

# Internationale Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes (KHR)

## Jahresbericht der KHR 2023

Redaktion: Roel Burgers – Rijkswaterstaat, VWM, Lelystad



*Foto Titelseite: Seerhein*  
*Foto von: Roy Frings, Rijkswaterstaat*

---



## **Textbeiträge:**

### **Austria**

Amt der Vorarlberger Landesregierung, Bregenz.  
GeoSphere Austria, Dienst für Geologie, Geophysik, Klimatologie und Meteorologie.

### **Schweiz**

Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie (MeteoSchweiz).  
WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Birmensdorf und Davos.  
Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW) der ETH Zürich.

### **Deutschland**

Departement für Geowissenschaften der Universität Freiburg.  
Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz.  
Deutscher Wetterdienst, Offenbach.

### **Niederlande**

Rijkswaterstaat, Verkeer und Wasser Management, Lelystad.  
Königliches Niederländisches Meteorologisches Institut, De Bilt.

**Sekretariat der KHR**  
**Postfach 2232**  
**3500 GE Utrecht**  
**Niederlande**  
**Email: [info@chr-khr.org](mailto:info@chr-khr.org)**  
**Website: [www.chr-khr.org](http://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 Land- und Forstwirtschaft, Klima- und Umweltschutz, Regionen und Wasserwirtschaft, Wien, Österreich,
- Amt der Vorarlberger Landesregierung, Abteilung 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.

## Inhaltsangabe

<b>1. Hydrologische Übersicht für das Rheineinzugsgebiet .....</b>	<b>7</b>
<b>1.1 Meteorologische Charakteristik.....</b>	<b>7</b>
1.1.1 Österreich .....	7
1.1.2 Meteorologische Charakteristik für das österreichische Rheingebiet. ....	11
1.1.3 Schweiz .....	12
1.1.4 Deutschland.....	14
1.1.5 Niederlande .....	18
<b>1.2 Schnee und Gletscher.....</b>	<b>21</b>
1.2.1 Schnee .....	21
1.2.2 Gletscher.....	21
<b>1.3 Hydrologische Situation im Rheingebiet 2023.....</b>	<b>22</b>
1.3.1 Wasserstände der großen Seen im Einzugsgebiet des Rheins.....	22
<i>1.3.1.1 Österreich.....</i>	<i>22</i>
<i>1.3.1.2 Schweiz .....</i>	<i>22</i>
1.3.2 Wasserstände und Abflüsse der Fließgewässer.....	23
<i>1.3.2.1 Österreich.....</i>	<i>23</i>
<i>1.3.2.2 Schweiz .....</i>	<i>23</i>
<i>1.3.2.3 Deutschland.....</i>	<i>26</i>
<i>1.3.2.4 Niederlande .....</i>	<i>29</i>
1.3.3 Wassertemperaturen .....	30
<i>1.3.3.1 Österreich.....</i>	<i>30</i>
<i>1.3.3.2 Schweiz .....</i>	<i>30</i>
<i>1.3.3.3 Niederlande .....</i>	<i>31</i>
1.3.4 Grundwasser.....	31
<i>1.3.4.1 Österreich.....</i>	<i>31</i>
<i>1.3.4.2 Schweiz .....</i>	<i>33</i>
1.3.5 Schwebstoffe .....	33
<i>1.3.5.1 Österreich.....</i>	<i>33</i>
<b>2. Aktivitäten der internationalen Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes (KHR) im Jahr 2023.....</b>	<b>35</b>



# 1. Hydrologische Übersicht für das Rheineinzugsgebiet

## 1.1 Meteorologische Charakteristik

### 1.1.1 Österreich

*Quelle: GeoSphere Austria, Österreichische Dienst für Geologie, Geophysik, Klimatologie und Meteorologie*

#### *Temperatur*

Das Jahr 2023 war über weite Strecken von über durchschnittlich warmen Phasen geprägt. Es gab kaum Zeitabschnitte in denen das allgemein vor herrschende Temperaturniveau unterhalb der vieljährigen Mittelwerte lagen. Selbst im Vergleich mit der deutlich wärmeren Klimanormalperiode 1991-2020 ist dieser Umstand zu beobachten. Extrem warm verliefen schon die ersten 20 Tagen des Jahres und am Neujahrstag wurden einige neue Stationsrekorde für den Jänner übertroffen. Februar und März verliefen allgemein deutlich zu warm. Relativ kalte Temperaturverhältnisse gab es von Anfang April bis Mitte Mai und auch in der ersten Junihälfte waren die Temperaturen nur leicht überdurchschnittlich. Mit der Monatsmitte stellte sich eine hochsommerliche Phase ein, die mit nur einer kurzen Unterbrechung, Ende Juli/Anfang August, bis in den September hineinreichte. Die erste und relativ kurze Hitzewelle startete im letzten Junidrittel und dauerte vier bis fünf Tage an. Im Juli und August folgte dann jeweils eine Hitzewelle, die mit bis zu 18 bzw. 16 Tage relativ lange andauerte. Die letzte Hitzewelle im Jahr begann kurz vor der Septembermitte und dauerte im Schnitt vier Tage an. Aber das Ende der außergewöhnlich hohen Temperaturen war damit noch nicht erreicht. Diese hielten noch bis Ende Oktober an, was dazu führte, dass September und Oktober sich zu den jeweils wärmsten der österreichischen Messgeschichte entwickelten. Der November verlief nur oberhalb von etwa 1000 m Seehöhe deutlich zu kalt. In tiefen Lagen war auch dieser Monat deutlich zu warm. Nach einem relativ kalten Start entwickelte sich schließlich auch der letzte Monat des Jahrs zu einem sehr warmen Monat, denn der Jahresausklang von Mitte bis Ende Dezember war überwiegend von zu mildem Wetter geprägt.

Die größten Anomalien der Jahresmitteltemperaturen sind in den tieferen Tallagen von Vorarlberg bis Salzburg bzw. Osttirol und in den außeralpinen Regionen Oberösterreichs und Niederösterreichs sowie in Wien und im Nordburgenland zu finden. Hier war das Jahr 2023 um 1,3 °C bis 1,8 °C wärmer als das Klimamittel 1991-2020. In allen anderen Landesteilen, wie Vorarlberg bis Salzburg oberhalb von 1000 m Seehöhe, generell in Kärnten, der Steiermark sowie im Mittel- und Südburgenland, lagen die Abweichungen zwischen +0,7 und +1,3 °C.

Zusammengefasst über alle Monate ergibt sich daraus eine Jahresmitteltemperatur im Tiefland (HISTALP-Tiefland-Datensatz), die um 1,3 °C über dem Mittel 1991-2020 und 2,5 °C über dem Mittel 1961-1990 liegt. Damit ist das Jahr 2023 gemeinsam mit 2018 das wärmste Jahr in der 256-jährigen Messgeschichte Österreichs. In den Mittel- und Hochgebirgsregionen verlief das Jahr nicht ganz so extrem warm wie in den tieferen Tallagen und außerhalb der Alpen. Die Anomalie der Lufttemperatur des HISTALP-Gipfelstationsdatensatzes beträgt für das Jahr 2023 +1,1 °C bzw. +2,2 °C (1961-1990). Damit war es hier gemeinsam mit dem Jahr 2015 das zweitwärmste Jahr der 173 Jahre langen Gebirgsmessreihe.

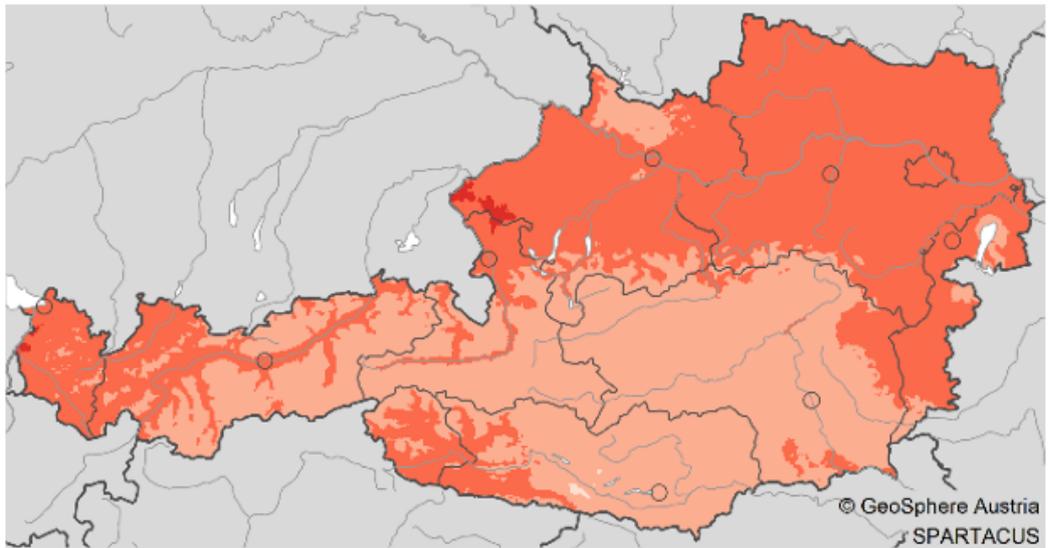
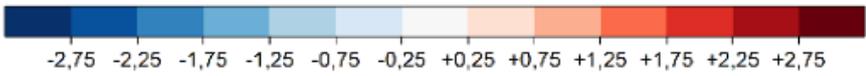
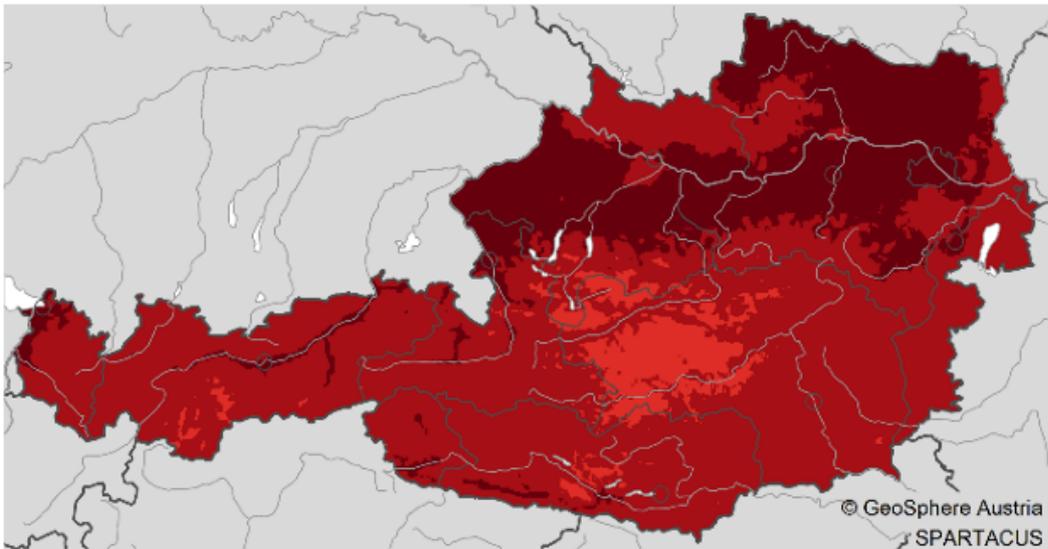


Abbildung 1: Temperatur in Österreich im Jahre 2023. Bild unten im Vergleich zum Mittel 1991-2020, Bild oben im Vergleich zum Mittel 1961-1990. Quelle: GeoSphere Austria

### *Niederschlag*

Der Niederschlagsverlauf des Jahres 2023 zeigt ein Wechselspiel der vorherrschenden Wetterlagen und die einzelnen Monate waren in ihrer Gesamtheit entweder zu niederschlagsreich oder zu trocken. Zum Beispiel gab es im Jänner einen großen Gegensatz zwischen einer sehr trockenen Alpennordseite und einer niederschlagsreichen Südseite. Der Februar zeigte im Grunde ein entgegengesetztes Bild und im März war es vor allem im Norden und Osten des Landes sehr trocken. Der April war bundesweit sehr niederschlagsintensiv und in Niederösterreich fiel regional 2,5-mal mehr Regen als im Durchschnitt.

Der Juli brachte vor allem von Osttirol bis ins Südburgenland um 25 bis 150 % mehr Regen, während in es in Niederösterreich, Wien und im Nordburgenland sehr trocken war. Die erste und letzte Woche des Augusts waren geprägt von teilweise extrem niederschlagsreichem Wetter. In der ersten Woche waren Kärnten und die Steiermark von sehr großen Regenmengen betroffen, die regional zu Überflutungen und Erdbeben führten. Ein weiteres Italtief sorgte vor allem von 26. bis 28. August ein weiteres Mal für hohe Niederschlagsmengen, die sich diesmal auf Vorarlberg, Tirol, Salzburg und Oberkärnten und in weiterer Folge auch auf Oberösterreich konzentrierten. Mit dem sonnigen und relativ ruhigen Hochdruckwetter gab es im September und stellenweise im Oktober sehr wenig Niederschlag. Die zwei letzten Monate des +1.3 °C Jahres fielen mit Abweichungen von +93 % bzw. +111 % allgemein sehr niederschlagsintensiv aus. Damit ergibt sich folgende räumliche Verteilung der Abweichungen zum Mittel 1991-2020: In Vorarlberg, im Tiroler Oberland, in großen Teilen Kärntens sowie in der West- und Südoststeiermark und im Burgenland summierte sich um 20 bis 35 % mehr Niederschlag als im Durchschnitt. In der Region vom Klagenfurter Becken bis zu den Karawanken waren die Anomalien mit 35 bis 50 % außergewöhnlich hoch. Vom Tiroler Unterland bis zu den Niederen Tauern sowie in Teilen Ober- und Niederösterreichs und in Wien summierte sich um 5 bis 20 % mehr Niederschlag. In der Obersteiermark und in Teilen von Oberösterreich und Niederösterreich (Gebiet von der Traun bis zur Traisen sowie Gebiet vom östlichen Mühlviertel bis ins westliche Weinviertel) entsprachen die Niederschlagsmengen dem Klimamittel.

Über dem österreichischen Bundesgebiet fiel um 17 % mehr Niederschlag. Eine höhere Jahresniederschlagssumme trat zuletzt im Jahr 1966 auf. Damals fiel um 18 % mehr Niederschlag als im Mittel. Somit wurden die bisher niederschlagsreichen Jahre der jüngeren Vergangenheit deutlich überboten. Im Jahr 1979 und im Jahr 2002 summierte sich um 14 % bzw. 13 % mehr Niederschlag und 2009 und 2014 gab es ein Plus zum Klimamittel von 12 %. Deutlich höhere Anomalien wurden in den Jahren 1965 (+22 %), 1937 (+22 %), 1916 (+25 %), 1910 (+25 %) und 1878 (+19 %) registriert.

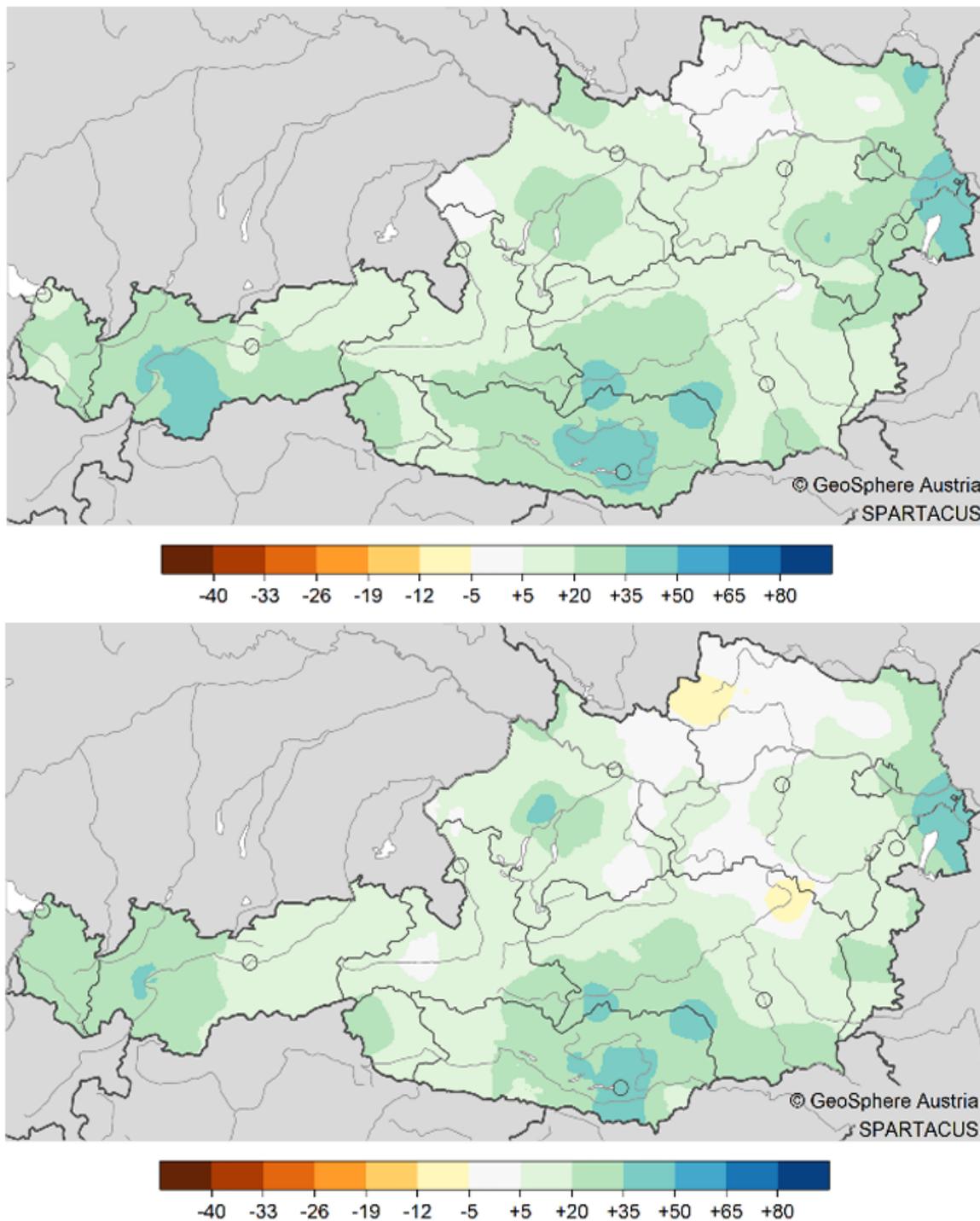


Abbildung 2: Niederschläge in Österreich im Jahre 2023: Abweichung des Niederschlags vom Mittel. Bild unten im Vergleich zum Mittel 1991-2020, Bild oben im Vergleich zum Mittel 1961-1990. Quelle: GeoSphere Austria

### Sonne

Der Start des Jahres verlief relativ trüb, im gesamten Jänner schien die Sonne um rund ein Drittel weniger als im Klimamittel. Der Februar brachte dann wieder um 14 % mehr Sonnenschein. Auch der März und April waren deutlich trüber als es in diesen beiden Monaten normalerweise zu erwarten ist. Gerade der April hat mit einem Defizit von 37 % sehr viel zu der negativen Gesamtjahresbilanz beigetragen. Es war auch der sonnenärmste April seit dem Jahr

1989 (der um 38 % weniger Sonne brachte) und gehört insgesamt zu einem der zehn sonnenärmsten der vergangenen 100 Jahre. Die relativ trüben Verhältnisse setzten sich bis in den Mai fort, der österreichweit um 19 % weniger Sonnenschein brachte. Nach einem Sommer, in dem die Sonnenausbeute ausgeglichen war, folgte ein außergewöhnlich sonniger September, der mit einem Plus zum Klimamittel von 44 % zu den drei sonnigsten der Messgeschichte gehört. Oktober und November verzeichneten mit 13 bzw. 12 % einen leichten Sonnenscheinüberschuss und der Dezember war schließlich mit einem Plus von 5 % nur etwas sonniger als im Mittel.

Zusammengefasst über das Bundesgebiet ergibt sich somit eine Sonnenscheindauer, die um 3 % unter dem Mittel des Bezugszeitraumes 1991-2020 liegt. Damit ist 2023 das sonnenärmste Jahr seit 2014 (-8%). Die Anomalien der Sonnenscheindauer weisen jedoch räumlich relativ große Unterschiede auf. Während es im Rheintal sowie von Oberösterreich bis ins Burgenland und in dem West- und Oststeiermark mit Abweichungen von +/- 5 % ausgeglichene Sonnenscheinverhältnisse gab, war es im gesamten alpinen Raum vom Bregenzer Wald bis zu den Ybbstaler Alpen bzw. Kärnten mit Defiziten von 5 bis 11 % relativ trüb in diesem Jahr.

### 1.1.2 Meteorologische Charakteristik für das österreichische Rheingebiet.

*Quelle: Abteilung Wasserwirtschaft, Amt der Vorarlberger Landesregierung, Bregenz*

Die Jahresniederschlagssumme war im Jahre 2023 im österreichischen Teil des Rheineinzugsgebietes überdurchschnittlich und erreichte 120 % des langjährigen Mittelwertes. Die Monatssummen der Niederschläge lagen im April, August, November und Dezember recht deutlich über dem Durchschnitt des jeweiligen Monats. Dabei verzeichnete der November annähernd das 3-fache der Normalniederschläge. Die Monate Jänner, Februar, Juni und September verzeichneten unterdurchschnittliche Niederschlagsmengen, während die übrigen Monate durchschnittliche Niederschlagssummen aufwiesen (Abbildung 3).

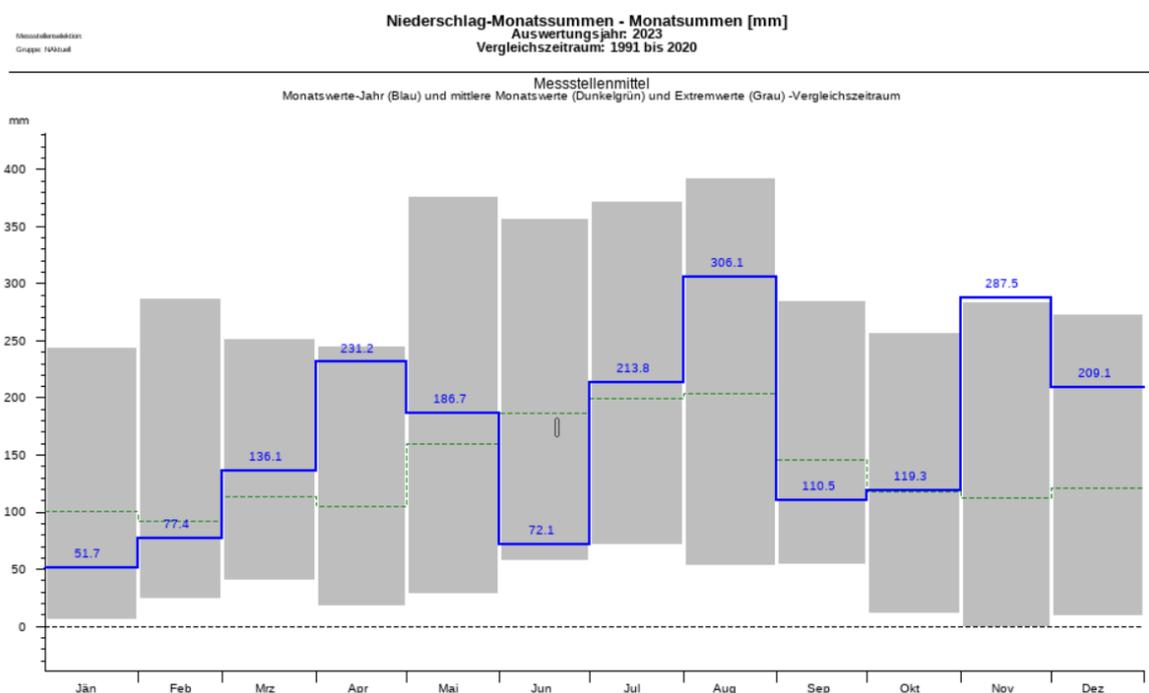


Abbildung 3: Monatsniederschlagssummen im Jahre 2023 (blaue Werte) im Vergleich mit langjährigen Monatsmitteln (1991 – 2020) bei der Messstelle Bregenz Altretweg.

Im österreichischen Rheineinzugsgebiet war das Jahresmittel der Lufttemperatur um 1,5 °C über dem langjährigen Mittelwert der Jahre 1991 - 2020.

### **1.1.3 Schweiz**

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

Die Niederschlagssummen des Winters 2022/23 erreichten auf der Alpensüdseite, im Engadin sowie in Nord- und Mittelbünden zwischen 40 und 65 % der Norm 1991– 2020. In den übrigen Gebieten brachte der Winter meist Niederschlagssummen zwischen 70 und 90 % der Norm.

Ein niederschlagsreicher März und April führten in den Alpen und in der Nordostschweiz regional zu deutlich überdurchschnittlichen Niederschlagsmengen im Frühling. In der West- und Südschweiz blieben die Frühlingssummen gebietsweise unterdurchschnittlich.

Vom 9. bis 11. Juli erfasste eine erste Hitzewelle die ganze Schweiz. Eine zweite verzeichnete die Alpensüdseite ein paar Tage später. Am 24. Juli wurden während eines Gewittersturms in La Chaux-de-Fonds extreme Windgeschwindigkeiten gemessen. Mitte August erfasste eine neue Hitzeperiode die ganze Schweiz. Die Nullgradgrenze erreichte die Rekordhöhe von knapp 5300 m ü.M.

Im Juli lagen die Monatssummen des Niederschlags in weiten Gebieten der Schweiz deutlich über dem Durchschnitt. In der Westschweiz blieben die Werte weit unterdurchschnittlich. Der August brachte gegen Monatsende eine Unwetterperiode mit großen Niederschlagsmengen auf der Alpensüdseite und in Teilen der Ostschweiz. Den starken Regenfällen gingen heftige Gewitter voraus.

Eine anhaltend sehr milde und sonnige Periode in der ersten September- und in der ersten Oktoberhälfte führte zum wärmsten September und zum zweitwärmsten Oktober seit Messbeginn. Auch beim Niederschlagsverlauf zeigten die beiden Herbstmonate September und Oktober ein ähnliches Muster. In der zweiten Monatshälfte fielen jeweils regional kräftige Niederschläge.

Im November führte anhaltend nasse Witterung auf der Alpennordseite und im Wallis zu weit überdurchschnittlichen Niederschlagssummen. In den drei Herbstmonaten fiel verbreitet insgesamt überdurchschnittlich viel Niederschlag. Ende November brachte kräftiger Schneefall in den tiefen Lagen der Alpennordseite verbreitet eine erste Schneedecke des Winters 2023/24.

Zwischen dem 9. und 13. Dezember fielen in weiten Teilen der West- und Zentralschweiz erhebliche Niederschlagsmengen. Die Schneefallgrenze stieg zeitweise auf 1500 bis 2200 m Höhe, womit die teils starken Niederschläge bis weit hinauf als Regen fielen und so eine kräftige Schneeschmelze auslösten.

Nach einer kurzen Pause ging es auf der Alpennordseite mit starken Niederschlägen und Sturm weiter. Die kräftige Anströmung aus Nordwesten führte auch zu größeren Niederschlagsmengen nördlich des Alpenhauptkamms. Die niederschlagsreiche Witterung hatte besonders im Kanton Graubünden und im Wallis weit überdurchschnittliche Monatssummen zur Folge.

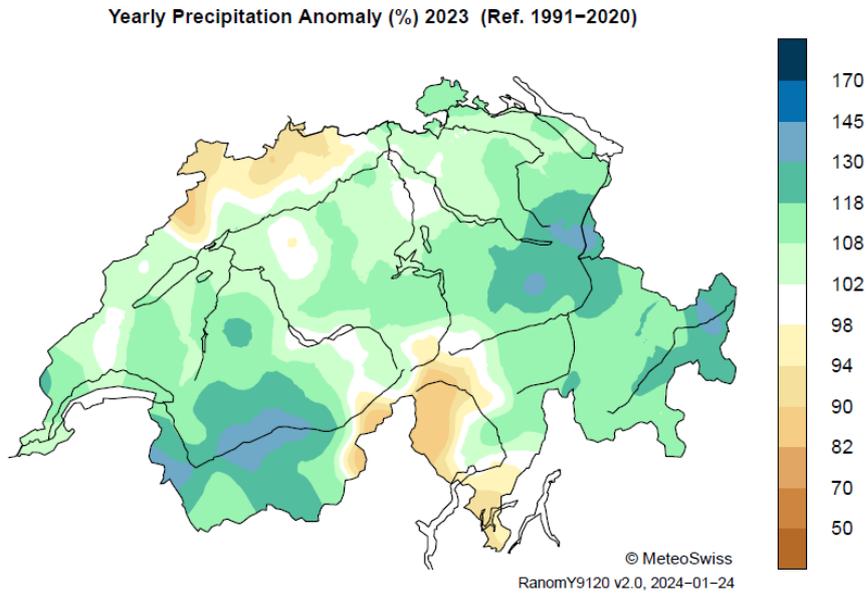


Abbildung 4: Jahresniederschlagssumme Schweiz 2023 in Prozenten der Norm (1981–2010). Die Jahresniederschläge 2023 erreichten verbreitet 90 bis 120 % der Norm 1991–2020. Am östlichen Alpenordhang und im Wallis gab es lokal Werte über 130 % der Norm. Quelle: MeteoSchweiz.

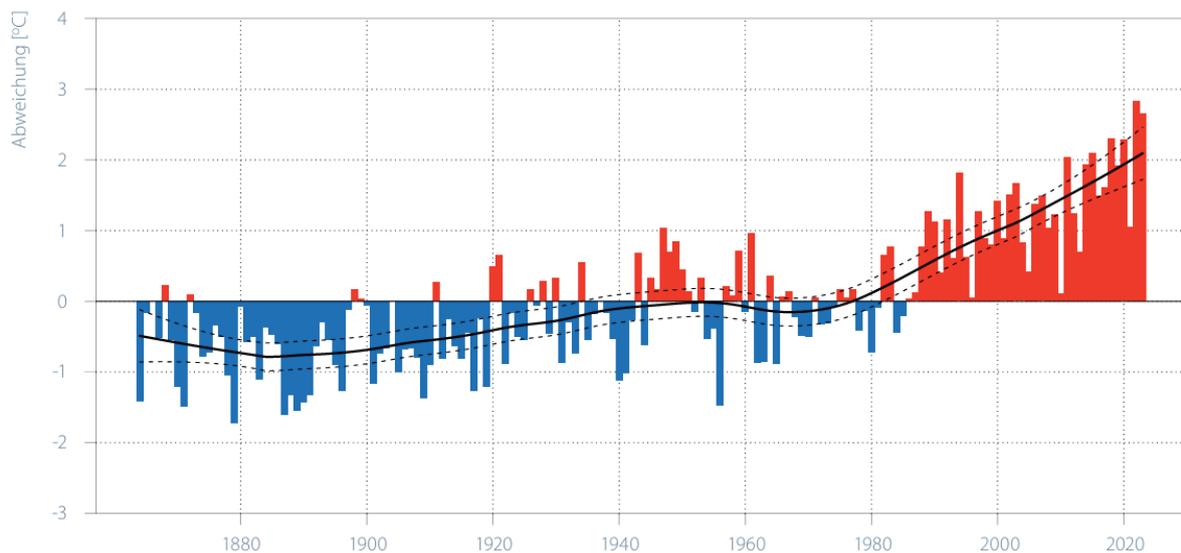


Abbildung 5: Langjähriger Verlauf der Jahrestemperatur gemittelt über die gesamte Schweiz. Dargestellt ist die jährliche Abweichung der Temperatur in °C von der Norm 1961–1990 (rot = positive Abweichungen, blau = negative Abweichungen). Die schwarze Kurve zeigt das 30-jährige geglättete Mittel (lokale lineare Regression LOESS). Die gestrichelten Linien geben den Unsicherheitsbereich dieses Mittels an (95 %- Konfidenzintervall). Quelle: MeteoSchweiz.

**Tabelle 1: Jahreswerte 2023 an ausgewählten MeteoSchweiz-Messstationen im Vergleich zur Norm 1991-2020. DatenQuelle: MeteoSchweiz.**

Station	Höhe m.ü.M	Temperatur (°C)			Sonnenscheindauer (h)			Niederschlag (mm)		
		Mittel	Norm	Abw.	Summe	Norm	%	Summe	Norm	%
Bern	553	11,0	9,3	1,8	1993	1797	111	1080	1022	106
Zürich	556	11,4	9,8	1,6	1812	1694	107	1160	1108	105
Genf	420	12,7	11,0	1,7	2059	1887	109	1016	946	107
Basel	316	12,7	11,0	1,7	1789	1687	106	775	842	92
Engelberg	1036	8,3	6,8	1,5	1407	1380	102	1834	1568	117
Sion	482	11,8	10,7	1,1	2182	2158	100	822	583	141
Lugano	273	14,3	13,0	1,3	2309	2120	109	1462	1567	93
Samedan	1709	3,8	2,4	1,4	1745	1767	99	872	710	123

Norm = Langjähriger Durchschnitt 1991-2020

Abw. = Abweichung der Temperatur zur Norm

% = Prozent im Verhältnis zu Norm (Norm = 100%)

### 1.1.4 Deutschland

Quelle: Deutscher Wetterdienst (DWD)

Auf das mit 786 mm Jahresniederschlag im Rheingebiet als „Trockenjahr“ einzuordnende 2022 folgte mit dem hydrologischen Jahr 2023 (November 2022 bis Oktober 2023) wieder ein „Normaljahr“. Dies zeigt sich in den hier betrachteten beiden Einzugsgebietsanteilen des Rheingebietes (Pegel Basel bis Pegel Mainz, AEo 62309 km<sup>2</sup> und Pegel Mainz bis Pegel Lobith, AEo 61690 km<sup>2</sup>). Gemittelt über beide Teileinzugsgebiete wurden in 2023 mit 918 mm nahezu 100 %, Vorjahr 76%) der vieljährigen Niederschlagsmittelwerte der Zeitreihe 1981 bis 2010 erreicht (vgl. Abbildung 6).

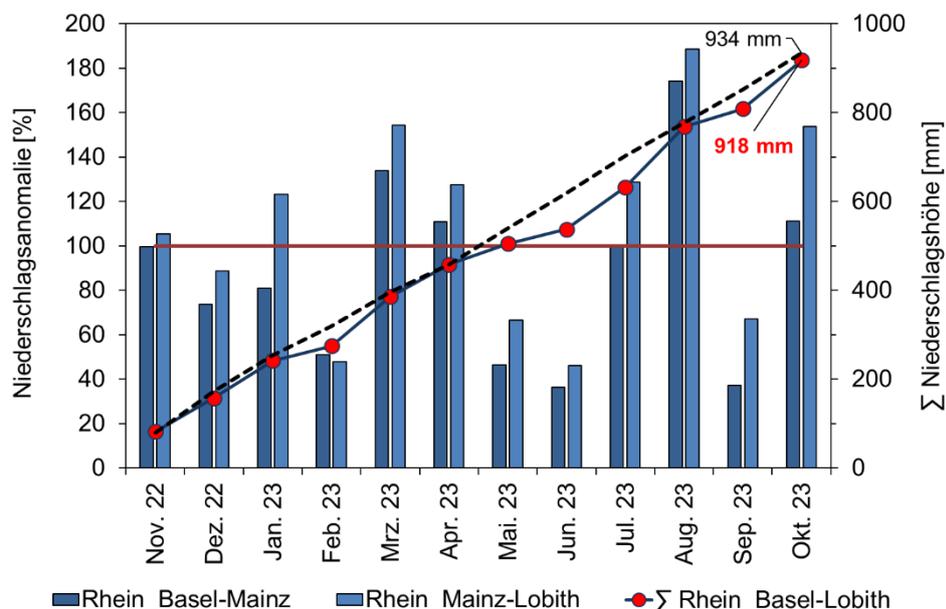


Abbildung 6: Monatliche relative Anomalien (blaue Balken) der Gebietsniederschlagshöhen des hydrologischen Jahres 2022 im Rheingebiet für die Teileinzugsgebiete Oberrhein (Basel bis Mainz einschließlich Main, 62309 km<sup>2</sup>) sowie Mittel- und Niederrhein (Mainz bis Lobith, 61690 km<sup>2</sup>) 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 ( $\Sigma$ ) für das hydrologische Jahr 2023 im Vergleich der Summenlinie der Zeitreihe 1981 bis 2010 (strichlierte Linie). DatenQuelle: DWD und Wetterdienste des benachbarten Auslandes, vorläufige Daten, Auswertung: Bundesanstalt für Gewässerkunde.

Die innerjährliche Verteilung der monatlichen Niederschläge fiel dabei jedoch recht unterschiedlich aus. Sehr niederschlagsreich waren die Monate März, August und Oktober mit relativen Anomalien von 145 %, 182 % und 134 % bezogen auf das Rheingebiet zwischen Basel bis Lobith. Diesen standen die vier sehr trockenen Monate Februar, Mai, Juni und September (rel. Abweichungen von 49 %, 56 %, 41 % und 53 %) gegenüber. Moderat niederschlagsreich waren dagegen die Monate April und Juli (120 % bzw. 114 %). Leicht unternormal oder annähernd normal waren die Wintermonate November und Dezember 2022 sowie der Januar 2023 (103 % 82 % und 105 %). In nahezu allen Monaten war das nördlich gelegene Teilgebiet des Rheins (Mittel- und Niederrheinmit Mosel) feuchter als das Oberrhein- und Maingebiet (Abbildung 6). Besonders markant fielen die Unterschiede auf Grund des speziellen Witterungscharakters im Januar und Oktober 2023 aus (s. u.).

Die Durchschnittstemperatur lag im Gebiet zwischen Basel und Lobith mit 11.0 °C im Jahresmittel um +1.7 Grad (Vorjahr 1.6 Grad) über dem vieljährigen Mittel von 1981 bis 2010. Im Vergleich zu den warmen Vorjahren fiel die Jahresmitteltemperatur damit wieder vergleichbar hoch aus. Nur im April unterschritt das Monatsmittel der Lufttemperatur geringfügig den vieljährigen Durchschnitt der Referenzperiode. Ansonsten bewegten sich die Temperaturen in der Mehrzahl der Monate zum Teil sehr deutlich über den Mittelwerten. Mit Abweichungen von über +3 Grad waren dies insbesondere die Monate Juni und September. Aber auch die Lufttemperaturen im November 2022, Januar und Oktober 2023 lagen mit +2.5 Grad und mehr deutlich über dem Referenzwert 1981 bis 2010 (vgl. Abbildung 7).

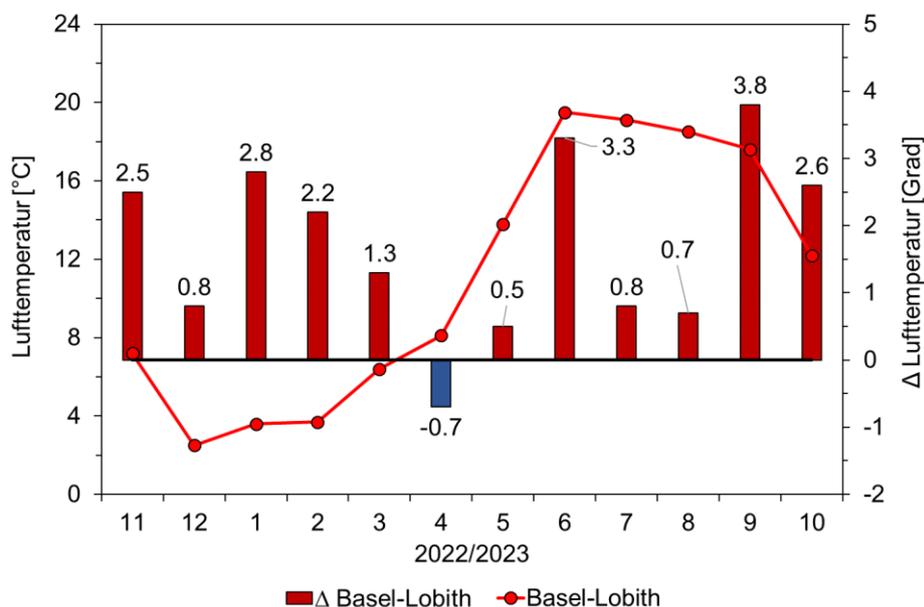


Abbildung 7: Monatsmittel und Monatsanomalien der Lufttemperatur für das Teileinzugsgebiet des Rheins von Basel bis Lobith für das hydrologische Jahr 2023. Die Anomalien ( $\Delta$  Lufttemperatur, Säulen, bezogen auf die rechte Ordinate) beziehen sich auf die Zeitreihe 1981 bis 2010. Datenquelle: DWD und Wetterdienste des benachbarten Auslandes, vorläufige Daten, Auswertung: Bundesanstalt für Gewässerkunde.

Mit Schwerpunkt auf dem deutschen Rheingebietsanteil lässt sich der Witterungscharakter der einzelnen Monate des hydrologischen Jahres 2023 wie folgt charakterisieren (vgl. Deutscher Wetterdienst (2024)):

In der ersten Novemberhälfte 2022 überwog zunächst tiefer Luftdruck. Dabei schwächten sich mehrere durchziehende Tiefausläufer bei ihrer Verlagerung über Deutschland von West nach Osten ab. Ein kräftiges Hoch sorgte nachfolgend für trübes und mäßig kaltes Wetter in den Niederungen, während es in den Hochlagen überwiegend mild und häufig sonnig war. In der zweiten Novemberhälfte blieb es im Südwesten Deutschlands oft mild, trüb und regnerisch.

Anfang Dezember dominierte Hochdruckeinfluss mit teils sonnigem, teils neblig trübem und teils frostigem Winterwetter. Tiefausläufer überquerten oder streiften wiederholt Deutschland – die Niederschläge fielen meist als Schnee. Der Übergang zu lebhaften Südwest- und Westströmungen mit Beginn der letzten Tagesdekade leitete eine deutliche Milderung ein. Die Niederschläge gingen von West nach Ost fortschreitend in Regen über. Der Monat endete mit warmen Rekordtemperaturen.

Der Januar begann wechselhaft; immer wieder überquerten Störungen Deutschland. Dabei war es mild und zeitweise stürmisch. In der zweiten Monathälfte ging die Temperatur zunächst deutlich zurück und es schneite bis in tiefe Lagen. Allmählich setzte sich trübes und kaltes Hochdruckwetter mit frostigen Nächten durch. Ende des Monats folgte wieder Tiefdruckeinfluss mit Regen, Schnee und Sturm. Südlich von Nahe und Main war es trockener als im vieljährigen Mittel, während vom Westerwald bis zum Sauerland und weiter nördlich davon die Durchschnittswerte teilweise um mehr als 50 % überschritten wurden.

Auch den Februar prägten zum Tiefausläufer mit milden, zum Teil regnerischen und stürmischen Witterungsabschnitte. Dazwischen wiederholt eingelagert waren mehrtägige Hochdruckphasen bei denen es teils sonnig, teils neblig trüb war und nachts häufig Frost herrschte. Zu Monatsbeginn wie auch an den beiden Wochenenden zum Monatsende fiel Niederschlag teils auch als Schnee.

Anfang März war noch sonniges Hochdruckwetter bestimmend. Vor dem Hintergrund der niederschlagsarmen Wintermonate resultierte die damit verknüpfte Trockenheit sowie geringe Schmelzwasserzuflüsse einen ungewöhnlich niedrigen Wasserstand des Rheins. Zur Monatsmitte hin begann eine niederschlagsreiche Phase. Es zogen immer wieder Störungen von Westen her über Deutschland hinweg. Sie brachten teils starke Niederschläge (auch als Schnee), Gewitter, Hagel und Sturm mit sich. Weitere zum Teil intensive Niederschläge gab es zum Monatsende. So wiesen einige Stationen das Doppelte oder mehr der üblichen monatlichen Niederschlagshöhen auf.

Im April führten Hochdruckgebiete über Skandinavien aus Osten Kaltluft nach Deutschland. In die östliche Strömung eingelagert, zogen Tiefs über Deutschland hinweg. Dabei stellte sich ein Wechsel von sonnigen Abschnitten und Wolken, aber auch teils gewittrigen Schauern mit Starkregen und Hagel ein. Nachdem sich zu Beginn der dritten Dekade vorübergehend mildere Luft durchgesetzt hatte, wurde diese alsbald von einer Nordwestströmung mit wechselhafter Witterung abgelöst. Auch im April schneite es noch gelegentlich, jedoch bildete sich nur in höheren Lagen eine Neuschneedecke. Trotzdem gab es auch Gebiete, in denen weniger Niederschlag fiel als im langjährigen Mittel zu erwarten ist. So etwa u.a. kleinräumig im Westen und Südwesten Deutschlands.

Die täglichen Niederschlagshöhen und Tagesmitteltemperaturen sowie die mit dem Wasserhaushaltsmodell LARSIM-ME berechneten Schneewasseräquivalente sind für das Hydrologische Winterhalbjahr in Abbildung 8 dargestellt. Deutlich erkennbar sind zwei Phasen des Schneedeckenaufbaus: Anfang bis Mitte Dezember 2022 und Mitte Januar 2023. Daran schlossen sich auf Grund der überwiegend vorherrschenden milden Witterung jeweils entsprechende Schneeschmelzperioden an.

Das hydrologische Sommerhalbjahr begann mit dem Monat Mai zunächst wechselhaft. Das Rheingebiet lag unter Tiefdruckeinfluss. Dort entwickelten sich Schauer, teils mit Gewitter, Starkregen und Hagel. Etwa ab der Monatsmitte setzte sich Hochdruckeinfluss verbreitet durch. Allerdings zogen auch einzelne Kaltfronten über Deutschland südwärts, die von Schauern und Gewittern begleitet wurden. Starkregen zum Teil mit Hagel setzte am 23.5. Detmold, das Sieger- und Sauerland, das Ruhrgebiet sowie das Saarland unter Wasser. Diese Ereignisse waren jedoch von kurzer Dauer und lokal begrenzt; insgesamt fiel der Mai im deutschen Rheingebiet eher trocken aus (Abbildung 6).

Eine Hochdruckrandlage sorgte während der ersten Monatshälfte im Juni verbreitet für viel Sonne und trockenes Wetter. Lediglich vereinzelt traten kräftige Gewitter auf. Vom 17. bis 23.6. gelangte von Südwesten feuchtere Luft nach Deutschland. Damit in Verbindung standen schwere Gewitter, örtlich extremer Starkregen, großer Hagel und Orkanböen. Die letzte Woche im Juni gestaltete sich wechselhaft. Neben sonnigen Phasen gab es weitere Schauer und Gewitter. Insgesamt war der Juni in Deutschland trocken und mit rund 304 Stunden Sonnenschein der zweitsonnigste Juni seit 1951.

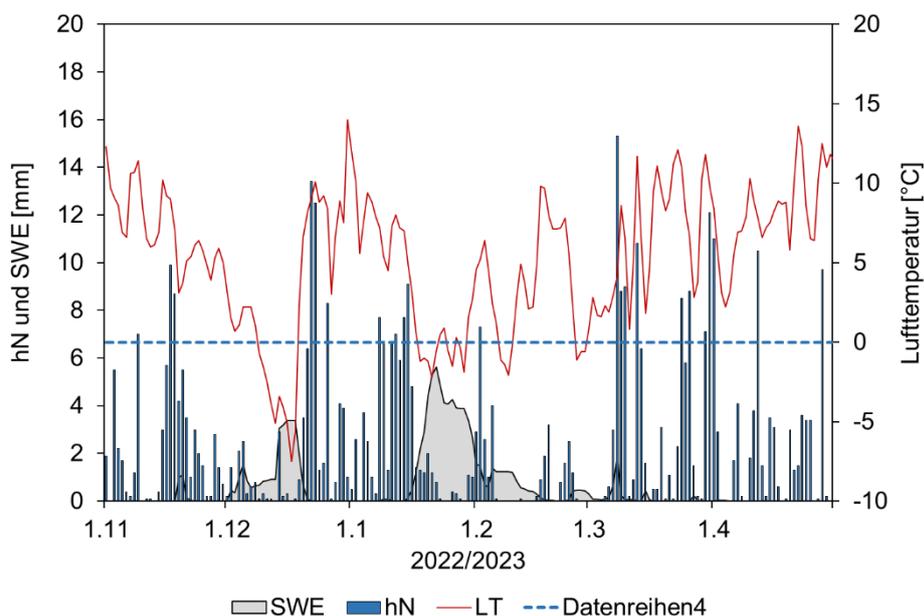


Abbildung 8: Tageswerte von Niederschlag (hN), Schneewasseräquivalent (SWE) und Lufttemperatur (LT) für das Flächenmittel des Teileinzugsgebietes des Rheins von Basel bis Lobith für das Hydrologische Winterhalbjahr 2023 (1.11.2022 bis 30.4.2023). Die strichlierte blaue Linie stellt die Null-Grad-Linie dar. Datenquelle: DWD und Wetterdienste des benachbarten Auslandes, vorläufige Daten, Auswertung: Bundesanstalt für Gewässerkunde.

Die wechselhafte Witterung setzte sich Anfang des Monats Juli fort. Am Ende der ersten Tagesdekade begann verbreitet eine Hitzewelle. Lokale Schauer und Gewitter mit Starkregen,

Hagel und Sturmböen verursachten in dieser Zeit Schäden. Mit einer auf West drehenden Strömung bestimmten in der zweiten Monatshälfte zunehmend Tiefausläufer das Wetter. Sie brachten örtlich Starkregen, Hagel, Sturmböen sowie eine kühlere Witterung mit sich. Die monatlichen Niederschlagshöhen im Bereich des Niederrheins fielen zum Teil mehr als doppelt so hoch aus, wie nach dem langjährigen Mittel zu erwarten war.

Tiefdruckgebiete sorgten in den ersten zehn Tagen des Monats August für eine wechselhafte, überwiegend feuchte und teils kühle Witterung. Mit einer auf Südwest drehenden Strömung wurde es danach deutliche wärmer. Über mehrere Tage trennte eine quer durch das Rheingebiet verlaufende Luftmassengrenze sehr warme und feuchte Mittelmeerluft im Südosten von weniger warmer Atlantikluft im Nordwesten. Entlang und südlich dieser Grenze entwickelten sich Schauer und Gewitter, die örtlich von Starkregen, Sturmböen und Hagel im Unwetterbereich begleitet wurden. Anfang der dritten Dekade sorgte schwülheiße Luft für eine hohe Wärmebelastung. Ende des Monats gelangte von Norden etwas kühlere Luft nach Deutschland. Dort, wo diese Luftmasse auf die vorhandene schwüle Luft traf, entwickelten sich wieder Schauer und Gewitter. Die Niederschläge fielen überdurchschnittlich hoch aus.

Warme Luft aus dem Süden und viel Sonnenschein bestimmten die Witterung im September. Lediglich einzelne Störungen trübten dieses Bild. Wie in den Vormonaten waren die Schauer und Gewitter zum Teil wieder von Starkregen, Hagel und Sturm begleitet, so vom 11. bis 13.9. sowie am 21. und 22.9. Die Niederschlagsüberschüsse ließen sich überwiegend auf einzelne Starkregenereignisse zurückführen. Mit 247 Stunden war der September in Deutschlands der zweitsonnigste seit Aufzeichnungsbeginn 1951.

Der Oktober begann spätsommerlich. In der Südhälfte Deutschlands dauerte das sonnige und warme Hochdruckwetter im Oktober zunächst noch an, während Tiefdrucktätigkeit im Norden dort für eine wechselhafte und windige Witterung sorgte. Eine Kaltfront führte dann am 14. mit Sturm und Regen zu einem Temperatursturz in Mitteleuropa. Ab dem 18. sorgten Tiefs für eine regnerische und zeitweise stürmische Witterung. Zur Monatsmitte verlagerte sich der Schwerpunkt des Niederschlags mehr nach Süden. Ausgespart vom Niederschlagsüberschuss blieben jedoch oftmals die Gebiete südlich von Nahe und Main; dort war es deutlich trockener als im Mittel.

### **1.1.5 Niederlande**

*Quelle: Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI)*

#### *Temperatur*

Das Jahr 2023 war mit einer Durchschnittstemperatur von 11,8 °C das wärmste Jahr seit Beginn der niederländischen Messungen im Jahr 1901. Bislang waren 2014 und 2020 mit einer Jahresdurchschnittstemperatur in De Bilt von 11,7 °C die wärmsten Jahre, normal sind 10,5 °C. Die niedrigste Temperatur, -10,1 °C, wurde am 1. Dezember in Leeuwarden gemessen. Die höchste Temperatur, 34,8 °C, wurde am 9. Juli in Arcen gemessen.

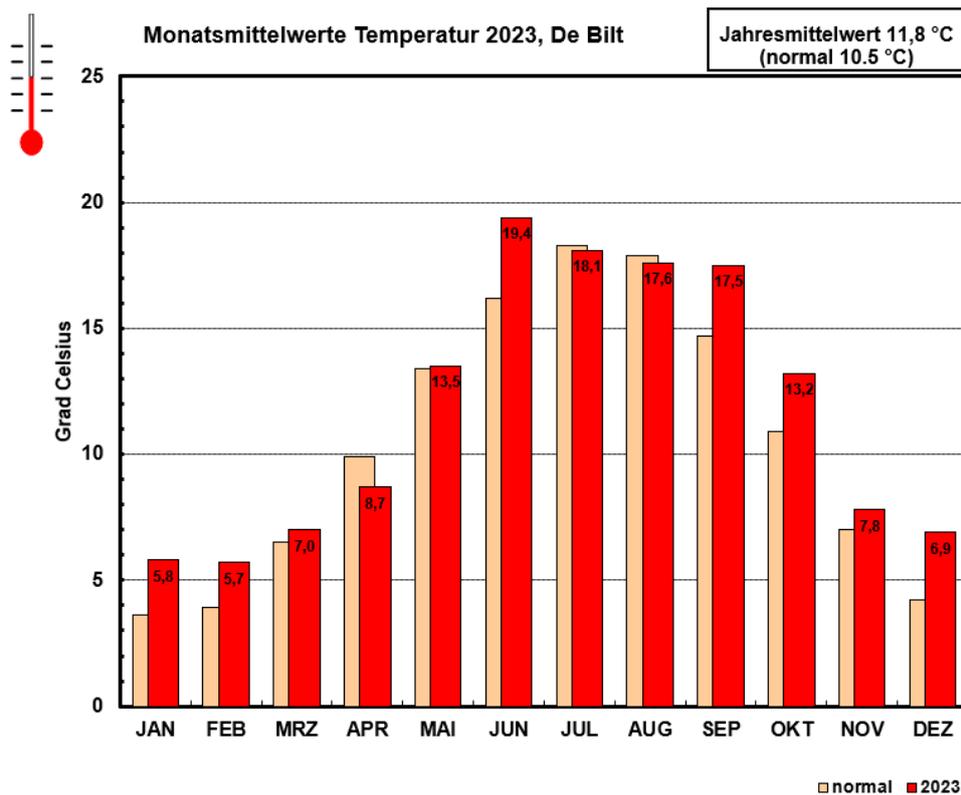


Abbildung 9: Monatsmittelwerte der Temperatur an der Station De Bilt 2023 im Vergleich zum vieljährigen(1991-2020) Mittelwert (Quelle: KNMI)

### Niederschlag

Das Jahr 2023 war das nasseste seit Beginn der niederländischen Niederschlag Messungen. Im nationalen Durchschnitt fielen an den KNMI-Wetterstationen 1060 mm, verglichen mit den normalen 795 mm. An einer Auswahl von 13 (P13 genannten) Niederschlagsstationen fielen 1155 mm. Das bisher feuchteste Jahr war 1998 mit einem nationalen Durchschnitt von 1108 mm an allen KNMI-Niederschlagsstationen und 1109 mm an P13. An den KNMI-Wetterstationen fielen zu dieser Zeit 1054 mm.

Im Südwesten der Niederlande war es am wenigsten nass. Die trockenste KNMI-Station war Westdorpe, wo 881 mm fielen, 95 mm mehr als normal. Die KNMI-Station Deelen war die nasseste Station mit 1273 mm, über 400 mm mehr als normal.

Im Jahr 2023 war die Trockenheit weit weniger ausgeprägt als in den vergangenen Jahren. Bis Mitte Juli war das Niederschlagsdefizit im Landesdurchschnitt auf 200 mm angestiegen. Zu diesem Zeitpunkt gehörte die Sommersaison zu den 5 % trockensten Jahren. Ende September lag das Defizit bei etwa 120 mm, was nicht ungewöhnlich ist. In den darauf folgenden sehr nassen Monaten wurden die Grundwasserreserven an den meisten Orten vollständig aufgefüllt.

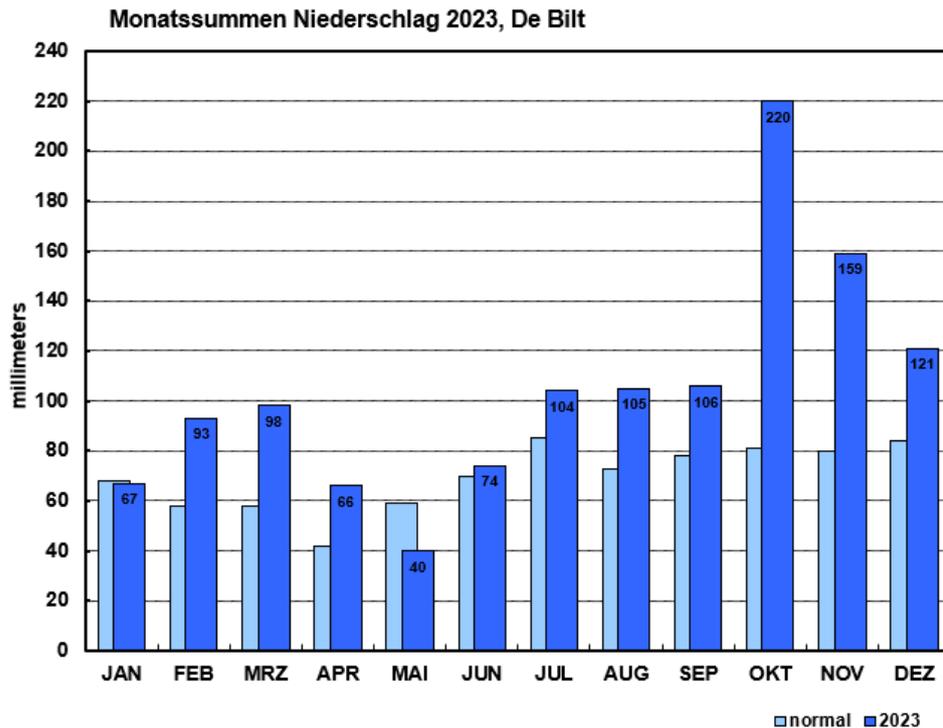


Abbildung 10: Monatssummen des Niederschlags an der Station De Bilt 2023 im Vergleich zum viel-jährigen (1991-2020) Mittelwert (Quelle: KNMI)

### Sonne

Das Jahr 2023 war ein sehr sonniges Jahr in den Niederlanden. Bundesweit schien die Sonne im Durchschnitt 1913 Stunden lang. Normal sind 1774 Stunden. Der größte Teil des Überschusses entfiel auf den sehr sonnigen Sommer mit einem sonnigen Rekordmonat Juni.

Die Kombination aus einem extrem nassen und einem sehr sonnigen Jahr ist ungewöhnlich. Frühere nasse Jahre waren in der Regel auch düster. Die sehr nassen Monate Oktober und November brachten noch die normale Menge an Sonnenschein. Der ebenfalls sehr nasse Dezember verlief trüb.

Am sonnigsten war es an der Küste: In Vlissingen schien die Sonne 2067 Stunden lang, verglichen mit dem langjährigen Durchschnitt von 1889 Stunden. Am wenigsten sonnig war es in Deelen mit 1775 Stunden, immer noch 131 Stunden mehr als normal.

## 1.2 Schnee und Gletscher

### 1.2.1 Schnee

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

Der Winter 2022/23 war beidseits der Alpen vor allem durch große Niederschlagsarmut und überdurchschnittlich hohe Temperaturen zwischen November und Februar gekennzeichnet. Dies hatte stark unterdurchschnittliche Schneehöhen an allen Stationen zur Folge. Oberhalb 1000 m ü.M. war die mittlere Schneehöhe zwischen November und April so gering wie noch nie. Zwischen 1000 und 2000 m ü.M. lagen rund 70 % weniger Schnee als normal. Dabei war vor allem die Periode von Ende Februar bis Anfang März extrem schneearm. So lagen auf 1500 m ü.M. nur rund 20 cm statt der üblichen 75 cm Schnee. Größere Schneefälle folgten erst zwischen April und Mai, sodass die Schneehöhen in höheren Lagen Ende Mai – während weniger Tage- fast durchschnittlich waren. In mittleren Lagen fiel dagegen häufig Regen, so dass an einigen langjährigen Stationen beidseits der Alpen rekordtiefe Neuschneesummen für den Zeitraum November bis Mai registriert wurden. Aufgrund des trockenen und sehr warmen Monats Juni fand die Ausaperung dann verbreitet zwei bis vier Wochen früher statt als normal.

Ein ähnliches Bild zeigt auch die zeitliche Entwicklung des Schneewasseräquivalents. Die Winterperiode 2022/23 liegt gesamtschweizerisch deutlich unter dem langjährigen Mittelwert. Von Februar bis März erreichte das Schneewasseräquivalent neue Minima im Vergleich zu den letzten 24 Jahren. Der fünftwärmste Sommer seit Messbeginn und eine teilweise rekordhohe Nullgradgrenze bis in den September hinein, waren dafür verantwortlich, dass die Spuren der wenigen Sommer-Schneefälle, die verbreitet bis gegen 2000 m ü.M. hinunter reichten, auch in hohen Lagen vielerorts nach einer Woche wieder verschwunden waren.

### 1.2.2 Gletscher

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

Die Gletscher der Schweiz schmelzen immer schneller. Die Beschleunigung ist dramatisch: In nur zwei Jahren ging so viel Eis verloren wie insgesamt zwischen 1960 und 1990. Die beiden Extremjahre in Folge führen zum Zerfall der Gletscherzungen und zum Verschwinden von vielen kleinen Gletschern. So mussten etwa die Messungen beim St. Annafirn (UR) eingestellt werden.

Der massive Eisverlust ist auf den sehr schneearmen Winter und hohe Temperaturen im Sommer zurückzuführen. Die Gletscherschmelze betraf die ganze Schweiz. Im Süden und Osten der Schweiz schmolzen die Gletscher fast gleich stark wie im Rekordjahr 2022. Im südlichen Wallis und Engadin wurde auf über 3200 m ü.M. – also einer Höhe, in der Gletscher bis vor Kurzem noch im Gleichgewicht waren – wiederum eine Eisschmelze von mehreren Metern gemessen. Der mittlere Eisdickenverlust beträgt da bis zu drei Meter (z.B. Griesgletscher (VS), Ghiacciaio del Basòdino (TI), Vadret Pers (GR)) und liegt deutlich über den Werten des Hitzesommers 2003. Etwas weniger dramatisch ist die Situation zwischen Berner Oberland und Wallis (z.B. Grosser Aletschgletscher (VS), Glacier de la Plaine Morte (BE)), da dort im Winter nicht ganz so wenig Schnee lag. Dennoch ist der Verlust mit über zwei Metern an mittlerer Eisdicke sehr hoch.

Der drittwärmste Sommer seit Messbeginn und eine zeitweise rekordhohe Nullgradgrenze bis in den September waren verantwortlich, dass vereinzelte Sommer-Schneefälle meist wieder rasch schmolzen und daher die Gletscher kaum nähren konnten.

## 1.3 Hydrologische Situation im Rheingebiet 2023

### 1.3.1 Wasserstände der großen Seen im Einzugsgebiet des Rheins

#### 1.3.1.1 Österreich

Quelle: Abteilung Wasserwirtschaft, Amt der Vorarlberger Landesregierung, Bregenz

Von Jahresbeginn bis Mitte April lag der Wasserstand des Bodensees im Bereich des langjährigen Mittelwerts der Reihe 1864 – 2022 für den jeweiligen Kalendertag. Danach wirkten sich die überdurchschnittlichen Niederschläge ab April bis Mitte Mai mit überdurchschnittlichen Wasserständen aus. Anschließend fielen die Wasserstände bis Ende August. Das Hochwasserereignis vom 28. August ließ den Wasserstand um über 80 cm ansteigen. Nach einem Rückgang der Wasserstände im September und Oktober gab es mit den außerordentlich hohen Niederschlagsmengen im November und Dezember ansteigende Wasserstände und auch Rekordwerte im Dezember. Dabei wurden ab 10. Dezember die bisherigen maximalen Wasserstände für den Monat Dezember seit Messbeginn überschritten. Das Jahresmittel des Wasserstandes in Bregenz war mit 348 cm um 2 cm über dem langjährigen Jahresmittel (346 cm).

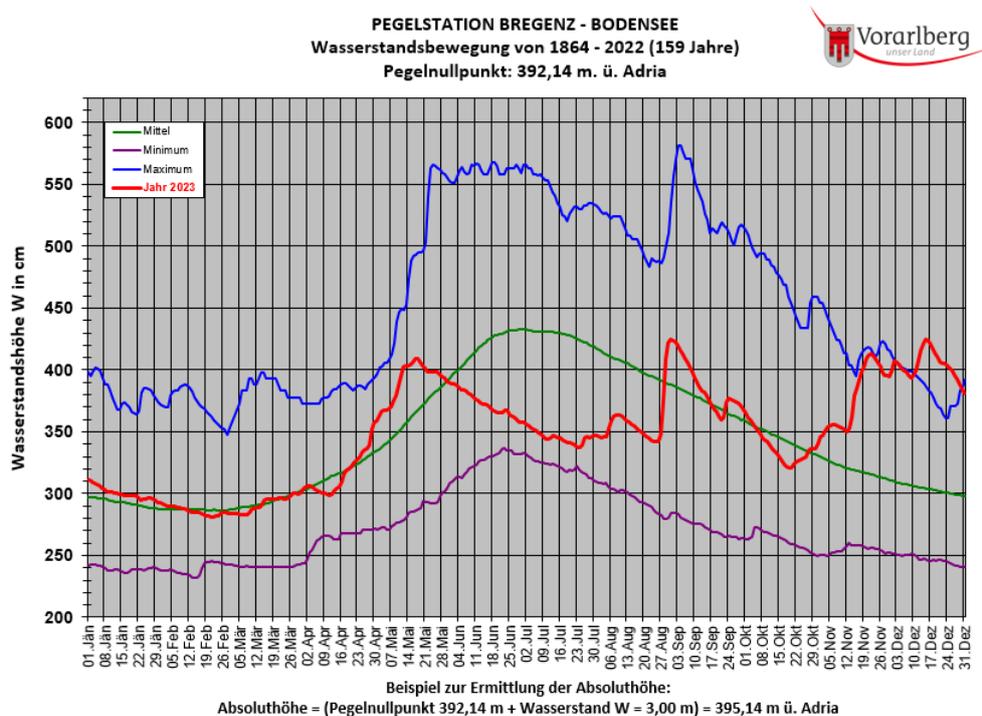


Abbildung 11: Ganglinie des Wasserstands des Bodensees beim Pegel Bregenz im Jahre 2023 (rote Kurve) im Vergleich mit langjährigen Minima, Maxima und Mittelwerten

#### 1.3.1.2 Schweiz

Quelle: Das Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Betrachtet man an den großen Seen nur die Jahresmittel der Pegelstände, scheint das Jahr 2023 recht ausgeglichen gewesen zu sein. Die Abweichungen von den langjährigen Mittelwerten waren in vergangenen Jahren bedeutend größer. Die mehrfachen Wechsel von Niedrigwasser- und Hochwassersituationen haben sich jedoch auch in den Seen bemerkbar gemacht.

Beim Bodensee ist eine verfrühte Schnee- und Gletscherschmelze erkennbar. Diese Abflussanteile fehlten dann Mitte Jahr, was zu einem für den Sommer sehr tiefen Wasserstand führte. Die Hochwasser von Ende August bis Anfang September und von November und Dezember führten zu deutlich erhöhten Seepegeln. Diese erreichten aber während beiden Ereignissen nie die Gefahrenstufe 2.

Der Wasserstand des Neuenburgersees verlief bis Anfang November nahe am Verlauf der mittleren Ganglinie der Normperiode. Die Winterhochwasser in den Zuflüssen ließen den Pegel aber trotz vorausschauender Seeregulierung rasch ansteigen. Mitte Dezember erreichte dieser während einigen Tagen die Gefahrenstufe 3. Der Jahreshöchstwert 2023 war kein neuer absoluter Rekord aber ein neuer Höchstwert für den Monat Dezember.

Der Lago Maggiore zeigt einmal mehr sehr schnelle Wechsel von tiefen zu hohen Wasserständen. Den ersten Anstieg gab es nach einer langen Niedrigwasserphase Ende April, einen weiteren nach einem markanten Sommertiefststand Ende August. Nach einem dritten steilen Anstieg erreichte der See kurze Zeit die Gefahrenstufe 2. Die Hochwasser der zweiten Jahreshälfte konnten die tiefen Wasserstände von Anfang und Mitte Jahr jedoch nicht ausgleichen. Das Jahresmittel blieb 19 cm unter der langjährigen Norm.

Der regulierte Genfersee, dessen Pegel gewöhnlich sehr nahe beim langjährigen mittleren Verlauf liegt, zeigte 2023 ein sehr unruhiges Verhalten: Der Pegel blieb von Anfang Jahr bis Mitte Mai über der Norm. Die zweite Jahreshälfte war geprägt durch für diesen See relativ große Schwankungen. Mitte November erreichte der Wasserstand ein paar Tage die Gefahrenstufe 2, Mitte Dezember ein paar Tage die Stufe 3.

### **1.3.2 Wasserstände und Abflüsse der Fließgewässer**

#### ***1.3.2.1 Österreich***

*Quelle: Abteilung Wasserwirtschaft, Amt der Vorarlberger Landesregierung, Bregenz*

Der Abfluss des Alpenrheins lag 2023 um 3 % **über** dem langjährigen Mittelwert. Auch die beiden größten Bodenseezubringer aus Österreich, die Bregenzerach und die Dornbirnerach, wiesen eine überdurchschnittliche Jahresfracht auf. Am 28. August ist am Alpenrhein und an der Dornbirnerach ein 5-10 jährliches Hochwasserereignis aufgetreten. An der Bregenzerach lag die Hochwasserspitze bei der Jährlichkeit 1.

Der mittlere Jahresabfluss der Fließgewässer betrug im Vergleich zum langjährigen Mittel:

- an der Bregenzerach 116 % (MQ 2023 = 53,9 m<sup>3</sup>/s, langjähriges MQ = 46,5 m<sup>3</sup>/s, Jahresreihe 1951-2022);
- an der Dornbirnerach 118 % (MQ 2023 = 8,32 m<sup>3</sup>/s, langjähriges MQ = 7,03 m<sup>3</sup>/s, Jahresreihe 1984-2022);
- am Alpenrhein 103 % (MQ 2023 = 237 m<sup>3</sup>/s, langjähriges MQ = 231 m<sup>3</sup>/s, Jahresreihe 1951-2022).

#### ***1.3.2.2 Schweiz***

*Quelle: Das Bundesamt für Umwelt (BAFU)*

Die Jahresmittelwerte des Abflusses der großen Flussgebiete lagen 2023, verglichen mit den langjährigen Mittelwerten der Normperiode 1991 – 2020, mehrheitlich in einem normalen Be-

reich. Als einziges großes Einzugsgebiet hatte die Thur bei Andelfingen mit 115 % einen deutlich überdurchschnittlichen Jahresabfluss. Knapp unter 90 % der Norm blieb der Ticino bei Bellinzona und die Birs bei Münchenstein; deutlich unterdurchschnittlich war die Maggia bei Locarno.

Unter den mittelgroßen Einzugsgebieten ist die Spannweite der Abweichungen der Jahresmittel von den Normwerten größer und reicht von -35 % an der Saltina bis +35 % an der Gürbe. Der Großteil der Einzugsgebiete wies normale (90 bis 110 % der Norm) oder überdurchschnittliche Abflüsse (110 bis 130%) auf.

Das Jahr 2023 startete sehr trocken. In der Folge waren die Abflüsse im Februar und anfangs März verbreitet tiefer als für die Jahreszeit üblich. An rund einem Drittel aller BAFU-Abflussmessstationen wurden Niedrigwasser beobachtet, wie sie statistisch gesehen nur alle zwei Jahre oder seltener auftreten. Deutlich unterdurchschnittliche Abflüsse wiesen insbesondere auch der Rhein und die Aare auf.

Mit Ausnahme der Südschweiz waren die Monate März und April dann aber verbreitet nass. Im Mai fiel vor allem am zentralen und östlichen Alpennordhang und in Teilen Graubündens viel Niederschlag. An einigen Messstationen in der Ost- und Zentralschweiz wurden Mitte Mai Abflussspitzen erreicht, wie sie statistisch höchstens alle zwei Jahre auftreten. In den höheren Lagen auf der Alpennordseite und im Wallis konnte das zuvor bestehende Schneedefizit durch die Niederschläge wettgemacht werden. Im Süden blieben die Schneehöhen stark unterdurchschnittlich.

Der Juni wiederum brachte in der ganzen Schweiz sehr wenig Niederschlag. In der Folge sanken die Wasserstände auch auf der Alpennordseite wieder unter die saisonale Norm. Insbesondere im Mittelland führten verschiedene kleinere und mittlere Flüsse Niedrigwasser, aber auch große Gewässer, wie der Bodensee oder der Rhein in Basel, waren betroffen. Nur in den noch schneebedeckten oder vergletscherten Einzugsgebieten wurden überdurchschnittliche Abflussmengen beobachtet.

In den Monaten Juli und August waren die Niederschlagssummen in der westlichen Hälfte der Schweiz weiterhin unterdurchschnittlich, womit sich die Niedrigwassersituation in dieser Region verstärkte. Insbesondere einige Zuflüsse zum Genfersee wiesen außergewöhnlich tiefe Abflüsse auf, so etwa die Venoge und die Aubonne. In den übrigen Regionen fiel zwar etwas mehr Niederschlag, doch die Abflüsse blieben, abgesehen von einigen kurzzeitigen Anstiegen nach Gewittern, ebenfalls kleiner als üblich. Auch die Wasserstände der Tessiner Seen waren sehr tief. Anders die Situation in den stark vergletscherten Einzugsgebieten, wo aufgrund der massiven Gletscherschmelze zudem ausgeprägte Tagesgänge des Abflusses beobachtet wurden.

Gegen Ende des Monats August sorgte ein Genua-Tief für intensive Niederschläge. Vom 26. bis am 29. August fielen zunächst auf der Alpensüdseite, später auch in Graubünden und weiteren Teilen der Ostschweiz große Niederschlagsmengen. Besonders ergiebig waren die Niederschläge im Tessin und im Misox. Hier gab es 3-Tages-Summen von 200 bis 300 mm, lokal sogar bis zu 400 mm.

Die Gewässer reagierten rasch auf die großen Niederschlagsmengen. An vielen BAFU-Messstationen in der Süd-, Zentral- und Ostschweiz wurden Abflüsse registriert, wie sie durchschnittlich ungefähr alle zwei bis fünf Jahre auftreten, bei einigen alle fünf bis zehn Jahre oder

noch seltener. Die vorangehende Niedrigwassersituation half jedoch, dass die Hochwasser nicht größer ausfielen. In anderen Jahren stiegen die Pegel nach vergleichbaren Niederschlägen deutlich stärker an. Trotz der großen Regenmengen wurden nur an wenigen Messstationen neue Höchstwerte für den Monat August beobachtet. Dies betraf insbesondere Stationen im Engadin. Am Rosegbach in Pontresina wurde mit  $116 \text{ m}^3/\text{s}$  gar ein neues absolutes Maximum verzeichnet. Da die Schneefallgrenze außergewöhnlich hoch lag, fiel der meiste Niederschlag in Form von Regen und wurde auch im Hochgebirge nicht als Schnee zwischengespeichert.

In der Westschweiz und im Jura blieben die großen Niederschläge nicht nur während der Unwettersituation Ende August aus, sondern – abgesehen von einigen lokalen Ausnahmen am Genfersee – den ganzen Spätsommer durch bis Mitte Oktober. Die Niedrigwassersituation verschärfte sich in diesen Regionen zunehmend. Besonders betroffen waren nun die Flüsse im Jura, wo verbreitet Niedrigwasser beobachtet wurden, wie sie statistisch gesehen alle zehn Jahre oder noch seltener auftreten. Doch auch entlang der Voralpen und in der Ostschweiz wurden an sehr vielen Messstationen Niedrigwasser registriert, wie sie nur alle zwei bis zehn Jahre vorkommen.

Das Jahr endete dann aber überdurchschnittlich nass: Bereits ab Mitte Oktober hatte es viel geregnet und die Böden waren feucht. Sowohl im November wie auch im Dezember fielen verbreitet große Niederschlagsmengen, die von den schon nassen Böden nicht mehr überall aufgenommen werden konnten. Weil sich die Schneefallgrenze zeitweise über  $2000 \text{ m}$  ü.M. bewegte, fiel der Niederschlag in vielen Gebieten als Regen und verstärkte dort, wo bereits Schnee lag, die Schneeschmelze. In der Folge führten zahlreiche Gewässer Hochwasser. Nicht betroffen waren die Südschweiz, der Kanton Graubünden und das Oberwallis.

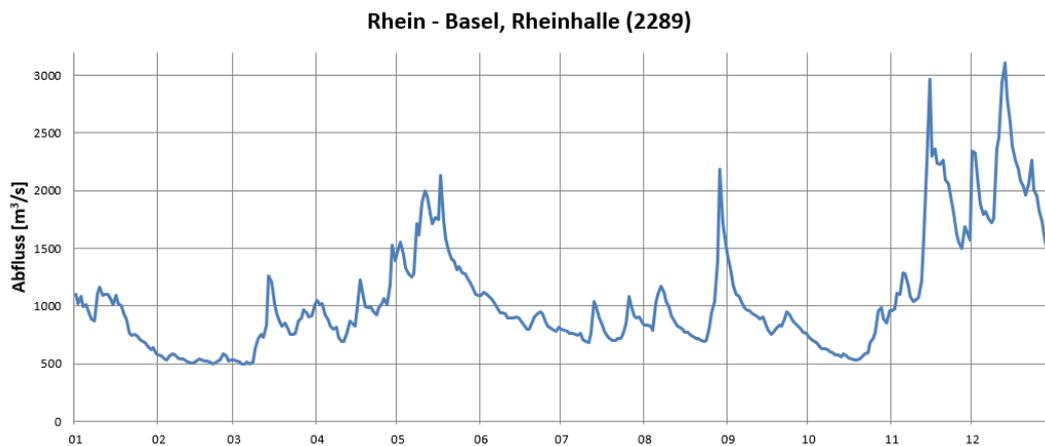


Abbildung 12: Abflussganglinie am Pegel Rhein - Basel, Rheinhalle im Jahr 2023

### 1.3.2.3 Deutschland

Quelle: Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)

Nach dem sehr abflussschwachen Vorjahr war auch 2023 niedrigwasserbestimmt, allerdings in weniger ausgeprägter Form als 2022. Verantwortlich dafür war, wie beschrieben, ein niederschlagsarmer Winter 2022/2023 und (mit regionalen Ausnahmen in der Nordostschweiz) ein trockener Frühlingsanfang. In den Folgemonaten von März bis Mai gewährleisteten allerdings in kurzer Folge auftretende niederschlagsreichere Phasen immer noch Abflussniveaus, die um  $MQ^1$  pendelten. Nach trockenwarmem Frühsommer waren dennoch bereits im Juli die Wasserstände und Abflüsse auf Werte nahe dem vieljährigen  $MNQ^2$  gefallen; jedoch sorgten Niederschläge im August und September für eine zwischenzeitliche Erholung der Wasserführung der Oberflächengewässer. Erneute Trockenheit führte dann zu einem Rückgang bis hin zu den Jahresminima des Abflusses im Oktober 2023. Der Jahrgang des Abflusses, abschnittsweise differenziert in Oberrhein (Pegel Maxau), Mittelrhein (Pegel Kaub) und Niederrhein (Pegel Duisburg-Ruhrort) ist den Abbildungen 13, 14 und 15 zu entnehmen.

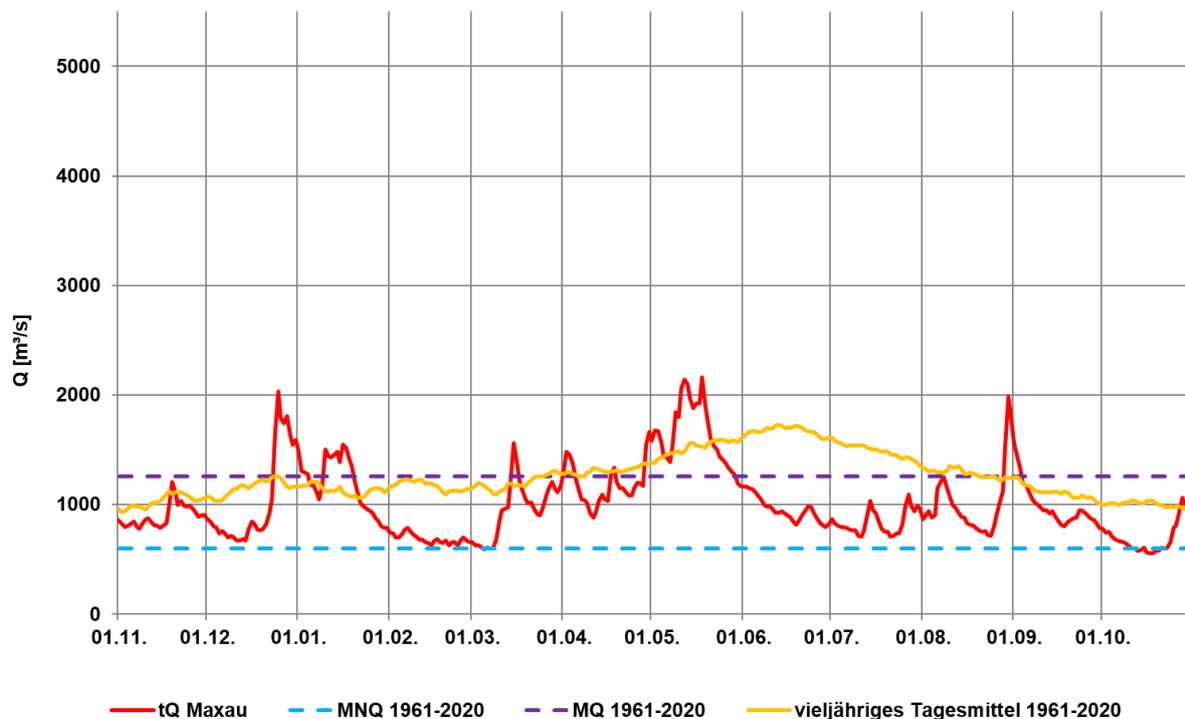


Abbildung 13: Tagesabflüsse ( $tQ$ ) am Oberrheinpegel Maxau im hydrologischen Jahr 2023 vor dem Hintergrund der vieljährigen Tagesmittel sowie der  $MNQ$ - und  $MQ$ -Werte der Bezugsperiode 1961 bis 2020

<sup>1</sup>  $MQ$  = arithmetisches Abflussmittel einer Bezugsperiode, hier 1961 bis 2020

<sup>2</sup>  $MNQ$  = mittlerer Niedrigwasserabfluss einer Bezugsperiode, hier 1961 bis 2020

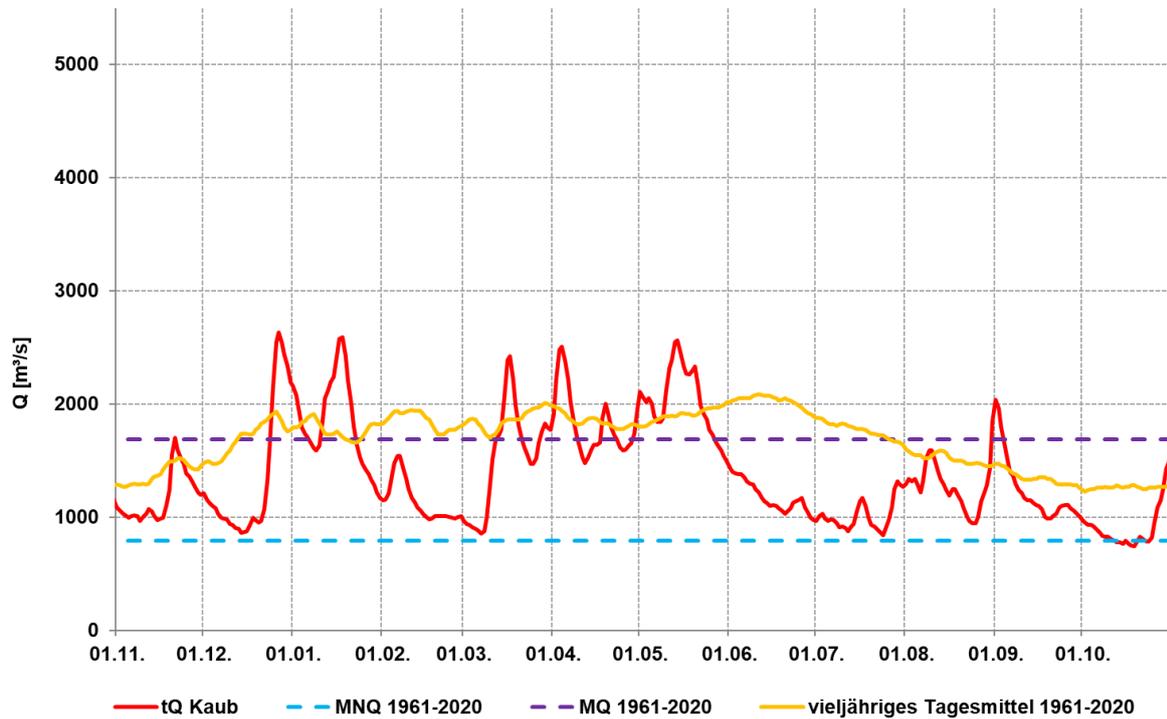


Abbildung 14: Tagesabflüsse (tQ) am Mittelrheinpegel Kaub im hydrologischen Jahr 2023 vor dem Hintergrund der vieljährigen Tagesmittel sowie der MNQ- und MQ-Werte der Bezugsperiode 1961 bis 2020

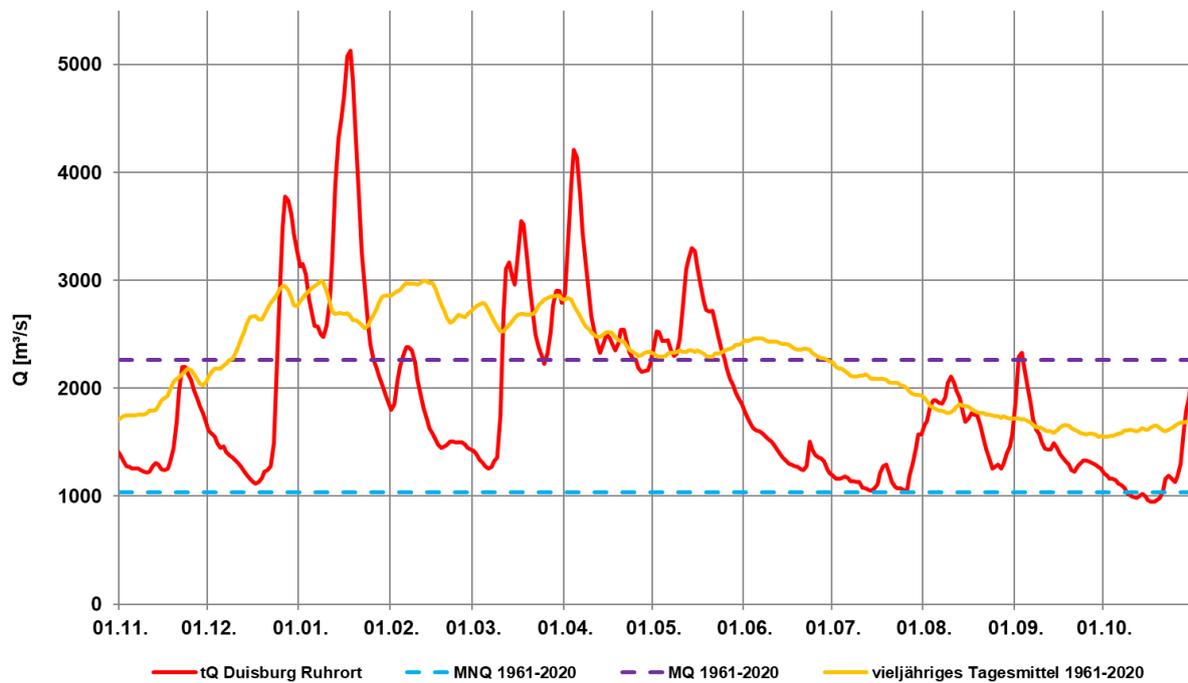


Abbildung 15: Tagesabflüsse (tQ) am Niederrheinpegel Duisburg-Ruhrort im hydrologischen Jahr 2023 vor dem Hintergrund der vieljährigen Tagesmittel sowie der MNQ- und MQ-Werte der Bezugsperiode 1961 bis 2020

Wie Tabelle 2 zeigt, lag der mittlere Jahresabfluss 2023 zwischen 15 und 20% unter den vieljährigen Mitteln. Dabei zeigten sich Mittel- und v.a. Niederrhein, nicht nur in absoluten Zahlen, sondern auch relativ gesehen, abflussstärker als der Oberrhein. Auch machten sich Abflussdefizite gegenüber den vieljährigen saisonalen Mitteln generell im Winterhalbjahr weniger deutlich bemerkbar als im Sommerhalbjahr.

**Tabelle 2: Ganzjährige und saisonale Abfluss-Mittelwerte des hydrologischen Jahres 2023 im Vergleich zu den vieljährigen Referenzwerten der Periode 1961 bis 2020 an den Pegeln Maxau /Oberrhein, Kaub / Mittelrhein und Duisburg-Ruhrort / Niederrhein (Datengrundlage: WSV)**

hydrologische Jahre	MQ(1961/2020)	MQ(2023)		SoMQ(1961/2020)	SoMQ(2023)		WiMQ(1961/2020)	WiMQ(2023)	
	[m³/s]	[m³/s]	Verhältnis zum MQ(1961/2020) [%]	[m³/s]	[m³/s]	Verhältnis zum SoMQ(1961/2020) [%]	[m³/s]	[m³/s]	Verhältnis zum WiMQ(1961/2020) [%]
Maxau	1260	1010	80	1350	1020	76	1170	987	84
Kaub	1690	1380	82	1640	1270	77	1740	1470	84
Duisburg-Ruhrort	2260	1910	85	1970	1590	81	2550	2230	87

Tagesabflussbezogen wurde zu keiner Zeit im Jahr Hochwasserniveau erreicht; die vieljährige MHQ-Marke<sup>3</sup> blieb einheitlich deutlich außer Reichweite: Die HQ(a) lagen an den drei Beispielpegeln im Oberrhein rund ein Viertel, in Mittel- und Niederrhein um etwa ein Drittel unter dem vieljährigen MHQ (Tabelle 2). Die Mittelwasserschwelle wurde im hydrologischen Jahr 2023 erheblich häufiger unter- als überschritten (Tabelle 4).

**Tabelle 3: Mittel- und Extremwerte des Abflusses des hydrologischen Jahres 2023 im Vergleich zu den vieljährigen Referenzwerten der Periode 1961 bis 2020 an den Pegeln Maxau /Oberrhein, Kaub / Mittelrhein und Duisburg-Ruhrort / Niederrhein (Datengrundlage: WSV)**

hydrologische Jahre	MQ(1961/2020)	MQ(2023)	MNQ(1961/2020)	NQ(2023)		NM7Q(2023)		MHQ(1961/2020)	HQ(2023)	
	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]	Datum	[m³/s]	Datum	[m³/s]	[m³/s]	Datum
Maxau	1260	1010	600	552	18.10.2023	574	20.10.2023	3240	2240	18.05.2023
Kaub	1690	1380	792	744	19.10.2023	767	19.10.2023	4330	2690	27.12.2022
Duisburg-Ruhrort	2260	1910	1040	947	17.10.2023	947	20.10.2023	6640	5150	18.01.2023

**Tabelle 4: Unterschreitungstage der vieljährigen Hauptwerte MQ (mittlerer Abfluss) und MNQ (mittlerer Niedrigwasserabfluss) der Referenzperiode 1961 bis 2020 an den Pegeln Maxau /Oberrhein, Kaub / Mittelrhein und Duisburg-Ruhrort / Niederrhein im Jahr 2023 (Datengrundlage: WSV)**

hydrologisches Jahr 2023	Unterschreitungstage	
	MQ (1961/2020)	MNQ (1961/2020)
Maxau	299	11
Kaub	280	11
Duisburg-Ruhrort	257	13

Wie anhand der Abbildungen 13, 14 und 15 sowie der Tabelle 3 nachvollzogen werden kann, lagen die Abflussmaxima des Jahres im Oberrhein im späten Frühjahr (Mai) und im Mittel- und Niederrhein im Winter (Dezember/Januar). Die Wiederkehrintervalle der niedrigen HQ(a) betragen dabei stets <1 Jahr. Die wenig extremen Abflussminima traten einheitlich am Ende des zweiten Oktoberdrittels auf und sind streckenübergreifend einem Wiederkehrintervall von 2-5 Jahren zuzuordnen (Tabelle 5).

<sup>3</sup> MHQ = mittlerer Hochwasserabfluss einer Bezugsperiode, hier 1961 bis 2020

**Tabelle 5: Niedrigwasserextreme NM7Q(2023) an Ober-, Mittel- und Niederrhein und ihre Wiederkehrintervalle (Datengrundlage: WSV)**

hydrologisches Jahr 2023	NM7Q [m³/s]	Wiederkehrintervall [Jahre]
Maxau	574	2-5
Kaub	767	2-5
Duisburg-Ruhrort	947	2-5

### 1.3.2.4 Niederlande

Quelle: Water Management Center, Rijkswaterstaat (RWS)

Im November und Dezember 2023 stieg der Wasserstand des Rheins in den Niederlanden erheblich an. Starke Regenfälle in Verbindung mit der Sättigung des Rheineinzugsgebiets führten zu einem raschen Anstieg der Wasserstände und Abflüsse. Am 21. November überschritt der Wasserstand bei Lobith aufgrund heftiger Regenfälle die Marke von 13,00 Metern über NAP, begleitet von einem Abfluss von 5620 m³/s. Der Rheinabfluss blieb bemerkenswert hoch und erreichte in diesem Zeitraum seinen Höchststand. Durch den nassen Herbst war das Einzugsgebiet des Rheins stark gesättigt, wodurch Niederschlagsimpulse einen relativ schnellen Anstieg des Abflusses verursachten. Im Dezember erreichte der Abfluss erneut seinen Höchststand. Am 28. Dezember passierte eine Hochwasserwelle mit einer Höhe von NAP +14,52 m (7.500 m³/s) bei Lobith.

Im Jahr 2023 gab es auf dem niederländischen Rhein auch Niedrigwasserperioden, aber die Abflüsse lagen nicht unter den Kriterien für Niedrigwasser. Es wurden jedoch bemerkenswerte Unterschiede im Zeitpunkt und in der Dauer dieser Niedrigwasserperioden festgestellt. Ende März wurde am Rhein bei Lobith ein Abfluss gemessen, der unter dem langjährigen Durchschnitt lag. Dennoch blieb der gemessene Abfluss von 2400 m³/s über dem nationalen Niedrigwasser-Kriterium von 1000 m³/s für den Monat April.

Der durchschnittliche Tagesabfluss des Rheins bei Lobith für das Jahr 2023 ist in Abbildung 16 dargestellt.

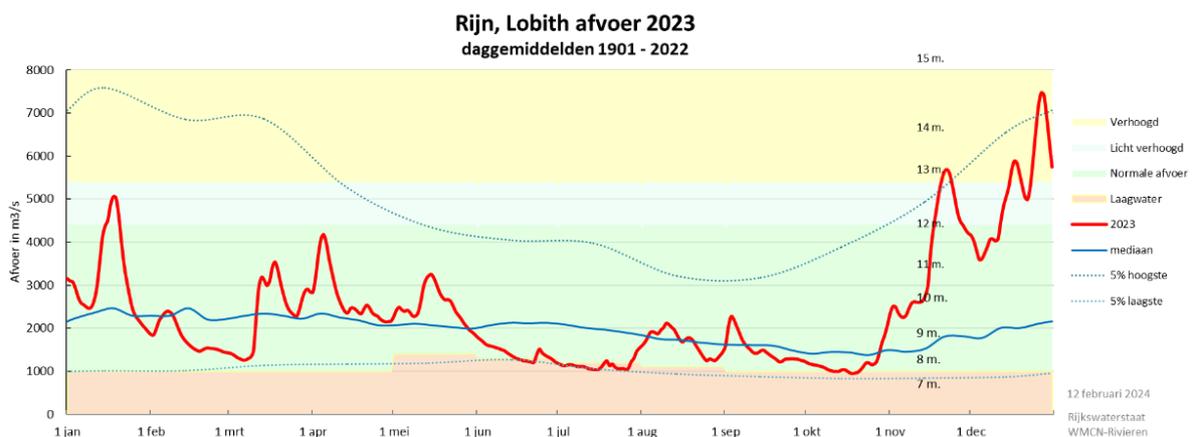


Abbildung 16: Ganglinie der Tagesmittelwerte des Abflusses am Pegel Lobith im Jahr 2023 (rote Kurve) im Vergleich mit langjährigen Minima, Maxima und Mittelwerten der Jahre 1901-2022.

### 1.3.3 Wassertemperaturen

#### 1.3.3.1 Österreich

Quelle: Abteilung Wasserwirtschaft, Amt der Vorarlberger Landesregierung, Bregenz

Im Jahresmittel lag die Wassertemperatur des Bodensees beim Pegel Bregenz Hafen mit 13,7 °C um 1,5 °C über dem langjährigen Mittelwert von 12,2 °C. Mit wenigen Ausnahmen waren die Tagesmittel vom Jahresanfang bis zum Jahresende über den Tagesmitteln der langjährigen Reihe 1976-2020 (siehe Abbildung 17).

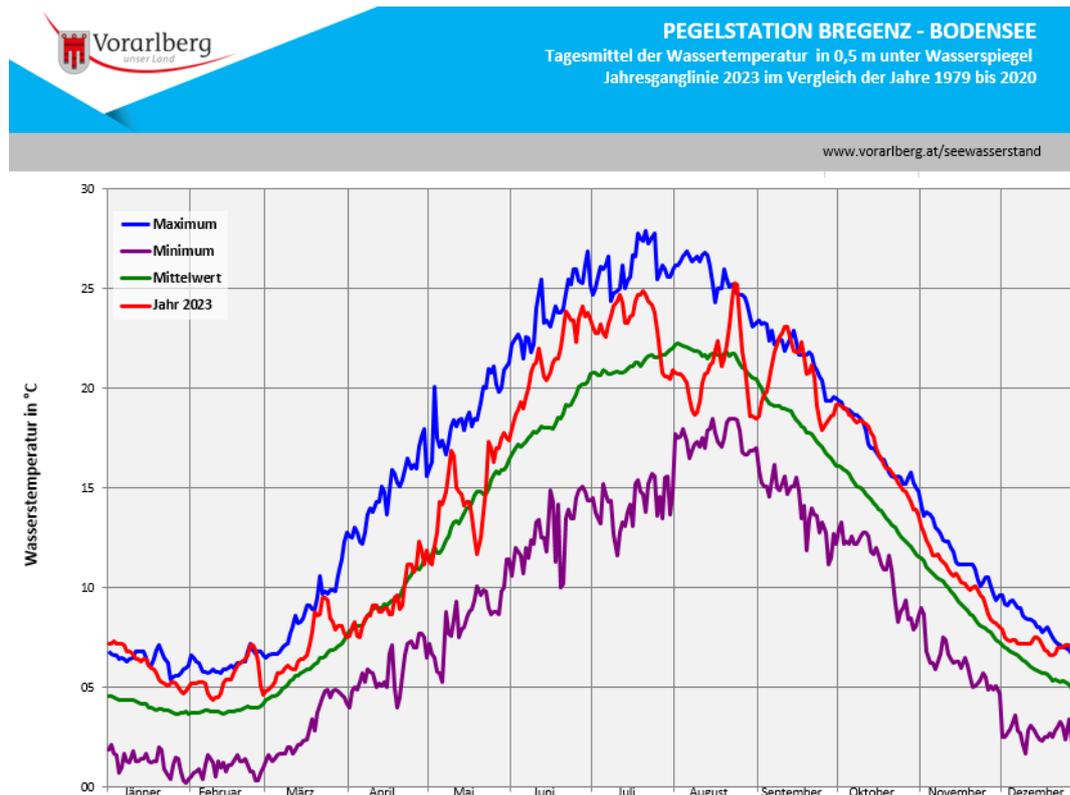


Abbildung 17: Ganglinie der Wassertemperatur des Bodensees beim Pegel Bregenz im Jahre 2023 (rote Kurve) im Vergleich mit langjährigen Minima, Maxima und Mittelwerten

#### 1.3.3.2 Schweiz

Quelle: Das Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Obwohl 2023 gemäß MeteoSchweiz das zweitwärmste Jahr war, gab es bei Jahresmittelwerten der Wassertemperaturen der Fließgewässer weder neue Maxima noch Minima. Die Spannweite der Mittelwerte bewegt sich zwischen 1,2 °C (niedrigster Jahresmittelwert, Massa bei Blatten bei Naters) und 16,2 °C (höchster Jahresmittelwert, Tresa bei Ponte Tresa).

Der Grenzwert von 25 °C wurde 2023 deutlich seltener überschritten als in früheren warmen Jahren. Verglichen zu 2022 registrierten nur halb so viele Stationen mehr als 25 °C. In den sehr warmen Jahren 2018 oder 2003 war dies an über 200 Stationen der Fall gewesen. An der Goldach bei Goldach überschritt das Tagesmaximum im Juli 2023 die 30 °C-Marke.

Zu Beginn des ersten Quartals des Jahres 2023 lagen die Wassertemperaturen bei vielen Stationen höher als die langjährigen Messwerte. Dies führte vor allem im Januar bei rund der Hälfte

der Stationen, an einigen Gewässern aber auch in den Monaten Februar und März zur Überschreitung der bisherigen Monatsmaxima. Dies v.a. an Fließgewässern im Mittelland, in der Region Genfersee, den Alpen entlang und im Tessin. Neue tiefste Monatsmittel wurden im Alpenraum beobachtet.

Im Juli und August erreichten die Wassertemperaturen bei einzelnen Stationen zuerst im Alpenraum, dann auch im Mittelland und Jura Werte über den bisherigen, langjährigen Monatsmaxima. Der warme September führte bei weiteren Stationen – vorwiegend im Mittelland und im Jura – zu neuen Höchstwerten für diesen Monat.

### 1.3.3.3 Niederlande

Quelle: Water Management Center, Rijkswaterstaat (RWS)

Am Pegel Lobith lag der Mittelwert der Wassertemperatur mit 14,1 °C etwa 1 °C höher als der vieljährige (1961-2020) errechnete Jahresmittelwert (Abbildung 18).

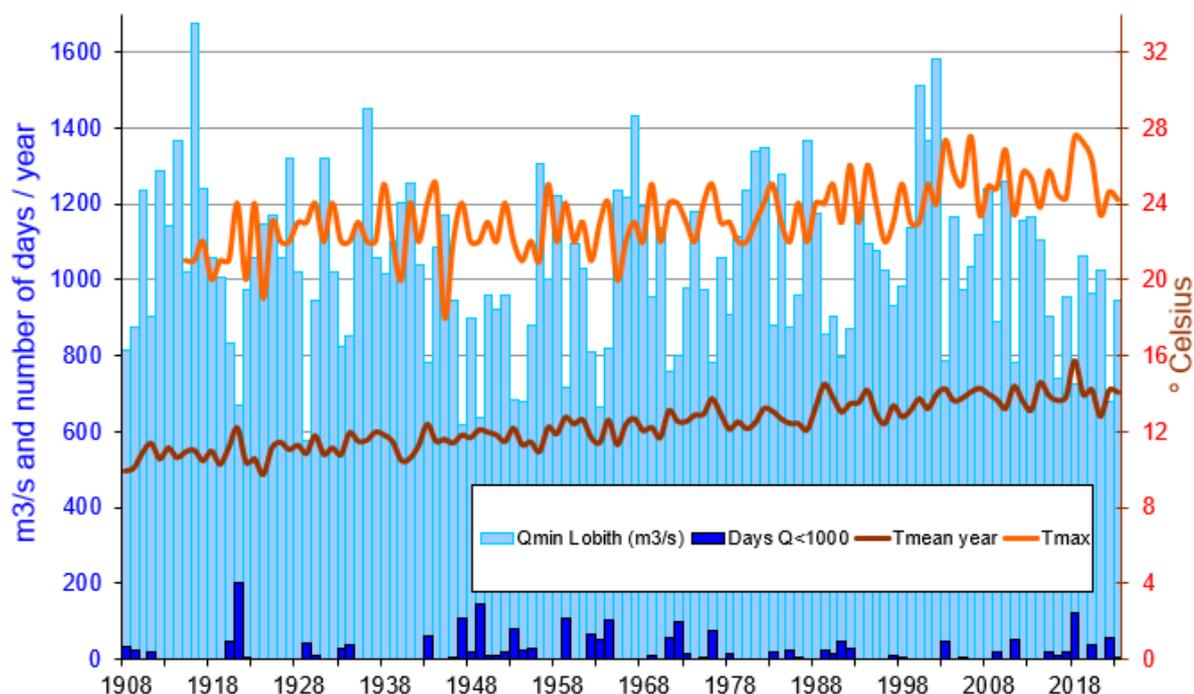


Abbildung 18: Mittlere und maximale Wassertemperaturen 1908-2023 am Pegel Lobith/Rhein

## 1.3.4 Grundwasser

### 1.3.4.1 Österreich

Quelle: Abteilung Wasserwirtschaft, Amt der Vorarlberger Landesregierung, Bregenz

Am Jahresanfang 2023 waren die Grundwasserstände im österreichischen Teil des Rheingebietes durchschnittlich bis leicht unterdurchschnittlich. Durch ergiebige Niederschläge im Frühjahr stiegen die Grundwasserstände etwas über die durchschnittlichen Werte an. Über die Sommermonate sind die Wasserstände auf die für die Jahreszeit üblichen Werte gesunken. Im

Herbst gab es überdurchschnittliche Niederschlagsmengen. Infolgedessen sind auch die Grundwasserstände auf überdurchschnittliche Niveaus angestiegen.

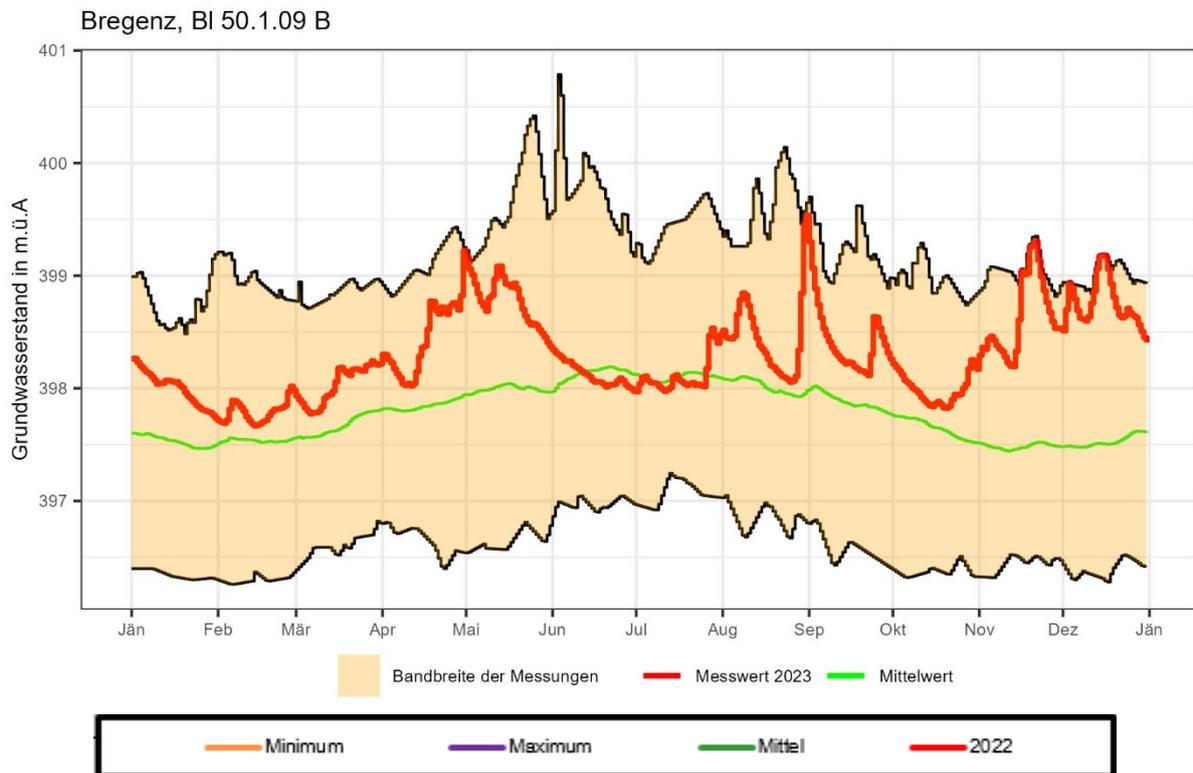


Abbildung 19: Ganglinien des Grundwasserstandes im Jahre 2023 im Vergleich mit langjährigen Minima, Maxima und Mittelwerten (1964 – 2021) Messstelle Bregenz, BI 50.1.09 B

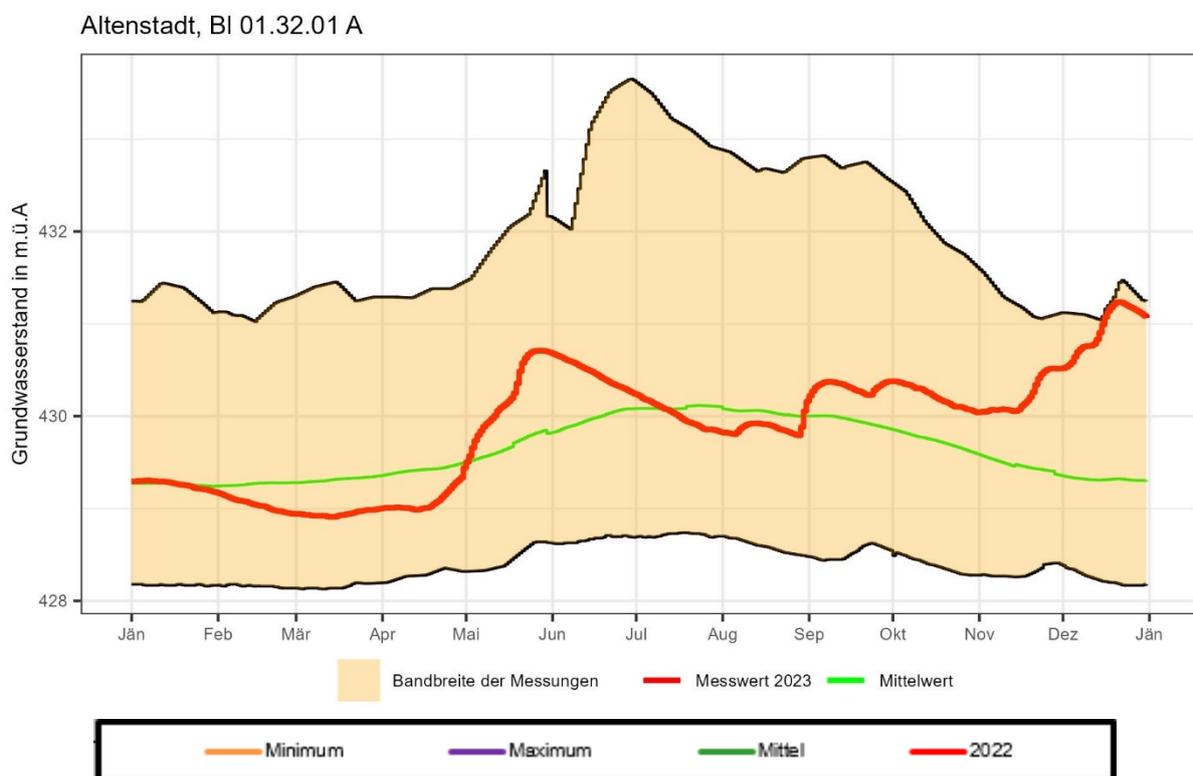


Abbildung 20: Ganglinien des Grundwasserstandes im Jahre 2023 im Vergleich mit langjährigen Minima, Maxima und Mittelwerten (1962 – 2021) Messstelle Feldkirch-Altenstadt, BI 01.32.01 A

### **1.3.4.2 Schweiz**

*Quelle: Das Bundesamt für Umwelt (BAFU)*

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 2023 in einer Periode mit im langjährigen Vergleich tiefen Grundwasserständen und Quellabflüssen. Die ausgiebigen Niederschläge am Jahresende haben jedoch dazu geführt, dass auch der Anteil der Messstellen mit hohen Grundwasserständen und Quellabflüsse vergleichsweise hoch war.

Im Januar 2023 zeigte sich beim Grundwasser ein für die Jahreszeit übliches Bild. Die Grundwasserstände und Quellabflüsse lagen im für die Jahreszeit erwarteten Normalbereich. In oberflächennahen und kleinen Grundwasservorkommen lagen sie mancherorts etwas darunter – als Folge mehrerer aufeinanderfolgender trockener Wochen des Vorjahres. Im Zuge des schneearmen Winters und der geringen Niederschlagsmengen im Januar und Februar 2023 stieg die Anzahl Grundwassermessstellen mit tiefen Werten stetig. So waren im März an rund jeder dritten Messstelle tiefe Grundwasserstände zu verzeichnen.

Die Monate März und April waren auf der Alpennordseite in vielen Gebieten niederschlagsreich und wiesen eine unterdurchschnittliche Sonnenscheindauer auf. Auf der Alpensüdseite war es jedoch anhaltend trocken. Während im Mai auf der Alpennordseite normale Grundwasserstände und Quellschüttungen zu beobachten waren, lagen sie auf der Alpensüdseite tief.

Von Juni bis August lagen an rund jeder dritten Messstelle tiefe Grundwasserstände und Quellabflüsse vor.

Die großen Regenmengen der letzten Augusttage führten vor allem in der Süd- und Ostschweiz zu einem raschen Anstieg der Pegel von Flüssen und Seen sowie an manchen Orten zu Überschwemmungen. Entlang der Flüsse war dort ebenfalls ein rascher Anstieg der Grundwasserstände zu beobachten. In der Westschweiz und im Jura fielen dagegen geringe Niederschlagsmengen, so dass hier normale Grundwasserstände mit stagnierender, bis sinkender Tendenz zu verzeichnen waren.

Von Oktober bis Dezember fielen verbreitet immer wieder größere Niederschlagsmengen. So lagen im November und Dezember an mehr als jeder zweiten Messstelle hohe Grundwasserstände und Quellabflüsse vor.

### **1.3.5 Schwebstoffe**

#### **1.3.5.1 Österreich**

*Quelle: Abteilung Wasserwirtschaft, Amt der Vorarlberger Landesregierung, Bregenz*

Die Schwebstoffjahresfracht war am Alpenrhein bei der Messstelle Lustenau im Jahre 2023 mit ca. 2,50 Mio. Tonnen im Durchschnitt der Jahresreihe 2010 – 2020 (ca. 2,3 Mio. Tonnen). Die höchste Monatsfracht wurde für den August mit ca. 1,30 Mio. t ermittelt. Dies entspricht ca. 52% der gesamten Jahresfracht.

Die größte Tagesfracht wurde für den 24. Mai mit einer Fracht von 534 000 t (ca. 21 % der Jahresfracht) berechnet (siehe Abbildung 21).

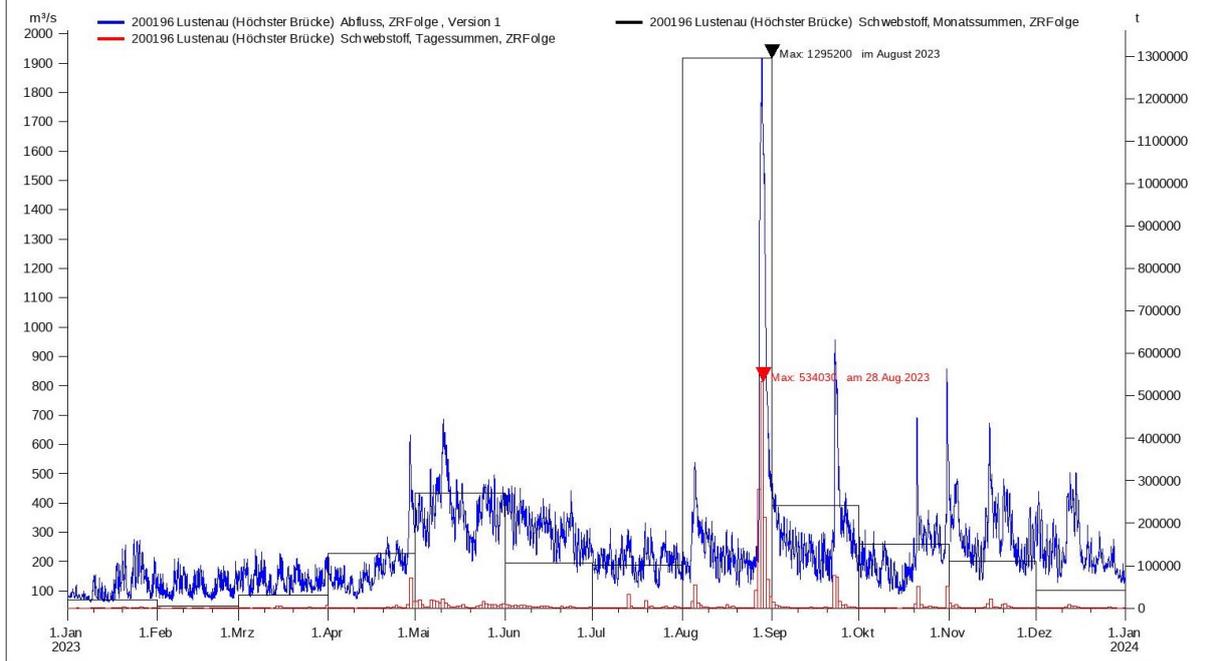


Abbildung 21: Schwebstoff-Monatsfrachten des Alpenrheins beim Pegel Lustenau im Jahre 2023 mit Tagesfrachten (rote Kurve) und Abflussganglinie (blaue Kurve).

## 2. Aktivitäten der internationalen Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes (KHR) im Jahr 2023

### KHR Sitzungen

Im Jahr 2023 fanden zwei offizielle KHR-Sitzungen statt. Die Frühjahrssitzung (Nr. 91) wurde am 30. und 31. März in Biel in der Schweiz abgehalten. Die Herbstsitzung (Nr. 92) fand am 16. und 17. November in Antony-Paris (Frankreich) statt.

### Personelle Änderungen innerhalb der KHR

Im Jahr 2023 trat Herr Eric Gaume (KHR-Mitglied seit 2015 vom Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux – IFSTTAR in Nantes) als französischer Vertreter aus der KHR zurück. Weitere personelle Veränderungen gab es im Jahr 2023 nicht.

### Laufende Aktivitäten in den KHR-Projekten

#### Klimawandel: ASG2 abgeschlossen, auf zur nächsten Rheinblick-Studie

Nach Abschluss und [Veröffentlichung des ASG2-Projekts](#) im Jahr 2022 traf die KHR Vorbereitungen für ein neues zukünftiges Klimaprojekt im Jahr 2023. Im Frühjahr 2023 fand in Arnheim ein kleiner Brainstorming-Workshop statt, bei dem einige Vertreter der KHR ein Positionspapier erarbeiteten, das einen Überblick über die zukünftigen Aufgaben im Zusammenhang mit dem Klimawandel im Rheineinzugsgebiet gibt.

Dieses Papier wurde im Rahmen einer Schreibsitzung im Sommer 2023 in Koblenz mit mehreren KHR-Mitgliedern zu einem Projektplan weiterentwickelt. Das Projekt mit dem Namen Rheinblick2027 ist der Nachfolger der [KHR-Studie Rheinblick2050](#) aus den Jahren 2010–2011. Der Projektplan wurde in der Herbstsitzung offiziell genehmigt, anschließend wurden die Vorbereitungen für eine Ausschreibung der Stelle eines Projektkoordinators im Jahr 2024 getroffen. Das Projekt soll 2024 beginnen und bis 2027 laufen. Das Projekt ähnelt dem vorherigen Rheinblick-Projekt, konzentriert sich jedoch auf zukünftige Abflüsse unter Berücksichtigung aktueller Datensätze, mehrerer verfügbarer hydrologischer Modelle und der neuesten Klimaszenarien. Darüber hinaus werden zahlreiche weitere Themen behandelt, beispielsweise Stress-testszzenarien, Sturzfluten, Grundwasser, Extremereignisse, der Anstieg des Meeresspiegels und die Maas (im Hinblick auf das Deltagebiet).

#### Sozio-ökonomische Szenarien (SES) und Einflüsse auf das Niedrigwasserregime des Rheins

Das CHR SES-Projekt arbeitet eng mit dem seit 2022 laufenden Projekt Stars4Water zusammen. Das Stars4Water-Projekt unterstützt eine Reihe von Komponenten des SES-Projekts. Weitere Informationen zu Stars4Water finden Sie weiter unten.

Im Vorfeld der Frühjahrstagung in Biel fand ein erfolgreicher SES/Stars4Water-Workshop statt. Verschiedene Interessengruppen, wie beispielsweise die ZKR und die IKSR, beteiligten sich aktiv am Workshop. Es wurde eine Bestandsaufnahme der Wünsche der drei Rheinkommissionen hinsichtlich der sozioökonomischen Szenarien durchgeführt.

Darüber hinaus wurden im Jahr 2023 die ersten Modellläufe mit RIBASIM unter Verwendung verschiedener von den Mitgliedstaaten bereitgestellter Datensätze über Wassernutzer im Flusseinzugsgebiet durchgeführt.

Abschließend wurde im Rahmen des SES-Projekts ein Bericht mit einer Bestandsaufnahme der Auswirkungen des Kühlwasserverbrauchs von Kraftwerken im Rheineinzugsgebiet veröffentlicht; die Veröffentlichung finden Sie [hier](#).

### Sediment

Mit der Fertigstellung des [Sedimentberichts](#) (der eine Bestandsaufnahme des sedimentbezogenen Wissens, der Aktivitäten, der Forschung und der Überwachung auf Flusseinzugsgebietsebene enthält) im Jahr 2022 wurde eine solide Grundlage für weitere Maßnahmen gelegt. Schließlich hoffen wir, eine aktuelle Wissensbasis über Sediment(bilanz) zu schaffen, die für die Erstellung eines Sedimentmanagementplans, der im Arbeitsprogramm 2040 der IKSР erwähnt wird, unerlässlich ist. Im Jahr 2023 hat die KHR in Informationsblättern drei mögliche Folgethemen weiter ausgearbeitet, nämlich:

1. Einfluss des Klimawandels und der Landnutzungsänderung auf das Sedimentregime.
2. Veränderung und Verbesserung der Sedimentbilanz und -kontinuität, des Sedimenttransports und der Morphologie im Kontext der räumlichen und zeitlichen Entwicklung des Flussbaus und der Flussbewirtschaftung im Rhein und seinen wichtigsten Nebenflüssen.
3. Harmonisierung der Überwachungsstrategien und Berücksichtigung neuer Überwachungstechniken sowie Optimierung der Sedimentbudgetierung.

Im Jahr 2024 müssen diese drei Themen weiterentwickelt und in konkretere Aktivitäten (Projekte) integriert werden.

### 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. Dazu wurde im Frühjahr 2022 ein Kooperationsvertrag zwischen der BfG und der Universität Bonn (Prof. Herget) unterzeichnet. Im Rahmen dieses Vertrages wurden 2022 und 2023 Fortschritte bei Datenstudien an Rhein und Main sowie einer Literaturstudie zu historischen Niedrigwasserereignissen erzielt. Darüber hinaus wurden Untersuchungen zur Dokumentation und Messung einiger Hochwasserereignisse mit historischen Überschwemmungssteinen durchgeführt.

Im November 2023 veranstaltete die KHR in Zusammenarbeit mit der Universität Bonn und der BfG einen erfolgreichen Workshop in Bonn mit dem Titel „Historische Hochwasser und Dürren des Rheins und seiner Nebenflüsse: Bestandsaufnahme und Anwendung“. Während dieses Workshops diskutierten mehrere Experten von Universitäten, Regierungen und Wissensinstituten historische Hoch- und Niedrigwassermarken und Ereignisse der vorinstrumentellen Periode. Weitere Informationen finden Sie [hier](#).

### KHR-Informationssystem

Im Jahr 2022 wurde eine erste Version eines Prototyps des KHR-Informationssystems von der deutschen Firma Terristris entwickelt. Der Prototyp enthält einen ersten Satz von (historischem) Kartenmaterial, das eine Reihe von Zeitreihen von einer Reihe von Messstellen entlang des Rheins umfasst. Im Jahr 2023 koordinierte die CHR intern weiter, wie der nächste Schritt in Richtung einer bürgerfreundlichen Version erfolgen soll. Der Lenkungsausschuss hat sich mehrmals diesbezüglich getroffen. Eine Weiterentwicklung des Informationssystems erfolgte im Jahr 2023 nicht. Diese ist für 2024 geplant.

### Stars4Water

Das [4-jährige](#) Projekt Stars4Water startete Ende 2022. Dieses vom Europäischen Horizont-Rahmenprogramm finanzierte Kooperationsprojekt zielt darauf ab, das Verständnis für die Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserverfügbarkeit und die Anfälligkeit für Ökosysteme, die Gesellschaft und die Wirtschaft im Flussgebietsmaßstab zu verbessern. Im Rahmen des Projekts arbeitet ein Konsortium unter der Leitung von Deltares in 7 verschiedenen Flusseinzugsgebieten in Europa zusammen, um unter anderem Modelle, Informationssysteme und Datensätze zu entwickeln. Mehrere KHR-Organisationen sind im Konsortium tätig. Das

Projekt kann auch die Möglichkeit bieten, bestimmte KHR-Projekte wie das SES-Projekt zu unterstützen, bei denen daran gearbeitet werden kann, das RIBASIM-Modell zu verbessern oder sozialökonomische Szenarien zu erarbeiten. Seit 2022 hat die KHR zudem ein Mitglied für den Beirat des Stars4Water-Projekts benannt.

### **Strategische Ausrichtung der KHR**

Auch im Jahr 2023 arbeitet die KHR im Einklang mit ihrer für den Zeitraum [2020–2030](#) festgelegten Strategie.

### **Öffentlichkeitsarbeit**

Im August 2023 nahm die KHR an der Wiener Wasserkonferenz 2023 teil und stellte mehrere ihrer Projekte vor. Das Sekretariat nahm auch an einer Sitzung der Donaukommission teil und erläuterte die Organisation der KHR.

### **Publikationen der KHR**

Die KHR hat den [Hydrologisch-Jahresbericht 2022](#) für das Rheingebiet in zwei Sprachen veröffentlicht.