



Internationale Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes (KHR)

Jahresbericht der KHR 2014

Redaktion: Eric Sprokkereef – Rijkswaterstaat, VWM, Lelystad

Textbeiträge: Bundesamt für Umwelt, Abteilung Hydrologie, Bern
MeteoSchweiz, Zürich
WSL – Institut für Schnee- und Lawinenforschung,
Birmensdorf und Davos
Geographisches Institut der Universität Fribourg
Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie VAW
der ETH Zürich
Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz
Deutscher Wetterdienst, Offenbach
Amt der Vorarlberger Landesregierung, Bregenz
Zentralamt für Meteorologie und Geodynamik, Wien
Rijkswaterstaat, Verkehr und Wasser Management, Lelystad
Königliches Niederländisches Meteorologisches Institut, De Bilt

Sekretariat der KHR
Postfach 17
8200 AA Lelystad
Niederlande
Email: info@chr-khr.org
Website: www.chr-khr.org

Die 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, Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung IV/4 - Wasserhaushalt (Hydrographie), Wien, Österreich,
- Amt der Vorarlberger Landesregierung, Abteilung VIIId – Wasserwirtschaft, Bregenz, Österreich,
- Bundesamt für Umwelt, Bern, Schweiz,
- IRSTEA, Antony, Frankreich,
- IFSTTAR, Nantes, Frankreich
- Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, Deutschland,
- Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden, Deutschland,
- IHP/HWRP-Sekretariat, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, Deutschland
- Administration de la Gestion de l'Eau, Luxemburg,
- Deltares, Delft, Niederlande,
- Rijkswaterstaat – Verkehr und Wasser Management, Lelystad, Niederlande.

1. Hydrologische Übersicht für das Rheineinzugsgebiet

Meteorologische Charakteristik

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

Das Jahr 2014 geht als das bisher wärmste in der Messgeschichte der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) ein, die bis dato 247 Jahre umfasst. Gegenüber dem Mittelwert von 1981-2010 lag die Temperatur um $+1,7^{\circ}\text{C}$ höher (Abbildung 1). Das vergangene Jahr war, bezogen auf ganz Österreich, im Vergleich zum 30-jährigen Mittel 1981-2010 mit $+13\%$ überdurchschnittlich nass. Räumlich gab es aber erhebliche Unterschiede. Nördlich des Alpenhauptkamms von Vorarlberg im Westen bis ins Mühlviertel fiel bis zu 25% weniger Niederschlag, im Süden und im Osten des Landes dagegen zwischen 10 und 75% mehr Niederschlag. Im Süden gab es auch neue Stationsrekorde, z.B. an der Station Loiblpass in Kärnten mit 3464 mm. Das ist die zweithöchste jemals in Österreich gemessene Jahresniederschlagssumme. Die Sonnenscheindauer war in manchen Regionen überdurchschnittlich im Vergleich zum 30-jährigen Mittel, in anderen unterdurchschnittlich.

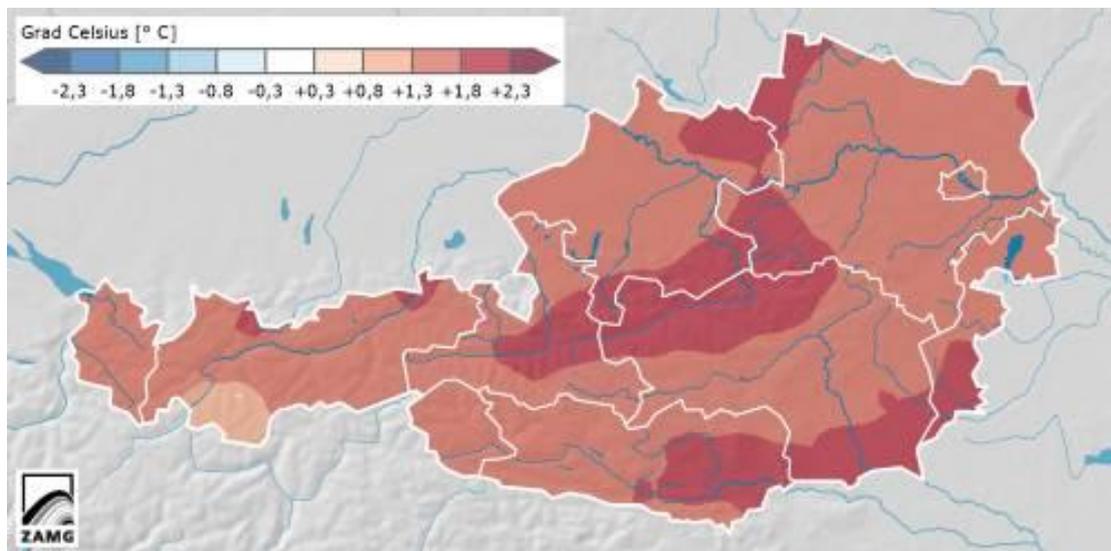


Abbildung 1: Temperatur in Österreich im Jahre 2014: Abweichung der Temperatur vom vieljährigen Mittel 1981-2010. *Quelle ZAMG*

Meteorologische Charakteristik für das Österreichische Rheingebiet

Die Jahresniederschlagssumme lag im österreichischen Teil des Rheineinzugsgebietes zwischen 92 und 99% des langjährigen Mittelwertes. Im Juli war die Niederschlagssumme deutlich über dem langjährigen Mittel für diesen Monat, in den Monaten Jänner, Mai, August und Dezember im Bereich der jeweiligen durchschnittlichen Monatsniederschlagssumme, in den Monaten Februar, März, September, Oktober und November unterdurchschnittlich.

Im österreichischen Rheineinzugsgebiet lag das Jahresmittel der Lufttemperatur um ca. $1,5^{\circ}\text{C}$ über dem langjährigen Mittelwert.

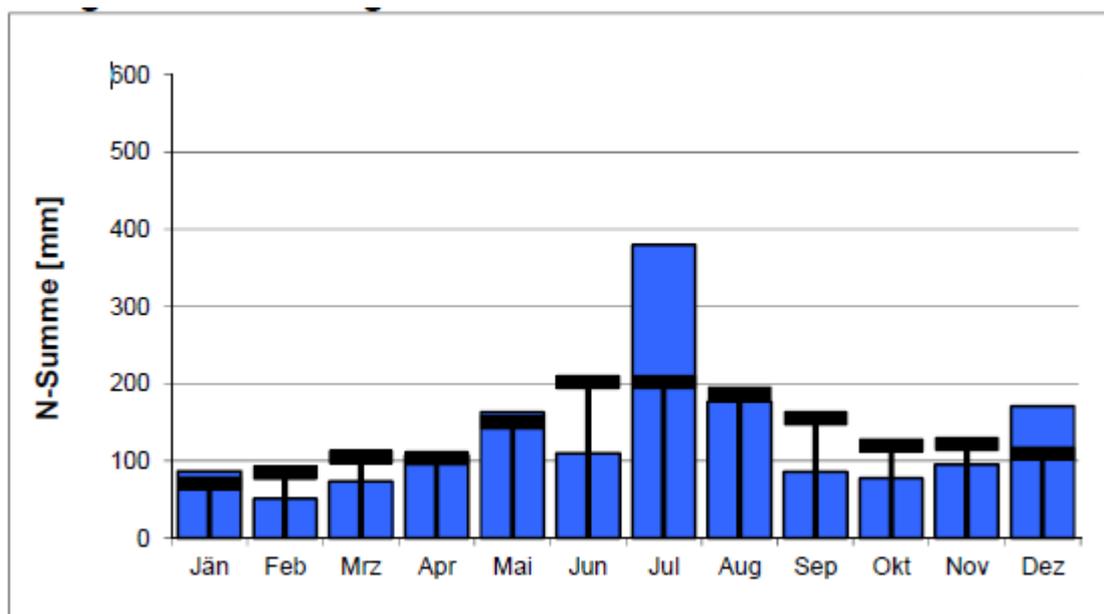


Abbildung 2: Monatsniederschlagssummen im Jahre 2014 (blaue Säulen) im Vergleich mit langjährigen Monatsmitteln bei der Messstelle Bregenz Altretweg

Schweiz, Quelle: MeteoSchweiz

Das Jahr 2014 war zusammen mit 2011 das wärmste seit Messbeginn 1864. Die über die ganze Schweiz gemittelte Jahrestemperatur 2014 lag 1,2 Grad über der Norm 1981–2010. Der Jahresniederschlag erreichte in den meisten Regionen normale oder etwas unterdurchschnittliche Mengen. Auf der Alpensüdseite und im Engadin war das Jahr mit Mengen von 120 bis 170% des Referenzwerts deutlich zu nass. Die Stationen Lugano und Locarno-Monti registrierten Mengen zwischen 150 und 160%.

Das Jahr 2014 begann mit Rekorden auf der Alpensüdseite. Dort wurde regional mit Abstand der niederschlagsreichste Winter seit Messbeginn vor 151 Jahren verzeichnet. Demgegenüber blieb der Winter 2013/2014 im Flachland der Nordschweiz meist grün. Die stetige Zufuhr milder Luftmassen aus subtropischen Gebieten führten zum drittwärmsten Winter in der Schweiz seit Messbeginn 1864. Über die ganze Schweiz gemittelt erreichte der Überschuss 1,7 Grad im Vergleich zur Norm 1981–2010.

Im ersten Halbjahr zeigten sich alle Monate ausser dem Mai überdurchschnittlich warm. Aus dem anhaltenden Wärmeüberschuss ergab sich die drittwärmste erste Jahreshälfte seit Messbeginn vor 151 Jahren. Die Temperatur lag landesweit gemittelt 1,5 Grad über der Norm 1981–2010.

So richtig Sommer wurde es nur während einer rund einwöchigen Hitzewelle in der ersten Junihälfte. Während den Hochsommer-Monaten Juli und August bestimmten häufige und kräftige Regenfälle den Witterungsverlauf. Extrem viel Regen fiel vor allem im Juli. In der westlichen Hälfte der Schweiz wurden an zahlreichen, in der östlichen Hälfte an einzelnen Messstationen neue Juli-Rekordsummen gemessen. Häufig Regen bedeutet wenig Sonne, und so erlebte die Schweiz den sonnenärmsten Hochsommer seit Messbeginn.

Nach dem kühlen Hochsommer heizte der Herbst wieder so richtig ein. Schweizweit wurde der viertwärmste Oktober sowie der zweitwärmste November seit Messbeginn aufgezeichnet. Zusammen mit dem ebenfalls milden September ergab sich über die ganze Schweiz gemittelt der zweitwärmste Herbst in der 151-jährigen Schweizer Messreihe.

Mit der extremen Wärme kam auf der Alpensüdseite auch der grosse Regen. Nach einem bereits regenreichen Oktober fielen im November im Tessin regional vier- bis über fünfmal höhere Regensummen als in einem durchschnittlichen November. Als Folge der anhaltend kräftigen Niederschläge stiegen der Lago Maggiore und der Lago di Lugano markant an. Gegen Novembermitte traten beide Seen für mehrere Tage über die Ufer und setzten Gebiete von Lugano und Locarno unter Wasser.

Die überdurchschnittliche Wärme des Herbstes setzte sich auch im Dezember fort. Schnee lag meist nur oberhalb von 1000 bis 1500 m ü.M., und auch dort nur in unterdurchschnittlichen Mengen. Auch nach der Dezembermitte erreichte die alpine Schneedecke verbreitet erst 30 bis 60% der normalen Höhe. Mit Kaltluft aus Nordwesten und aus Norden kippte die Witterung ab dem 26. Dezember innerhalb von zwei Tagen von extrem mild auf winterlich kalt. Auf der Alpennordseite fiel vom 26. bis am 29. Schnee bis ins Flachland.

Tabelle 1: Jahreswerte 2014 an ausgewählten MeteoSchweiz-Messstationen im Vergleich zur Norm 1981-2010

Station	Höhe m.ü.M	Temperatur (°C)			Sonnenscheindauer (h)			Niederschlag (mm)		
		Mittel	Norm	Abw.	Summe	Norm	%	Summe	Norm	%
Bern	553	10,0	8,8	1,2	1823	1682	108	1034	1059	98
Zürich	556	10,6	9,4	1,2	1714	1544	111	1076	1134	95
Genf	420	11,7	10,6	1,1	1860	1828	102	1005	1005	100
Basel	316	11,9	10,5	1,4	1699	1637	104	869	842	103
Engelberg	1036	7,7	6,4	1,3	1317	1350	98	1658	1559	106
Sion	482	11,8	10,2	1,6	2022	2093	97	530	603	88
Lugano	273	13,5	12,5	1,0	1875	2069	91	2430	1559	156
Samedan	1709	3,2	2,0	1,2	1552	1733	90	957	713	134

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

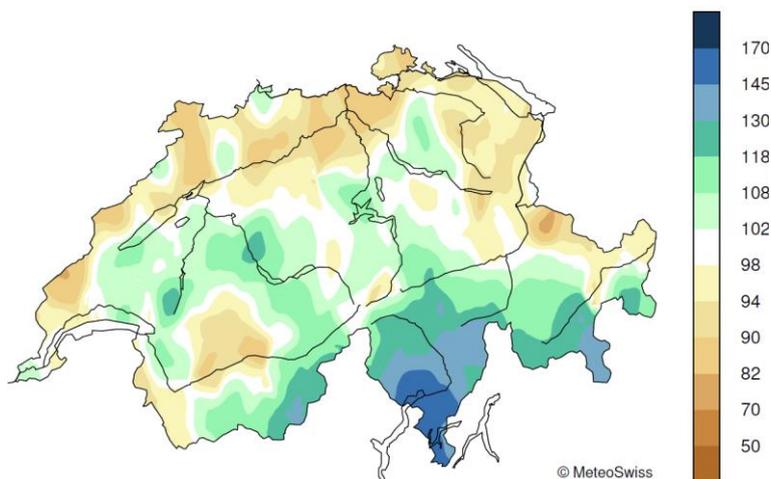


Abbildung 3: Jahresniederschlagssumme Schweiz 2014 in Prozenten der Norm (1981-2010).

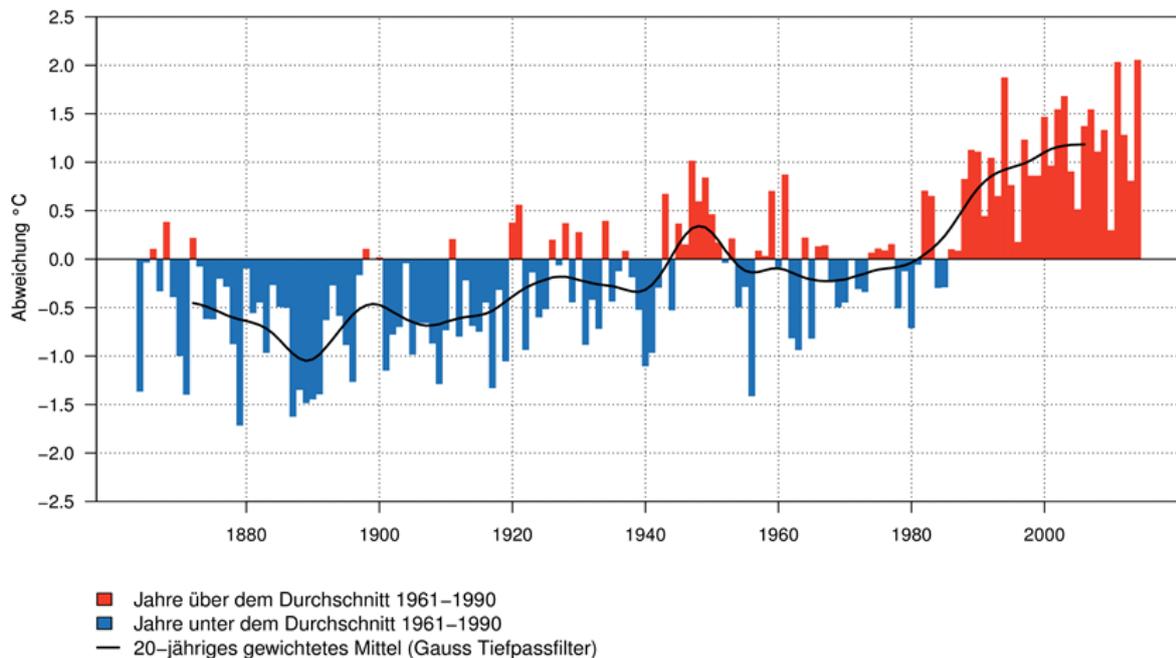


Abbildung 4: Die jährliche Abweichung der Temperatur in der Schweiz im Jahre 2014 vom vieljährigen Durchschnitt (Referenzperiode 1961-1990). Die zu warmen Jahre sind rot, die zu kalten Jahre blau angegeben. Die schwarze Linie zeigt den Temperaturverlauf gemittelt über 20 Jahre.

Deutschland, Quelle: Deutscher Wetterdienst (DWD)

Das Abflussjahr 2014 (Nov. 2013 bis Okt. 2014) war in Mitteleuropa das wärmste Jahr seit Beginn der flächendeckender Wetteraufzeichnungen sowie, kalendarisch betrachtet, auch das weltweit wärmste Jahr. Die für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland festgestellten Temperaturen überschritten, bei einem errechneten Mittelwert von $10,2^{\circ}\text{C}$, das vieljährig beobachtete Mittel der Reihe 1981/2010 um $1,4^{\circ}\text{K}$ und es wurde erstmals ein Jahresmittelwert im 2-stelligen Bereich verzeichnet. Wie aus Abbildung 5 ersichtlich, waren insbesondere in großen Teilen des Rheingebietes die höchsten Mitteltemperaturen zu verzeichnen.

Gegenüber der Referenzperiode 1981/2010 lagen die Abweichungen der monatlichen Mittelwerte mit Ausnahme des Mai und August durchweg im positiven Bereich (vgl. Abbildung 6a). Der Februar verzeichnete mit $+3,4^{\circ}\text{K}$ die größte positive Differenz, während der August mit $-1,5^{\circ}\text{K}$ deutlich zu kalt war. Insgesamt zählten sechs der errechneten Monatsmittel zu den drei bis zehn wärmsten seit 1881.

Die für die gesamte Bundesrepublik ermittelte Grundcharakteristik war

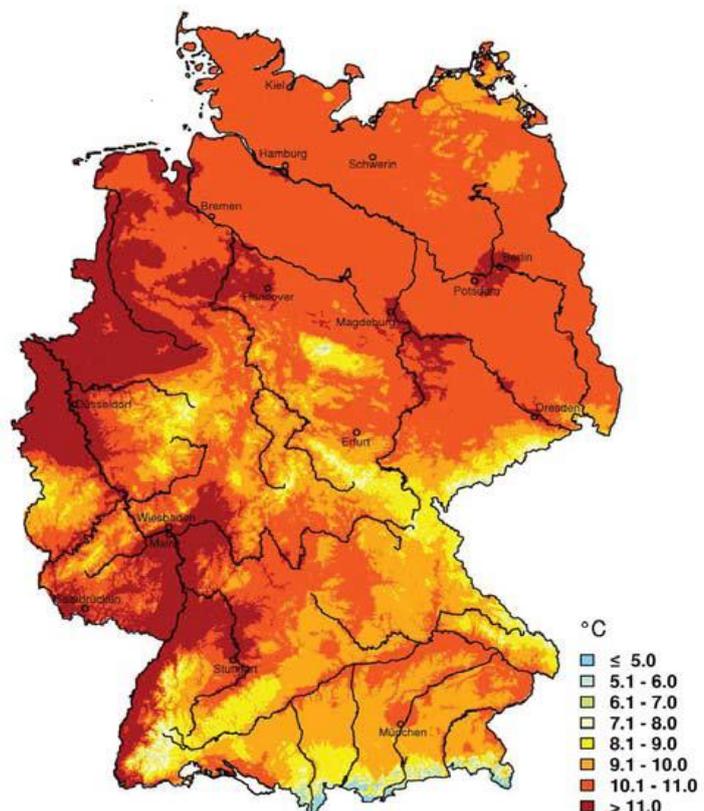


Abbildung 5: Temperaturmittelwerte im Bundesgebiet im Kalenderjahr 2014 (aus: DWD Witterungsreport Express Jahreskurzübersicht 2014)

auch, wie in Abbildung 6b am Beispiel der Messstation Köln dargestellt, trotz einiger Abweichungen für das deutsche Rheingebiet maßgeblich. Niederschlagsbezogen verlief das hydrologische Jahr im Rheineinzugsgebiet von Dezember bis April ungewöhnlich trocken.

Dies betraf besonders den März, hier betrug der mittlere monatlichen Gebietsniederschlag (Flächenmittel 14 mm) lediglich 19% des auf der internationalen klimatologischen Referenzperiode 1981/2010 basierenden Durchschnittswertes. Es war damit im Rheingebiet der fünftrockenste März seit 1881. Während in den Monaten Juli und August 180% bzw. 155% der vieljährig beobachteten Durchschnittswerte der Referenzreihe verzeichnet wurden, lagen die relativen Niederschläge für den Zeitraum von Dezember bis April mit durchschnittlich 58% (41 mm) deutlich unter den entsprechenden Werten des Vergleichszeitraumes.

Dies prägte sich auch der saisonalen Statistik auf, denn die Niederschlagsaufteilung zwischen Winter- und Sommerhalbjahr zeigte mit 36% zu 64% ein überdeutliches Plus des Sommerniederschlagsanteils gegenüber der vieljährig beobachteten Niederschlagssumme der Reihe 1981/2010 (Winter 48%, Sommer 52%). Für das Winterhalbjahr wurde eine Niederschlagssumme von 288 mm ermittelt, die dementsprechend nur 67% des Mittels für den Zeitraum 1981/2010 entsprach. Das Sommerhalbjahr verzeichnete mit 509 mm bzw. 109% einen leicht über der langjährig gemittelten Niederschlagssumme ermittelten Wert für diesen Zeitraum.

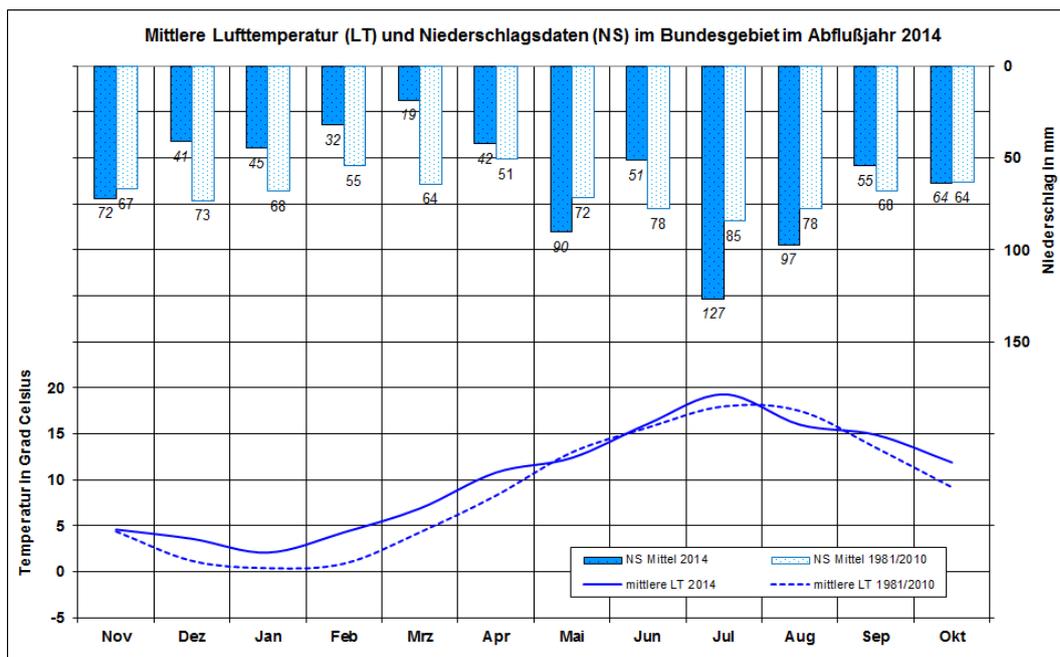


Abbildung 6a: Bundesrepublik Deutschland: Vergleich der monatlichen Temperatur- und Niederschlagsdaten im Abflussjahr 2014 gegenüber dem vieljährigen Mittel 1981/2010 (Quelle: DWD / monatliche WitterungsReports 2014)

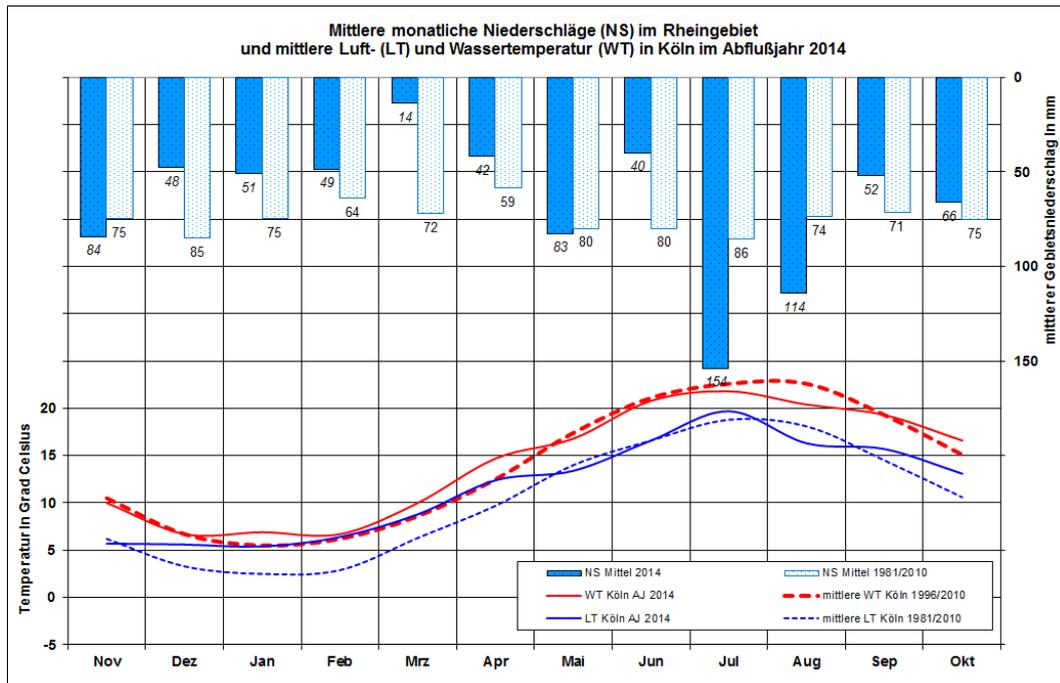


Abbildung 6b: Rheineinzugsgebiet/Beispielstation Köln: Vergleich der monatlichen Temperatur- und Niederschlags-daten im Abflussjahr 2014 gegenüber dem vieljährigen Mittel 1991/2010 (Datenquellen: T und NS - DWD, WT - WSV)

Niederlande, Quelle: Koninklijk Nederlands Meteorologische Instituut (KNMI)

Mit einer mittleren Jahrestemperatur an der Station de Bilt von 11,7°C gegenüber den langjährigen Mittelwert (1981-2010) von 10,1 °C war 2014 das wärmste Jahr seit Beginn der regelmäßigen Temperaturmessungen im Jahre 1706. Das alte Maximum betrug 11,2°C und stammte aus den Jahren 2006 und 2007. Mit Ausnahme des Monats August waren alle Monate über normal warm. Das Jahr fing mit einem sehr milden Winter an. An einigen Stellen entlang der Küste kam das Thermometer in der Wintermonaten nicht unter null Grad. Der Frühling war der zweitwärmste in drei Jahrhunderten. Vor allem die Monate März und April waren sehr mild (siehe Abbildung 7).

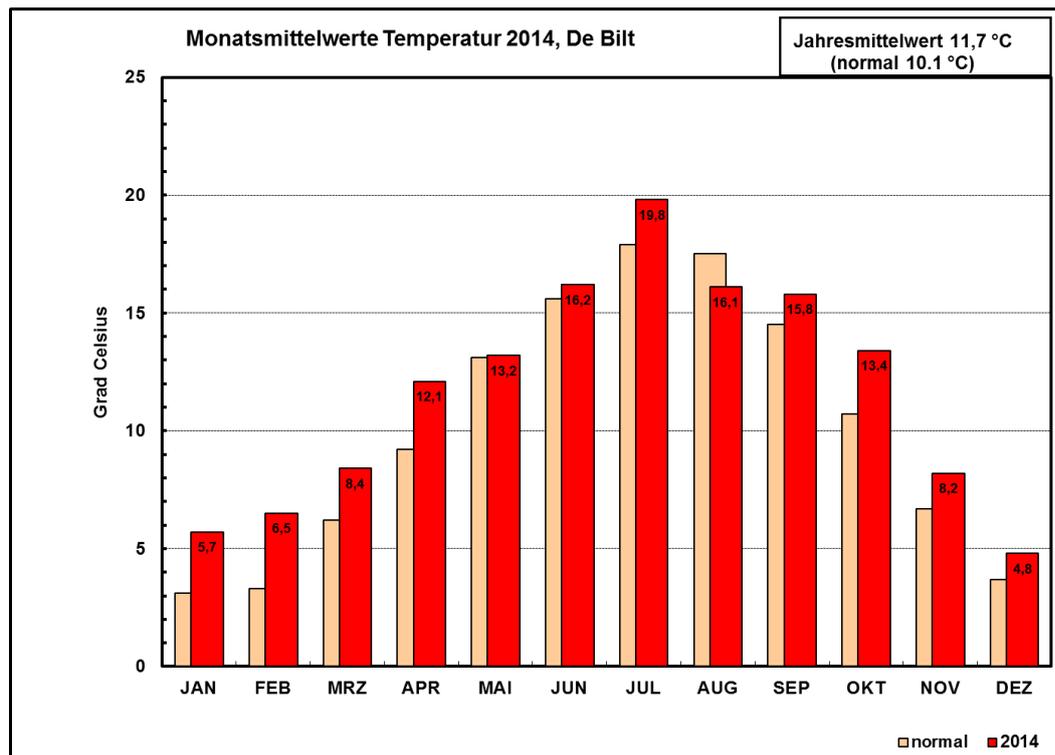


Abbildung 7: Monatsmittelwerte der Temperatur an der Station De Bilt / Niederlande 2014 im Vergleich zum vieljährigen(1981-2010) Mittelwert (Quelle: KNMI)

Der Sommer zeigte einige Extreme: Ein sehr warmer Monat Juli wurde von einem besonders kühlem Monat August gefolgt. An zwei Tagen wurden tropische Temperaturen (30,0°C oder höher) erreicht. Der Herbst war wie der Frühling der wärmste seit 1706. Alle drei Monate waren überdurchschnittlich mild. Der erste Frost kam in De Bilt erst am 25. November.

2014 war ein ziemlich trockenes Jahr. Für die ganzen Niederlande wurden 776 mm, gegenüber 849 mm normal, Niederschlag gemessen. Die regionalen Unterschiede waren jedoch groß. An einigen Stationen, insbesondere im Norden und Südwesten des Landes fielen nur 600-650 mm Niederschlag, im der Mitte und im Südosten wurde jedoch überdurchschnittlich viel Niederschlag gemessen (bis 998 mm).

Auffällig war der Starkniederschlag am 28. Juli, zuerst im Westen und später in der Mitte und im Osten des Landes. An verschiedenen Stellen wurden an diesem Tag mehr als 75 mm in 24 Stunden gemessen. Außer Juli und Augustus war auch der Monat Mai überdurchschnittlich nass. Trocken waren vor allem die Monate März und September. Schnee gab es kaum. Der Nordosten des Landes bekam Ende Januar eine Schneedecke und in der Mitte und im Süden des Landes fiel nur nach Weihnachten etwas Schnee. An der Station De Bilt wurden 873 mm Niederschlag registriert, gegenüber 832 mm normal (siehe Abbildung 8).

Die Sonne zeigte sich im Jahre 2014 etwas mehr als normal. Flächendeckend zählte die Niederlande 1844 Stunden Sonnenschein, gegenüber 1639 Stunden normal. Insbesondere die Monate März und September waren überdurchschnittlich sonnig.

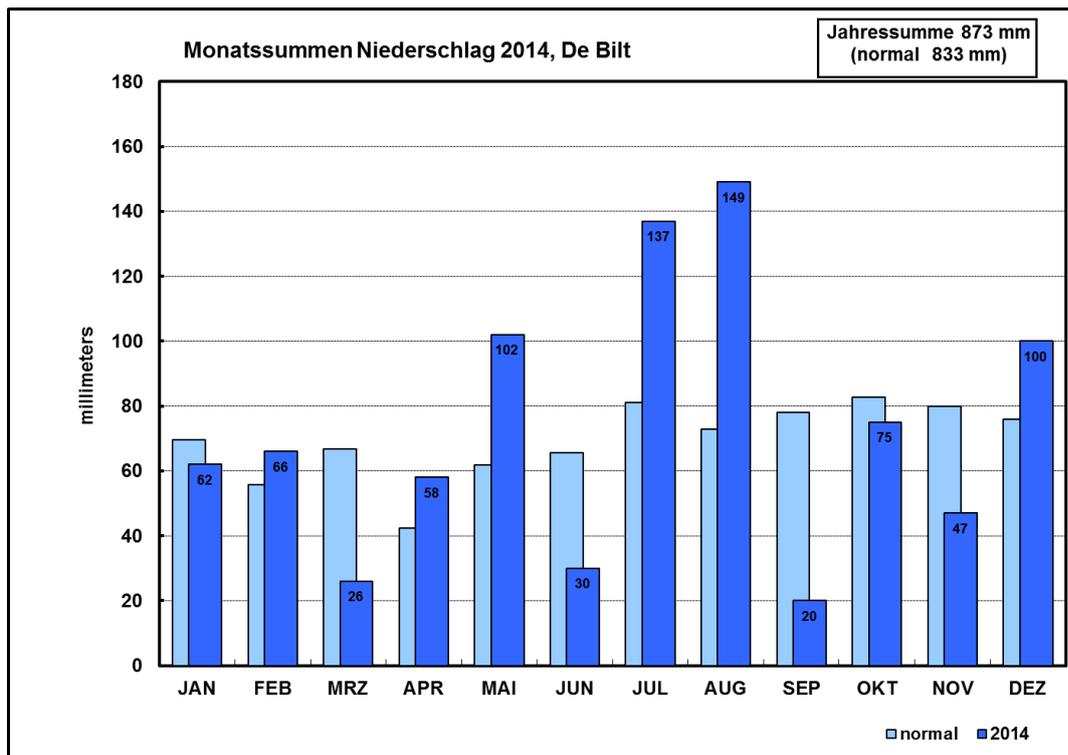


Abbildung 8: Monatssummen des Niederschlags an der Station De Bilt / Niederlande 2014 im Vergleich zum vieljährigen (1981-2010) Mittelwert (Quelle: KNMI)

Schnee und Gletscher

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

Gletscher: Geografisches Institut der Universität Fribourg und Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW)

Bereits im Oktober fiel in hohen Lagen und im Hochgebirge in vier Perioden Schnee; Mitte Oktober sogar bis in mittlere Lagen hinunter. Auf vielen Messstationen in allen Gebieten der Schweizer Alpen wurden zwischen dem 11. und 15. Oktober neue Schneehöhenmaxima für diese Tage gemessen.

Auch im November fiel in allen Gebieten wiederholt Schnee. Die intensivste Niederschlagsperiode dauerte vom 19. bis 23. November und brachte vom Simplongebiet bis ins westliche Tessin 80 bis 120 cm Schnee. Im Wallis sowie am westlichen und zentralen Alpennordhang erreichten die Schneehöhen für die Jahreszeit überdurchschnittliche Werte, am östlichen Alpennordhang und in Graubünden waren sie meist der Jahreszeit entsprechend, im Tessin eher kleiner.

Die ersten zwei Dekaden des Dezembers waren von wenig Niederschlag, viel Sonne und oft milden Temperaturen geprägt. Dementsprechend dünn war die Schneedecke. Am 20. Dezember war die Schneehöhe in allen Gebieten für die Jahreszeit stark unterdurchschnittlich. Über die Weihnachtstage schneite es; am Alpensüdhang waren die Schneefälle intensiv. Vor allem die Neuschneehöhen vom Donnerstag, 26.12. waren außerordentlich. An der Messstation San Bernardino war der Messwert von 120 cm der größte Wert seit Messbeginn vor 63 Jahren. Während die Schneehöhen am Alpensüdhang Ende Dezember dank diesem Großschneefall stark überdurchschnittliche Werte erreichten, blieb die Bilanz über den ganzen Monat doch bescheiden.

Im Januar fiel erneut in den südlichen Gebieten am meisten Schnee und sorgte dort für große Schneehöhen. Die Kerngebiete lagen im westlichen Unterwallis, im nördlichen und mittleren Tessin, im Oberengadin sowie in den Bündner Südtälern. Auch im Februar folgten am Alpensüdhang mehrere Niederschlagsperioden in kurzen Abständen und brachten große Schneemengen. Die intensivste Niederschlagsperiode dauerte vom 2. bis 6. Februar und brachte dem Simplongebiet sowie dem nördlichen und mittleren Tessin 140 bis 180 cm Schnee. Insgesamt fielen im Februar an einigen Stationen im nördlichen und mittleren Tessin 3 bis 3,5 Meter Schnee. Eine Auszählung der Neuschneetage bis Ende Februar zeigt, dass es in den höheren Regionen des Alpensüdhangs seit Beginn der Niederschläge um die Weihnachtszeit an jedem zweiten Tag geschneit hatte.

Schnee fiel im März nur zum Monatsanfang. Sonst war der März geprägt von sonnigem und mildem Wetter. Anfang Monat traten an Stationen im Süden neue Schneehöhenmaxima auf, dann nahm die Schneehöhe aber vor allem bis in mittlere Höhenlagen durch Schmelze deutlich ab. Am Alpennordhang erreichten die Schneehöhen gegen Ende Monat deutlich unterdurchschnittliche Werte. Einige wenige Stationen mit langjährigen Messreihen verzeichneten dort neue Schneehöhenminima.

Größere Schneemengen von rund einem Meter in drei Tagen fielen im Ende April. Betroffen war vor allem der Alpenhauptkamm vom Mättertal bis ins Goms. Die Schneehöhen näherten sich in den bisher schneereichsten Gebieten des Südens rasch dem langjährigen Mittelwert an, in den übrigen Gebieten blieben sie deutlich darunter. Im Mai fielen vor allem in hohen Lagen des Wallis, des Alpennordhangs und Graubündens bedeutende Schneemengen. Gleichzeitig setzte sich der Schneehöhenabbau fort, verzögerte sich aber Anfang und Mitte Monat durch ein Absinken der Nullgradgrenze unter 2500 m.

Im hydrologischen Jahr 2013/2014 wurden auf rund 20 Schweizer Gletschern Messungen der Massenbilanz vorgenommen. Diese beinhalten die Bestimmung der Winter-Schneemenge und der Schmelze während des Sommers. Mitte April konnten für die Alpennordseite unterdurchschnittliche und für die Alpensüdseite vorwiegend überdurchschnittliche Schneemengen auf den Gletschern festgestellt werden. Nach einer Periode mit intensiver Schneesmelze im Juni, waren Juli und August durch wechselhaftes Wetter gekennzeichnet. Dies kam vor allem Gletschern in hohen Lagen zugute, da es wiederholte Neuschneefälle gab, welche die Gletscherschmelze deutlich reduzierten. Der relativ warme September führte hingegen zu weiterer Schmelze.

Auf Gletschern des südlichen Alpenhauptkammes und des Engadins (z.B. Findelengletscher, Allalingsletscher, Vadret dal Murtèl) konnten ausgeglichene oder sogar leicht positive Massenbilanzen gemessen werden. Der Ghiacciaio del Basòdino im Tessin hingegen verlor leicht an Masse. Die untersuchten Gletscher am nördlichen Alpenhauptkamm zeigten moderate Massenverluste (z.B. Rhonegletscher, Glacier du Tsanfleuron). Diese fielen mit einer Reduktion der Eisdicke von 400 bis 900 mm Wasseräquivalent nicht allzu dramatisch aus. Gletscher im Nordosten der Schweiz (Silvrettagletscher, Pizolgletscher) zeigten deutliche Dickenverluste von über einem Meter.

Die regionalen Unterschiede der Gletscher-Massenbilanz waren dieses Jahr besonders stark. Die Asymmetrie zwischen Alpennord- und Alpensüdseite ist auf das häufige Auftreten von Südstaulagen im Winter und Frühling zurückzuführen. Zusätzlich verstärkt wurden die Unterschiede auch durch die Höhenlage der Gletscher: Während auf den eher tief gelegenen Gletschern der Alpennordseite ein Großteil der Niederschläge in den Sommermonaten in Form von Regen auftrat, konnten vor allem die Gletscher im südlichen Wallis von wiederholten Sommerschneefällen profitieren.

Auf alle Gletscher der Schweiz übertragen, ergibt sich für das hydrologische Jahr 2013/2014 ein geschätzter Massenverlust von 380 Millionen Kubikmetern. Dies entspricht einer Reduktion des aktuell in der Schweiz vorhandenen Eisvolumens um rund 0,75%. Trotz geringen Massengewinnen in einigen Regionen dominieren schweizweit die negativen Massenbilanzen. Insgesamt kann die Wetterentwicklung 2013/2014 für die Gletscher der Schweizer Alpen dennoch als relativ günstig bezeichnet werden. Seit 2002 zeigten die Gletscher nur im Jahr 2012/2013 ähnlich geringe Massenverluste. Von einer Trendumkehr kann aber nicht gesprochen werden, obwohl die Gletscherschmelze weniger dramatisch ausfiel als im langjährigen Mittel.

Hydrologische Situation im Rheingebiet im Jahre 2014

Wasserstände der großen Seen im Einzugsgebiet des Rheins

Österreich

Am Bodensee lag der Wasserstand am Pegel Bregenz von Jahresanfang bis Mitte April im Bereich der jeweiligen langjährigen Tagesmittelwerte. Danach wirkte sich die geringe Schneemenge des Winters 2013/2014 mit unterdurchschnittlichem Anteil der Schneeschmelze an den Abflüssen aus und der Wasserstand blieb bis Ende Juni deutlich unter dem Tagesmittelwert des Kalendertages. Die überdurchschnittlichen Niederschläge im Juli führten zu einem Ansteigen des Wasserstandes auf den Jahreshöchststand von 456 cm am 1. August sowie zu einem überdurchschnittlichen saisonalen Wasserstand von 22. Juli bis 1. Oktober. Die unterdurchschnittlichen Niederschläge des September und Oktober wirkten sich in unterdurchschnittlichen saisonalen Wasserständen im Zeitraum 2. bis 22. Oktober aus. Danach war der Wasserstand bis Jahresende wieder über den jeweiligen Tagesmittelwerten der Beobachtungsreihe 1864-2013 (siehe Abbildung 9).

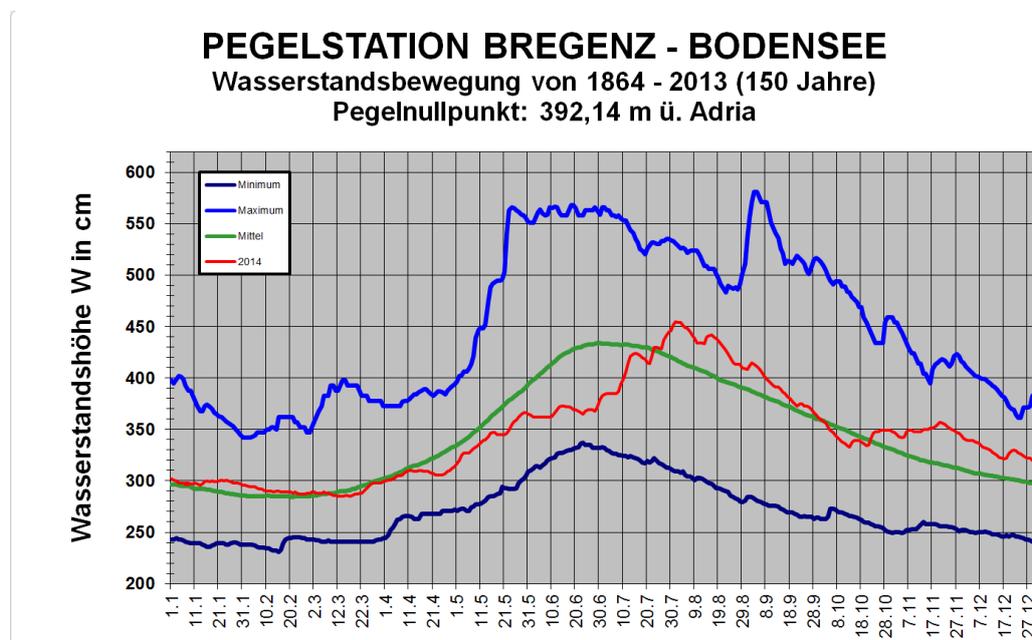


Abbildung 9: Ganglinie des Wasserstands des Bodensees beim Pegel Bregenz im Jahre 2014 (rote Kurve) im Vergleich mit langjährigen Minima, Maxima und Mittelwerten der Periode 1864 – 2013

Schweiz

Die Jahresmittelwerte der Wasserstände der meisten größeren Seen der Alpennordseite lagen im Jahr 2014 nahe bei den Mittelwerten der Normperiode 1981-2010. Am Walensee gab es größere, jedoch negative Abweichungen. Das Jahresmittel lag mit 13 cm deutlich unter dem Normwert.

Bei der Betrachtung einzelner Monatswerte werden Differenzen naturgemäß grösser, als beim Vergleich der Jahresmittel. In der Mehrzahl der Monate wurden überdurchschnittliche Wasserstände gemessen. Nachdem es am Bodensee im Juni noch nach Niedrigwasser ausgesehen hat, waren die Wasserstände ab Juli allesamt über dem Mittelwert der Normperiode, mit den größten Abweichungen von rund einem halben Meter im August und im September. Der verregnete Sommer lässt sich auch in den Ganglinien des Neuenburgersees sehr schön ablesen: Juli und August 2014 lagen 17 respektive 11 cm über der Norm.

Die Tagesmittel der Wasserstände haben am Bodensee den Bereich zwischen dem 5%-Quantil und dem 95%-Quantil kaum verlassen. Im Juli, August und November wurde die Obergrenze knapp erreicht. Anders am Neuenburgersee: Die anhaltenden Niederschläge von Juli und August haben auf der Alpennordseite Spuren hinterlassen. Die beiden Hochwasserphasen führten dazu, dass das hydrologische System an den Jurarandseen an die Grenze gestoßen ist.

Wasserstände und Abflüsse der Fließgewässer

Österreich

Die Abflüsse der wichtigsten Zubringer zum Bodensee waren 2014 unterschiedlich. Während die Zuflussmenge der Bregenzerach und der Dornbirnerach unter den langjährigen Durchschnittswerten lag, brachte der Alpenrhein eine überdurchschnittliche Fracht. Die Jahresfracht im Vergleich zum langjährigen Mittel lag

- an der Bregenzerach bei 88 % (MQ 2014 = 40,8 m³/s, langjähriges MQ = 46,5 m³/s);
- an der Dornbirnerach bei 92 % (MQ 2014 = 6,49 m³/s, langjähriges MQ = 7,06 m³/s);
- am Alpenrhein bei 105 % (MQ 2014 = 244 m³/s, langjähriges MQ = 232 m³/s).

Schweiz

Auf der Alpennordseite lagen die Jahresmittel des Abflusses in den grossen Flussgebieten unter oder nahe der Norm 1981-2010. In einem normalen Bereich (90 bis 110%) lagen der Rhein, die Aare, die Reuss und die Limmat. In der Thur, im Doubs und in der Rhone flossen weniger als 90% der erwarteten Mengen ab. Deutlich über dem langjährigen Mittel waren Inn, Ticino und Maggia. Die mittelgrossen Einzugsgebiete zeigen beim Jahresmittel des Abflusses ein differenzierteres aber nicht gänzlich anderes Bild. Auf der Alpennordseite bewegten sich die Werte verbreitet zwischen rund 80 und 110%. Unterhalb dieses Bereichs lagen die Dünern bei Olten (70%) sowie der Seyon bei Valangin (74%); oberhalb lagen die Gürbe mit knapp 140%.

Bei den Monatsmitteln der Abflussmengen sind sowohl markante positive als auch markante negative Abweichen von der Norm aufgetreten. An der Aare, der Reuss, der Limmat und der Thur waren die Monate März bis Juni zu trocken, Juli und August sowie zum Teil der November waren zu nass. Der Rhein bei Diepoldsau zeigte ein ähnliches Bild, wobei März und April nicht trocken waren, sondern ziemlich genau der Norm entsprachen.

Bei den Tagesabflüssen ähneln sich die Ganglinien an Aare, Reuss und Limmat: Es herrschten mehrheitlich trockene Verhältnisse in der ersten Jahreshälfte, die von kürzeren Phasen mit

normalen oder leicht überdurchschnittlichen Abflüssen unterbrochen wurden. Anschliessend kamen die beiden Hochwassermonate Juli und August, die die Ganglinien auf der Alpennordseite prägten. Zwischen Aare und Reuss gab es an rund zehn Messstellen neue grösste Juli-Abflussspitzen. Zu diesen Stationen gehören u.a. die Aare bei Bern, die Emme bei Eggwil und die Engelberger Aa bei Buochs. Nach einem relativ ruhigen Herbst schwollen die Abflüsse im November noch einmal deutlich an, ohne grosse Hochwasserspitzen zu erzeugen.

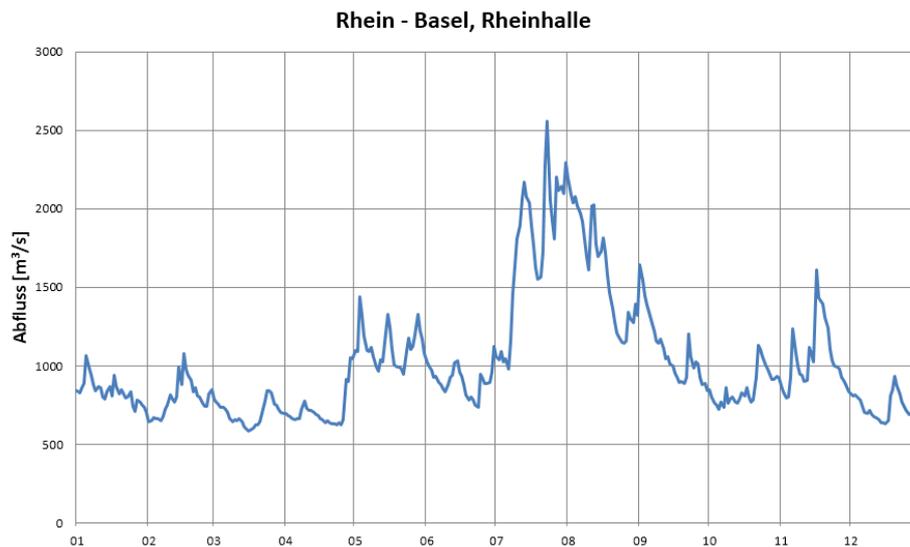


Abbildung 10: Abflussganglinie am Pegel Rhein - Basel, Rheinhalle im Jahr 2014 (provisorische Daten)

Hochwasserereignisse vom Juli und August 2014

Meist dauert ein Hochwasserereignis einen Tag oder wenige Tage. Dass durch mehrere intensive Niederschlagsphasen über eine längere Zeit ein Ereignis dem anderen folgt und die einzelnen Ereignisse kaum voneinander abzugrenzen sind, ist eher selten. Der Juli 2014 wird vielen als sehr regenreich in Erinnerung bleiben. Tatsächlich dauerten die Niederschläge - mit Unterbrüchen - mehrere Wochen an. Es traten immer wiederkehrende Starkniederschläge auf, die lokal und von Gewittern begleitet auch sehr heftig waren. Im Juli 2014 fiel gemäss Angaben des Bundesamts für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz in grossen Teilen der Schweiz die doppelte, mancherorts sogar die dreifache Regenmenge, wie sonst im Juli üblich. Insbesondere westlich der Reuss wurden an zahlreichen Messstationen neue Rekordsummen für den Monat Juli gemessen. Aber auch in der Ostschweiz gab es punktuell neue Juli-Höchstwerte.

Trotz der ausgiebigen Niederschläge kam es in diesem Sommer zu keinem einzelnen, grossräumigen Ereignis wie z.B. in den Jahren 2005 oder 2007. Vielmehr gab es an den Fliessgewässern der Schweiz verbreitet immer wieder kleinere Hochwasser, wie sie statistisch gesehen alle 2 bis 5 Jahre vorkommen. Vereinzelt wurden aber auch höhere Jährlichkeiten verzeichnet. Zudem waren die Seestände mancherorts erhöht. An einigen Flüssen wurden saisonale oder sogar absolute neue Rekorde verzeichnet. So zum Beispiel an der Gürbe, der Emme, der Albula oder der Simme. Die grossen Abflussmengen haben lokal teilweise zu grossen Schäden geführt.

Deutschland

Das Abflussgeschehen im Abflussjahr 2014 (veranschaulicht in den Gangliniendarstellungen der Abbildungen 11 bis 16) zeigte sich am Rhein sehr ausgeglichen, Hoch- und Niedrigwas-

serextreme blieben aus. Zu Beginn des November wurden im gesamten Einzugsgebiet die höchsten jahresbezogen Abflüsse erreicht, lediglich am Pegel Maxau wurden Ende Juli etwas höhere Tagesmittel verzeichnet. In der Folge fielen die Ganglinien an allen Messstellen relativ kontinuierlich, bis Ende Juni die niedrigsten Abflüsse aufgezeichnet wurden (Ausnahme Maxau, dort Ende April). Entsprechend den niederschlagsreichen Sommermonaten lagen die Abflusswerte des Rheins ab dem Juli 2014 zumeist über den jeweiligen vieljährigen Monatsmitteln, dies z.T. deutlich. Im weiteren Verlauf wurden an den Rheinpegeln die vieljährig ermittelten MQ1931-2011 überschritten, um diese dann zum Ende des Beobachtungszeitraumes nochmals zu unterschreiten. Bei den Zuflusspegeln an Main und Neckar wurden im letzten Jahresdrittel die monatlichen mittleren Abflüsse (mMQ) der langen Reihe lediglich tageweise unterschritten, an der Mosel war eine umgekehrte Tendenz zu beobachten; hier wurden in den letzten beiden Monaten die mittleren monatlichen Niedrigstwerte (mMNQ) zeitweise deutlich unterschritten.

Die Jahres-MQ 2014 an den Messstellen im Rhein lagen im Bereich der vieljährigen Jahresmittel (vgl. Tab.2). Am Neckar wurden die MQ knapp unterschritten, am Main war ein deutliches Defizit (-28%) zu verzeichnen, an der Mosel lag der MQ 2014 bei 91% gegenüber den aus der langen Reihe (1931-2011) ermittelten, jedoch zeigt sich das an der Messstelle Cochem allein in den ersten vier Monaten bereits zwei Drittel der gesamten Jahresabflussmenge zum Abfluss kam.

Tabelle 2: Vergleich der mittleren Abflüsse (MQ) für ausgewählte Pegel im Rheingebiet

Pegel	2014	MQ		MQ 2014		
		1931-2011	MQ 2014 MQ lange Reihe [%]	Winter	Sommer	% Wi/So
Maxau (Rhein)	1246	1253	99	1113	1379	45/55
Rockenau (Neckar) * 1951-2011	121	137*	88	140	102	58/42
Raunheim (Main) * 1981-2011	162	225*	72	195	129	60/40
Kaub (Rhein)	1620	1650	98	1572	1669	49/51
Cochem (Mosel)	285	314	91	442	128	77/23
Köln (Rhein)	1990	2110	94	2106	1875	53/47

Das Verhältnis der Winter- zu Sommer-MQ zeigt für den Rhein mit zunehmendem Einzugsgebiet den Einfluss der Mittelgebirgszuflüsse immer deutlicher. In Maxau überwog der mittlere Abfluss im Sommerhalbjahr, stromab in Köln war dann ein Plus im Winterhalbjahr zu verzeichnen. Bei den staugeregelten Zuflüssen Neckar und Main waren im Mittel 59% des Gesamtjahresabflusses im Winterhalbjahr (Nov-Apr) bzw. 41% im Sommerhalbjahr zu be-

obachten. An der Mosel war ein deutliches Übergewicht der Winterhalbjahresabflusssummen mit 78% zu verzeichnen (vgl. Tabelle 2).

Die Unterschreitungen der jährlichen MQ lagen am Rhein im bei Mittel 232 Tagen, in Maxau war das Verhältnis der Unterschreitungstage von Winter- zu Sommerhalbjahr 133 zu 100, in Kaub war es ausgeglichen und in Köln 101 zu 130 Tage. An den Zuflüssen wurden die Unterschreitungen an Neckar und Mosel an 251 Tagen, am Main sogar an 315 Tagen festgestellt, wobei der jeweils größte Anteil auf das Sommerhalbjahr am Neckar mit 152 Tagen, an Main und Mosel sogar im Mittel an 180 Tagen entfiel. Die Anzahl der Tage an denen die mittleren monatlichen Abflüsse (mMQ) unterschritten wurden, lagen am Rhein im Mittel bei 209 Tagen und verteilten sich im Verhältnis von 118 zu 91 Tagen zugunsten des Winterhalbjahres.

Nennenswerte Unterschreitungen der mittleren jährlichen Niedrigabflüsse (MNQ) wurden im gesamten Rheineinzugsgebiet lediglich im Winterhalbjahr an der Mosel (Cochem) mit 23 Tagen verzeichnet. Die mittleren monatlichen Niedrigstwerte (mMNQ) traten, mit Ausnahme der Mosel überwiegend im Zeitraum März bis Juli am Rhein mit im Mittel an 90 Tagen, an den Zuflüssen an 105 Tagen auf. An der Mosel, Messstelle Cochem lag der größte Teil der mMNQ-Unterschreitungen in den Monaten September bis Oktober.

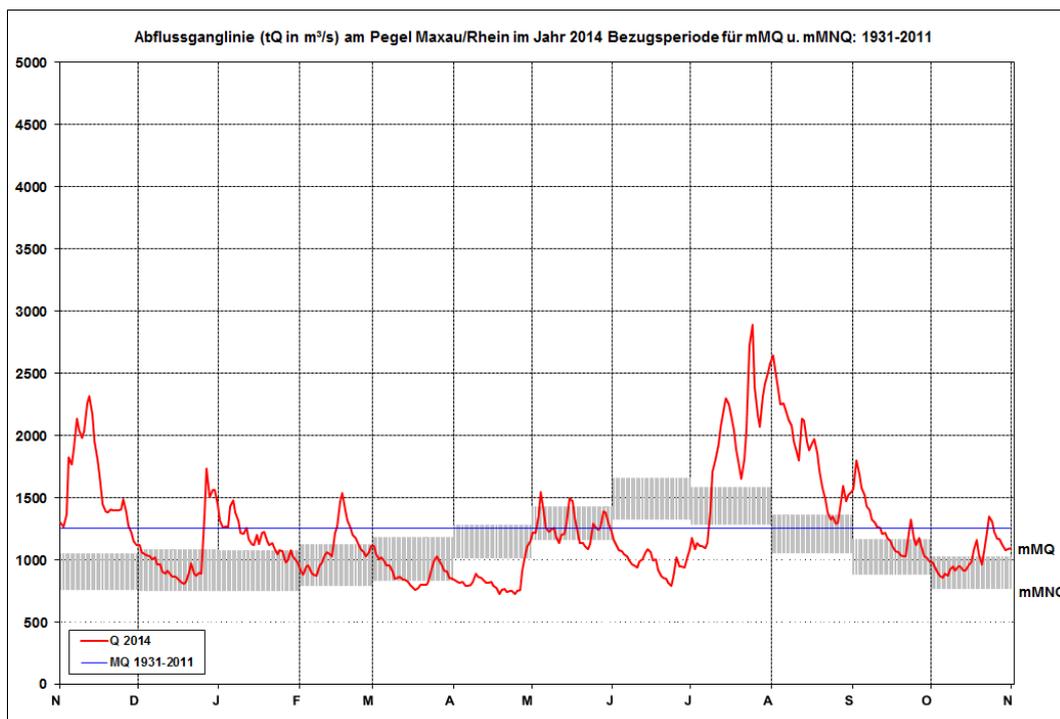


Abbildung 11: Abflussganglinie (tQ) am Pegel Maxau (Rhein) im Jahre 2014 in m^3/s (Bezugsperiode für MQ, mMQ und mMNQ: Zeitraum 1931-2011)

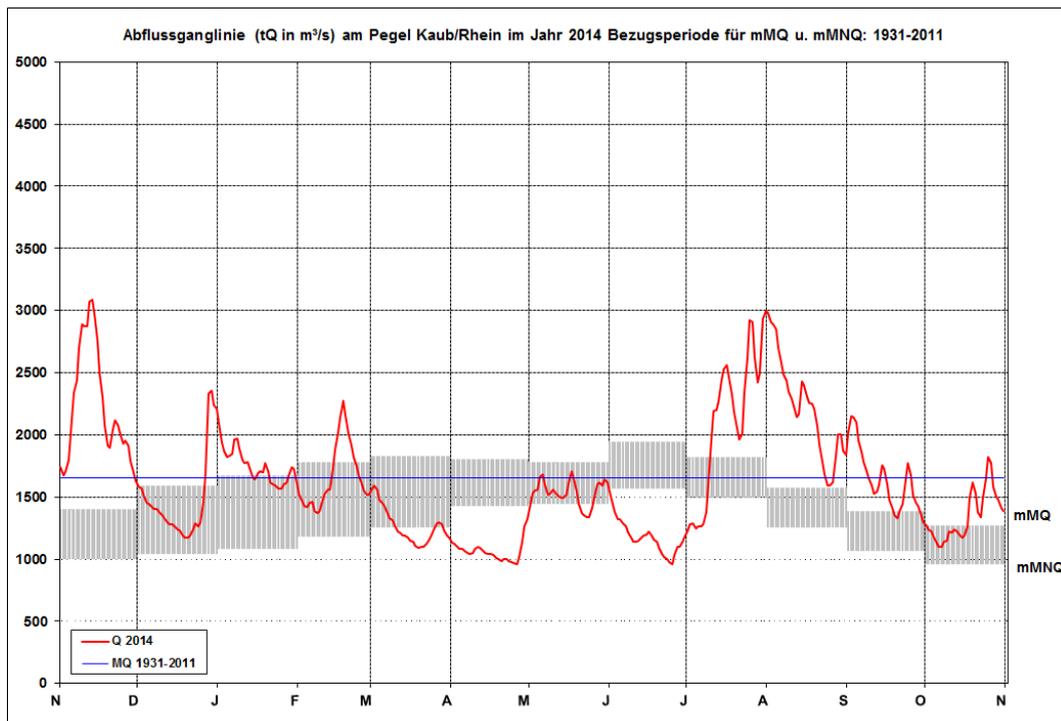


Abbildung 12: Abflussganglinie (tQ) am Pegel Kaub (Rhein) im Jahre 2014 in m³/s (Bezugsperiode für MQ, mMQ und mMNQ: Zeitraum 1931-2011)

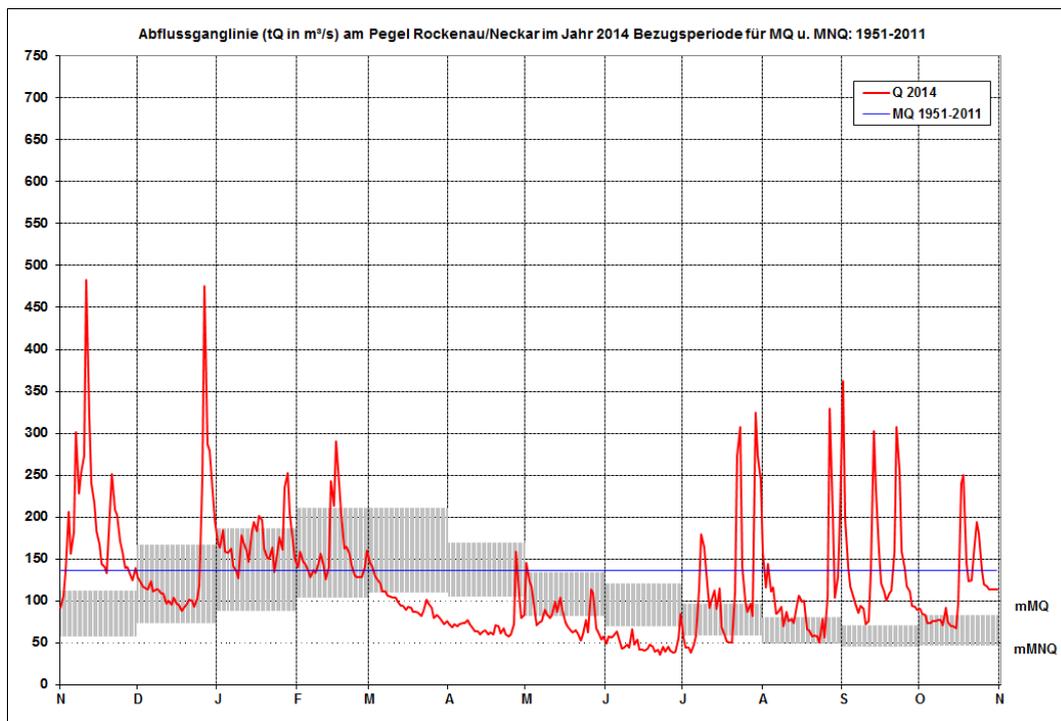


Abbildung 13: Abflussganglinie (tQ) am Pegel Rockenau (Neckar) im Abflussjahr 2014 in m³/s (Bezugsperiode für MQ, mMQ und mMNQ: Zeitraum 1951-2011)

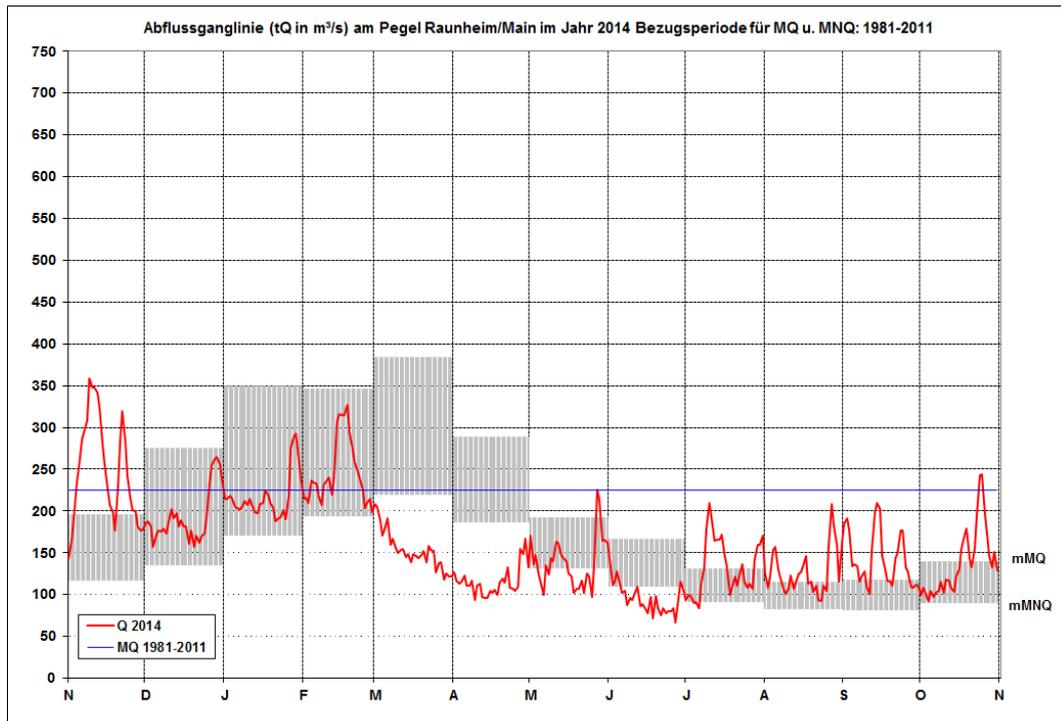


Abbildung 14: Abflussganglinie (tQ) am Pegel Raunheim (Main) im Abflussjahr 2014 in m³/s (Bezugsperiode für MQ, mMQ und mMNQ: Zeitraum 1981-2011)

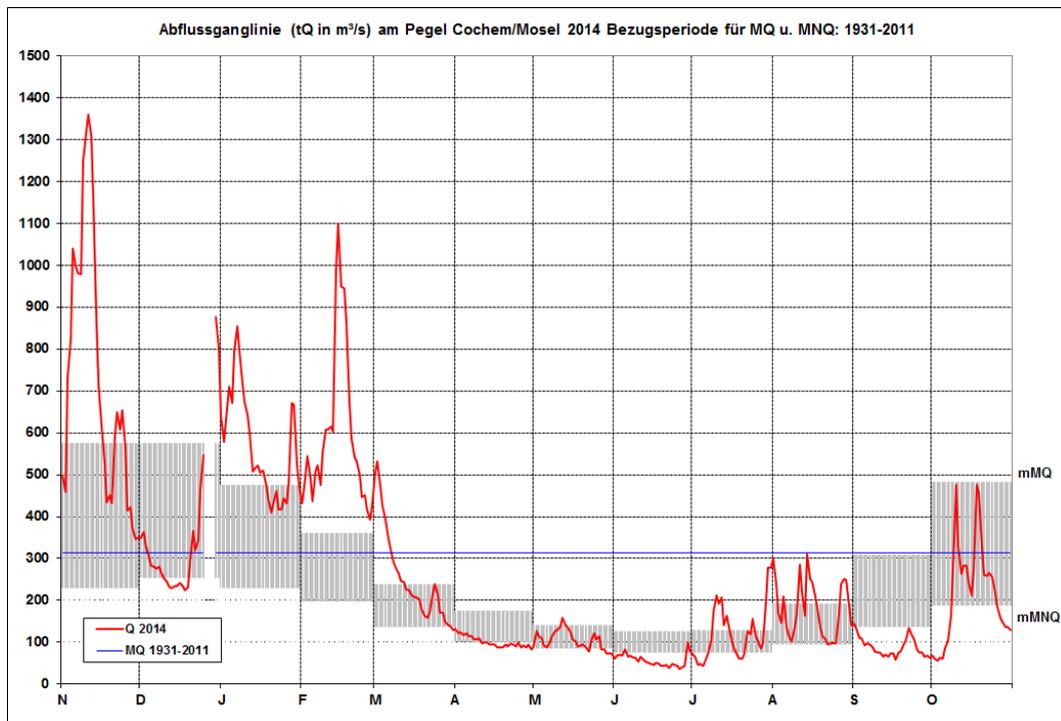


Abbildung 15: Abflussganglinie (tQ) am Pegel Cochem (Mosel) im Jahre 2014 in m³/s (Bezugsperiode für MQ, mMQ und mMNQ: Zeitraum 1931-2011)

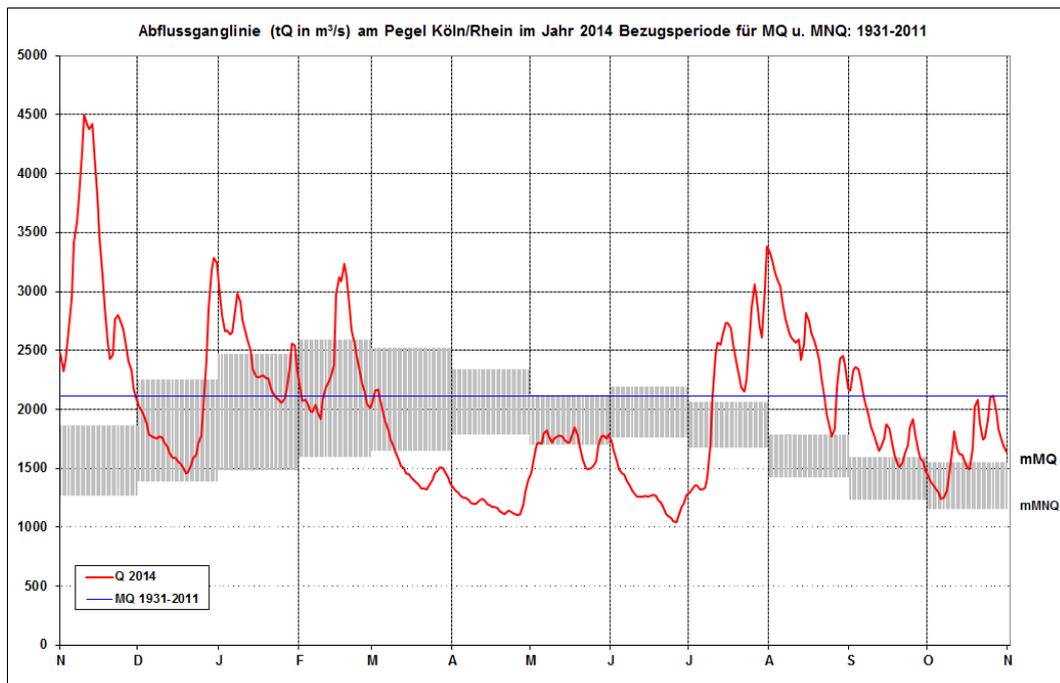


Abbildung 16: Abflussganglinie (tQ) am Pegel Köln (Rhein) im Jahre 2014 in m^3/s (Bezugsperiode für MQ, mMQ und mMNQ: Zeitraum 1931-2011)

Wassertemperaturen

Österreich

Das Jahresmittel der Wassertemperatur des Bodensees lag mit $13,3^\circ C$ um $1,4^\circ C$ über dem langjährigen Mittelwert von $11,9^\circ C$.

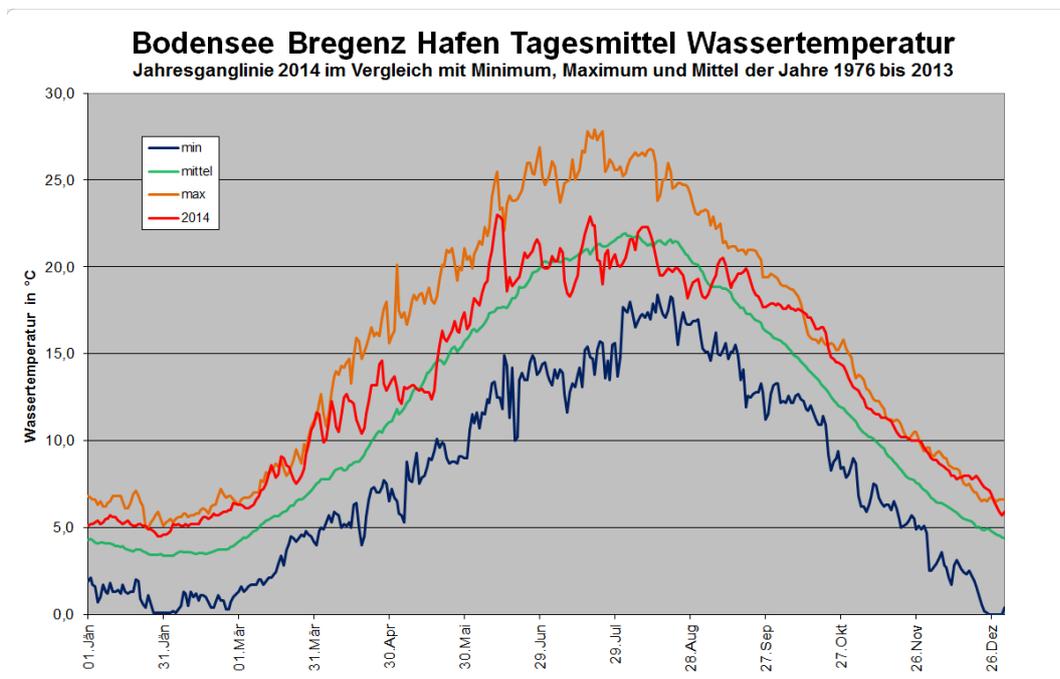


Abbildung 17: Ganglinie der Wassertemperatur des Bodensees am Pegel Bregenz im Jahre 2014 (rote Kurve) im Vergleich mit langjährigen Minima, Maxima und Mittelwerten der Jahre 1976-2013

Schweiz

2014 ging als extrem warmes Jahr in die Geschichte ein. Die hohen Lufttemperaturen spiegelten sich in den Jahresmittelwerten der Gewässertemperaturen wider. In den grösseren Flussgebieten lagen die Abweichungen zu den Mittelwerten der Normperiode 1981-2010 in einem Bereich zwischen $+0,5^{\circ}\text{C}$ und $+1,1^{\circ}\text{C}$. An einigen Stationen wurden ähnlich hohe Jahresmittelwerte wie im Rekordjahr 2011 erreicht.

Im ersten Halbjahr 2014 verzeichneten die Stationen in allen Monaten ausser dem Mai verbreitet durchschnittlich bis überdurchschnittlich hohe Wassertemperaturen mit neuen Monatsmaxima. Nach einem durchzogenen und kühlen Sommer stiegen die Gewässertemperaturen von September bis Dezember auf Werte weit über der Norm. Nebst dem Oktober fiel vor allem der Dezember mit neuen Monatsmaxima an zahlreichen Stationen aussergewöhnlich warm aus.

Normalerweise erreicht der Rhein bei Rekingen die höchsten Temperaturen des Jahres im August. Das Jahr 2014 war jedoch durch einen extremen Temperaturanstieg aufgrund einer ausgeprägten Hitzeperiode anfangs Juni gekennzeichnet, so dass das Jahresmaximum der Temperatur schon am 14. Juni erreicht wurde. Die 1-wöchige Hitzeperiode in der ersten Junihälfte führte zu einem Temperaturüberschuss im Juni mit einem Monatsmittel von $3,1^{\circ}\text{C}$ über der Norm 1981-2010. In den darauffolgenden Sommermonaten sanken die Temperaturen wieder unter die Norm. Ausnahmen waren alpine Fliessgewässer wie die Rhone bei Porte du Scex. Hier führte die extreme Sonnenarmut im Sommer 2014 zu einem reduzierten Eintrag von kaltem Schmelzwasser und vergleichsweise hohen Temperaturen.

Nach dem überwiegend kühlen Sommer stiegen die Wassertemperaturen von September bis Oktober auf ungewöhnlich hohe Werte. Die rekordverdächtige Warmperiode ab Ende September wurde am Abend des 21. Oktober durch eine Nordwestströmung mit einer aktiven Kaltfront und anschliessend einströmender polarer Kaltluft vorerst beendet. Dieser abrupte Temperaturrückgang ist in allen Jahresgängen der Wassertemperatur gut erkennbar. Relativ zur Norm kletterte die Temperatur nach dem prominenten Temperatursturz an den meisten Stationen wieder auf hohe Werte, wo sie bis Ende Jahr verblieb.

Deutschland

Die für den Beobachtungszeitraum verzeichneten Mittel der Wassertemperaturen (WT) liegen mit $14,0^{\circ}\text{C}$ an der Messstelle Kaub um $0,1^{\circ}\text{K}$ unter dem vieljährig errechneten Jahresmittel, am Pegel Köln wurde ein Unterschreiten der Mittel mit $0,2^{\circ}\text{K}$ bei $14,3^{\circ}\text{C}$ verzeichnet. Die größten Abweichungen der Monatsmittel, jeweils in Gestalt einer Unterschreitung der Durchschnittswerte, wurden im August an der Messstation Kaub mit $-2,6^{\circ}\text{K}$ und in Köln $-2,2^{\circ}\text{K}$ verzeichnet, die größte positive Abweichung von den Monatsmitteln verzeichnete der April mit je $2,2^{\circ}\text{K}$. Die maximale negative Abweichung bei den Tageswerten lag in Kaub bei $-4,2^{\circ}\text{K}$ bzw. $-3,8^{\circ}\text{K}$ an der Messstelle Köln, jeweils Mitte August, die größte positive Abweichung betrug in Kaub mit $3,6^{\circ}\text{K}$, in Köln $3,1^{\circ}\text{K}$, stets Anfang April.

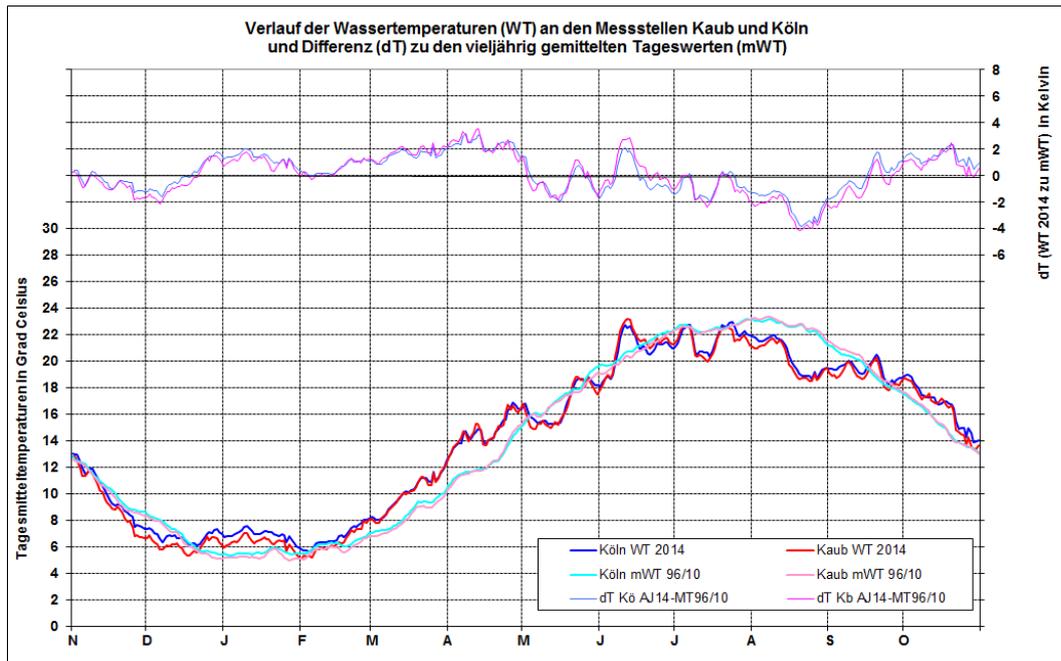


Abbildung 18: Wassertemperaturen im Vergleich zu den vieljährigen Mittelwerten

Im Jahresgang der täglich gemessenen WT an den ausgewählten Messstellen lagen die Tagesmittel bei ca. 13°C zu Beginn des Abflussjahres und fielen dann bis Mitte Dezember auf 7°C wo sie bis Mitte Februar verblieben. Sie stiegen dann stetig an, bis sie Anfang Juni den Höchstwert mit ca. 23°C erreichten, um dann von Anfang August bis Ende Oktober auf einen mittleren Wert von 14°C zu fallen.

Es gab im ersten Halbjahr insgesamt einen recht gleichmäßiger Verlauf der Wassertemperaturen bei im Mittel 9,0°C (+0,75°K) an beiden Messstellen. Im zweiten Halbjahr gab es deutliche Schwankungen bei im Mittel 19,1°C (-0,5°K), wobei im Juli und August die Wassertemperaturen mit durchschnittlich um 1,75°K (und damit markant) die Mittelwerte unterschritten. Für die Zeitspanne September bis Oktober wurden Abweichungen im positiven Bereich (im Mittel um 0,5°K) verzeichnet.

Niederlande

Am Pegel Lobith lag der Mittelwert der Wassertemperatur mit 14,6 °C etwa 1,6 °C über den vieljährigen (1961-2014) errechneten Jahresmittelwert (siehe Abbildung 19). Seit 1908 war der mittlere Wassertemperatur niemals höher.

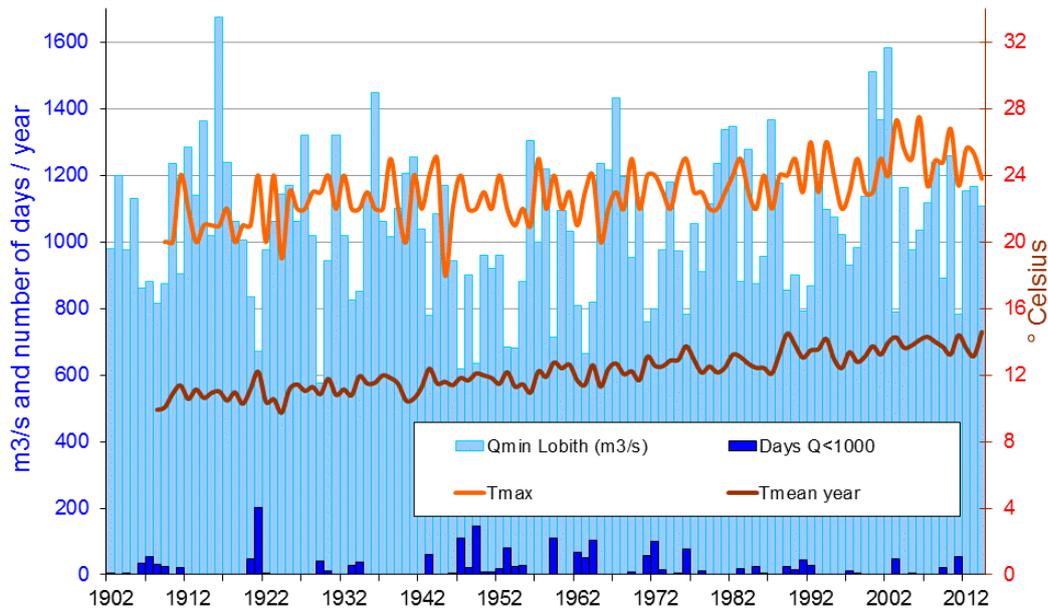


Abbildung 19: Mittlere und maximale Wassertemperaturen am Pegel Lobith/Rhein

Grundwasser

Österreich

Die geringen Schneemengen des Winters 2013/2014 wirkten sich vielfach in unterdurchschnittlichen Grundwasserständen im ersten Halbjahr 2014 aus. Die überdurchschnittlichen Niederschläge im Juli führen zu ansteigenden Grundwasserständen. Bei einigen Messstellen wurde dadurch der höchste Grundwasserstand im Jahre 2014 Ende Juli bzw. Anfang August gemessen.

Schweiz

In der Schweiz waren im Jahresverlauf 2014 weitgehend normale Grundwasserstände und Quellschüttungen zu beobachten. Der Jahresverlauf 2014 der Grundwasserstände und Quellschüttung sah wie folgt aus:

Die hohen Grundwasserstände und Quellschüttungen auf der Alpennordseite zu Beginn des Jahres 2014 normalisierten sich grösstenteils infolge der unterdurchschnittlichen Niederschlagsmengen im Februar und März, während sie auf der Alpensüdseite infolge der grossen Niederschlagsmengen weiterhin hoch waren.

Infolge der unterdurchschnittlichen Niederschlagsmengen in den drei Frühlingsmonaten sanken die Grundwasserstände und Quellschüttungen landesweit ab. Im Juni lagen die Grundwasserstände in den Talschotterebenen im Mittelland weiterhin im Normalbereich, lokal sogar tief. In Karst-Grundwasserleitern im Jura waren infolge der unterdurchschnittlichen Niederschlagsmengen der Vormonate die Quellschüttungen teilweise niedrig.

Anhaltende Starkniederschläge im Juli führten verbreitet zu hohen Grundwasserständen und Quellschüttungen. Die Starkniederschläge liessen die Pegel der Flüsse im Einzugsgebiet der Aare ansteigen, was zu einer verstärkten Flusswasserinfiltration führte. In der Folge kam es entlang von Aare und Emme zu einem raschen Anstieg der Grundwasserstände. Die niedrigen Quellschüttungen von Ende Juni normalisierten sich infolge der überdurchschnittlichen Niederschlagsmengen rasch.

Die hohen Grundwasserstände und Quellschüttungen von Anfang August normalisierten sich infolge der unterschiedlichen Niederschlagsmengen vom September und Oktober. So lagen Anfang November die Grundwasserstände schweizweit im Normalbereich.

Verlauf und Eigenschaften der Schwebstoffkonzentrationen im deutschen Teil des Rheins im Jahr 2014

Um einen Überblick über die Schwebstofffrachten zu erhalten, wurden die Daten der Messstellen Maxau (Rhein-km 362,3) für den Oberrhein und Weißenthurm (Rhein-km 608,2) für den Bereich unterer Mittelrhein/Niederrhein (unterhalb der größten Zuflüsse) ausgewertet, vgl. hierzu auch Abbildungen 20a und 20b.

Extreme Spitzenwerte bei täglichen Frachten sind im Sommer ursächlich durch Starkregenerignisse bzw. im Winter durch einsetzendes Tauwetter bedingt.

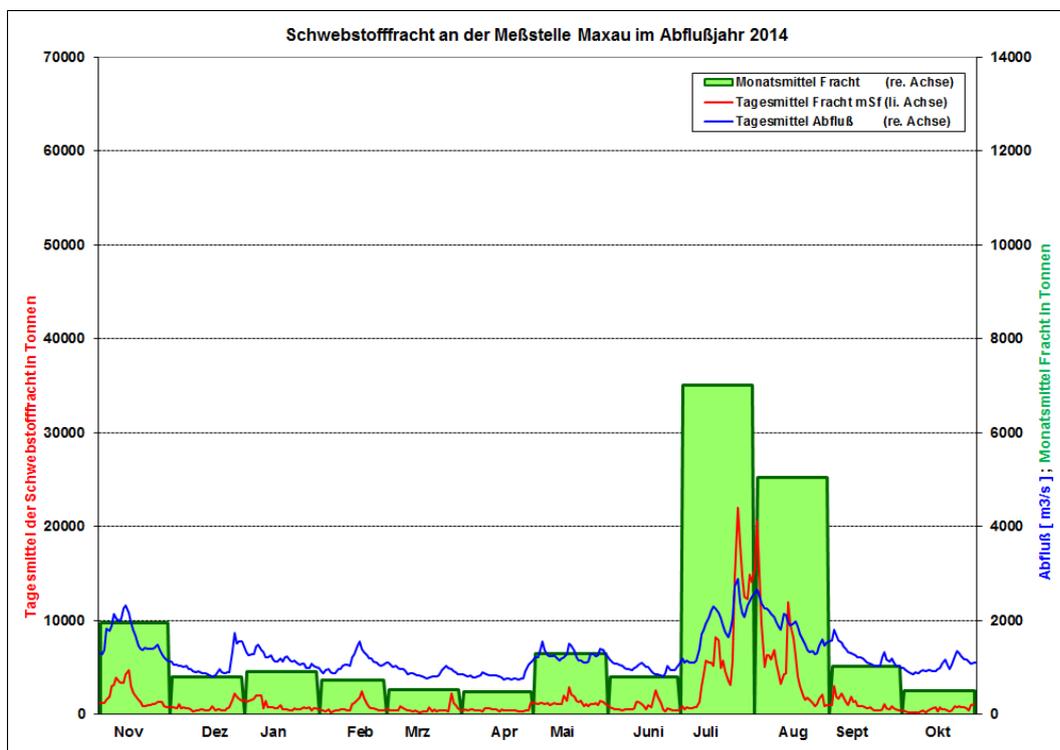


Abbildung 20a: Schwebstoffmessstelle Maxau, Rhein-km 362,3

In Maxau (Rhein-km 362,3) betrug die jährliche Schwebstofffracht 646724 t, dies entspricht in etwa 51% des langjährigen Mittels der Bezugsperiode 1965/2007.

Der höchste monatliche Schwebstofftransport wurde an der Messstelle Maxau im Juli 2014 mit einer Summe von 217715 t gemessen (entsprechend einer mittleren Tagesfracht von 7023 t in diesem Monat, vgl. Abbildung 20a). Dies entspricht ca. 34% der gesamten Jahresfracht, die niedrigste monatliche Summe der Schwebstofffracht wurde im April 2014 mit lediglich 14692 t ermittelt.

Bei den täglichen Frachten wurden an der Messstelle Maxau mit 215 t am 14. März bei einem mittleren Abfluss von 828 m³/s die niedrigste, sowie mit 21973 t als größte Tagesfracht bei einem mittleren Tagesabfluss von 2890 m³/s am 24. Juli festgestellt.

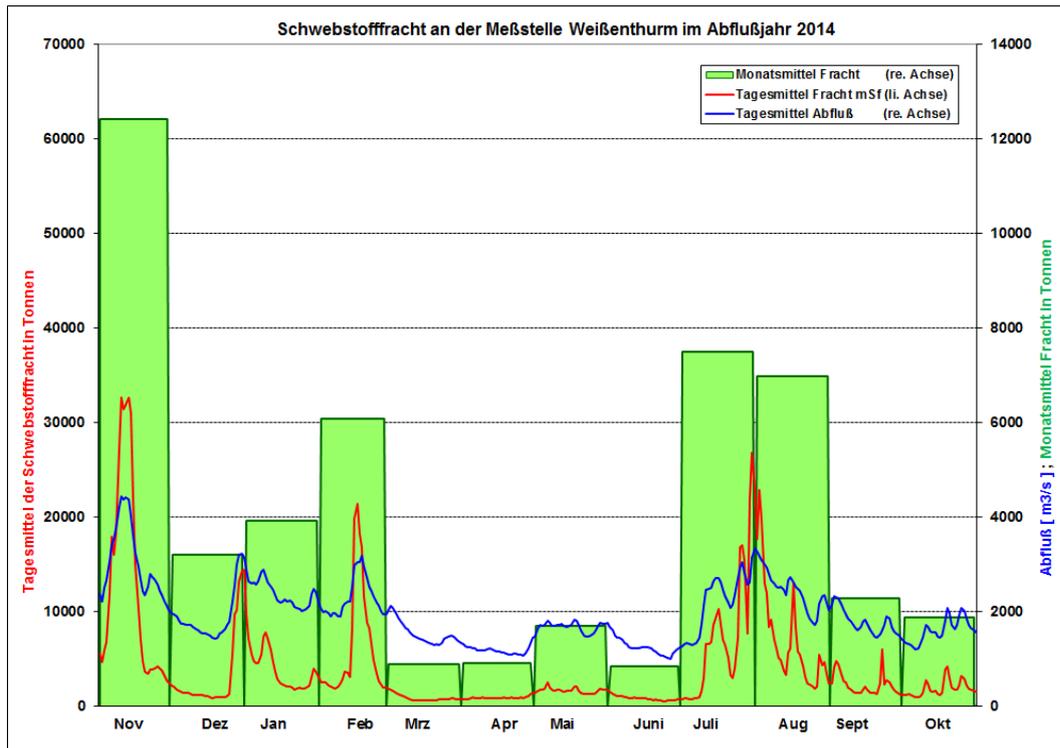


Abbildung 20b: Schwebstoffmessstelle Weißenthurm, Rhein-km 608,2

In Weißenthurm am unteren Mittelrhein (Bezugspegel ist hier der Pegel Andernach bei Rhein-km 613,8) wurde eine jährliche Schwebstofffracht von 1471372 t errechnet; dies entspricht in etwa 48% des langjährigen Mittels der Bezugsperiode 1965/2007.

Der höchste monatliche Schwebstofftransport wurde an der Messstelle Weißenthurm im November 2013 mit 372229 t gemessen (Monatsmittel: 12408 t/Tag), dies bei einem mittleren monatlichen Abfluss (MQ) von 3035 m³/s, der niedrigste mit lediglich 27412 t im April 2014 (MQ = 1187 m³/s).

Die niedrigste tägliche Fracht an der Messstelle Weißenthurm wurde mit 555 t am 24. Juni 2014 bei einem mittleren Abfluss von 1040 m³/s festgestellt. Demgegenüber betrug die größte Tagesfracht 32673 t am 10. November 2013 (bei einem mittleren Tagesabfluss von ca. 4430 m³/s).

Erläuterung zur Ermittlung der Schwebstoffdaten an der Messstelle Weißenthurm:

Da im hydrologischen Jahr 2014 infolge eines Personalmangels beim zuständigen WSA nur an wenigen Tagen Schwebstoffmessungen an der Messstelle Weißenthurm durchgeführt werden konnten, wurden aus den Datenreihen der Messstationen KAA Koblenz/Rhein (Dauermessstelle Trübung), Cochem/Mosel (Dauermessstelle Trübung) und Kalkofen/Lahn (tägliche Schöpfproben) die Tagesfrachten berechnet, aufsummiert und aus den Tagessummen mithilfe der Abflussreihe Andernach Tageswerte für die Konzentration in Weißenthurm berechnet.

2. Aktivitäten der Internationalen Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes (KHR) im Jahr 2014

Die KHR hat 2014 zweimal getagt, am 27. und 28. März in Bregenz (Österreich) und am 17. und 18. September in Brig (Schweiz).

Personelle Änderungen innerhalb der KHR

Herr Wolfgang Grabs ist ab dem 1. April 2014 von der WMO zur BfG in Koblenz zurück gekehrt. Die Funktion bei der WMO als Leiter der Division 'Hydrological Forecasting and Water Resources' ist jetzt mit Herrn Paul Pilon (Kanada) besetzt. Die KHR wird sich bemühen, Herrn Pilon als neuen WMO-Vertreter für die KHR Sitzungen zu gewinnen.

Es gab erneut Gespräche über die Beteiligung Frankreichs in der KHR. Der neue französische Vertreter in der KHR ist Herr Eric Gaume vom Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux – IFSTTAR in Nantes. Die KHR ist bemüht, ebenfalls einen Vertreter der DREAL für die Sitzungen der Kommission zu gewinnen, so dass die regionalen Aspekte entsprechend einfließen können.

Aktivitäten in den KHR-Projekten

Klimaänderungen

In verschiedenen Rheinanliegerstaaten wurden neue Klimaszenarien erstellt. In der 74. Sitzung der KHR wurde die Frage diskutiert, ob diese neuen Erkenntnisse Anlass zu einer Überarbeitung des RheinBlick2050-Berichtes sind.

Die KHR-Vertreter sind der Meinung, dass die neuen Erkenntnisse analysiert werden sollten. Es wurde vereinbart, das Thema ab 2015 ausführlicher zu diskutieren. Folgende Fragen sollten auf die Tagesordnung kommen:

- Zu welchen Veränderungen im Abflussregime könnten die neuen Klimaszenarien führen?
- Gibt es weiteren Forschungsbedarf bzw. neue Untersuchungsfragen?

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

In der 73. Sitzung der KHR in Bregenz hat Herr Belz über den Fortgang des Projektes berichtet. Es wurde großer Aufwand zur Datenerfassung und –aufbereitung betrieben. Der abgedeckte Zeitraum ist 1951-2006. Ein selbstentwickeltes Analog-Tageverfahren wird zur Datenrekonstruktion für die Klimadaten der in HYRAS nicht abgedeckten Periode 1901-1950 eingesetzt. Die Schneeberechnung und -modellierung muss noch weiter optimiert werden. Im Rahmen eines vom BAFU finanzierten Zusatzauftrags wurden vom SLF Schneewasseräquivalentkarten für einen Zeitraum 1972 – heute erstellt. Verschiedene potenziell geeignete Modelle zur Bearbeitung der Fragestellungen in den Kopfeinzugsgebieten wurden vergleichend untersucht.

Am 27. und 28. Mai 2014 hat eine Projektsitzung in Freiburg stattgefunden.

In der 74. Sitzung der KHR in Brig wurde das Projekt von Herrn Seibert der Universität Zürich präsentiert.

Die erste Phase des Projektes endet 2015 und soll in einem Kolloquium präsentiert werden. Eine mögliche zweite Phase widmet sich dem möglichen künftigen Beitrag von Schnee- und Gletscherschmelze unter Einfluss von Klimaänderungen.

Sediment

Die KHR unterstützt das von der BfG und der Universität Aachen durchgeführte Projekt „Von der Quelle bis zur Mündung – eine Sedimentbilanz des Rheins“. Der Projektbeirat (Advisory Board) hat Ende Januar 2014 in Koblenz getagt. Das Projekt ist Ende 2014 abgeschlossen.

In der 74. Sitzung in Brig wurden die Tätigkeiten von Frau Hillebrand der BfG präsentiert. Es gibt bereits einige Teilberichte über die durchgeführten Arbeiten. Darüber hinaus sind in der Projektlaufzeit einige (inter-)nationale Publikationen erschienen. Das Projekt baut im Wesentlichen auf bestehenden Daten auf. Nur für den Ober-, Mittel- und Niederrhein wurden zur Klärung bestimmter Fragestellungen gezielt neue Daten erhoben. Anfang 2015 werden die Projektergebnisse in einem Symposium präsentiert.

Sozio-ökonomische Einflüsse auf das Niedrigwasserregime des Rheins

Anlässlich des im März 2014 organisierten Symposiums wurde das Thema in der 74. Sitzung der KHR in Brig weiter diskutiert. Der Bericht zum Bregenzer Seminar enthält Ansätze für ein mögliches KHR-Projekt. Weitere Diskussionen finden 2015 statt.

Der Bodensee als Hoch- und Niedrigwasserspeicher – eine Literaturstudie

Die KHR hat die Technische Universität München mit einer bewertend-analysierenden Literaturstudie beauftragt. In der 74. Sitzung der KHR in Brig wurde das Projekt von Herrn Hansinger der Technischen Universität München vorgestellt.

Der Bodensee, einer der nicht regulierten großen Seen im Alpenraum, hat im vieljährigen Mittel im Laufe eines Jahres Wasserstandschwankungen um ca. 2,40 m. Diese Bandbreite bietet prinzipiell gute Voraussetzungen zur Nutzung als Hoch- und Niedrigwasserspeicher innerhalb der natürlichen Schwankungsspanne. Ideen zur Nutzung des Bodensees als Wasserspeicher sind nicht neu. Die Ideenentwicklung entstand durch die regelmäßig wiederkehrende und lang andauernden Hochwasserstände am Bodensee (besonders betroffen der Obersee) in der Mitte des 19. Jahrhunderts. Herr Hansinger gab eine Übersicht der angedachten baulichen Maßnahmen aus den verschiedenen Projekten und beschrieb die hydrologische Wirkung.

Zusammenarbeit mit anderen Organisationen

Die KHR hat am 17. April 2014 einen Antrag auf Beobachterstatus an die Zentralkommission für die Rheinschifffahrt (ZKR) in Straßburg gerichtet. Der Beobachterstatus der KHR wurde auf der Plenarsitzung der ZKR im Dezember 2014 genehmigt.

Von der KHR organisierte Veranstaltungen

Im März 2014 hat die KHR in Bregenz ein zweitägiges Kolloquium zum Thema „Sozio-ökonomische Einflüsse auf das Niedrigwasserregime des Rheins“ organisiert. Das Symposium hat mit 40 Teilnehmern aus dem gesamten Rheinstromgebiet stattgefunden. Alle Beiträge werden auf der KHR-Webseite als Downloads angeboten und es wurde eine Zusammenfassung der Ergebnisse erstellt.

Am 8. und 9. Mai 2014 hat die KHR zusammen mit der IKSr und der Mekong River Commission das erste Joint River Symposium Rhine-Mekong organisiert. Der Bericht zum Symposium liegt auf der KHR-Website vor.

Auf der Basis des ersten Joint River Symposiums Rhine-Mekong bei der BfG in Koblenz ist zukünftige Zusammenarbeit von beiden Stromgebieten als wünschenswert eingestuft. Herr Wolfgang Grabs von der BfG ist Kontaktperson und koordiniert die nächsten Schritte. Es ist ein gemeinsames Symposium zum Thema Klimaänderung geplant.

Künftige Aktivitäten

2020 feiert die KHR ihren 50. Geburtstag. Zu dieser Gelegenheit soll eine neue Rheinmonographie publiziert werden. Die neue Monographie soll eine gemeinsame Datenbasis für künf-

tige Generationen schaffen. Prof. Siegfried Demuth (jetzt noch UNESCO Paris) wurde als Projektleiter einer internationalen Projektgruppe vorgeschlagen.

In der 74. Sitzung hat Herr Hauser der Universität Bern die Entwicklung von HADES (Hydrologischer Atlas der Schweiz) präsentiert. Das Konzept der HADES-Webseite ist sehr interessant und bietet Perspektiven für die Publikation der neuen Rheinmonographie. Der Anspruch der KHR ist die Veröffentlichung einer neuen gemeinsamen Grundlage der Hydrologie des Rheines, die der heutigen digitalen Zeit entspricht und doch die historischen Daten möglichst vollständig berücksichtigt.