteilung VIIId – Wasserwirtschaft, Bregenz, Österreich,
- Bundesamt für Umwelt, Bern, Schweiz,
- INRAE, Antony, Frankreich,
- Université Gustave Eiffel, Nantes, Frankreich
- Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, Deutschland,
- Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Dezernat W3 „Hydrologie, Hochwasserschutz“, Wiesbaden, Deutschland,
- Internationales Zentrum für Wasserressourcen und Globalen Wandel, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, Deutschland
- Administration de la Gestion de l’Eau, Luxemburg,
- Deltares, Delft, Niederlande,
- Rijkswaterstaat – Verkehr und Wasser Management, Lelystad, Niederlande.

1. Hydrologische Übersicht für das Rheineinzugsgebiet

Meteorologische Charakteristik

Österreich, Quelle: Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG)

Auch 2020 war in Österreich deutlich wärmer als viele Jahre des 18., 19. und 20. Jahrhunderts. Zusammengefasst war das Jahr 2020 um 1,2 °C wärmer als das klimatologische Mittel 1981-2010 bzw. um 2,0 °C wärmer als das klimatologische Mittel des Zeitraumes 1961-1990, das noch nicht so stark von der Klimaerwärmung beeinflusst war. In der Gesamtabrechnung ist das Jahr 2020 das fünftwärmste im Tiefland Österreichs seit dem Beginn der Aufzeichnungen (erstes vollständiges Jahr 1768). Daraus ergibt sich, dass insgesamt 15 der wärmsten Jahre im 21. Jahrhundert liegen.

In den hochalpinen Gipfelregionen war das Jahr 2020 mit einer Abweichung zum Mittel 1981-2010 von +1,5 °C sogar das wärmste Jahr der nunmehr 170-jährigen alpinen Messgeschichte. Es ist damit gleichauf mit dem Jahr 2015. Die Messreihe des Sonnblickobservatoriums verzeichnet mit einem Jahresmittel von -3,5 °C (Abw. +1,6 °C, 1981-2010) einen neuen Stationsrekord. Die Messreihe vollständiger Jahre existiert dort seit dem Jahr 1887.

In Oberösterreich, Niederösterreich, Wien und im Burgenland war das Jahr um 1,2 bis 1,6 °C wärmer als das Mittel 1981-2010. In den Tallagen von Tirol, Salzburg, der Steiermark und Kärnten lagen die Temperaturabweichungen zwischen +0,7 und +1,3 °C. Oberhalb von 1000 m Seehöhe war das Jahr zwischen 0,7 und 1,9 °C wärmer als das Mittel 1981-2010.

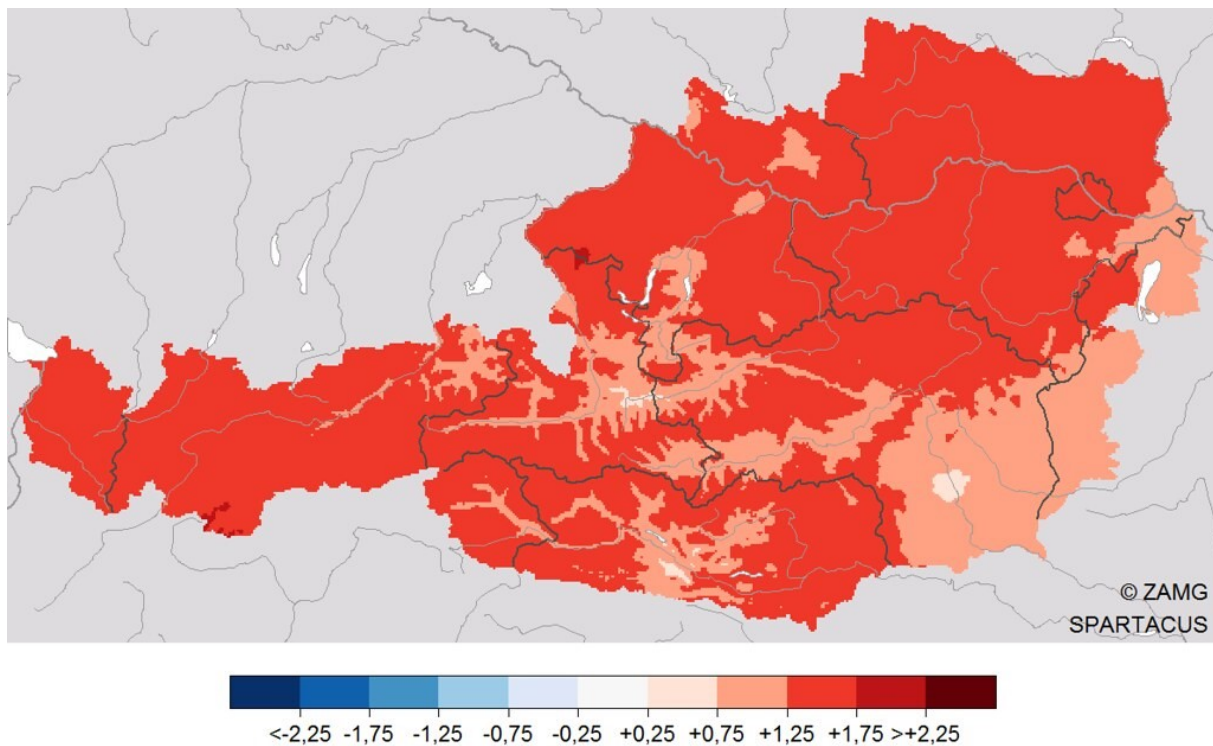


Abbildung 1: Temperatur in Österreich im Jahre 2020: Abweichung der Temperatur vom vieljährigen Mittel 1981-2010. Quelle ZAMG

Nach drei Jahren, in denen es großteils deutlich zu niederschlagsarm war, und das vor allem in den Sommermonaten, gab es im Jahr 2020 in nahezu allen Landesteilen ausgeglichene bis

deutlich überdurchschnittliche Niederschlagsverhältnisse. Die besonders wichtigen Niederschläge in den Sommermonaten Juni bis August trugen mit einem Plus von 26 Prozent zum Mittel 1981-2010 maßgeblich zu der positiven Bilanz bei. Aber auch der Februar (+27 %), September (+20 %), Oktober (+60 %) und Dezember (voraussichtlich +100 %) waren deutlich niederschlagsreicher als die jeweils durchschnittliche Niederschlagsmenge in diesen Monaten.

In der Jahresbilanz summierte sich über Österreich im Flächenmittel um 10 Prozent mehr Niederschlag. Damit gehört das Jahr 2020 zu den 25 niederschlagsreichsten Jahren seit dem Jahr 1858.

Ausgeglichen waren die Niederschlagsmengen in Vorarlberg, in Tirol nördlich des Inns, in Salzburg nördlich der Salzach, in Oberösterreich, in Teilen der Steiermark sowie im Mittelburgenland und im südöstlichen Teil Niederösterreichs. Um 10 bis 20 Prozent niederschlagsreicher war das Jahr 2020 in weiten Teilen Niederösterreichs, im Seewinkel, im Südburgenland, in der Oststeiermark, entlang und südlich des Alpenhauptkammes von Nordtirol bis zu den Niederen Tauern sowie in Unterkärnten. In Osttirol und Oberkärnten fiel um 20 bis 40 Prozent mehr Niederschlag als im Mittel, stellenweise um bis zu 60 Prozent mehr.

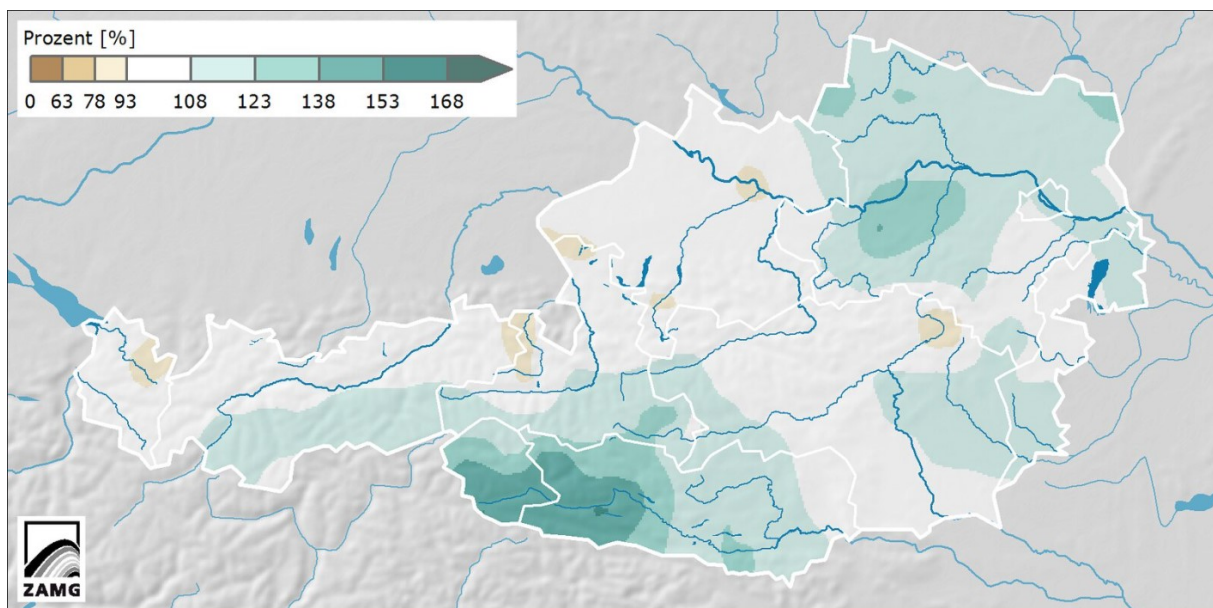


Abbildung 2: Niederschläge in Österreich im Jahre 2020: Abweichung des Niederschlags vom vieljährigen Mittel 1981-2010. Quelle ZAMG

Das Jahr 2020 war ein ausgesprochen sonniges Jahr. Im Flächenmittel schien die Sonne in Österreich, verglichen mit dem Mittel 1981-2010, um 9 Prozent länger. Damit gehört das Jahr 2020 zu einem der zehn sonnigsten Jahre seit dem Jahr 1925. Ausgegliche Sonnenscheinverhältnisse (Abw. +/- 5 %) gab es vom Arlberg bis ins Ausseerland bzw. bis Oberkärnten. In Oberösterreich, Niederösterreich, Wien, Burgenland, Unterkärnten und in weiten Teilen der Steiermark schien die Sonne, verglichen mit einem durchschnittlichen Jahr, um 5 bis 15 Prozent länger. Das Rheintal war mit +17 Prozent zum Mittel 1981-2010 die relativ sonnigste Region des Bundesgebietes.

Meteorologische Charakteristik für das österreichische Rheingebiet. Quelle: Hydrographischer Dienst Vorarlberg

Im Jahr 2020 lagen die Monatssummen der Niederschläge im Februar, Juni, August und Oktober über dem Durchschnitt des jeweiligen Monats. Der Dezember verzeichnete durchschnittliche Niederschlagsmengen, während die anderen Monate zum Teil deutlich unterdurchschnittliche Niederschlagssummen hatten (Abbildung 3). Die Jahresniederschlagssumme betrug im österreichischen Teil des Rheineinzugsgebietes bei 97 % des langjährigen Mittelwertes.

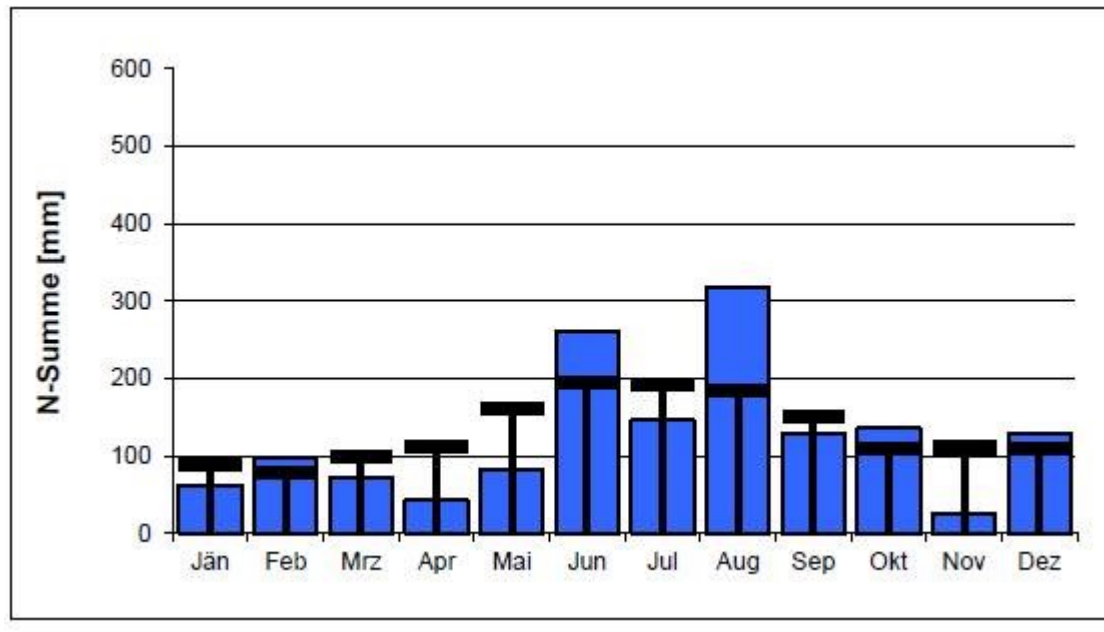


Abbildung 3: Monatsniederschlagssummen im Jahre 2020 (blaue Säulen) im Vergleich mit langjährigen Monatsmitteln (1981 – 2010) bei der Messstelle Bregenz Altretzeweg

Im österreichischen Rheineinzugsgebiet war das Jahresmittel der Lufttemperatur um 1,5 °C höher als der langjährige Mittelwert.

Schweiz, Quelle: Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie (MeteoSchweiz)

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

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

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

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

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

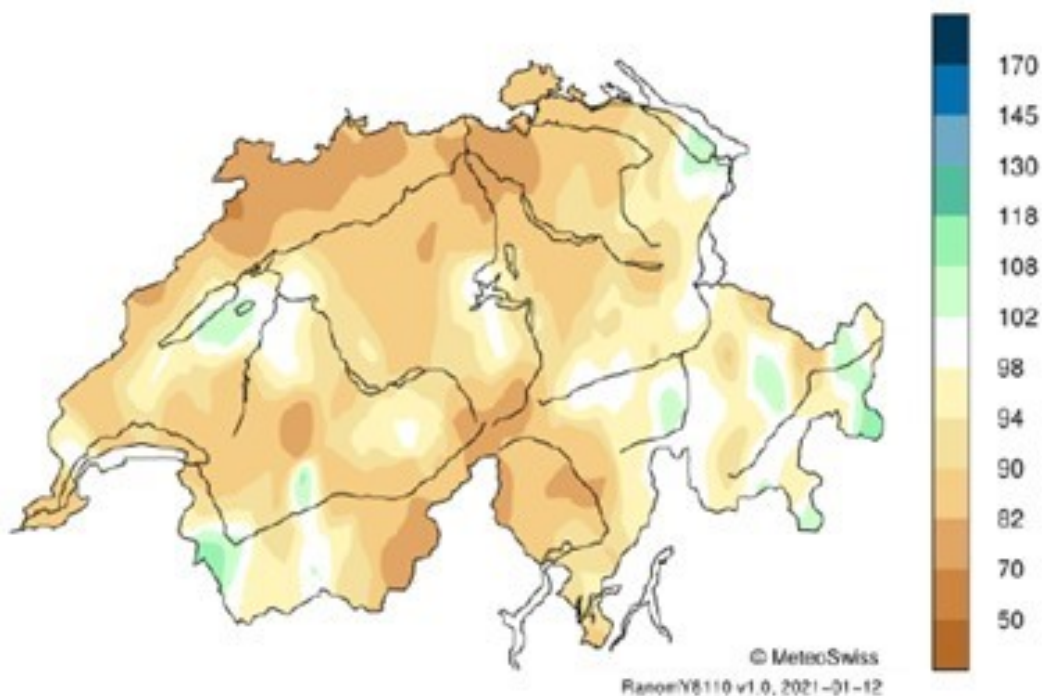


Abbildung 4: Jahresniederschlagssumme Schweiz 2020 in Prozenten der Norm (1981-2010).

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

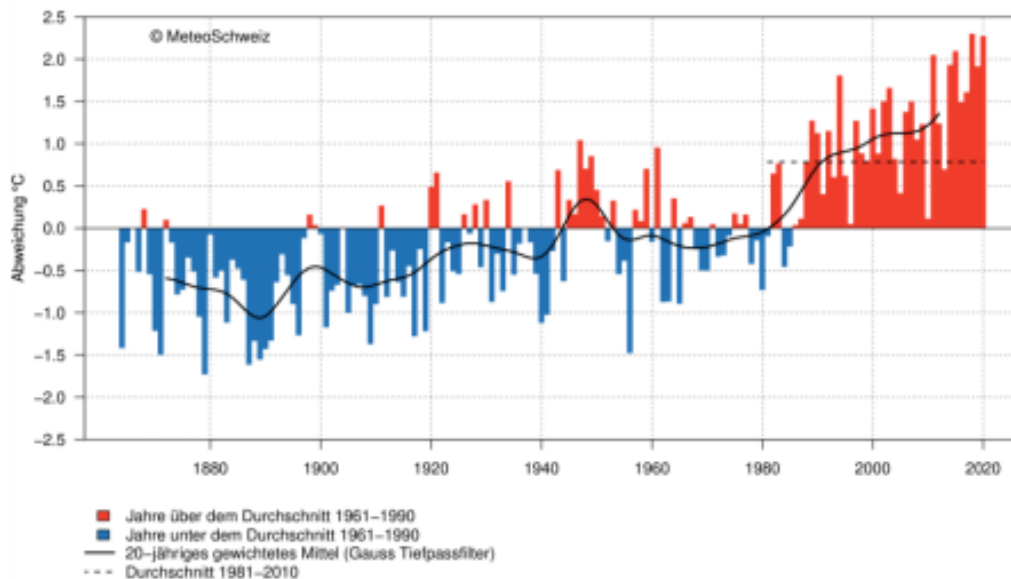


Abbildung 5: Abweichung der Jahrestemperatur in der Schweiz im Jahr 2020 vom langjährigen Durchschnitt (Referenzperiode 1961-1990). Die zu warmen Jahre sind rot, die zu kalten Jahre blau angegeben. Die schwarze Linie zeigt den Temperaturverlauf gemittelt über 20 Jahre.

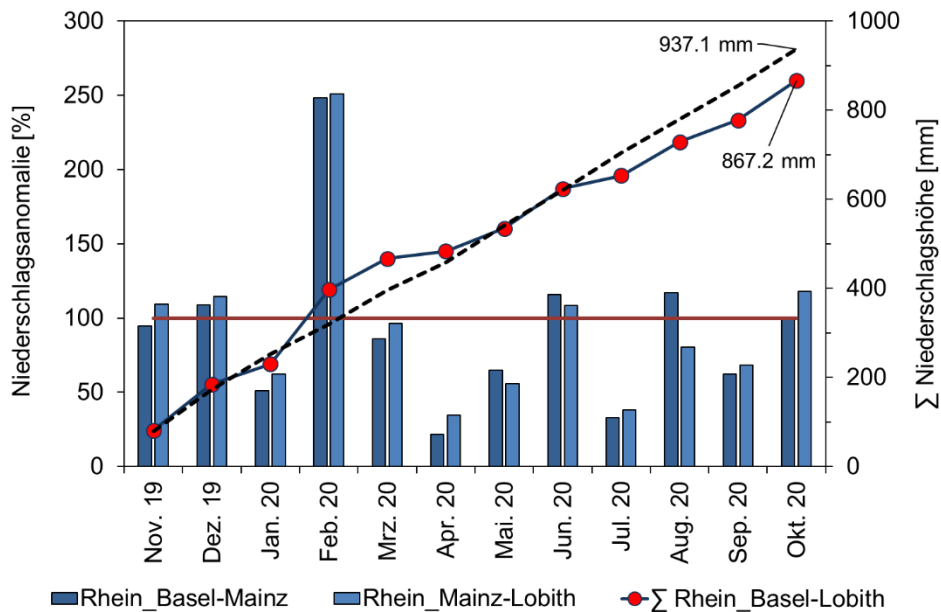
Tabelle 1: Jahreswerte 2020 an ausgewählten MeteoSchweiz-Messstationen im Vergleich zur Norm 1981-2010

Station	Höhe m.ü.M	Temperatur (°C)			Sonnenscheindauer (h)			Niederschlag (mm)		
		Mittel	Norm	Abw.	Summe	Norm	%	Summe	Norm	%
Bern	553	10,3	8,8	1,5	2155	1683	128	1037	1059	98
Zürich	556	10,9	9,3	1,6	2056	1590	129	860	1134	76
Genf	420	12,2	10,5	1,7	2113	1768	120	794	1005	79
Basel	316	12,1	10,5	1,6	2057	1590	129	676	842	80
Engelberg	1036	7,9	6,4	1,5	1517	1350	112	1557	1559	100
Sion	482	11,6	10,1	1,5	2279	2093	109	545	603	90
Lugano	273	13,7	12,4	1,3	2340	2067	113	1542	1559	99
Samedan	1709	3,0	2,0	1,0	1931	1733	111	734	713	103

Norm = Langjähriger Durchschnitt 1981-2010
 Abw. = Abweichung der Temperatur zur Norm
 % = Prozent im Verhältnis zu Norm (Norm = 100%)

Deutschland, Quelle: Deutscher Wetterdienst (DWD)

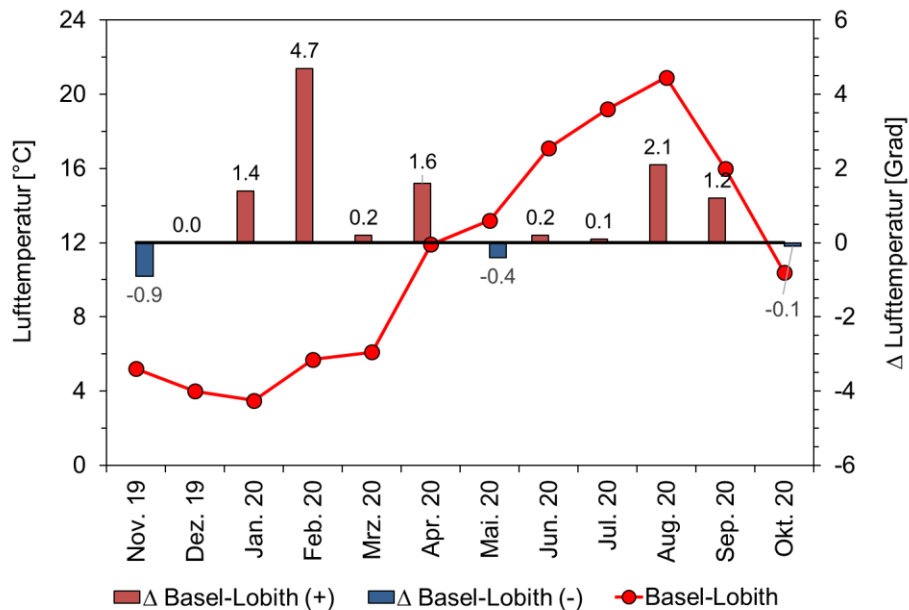
Die Reihe der niederschlagsarmen Jahre hat sich nach 2018 und 2019 auch im hydrologischen Jahr 2020 (d.h. von November 2019 bis Oktober 2020) in den hier betrachteten beiden Einzugsgebietsanteilen des Rheingebietes (Pegel Basel bis Pegel Mainz, 72000 km² und Pegel Mainz bis Pegel Lobith, 68500 km²) fortgesetzt. So wurden in der Jahressumme 90,6 % (Vorjahr 84 %) bzw. 94,7% (Vorjahr 82%) der vieljährigen Niederschlagsmittelwerte der Zeitreihe 1981 bis 2010 erreicht. In den einzelnen Monaten gab es allerdings eine große Schwankungsbreite. Der niederschlagsreichste Monat war in beiden Teilgebieten der Februar, wo etwa das 2,5fache des vieljährigen Mittels erreicht wurde (vgl. Abbildung 6). Bezogen auf das Gebiet Deutschlands war dies der zweitnasseste Februar seit Aufzeichnungsbeginn im Jahr 1881.



Daten:

Abbildung 6: Monatliche relative Anomalien (blaue Balken) der Gebietsniederschlagshöhen des hydrologischen Jahres 2020 im Rheingebiet für die Teileinzugsgebiete Oberrhein (Basel bis Mainz einschließlich Main) sowie Mittel- und Niederrhein (Mainz bis Lobith) vor dem Hintergrund der vieljährigen Mittel der Referenzreihe 1981 bis 2010 (purpurrote Horizontale). In schwarz aufgetragen die aufsummierten monatlichen Gebietsniederschlagshöhen für das Rheingebiet von Basel bis Lobith (Σ) für das hydrologische Jahr 2020 im Vergleich der Summenlinie der Zeitreihe 1981 bis 2010 (strichlierte Linie) (Datenquelle: DWD und Wetterdienste des benachbarten Auslandes)

Im Gegensatz zu dem durch nasse Westwetterlagen dominierten Februar 2020 erwiesen sich die Monate Januar, April, Mai, Juli und etwas abgemildert der September angesichts vorherrschender Hochdruckgebiete als ausgesprochen niederschlagsarm und sonnenscheinreich. Die übrigen Monate lagen nur geringfügig über oder unter den vieljährigen Mittelwerten. In den Winter-, Frühjahrs- und Herbstmonaten fiel im Vergleich der beiden Teileinzugsgebiete das südliche gelegene Gebiet etwas trockener aus, während dies in den Sommermonaten Juni und Juli eher für das nördlich gelegene Teilgebiet zutraf. Betrachtet man beide Gebiete zusammen, ergibt sich trotz des extrem feuchten Februars für das hydrologische Jahr 2020 ein Niederschlagsdefizit von 70 mm, das sind 7,5 % weniger als im vieljährigen Mittel. Im Jahresverlauf 2020 lag die Summenlinie der aufsummierten monatlichen Niederschlagshöhen von Juli bis Oktober unter der der vieljährigen Monatsmittel (vgl. Abbildung 7).



Daten:

Abbildung 7: Monatsmittel und Monatsanomalien der Lufttemperatur für das Teileinzugsgebiet des Rheins von Basel bis Lobith für das hydrologische Jahr 2020. Die Anomalien (Δ Lufttemperatur, rechte Ordinate) beziehen sich auf die Zeitreihe 1981 bis 2010 (Datenquelle: DWD und Wetterdienste des benachbarten Auslandes)

Die Durchschnittstemperatur lag deutschlandweit im Februar 2020 um 4,4 Grad über dem vieljährigen Mittelwert; es war dies damit der zweitwärmste Februar seit Aufzeichnungsbeginn im Jahr 1881. Auch im Flächenmittel des Rheingebietes für das Teileinzugsgebiet zwischen Basel und Lobith (vgl. Abbildung 7) lag die Temperaturabweichung mit 5,7 °C um 4,7 Grad in erheblicher Weise über dem Mittel 1981 bis 2020. Geringfügig kühler als das vieljährige Mittel waren nur die Monate November, Mai und Oktober. Während der Dezember 2019 noch dem Mittel entsprach, fielen die verbleibenden Monate um 0,1 Grad (Juli) bis zu 2,1 Grad (August) wärmer aus. Der August 2020 war deutschlandweit der zweitwärmste nach 2003. Hervorzuheben ist hier auch der April 2020, der nicht nur um 1,6 Grad wärmer als die vieljährige Referenzwert ausfiel, sondern auch der sonnenscheinreichste April seit Aufzeichnungsbeginn in Deutschland im Jahre 1951 war. Deutschlandweit war dies der dritttrockenste April nach 1893 und 2007. Insgesamt fiel das hydrologische Jahr 2020 mit 10,3 °C um 0,8 Grad wärmer als das vieljährige Mittel aus.

Niederlande, Quelle: Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI)

2020 war, zusammen mit 2014 das wärmste Jahr seit Anfang der Messungen in 1901. Die mittlere Jahrestemperatur an der Station De Bilt betrug 11,7 °C. 2020 war das siebente warme Jahr hintereinander. Dieses Bild passt in den Trend eines aufwärmenden Klimas. Mit 37,0 °C an der Station Arcen im Süden des Landes wurde am 8. August die höchste Temperatur des Jahres registriert. Nur der Juli, bemerkenswerterweise in einem sehr warmen Sommer, war kühl. Der Mai war normal und in allen anderen Monaten lag die mittlere Temperatur (deutlich) über dem, langjährigen Mittelwert (Abb. 8).

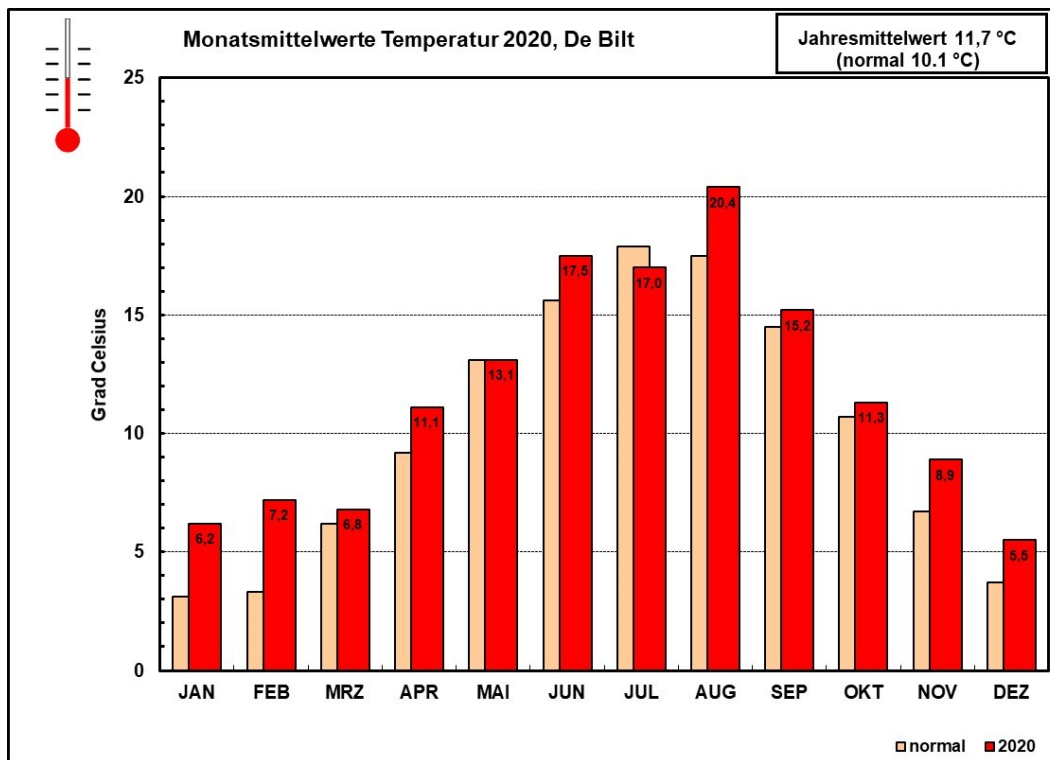


Abbildung 8: Monatsmittelwerte der Temperatur an der Station De Bilt 2020 im Vergleich zum vieljährigen(1981-2010) Mittelwert (Quelle: KNMI)

Mit 2026 Stunden Sonnenschein war 2020 erneut sehr sonnig. Der langjährige Mittelwert liegt bei 1639 Stunden und 2020 belegt die dritte Stelle der sonnigsten Jahre seit Beginn der Beobachtungen. Die Wintermonate hatten zu wenig Sonne und der Oktober war sehr dunkel. Juli und Dezember hatten fast die normale Sonnenscheindauer. Die übrigen Monate waren sehr sonnig.

Mit einem Durchschnitt an der Station De Bilt von 856 mm Niederschlag war 2020 trockener als normal. Der langjährige Mittelwert beträgt hier 887 Millimeter. Nach den sehr trockenen Jahren 2018 und 2019 war 2020 an vielen Stellen im Osten und Südosten erneut sehr trocken. An der Westküste war 2020 ziemlich nass. Im Osten und Süden war die Dürre Ende September noch immer nicht überall vorbei. Ende September gab es im Süden und Südosten an vielen Stellen ein Niederschlagsdefizit (Verdunstung minus Niederschlag im Zeitraum April bis September) von mehr als 300 mm. Im Sommer verursachten (Gewitter-) Schauer manchmal Probleme.

Schnee wurde praktisch nicht beobachtet. Nasser Schnee fiel am 26. und 27. Februar in Westbrabant. Am 29. Dezember fiel im Nordosten nasser Schnee, der stellenweise noch eine Weile liegen blieb.

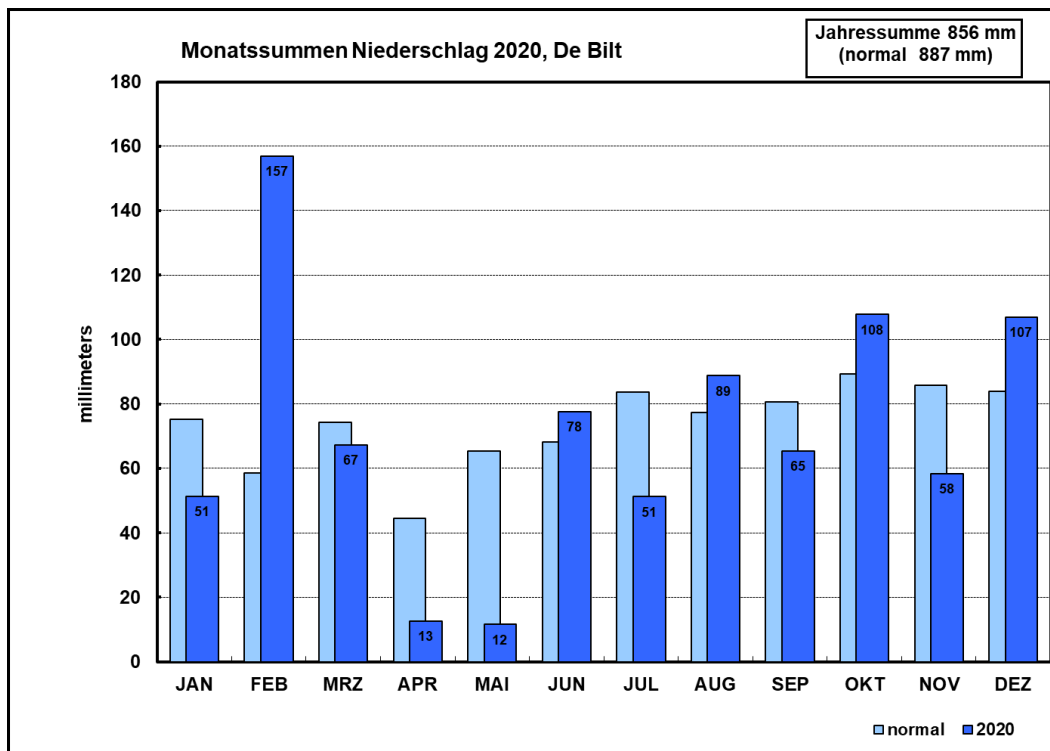


Abbildung 9: Monatssummen des Niederschlags an der Station De Bilt 2020 im Vergleich zum vieljährigen (1981-2010) Mittelwert (Quelle: KNMI)

Schnee und Gletscher

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

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

Schnee

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

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

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

Die zum Teil intensiven Schneefälle von Anfang März wurden begleitet von stürmischen Winden. Entlang des Alpensüdhangs schneite es bis in tiefe Lagen. Im Tessin wurde mit dem Niederschlag eine Trockenperiode von 70 Tagen beendet. Ab dem 21. März sank die Temperatur beidseits der Alpen deutlich ab. Ende März schneite es nochmals verbreitet. Am meisten Schnee fiel mit 20 bis 40 cm am zentralen Alpensüdhang, im Rheinwaldgebiet und im Bergell.

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

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

Gletscher

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

Die Messung der Winter-Schneemenge und Schmelze auf über 20 Gletschern in allen Landesteilen zeigt deutliche Unterschiede in den Verlusten auf. Während tiefliegende, flache Gletscher (z.B. Glacier de Tsanfleuron (VS)) eine mittlere Reduktion der Eisdicke von 2 Metern verzeichneten, verloren Gletscher in den hohen Lagen des südlichen Wallis, sowie im Tessin und Engadin (z.B. Findelgletscher oder Ghiacciaio del Basòdino) nur rund 0.5 Meter an Dicke. Dort ist dies auf viel Schnee im Frühwinter und den positiven Effekt von Sommer-Schneefällen zurückzuführen. Seit 1960 haben Schweizer Gletscher so viel Wasser verloren, dass sich damit der Bodensee füllen ließe. Dies hat das Landschaftsbild in den Alpen maßgeblich verändert: Gletscher-Vorfelder dehnen sich aus und neue Bergseen entstehen. Einzelne kleine Gletscher mussten aufgrund ihres Zerfalls aus dem Messnetz gestrichen werden (z.B. Vadret dal Corvatsch (GR)). Durch den Gletscherrückgang entstehen zudem Gefahren, wie der Eisabbruch am Turtmanngletscher (VS) und die Entleerung des Gletschersees auf der Plaine Morte (BE) eindrücklich gezeigt haben.

Hydrologische Situation im Rheingebiet im Jahre 2020

Wasserstände der großen Seen im Einzugsgebiet des Rheins

Österreich

Von Jahresbeginn bis zum 8. April lag der Wasserstand des Bodensees über dem langjährigen Mittelwert der Reihe 1864 – 2018 für den jeweiligen Kalendertag. Danach wirkten sich die unterdurchschnittlichen Niederschläge des ersten Halbjahres in unterdurchschnittlichen Wasserständen bis Ende August aus. Der Jahreshöchststand wurde am 3. Juli mit 404 cm gemessen. Das Hochwasser Ende August am Alpenrhein führte zu überdurchschnittlichen Wasserständen vom 1. bis zum 13. September. Nach einer Periode mit einem unterdurchschnittlichen Wasserstand bis 28. September folgte bis zum Jahresende eine Periode mit überdurchschnittlichem Wasserstand (siehe Abbildung 10). Das Jahresmittel des Wasserstandes in Bregenz entsprach mit 347 cm fast genau dem langjährigen Jahresmittel (345 cm).

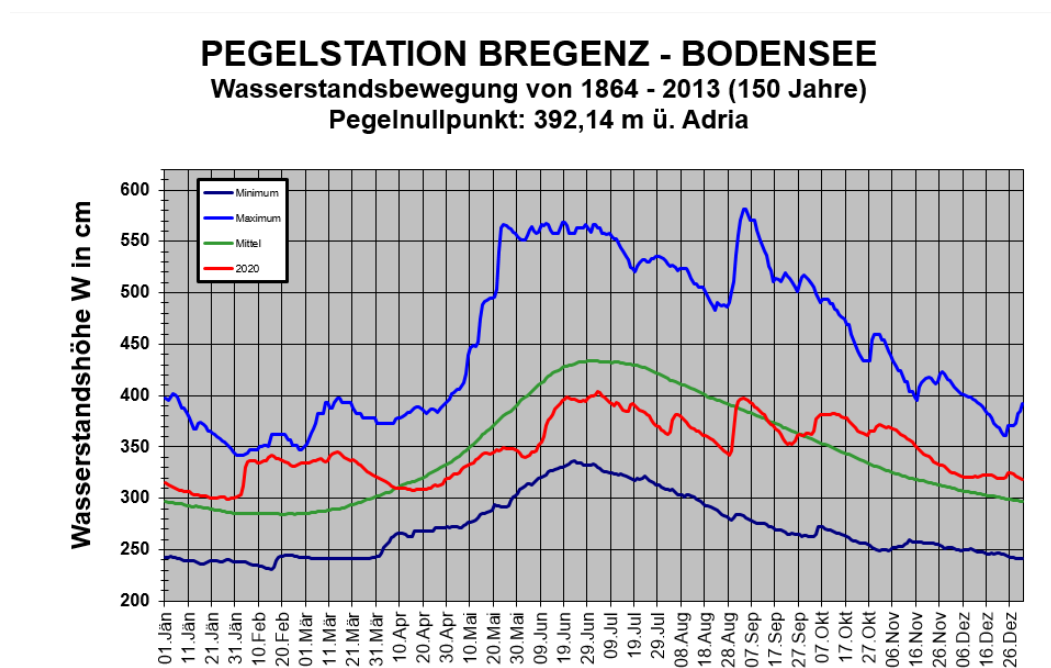


Abbildung 10: Ganglinie des Wasserstands des Bodensees beim Pegel Bregenz im Jahre 2020 (rote Kurve) im Vergleich mit langjährigen Minima, Maxima und Mittelwerten

Schweiz

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

Der Verlauf des Wasserstands in monatlicher und täglicher Auflösung zeigt ein ganz unterschiedliches Bild. Am nicht regulierten Bodensee sind die Folgen des milden Winters, des warmen aber stürmischen Februars, des niederschlagsarmen Frühlings und des heißen Sommers deutlich erkennbar: Im Februar und März lag das Niveau weit über den langjährigen Mittelwerten, von Mai bis August klar darunter. Mit den Starkniederschlägen von Ende August begann eine Phase mit überdurchschnittlichen Wasserständen, die bis Ende Jahr anhielt.

Am Neuenburgersee bewegten sich die Pegel in einem gewohnt engen Band. Die Differenz von maximalem und minimalem Wasserstand beträgt im Jahr 2020 weniger als einen halben Meter. Am Bodensee ist die entsprechende Differenz rund zwei Mal und am Lago Maggiore mehr als sechs Mal so groß. Neben dem Schwankungsbereich der Wasserstände am Lago Maggiore, beeindruckt auch deren Große Dynamik. Rasche Pegelanstiege sind in diesem See allerdings keine Seltenheit. Während des Hochwassers im Oktober wurde die Gefahrenstufe 2 an sieben Tagen erreicht. Am Lago di Lugano gab es zwei Perioden, in denen der Wasserstand im Bereich der Gefahrenstufe 2 lag: Dies war Anfang Juni an sechs Tagen und Anfang Oktober an fünf Tagen der Fall.

Die Pegelstände des Genfersees zeigten auch 2020 den charakteristischen Verlauf mit einem kontinuierlichen, steilen Absinken des Wasserstands bis im März, einer Abflachung im März und April, dem steilen Anstieg bis Anfang Juni und mit konstantem Pegel bis Ende Jahr. Im Vergleich mit den langjährigen Mittelwerten war der Tiefststand von März und April 2020 allerdings deutlich tiefer und der Anstieg auf das Niveau des zweiten Halbjahres erfolgte etwas später. Für den verspäteten Anstieg war ein Entenpaar mitverantwortlich (siehe unten).

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

1. Der Wasserstand des Thunersees lag im Zeitraum vom 20. Januar bis zum 20. Februar auf einem besonders tiefen Niveau. Der Grund: Beim Regulierdienst des Amts für Wasser und Abfall des Kantons Bern stand die außerordentliche Seeabsenkung auf dem Programm. Bei günstiger Witterung wird alle vier Jahre in dieser Jahreszeit ein sehr tiefer Seepegel von 557,00 m ü. M gehalten. Es ist dann möglich, Bauvorhaben im Uferbereich auszuführen. Die Absenkungen finden abwechselnd an den beiden großen Berner Oberländer Seen statt. Der Brienersee wird im Jahr 2022 wieder abgesenkt.
2. Eine ganz andere Ursache hatte die Unregelmäßigkeit des Pegelverlaufs am Genfersee: Im Bulletin 293 des Ornithologischen Informationsdienstes der Schweizerischen Vogelwarte Sempach wird über einen Brutnachweis bei Eiderenten am Genfersee berichtet. Mitte Mai wurde eine brütende Ente entdeckt und ab dem 5. Juni konnten Küken beobachtet werden. Durch die Zusammenarbeit mit dem Amt für Gewässerökologie des Kantons Genf wurde die Regulierung des Seepegels so angepasst, dass der Seespiegel nicht wie üblich zu dieser Jahreszeit anstieg. Damit konnte verhindert werden, dass das Nest überschwemmt wurde.

Wasserstände und Abflüsse der Fließgewässer

Österreich

Der Abfluss des Alpenrheins lag 2020 um 3% über dem langjährigen Mittelwert. Die beiden größten Bodenseezubringer aus Österreich, Bregenzerach und Dornbirnerach, wiesen eine leicht unterdurchschnittliche Jahresfracht auf. Der mittlere Jahresabfluss betrug im Vergleich zum langjährigen Mittel:

- an der Bregenzerach 91% (MQ 2020 = 42,5 m³/s, langjähriges MQ = 46,6 m³/s, Jahresreihe 1951-2019);
- an der Dornbirnerach 94% (MQ 2020 = 6,64 m³/s, langjähriges MQ = 7,05 m³/s, Jahresreihe 1984-2019);

- am Alpenrhein 103% (MQ 2020 = 238 m³/s, langjähriges MQ = 231 m³/s, Jahresreihe 1951-2019).

Schweiz

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

Drei mittelgroße Einzugsgebiete weisen deutlich mehr Abfluss auf als in der Normperiode. Sie liegen im Wallis und im Engadin. Die Gebiete mit normalem (90 % bis 110 %) oder knapp tieferem Abfluss (85 % bis 90 %) liegen südlich einer Linie, die vom Genfersee über die Vor-alpen bis in die Ostschweiz reicht. Nordwestlich dieser Linie erreichen die Jahresabflüsse nicht mehr als 90 % der Norm. Die meisten mittelgroßen Gebiete im Mittelland bleiben sogar unter 80 %. Die tiefsten Abflüsse mit Werten unter 70 % der Norm wurden im zentralen Mittelland und der Nordschweiz zwischen der Suhre und der Ergolz beobachtet. Ein neues tiefstes Jahresmittel erhielt die Allaine bei Boncourt.

Ein Muster, das in vielen Einzugsgebieten der Alpennordseite sichtbar ist, zeigt stark überdurchschnittliche Werte im Februar, verhältnismäßig tiefe in den Monaten April bis Juli und wieder stark überdurchschnittliche im Oktober. Die hohen Abflüsse im Februar sind die Folge der feuchtmilden West- und Nordwestströmungen mit verbreitet überdurchschnittlichen Niederschlägen. Die Starkniederschläge von Anfang Oktober waren so ergiebig, dass die Auswirkungen selbst in den Darstellungen mit Monatswerten sehr gut zu erkennen sind. Viele mittelgroße Einzugsgebiete verzeichneten Abflüsse, die 30 % bis 60 % über der Norm lagen. Am Vorderrhein und am Hinterrhein übertrafen sie die langjährigen Monatsmittelwerte sogar um 80 bis 90 %.

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

Im Südosten der Schweiz, im Münstertal, lagen alle Monatswerte – mit Ausnahme der Monate Juni und Juli – über den entsprechenden langjährigen Mittelwerten. Im Tessin gab es neben den großen überregionalen Hochwasserereignissen vom August und Oktober ein bemerkenswertes Ereignis Anfang Juni. Betroffen waren vor allem Einzugsgebiete um den Luganersee. Die Ursachen für die hohen Pegel wurden im Klima-Bulletin der MeteoSchweiz erläutert: «Eine erste Kaltfront aus Westen brachte am 4. Juni in der ganzen Schweiz Niederschlag. Die Kaltfront blieb zwischendurch nahezu stationär über der Schweiz, wodurch sich im Tessin an manchen

Orten über den Tag 80 mm Regen ansammelten. Eine neuerliche Kaltfront brachte am 7. Juni auf der Alpennordseite ergiebige Niederschläge. Auf der Alpensüdseite verursachten Gewitter an einigen Messstationen Tagessummen von deutlich über 100 mm. An der Messstation Ponte Tresa fielen 172 mm.» Die Tresa bei Ponte Tresa verzeichnete aufgrund dieser Niederschläge im Juni rund 50 % mehr Abfluss als normal und in der Magliasina bei Magliaso floss mehr als das Doppelte des normalen Juni-Monatsmittels ab. Die Magliasina und die Cassarate bei Pregassona erhielten beim Hochwasserereignis Anfang Juni ein neues Juni-Maximum. Die Jährlichkeit der Abflussspitze der Magliasina betrug 30 bis 50 Jahre.

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

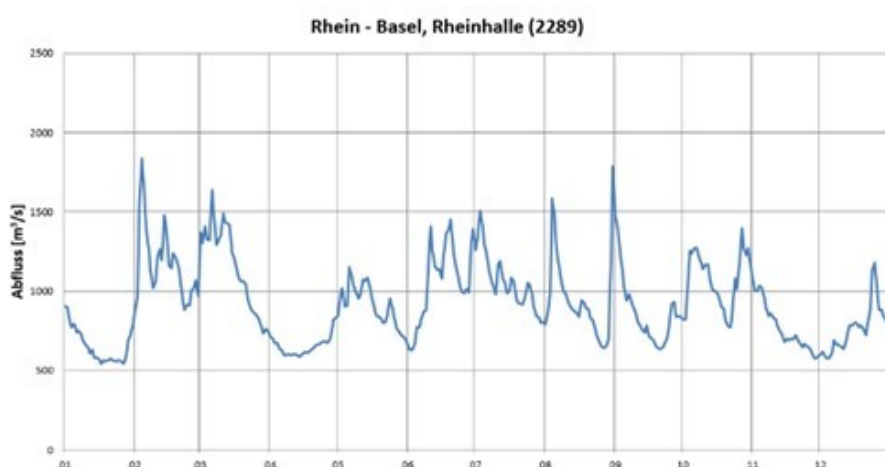


Abbildung 11: Abflussganglinie am Pegel Rhein - Basel, Rheinhalle im Jahr 2020

Deutschland

Angesichts dieser witterungsbezogenen Rahmenbedingungen blieb das Wasserdargebot des Rheins im hydrologischen Jahr 2020 im Ganzen unterdurchschnittlich. Dies ging entscheidend zurück auf das abflussschwache Sommerhalbjahr, wohingegen im Winterhalbjahr vor allem aufgrund der abflusstarken Monate Februar und März durchschnittliche bis leicht überdurchschnittliche Abflüsse gegeben waren. Tabelle 2 belegt dies anhand der repräsentativen Pegel Maxau, Kaub und Duisburg-Ruhrort in Zahlen.

Tabelle 2: Ganzjährige und saisonale Abfluss-Mittelwerte des hydrologischen Jahres 2020 im Vergleich zu den vieljährigen Referenzwerten der Periode 1961 bis 2020 an den Pegeln Maxau /Oberrhein, Kaub / Mittelrhein und Duisburg-Ruhrort / Niederrhein (Daten: WSV)

hydrologische Jahre	MQ(1961/2020)		Verhältnis zum MQ(1961/2020) [%]	SoMQ(1961/2020)		SoMQ(1961/2020) [%]	WimQ(1961/2020)		WimQ(1961/2020) [%]
	[m³/s]	[m³/s]		[m³/s]	[m³/s]		[m³/s]	[m³/s]	
Maxau	1260	1100	87	1350	1030	76	1170	1180	101
Kaub	1690	1470	87	1640	1210	74	1740	1720	99
Duisburg-Ruhrort	2260	2010	89	1970	1390	71	2550	2640	104

Wie anhand der Abbildungen 12, 13 und 14 nachvollzogen werden kann, blieben die vieljährigen tages- und jahresbezogenen Vergleichswerte im gesamten Abflussverlauf des hydrologischen Jahres 2020 zumeist unterschritten. Dies betraf (wengleich mit Ausnahmen, v.a. im

Februar) bereits die Wintermonate und galt dann seit der zweiten Märzhälfte fast durchgängig für die warme Jahreszeit. Auffällig dabei ist ein Süd-Nord-Gefälle, d.h. die Wasserführung des Oberrheins (Pegel Maxau) mit seinem durch Mittel- und Hochgebirge geprägten Einzugsgebiet profitierte im Sommer wiederholt von Niederschlagsereignissen, die in Richtung Mittel- und Niederrhein unbedeutender ausfielen oder gänzlich fehlten, so dass sich im Stromverlauf unterhalb der Mainmündung ausgeprägtere Niedrigwasserverhältnisse entwickelten (vgl. vor allem Abbildung 5 mit der Ganglinienauswertung des Niederrheinpegels Duisburg-Ruhrort).

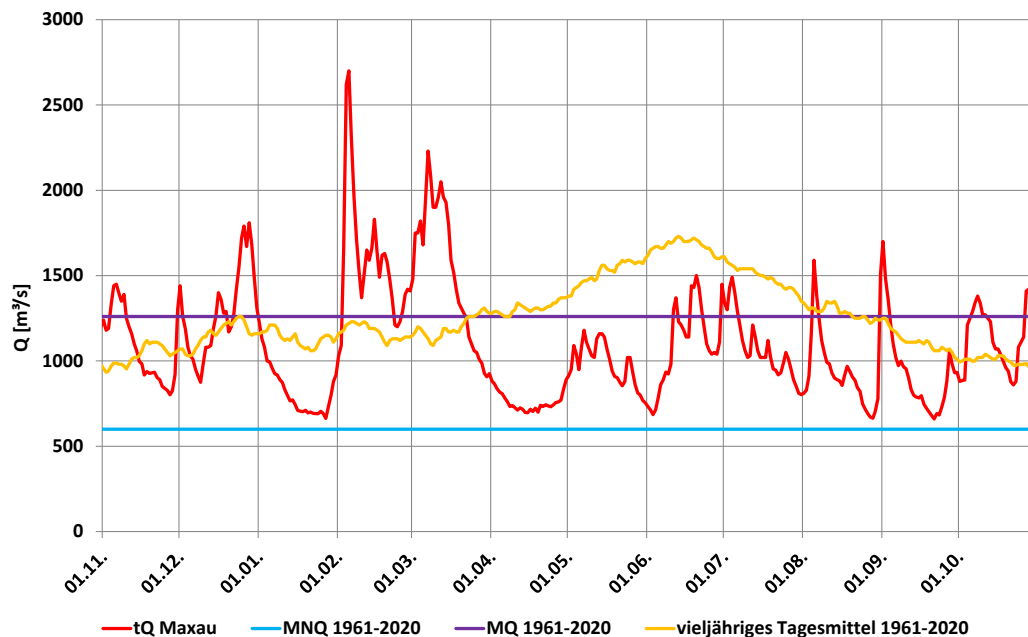


Abbildung 12: Tagesabflüsse (tQ) am Oberrheinpegel Maxau im hydrologischen Jahr 2020 vor dem Hintergrund der vieljährigen Tagesmittel sowie der MNQ - und MQ -Werte der Bezugsperiode 1961 bis 2020

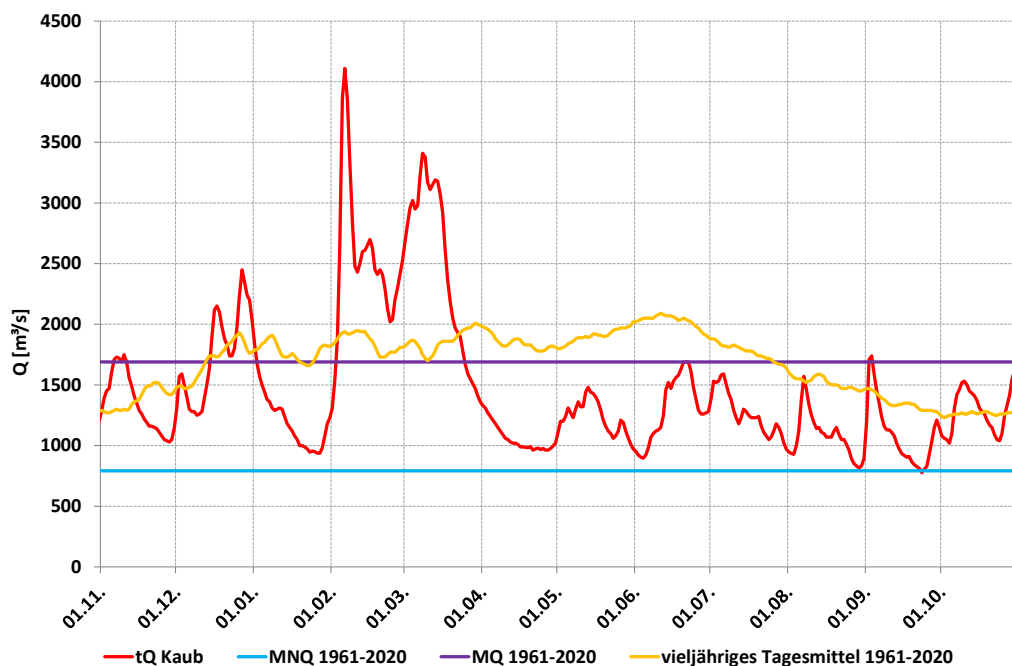


Abbildung 13: Tagesabflüsse (tQ) am Mittelrheinpegel Kaub im hydrologischen Jahr 2020 vor dem Hintergrund der vieljährigen Tagesmittel sowie der MNQ- und MQ-Werte der Bezugsperiode 1961 bis 2020

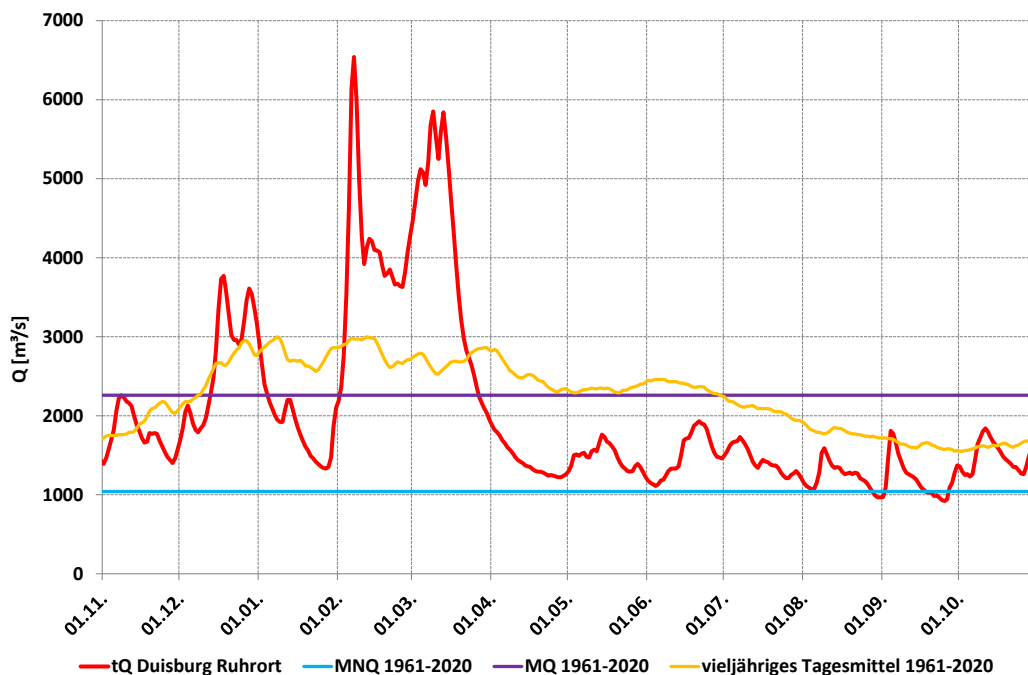


Abbildung 14: Tagesabflüsse (tQ) am Niederrheinpegel Duisburg-Ruhrort im hydrologischen Jahr 2020 vor dem Hintergrund der vieljährigen Tagesmittel sowie der MNQ- und MQ-Werte der Bezugsperiode 1961 bis 2020

Tabelle 3 mit einer Übersicht über die hydrologischen Haupt- und Extremwerte, die entlang des Rheins im Jahre 2020 registriert wurden, zeigt, dass die in der ersten Februarwoche eingetretenen Scheitelabflüsse im Ober- und im Mittelrhein unter den vieljährigen HQ-Mitteln verblieben. Lediglich im Niederrhein (Pegel Duisburg-Ruhrort) wurde in etwa MHQ-Niveau erreicht. Die Abflussspitzen des Jahres 2020 stellen im Langfristvergleich unbedeutende Hochwasserereignisse dar.

Tabelle 3: Mittel- und Extremwerte des Abflusses des hydrologischen Jahres 2020 im Vergleich zu den vieljährigen Referenzwerten der Periode 1961 bis 2020 an den Pegeln Maxau /Oberrhein, Kaub / Mittelrhein und Duisburg-Ruhrort / Niederrhein (Daten: WSV)

hydrologische Jahre	MQ(1961/2020) [m³/s]	MQ(2020) [m³/s]	MNQ(1961/2020) [m³/s]	NQ(2020)		NM7Q(2020)		MHQ(1961/2020) [m³/s]	HQ(2020)	
				[m³/s]	Datum	[m³/s]	Datum		[m³/s]	Datum
Maxau	1260	1100	600	660	21.09.2020	691	21.01.2020	3240	2800	04.02.2020
Kaub	1690	1470	792	777	23.09.2020	823	19.09.2020	4330	4140	06.02.2020
Duisburg-Ruhrort	2260	2010	1040	920	25.09.2020	965	20.09.2020	6640	6670	07.02.2020

Niedrigwasserbezogen traten im Oberrhein im Januar und im September die geringsten Durchflüsse auf; zwischen Mainmündung und der deutsch-niederländischen Grenze war dies einheitlich im Monat September der Fall. Dies entspricht im Grundsatz dem normalen inner-jährlichen Abflussverhalten des Rheins in seinen verschiedenen Stromabschnitten. Dabei wurde der MNQ1961/2020 im Oberrhein, im Gegensatz zu Mittel- und Niederrhein, nicht unterschritten. Die in 2020 verzeichneten NM7Q erreichten im deutschen Rheinverlauf einheitlich Niveaus, wie sie im vieljährigen Durchschnitt etwa alle zwei Jahre zu erwarten sind.

Niederlande

Im Jahr 2020 waren die Wasserstände und Abflüsse des Rheins durch zwei kurz aufeinanderfolgende Abflusswellen gekennzeichnet. Der erste Anstieg des Wasserstands fand zwischen dem 6. und 10. Februar statt. Diese Abflusswelle entwickelte sich sehr schnell. Im Januar fielen die Wasserstände weiter, und gegen Ende Januar wurden Wasserstände von 8,00 m +NAP am Pegel Lobith gemessen. Wasserstände von 8,00 m +NAP gehören zu den 10% niedrigsten für diesen Zeitraum im Vergleich zu anderen Jahren. Von diesem niedrigen Ausgangspunkt aus stieg der Wasserstand schnell an und überschritt am 7. Februar 13,00 m am Pegel Lobith und erreichte am 8. Februar einen Höchststand von 13,63 m.

Die zweite Abflusswelle erfolgte kurze Zeit später. Ab dem 9. März wurde der Wasserstand von 13,00 m +NAP in Lobith erneut überschritten und erreichte am 14. März einen Höchststand von 13,24 m +NAP. Ab dem 14. März sank der Wasserstand stark auf unter 9,00 m +NAP und überstieg diesen Wert erst wieder Mitte Dezember.

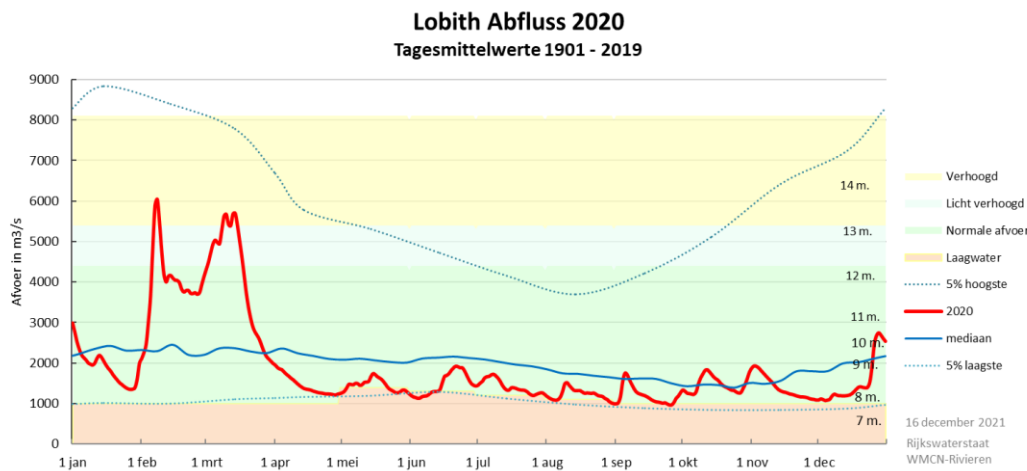


Abbildung 15: Ganglinie der Tagesmittelwerte des Abflusses am Pegel Lobith im Jahr 2020 (rote Kurve) im Vergleich mit langjährigen Minima, Maxima und Mittelwerten der Jahre 1901-2019

Wassertemperaturen

Österreich

Das Jahresmittel der Wassertemperatur des Bodensees lag am Pegel Bregenz Hafen mit 13,4 °C um 1,3 °C über dem langjährigen Mittelwert von 12,1 °C. Mit wenigen Ausnahmen, welche durch die Schneeschmelze im Hochgebirge und durch Kaltwetterphasen bedingt waren, lagen die Tagesmittel 2020 über den Tagesmitteln der langjährigen Reihe 1976-2019. (s. Abb. 16).

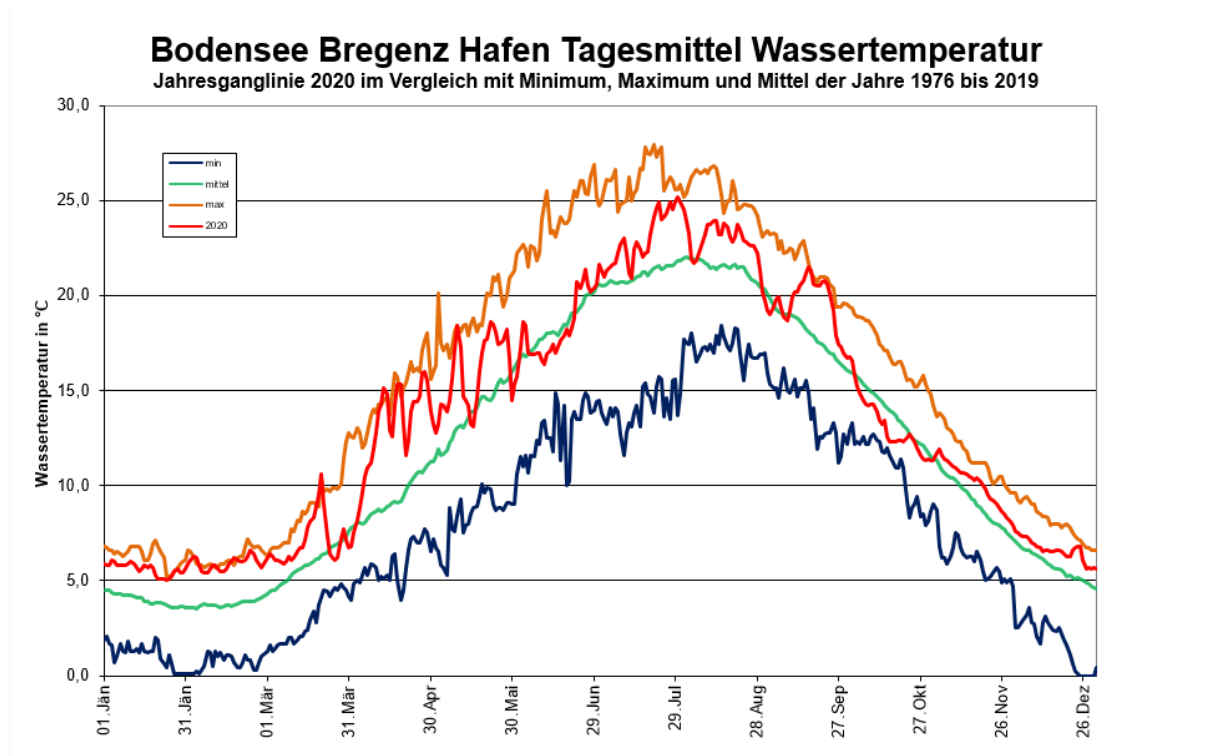


Abbildung 16: Ganglinie der Wassertemperatur des Bodensees am Pegel Bregenz im Jahr 2020 (rote Kurve) im Vergleich mit langjährigen Minima, Maxima und Mittelwerten der Jahre 1976-2019

Schweiz

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

Jahreszeitlich gesehen prägte sich im Jahr 2020 vor allem der bisher mildeste Winter mit hohen Lufttemperaturen und viel Wintersonne durch. Während im Januar vom Alpenraum bis zum Bodensee an einigen Orten neue monatliche Tiefstwerte der Wassertemperaturen registriert wurden, gab es gegen Ende des Winters bei den Messstationen des BAFU außergewöhnlich viele neue Höchstwerte für den Monat Februar. Bei einigen wenigen Stationen im Alpenraum wurden aufgrund der starken Schwankungen der Wassertemperatur zudem neue monatliche Minima und Maxima im gleichen Monat gemessen.

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

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

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

Niederlande

Am Pegel Lobith lag der Mittelwert der Wassertemperatur mit 14,2 °C etwa 1 °C über dem vieljährigen (1961-2020) errechneten Jahresmittelwert (s. Abb. 17). In der Reihe der höchsten mittleren Wassertemperaturen kam das Jahr 2020 an 7. Stelle (Messreihe 1908-2020).

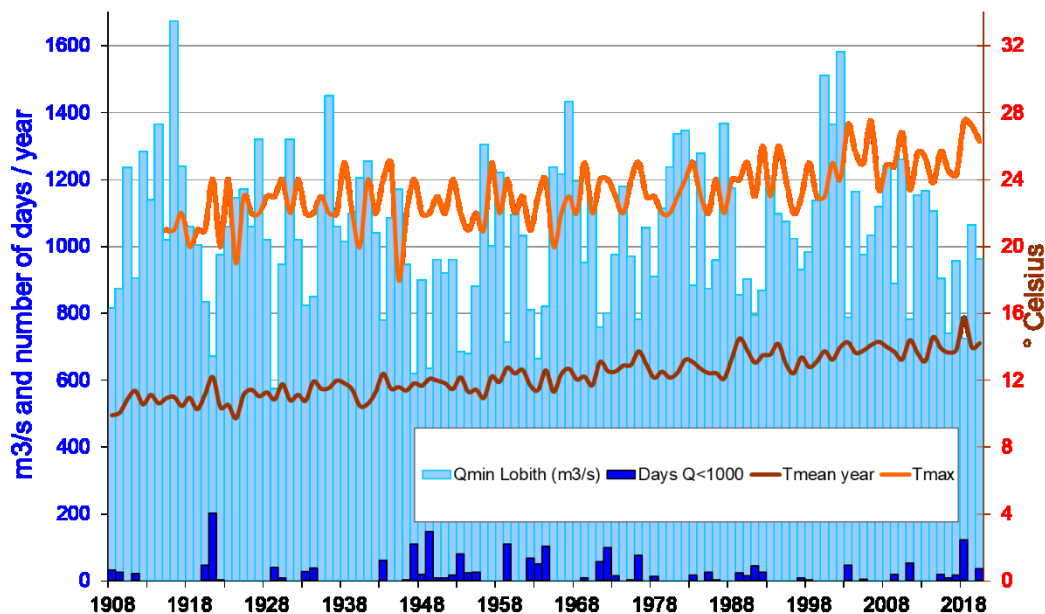


Abbildung 17: Mittlere und maximale Wassertemperaturen 1908-2020 am Pegel Lobith/Rhein

Grundwasser

Österreich

Am Jahresanfang 2020 waren die Grundwasserstände überdurchschnittlich. Mit der Schneeschmelze wurden in einigen Gebieten die höchsten Grundwasserstände des Jahres im März erreicht. Andere Gebiete erreichten die höchsten Grundwasserstände in Folge der starken Niederschläge des Augustes im September.

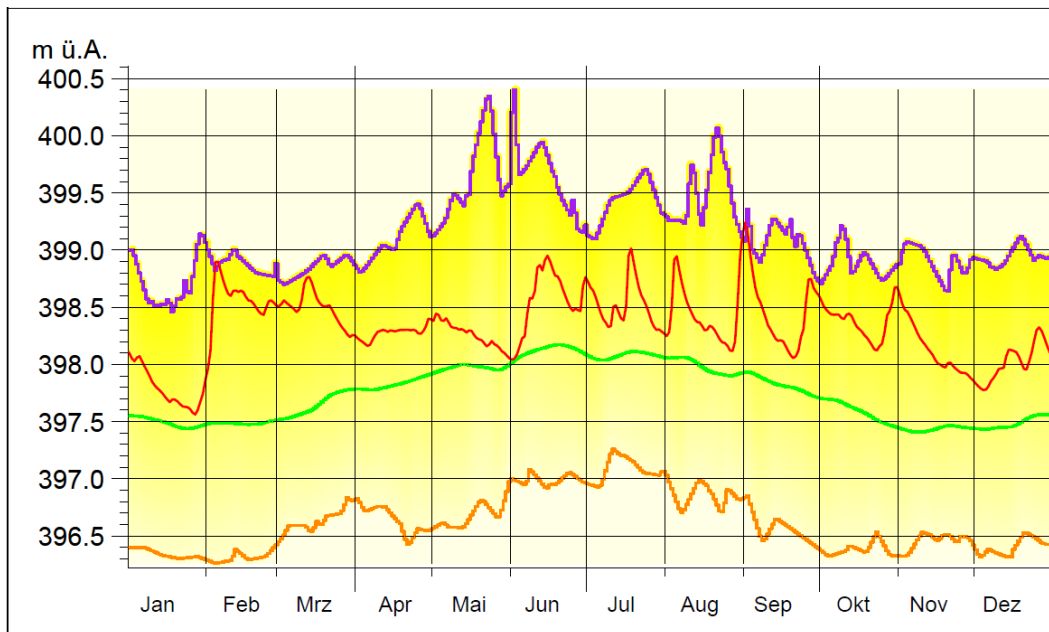


Abbildung 18: Ganglinien des Grundwasserstandes im Jahre 2020 im Vergleich mit langjährigen Minima- Maxima- und Mittelwerten (1964 – 2019) Messstelle Bregenz Bl 50.1.09B

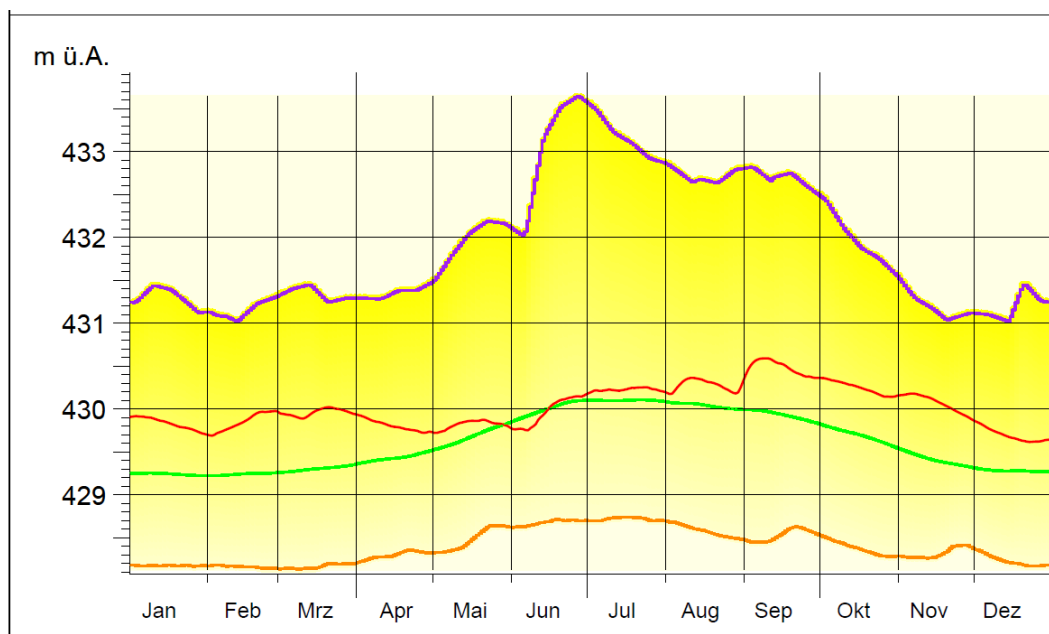


Abbildung 19: Ganglinien des Grundwasserstandes im Jahre 2020 im Vergleich mit langjährigen Minima- Maxima- und Mittelwerten (1962 – 2019) Messstelle Feldkirch-Altenstadt, Bl 01.32.01 A.

Schweiz

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

Zu Beginn des Jahres 2020 waren verbreitet normale Grundwasserstände und Quellabflüsse zu beobachten. Die überdurchschnittlichen Niederschlagsmengen vom Februar hatten Anfang März an rund jeder dritten Messstelle hohe Grundwasserstände und Quellabflüsse zur Folge. Unterdurchschnittliche Niederschlagsmengen im April und Mai führten Ende Mai auf der Alpennordseite zu normalen, teilweise tiefen Grundwasserständen und Quellabflüssen. Im Zuge der weiterhin unterdurchschnittlichen Niederschlagsmengen im Juni und Juli waren im zentralen und östlichen Mittelland in dieser Zeit verbreitet tiefe Grundwasserstände und Quellabflüsse zu verzeichnen. In den Talebenen der Flüsse aus den Alpen verweilten die Grundwasserstände dagegen infolge der erhöhten Flusswasserinfiltration durch die Schnee- und Gletscherschmelze im Normalbereich. Vom 28. bis 30. August sowie vom 2. bis 5. Oktober fielen auf der Alpensüdseite und in den Zentralalpen intensive Niederschläge. In der Folge stiegen vor allem die Grundwasserstände entlang der Flüsse sowie die Quellabflüsse. So waren im Oktober vorübergehend an jeder zweiten Messstelle hohe Grundwasserstände und Quellabflüsse zu verzeichnen. Der November war außergewöhnlich niederschlagsarm, sodass zum Jahresende wieder verbreitet normale Grundwasserstände und Quellabflüsse zu verzeichnen waren.

Schwebstoffe

Österreich

Die Schwebstoffjahresfracht war am Alpenrhein bei der Messstelle Lustenau im Jahre 2020 mit ca. 2,2 Mio. Tonnen im Bereich des Durchschnittes der Jahresreihe 2010 – 2019 (ca. 2,3 Mio. Tonnen). Die höchste Monatsfracht wurde für den August mit ca. 1,1 Mio. t ermittelt. Dies entspricht 51% der gesamten Jahresfracht.

Die niedrigsten Tagesfrachten wurden am 10. Februar mit rund 60 t, die größte Tagesfracht wurde am 30. August mit einer Fracht von 532 580 t (24,4% der Jahresfracht) festgestellt.

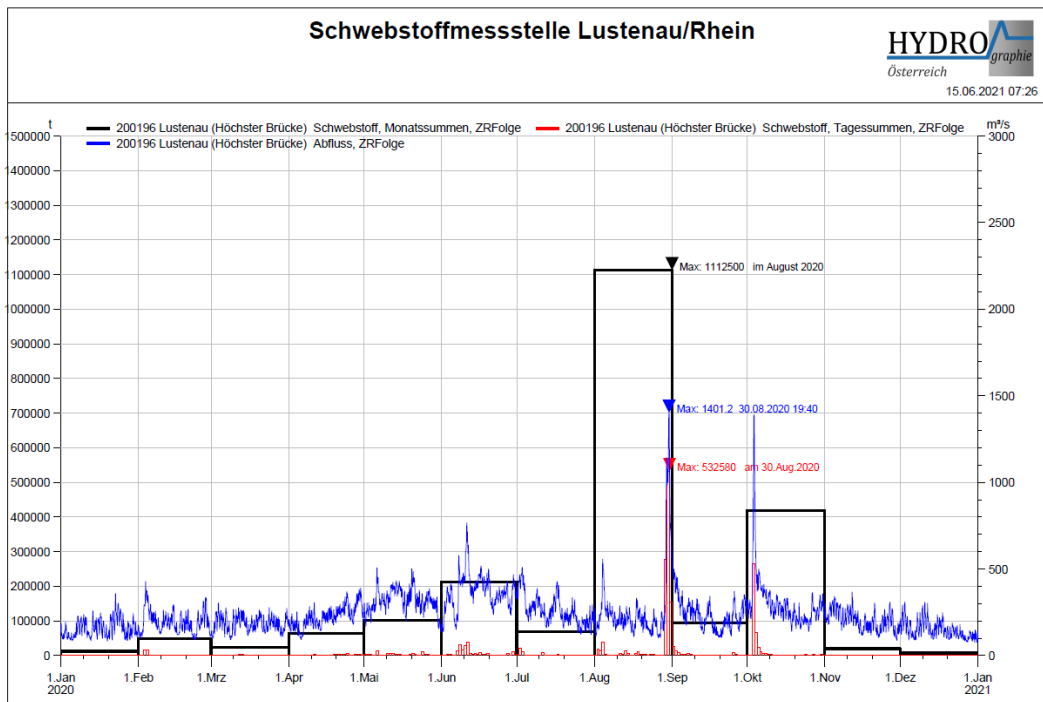


Abbildung 20: Schwebstoff-Monatsfrachten des Alpenrheins beim Pegel Lustenau im Jahre 2020 mit Tagesfrachten (rote Kurve) und Abflussganglinie (blaue Kurve).

2. Aktivitäten der internationalen Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes (KHR) im Jahr 2020

Die KHR hat im Jahr 2020 einmal getagt. Die Frühjahrssitzung, die in der Schweiz hätte stattfinden sollen, wurde aufgrund der COVID-19-Beschränkungen abgesagt. Am 24. September 2020 wurde die Herbstsitzung (Nr. 86) online organisiert.

Personelle Änderungen innerhalb der KHR

Das Amt des Sekretärs der KHR wurde im Frühjahr 2020 von Herrn Eric Sprokkereef auf Herrn Roel Burgers (ebenfalls Rijkswaterstaat) übertragen. Herr Sprokkereef wird Herrn Burgers in der kommenden Zeit weiter einarbeiten und unterstützen. Herr Carlo Scapozza ist seit Oktober 2019 Leiter der Abteilung Hydrologie beim BAFU und nahm im September zum ersten Mal an einer KHR-Sitzung teil. Herr Marc Daniel Heintz hat am 1. Januar 2020 die Position des Geschäftsführers des IKSR von Frau Anne Schulte-Wüllwer-Leidig übernommen. Herr Heintz nahm im September auch zum ersten Mal an einer KHR-Sitzung teil.

Laufende und künftige Aktivitäten in den KHR-Projekten

ASG-Rhein: Beitrag von Schnee- und Gletscherschmelze zu den Rheinabflüssen

Die zweite Phase des ASG-Projektes hat 2018 angefangen. Die zu untersuchenden Fragen sind:

- Wie werden sich der Gesamtabfluss im Rhein und die Beiträge von Niederschlag, Eis- und Schneeschmelze unter Klimaveränderungen verändern?
- Was passiert, wenn alle Gletscher abgeschmolzen sind?
- Sind Kompensationseffekte zu erwarten?
- Welche Abflusskomponente ist am Empfindlichsten hinsichtlich der Klimaänderung?

Erste Ergebnisse:

Über 195 schweizerische Teileinzugsgebiete gemittelt stammen 7% des Abflusses aus Gletscherschmelze, 35% aus Schneeschmelze und 57% aus Regen. Ende des Jahrhunderts wird eine Gesamtabnahme von ca. 9% im Abfluss modelliert. Die größte Abnahme tritt bei der Eiskomponente auf. Für den Rhein wird eine Abnahme im Jahrabfluss von 7,5% berechnet. Die zukünftige Veränderung des Gesamtabflusses ist noch marginal, aber es sind große räumliche und zeitliche Veränderungen in den Beiträgen von Eis, Schnee und Niederschlägen am Abfluss zu erwarten. Die räumlichen Unterschiede sind gekoppelt an die Eisbedeckung und Höhenlage. Die Verschiebung der Anteile im Gesamtabfluss wird zu höheren Abflüssen im Winter und geringeren im Sommer und Herbst führen. Der Schneebeitrag im Gesamtabfluss zeigt räumlich die größten Unterschiede und ist sicher hoch signifikant für den Gesamtabfluss in großen Höhen. In den vergletscherten Gebieten hat die Gletscherschmelze bereits jetzt ihr Maximum erreicht oder wird dies in den nächsten 20 Jahren erreichen.

Sozio-ökonomische Einflüsse auf das Niedrigwasserregime des Rheins

In einer Online-Tagung der Steuerungsgruppe im September 2020 wurden die nächsten Projektphasen besprochen und einige Veränderungen im Projekt vorgenommen. Das Projekt wird sich jetzt auf die Entwicklung eines Tools für die Durchrechnung von Szenarien fokussieren. Es gilt eine Wasserbilanz auf zu stellen, wobei die Teileinzugsgebiete berücksichtigt werden. Das Projekt wird über Anschreiben an die KHR-Mitglieder versuchen, neue und weitere Daten zu erheben. Vereinbart wurde, eine Arbeitsgruppe mit Vertretern aller Mitgliedstaaten zu bilden.

Hydrologisches Gedächtnis des Rheins

In der Herbstsitzung 2018 hat die KHR ihr Interesse an einem Projekt in dem historische Daten gesammelt und verfügbar gestellt werden, ausgesprochen. Es wurde beschlossen zuerst eine Vorstudie durchzuführen. In der Frühjahrssitzung 2019 wurde ein Konzept-Leistungsverzeichnis vorgestellt. Die BfG wird einen Auftrag für ein 2-jähriges Projekt inklusive eines Post-docs an die Universität Bonn vergeben.

Die Vorbereitung der Auftragsvergabe von Seiten der BfG ist aufgrund des Leistungsverzeichnisses verzögert. Erwartungsgemäß soll die Vergabe an das Geografische Institut (Uni Bonn) unter Leitung von Prof. Hergert im Januar 2021 erfolgen.

Sediment

Nach der 84. Sitzung der KHR in 2019 hat das KHR-Sekretariat nach erhaltener Zustimmung der KHR-Mitglieder die Initiative genommen und eine Offerte für die Erstellung eines Sachstandsberichtes für das gesamte Rheingebiet bei der Universität für Bodenkultur (BOKU) in Wien BOKU angefragt. Die BOKU wird diese Arbeit zusammen mit dem niederländischen Büro Blueland durchführen. Die Studie wird in 4 Arbeitspakete aufgeteilt. Zuerst sollen mit Hilfe eines Fragebogens die relevanten Kontaktpersonen in den Rheinanliegerstaaten identifiziert werden. Dann sollen über die Kontaktpersonen die Daten bei den Organisationen angefragt werden. Auch soll eine Literaturstudie erfolgen, wobei die Ergebnisse aus früheren Studien selbstverständlich herangezogen werden.

Klimaänderungen

In der Herbstsitzung der KHR wurde das Projekt MOSARH21, <https://webgr.inrae.fr/en/mosarh21/> von Herrn Thirel (Inrae, Frankreich) vorgestellt. Hauptziel des Projektes ist, zukünftige Abflussvorhersagen für die französischen Nebenflüsse des Rheins zu erstellen. Die wichtigsten Nebenziele waren ein robustes Protokoll für hydrologische Modelle, Quantifizieren von Unsicherheiten in der gesamten Modellkette und der Vergleich von den zukünftigen Vorhersagen aus MOSARH 21 mit den früheren Projektergebnissen

Ergebnis der Studie ist, dass die Hochwasserabflüsse in naher Zukunft leicht bis mittel zunehmen werden. Hier ist ein extremeres Verhalten zwischen 2071-2100 zu erwarten. Die Erwartungen zur Niedrigwasserentwicklung sind eine schwache bis mittlere Abnahme in naher Zukunft. In fernerer Zukunft sind die Ergebnisse wieder gegensätzlich, eine sehr große Abnahme wird in den meist pessimistischen Szenarien erwartet.

Die Präsentation von Herrn Thirel macht der KHR noch wieder eine wichtige Aufgabe deutlich, sich auch in Zukunft mit den Auswirkungen des Klimawandels auf die Hydrologie des Rheins und das Fortschreiben von Rheinblick 2050 im Hinblick auf den Umgang mit Extremen zu befassen. Die drei Rheinkommissionen können sich eine intensivere Zusammenarbeit vorstellen. Die (einzelne) Abfrage der Wissenslücken in den Anrainerstaaten sollte darum schriftlich erfolgen.

Die KHR Mitglieder erachten eine weitere Diskussion dieses Themas für notwendig. Es wurde vereinbart eine Übersicht zur Problematik und zum heutigem Informationsstand zu erarbeiten und diese in der Frühjahrssitzung 2021 zu diskutieren.

Community of Practice Young River Professionals

Die Projektleitung des Projekts „Youth for the Rhine“ liegt jetzt bei UNESCO-IHE. Es wurde ein Vertrag zwischen RWS und IHE für das Pilotprojekt unterzeichnet. Die KHR kann Beiträge liefern.

Strategische Ausrichtung der KHR

Im Jahre 2020 ist weiter an dem Strategiedokument für die nächsten Zehn Jahre gearbeitet. Die definitive Strategie der KHR soll auf dem KHR-Symposium präsentiert werden. Dies ist dann auch der Zeitpunkt der Publikation.

KHR-Jubiläum 2050

Die Arbeiten zur Erstellung der Festschrift wurden Ende 2020 gestoppt und werden in 2021 wieder gestartet.

Die Überarbeitung des Symposium-Programms wird das KHR-Sekretariat Anfang 2021 ausführen.

Die Absichtserklärungen zur Zusammenarbeit zwischen den Mitgliedstaaten und zwischen KHR und IKS, KHR und ZKR, KHR und WMO sowie KHR und UNESCO liegen vor und wurden abgestimmt.

Public relations

Es wurde einen Auftrag vergeben zwecks Neugestaltung der KHR-Webseite. Die Neugestaltung sollte vor dem Symposium in 2021 abgeschlossen sein.

Publikationen der KHR

Die KHR hat den [hydrologischen Jahresbericht 2019](#) für das Rheingebiet in zwei Sprachen publiziert.