

Internationale Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes (KHR)

Jahresbericht der KHR 2024

Redaktion: Roel Burgers – Rijkswaterstaat, VWM, Lelystad



Foto Titelseite: Niederrhein (EmscherMündung 2013)
Foto von: Roy Frings, Rijkswaterstaat



Textbeiträge:

Österreich

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.

Niederlande

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

Sekretariat der KHR
Postfach 2232
3500 GE Utrecht
Niederlande
E-Mail: 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 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

1. Hydrologische Übersicht für das Rheineinzugsgebiet	7
1.1 Meteorologische Charakteristik	7
1.1.1 Österreich	7
1.1.2 Meteorologische Charakteristik für das Österreichische Rheingebiet.	11
1.1.3 Schweiz	11
1.1.4 Deutschland	14
1.1.5 Niederlande	19
1.2 Schnee und Gletscher	21
1.2.1 Schnee	21
1.2.2 Gletscher	21
1.3 Hydrologische Situation im Rheingebiet 2024	23
1.3.1 Wasserstände der großen Seen im Einzugsgebiet des Rheins	23
1.3.1.1 Österreich	23
1.3.1.2 Schweiz	23
1.3.2 Wasserstände und Abflüsse der Fließgewässer	24
1.3.2.1 Österreich	24
1.3.2.2 Schweiz	24
1.3.2.3 Deutschland	26
1.3.2.4 Niederlande	30
1.3.3 Wassertemperaturen	31
1.3.3.1 Österreich	31
1.3.3.2 Schweiz	32
1.3.3.3 Niederlande	32
1.3.4 Grundwasser	33
1.3.4.1 Österreich	33
1.3.4.2 Schweiz	35
1.3.5 Schwebstoffe	35
1.3.5.1 Österreich	35
2. Aktivitäten der internationalen Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes (KHR) im Jahr 2024	37

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

Der Temperaturverlauf des Jahres 2024 hat in vielerlei Hinsicht alles bisher Dagewesene in der Messgeschichte Österreichs übertroffen. Einerseits sorgte das allgemein extrem hohe globale Temperaturniveau bundesweit für durchgängig deutlich zu warme Verhältnisse, andererseits waren kalte Luftmassen bringende Wetterlagen im Jahr 2024 unterrepräsentiert. Alles in allem ergibt das für Österreich mit deutlichem Abstand das wärmste Jahr der Messgeschichte. An fast allen Stationen des Landes wurden neue Rekorde der Jahresmitteltemperatur erreicht. Im Flächenmittel (HISTALP-Tiefland) ergibt das eine Abweichung zum Klimamittel 1991-2020 von +1,8 °C. Auch in den Gipfelregionen war es das wärmste Jahr und die Anomalien zum Klimamittel betragen hier +1,9 °C.

Der erste der insgesamt drei Monatsrekorde wurde schon im Februar gebrochen. Mit einer Abweichung zum Mittel 1991-2020 von +5,5 °C erreichte dieser Monat den bisherigen Höhepunkt in der Beobachtungsgeschichte Österreichs. Bisher hatte noch kein anderer Monat solch eine hohe Anomalie zum Klimamittel erzielt (bisher April 1800 Abw. +5,0 °C. Darauf folgte der wärmste März der Messgeschichte (Abw. +3,4 °C), der drittwärmste Juli (Abw. +2,1 °C) und der wärmste August (Abw. +3,0 °C). Aus dieser Abfolge an extrem warmen Monaten ergaben sich der zweitwärmste Winter (Dez Extremwerte der Lufttemperatur im Jahr 2024 23 bis Feb 24) sowie der wärmste Frühling und wärmste Sommer. Die erste Aprilhälfte verlief ebenfalls extrem warm, was zur Folge hatte, dass an rund 100 Wetterstationen der GeoSphere Austria neue Apriltemperaturhöchstwerte gemessen wurden. Ähnlich verhielt es sich auch Anfang September. Bevor ein Kaltluftereinbruch im zweiten Monatsdrittel für eine markante Abkühlung sorgte, wurden an rund 30 Wetterstationen neue Monatsrekorde der Tageshöchsttemperaturen erzielt.

In der langen hochsommerlichen Phase von Mitte Juni bis Anfang September gab es keine markanten Kaltluftvorstöße, die das Temperaturniveau nachhaltig und für längere Zeit hätte senken können. Damit wurde die 30-°C-Marke sehr häufig überschritten und vor allem in den östlichen Lan desteilten erreichten einige Wetterstationen neue Rekorde an Hitzetagen. In den außeralpinen Regionen Österreichs gab es zwei bis drei Hitzewellen, die durchschnittlich ein bis drei Wochen, stellenweise bis zu neun Wochen (Wiener Neustadt) außergewöhnlich lange andauerten. Nach dem starken Temperaturrückgang Mitte September gab es nur noch vereinzelt, wie Anfang November, extrem hohe Temperaturen. Die über durchschnittlich warmen Verhältnisse überwogen aber weiterhin und nur der September im Bergland und der November im Tiefland lieferten eine negative Monatsbilanz. Die höchsten Temperaturabweichungen von 2,2 bis 2,4 °C traten in weiten Teilen Niederösterreichs sowie im Nordburgenland und im Innviertel auf. In Großteil des Landes lagen die Anomalien zwischen +1,7 und +2,2 °C. In Vorarlberg, im Tiroler Oberland, in Osttirol, im Pinzgau, im Pongau sowie in weiten Teilen Kärntens erreichten die Abweichungen zum Klimamittel 1991-2020 +1,1 bis 1,7 °C.

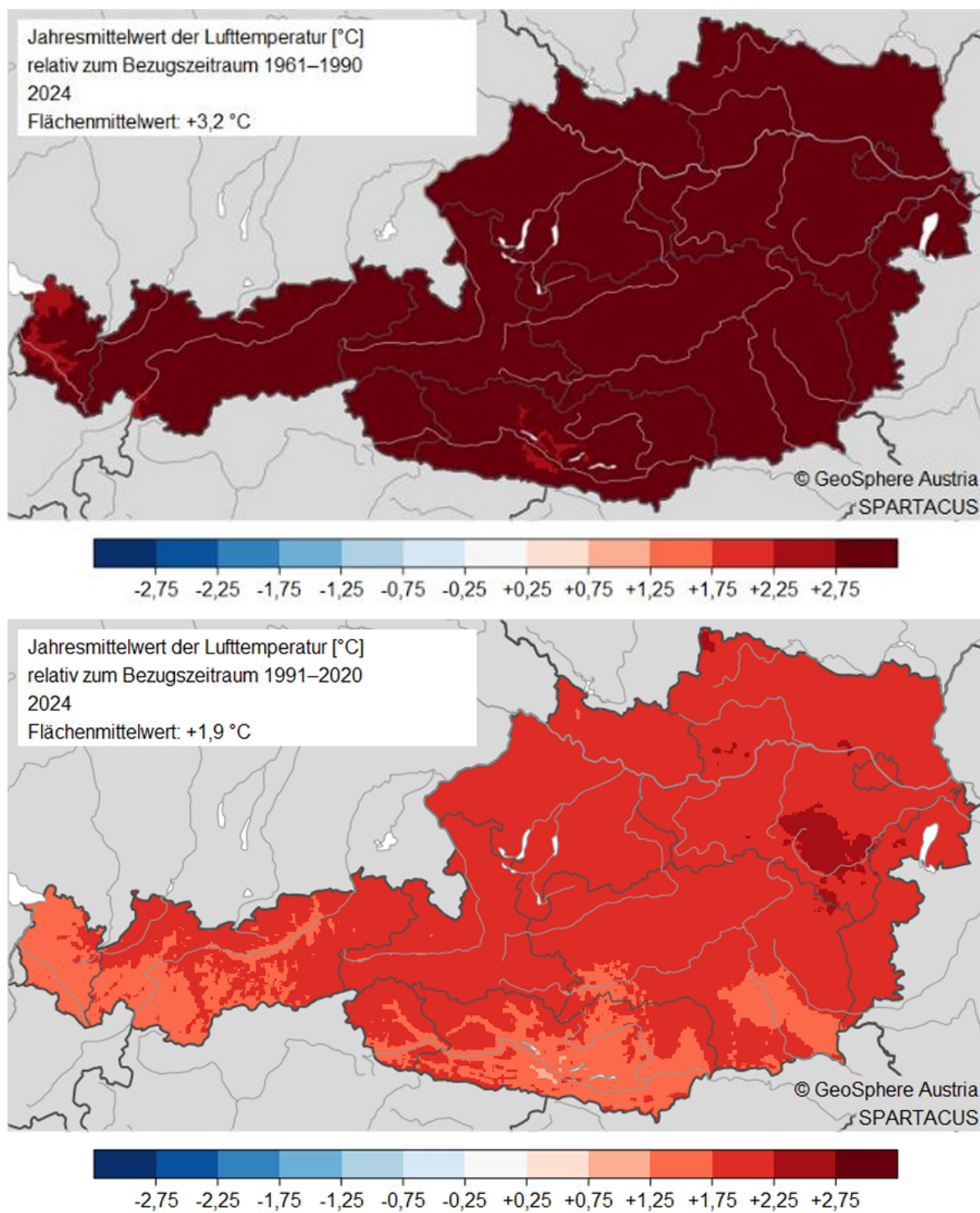


Abbildung 1: Temperatur in Österreich im Jahre 2024. Bild unten im Vergleich zum Mittel 1991-2020, Bild oben im Vergleich zum Mittel 1961-1990. Quelle: GeoSphere Austria

Niederschlag

Der Niederschlagszuwachs im Jahr 2024 war bis Mitte Juni in ganz Österreich meist durchschnittlich, oder lag wie im Nordwesten des Landes etwas darunter und im Süden und Westen stellenweise leicht darüber. Im Sommer dominierten in den nördlichen, östlichen und südöstlichen Landesteilen lange Trockenperioden, die von Starkregenereignissen unterbrochen wurden. Dies zeigte sich auch im Westen und Süden des Landes, war aber hier nicht so stark ausgeprägt. Die einzelnen sommerlichen relativ kleinräumigen Starkregenereignisse waren für zahlreiche Hagelschäden, Überflutungen und Hangrutschungen verantwortlich.

Mit dem Ende der hochsommerlichen Hitze in der ersten Septemberdekade erreichten erstmals seit Wochen wieder großräumige Tiefdrucksysteme, und damit wieder polare Kaltluft, Mitteleuropa. Einhergehend mit diesem Wetterumschwung entwickelte sich über dem Golf von Genua ein Tiefdrucksystem, das in weiterer Folge enorme Niederschlagsmengen über Österreich ablud. Die Folge waren stellenweise schwere Überschwemmungen in Oberösterreich, Niederösterreich und Wien. Nach Mitte Oktober dominierte herbstliches Hochdruckwetter und es war meist sehr niederschlagsarm. Erst ab Mitte Dezember nahm die Niederschlagstätigkeit wieder Fahrt auf.

Mit einer über die Fläche gemittelten Abweichung von 7 % gehört das Jahr 2024 zu einem der 30 niederschlagsreichsten Jahre in der 167-jährigen Niederschlagsmessgeschichte Österreichs. Den größten Beitrag lieferte dabei der extrem niederschlagsreiche September. Ein Beispiel für den Einfluss des September-Extremregens auf die Gesamtbilanz: In St. Pölten regnete es Mitte September innerhalb von fünf Tagen 409 mm. Das ist ein Großteil der Niederschlagsmenge eines durchschnittlichen gesamten Jahres in St. Pölten (723 mm). Auch die Niederschlagsmengen im Mai lagen deutlich über dem Durchschnitt der Jahre 1991-2020. Deutlich zu trocken waren die beiden Sommermonate Juli und August, in denen im Flächenmittel um ein Viertel bis ein Drittel weniger Regen fiel. Mit einem Defizit von 71 % war der November ebenfalls besonders niederschlagsarm. Die restlichen Monate brachten, der statistischen Schwankung entsprechend, typische Niederschlagsmengen.

Im Westen und Nordwesten des Landes sowie in Teilen der Obersteiermark, im Nordburgenland und in weiten Teilen Niederösterreichs fiel überwiegend um 5 bis 25 % mehr Niederschlag als im Durchschnitt. Abweichungen zum Klimamittel von 25 bis 40 % gab es in Teilen des Wald- und Weinviertels und vom Dunkelsteiner Wald bis zu den nördlichen Ausläufern des Wienerwaldes. Mit bis zu 50 % mehr Niederschlag als in einem durchschnittlichen Jahr wurden im Tullner Becken und im Raum St. Pölten die höchsten Anomalien des Landes registriert.

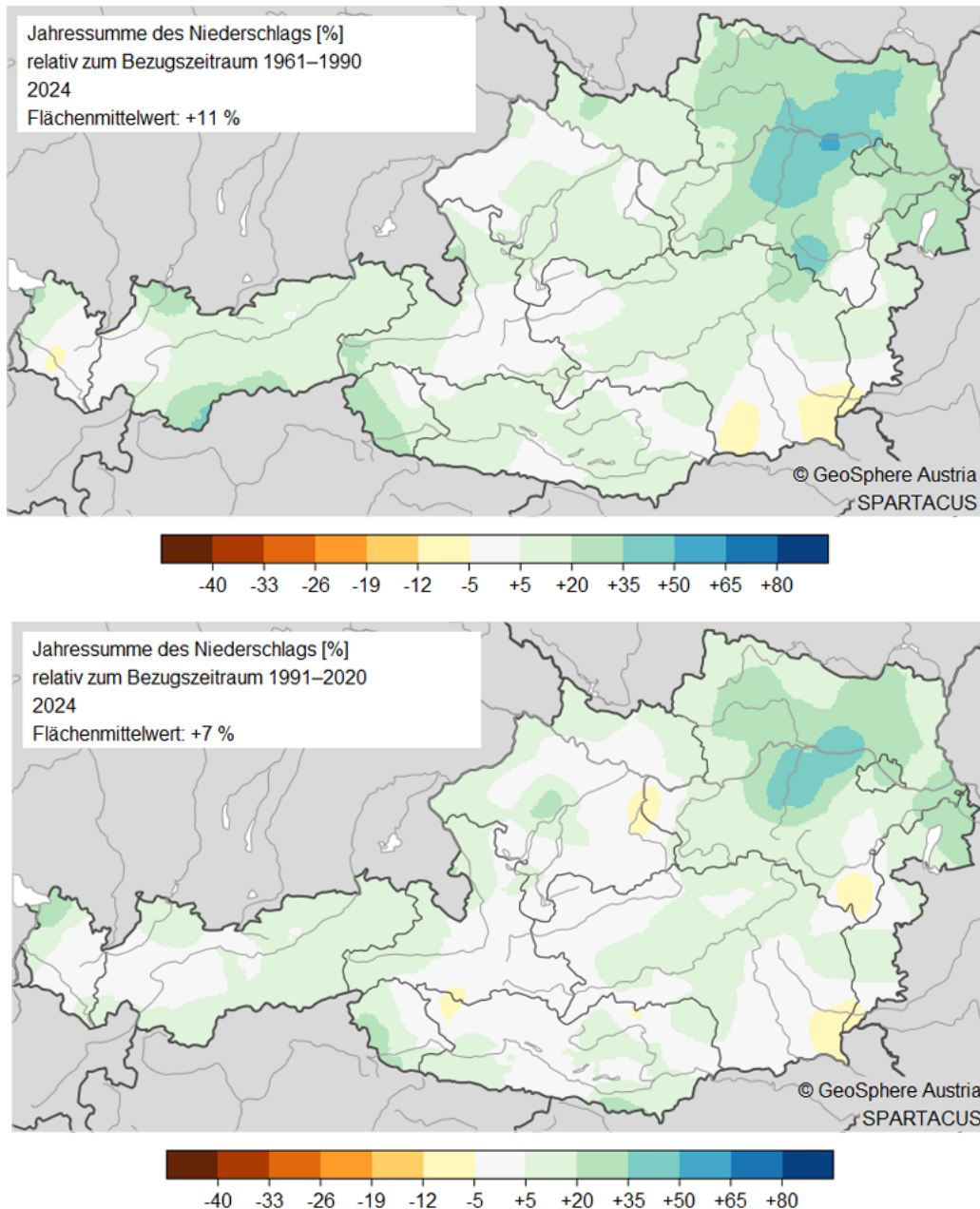


Abbildung 2: Niederschläge in Österreich im Jahre 2024: Abweichung des Niederschlags vom Mittel. Bild unten im Vergleich zum Mittel 1991-2020, Bild oben im Vergleich zum Mittel 1961-1990. Quelle: GeoSphere Austria

Sonne

Das Jahr 2024 war mit einer gemittelten Anomalie von -2 % etwa gleich sonnenarm wie das Jahr 2023. Die Abweichungen waren aber nicht gleichmäßig über das Bundesland verteilt. Im Südwesten, speziell in Osttirol und Oberkärnten sowie in Nordtirol entlang des Alpenhauptkammes war es mit Defiziten zum Klimamittel 1991-2020 von 10 bis 20 % besonders sonnenarm. In Vorarlberg, im restlichen Nordtirol, in Unterkärnten, im Lungau und in der Steiermark entlang der Niederen Tauern sowie im Flachgau und Teilen des Innviertels lagen die Anomalien zwischen -5 und 10 %. In den meisten verbleibenden Landesteilen entsprach die Sonnenausbeute dem Klimamittel (Abw. +/- 5 %). Im südlichen Wiener Becken und im Nordburgenland schien die Sonne gegenüber dem vieljährigen Mittel um 5 bis 9 % länger.

1.1.2 Meteorologische Charakteristik für das Österreichische Rheingebiet.

Quelle: Abteilung Wasserwirtschaft, Amt der Vorarlberger Landesregierung, Bregenz

Die Jahresniederschlagssumme war im Jahre 2024 im österreichischen Teil des Rheineinzugsgebietes überdurchschnittlich und erreichte **108 %** des langjährigen Mittelwertes. Die Monatssummen der Niederschläge lagen im Mai, Juni und September recht deutlich über dem Durchschnitt des jeweiligen Monats. Die Monate Juli, August und November verzeichneten unterdurchschnittliche Niederschlagsmengen, während die übrigen Monate in etwa durchschnittliche Niederschlagssummen aufwiesen (Abbildung 3).

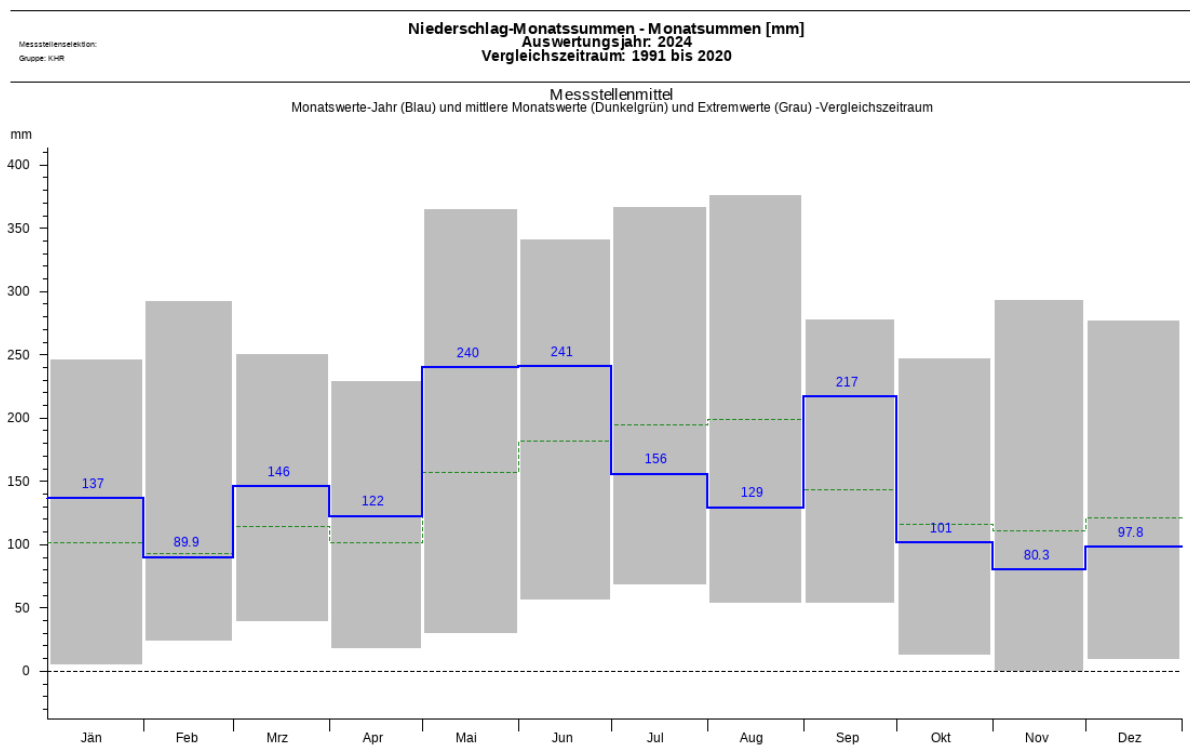


Abbildung 3: Monatsniederschlagssummen im Jahre 2024 (blaue Werte) im Vergleich mit langjährigen Monatsmitteln (1991 – 2020) bei der Messstelle Bregenz Altreutweg.

1.1.3 Schweiz

Quelle: Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie (MeteoSchweiz)

Über den gesamten Winter 2023/24 erreichten die Niederschlagssummen verbreitet 130 bis 160 % der Norm 1991–2020. Lokal war es einer der zehn niederschlagsreichsten Winter seit Messbeginn. In den Bergen der Alpensüdseite fielen vor allem Ende Februar und Anfang März beachtliche Neuschneemengen.

In den meisten Gebieten der Schweiz fielen im Frühling 2024 überdurchschnittliche Niederschlagsmengen. Auffallend waren die sehr nassen Bedingungen auf der Alpensüdseite und den angrenzenden Gebieten. Ursache der Frühlingsnässe waren die verbreitet niederschlagsreichen Monate März und Mai.

Das landesweite Mittel der Sommertemperatur lag 1,6 °C über der Norm 1991-2020. Es war der sechstwärmste Sommer seit Messbeginn 1864. Die drei Sommermonate zusammen brachten verbreitet unterdurchschnittliche Niederschlagsmengen im Bereich von 70 bis 90 % der Norm.

Schwere Unwetter im Sommer

Der niederschlagsreiche Mai mit Starkniederschlägen am Monatsende und weitere kräftige Niederschläge in den ersten Junitagen führten in der Ostschweiz vom Vierwaldstättersee bis zum Bodensee sowie dem Rhein entlang zu einer angespannten Hochwassersituation mit Überschwemmungen.

Vom 20. auf den 21. Juni brachte von Süden her über die Alpen transportierte feuchtwarme Luft in den südlichen Walliser Tälern und auf der Alpensüdseite Starkniederschläge. Zusammen mit der Schneeschmelze aus der vorangegangenen hochsommerlichen Periode ergaben sich große Abflussmengen. In den Regionen Zermatt (Wallis) und Misox (Alpensüdseite) kam es zu massiven Schäden durch Hochwasser führende Bäche und den mitgerissenen Geröllmassen.

Am 29. Juni wurde aus Süden feuchte und instabile Luft zum Alpenraum geführt. In Teilen des Oberwallis und des Tessins gingen kräftige Gewitter nieder, die in kurzer Zeit enorme Niederschlagsmengen brachten. Die großen Regenmengen ließen Bäche und Flüsse in kurzer Zeit massiv anschwellen und über die Ufer treten.

Vom 6. auf den 7. Juli gab es vom Südtessin über das Bergell bis ins Oberengadin große Regenmengen. Das Wasser von hochgehenden Bächen und mitgeführte Geröllmassen führten lokal zu Schäden.

Am 12. August entluden sich über dem Berner Oberland lokal massive Gewitter mit großen Regenmengen in kurzer Zeit. Wasser- und Geschiebmassen verursachten in Brienz große Schäden an Häusern, Straßen und an Bahnanlagen.

Nach einem im Vergleich zur Norm leicht zu kühlen September zeigten sich die Monate Oktober und November insbesondere in höheren Lagen ausgesprochen mild. Die drei Herbstmonate zusammen brachten in weiten Gebieten überdurchschnittliche Niederschlagssummen.

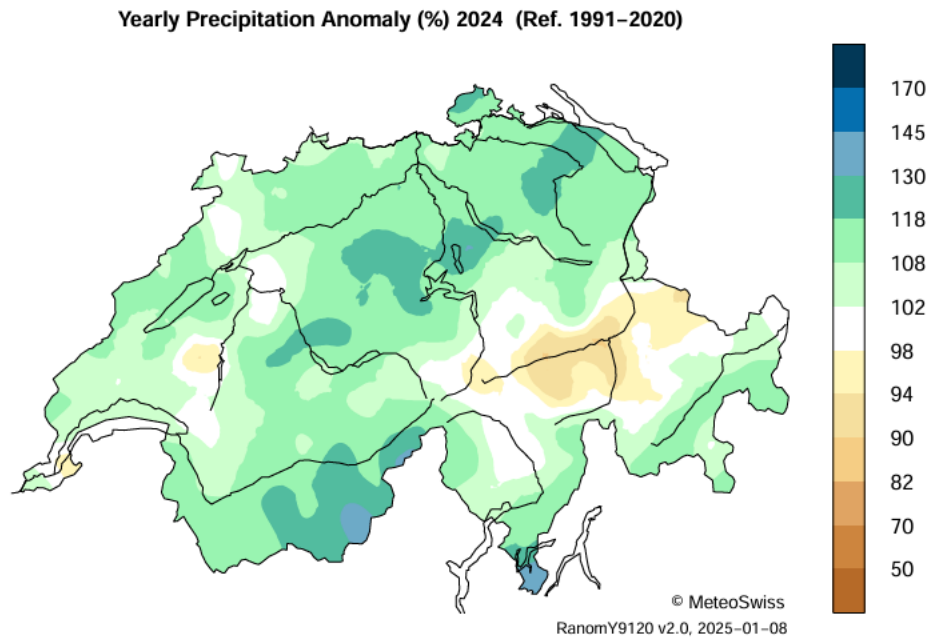


Abbildung 4: Jahresniederschlagssumme Schweiz 2024 in Prozenten der Norm (1981-2010). Die Jahresniederschläge 2024 erreichten in den meisten Gebieten 90 bis 115 % der Norm 1991-2020. Quelle: MeteoSchweiz.

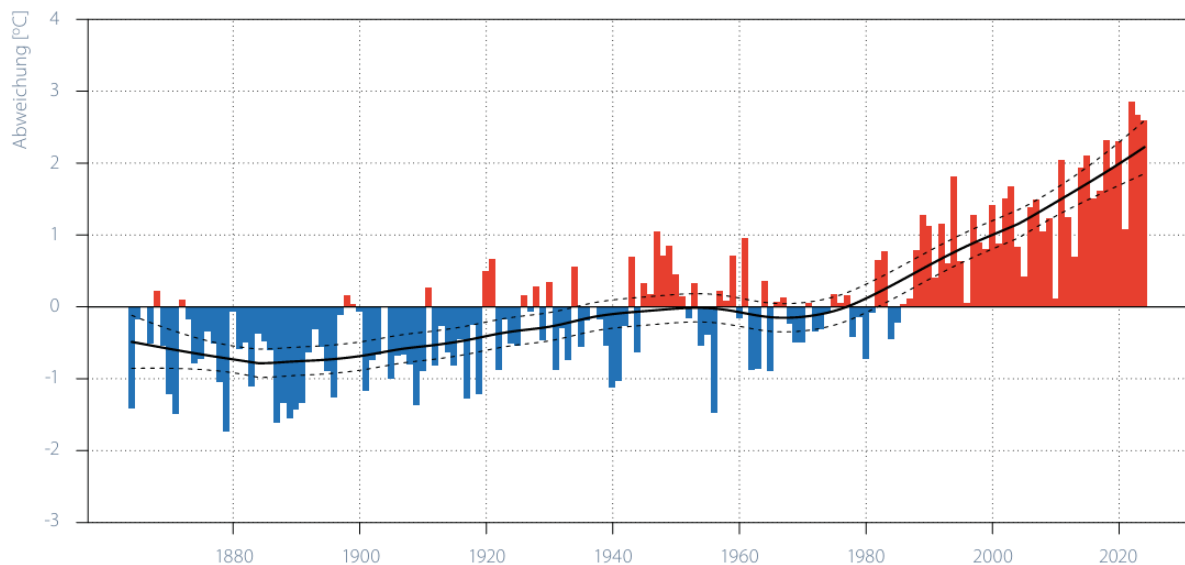


Abbildung 5: Langjähriger Verlauf der Jahrestemperatur gemittelt über die gesamte Schweiz. Dargestellt ist die jährliche Abweichung der Temperatur in °C von der Norm 1961–1990 (rot = positive Abweichungen, blau = negative Abweichungen). Die schwarze Kurve zeigt das 30-jährige geglättete Mittel (lokale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

Tabelle 1: Jahreswerte 2024 an ausgewählten MeteoSchweiz-Messstationen im Vergleich zur Norm 1991-2020. DatenQuelle: MeteoSchweiz.

Station	Höhe	Temperatur [°C]			Sonnenscheindauer [h]			Niederschlag [mm]		
	m ü. M.	Mittel	Referenz ¹	Abw. ²	Summe	Referenz ¹	% ³	Summe	Referenz ¹	% ³
Bern	553	10.6	9.3	1.3	1542	1797	86	1022	1022	100
Zürich	556	11.0	9.8	1.2	1508	1694	89	1281	1108	116
Genf	420	12.1	11.0	1.1	1693	1887	90	908	946	96
Basel	316	12.2	11.0	1.2	1539	1687	91	831	842	99
Engelberg	1036	8.4	6.8	1.6	1263	1380	92	1762	1568	112
Sion	482	11.7	10.7	1.0	1965	2158	90	635	583	109
Lugano	273	13.9	13.0	0.9	2019	2120	95	1786	1567	114
Samedan	1709	3.8	2.4	1.5	1589	1767	90	782	710	110

¹ Langjähriger Durchschnitt 1991–2020

² Abweichung der Temperatur zur Referenzperiode 1991–2020

³ Prozent im Verhältnis zur Referenzperiode 1991–2020 (Referenz = 100 %)

1.1.4 Deutschland

Quelle: Bundesanstalt für Gewässerkunde – BfG

Auf das mit 918 mm Jahresniederschlag im Rheingebiet als „Normaljahr“ einzuordnende Jahr 2023 folgte mit dem hydrologischen Jahr 2024 (November 2023 bis Oktober 2024) ein überdurchschnittlich feuchtes Jahr. Dies zeigt sich in den hier betrachteten beiden Einzugsgebietsanteilen des Rheingebietes (Pegel Basel bis Pegel Mainz, AEo 62309 km² und Pegel Mainz bis Pegel Lobith, AEo 61690 km²). Gemittelt über beide Teileinzugsgebiete wurden im Jahr 2024 mit 1189 mm knapp 130 % des vieljährigen Niederschlagsmittelwerts der Zeitreihe 1981 bis 2010 erreicht (vgl. Abbildung 6).

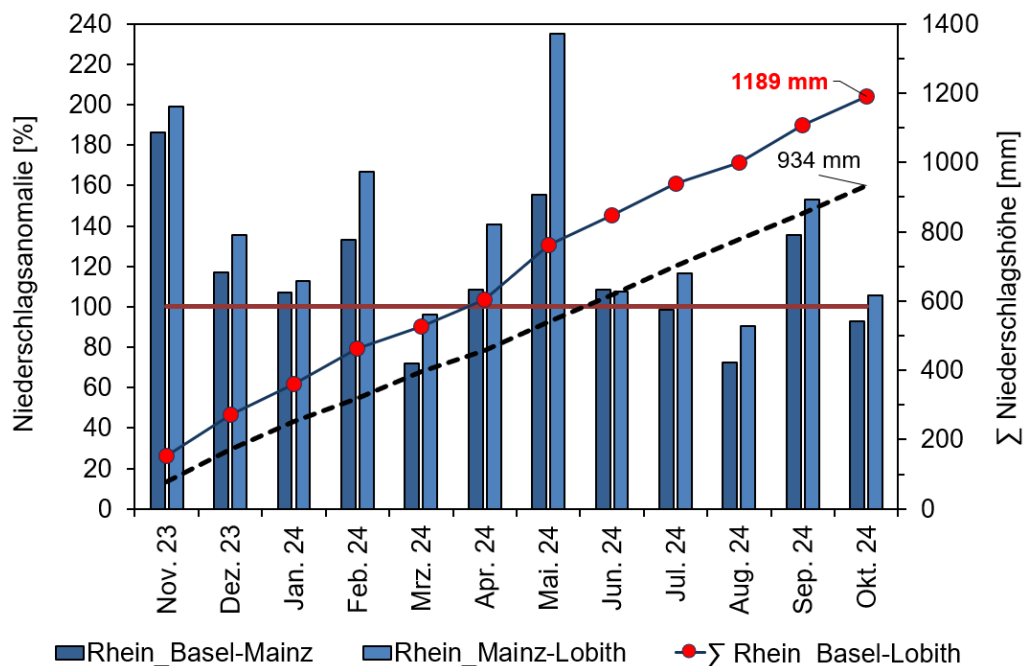


Abbildung 6: Monatliche relative Anomalien (blaue Balken) der Gebietsniederschlagshöhen des hydrologischen Jahres 2024 im Rheingebiet für die Teileinzugsgebiete Oberrhein (Basel bis Mainz einschließlich Main, 62309 km²) sowie Mittel- und Niederrhein (Mainz bis Lobith, 61690 km²) bezogen auf die Referenzreihe 1981 bis 2010 (purpurrote Horizontale). Aufgetragen sind zusätzlich die aufsummierten monatlichen Gebietsniederschlagshöhen für das Rheingebiet von Basel bis Lobith (Σ) für das hydrologische Jahr 2024 (schwarze Linie mit roten Punkten) im Vergleich zur 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 naturgemäß unterschiedlich aus. Sehr niederschlagsreich waren die Monate November 2023, Februar 2024, Mai 2024 und September 2024 mit relativen Anomalien von 193 %, 151 %, 194 % und 145 % bezogen auf das Rheingebiet zwischen Basel bis Lobith. Moderat niederschlagsreich mit relativen Abweichungen zwischen 107 % und 127 % waren die Monate Dezember 2023, Januar 2024, April 2024, Juni und Juli 2024. Lediglich die beiden Monate März 2024 und August 2024 fielen trockener aus als im klimatologischen Mittel (rel. Abweichungen von 85 %, und 82 %). Die für Oktober 2024 verzeichneten Gebietsniederschläge entsprachen dem langjährigen Mittel für diesen Monat. In nahezu allen Monaten war das nördlich gelegene Teilgebiet des Rheins (Mittel- und Niederrhein mit Mosel) feuchter als das Oberrhein- und Maingebiet (vgl. Abbildung 1). Besonders markant fielen die Unterschiede auf Grund des speziellen Witterungscharakters im Mai 2024 aus (s. u.).

Die Durchschnittstemperatur lag im Gebiet zwischen Basel und Lobith mit 11.2 °C im Jahresmittel um +1.9 Grad (Vorjahr 1.7 Grad) über dem vieljährigen Mittel von 1981 bis 2010. Im Vergleich zu den warmen Vorjahren fiel die Jahresmitteltemperatur damit wieder vergleichbar hoch aus. Alle Monatsmittel der Lufttemperatur des hydrologischen Jahres 2024 lagen über dem vieljährigen Durchschnitt der Referenzperiode. Mit einer Abweichung von 5.5 Grad sticht besonders der Februar 2024 heraus. Aber auch die Lufttemperaturen im Dezember 2023, März, August und Oktober 2024 lagen mit +2.9 Grad, +2.8 Grad, +2.4 Grad und +1.7 Grad deutlich über dem Referenzwert 1981 bis 2010 (vgl. Abbildung 7).

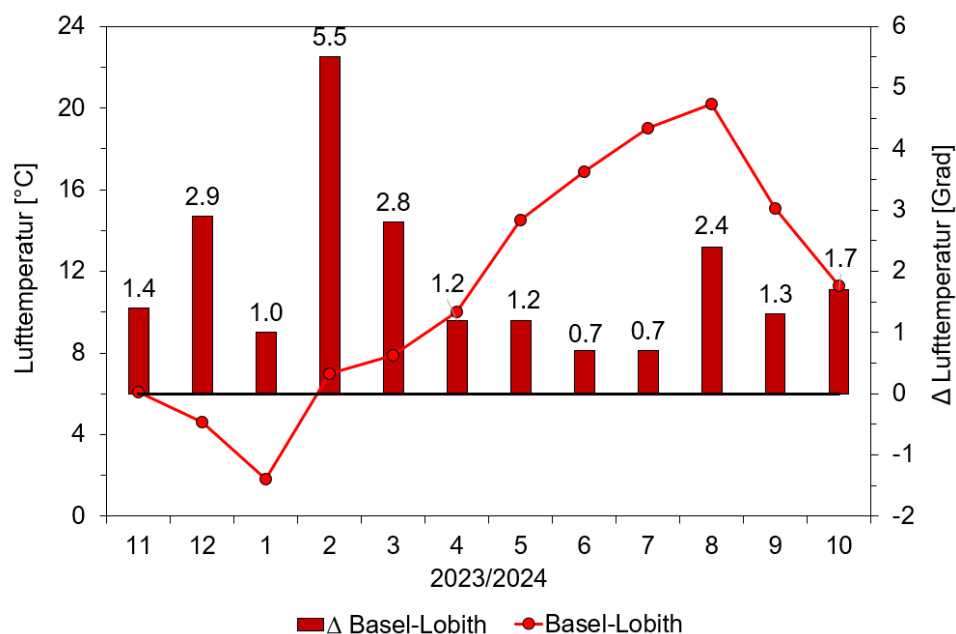


Abbildung 7: Monatsmittel und Monatsanomalien der Lufttemperatur für das Teileinzugsgebiet des Rheins von Basel bis Lobith für das hydrologische Jahr 2024. Die Anomalien (Δ Lufttemperatur, Säulen, bezogen auf die rechte Ordinate) beziehen sich auf die Zeitreihe 1981 bis 2010. (Datenquelle: DWD und Wetterdienste 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 2024 wie folgt charakterisieren (vgl. Deutscher Wetterdienst (2025)):

Im November 2023 zogen Tiefdruckgebiete in rascher Folge über Deutschland hinweg und sorgten für reichlich Regen und Sturm. Besonders intensiv fielen die Niederschläge in der zweiten Monatsdekade aus. Einige Niederschlagsmessstellen im Schwarzwald verzeichneten Monatssummen von mehr als 500 mm. Während im Großteil des Monats mildes Wetter dominierte, kam es gegen Ende des Monats zu einem vorübergehenden Wintereinbruch. Dabei fiel auch im Flachland Schnee und in einigen Gebirgsregionen kam es sogar zu massiven Beeinträchtigungen im Bahn- und Straßenverkehr.

Zu Beginn des Monats Dezember 2023 herrschten noch winterliche Temperaturen. Danach waren Tiefdruckgebiete mit Sturm und milden Temperaturen wetterbestimmend. Gegen Mitte des Monats setzte sich vorübergehend zum Teil sonniges Hochdruckwetter durch. Anhaltende Regenfälle, Tauwetter und gesättigte Böden ließen in der dritten Dekade Flüsse und Bäche über die Ufer treten. Kurz vor Weihnachten sorgte ein Sturmtief mit Zentrum über Nord- bis Nordosteuropa für Sturm- und Orkanböen, sehr milde Temperaturen und kräftigen Dauerregen besonders im Norden und Nordwesten.

Die niederschlagsreiche Witterung hielt auch Anfang Januar 2024 weiter an. Ab dem ersten Januarwochenende stellte sich trockenkaltes Wetter ein, bevor am 17. und 18. eine markante Luftmassengrenze in der Mitte und im Süden verbreitet gefrierenden Regen und Schneefall

brachte. In der dritten Dekade zogen in rascher Folge Tiefausläufer, von Sturm und milden Temperaturen begleitet, über Deutschland ostwärts. Zum Monatsende sorgte ein kräftiges Hoch für viel Sonnenschein.

Im Februar 2024 verursachten Tiefdruckgebiete und deren Ausläufer wiederholt Niederschläge, die vor allem dem Westen und den Mittelgebirgen hohe Monatssummen brachten. Die Niederschläge fielen überwiegend als Regen, Schnee in tiefen Lagen trat nur vereinzelt und kurzzeitig auf. Es war oft stürmisch und zum Teil sehr mild für die Jahreszeit. Hochdruckphasen hielten nur kurz an. Es traten sehr wenige Frosttage auf. An der Nordseeküste und örtlich im Westen blieb es frostfrei. Mitte des Monats lenkte Tief „Rixa“ subtropische Warmluft mit Temperaturen von bis zu knapp 20 °C sogar bis an die Ostseeküste. Der Februar 2024 war in Deutschland der wärmste Februar seit Beginn der Aufzeichnungen.

Am ersten Märzwochenende sorgte eine Südströmung für sehr mildes Wetter. Im Anschluss setzte sich mit einer Ostströmung häufig die Sonne durch. Ab der zweiten Dekade kam es bei meist westlicher später eher südlicher Strömung zu einem Wechsel von sehr milden, teils sonnigen Phasen und Kaltfrontpassagen mit Regenschauern, kurzen Gewittern, Starkregen und Sturmböen. Der März 2024 war der wärmste März, der in Deutschland beobachtet wurde. An den Küsten, im Westen sowie an Rhein und Neckar war es örtlich frostfrei. Am 30. gelangte warme Luft mit Höchsttemperaturen bis zu 25 °C, angereichert mit Saharastaub, nach Deutschland.

Der Zustrom warmer Luftmassen aus Süden hielt auch Anfang April 2024 an. Mitte des Monats drehte die Strömung auf nördliche Richtungen und führte Meeresluft polaren Ursprungs nach Deutschland. In den Nächten vom 22. bis zum 25. April trat verbreitet Frost auf. Da die Vegetation schon weit vorangeschritten war, traten dabei erhebliche Frostschäden auf. Zur Monatsmitte fiel sogar kurzzeitig Schnee bis in tiefe Lagen. In den Höhenlagen wuchs die Schneedecke nochmals an. Zum Monatsende drehte die Strömung erneut auf Süd und die Temperatur stieg wieder an.

Die täglichen Niederschlagshöhen und Tagesmitteltemperaturen sowie die mit dem Wasserhaushaltsmodell LARSIM-ME berechneten Schneewasseräquivalente sind für das hydrologische Winterhalbjahr in Abbildung 8 dargestellt. Gut erkennbar sind zwei Phasen des Schneedeckenaufbaus: Ende November 2023 und Mitte Januar 2024. Daran schlossen sich auf Grund der überwiegend vorherrschenden milden Witterung jeweils entsprechende Schneeschmelzperioden an.

Das hydrologische Sommerhalbjahr 2024 begann im Mai mit einer stabilen Blocking-Wetterlage, wobei sich die Tiefdruckgebiete bedingt durch beständige Hochdruckgebiete in Ost- bis Nordosteuropa kaum ostwärts verlagern konnten. Insbesondere im Westen und Süden Deutschlands kam es wiederholt zu Niederschlägen, oft begleitet von Gewittern und Starkregen. Unter diesen Bedingungen entwickelte sich Mitte Mai auch das Tiefdruckgebiet „Katinka“, das besonders im Saarland und Rheinland-Pfalz extreme Niederschlagsmengen verursachte und zum Pfingsthochwasser an der Saar führte. Am Mittelrhein wurden gebietsweise Monatsniederschlagssummen von mehr als das Dreifache des vieljährigen Durchschnitts verzeichnet.

Der seit Ende Mai 2024 anhaltende niederschlagsreiche Witterungsabschnitt setzte sich in den ersten Junitagen fort und verschärfte die Hochwasserlage im Süden Deutschlands. Auch im Anschluss dominierte Tiefdruckeinfluss mit örtlichem Starkregen, Hagel, Sturmböen und sogar

einzelnen Tornados. In der dritten Monatsdekade herrschte für eine kurze Periode Hochdruckeinfluss mit sonnigerem und trockenerem Wetter. Die nasse, schwülwarme Witterung kehrte jedoch zum Monatsende zurück.

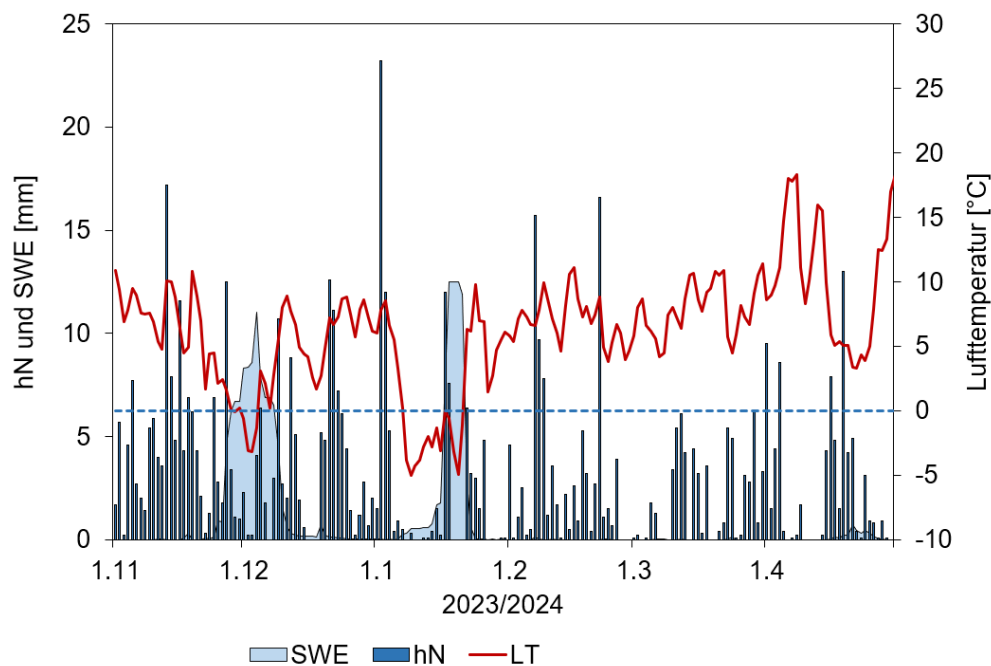


Abbildung 8: Tageswerte von Niederschlag (hN), Schneewasseräquivalent (SWE) und Lufttemperatur (LT) für das Flächenmittel des Teileinzugsgebietes des Rheins von Basel bis Lobith für das Hydrologische Winterhalbjahr 2024 (1.11.2023 bis 30.4.2024). Die strichlierte blaue Linie stellt die Null-Grad-Linie dar (Datenquelle: DWD und Wetterdienste des benachbarten Auslandes, vorläufige Daten, Auswertung: Bundesanstalt für Gewässerkunde)

Im Juli 2024 setzte sich die wechselhafte Witterung des Vormonats fort. Es blieb bei einem Wechsel von Hochdruckphasen mit sonnigem und trockenem Sommerwetter, sowie Tiefdruckgebieten, deren Ausläufer von Gewittern und Starkregen begleitet über Teile Deutschlands hinwegzogen. Der Monat war im Gebietsmittel durchschnittlich nass. Die Dominanz von konvektiven Niederschlägen führte jedoch räumlich und zeitlich zu großen Unterschieden. In feucht-warmen Luftmassen sanken die Temperaturen in einigen Nächten gebietsweise nicht unter 20 °C.

Längere trockene Hochdruckphasen mit viel Sonne wechselten im August 2024 mit Tiefdruckgebieten, die schwülheiße Luft nach Deutschland führten und gebietsweise für Gewitter mit Hagel, Sturm und Starkregen sorgten. Flächendeckende Niederschläge blieben jedoch in der Regel aus. Insgesamt war der Monat im Rheingebiet leicht bis mäßig trockener als der vieljährige Mittelwert und in ganz Deutschland deutlich zu warm. Verbreitet gab es überdurchschnittlich viele Sommertage und an mehreren Tagen wurden 35 °C überschritten. Mehrere Stationen verzeichneten Tropennächte, in denen die Temperatur nicht unter 20 °C sank.

Nach einem hochsommerlichen Beginn folgte im September 2024 in der zweiten Dekade ein abrupter Witterungswechsel mit deutlich kühleren Temperaturen. Das Mittelmeertief „Boris“ sorgte im östlichen Mitteleuropa für extreme Niederschlagsmengen, die in Österreich, Tschechien und Polen zu schweren Überschwemmungen führten. In Deutschland waren Ostsachsen,

der Bayerische Wald, sowie Oberbayern vom starken Dauerniederschlag direkt betroffen. In den Alpen fiel der erste nennenswerte Schnee. Nach einer kurzen Rückkehr des Sommers in der dritten Septemberwoche stellte sich zum Monatsende kühlere und unbeständige Witterung ein. Obwohl das Rheingebiet vom erwähnten Unwettertief zur Monatsmitte nicht direkt betroffen war, fiel der Monat auch hier überdurchschnittlich nass aus.

Der letzte Monat des hydrologischen Jahres 2024, der Oktober, zeigte sich insgesamt weniger turbulent. Die erste Oktoberwoche gestaltete sich recht kühl. Ende der ersten Dekade erreichte milde und niederschlagsreiche Luft Deutschland. Wenige Tage später sorgte eine Kaltfront nebst Temperaturrückgang für Schauer und Sturmböen. In der zweiten Oktoberhälfte herrschte meist Hochdruckeinfluss, der nur von einzelnen Frontpassagen mit wenig Niederschlag unterbrochen war. In dieser Periode schaffte es vielerorts die Sonne nicht, die Nebeldecke aufzulösen.

1.1.5 Niederlande

Quelle: Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI)

Temperatur

Das Jahr 2024 verlief in den Niederlanden außergewöhnlich warm. Mit einer Durchschnittstemperatur von 11,8 °C in De Bilt stellte 2024 gemeinsam mit dem Jahr 2023 den Rekord als wärmstes Jahr seit Beginn der Messungen im Jahr 1901 ein. Besonders die Winter- und Frühlingsmonate waren ungewöhnlich mild; sowohl der Februar als auch das Frühjahr 2024 waren die wärmsten jemals gemessenen ihrer Art. Die Anzahl der Frosttage war die niedrigste seit Beginn der Aufzeichnungen, und zum zweiten Mal in Folge wurden keine Eistage registriert. Die hohe Jahresmitteltemperatur war vor allem auf außergewöhnlich milde Nächte und über nahezu das gesamte Jahr hinweg überdurchschnittliche Temperaturen zurückzuführen

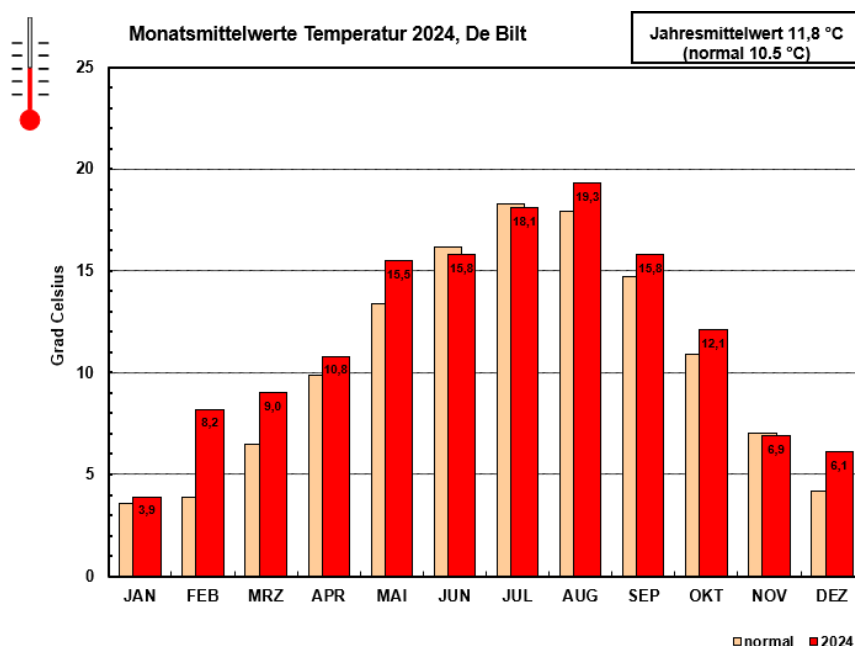


Abbildung 9: Monatsmittelwerte der Temperatur an der Station De Bilt 2024 im Vergleich zum vieljährigen(1991-2020) Mittelwert (Quelle: KNMI)

Niederschlag

Das Jahr 2024 war in den Niederlanden erneut außergewöhnlich niederschlagsreich. Mit einer landesweiten Jahresniederschlagssumme von rund 1.060 mm fiel deutlich mehr Niederschlag als im langjährigen Mittel von etwa 795 mm. Besonders die Monate Februar, Mai und September waren sehr nass, während der August vergleichsweise trocken verlief. Nach dem Rekordniederschlagsjahr 2023 gehörte auch 2024 zu den nassesten Jahren seit Beginn der systematischen Messungen. Die hohen Niederschlagsmengen führten zu erhöhten Abflüssen in vielen Flüssen und zu einer anhaltend hohen Bodenfeuchte in weiten Teilen des Landes. Die räumliche Verteilung des Niederschlags entsprach weitgehend dem langjährigen Muster, wobei die höchsten Summen erneut im Westen und Süden der Niederlande beobachtet wurden.

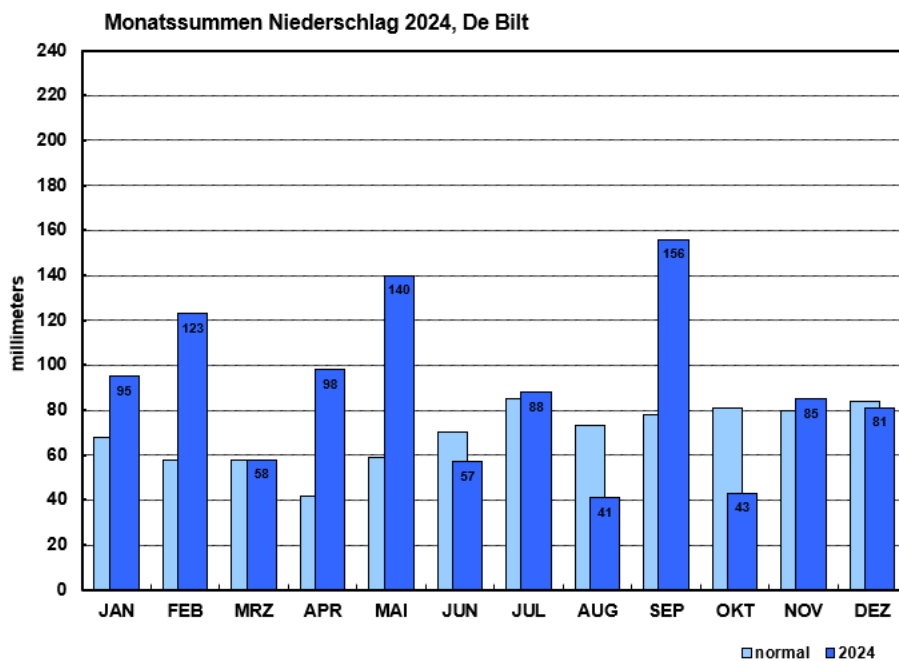


Abbildung 10: Monatssummen des Niederschlags an der Station De Bilt 2024 im Vergleich zum vieljährigen (1991-2020) Mittelwert (Quelle: KNMI)

Sonne

Das Jahr 2024 verlief in den Niederlanden trotz der außergewöhnlich hohen Niederschlagsmengen insgesamt mit einer nahezu normalen Sonnenscheindauer. Im landesweiten Mittel entsprach die Zahl der Sonnenstunden etwa dem klimatologischen Durchschnitt. Während der Frühling eher sonnenscheinarm war und alle drei Frühlingsmonate weniger Sonnenstunden als üblich verzeichneten, konnten die Defizite in anderen Jahreszeiten teilweise ausgeglichen werden. Besonders der Januar war sonniger als normal, während der Februar außergewöhnlich trüb ausfiel. Insgesamt war 2024 damit zwar deutlich nasser und wärmer als üblich, die Sonnenscheindauer zeigte jedoch keine außergewöhnlichen Abweichungen von der langjährigen Mitte

1.2 Schnee und Gletscher

1.2.1 Schnee

Quelle: WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF

Der Winter startete im Norden sehr schneereich. Von Mitte November bis zu Weihnachten 2023 fiel nördlich des Alpenhauptkamms immer wieder Schnee; an hohen Stationen wurden verbreitet stark überdurchschnittliche Schneehöhen erreicht. Es etablierte sich im Norden eine relativ mächtige Schneedecke. In mittleren Lagen lag aufgrund der teils hohen Schneefallgrenze weniger Schnee. Ab Weihnachten bis Ende Januar wechselte die Situation; es gab weniger Neuschnee. Von Mitte Februar bis Anfang April brachten wiederholte und ausgeprägte Südostlagen viel Niederschlag am Alpensüdhang und teils auch am Alpenhauptkamm.

Auch im Frühling 2024 blieb es nie länger sonnig und trocken, sondern es gab immer wieder Niederschlag, in der Höhe als Schnee. Zwei markante, sehr warme Phasen in der ersten Aprilhälfte trieben die Durchfeuchtung der Schneedecke rasch voran. So waren Mitte April die Nordhänge bereits bis auf rund 2500 m ü. M. durchfeuchtet, Ost-, Süd- und Westhänge gar bis ins Hochgebirge. Ab Mitte April kam mit einer markanten Abkühlung und viel Schnee der Winter im Norden zurück. Bis gegen zwei Meter Neuschnee wurden im Norden bis Ende April verzeichnet.

Neuschnee und Schneehöhen im langjährigen Vergleich

Der Winter 2023/24 war beidseits der Alpen durch starke Gegensätze geprägt. Unterhalb von 1400 m ü. M. waren die Schneehöhen klar unterdurchschnittlich, oberhalb von 2200 m ü. M. klar überdurchschnittlich. Verantwortlich dafür waren große Niederschlagsmengen, aber auch stark überdurchschnittliche Temperaturen während des ganzen Winterhalbjahres. Daher konnten nur hohe Lagen von den häufigen Schneefällen profitieren und eine durchschnittliche Dauer der Schneebedeckung registrieren. Nur im Hochgebirge fand die Ausaperung einige Wochen später als normal statt.

Der Sommer 2024 war der sechstwärmste Sommer seit Messbeginn. Die hohen Temperaturen führten – teils vermutlich auch unterstützt durch den Saharastaub – zu einer raschen Ausaperung im Sommer, auch im Hochgebirge. Der einzig nennenswerte Schneefall war im September, wobei dieser Schnee in der Folge weitgehend wieder verschwand.

1.2.2 Gletscher

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

Nach den Extremjahren 2022 und 2023 ist keine Entspannung für die Schweizer Gletscher in Sicht: Trotz außergewöhnlich großer Schneemengen im Winter führten teils rekordhohe Temperaturen im Juli und August, kombiniert mit Saharastaub, zu einem Verlust von 2,5 Prozent des Gletschervolumens.

Das Gletscher-Jahr 2024 ist von starken Gegensätzen geprägt: Bis in den Juni herrschten für die Schweizer Gletscher außerordentlich günstige Bedingungen dank 30 Prozent mehr Winternschnee als im Mittel und einem regnerischen Frühsommer. Der Saharastaub, der die Schneeoberfläche färbte, beschleunigte die Schmelze jedoch, und der August verzeichnete gar den größten Eisverlust seit Messbeginn. Insgesamt schmolzen auch 2024 die Gletscher markant, wie Daten des Schweizer Gletschermessnetzes (GLAMOS) zeigen.

Der Rückgang der Gletscherzungen und ihr Zerfall gehen im Zuge des Klimawandels unvermindert weiter. In den Vorjahren 2022 und 2023 verschwanden insgesamt 10 Prozent des Schweizer Gletschervolumens, so viel wie nie zuvor. Auch der diesjährige Verlust von rund 2,5 Prozent liegt über dem Mittelwert des letzten Jahrzehnts. Die großen Winter-Schneemengen konnten den Eisverlust zwar bremsen, aber nicht stoppen. Zum Beispiel wurden auf dem Claridenfirn (GL) Mitte Mai noch sechs Meter Schnee gemessen, der bis im September komplett verschwand. Gletscher unterhalb von 3000 m ü. M. aperten wiederum komplett aus und wiesen Verluste von bis zu zwei Metern Eisdicke auf (z. B. Glacier du Giétro (VS), Glacier de la Plaine Morte (BE), Silvrettagletscher (GR)). Für Gletscher mit Südeinfluss fiel der Verlust dank sehr viel Schnee im Winter etwas weniger stark aus (z. B. Ghiacciaio del Basòdino (TI)).

1.3 Hydrologische Situation im Rheingebiet 2024

1.3.1 Wasserstände der großen Seen im Einzugsgebiet des Rheins

1.3.1.1 Österreich

Quelle: Abteilung Wasserwirtschaft, Amt der Vorarlberger Landesregierung, Bregenz

Mit den Rekordwerten im Dezember des Vorjahres lagen von Jahresbeginn 2024 bis Anfang Mai die Wasserstände des Bodensees recht deutlich über den langjährigen Mittelwerten der Reihe 1864 – 2023 für den jeweiligen Kalendertag. Das Hochwasserereignis Ende Mai/Anfang Juni ließ den Wasserstand um über 100 cm ansteigen. Statistisch gesehen entsprach der Bodenseewasserstand bei einem 10-jährlichen Hochwasserereignis. Erst ab Mitte Juli fiel der Wasserstand kontinuierlich bis Anfang September unter die langjährigen Durchschnittswerte. Mit den überdurchschnittlichen Niederschlägen im September stieg der Wasserstand bis Mitte Oktober nochmals an. Anschließend fielen die Wasserstände bis Ende Dezember. Das Jahresmittel des Wasserstandes in Bregenz lag mit 380 cm um 35 cm über dem langjährigen Jahresmittel (345 cm).

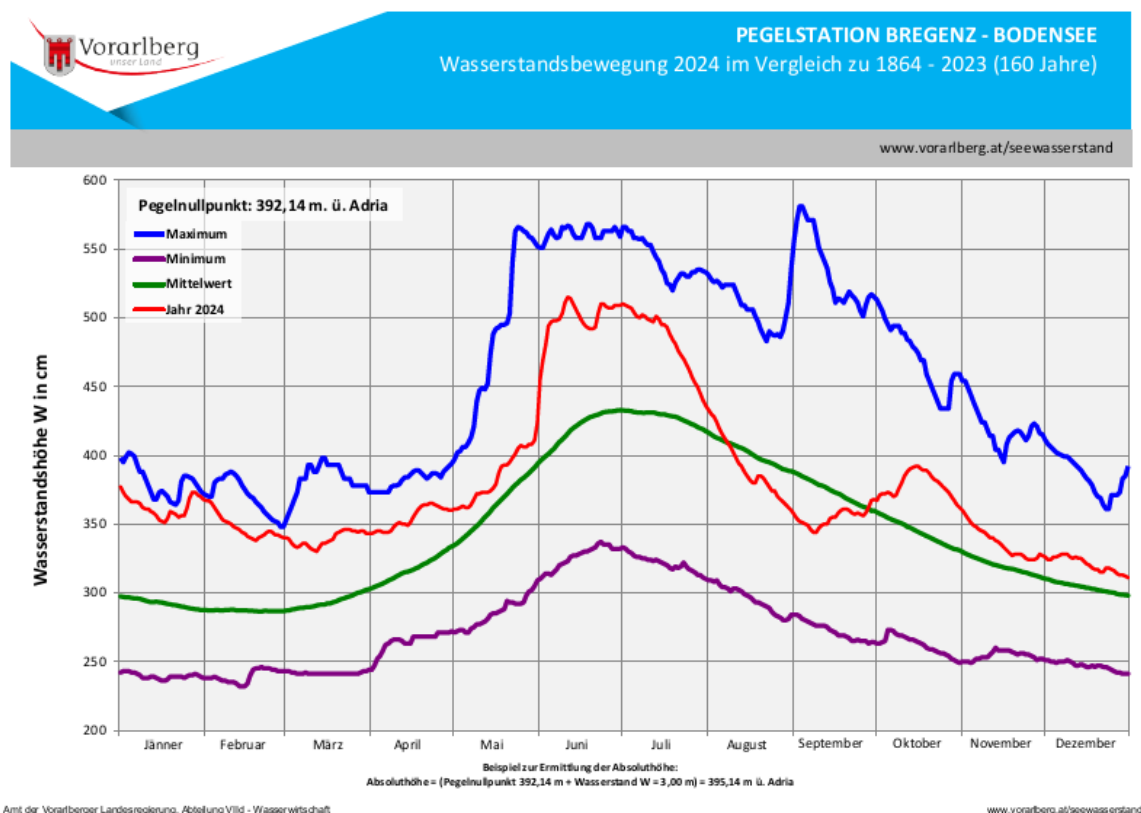


Abbildung 11: Ganglinie des Wasserstands des Bodensees beim Pegel Bregenz im Jahre 2024 (rote Kurve) im Vergleich mit langjährigen Minima, Maxima und Mittelwerten (Reihe 1864 – 2023)

1.3.1.2 Schweiz

Quelle: Das Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Etwa die Hälfte der großen Seen wies ausgeglichene Jahresmittel der Pegel auf, während sie bei den anderen deutlich über dem langjährigen Mittel lagen. Eine Ausnahme bildete mit -3 cm

der Thunersee, wegen einer geplanten, außerordentlichen Seeabsenkung Anfang Jahr. Die größten Abweichungen von der Norm 1991-2020 finden sich am Lago Maggiore und am Bodensee. Zwei kleinere Seen, der Baldeggersee und der Sempachersee, verzeichneten ein neues Juni-Maximum.

Der Pegel am Bodensee befand sich schon Anfang Jahr mehr als einen halben Meter über dem gewohnten Niveau. Die größten Differenzen gab es allerdings während der Hochwasser im Juni und Juli: In dieser Zeit lag der Pegel fast 60 Tage lang in der Gefahrenstufe 2 oder höher, 26 Tage davon in der Gefahrenstufe 4. Die absoluten Höchstwerte von 1999 liegen noch rund 60 cm höher. Von den großen Seen hat nur der Bodensee (Obersee und Untersee) im Sommer 2024 die Stufe 4 erreicht.

Der Wasserstand des Neuenburgersees bewegte sich ab Februar entlang der mittleren Ganglinie der Normperiode. Entsprechend war die Differenz beim Jahresmittelwert minimal. Die großen regulierten Seen der Alpennordseite konnten auch während der Sommer-Hochwasser nach Reglement gesteuert werden.

In allen Monaten des Jahres lagen die Mittelwerte am Lago Maggiore höher als in der Normperiode. Die Gefahrenstufe 2 wurde Anfang April und Mitte Mai ein paar Tage erreicht. Der Lago di Lugano stieg ein paar wenige Tage bis in die Gefahrenstufe 3. Am Genfersee ergaben sich 2024 bedeutende Abweichungen zum mittleren Verlauf des Wasserstands. Die Juni-Hochwasser der Rhone ließen den See bis in die Gefahrenstufe 2 ansteigen.

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 2024 um 26 % **über** dem langjährigen Mittelwert. Auch die beiden größten Bodenseezubringer aus Österreich, die Bregenzerach und die Dornbirnerach, wiesen eine überdurchschnittliche Jahresfracht auf.

Am Alpenrhein, an der Bregenzerach und an der Dornbirnerach wurden im Jahr 2024 jeweils ca. 3-jährliche Hochwasserereignisse verzeichnet.

Am 31. Mai/01. Juni ist an der Leiblach ein weit über 100-jährliches Hochwasserereignis aufgetreten.

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

- an der Bregenzerach 119 % (MQ 2024 = 55,3 m³/s, langjähriges MQ = 46,6 m³/s, Jahresreihe 1951-2023);
- an der Dornbirnerach 109 % (MQ 2024 = 7,70 m³/s, langjähriges MQ = 7,06 m³/s, Jahresreihe 1984-2023);
- an der Leiblach 127 % (MQ 2024 = 4,06 m³/s, langjähriges MQ = 3,19 m³/s, Jahresreihe 1976-2023);
- am Alpenrhein 126 % (MQ 2024 = 292 m³/s, langjähriges MQ = 231 m³/s, Jahresreihe 1951-2023).

1.3.2.2 Schweiz

Quelle: Das Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Die Jahresmittel des Abflusses lagen 2024 in den größeren Einzugsgebieten mehrheitlich über den Werten der Normperiode 1990-2020. Nahe beim langjährigen Mittel lagen die Abflüsse

des Doubs bei Ocourt sowie der Birs bei Münchenstein. Mehr Abfluss – 110 % bis 120 % der Norm – lieferten die Aare, Reuss und Limmat, die sich in Brugg zur Aare vereinen, und die Maggia bei Locarno. Stark überdurchschnittliche Abflüsse (über 120 %) wurden in der Ostschweiz an der Thur bei Andelfingen und am Rhein bei Diepoldsau sowie am Ticino bei Bellinzona beobachtet. Mit knapp 140 % wichen die Rhone bei Porte du Scex und der Inn bei Martina noch mehr von der Norm ab. Mehrere Messstationen des BAFU verzeichneten neue größte Jahresmittel in ihrer Messperiode, dies insbesondere an der Rhone von Reckingen im Goms bis zur Mündung in den Genfersee. Neben den großen Hochwassern im Juni hat die ausgeprägte Schnee- und Gletscherschmelze einen bedeutenden Teil zu diesen großen Abflussvolumina beigetragen. An der Aare bis Brienzwiler und in Bern wurden ebenfalls außerordentlich große Jahresmittel registriert. Sie liegen im Bereich der Werte aus dem Jahr 1999 – dem Jahr mit dem «Lawinenwinter» und extremen Hochwassern an Auffahrt und Pfingsten. 2024 gab es an der Aare 2024 aber nicht die großen, einzelnen Spitzenabflüsse, vielmehr von Ende Mai bis Ende Oktober längere Phasen mit überdurchschnittlichen Werten. Weitere Einzugsgebiete mit hohen Jahresmittelwerten waren die Engelberger Aa bei Buochs und die Kleine Emme bei Werthenstein in der Zentralschweiz sowie die Sitter bei Appenzell, die Seez bei Mels und die Julia bei Tiefencastel in der Ost- resp. Südostschweiz.

Das Spektrum der Jahresabflüsse in den größeren Einzugsgebieten reicht von 100 bis rund 140 % (siehe oben); bei den mittelgroßen Einzugsgebieten ist der Bereich mit 70 bis 180 % bedeutend größer. Je größer ein Einzugsgebiet ist, desto weniger werden lokale Extremereignisse in den Auswertungen sichtbar. Dies gilt sowohl für nasse als auch für trockene Verhältnisse. Der Abfluss an der Messstation ist die Summe der Abflüsse in den Teileinzugsgebieten, sodass sich unter- und überdurchschnittliche Werte häufig ausgleichen.

Zu den beschriebenen Abweichungen der Jahresmittel von der Norm beigetragen haben u. a. der niederschlagsreiche Frühling, insbesondere auf der Alpensüdseite; kräftige Niederschläge Ende Mai/Anfang Juni in der Nordostschweiz; mehrere Phasen mit verbreiteten, starken Niederschlägen Ende Juni, kombiniert mit ausgeprägter Schneeschmelze im Wallis, Tessin und Graubünden; Starkregen und Gewitter im Südtessin, im Bergell und im Engadin Anfang Juli; kräftige Gewitter im Verlauf des Sommers, z. B. am östlichen Alpennordhang Ende Juli und Mitte August in der Region Brienz sowie überdurchschnittliche Niederschläge in den Herbstmonaten.

An fünf Einzugsgebieten wird exemplarisch veranschaulicht, was sich im Berichtsjahr abgespielt hat. Die Abflüsse an der Rhone bei Porte du Scex waren – wie auch an anderen Messstationen im Rhonetal –, verglichen mit der Norm, nicht nur im Sommer wegen der extremen Hochwasserereignisse deutlich erhöht. Auch der Frühling und der Herbst waren niederschlagsreich und so resultierten in jedem Monat des Jahres überdurchschnittliche Werte. Neben neuen höchsten Jahresmitteln gab es an mehreren Messstationen im Rhonetal neue Maxima für den Monat Juni und neue absolute Höchstwerte. Am Inn bei Martina, wo der Jahresüberschuss noch größer war als an der Rhone, gab es neben Hochwassern im Juni und Juli mit Wiederkehrperioden zwischen 10 und 30 Jahren auch Monate mit Abflüssen, die um die Norm (März und August) oder knapp darunter lagen (September und Dezember). Die großen Überschüsse Mitte Jahr dominierten das Gesamtergebnis. Die Thur bei Andelfingen, mit einem Jahresabfluss von 20 % über dem Erwartungswert, zeigte beide Extreme: Monate mit ungewöhnlich hohen Abflüssen aber auch Monate mit stark unterdurchschnittlichen Werten. Im Juni floss beinahe zweieinhalb Mal so viel Wasser in der Thur wie durchschnittlich in diesem Monat, im August nur etwas

mehr als die Hälfte. Die Spitze des Hochwassers von Anfang Juni war mit einer Wiederkehrperiode von zwei bis fünf Jahren nicht extrem, aber fünf Tage mit Werten weit über $200 \text{ m}^3/\text{s}$ führten zum beachtlichen Junimittel. Der Doubs verdankt seinen durchschnittlichen Jahresabfluss einem Drittel normalen, einem Drittel überdurchschnittlichen und einem Drittel unterdurchschnittlichen Monatsabflüssen. März und August lieferten nur rund die Hälfte des Norm-Abflusses. Andererseits bescherten der niederschlagsreiche und milde Winter 2023/24, die kräftigen Niederschläge Ende Mai/Anfang Juni sowie der nasse Oktober dem Doubs überdurchschnittliche Abflüsse. Ein besonderes Beispiel war auch die Maggia bei Locarno. In keinem Monat wurde ein normaler Abfluss gemessen (normal heißt hier: Monatsmittel zwischen 75 und 125 %). Die Variabilität der Abflüsse der Maggia ist so groß, dass extreme Werte nicht ungewöhnlich sind. Den großen Abflüssen von März (340 %) bis Juni, standen die kleinen Abflüsse von August, September (beide nur ein Drittel der Norm), November und Dezember gegenüber. Am 30. Juni wurde an der Maggia bei Bignasco ein neuer Höchstwert mit einer Wiederkehrperiode von über 100 Jahren beobachtet. An der Maggia bei Locarno werden die dort gemessenen $1800 \text{ m}^3/\text{s}$ gemäß Statistik etwa einmal in 5 Jahren erwartet. Das Teileinzugsgebiet bis Bignasco umfasst etwa ein Drittel der Fläche des Gesamteinzugsgebiets der Maggia bis Locarno.

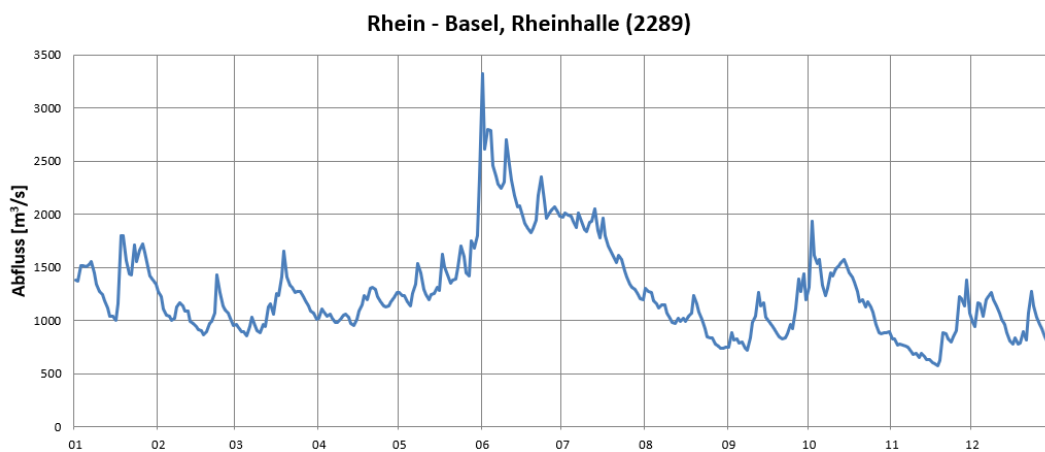


Abbildung 12: Abflussganglinie am Pegel Rhein - Basel, Rheinhalle im Jahr 2024

1.3.2.3 Deutschland

Quelle: Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)

Nach zwei niedrigwassergeprägten Vorjahren fiel 2024 deutschlandweit überwiegend abflussstark aus. Dies gilt auch für den Rhein und sein Einzugsgebiet. Nachdem der nasse Herbst 2023 bereits für hohe Bodenfeuchtwerte gesorgt hatte, manifestierten sich im hydrologischen Jahr 2024 häufig wiederkehrende Wetterlagen in einer Konstellation, die anhaltende, intensive, flächendeckende Niederschläge speziell in Mitteleuropa begünstigte. Es kam zu großräumigen, ergiebigen Dauerregenereignissen mit teilweise extremen Gesamtmengen, die in einigen Phasen durch konvektive Starkregenereignisse zusätzlich intensiviert wurden.

Die Ganglinien des Abflussgeschehens, abschnittsweise differenziert in Oberrhein (Pegel Maxau), Mittelrhein (Pegel Kaub) und Niederrhein (Pegel Duisburg-Ruhrort) in den Abbildungen 13, 14 und 15 zeigen, dass sich das Abflussniveau des Rheins in der überwiegenden Zeit

des Jahres über den vieljährigen Durchschnitten (MQ) einrichtete. Dabei zeigt sich eine hoch-volatile Wasserführung: Vor allem im Winter und Frühjahr traten zusätzlich immer wieder Hochwasserwellen in kurzer Abfolge auf. Es wird deutlich, dass diese oftmals nicht unabhängig voneinander abliefen, sondern als zusammenhängende, mehrgipflige Hochwasserereignisse zu bewerten sind.

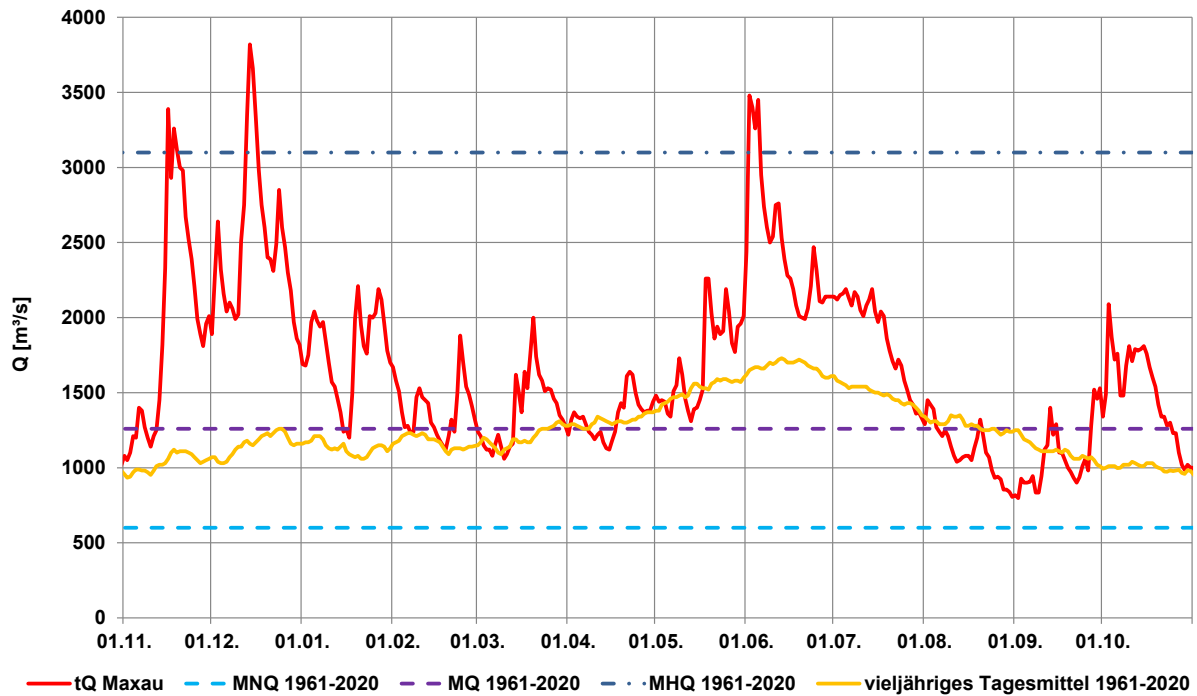


Abbildung 13: Tagesabflüsse (tQ) am Oberrheinpegel Maxau im hydrologischen Jahr 2024 vor dem Hintergrund der vieljährigen Tagesmittel sowie der MNQ- und MQ-Werte der Bezugsperiode 1961 bis 2020

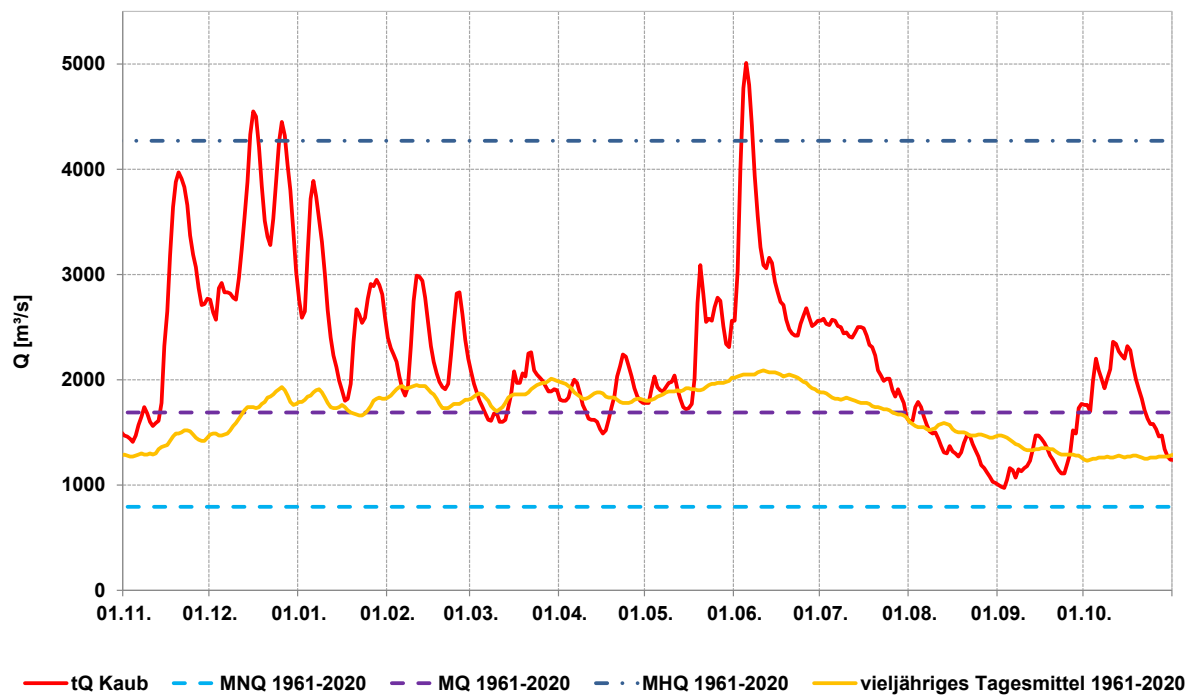


Abbildung 14: Tagesabflüsse (tQ) am Mittelrheinpegel Kaub im hydrologischen Jahr 2024 vor dem Hintergrund der vieljährigen Tagesmittel sowie der MNQ- und MQ-Werte der Bezugsperiode 1961 bis 2020

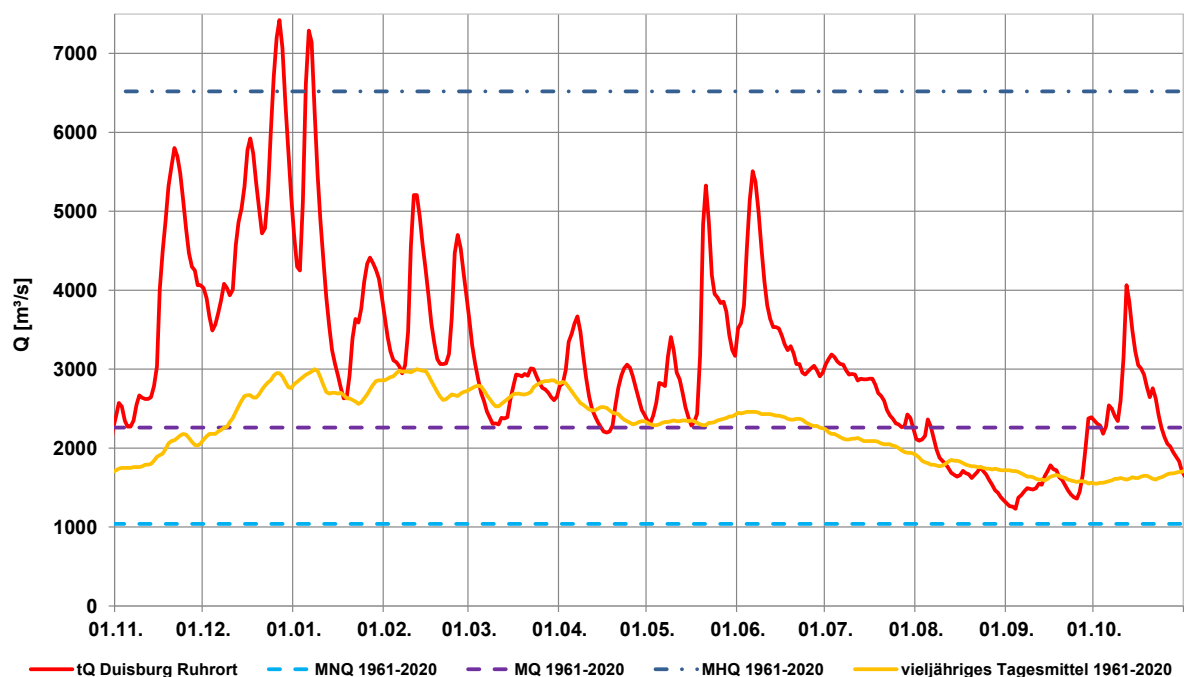


Abbildung 15: Tagesabflüsse (tQ) am Niederrheinpegel Duisburg-Ruhrort im hydrologischen Jahr 2024 vor dem Hintergrund der vieljährigen Tagesmittel sowie der MNQ- und MQ-Werte der Bezugsperiode 1961 bis 2020

Als besonders abflussreich erwiesen sich November und Dezember 2023, am Niederrhein auch der Januar 2024. Die Abflussmaxima wurden an Ober- und Niederrhein in den Wintermonaten Dezember und Januar verzeichnet, am Mittelrhein dagegen im Spätfrühling, regional begleitet von Hochwasserwellen an Hochrhein und Neckar sowie durch ein massives Hochwasserereignis im westlichen Einzugsgebiet, mit Schwerpunkt an der Saar. Erst zwischen Mitte August und Ende September wurden die vieljährigen MQ für einige Wochen unterschritten. Niederschlagsreiche Witterung im Oktober verhinderte allerdings ein Absinken der Wasserführung des Rheins unter die Schwellenwerte der vieljährigen mittleren Niedrigwasserabflüsse (MNQ).

Wie Tabelle 2 zeigt, lag der mittlere Jahresabfluss in den verschiedenen Rheinabschnitten um rund ein Drittel über den vieljährigen Mitteln. Nicht nur in absoluten Zahlen, sondern auch relativ gesehen war die kalte Jahreszeit im Jahr 2024 die deutlich abflussstärkere.

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) [m³/s]	MQ(2024)		SoMQ(1961/2020) [m³/s]	SoMQ(2024)		WiMQ(1961/2020) [m³/s]	WiMQ(2024)	
		[m³/s]	Verhältnis zum MQ(1961/2020) [%]		[m³/s]	Verhältnis zum SoMQ(1961/2020) [%]		[m³/s]	Verhältnis zum WiMQ(1961/2020) [%]
Maxau	1260	1670	133%	1350	1620	120%	1170	1720	147%
Kaub	1690	2230	132%	1640	2020	123%	1740	2450	141%
Duisburg-Ruhrort	2260	3150	139%	1970	2590	131%	2550	3720	146%

Anhand der Abbildungen 13, 14 und 15 sowie der Tabelle 3 kann nachvollzogen werden, dass es an Rhein im gesamten Abflussjahr 2024 kein nennenswertes Niedrigwasser gab; die vieljährigen MNQ wurden nicht unterschritten.

Tabelle 3: Mittel- und Extremwerte des Abflusses des hydrologischen Jahres 2024 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) [m³/s]	MQ(2024) [m³/s]	MNQ(1961/2020) [m³/s]	NQ(2024)		MHQ(1961/2020) [m³/s]	HQ(2024)	
				[m³/s]	Datum		[m³/s]	Datum
Maxau	1260	1670	600	797	02.09.2024	3097	3820	14.12.2023
Kaub	1690	2230	792	973	03.09.2024	4240	5010	05.06.2024
Duisburg-Ruhrort	2260	3150	1040	1230	04.09.2024	6520	7420	27.12.2023

Trotz der insgesamt hohen Abflussleistung wurde im Rhein (im Gegensatz zu einigen Regionalereignissen in seinem Einzugsgebiet), nur selten Hochwasserniveau mit Überschreitung der MHQ-Marken erreicht, am Niederrhein (Pegel Duisburg-Ruhrort) sogar nur an sechs Tagen des Jahres (Tabelle 4).

Tabelle 4: Überschreitungstage der vieljährigen Hauptwerte MQ (mittlerer Abfluss) und MHQ (mittlerer Hochwasserabfluss) der Referenzperiode 1961 bis 2020 an den Pegeln Maxau /Oberrhein, Kaub / Mittelrhein und Duisburg-Ruhrort / Niederrhein im Jahr 2024 (Datengrundlage: WSV)

hydrologisches Jahr 2024	Überschreitungstage	
	MQ (1961/2020)	MHQ (1961/2020)
Maxau	157	10
Kaub	160	9
Duisburg-Ruhrort	141	6

Dabei lag der Scheitelwert HQ(a) von den drei repräsentativen Beispielpegeln nur im Falle des Oberrheinpegels Maxau auf dem wenig extremen Niveau eines fünfjährigen Wiederkehrintervalls HQ5; an den Mittel- und Niederrheinabschnitten fielen die HQ(a) noch moderater aus (Tabelle 5).

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

hydrologisches Jahr 2024	HQ [m³/s]	Wiederkehr- intervall
Maxau	3820	5
Kaub	5010	2-5
Duisburg-Ruhrort	7420	2-5

1.3.2.4 Niederlande

Quelle: Water Management Center, Rijkswaterstaat (RWS)

Das Jahr 2024 war durch überdurchschnittliche Abflüsse und vergleichsweise hohe Wasserstände des Rheins bei Lobith gekennzeichnet. Ursache waren die sehr nassen Witterungsbedingungen in weiten Teilen des Rheineinzugsgebiets. Im Gegensatz zu Jahren mit langanhaltenden Niedrigwasserperioden traten 2024 weder ausgeprägte Trockenheitsphasen noch außergewöhnlich niedrige Abflüsse auf.

In der ersten Jahreshälfte führten der niederschlagsreiche Winter und das rekordnasse Frühjahr zu anhaltend hohen Rheinabflüssen. Insbesondere im Mai und Anfang Juni sorgten starke Niederschläge in Deutschland und im oberstromigen Rheingebiet für erhöhte Wasserstände in den Niederlanden. Anfang Juni überschritt der Wasserstand bei Lobith die Marke von 12 m +NAP und erreichte einen Höchststand von etwa 13 bis 13,5 m +NAP. Dadurch wurden tiefer liegende Überschwemmungsgebiete (Auen) überflutet. Eine derartige Hochwasserwelle im Juni tritt statistisch gesehen nur etwa einmal in fünfzehn Jahren auf. Bemerkenswert war zudem, dass innerhalb weniger Wochen zwei Hochwasserscheitel beobachtet wurden.

Nach diesen Hochwasserereignissen gingen die Abflüsse allmählich zurück, blieben jedoch während des Sommers überwiegend im Bereich oder oberhalb der langjährigen Durchschnittswerte. Die Niederschlagsmenge des Sommers 2024 entsprach insgesamt etwa dem langjährigen Mittel, sodass der Rhein ausreichend gespeist wurde und längere Niedrigwasserperioden ausblieben.

Auch im Herbst blieben die Abflussverhältnisse aufgrund der anhaltend nassen Bedingungen im Einzugsgebiet vergleichsweise günstig. Aufgrund der hohen Niederschlagsmengen im Jahresverlauf entstand kaum ein Niederschlagsdefizit, während die Grundwasserstände vielerorts erhöht blieben. Dies wirkte sich positiv auf den Basisabfluss des Rheins aus, sodass der Fluss während des gesamten Jahres ausreichend Wasser in die Niederlande transportierte.

Der durchschnittliche Tagesabfluss des Rheins bei Lobith für das Jahr 2024 ist in Abbildung 16 dargestellt.

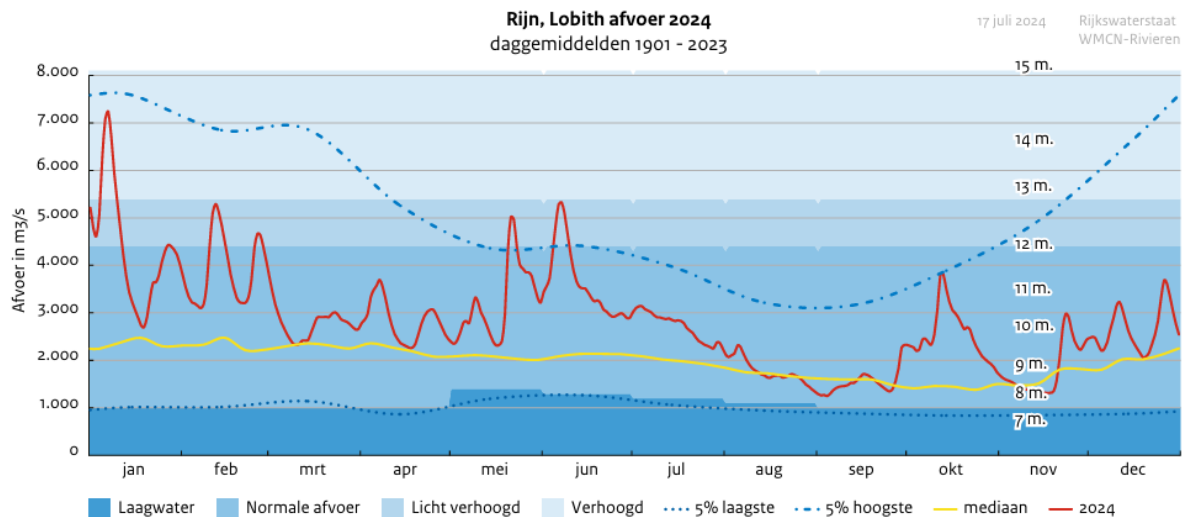


Abbildung 16: Ganglinie der Tagesmittelwerte des Abflusses am Pegel Lobith im Jahr 2024 (rote Kurve) im Vergleich mit langjährigen Minima, Maxima und Mittelwerten der Jahre 1901-2023.

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 13,6 °C um 1,4 °C über dem langjährigen Mittelwert von 12,2 °C. Mit wenigen Ausnahmen befanden sich die Tagesmittel vom Jahresanfang bis zum Jahresende über den Tagesmitteln der langjährigen Reihe 1979-2020 (siehe Abbildung 17).

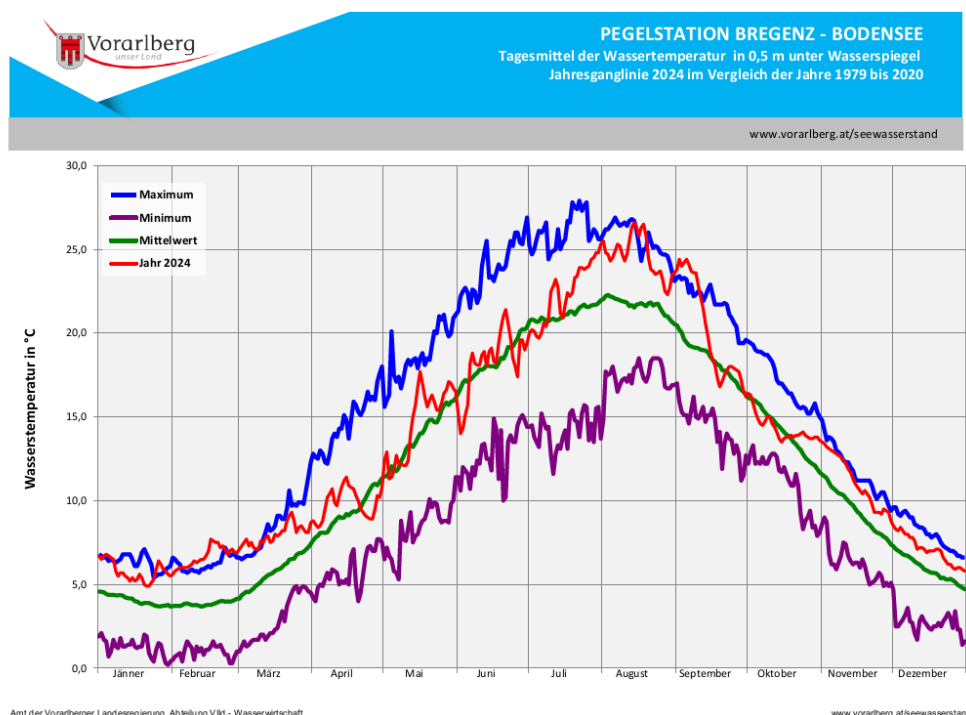


Abbildung 17: Ganglinie der Wassertemperatur des Bodensees beim Pegel Bregenz im Jahre 2024 (rote Kurve) im Vergleich mit langjährigen Minima, Maxima und Mittelwerten

1.3.3.2 Schweiz

Quelle: Das Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Das Jahr 2024 war geprägt durch temporäre Wärmephasen im ersten und im dritten Quartal des Jahres. Gemittelt über das ganze Jahr wirkte sich dies aber kaum aus, weshalb bei den Jahresmittelwerten nur vereinzelt neue Maxima im Mittelland und den Alpen zu beobachten sind. Verglichen mit den beiden Vorjahren haben die Tageshöchstwerte weniger häufig den Grenzwert von 25 °C überschritten. Die Stationen, an denen dies der Fall war, befinden sich vorwiegend am Hochrhein und seinen oberen Zuflüssen. Weitere Überschreitungen finden sich vereinzelt bei Stationen im Mittelland und unterhalb des Genfersees.

Gemäß MeteoSchweiz wurde 2023/24 in der Schweiz der mildeste Winter seit Messbeginn verzeichnet. Bereits im Januar gab es vereinzelt erste neue Monatsminima und -maxima der Wassertemperaturen, vorwiegend in Fließgewässern in den Alpen. Tiefe Wassertemperaturen können während wärmeren Perioden durch Schneeschmelze oder besondere lokale Wetterverhältnisse vorkommen. Der Wärmerekord im Februar beeinflusste dann die Wassertemperatur deutlich: Über die ganze Schweiz verteilt wurden bei über 30 Stationen neue Februar-Höchstwerte beobachtet. Ende Sommer gab es im sonnigen und eher niederschlagsarmen August bei sehr wenigen Stationen im Mittelland, bzw. den Alpen neue Monatsmaxima. Erst der warme Beginn des Septembers führte dann wieder zu neuen Höchstwerten für diesen Monat bei rund 30 Stationen, vorwiegend im Mittelland und entlang des Rheins.

1.3.3.3 Niederlande

Quelle: Water Management Center, Rijkswaterstaat (RWS)

Am Pegel Lobith lag der Mittelwert der Wassertemperatur mit 14,5 °C etwa 1,4 °C höher als der vieljährige (1961-2020) errechnete Jahresmittelwert (Abbildung 18).

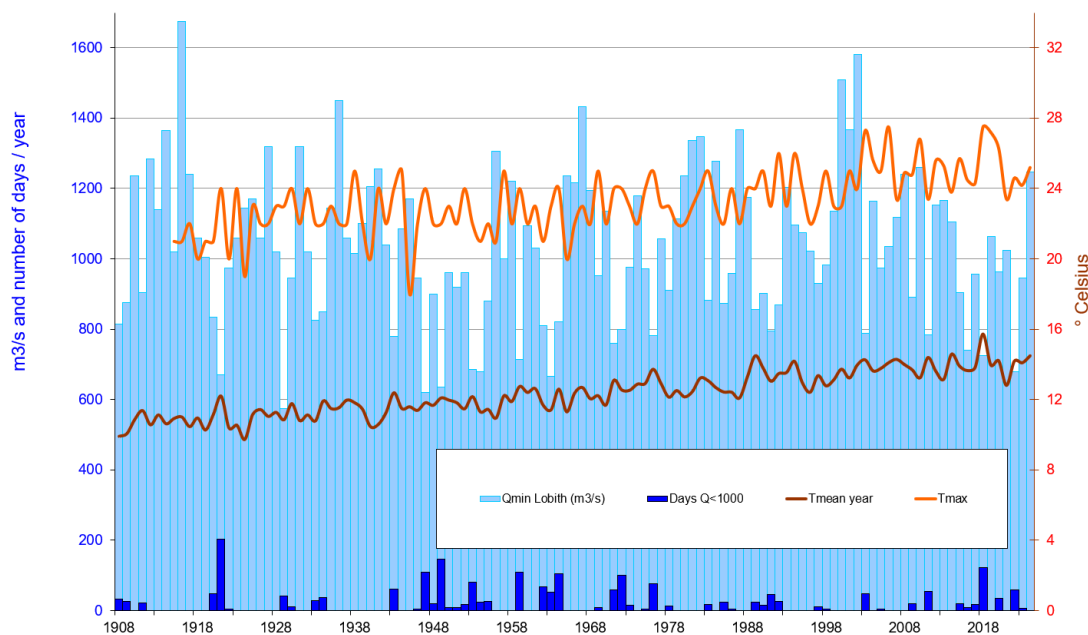


Abbildung 18: Mittlere und maximale Wassertemperaturen 1908-2024 am Pegel Lobith/Rhein

1.3.4 Grundwasser

1.3.4.1 Österreich

Quelle: Abteilung Wasserwirtschaft, Amt der Vorarlberger Landesregierung, Bregenz

Die Grundwasserstände lagen im österreichischen Teil des Rheingebietes im Jahr 2024 über den langjährigen Mittelwerten. Ende Mai/Anfang Juni sorgte ein Hochwasserereignis vor allem im Bodenseeraum für einen raschen, starken Anstieg. In der zweiten Jahreshälfte fielen die Grundwasserstände wieder leicht in den Bereich der langjährigen Mittelwerte ab.

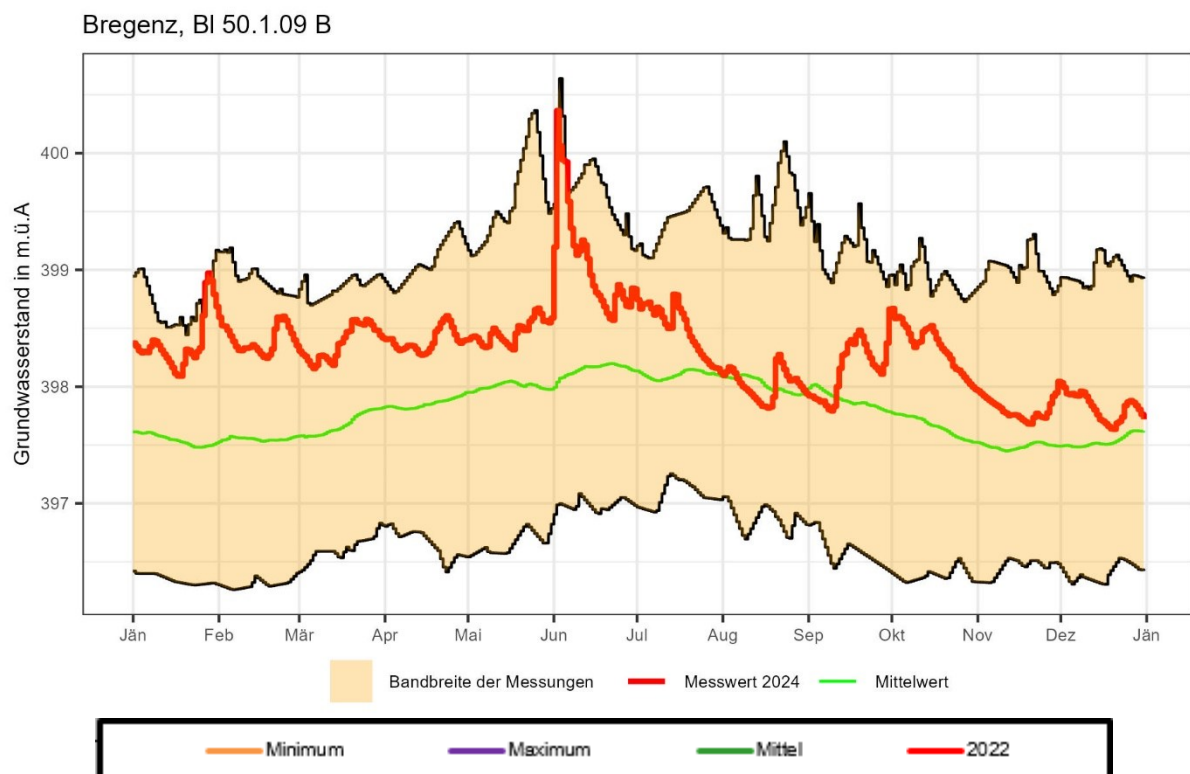


Abbildung 19: Ganglinien des Grundwasserstandes im Jahre 2024 im Vergleich mit langjährigen Minima, Maxima und Mittelwerten (1964 – 2023) Messstelle Bregenz, Bl 50.1.09 B

Altenstadt, BI 01.32.01 A

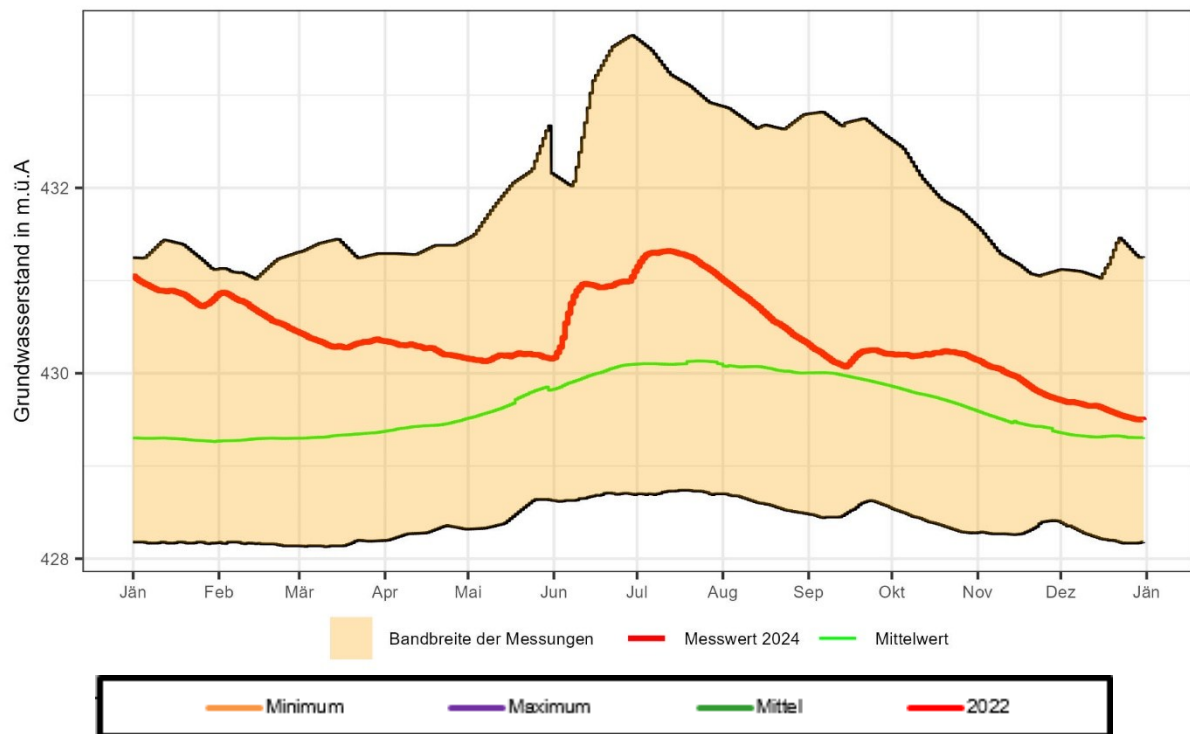


Abbildung 20: Ganglinien des Grundwasserstandes im Jahre 2024 im Vergleich mit langjährigen Minima, Maxima und Mittelwerten (1962 – 2023) Messstelle Feldkirch-Altenstadt, BI 01.32.01 A

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 2024 in einer Periode, die im langjährigen Vergleich überwiegend hohe Grundwasserstände und Quellabflüsse aufweist.

Im Zuge der überdurchschnittlichen Niederschlagsmengen von Januar bis Juni 2024 waren in diesen Monaten durchwegs an rund jeder zweiten Messstelle hohe Grundwasserstände und Quellabflüsse zu beobachten. Insbesondere bei Starkniederschlägen stiegen die Grundwasserstände und Quellabflüsse jeweils an. Dies war z. B. Ende Mai und Anfang Juni in der Ostschweiz und am 20./21. Juni auf der Alpensüdseite und in den südlichen Walliser Tälern der Fall.

Im Juli und August waren verbreitet unterdurchschnittliche Niederschlagsmengen zu verzeichnen. In dieser Zeit sanken die Grundwasserstände und Quellabflüsse vor allem in oberflächennahen Grundwasservorkommen. So verzeichneten Ende August einzelne kleinere, oberflächennahe Grundwasservorkommen in der Ostschweiz tiefe Grundwasserstände und Quellabflüsse.

In der ersten Septemberhälfte fielen außergewöhnlich große Schneemengen in höheren Lagen. Die darauffolgenden milden Temperaturen brachten die Schneemengen rasch zum Schmelzen. In der Folge stiegen die Grundwasserstände und Quellabflüsse. So waren im Oktober an jeder zweiten Messstelle hohe Grundwasserstände und Quellabflüsse zu beobachten.

Der Wintereinbruch Ende November brachte auf beiden Seiten der Alpen bis in tiefe Lagen kräftigen Schneefall. In höheren Lagen fiel auch kurz vor Weihnachten reichlich Neuschnee. Im Tessin und in Graubünden war es im Dezember hingegen trocken. So waren im November und Dezember noch an jeder dritten Messstelle hohe Grundwasserstände und Quellabflüsse zu verzeichnen.

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 2024 mit ca. 4,50 Mio. Tonnen deutlich höher als der Durchschnitt der Jahresreihe 2010 – 2023 (ca. 2,2 Mio. Tonnen). Die höchste Monatsfracht wurde für den Juni mit ca. 2,10 Mio. t ermittelt. Dies entspricht ca. 47% der gesamten Jahresfracht.

Die größte Tagesfracht wurde für den 22. Juni mit rund 371.000 t (ca. 8 % der Jahresfracht) ermittelt (siehe Abbildung 21).

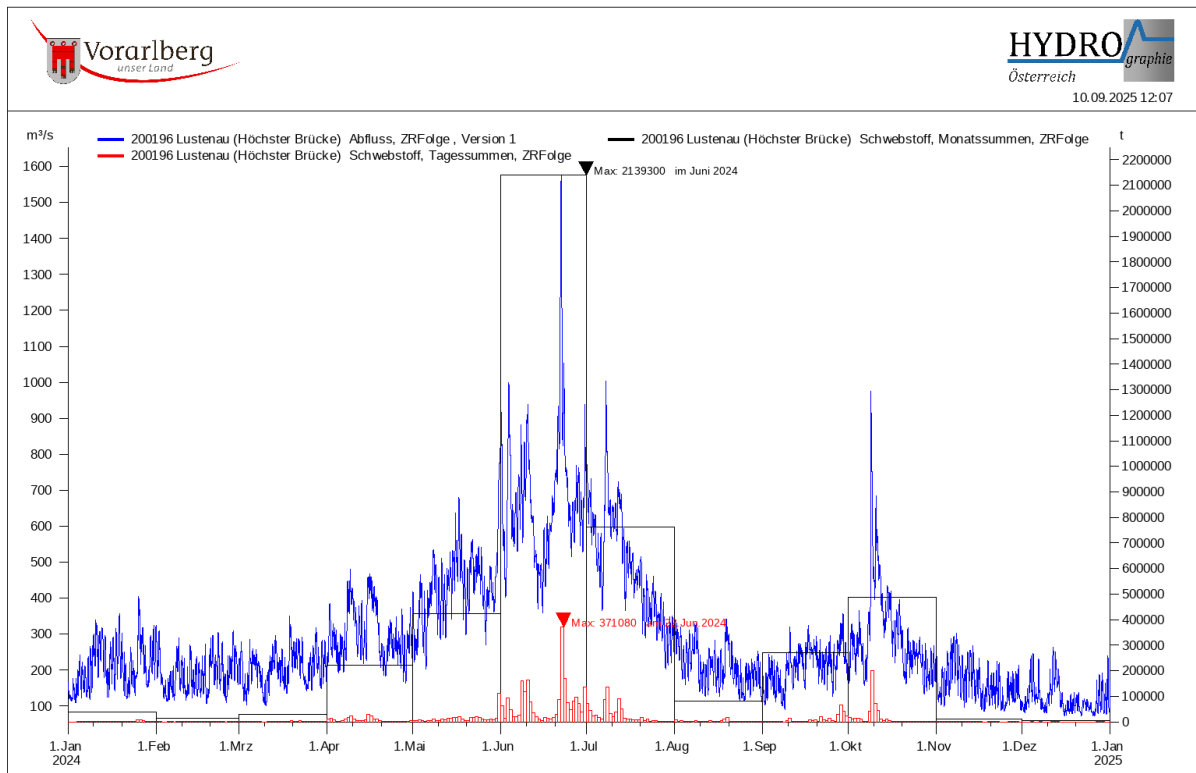


Abbildung 21: Schwebstoff-Monatsfrachten des Alpenrheins beim Pegel Lustenau im Jahre 2024 mit Tagesfrachten (rote Kurve) und Abflussganglinie (blaue Kurve).

2. Aktivitäten der internationalen Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes (KHR) im Jahr 2024

KHR-Sitzungen

Im Jahr 2024 fanden zwei offizielle KHR-Sitzungen statt. Die Frühjahrssitzung (Nr. 93) wurde vom 3. bis 5. April in Koblenz in Deutschland abgehalten. Die Herbstsitzung (Nr. 94) fand am 28. und 29. Oktober in Lochau, Österreich statt.



Abbildung 22: KHR-Mitglieder beim Herbsttreffen 2024 (94) in Lochau, Österreich.

Personalwechsel innerhalb der KHR

Herr Clemens Mathis (Vorarlberg, Österreich) ist seit Anfang 2024 im Ruhestand. Sein Nachfolger für die KHR in Vorarlberg ist Herr Armin Matzl.

Herr Helmut Habersack wurde für weitere drei Jahre (2024–2026) zum Präsidenten der KHR wiedergewählt. Weitere personelle Veränderungen gab es im Jahr 2024 nicht.

Laufende Aktivitäten im Rahmen von KHR-Projekten

Klimawandel: Das Projekt Rheinblick2027 ist gestartet

Im Jahr 2024 haben wir unser Projekt [Rheinblick2027](#) als Nachfolgeprojekt der [Studie KHR Rheinblick2050](#) aus den Jahren 2010–2011 gestartet. Das Projekt ähnelt dem vorherigen Projekt Rheinblick, d. h. es konzentriert sich auf zukünftige Abflüsse unter Berücksichtigung aktueller Datensätze, mehrerer verfügbarer hydrologischer Modelle (Wflow, Preval, Larsim) und der neuesten Klimaszenarien (KNMI und CORDEX). Darüber hinaus werden zahlreiche weitere Themen behandelt, beispielsweise Stresstestszenarien, Sturzfluten, Grundwasser, Extremereignisse, der Anstieg des Meeresspiegels und die Maas (im Hinblick auf das Deltagebiet). Im April organisierte die KHR einen Workshop für Interessengruppen im Sekretariat der IKS in Koblenz, bei dem Vertreter von Organisationen des Rheineinzugsgebiets, Wasserbehörden und Rheinkommissionen zusammenkamen, um die Projektziele, die Bedürfnisse der Nutzer und die künftigen Klimaszenarien zu erörtern, die verwendet werden sollen. Zur Jahresmitte wurden zwei Schweizer Projektkoordinatoren (von der Universität Zürich und dem WSL) bis 2027 mit der Leitung des Projekts Rheinblick beauftragt. Anschließend wurde im Herbst ein

internationales Konsortium gegründet, dem Hydrologen und Experten für Wasserwirtschaft aus Institutionen wie Deltares, WSL, BfG, INRAE, KNMI, LUBW und anderen angehören, um mit der Arbeit an aktualisierten Prognosen für den Rheinabfluss und neuen Modellierungsrahmen zu beginnen. Die ersten substanziellen Ergebnisse werden für 2025 erwartet.

Sozioökonomische Szenarien (SES) und Einflüsse auf den Niedrigwasserstand des Rheins

Im Jahr 2024 setzte die KHR ihre Arbeiten am Projekt „Sozioökonomische Szenarien“ (SES) fort, in dem untersucht wird, wie sich zukünftige sozioökonomische Entwicklungen und der sich verändernde Wasserbedarf auf die Wasserverfügbarkeit im Rheineinzugsgebiet und das Dürrierisiko unter den Bedingungen des Klimawandels auswirken können. Es wurden drei gemeinsame Szenario-Narrative (Nachhaltige Gemeinschaft, Mittelweg und Wirtschaftswachstum) ausgearbeitet und in quantitative Annahmen zum Wasserbedarf umgesetzt. Mithilfe des Modellierungsrahmens Wflow-RIBASIM wurden im Rahmen des Projekts die Auswirkungen des sozioökonomischen Wandels und des Klimawandels auf die Wasserbilanzen, die Niedrigwasserstände, das Dürrierisiko und die Wasserverteilung im Rheineinzugsgebiet bewertet.

Wie in den vergangenen Jahren arbeitet das SES-Projekt eng mit dem Projekt Stars4Water zusammen, das seit 2022 läuft. Das Projekt Stars4Water unterstützt mehrere Komponenten des SES-Projekts. Weitere Informationen zu Stars4Water finden Sie unten.

Sediment

Die KHR nahm im Juni 2024 [am internationalen Rhein-Sediment-Workshop](#) in Straßburg teil, bei dem Vertreterinnen und Vertreter der Rheinkommissionen, Behörden und wissenschaftlichen Einrichtungen ein gemeinsames Verständnis des Sedimenthaushalts und der Herausforderungen im Zusammenhang mit dem Sedimentmanagement entwickelten. Die Ergebnisse identifizierten Prioritäten für eine verbesserte Überwachung, den Datenaustausch und die grenzüberschreitende Zusammenarbeit und bildeten eine wichtige Grundlage für künftige beckenweite Sedimentinitiativen wie den Sedimentmanagementplan. Darüber hinaus wurde eine KHR-Arbeitsgruppe für Sedimente eingerichtet, die sich aus Sedimentexperten aus dem Rheineinzugsgebiet zusammensetzt. Diese Gruppe traf sich im Herbst, um sich auszutauschen und die gewünschten Folgestudien zur KHR-Forschung für die kommenden Jahre zu besprechen. Im Mittelpunkt stehen das Verständnis auf Systemebene, die Sicherstellung einer ausgewogenen Sedimentbilanz und die Entwicklungstendenzen der Morphologie.

Hydrologisches Gedächtnis des Rheins

Im Jahr 2024 unterstützte die KHR in Zusammenarbeit mit der Universität Bonn und der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) Forschungsarbeiten zum hydrologischen Gedächtnis des Rheins.

KHR-Informationssystem

Im Jahr 2022 wurde von dem deutschen Unternehmen Terristris eine erste Version eines Prototyps des KHR-Informationssystems entwickelt. Der Prototyp umfasst einen ersten Satz von (historischem) Kartenmaterial, darunter einen Satz von Zeitreihen einer Reihe von Messstellen entlang des Rheins. Im Jahr 2024 koordinierte die KHR intern weiter, wie der nächste Schritt in Richtung einer bürgerfreundlichen Version erfolgen soll. Der Lenkungsausschuss trat zu diesem Zweck mehrmals zusammen. Eine Weiterentwicklung des Informationssystems erfolgte im Jahr 2024 nicht. Dies ist für 2025 geplant.

Stars4Water

Das 4-jährige Projekt [Stars4Water](#) wurde Ende 2022 gestartet. Dieses Kooperationsprojekt wird aus dem europäischen Rahmenprogramm „Horizont“ finanziert und zielt darauf ab, das Verständnis der Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserverfügbarkeit und die Anfälligkeit von Ökosystemen, Gesellschaft und Wirtschaft auf Ebene der Flusseinzugsgebiete zu verbessern. Im Rahmen des Projekts arbeitet ein von Deltares geleitetes Konsortium in sieben verschiedenen Flusseinzugsgebieten in Europa zusammen, um unter anderem Modelle, Informationssysteme und Datensätze zu entwickeln. Im Konsortium sind mehrere KHR-Organisationen aktiv. 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. Ab 2022 hat die KHR auch ein Mitglied für die Teilnahme am Beirat des Stars4Water-Projekts benannt.

Strategische Ausrichtung der KHR

Auch im Jahr 2024 arbeitet die KHR im Einklang mit ihrer für den Zeitraum [2020–2030](#) festgelegten Strategie.

Öffentlichkeitsarbeit

Der KHR hat 2024 an Folgendem teilgenommen und zu Folgendem beigetragen:

- Wassersymposium Oberrhein (März, mehrere Standorte)
- Der [internationale Rhein-Sediment-Workshop](#) (Juni, Straßburg; organisiert von der IKSR).
- Konferenz zu Binnenhäfen und Klimaanpassung (Juni, Straßburg)
- Jährliches Stars4Water-Treffen (September, Spanien)

Publikationen der KHR

Die KHR hat Folgendes veröffentlicht:

- den [Hydrologischen Jahresbericht 2023](#) für den Rheinraum in zwei Sprachen.
- In der Zeitschrift Water veröffentlichte [Studie zu Sedimenten](#)