



Internationale Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes (KHR)

Jahresbericht der KHR 2013

Redaktion: Eric Sprokkereef – Rijkswaterstaat, VWM, Lelystad

Textbeiträge: Stephan Bader - MeteoSchweiz, Zürich

Martin Barben – Bundesamt für Umwelt, Bern

Jörg Uwe Belz - Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

Adrian Jakob - Bundesamt für Umwelt, Bern

Clemens Mathis - Amt der Vorarlberger Landesregierung, Bregenz

Silvia Morf-Graf - Bundesamt für Umwelt, Bern

Michael Mürlebach - Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

Marc Schürch - Bundesamt für Umwelt, Bern

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 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 (Hydrographisches Zentralbüro), Wien, Österreich,
- Amt der Vorarlberger Landesregierung, Abteilung VIIId – Wasserwirtschaft, Bregenz, Österreich,
- Bundesamt für Umwelt, Bern, Schweiz,
- IRSTEA, Antony, 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 – Verkeer en Water Management, Lelystad, Niederlande.

1. Hydrologische Übersicht für das Rheineinzugsgebiet

Meteorologische Charakteristik

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

Für Österreich war 2013 mit einer Temperaturabweichung von plus 0,5 °C das elftwärmste Jahr in der 246jährigen Messgeschichte. Die Jahresmitteltemperatur ist um 0,7 °C tiefer als im weiterhin wärmsten Jahr 1994. Damit setzt sich der Trend zu überdurchschnittlich warmen Jahren fort. Niederschlag (+4% zum vieljährigen Mittel) und Sonnenschein (-3% zum Mittel) fallen in der Jahresbilanz durchschnittlich aus, waren aber von extremen Einzelmonaten geprägt: So brachte der starke Regen Ende Mai Anfang Juni ein Jahrhunderthochwasser und den nassesten Mai seit 1965. Im Januar und Februar erlebte Österreich einen der trübsten Jahresbeginne der Messgeschichte und im Juli einen neuen Sonnenscheinrekord.

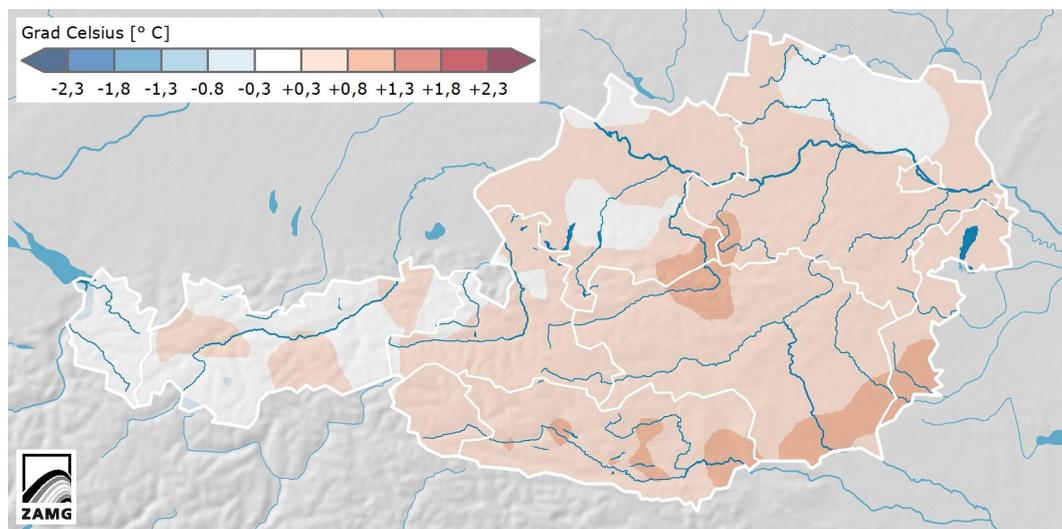


Abbildung 1: Temperatur in Österreich im Jahre 2013: Abweichung der Temperatur vom vieljährigen Mittel 1981-2010. *Quelle ZAMG*

Meteorologische Charakteristik für das Österreichische Rheingebiet

Die Jahresniederschlagssumme lag im österreichischen Teil des Rheineinzugsgebietes zwischen 96 und 114 % des langjährigen Mittelwertes. In den Monaten Januar, Februar, Mai, Juni, September waren die Monatsniederschlagssummen überdurchschnittlich. Im Juli fiel außergewöhnlich wenig Niederschlag, sodass trotz der großen Niederschlagssummen im Mai und Juni die Jahresniederschlagssumme nur wenig über dem langjährigen Mittel lag.

Die intensiven Niederschläge Ende Mai und bis 2. Juni führten in Vorarlberg zu teilweise seltenen Hochwasserereignisse an kleineren Gewässern. Bei der Messstelle Innerlaterns wurde am 1. Juni mit 156,2 mm auch die höchste Tagesniederschlagssumme des Jahres gemessen.

Die überdurchschnittlichen Niederschläge in den Monaten Jänner und Februar ergaben auf Grund der geringen Temperaturen in Tallagen außergewöhnliche Schneehöhen. In Bregenz wurde am 9. Februar eine Schneehöhe von 55 cm gemessen.

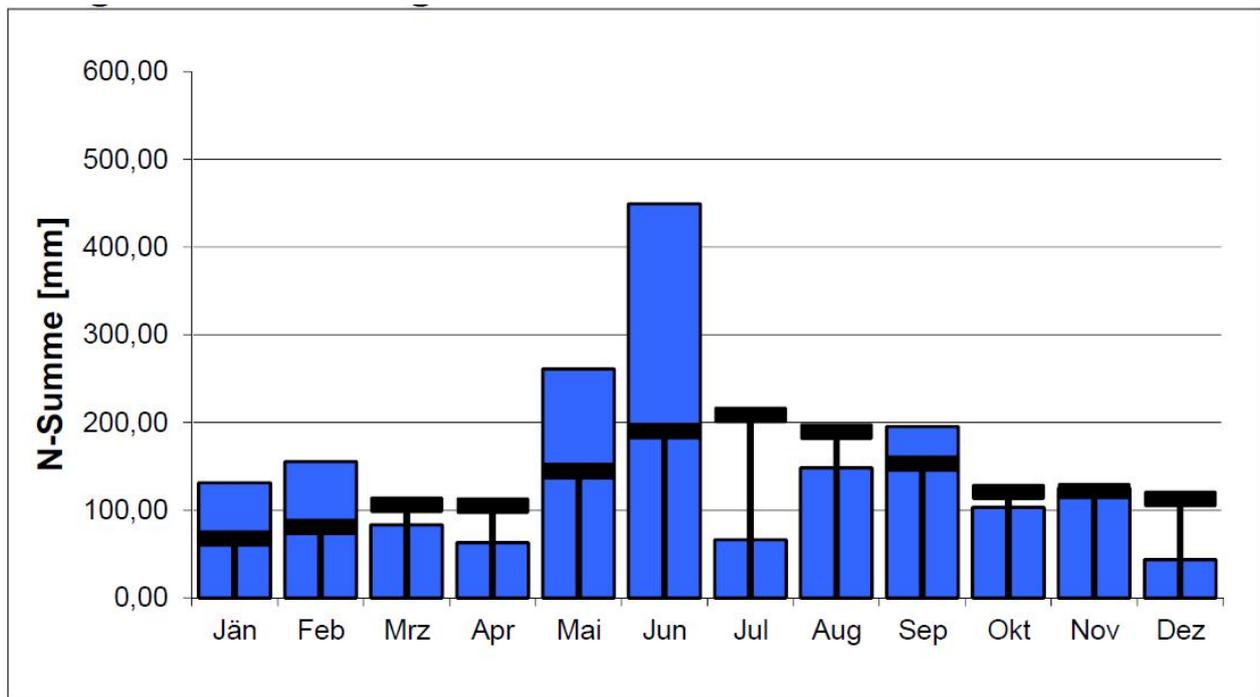


Abbildung 2: Monatsniederschlagssummen im Jahre 2013 (blaue Säulen) im Vergleich mit langjährigen Monatsmittel bei der Messstelle Bregenz Altreuteweg

Schweiz, Quelle: MeteoSchweiz

Charakteristisch für das Jahr 2013 waren die bis Ende April anhaltenden winterlichen Verhältnisse, die Rekord-Sonnenarmut von Januar bis Mai und ein extrem sonniger Sommer. Über die ganze Schweiz gemittelt lag die Jahres-Lufttemperatur genau am Normwert 1981–2010. Die Jahresmengen des Niederschlags erreichten verbreitet 90 bis 110% der Norm. Am Alpennordhang und im Engadin waren es vereinzelt nur 80 %.

In der ersten Januarhälfte 2013 setzte sich das seit Mitte Dezember 2012 herrschende milde Winterwetter fort. Die zweite Januarhälfte lieferte tiefe Temperaturen. Mit der Zufuhr von mildfeuchter Luft brachte die erste Februarwoche zunächst reichlich Neuschnee in den Bergen. Ungewöhnlich viel Neuschnee gab es gegen Monatsende im Südtessin. Nach einigen mildereren Tagen anfangs März wurde es gegen Mitte März wieder winterlich.

Mit südwestlichen Winden gelangte Mitte April warme Luft in die Schweiz. Bereits am 20. April lagen die Temperaturen wieder verbreitet unter 10 Grad. Ergiebige Niederschläge brachten im Norden etwas Neuschnee bis ins Flachland. Starkniederschläge überzogen das Tessin vom 26. bis zum 30. April. Eine vom 14. bis zum 21. Mai anhaltende Südstaulage brachte der Alpensüdseite erneut ausgiebige Regenfälle. Auf Ende Mai strömte feuchte Mittelmeerluft über die österreichischen Alpen hinweg zur Alpennordseite. Vom 31. Mai bis am Vormittag des 2. Juni gab es am zentralen und östlichen Alpennordhang 80 bis 150 mm, in einem Gebietsstreifen von den Schwyzer Alpen bis zum vorderen Appenzell sogar 150 bis über 200 mm Niederschlag.

Anfang Juni stellte sich erstmals seit Mitte April eine mehrtägige Phase mit sonnigem Wetter ein. Danach ging es bis gegen Mitte Juni unbeständig weiter. Sommerlich heiß wurde es vom 16. bis 19. Juni. Eine heftige Gewitterfront mit Hagel und hohen Windspitzen in der West-

Schweiz beendete am 20. Juni diese sommerliche Phase. Im Juli und August herrschte fast durchwegs sonniges Hochsommerwetter.

In den ersten Septembertagen stiegen die Temperaturen beidseits der Alpen nochmals auf hochsommerliche Werte. Mitte September wurde die Schweiz von kühler Polarluft erfasst. Kurz vor Oktobermitte ließ ein zweiter kräftiger Polarluftvorstoß die Schneefallgrenze beidseits der Alpen bis auf 600 m hinunter sinken. Es folgte eine anhaltend milde zweite Monatshälfte.

Das erste Novemberdrittel brachte nasses und stürmisches Westwindwetter, und die Temperaturen blieben sehr mild. Ab dem 11. November waren ruhige Hochdrucklagen bis weit in den Dezember hinein das bestimmende Wetterelement. Unterbrochen wurde das ruhige Herbstwetter durch eine mehrtägige Niederschlagsphase um den 20. November, welche der Alpen- nordseite den ersten Neuschnee bis ins Flachland brachte.

Während der kräftigen Südströmung, welche auch den Weihnachts-Föhnsturm brachte, fielen auf der Alpensüdseite außerordentlich Große Schneemengen.

Tabelle 1: Jahreswerte 2013 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	8.7	8.8	-0.1	1709	1682	102	1113	1059	105
Zürich	556	9.1	9.4	-0.3	1540	1544	100	1094	1134	96
Genf	420	10.2	10.6	-0.4	1723	1828	94	1047	1005	104
Basel	316	10.3	10.5	-0.2	1521	1637	93	908	842	108
Engelberg	1036	6.2	6.4	-0.2	1268	1350	94	1478	1559	95
Sion	482	10.5	10.2	0.3	2067	2093	99	568	603	94
Lugano	273	12.9	12.5	0.4	1998	2069	97	1713	1559	110
Samedan	1709	2.1	2.0	0.1	1718	1733	99	640	713	90

Norm = Langjähriger Durchschnitt 1981-2010

Abw. = Abweichung der Temperatur zur Norm

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

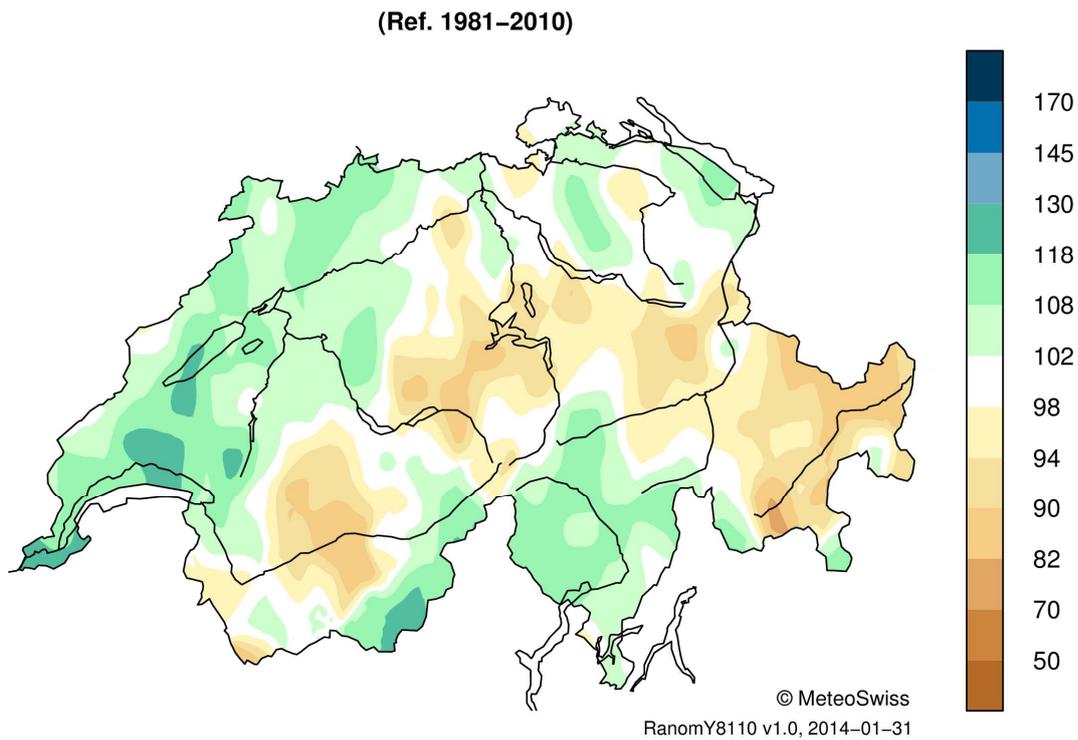


Abbildung 3: Jahresniederschlagssumme Schweiz in Prozenten der Norm (1981-2010).

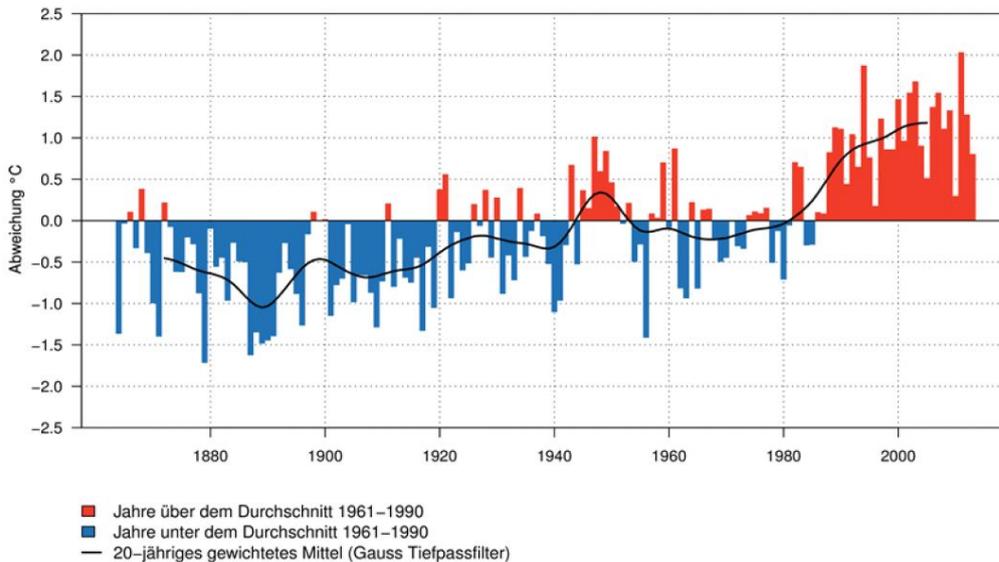


Abbildung 4: Die jährliche Abweichung der Temperatur in der Schweiz im Jahre 2013 vom vieljährigen Durchschnitt (Referenzperiode 1961-1990). Die zu warmen Jahre sind rot, die zu kalten Jahre blau angegeben. Die schwarze Linie zeigt den Temperaturverlauf gemittelt über 20 Jahre.

Deutschland, Quelle Deutscher Wetterdienst (DWD)

Eingangs ist darauf hinzuweisen, dass von Seiten des DWD ein neuer Referenz-Zeitraum für die Vergleichsdaten herangezogen wird: Zukünftig wird als Vergleichsreihe der Zeitraum von 1981 bis 2010 herangezogen. In Bild 1 wird deutlich, dass die aktuell verwendete Zeitreihe im

Jahresverlauf eine um ca. 4% höhere Niederschlagssumme, sowie im Jahresmittel eine um etwa 0,7° K höhere Mitteltemperatur über dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland gegenüber der Referenzreihe 1961-1990 ausweist.

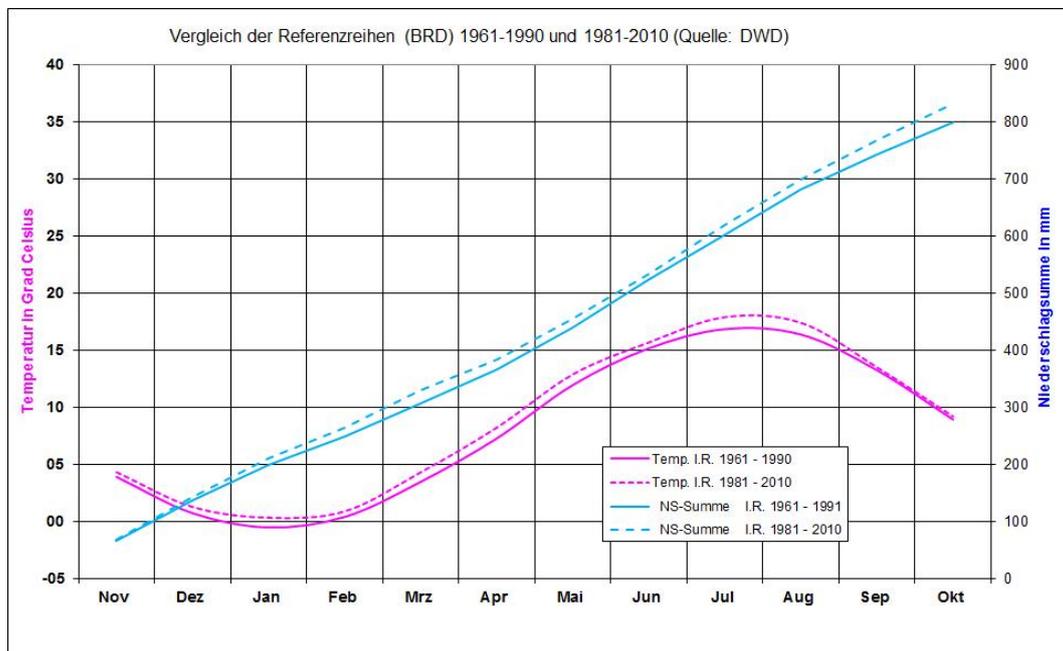


Abbildung 5: Monatsmittel Niederschlag und Temperatur (Quelle: BfG / Daten: DWD - Mittelwerte 30-jähriger Perioden)

Das Abflussjahr 2013 (Nov. 2012 bis Okt. 2013) war ein insgesamt kühles Jahr. Die für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland festgestellten Temperaturen unterschritten bei einem errechneten Mittelwert von 8.6° C entgegen der in den letzten Jahren zu beobachtenden Tendenz das vieljährig beobachtete Mittel der Reihe 1981/2010 um 0.3 ° K (1991/2010 +0.4°K) .

Deutliche monatliche Abweichungen zu den zum Vergleich herangezogenen Mittelwerten wurden im Februar und März 2013 mit -1.7 bzw. -4.2° K sowie im Juli mit +1.5° K festgestellt (Absolutwerte: vgl. Abb. 6a). Im März wurde somit das fünfkälteste, im Juli das sechstmildeste Monatsmittel der Temperatur seit Beginn der regelmäßigen Aufzeichnungen 1881 verzeichnet. Diese für die gesamte Bundesrepublik ermittelten Grundcharakteristik (Abb. 6a) ist auch im Rheingebiet erkennbar, hier z.B. an der Messstation Köln (vgl. Abb. 6b).

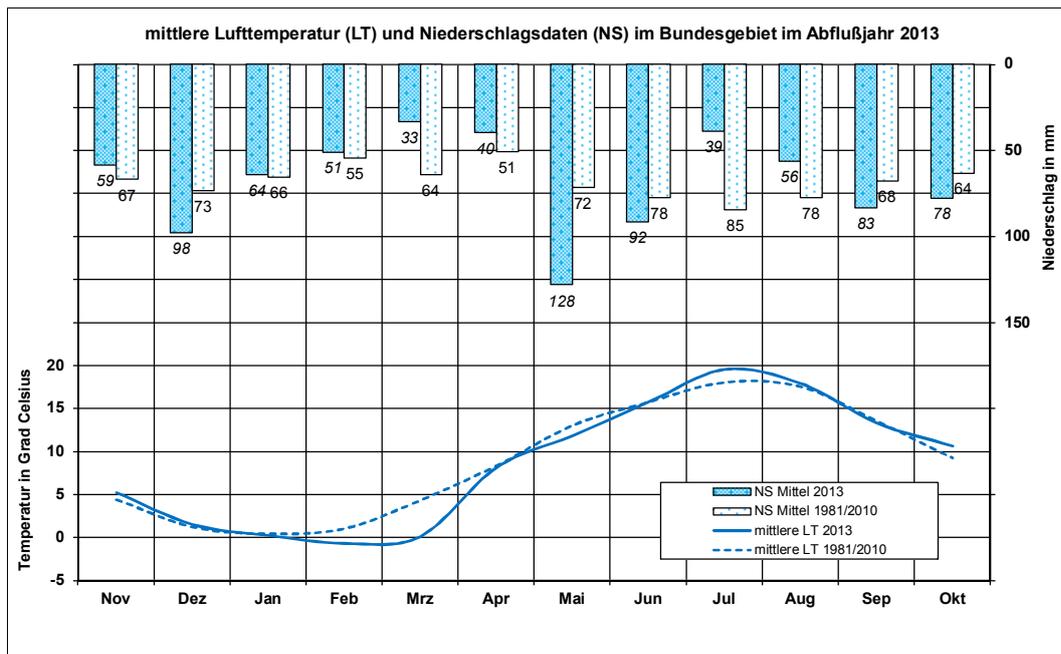


Abbildung 6a: Bundesrepublik Deutschland: Vergleich der monatlichen Temperatur- und Niederschlagsdaten im Abflussjahr 2013 gegenüber dem vieljährigen Mittel 1981/2010 (Quelle: BfG / Daten: DWD- monatliche Witterungs-Reports 2013)

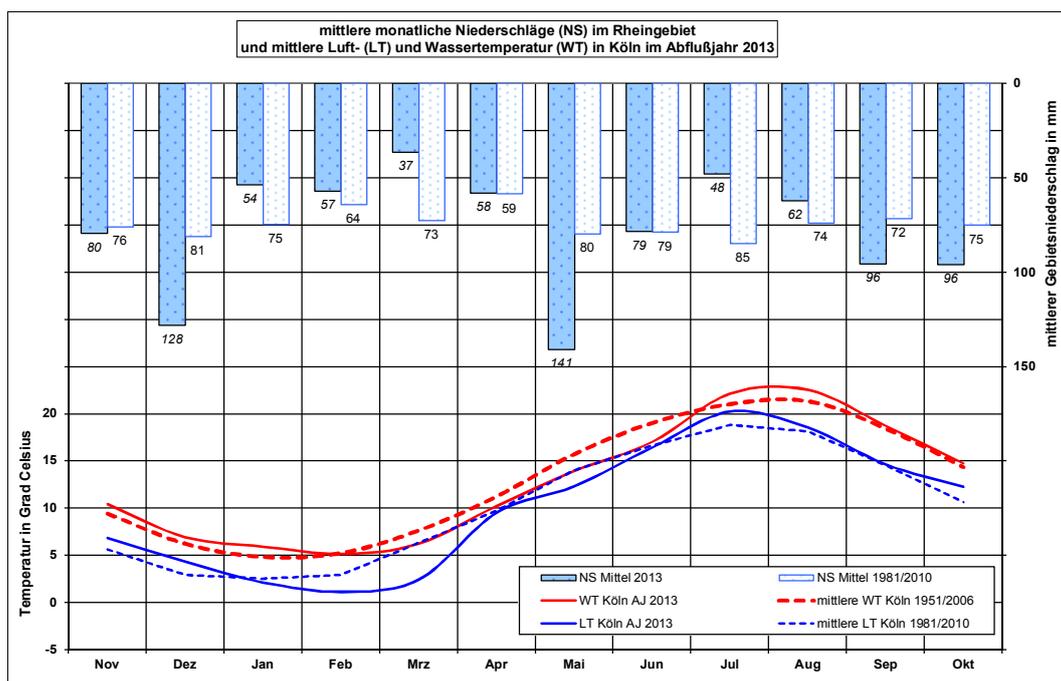


Abbildung 6b: Rheineinzugsgebiet/Beispielstation Köln: Vergleich der monatlichen Temperatur- und Niederschlagsdaten im Abflussjahr 2013 gegenüber dem vieljährigen Mittel 1991/2010 (Quelle: BfG / Daten T und NS: DWD, WT: WSV)

Die durchschnittlichen vieljährigen Gebietsniederschlagssummen (Referenzperiode 1991/2010) wurden im gesamten Rheineinzugsgebiet im Mai 2013 mit gemessenen 176% des Vergleichswerts erheblich überschritten. Im Einzugsgebiet des Main wurde mit einem registrierten Gebietsmittel von 147mm sogar 208% des vieljährigen Durchschnitts verzeichnet.

Für Deutschland war es der zweitnasseste Mai seit 1881, noch regenreicher war nur der Mai 2007. Es gab im Jahr 2013 jedoch auch trockenere Monate, so die im Rheingebietsmittel im März verzeichneten 33 mm (d.h. 50% des vieljährigen Mittels) bzw. im Juli registrierten 39 mm Niederschlag (d.h. 53% des vieljährigen Mittels).

Die Niederschlagsaufteilung zwischen Winter- und Sommerhalbjahr zeigte mit 44 % zu 56 %, wie in den Vorjahren, ein deutliches Plus des Sommerniederschlagsanteils gegenüber der vieljährig beobachteten Niederschlagssumme der Reihe 1981/2010 (Winter 47,9%, Sommer 52,1%). Weiterhin auffällig ist die Tatsache, dass im Rheineinzugsgebiet oberhalb der Mainmündung (unter Einbezug des Maingebietes) über das gesamte Jahr im Mittel 110%, unterhalb der Mainmündung jedoch nur 91% der jährlichen Gebietsniederschlagssumme im Vergleich zu der Referenzreihe erreicht wurde.

Zum Vergleich sind in den Abbildungen 6a und 6b die Gebietsmittel für ganz Deutschland und für das Rheingebiet am Beispiel des Pegels Köln dargestellt. Ebenfalls auffällig bei der Betrachtung der Gebietsniederschläge sind, neben den im Dezember 2012 verzeichneten 158% Gebietsniederschlag im gesamten Rheineinzugsgebiet, auch die im März bzw. Juli verzeichneten 50% (33 mm) bzw. 53% (39 mm) zu verzeichnenden Defizite.

Niederlande, Quelle: Koninklijk Nederlands Meteorologische Instituut (KNMI)

2013 war für die Niederlande ein ziemlich kaltes Jahr. Die mittlere Jahrestemperatur an der Station De Bilt lag mit 9,8 °C unter dem langjährigen Mittelwert von 10,1 °C. Kalt war vor allem die erste Jahreshälfte. Der Januar zeigte eine Frostperiode, mit vom 10. bis 27. Januar siebzehn aufeinander folgenden Frosttagen (minimale Temperatur unter 0,0 °C) und zwölf Eistagen (maximale Temperatur unter 0,0 °C). Die tiefste Temperatur wurde am 16. Januar an der Station Herwijnen mit -18,0 °C gemessen. Auch der Monat Februar war mit sechzehn Frosttagen relativ kalt.

Der Frühling war seit 1970 nicht so kalt gewesen. Die Monate März und April hatten insgesamt 28 Frosttage und einen Eistag. Erst am 14. April wurde an der Station De Bilt zum ersten mal nach dem Winter eine Temperatur von 20,0 °C erreicht.

Die zweite Hälfte des Jahres verlief deutlich wärmer mit mittleren monatlichen Temperaturen rund oder über dem langjährigen Mittelwert. Der Juli war sehr warm und der August ziemlich warm. Von 21. bis 27. Juli war von einer Hitzewelle die Rede (minimal fünf aufeinander folgende Tagen mit einer Höchsttemperatur von 25,0 °C oder mehr und darunter minimal drei Tage mit einer Höchsttemperatur von minimal 30,0 °C). Am 2. August wurde mit 36,9 °C an der Station Arcen die höchste Temperatur des Jahres gemessen. Auch der September verlief sommerlich. Anschließend folgte ein besonders milder Oktober und ein durchschnittlicher November. Erst am 11. November erreichte die Temperatur an der Station De Bilt zum ersten Mal einen Wert unter null. Der Monat Dezember läutete schließlich einen besonders milden Anfang des Winters ein.

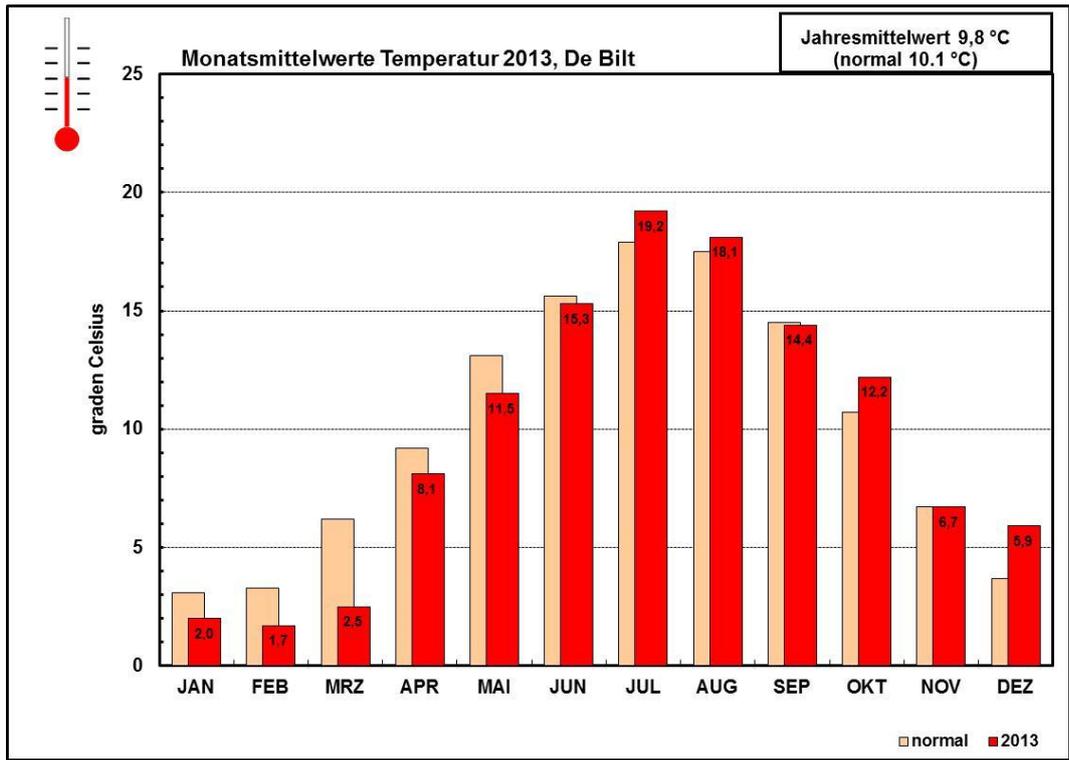


Abbildung 7: Monatssmittelwerte der Temperatur an der Station De Bilt / Niederlande 2013 im Vergleich zum vieljährigen Mittelwert (Quelle: KNMI)

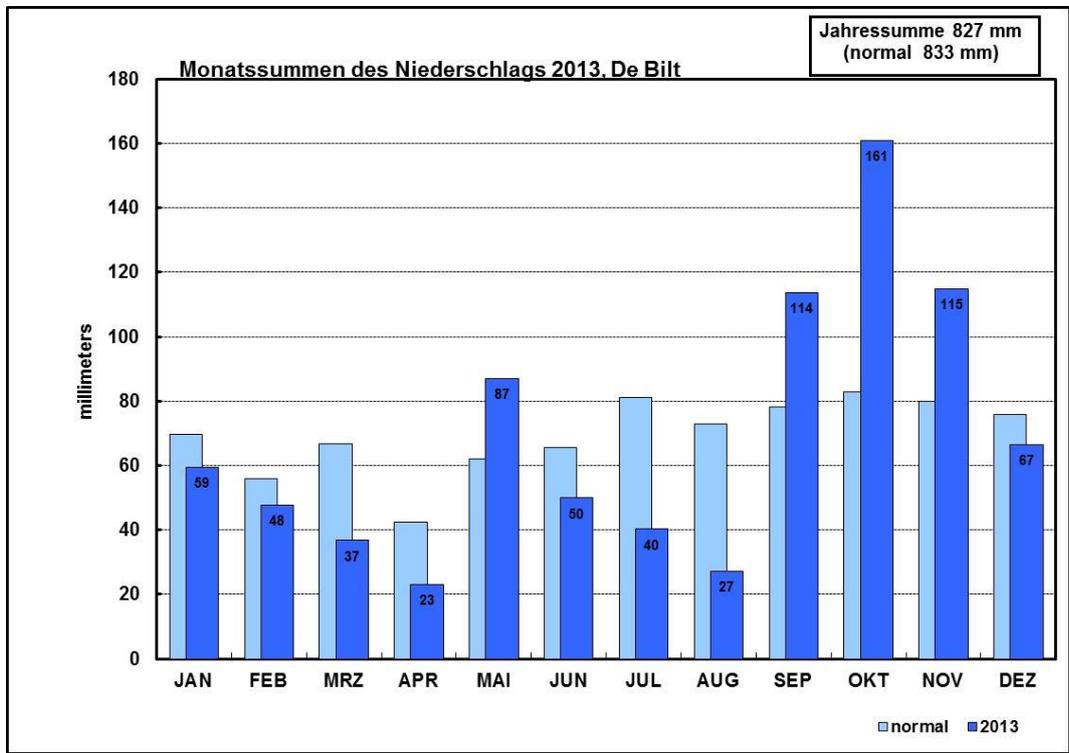


Abbildung 8: Monatssummen des Niederschlags an der Station De Bilt / Niederlande 2013 im Vergleich zum vieljährigen Mittelwert (Quelle: KNMI)

Die Niederschlagsmenge war 2013 mit 827 mm etwa gleich dem langjährigen Mittelwert von 833 mm. Die ersten Monate des Jahres verliefen trocken. In den Monaten Januar, Februar und März fiel der Niederschlag regelmäßig als Schnee. Der Mai war der erste nasse Monat des Jahres. Die Sommermonate Juni, Juli und August verliefen wieder trockener als normal. Der Herbst dagegen war sehr nass und landete an dritter Stelle der nassesten Herbstsaisonen seit 1906. Alle drei Herbstmonate hatten eine höhere Niederschlagssumme als der langjährige Mittelwert. Besonders viel Niederschlag fiel am Wochenende von Freitag 11. bis Sonntag 13. Oktober. An einigen Stationen wurden über 75 mm Niederschlag in 24 Stunden gemessen.

Die Zahl der Sonnenstunden betrug 2013 1628 Stunden, womit 2013 als durchschnittlich sonnig bezeichnet werden kann. Der langjährige Mittelwert liegt bei 1602 Stunden Sonnenschein. Die Monate April, Juli, Augustus und Dezember waren überdurchschnittlich sonnig. Die Monate Mai, Juni und November sind dagegen als trübe zu bezeichnen.

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)

Die Schneehöhen waren über den ganzen Winter gesehen in großen Teilen des Alpennordhangs und des Wallis überdurchschnittlich, in Nord- und Mittelbünden sowie im Unterengadin durchschnittlich und im Oberengadin und auf der Alpensüdseite unterdurchschnittlich. Die Gletscher der Schweizer Alpen zeigten im lang-jährigen Vergleich deutlich geringere Massenverluste.

Im Winter 2012/2013 (November bis April) waren die Niederschlagsmengen vor allem im Mittelland grösser als normal. Die vielen Neuschneetage sorgten Mitte Dezember im Mittelland verbreitet für eine 30 bis 50 cm dicke Schneedecke. Zum Teil wurden die Schneehöhen vom Dezember 1998 („Lawinenwinter 1999“) egalisiert. Die Schneehöhen waren über den ganzen Winter gesehen in großen Teilen des Alpennordhangs und des Wallis überdurchschnittlich, in Nord- und Mittelbünden sowie im Unterengadin durchschnittlich und im Oberengadin und auf der Alpensüdseite unterdurchschnittlich.

Der Winter startete bereits im Oktober mit zwei Schneefällen bis in tiefe Lagen. Von Ende November bis Mitte Dezember schneite es wiederholt ergiebig, vor allem im Norden und im Westen. Die Schneehöhen betrug Mitte Dezember im Norden und im Westen bereits das Zwei- bis Dreifache des langjährigen Mittelwerts. Die großen Schneefälle setzten sich noch bis Mitte Januar fort. In der ersten Februarhälfte schneite es vor allem im Norden häufig und ergiebig.

Die erste Anfeuchtung der Schneedecke fand Anfang März statt. In der ersten Aprilhälfte fiel wiederholt Schnee. Mitte April schritt die Durchfeuchtung der Schneedecke in hohe Lagen rasch voran. Nach der großen Wärme folgte ein weiterer Wintereinbruch. Im westlichen Unterwallis waren die Schneehöhen auch Ende April noch überdurchschnittlich. In großen Teilen des Alpennordhangs und des übrigen Wallis waren sie durchschnittlich, sonst unterdurchschnittlich.

Normalerweise nehmen die Schneehöhen im Monat Mai stark ab. Im Winter 2012/13 nahmen die Schneehöhen an den automatischen Messstationen des WSL-Instituts für Schnee- und Lawinenforschung SLF (IMIS-Stationen) zwischen Mitte und Ende Mai aber verbreitet zu, besonders deutlich am Alpenhauptkamm.

In der Zeit von Juni bis September gab es sechs Perioden, die betreffend Schneefall und Lawinensituationen von Bedeutung waren. Schnee fiel dabei meist nur im Hochgebirge. Im September begann im Hochgebirge die Bildung einer neuen Schneedecke. Hohe Lagen waren mit Ausnahme von vergletscherten Gebieten je-doch aufgrund des milden Wetters größtenteils aper.

Im hydrologischen Jahr 2012/2013 wurden auf insgesamt rund 15 Schweizer Gletschern Messungen der saisonalen Massenbilanz vorgenommen. Mitte April konnten vorwiegend durchschnittliche oder leicht über-durchschnittliche Schneemengen auf den Gletschern festgestellt werden. Die starken Niederschläge zwischen Ende April und Anfang Juni fielen dank den tiefen Temperaturen fast ausschließlich als Schnee. Die Schneedecke in den Höhenlagen der Gletscher erreichte deshalb erst sehr spät ihr Maximum. Die Gletscher waren somit während der Periode mit anhaltend heißem und trockenem Wetter im Juli und August noch außerordentlich gut durch Winterschnee geschützt und die Ausaperung setzte erst spät ein. Schon Mitte September wurde die Gletscherschmelze durch Neuschneefälle weitgehend gestoppt.

Auf Gletschern der Alpensüdseite und des südlichen Alpenhauptkamms konnten ausgeglichene oder sogar leicht positive Massenbilanzen gemessen werden. Die untersuchten Gletscher am nördlichen Alpenhauptkamm und auf der Alpennordseite, sowie im Engadin zeigten hingegen moderate Massenverluste. Diese fielen jedoch mit -200 bis -900 mm Wasseräquivalent deutlich geringer aus als in den letzten Jahren. Die regionalen Unterschiede in der Gletscher-Speicheränderung dürften auf die Verteilung der großen Schneemengen im Frühling und Frühsommer zurückzuführen sein.

Trotz der stark überdurchschnittlichen Temperaturen während des Sommers war somit die Klimaentwicklung 2012/2013 für die Gletscher durchaus günstig. Seit dem Jahr 2002 wiesen die Eismassen der Schweizer Alpen nie mehr ähnlich geringe Massenverluste auf. Von einer Trendumkehr kann dennoch nicht gesprochen werden: Obwohl die Gletscherschmelze weniger dramatisch ausfiel, zeichnet sich über die ganze Schweiz hinweg doch eine negative Massenbilanz ab. Ohne die außergewöhnlich starken Schneefälle und die kühle Witterung im Mai und Juni wäre das Resultat für die Gletscher deutlich schlechter ausgefallen.

Hydrologische Situation im Rheingebiet im Jahre 2013

Wasserstände der großen Seen im Einzugsgebiet des Rheins

Österreich

Am Bodensee lag der Wasserstand am Pegel Bregenz zu Jahresanfang bis zum 6. April über den jeweiligen langjährigen Tagesmittelwerten. Für die Kalendertage vom 4. bis 8. Februar wurden neue Maxima der seit 1864 beobachteten Tagesmittelwerte gemessen. Im Zeitraum 7. bis 18. April blieben die Tagesmittel unter dem Durchschnitt. Danach bewirkten die Schneeschmelze in den Alpen und überdurchschnittliche Niederschläge, dass am 12. Juni mit 488 cm der höchste Wasserstand seit dem Jahre 2001 gemessen wurde. Auf Grund der unterdurchschnittlichen Niederschläge in den Monaten Juli und August gab es vom 12. Juli bis 19. September einen unterdurchschnittlichen saisonalen Wasserstand. Danach war der Wasserstand im Mittel und von Mitte Oktober bis Jahresende wieder über den jeweiligen Tagesmittelwerten der Beobachtungsreihe 1864-2011 lag. (siehe Abbildung 9).

PEGELSTATION BREGENZ - BODENSEE

Wasserstandsbewegung von 1864 - 2011 (148 Jahre)

Pegelnulppunkt: 392,14 m ü. Adria

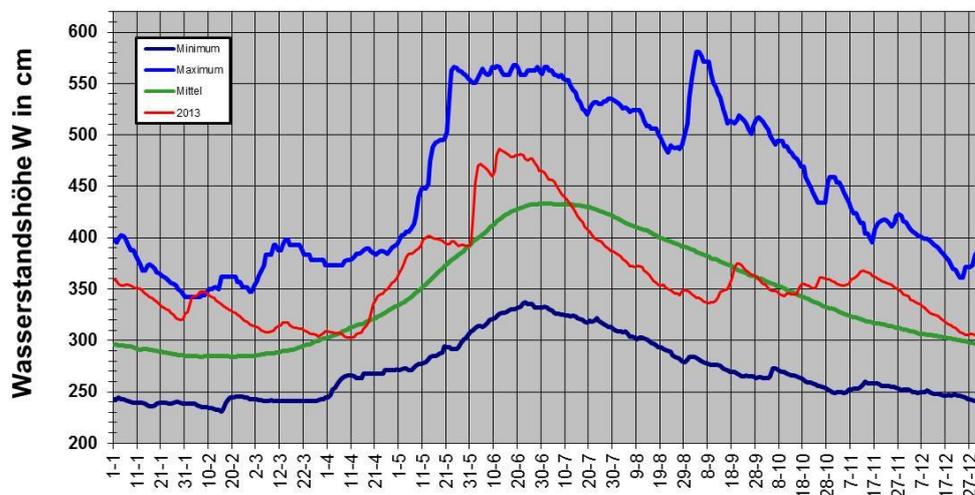


Abbildung 9: Pegelstation Bregenz/Bodensee. Wasserstandsbewegung des Jahres 2013 und Hauptwerte der Periode 1864 – 2011

Schweiz

Der mittlere Wasserstand 2013 des nicht regulierten Bodensees lag rund 25 cm über dem Mittel der Normperiode 1981-2010. Bei den regulierten Seen war diese Abweichung von der Norm wesentlich kleiner: Neuenburgersee +0 cm, Genfersee +3 cm, Lago Maggiore +10 cm. Der Bodensee und der Neuenburgersee starteten mit relativ hohen Pegelständen ins Jahr. Während der Neuenburgersee rasch auf mittlere Januar-werte gesenkt werden konnte, dauerte es beim Bodensee bis Ende März, bis das für die Jahreszeit normale Niveau erreicht wurde. Die Monatsmittel für Januar und Februar waren am Bodensee über 50 cm über den entsprechenden langjährigen Wasserständen.

Die hohen Pegelstände am Bodensee vom Juni waren nicht extrem, führten aber – weil sie so lange andauerten – zu einem beachtlichen Monatsmittel mit einer Abweichung zur Norm von +66 cm. Der Jahres-höchstwert vom 12. Juni lag 85 cm unter dem Höchstwert der ganzen Messperiode, der 1999 gemessen wurde.

Der Vierwaldstättersee und der Zürichsee bewegten sich an ein paar wenigen Tagen Anfang Juni im Bereich „erhebliche Gefahr“; an Brienersee, Thunersee, Bielersee und Walensee herrschte „mäßige Gefahr“.

Wasserstände und Abflüsse der Fließgewässer

Österreich

Die Abflüsse der wichtigsten Zubringer zum Bodensee lagen 2013 über den langjährigen Durchschnittswerten.

- an der Bregenzerach bei 111 % (MQ 2013 = 51,6 m³/s, langjähriges MQ = 46,4 m³/s);
- am Alpenrhein bei 103 % (MQ 2013 = 238 m³/s, langjähriges MQ = 232 m³/s).

Zum Hochwasserereignis 29. Mai bis 2. Juni 2013

(Quelle: BMLFUW (2014) „Das Hochwasser im Juni 2013– die hydrographische Analyse“)

Im Zeitraum 30. Mai bis 2. Juni betrug die Summe der Niederschläge nahezu im gesamten österreichischen Teil des Rheingebietes in Vorarlberg deutlich mehr als 100 mm, teilweise über 250 mm. Am stärksten überregnet wurden dabei die Einzugsgebiete der Frutz (Innerlartens: 266 mm), der Dornbirnerach (Station Ebnit: 268 mm), der Bregenzerach und der Leiblach im Norden an der Grenze zu Bayern (Station Pfänder: 252 mm). Im Gegensatz zum österreichischen Donau-Einzugsgebiet, wo die Niederschläge ein Jahrhunderthochwasser verursachten, wurden an den Gewässern in Vorarlberg vielfach Hochwasserscheitel der Größenordnung HQ1-5 erreicht, an der Frutz, an der Dornbirnerach und an der Bregenzerach auch bis HQ10.

An der Leiblach jedoch, deren Einzugsgebiet am nördlichen Alpenrand im unmittelbaren Einflussbereich der Stauniederschläge liegt, wurde am Pegel Unterhochsteg nach zwei HQ100-Ereignissen im Juni und Juli 2010 nach nur kurzer Zeit erneut ein 100-jährliches Hochwasserereignis registriert. Der Scheiteldurchfluss von 145 m³/s stellt den höchsten gemessenen Durchfluss seit 1976 dar.

Aus der Schweiz kam der Rhein mit einer Wasserführung unter einem 1-jährlichen Hochwasser (Pegel Bangs/Rhein). Durch die österreichischen Rhein-Zubringer, u.a. Ill und Frutz erhöhte sich diese auf etwa ein HQ1 (Pegel Lustenau/Rhein).

Schweiz

Die Abflussmengen der grossen Einzugsgebiete waren übers Jahr 2013 gesehen leicht überdurchschnittlich. Der Spätsommer und der Dezember zeigten aber auch Perioden mit sehr tiefen Wasserständen und Abflüssen in den Flüssen und Seen der Schweiz.

Die Jahresmittel der grossen Flussgebiete lagen im Jahr 2013 5 bis 15 % über dem Mittel der Normperiode 1981 bis 2010. Mit abnehmender Einzugsgebietsfläche nimmt die Variabilität zu und es gab auch einzelne mittelgrosse Einzugsgebiete mit unterdurchschnittlichen Abflüssen. Weiter verbreitet waren 2013 jedoch Einzugsgebiete mit deutlich überdurchschnittlichen Jahresmitteln.

Bei der Betrachtung der monatlichen Abflüsse lassen sich ganz grob sechs zeitliche Bereiche abgrenzen. Die Monatsmittel ...

- ... lagen im Januar und Februar verbreitet über dem langjährigen Durchschnitt. Abweichungen von 20 bis 40 % wurden häufig beobachtet. Das Einzugsgebiet des Hinterrheins zeigt dieses Muster nicht: Es verzeichnete sowohl im Januar wie im Februar sehr tiefe Werte.
- ... im März bewegten sich vor allem wegen der tiefen Temperaturen auf normalem oder unterdurchschnittlichem Niveau.
- ... lagen von April bis Juni mehrheitlich über dem langjährigen Mittelwert. Das Hochwasser Anfang Juni hat dazu beigetragen, dass an der Reuss, der Limmat und der Aare stark überdurchschnittliche Juni-Abflüsse gemessen wurden.
- ... waren im Juli, August und September verbreitet unterdurchschnittlich. In einigen Einzugsgebieten wurden nur rund 50 % der Norm registriert.
- ... im Oktober und vor allem im November waren stark überdurchschnittlich. Töss und Mentue erreichten im November die doppelte Abflussmenge, verglichen mit der Norm.

- ... im Dezember waren stark unterdurchschnittlich in grossen Teilen der Flussgebiete der Aare, der Reuss, der Limmat und der Thur; sie waren stark überdurchschnittlich auf der Alpen Südseite und in der Westschweiz.

Betrachtungen mit einer feineren zeitlichen Auflösung zeigen eindrücklich, welche grosse Dynamik sich hinter einem Jahresmittelwert verstecken kann: Die Aare bei Brugg zum Beispiel führte in mehr oder weniger regelmässigen Abständen acht Mal Hochwasser, wobei zwei Ereignisse eine beachtliche Grösse erreichten. Das grösste – Ende Mai/Anfang Juni – hatte eine Wiederkehrperiode von 5 bis 10 Jahren. Aber auch tiefe Abflüsse sind 2013 aufgetreten: Im August und September lagen die Messwerte während mehrerer Tage im Bereich der kleinsten Tagesmittel dieser Monate der Normperiode. Ähnliche Muster wie die Aare zeigen auch die Reuss und die Limmat. Das grösste Hochwasserereignis des Jahres ereignete sich auf der Alpennordseite Anfang Juni.

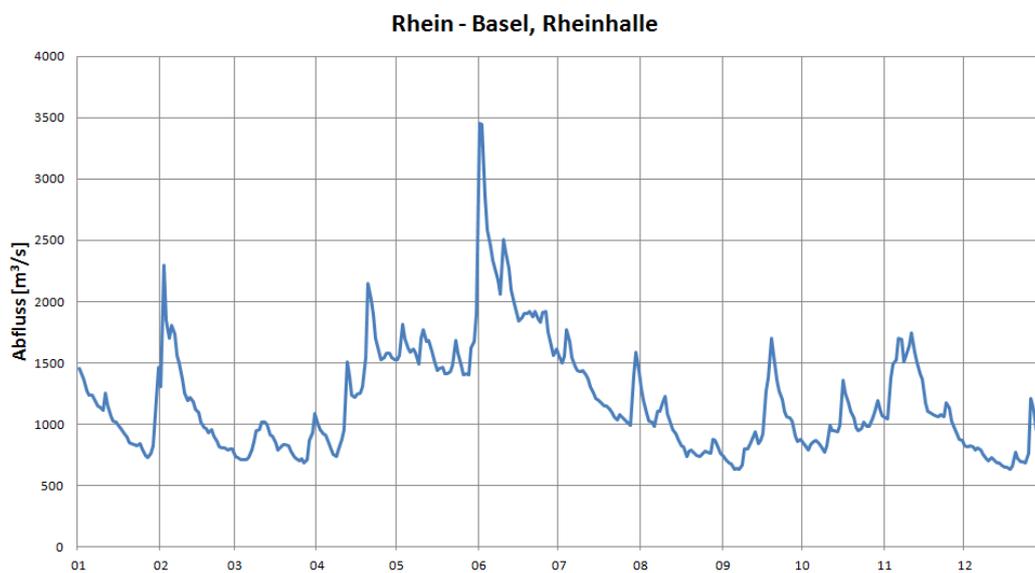


Abbildung 10: Abflussganglinie am Pegel Basel, Rheinhalle / Rhein im Jahr 2013

Ein Tief über Osteuropa sorgte vom Freitag, 31. Mai bis Sonntag, 2. Juni 2013 in der Schweiz für intensiven Dauerregen auf der Alpennordseite. Besonders ergiebige Niederschläge fielen gemäss MeteoSchweiz am zentralen und östlichen Alpennordhang. Die höchsten Niederschlagssummen betragen dort 100 bis 180 mm. Wegen der relativ tiefen Temperaturen fielen die Niederschläge in höheren Lagen teilweise als Schnee.

Die Fliessgewässer und Seen auf der Alpennordseite reagierten mit starken Pegelanstiegen auf die gefallenen Niederschläge und die teilweise eingetretene Schneeschmelze. Die Fliessgewässer des Mittellandes und im Jura erreichten ihre Abflussspitzen mehrheitlich am Samstag, 1. Juni. In der Ostschweiz erreichte eine zweite Hochwasserwelle am Sonntag, 2. Juni teilweise noch höhere Abflusswerte. Danach sanken die Abflüsse in den Fliessgewässern. Noch bis Sonntagnacht und teilweise bis Montag stiegen die Pegel des Zürichsees, Vierwaldstättersees sowie von Bodensee und Walensee weiter an. Entsprechend hoch blieben dort auch die Abflusswerte der Seeausflüsse. Wegen weiteren Niederschlägen und der andauernden Schneeschmelze blieb der Bodensee noch während Wochen auf hohem Niveau und begann erst im Juli langsam zu sinken.

An zahlreichen Fließgewässern auf der Alpennordseite wurden Abflüsse mit Wiederkehrperioden von 2 bis 10 Jahren beobachtet. An der Reuss, der Thur und am Hochrhein zwischen der Einmündung der Thur und Basel wurden Abflüsse beobachtet, wie sie statistisch gesehen im Mittel nur alle 10 bis 30 Jahre vorkommen.

Neue absolute Rekorde wurden nicht verzeichnet. Die Messwerte kamen teilweise jedoch nahe an die Werte der Unwetter vom Mai 1999, August 2005 und August 2007 heran. Stellenweise wurden neue Höchstwerte für den Monat Juni gemessen. So am Rhein in Rheinfelden, an der Reuss unterhalb des Vierwaldstättersees und an der Thur bei Jonschwil und Halden. Beim Rheintaler Binnenkanal bei St. Margrethen wurde sogar ein 50-jährliches Hochwasser verzeichnet.

Deutschland

Das Abflussgeschehen im Abflussjahr 2013 (veranschaulicht in den Gangliniendarstellungen der Abbildungen 12 bis 17 sowie in den in Tabelle 2 aufgeführten gewässerkundlichen Werten) wurde zwar oberhalb der Moselmündung durch das Hochwasserereignis, resultierend aus den erwähnten meteorologischen Anomalien im Mai und Juni, wesentlich geprägt. Darüber hinaus sind an allen berücksichtigten Messstellen im Jahresverlauf jedoch noch zwei weitere markante Hochwasserwellen erkennbar.

Tabelle 2: Gewässerkundliche Hauptwerte (Abfluss) für ausgewählte Pegel im Rheingebiet

Pegel	MQ		Rheingebiet: Hochwasserereignisse des Abflussjahres 2013			MHQ
	2013	1931/2011	HQ 12.2012	HQ 02.2013	HQ 06.2013	1931/2011
Maxau (Rhein)	1540	1250	3250	3270	4180	3150
Rockenau (Neckar) * 1951-2011	183	137*	900	1180	1800	1170*
Raunheim (Main) * 1981-2011	264	224*	929	731	1260	1110*
Kaub (Rhein)	2100	1650	4570	4370	5910	4250
Cochem (Mosel)	407	313	1810	1590	1650	2090
Köln (Rhein)	2580	2110	6370	6030	6160	6430

Pünktlich zu Weihnachten einsetzendes Tauwetter sowie ergiebige Niederschläge bis in die Hochlagen führten im Rheingebiet zu einem moderaten Dezemberhochwasser. An den zur Beurteilung herangezogenen Rheinpegeln wurden Abflüsse in der Größenordnung des MHQ 1931/2011 erreicht. Nachdem die Wasserstände in den Bereich unter den monatlichen Mittelwasserabfluss gesunken waren führten wiederum erhebliche Niederschläge zum Monatsbeginn des Februar, insbesondere im Oberrheingebiet zu Abfluss-Scheitelwerten vergleichbar denen im Dezember.

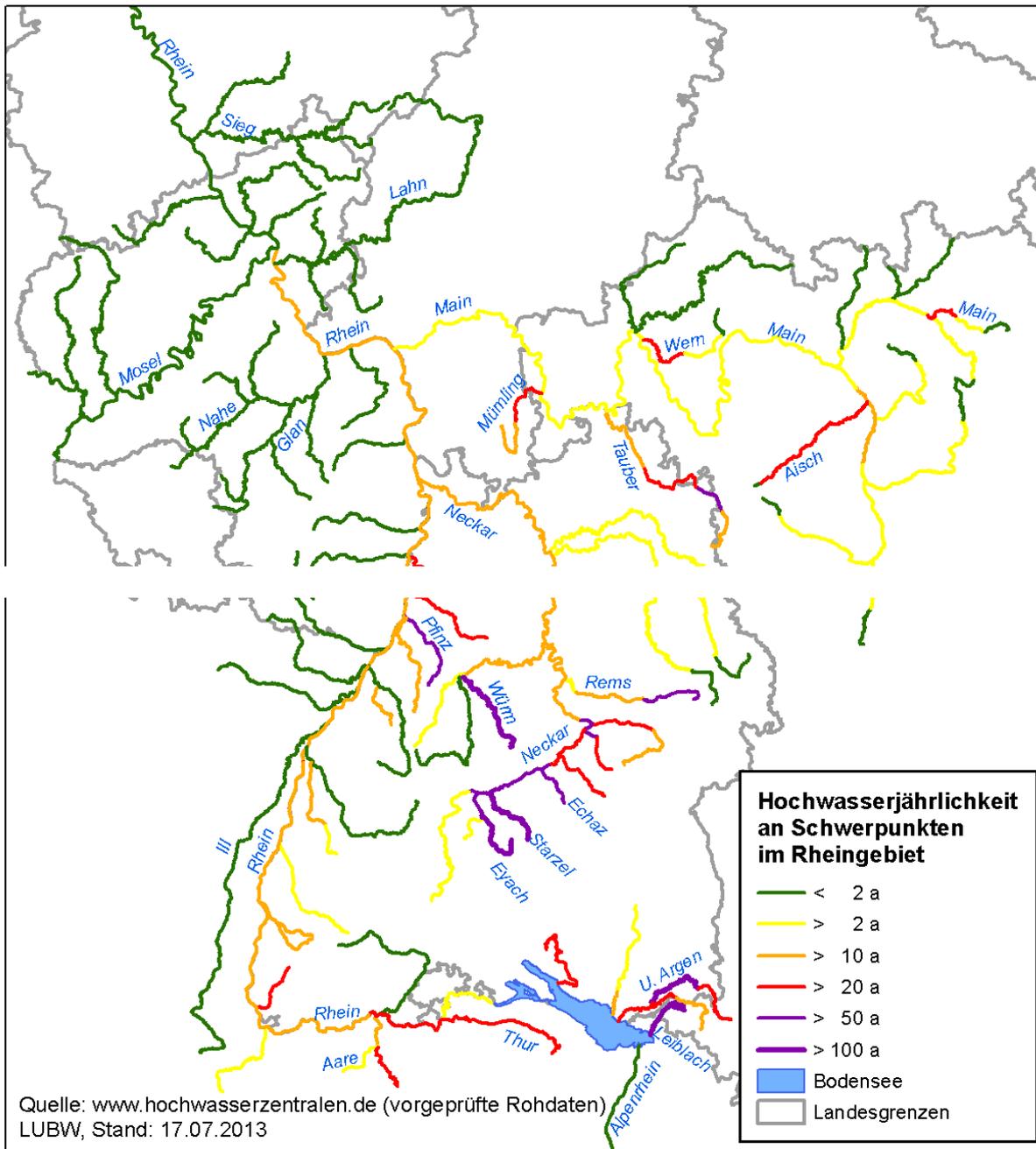


Abbildung 11: Schwerpunkte des Hochwassers im Juni 2013 im deutschen Rheingebiet
(Quelle: LUBW/Hochwasserzentralen, in BfG- Bericht 1797: Länderübergreifende Analyse des Juni-Hochwassers 2013)

Die letzten Tage des Monats Mai und insbesondere der Juni brachte den deutschen Flussgebieten außerordentliche Hochwasserextreme. Während vor allem an Donau und Elbe neue Wasserstands-Rekordwerte zu verzeichnen waren, kam das Rheingebiet vergleichsweise glimpflich davon.

Entsprechend der großräumigen Niederschlagsverteilung wurden die größten Hochwasser-Jährlichkeiten im Rheingebiet in den baden-württembergischen und bayerischen Teilen des

Einzugsgebietes erreicht, insbesondere an den baden-württembergischen Bodenseezuflüssen, im oberen Neckargebiet (z.T. über 100-jährliche Hochwasser) sowie im oberen Maingebiet (vgl. Abb. 11).

Im Rhein selbst wurde die höchste Abfluss-Jährlichkeit mit einem rund 30-jährlichen Hochwasser im Bereich des Hochrheins flussabwärts der Thurmündung bis in den Oberrhein auf Höhe der Rückhaltemaßnahmen bei Kehl-Straßburg erreicht. Entlang des Oberrheins wurden die Höchststände der Hochwasserereignisse von 1988 und 1995 übertroffen. Die Marke des Hochwassers von Mai 1999 (Maxau: 884 cm) wurde jedoch mit 869 cm nicht erreicht, was auch dem gezieltem Einsatz der hochwassermindernden Maßnahmen zuzurechnen ist; lt. LUBW (2003) erfolgte eine Wasserstandsminderung von bis zu 29cm im Flusstreckenabschnitt Maxau-Speyer.

Das Ausmaß des Hochwassers an den Pegeln Maxau und Worms konnte durch diese Retentionsmaßnahmen auf die Scheitelwerte eines rund 10-jährlichen Hochwassers bei Maxau bzw. eines rund 15-jährlichen Hochwassers bei Worms beschränkt werden.

Im weiteren Stromverlauf führte die Überlagerung mit den Hochwasserwellen von Neckar und insbesondere des Main zu einem zeitlich langgestreckten Hochwasserscheitel am Pegel Mainz. Da die Zuflüsse stromab von Mainz keine den Hochwasserverlauf verschärfenden Abflüsse beitrugen, lagen die Abflüsse unterhalb der Moselmündung lediglich im Bereich der MHQ. Insgesamt konnten durch Einsatz von Retentionsmaßnahmen scheidelreduzierende Effekte im weiteren Verlauf des Rheins in der Größenordnung von 5-20 cm (stromabwärts abnehmend) erreicht werden.

Vergleicht man die im Jahresmittel aufgetretenen Abflüsse mit den berechneten MQ der vieljährig ermittelten ergeben sich für die betrachteten Rheinpegel im Mittel ein plus von 24%, bei den Zuflüssen erreichen der Neckar und die Mosel relative Werte in der Größenordnung um 130%, der Main lediglich 118% und an der Lahn ist ein Defizit von 10% ermittelt worden. Die Aufteilung in des Jahresabflusses auf Winter- und Sommerhalbjahr ergab für den Pegel Maxau ein Verhältnis von 45 zu 55%, in Kaub ein nahezu gleiche MQ (51% zu 49%) und in Köln wurden im Winterhalbjahr 46% zu 54% im Sommer erreicht. Im Mittel betrug das Verhältnis Winter- zu Sommer-MQ an den Zuflusspegeln 2/3 zu 1/3.

Unterschreitungen der *jährlichen* mittleren Niedrigstabflüsse (MNQ) am Rhein und seinen Zuflüssen wurden lediglich an der Mosel an 7 Tagen verzeichnet.

Die *monatlichen* MNQ (mMNQ) waren an den Rheinpegeln besonders im Sommerhalbjahr (Mai-Okt) unterschritten, wobei die Anzahl der Unterschreitungstage im Mittel bei 30 Tagen lag. Im Winterhalbjahr waren die mMNQ im Mittel lediglich an 4 Tagen unterschritten.

An den Zuflusspegeln wurden die Werte am Main nur an einem Tag, in Raunheim zwar an 21 Tagen, dies jedoch nur im Winterhalbjahr, unterschritten. Am Pegel Kalkofen/Lahn war die Unterschreitungshäufigkeit mit Abstand am höchsten (Winter 41 und Sommer 47 Unterschreitungstage), dem stand der Pegel Cochem mit 18 Unterschreitungstagen im Winter und 51 im Sommer kaum nach.

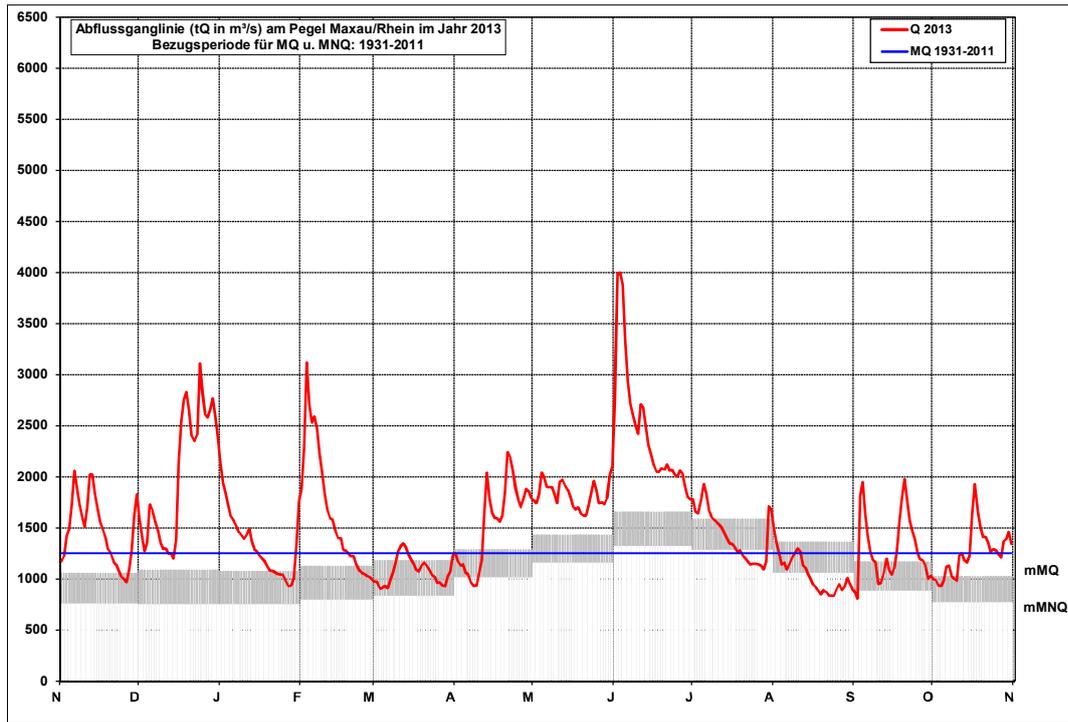


Abbildung 12: Abflussganglinie (tQ) am Pegel Maxau (Rhein) im Jahre 2013 in m³/s (Bezugsperiode für MQ, mMQ und mMNQ: Zeitraum 1931-2011) (Quelle: BfG / Daten WSV)

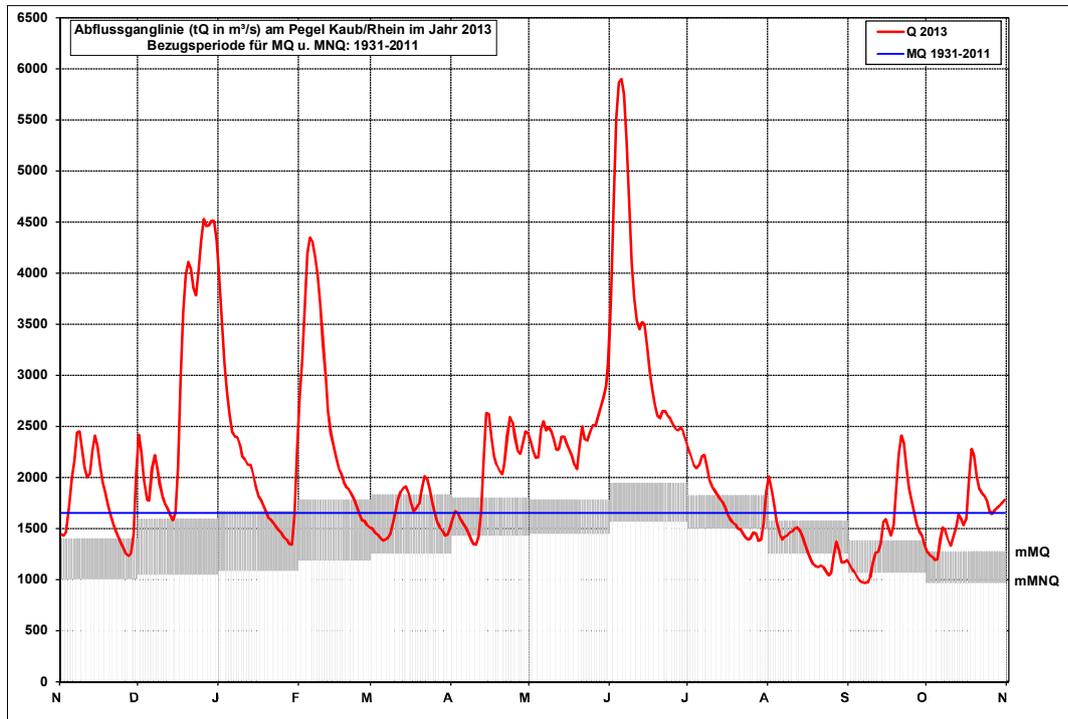
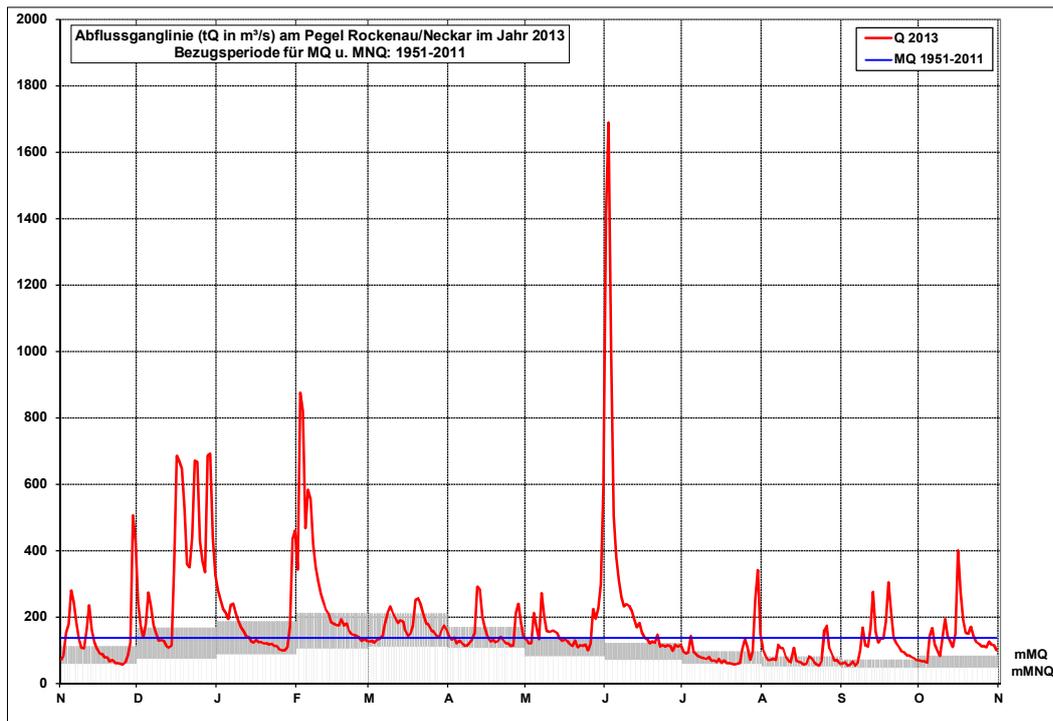


Abbildung 13: Abflussganglinie (tQ) am Pegel Kaub (Rhein) im Jahre 2013 in m³/s (Bezugsperiode für MQ, mMQ und mMNQ: Zeitraum 1931-2011) (Quelle: BfG / Daten WSV)



Abbildung

Abbildung 14: Abflussganglinie (tQ) am Pegel Rockenau (Neckar) im Abflussjahr 2013 in m³/s (Bezugsperiode für MQ, mMQ und mMNQ: Zeitraum 1951-2011) (Quelle: BfG / Daten WSV)

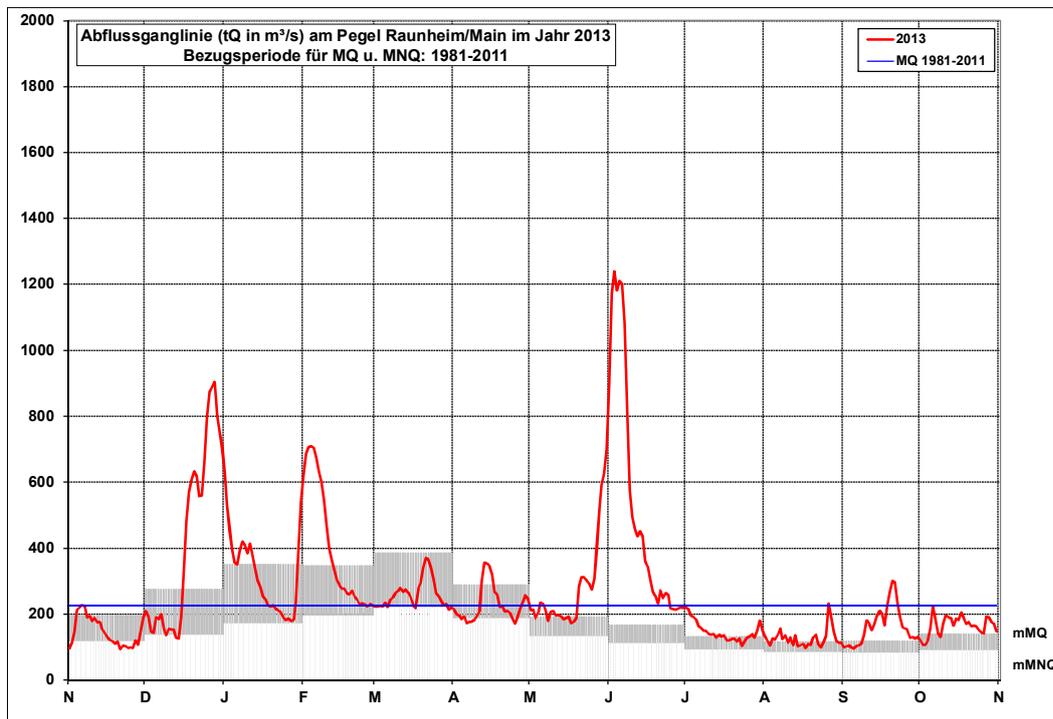


Abbildung 15: Abflussganglinie (tQ) am Pegel Raunheim (Main) im Abflussjahr 2013 in m³/s (Bezugsperiode für MQ, mMQ und mMNQ: Zeitraum 1981-2011) (Quelle: BfG / Daten WSV)

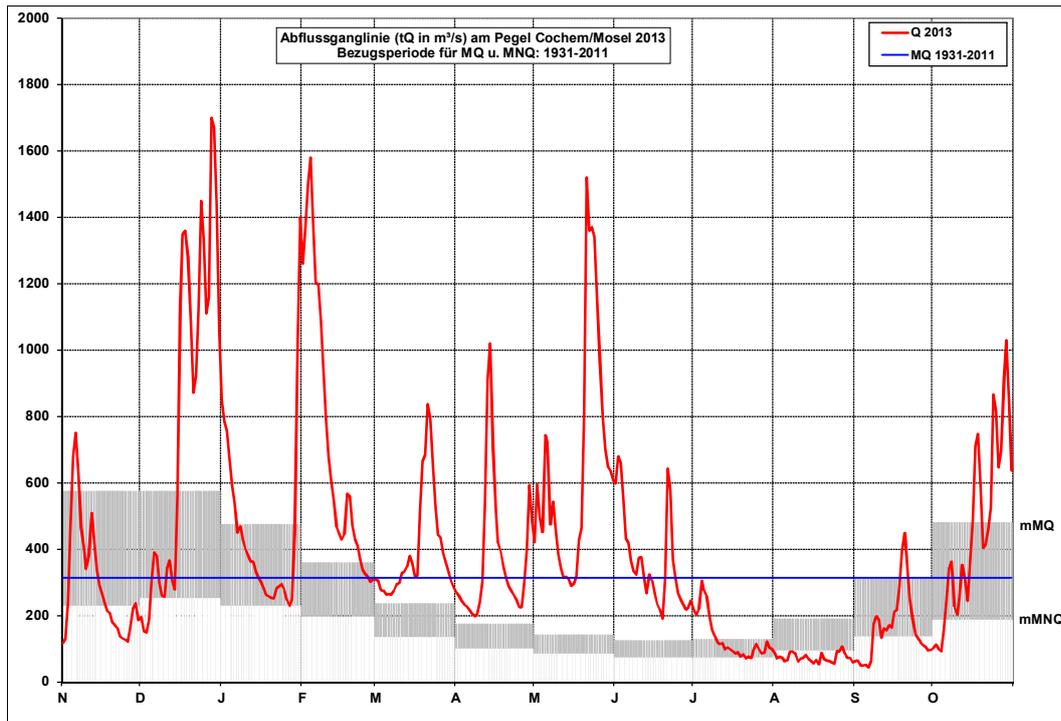


Abbildung 16: Abflussganglinie (tQ) am Pegel Cochem (Mosel) im Jahre 2013 in m³/s
 (Bezugsperiode für MQ, mMQ und mMNQ: Zeitraum 1931-2011) (Quelle: BfG / Daten WSV)

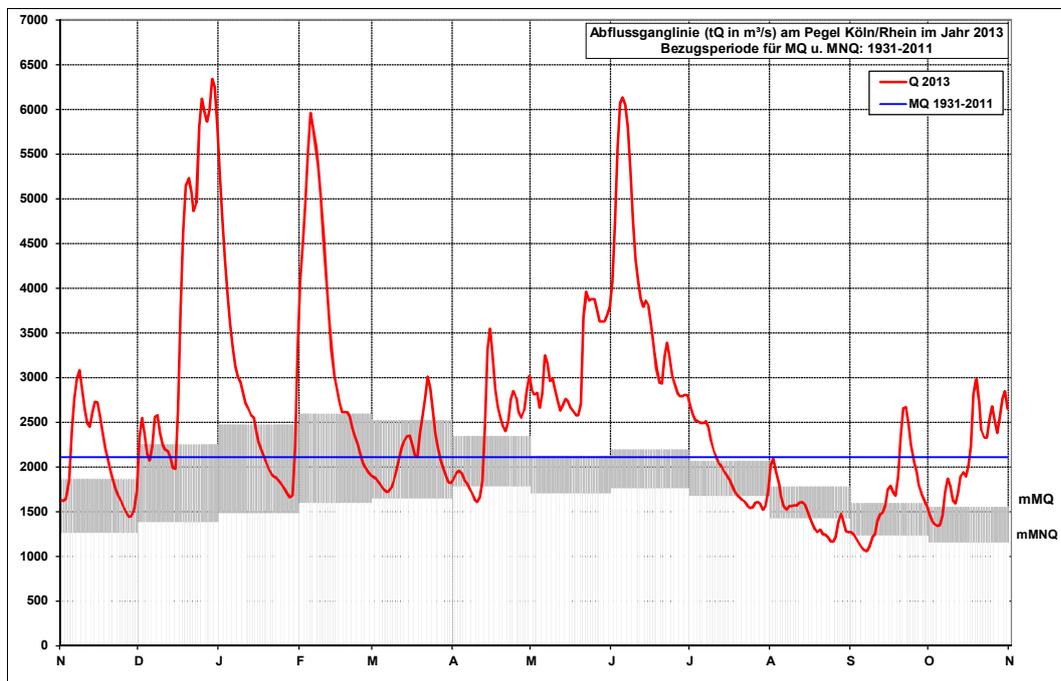


Abbildung 17: Abflussganglinie (tQ) am Pegel Köln (Rhein) im Jahre 2013 in m³/s
 (Bezugsperiode für MQ, mMQ und mMNQ: Zeitraum 1931-2011) (Quelle: BfG / Daten WSV)

Wassertemperaturen

Österreich

Das Jahresmittel der Wassertemperatur des Bodensees lag an der Messstelle Bregenz Hafen mit 12,2°C um 0,4°C über dem langjährigen Mittelwert von 11,8 °C.

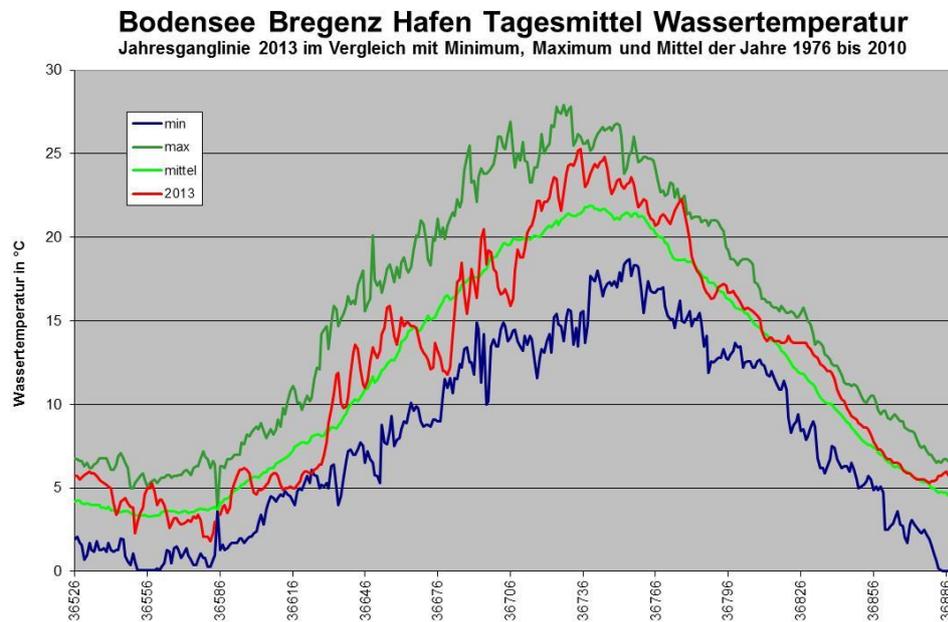


Abbildung 18: Jahresganglinie 2013 des Tagesmittelwerts der Wassertemperatur am Pegel Bregenz Hafen / Bodensee

Schweiz

Die kühle erste Jahreshälfte und der warme Sommer führten verbreitet zu durchschnittlichen Jahresmittelwerten bei der Wassertemperatur. Die Abweichungen zu den Mittelwerten der Normperiode 1981-2010 lagen – bei den Messstationen, die über genügend lange Messreihen verfügen und einen Vergleich überhaupt zulassen – in einem Bereich von +/- 0,3 °C. In den grösseren Flussgebieten wurde eine um etwa 1 °C tiefere Wassertemperatur registriert als im Jahr 2011, dem gemäss MeteoSchweiz gesamtschweizerisch wärmsten Jahr seit Messbeginn 1864.

In einigen Einzugsgebieten brachte das Jahr 2013 neue Monatsminima oder Monatsmaxima. Neue Minima wurden vor allem für die Monate April und Juni gemessen. Neue Monatsmaxima sind vorwiegend im Juli, August und September sowie im November aufgetreten.

Der Rhein in Rekingen erlebte extreme Schwankungen. Anfang Juni gab es mit 9,4 °C ein neues Monatsminimum in der 44-jährigen Messreihe. Der Monatsmittelwert lag rund 2 °C unter dem entsprechenden langjährigen Mittel. Die Wassertemperaturen im Juli und August waren dann deutlich wärmer als sonst. Die Mittelwerte der beiden Monate befanden sich etwa 2 °C über dem Mittel der Norm.

Deutschland

Die für den Beobachtungszeitraum verzeichneten Mittel der Wassertemperaturen (WT) liegen mit 12,6 °C an der Messstelle Kaub um 1,4 °K unter den vieljährig errechneten Jahresmitteln, am Pegel Köln wurde ein Unterschreiten der Mittel mit 1,2 °K bei 12,9 °C verzeichnet (vgl. Abb. 19). Die größten Abweichungen der Monatsmittel, jeweils in Gestalt eines Unterschrei-

tens der Durchschnittswerte, wurden im Juni, an der Messstation Kaub mit 3,8 °K und in Köln 4,1 °K verzeichnet. Die maximale negative Abweichung bei den Tageswerten lag in Kaub bei 6,7 °K bzw. 6,9 °K an der Messstelle Köln.

Der Gang der täglich gemessenen WT an den ausgewählten Messstellen zeigt einen dreigeteilten Verlauf. Von Beginn des Beobachtungszeitraumes bis Ende Januar wichen die WT in Köln im Mittel um +0,1 °K, in Kaub um -0,3°K nur leicht von den für die jeweilige Messstelle errechneten Mittelwerten ab. Ein ähnlicher Verlauf zeigt sich von Juli bis zum Ende des Abflussjahres, dort lagen die Abweichungen an beiden Messstellen um 0,45 °K unter den vieljährig (1996-2010) errechneten Jahresmitteln. Ein deutliches Unterschreiten der Mittel wurde für den Zeitraum von Februar bis einschließlich Juni festgestellt. Bei mittleren Wassertemperaturen von 10,5 °K an beiden Stationen lagen die Abweichungen im Durchschnitt um 2,7°K unter den vieljährigen Mittelwerten.

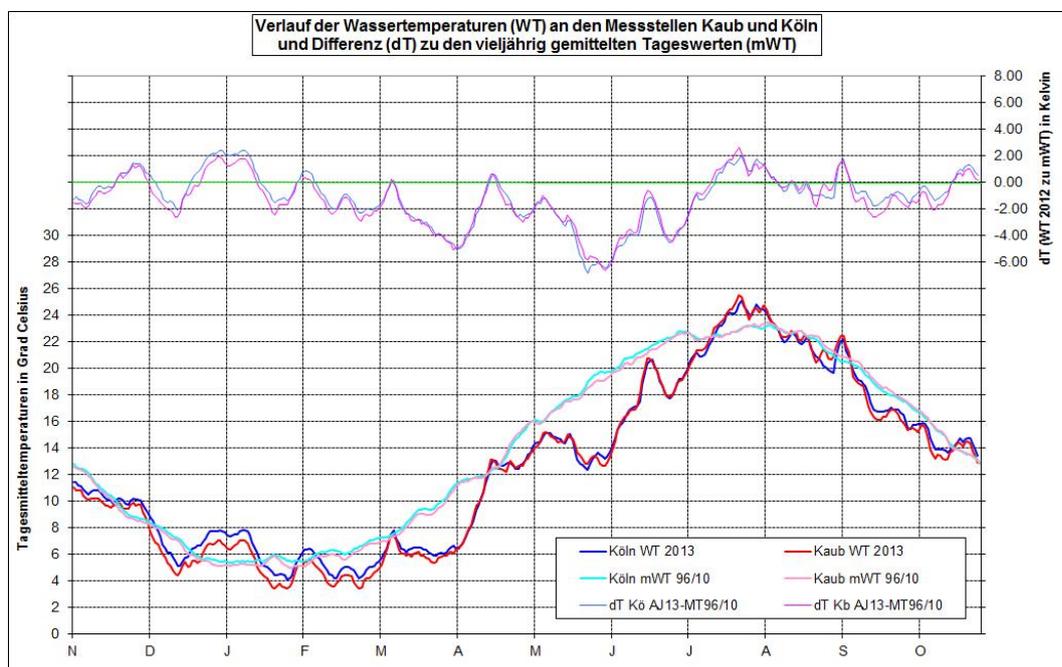


Abb. 19: Wassertemperaturen im Vergleich zu den vieljährigen Mittelwerten

Niederlande

Am Pegel Lobith lag der Mittelwert der Wassertemperatur mit 13,6 °C etwa 0,6 °C über den vieljährigen (1961-2012) errechneten Jahresmittelwert (siehe Abbildung 20).

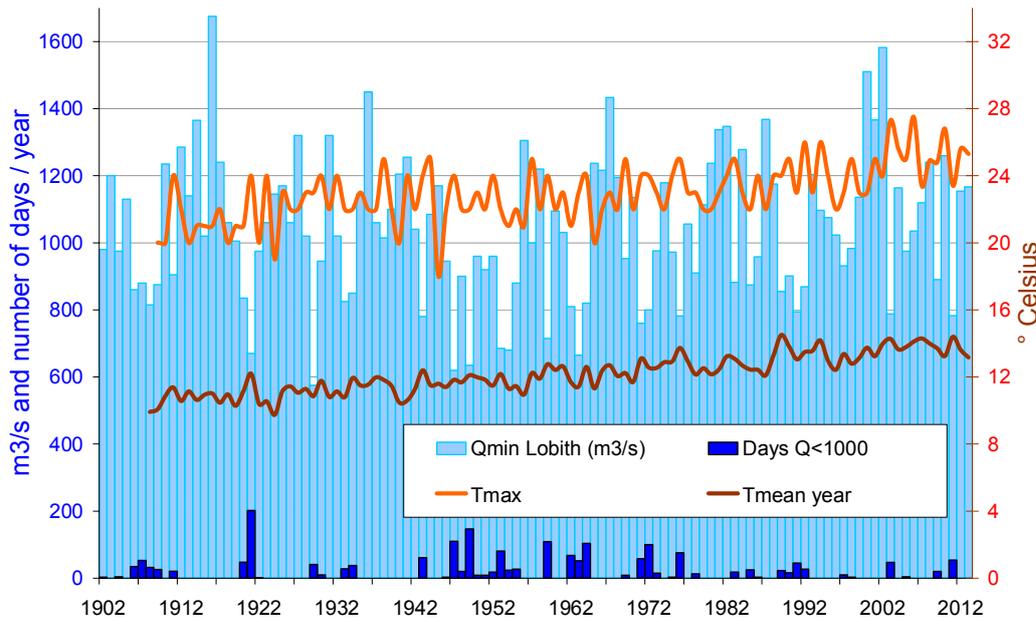


Abbildung 20: Mittlere und maximale Wassertemperaturen am Pegel Lobith/Rhein

Grundwasser

Osterreich

Die überdurchschnittlichen Niederschläge der Monate Mai und Juni wirkten sich im österreichischen Rheineinzugsgebiet auch in überdurchschnittlichen Grundwasserständen in der ersten Dekade des Junis aus. Bei einigen Messstellen wurden im Juni die höchste Grundwasserstände seit Messbeginn gemessen.

Schweiz

In der Schweiz ermöglicht es die kontinuierliche Beobachtung von Grundwasserstand und der Quellschüttung an etwa 100 repräsentativen Messstellen im Rahmen des NAQUA-Moduls QUANT, Zustand und Entwicklung der Grundwassermenge auf Landesebene abzubilden. Weiterhin können so mögliche Auswirkungen der Klimaänderung – prognostizierte Zunahme von Extremereignissen wie Hochwasser und Trockenperioden – auf die Grundwasserressourcen aufgezeigt werden.

Die längerfristige Betrachtung von Grundwasserständen und Quellschüttungen lässt deutliche Fluktuationen mit einer gewissen Periodizität erkennen. So lösen sich im Grundwasser der Schweiz regelmässig mehrjährige Niedrigstand- und Hochstandsituationen ab. Zwischen solchen Situationen liegt meist ein Übergangsbereich, in dem für eine gewisse Zeit durchschnittliche Grundwasserstände und Quellschüttungen auftreten.

In der Schweiz waren im Jahr 2013 verbreitet normale, teilweise auch hohe Grundwasserstände und Quellschüttungen zu beobachten. Der Jahresverlauf 2013 der Grundwasserstände und Quellschüttung sah wie folgt aus: Die hohen Grundwasserstände und Quellschüttungen im Mittelland zu Beginn des Jahres 2013 normalisierten sich grösstenteils im Februar und März 2013, d.h. sie lagen zwischen dem 10. und 90. Perzentil der Messperiode 1993-2012 für diese zwei Monate.

Grosse Niederschlagsmengen im April und Mai 2013 sowie die Starkniederschläge vom 1./2. Juni 2013 führten auf der Alpennordseite zu hohen Grundwasserständen und Quellschüttungen. Während der Starkniederschläge vom 1./2. Juni 2013 stiegen die Flusspegel im Mittel-

land und in der Ostschweiz stark an, was zu einer verstärkten Flusswasserinfiltration führte. In der Folge kam es entlang der Aare, Limmat, Reuss und des Hochrheins zu einem raschen Anstieg der Grundwasserstände. Ein rascher Anstieg des Abflusses infolge der Starkniederschläge liess sich auch bei Karstquellen beobachten.

Während der hochsommerlichen, niederschlagsarmen Monate Juli und August 2013 lagen verbreitet normale Grundwasserstände und Quellschüttungen vor. Sie waren im Vergleich zum Hitzesommer des Jahres 2003 und zum niederschlagsarmen Jahr 2011 höher, da sie in 2013 von einem höheren Ausgangsniveau zu Sommerbeginn ausgingen.

Die überdurchschnittlichen Niederschlagsmengen in den Monaten September bis November 2013 führten in der Westschweiz zu teilweise neuen Grundwasserhöchstständen für den Monat November. Ende Dezember 2013 waren in der Schweiz normale bis hohe Grundwasserstände und Quellschüttungen zu beobachten.

Verlauf und Eigenschaften der Schwebstoffkonzentrationen im deutschen Teil des Rheins im Jahr 2013

Um einen Überblick über die Schwebstofffrachten zu erhalten, wurden die Daten der Messstellen Maxau (für den Oberrhein) und Weißenthurm (für den Bereich unterhalb der größten Zuflüsse) ausgewertet, vgl. hierzu auch Abb. 21a und 21b.

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

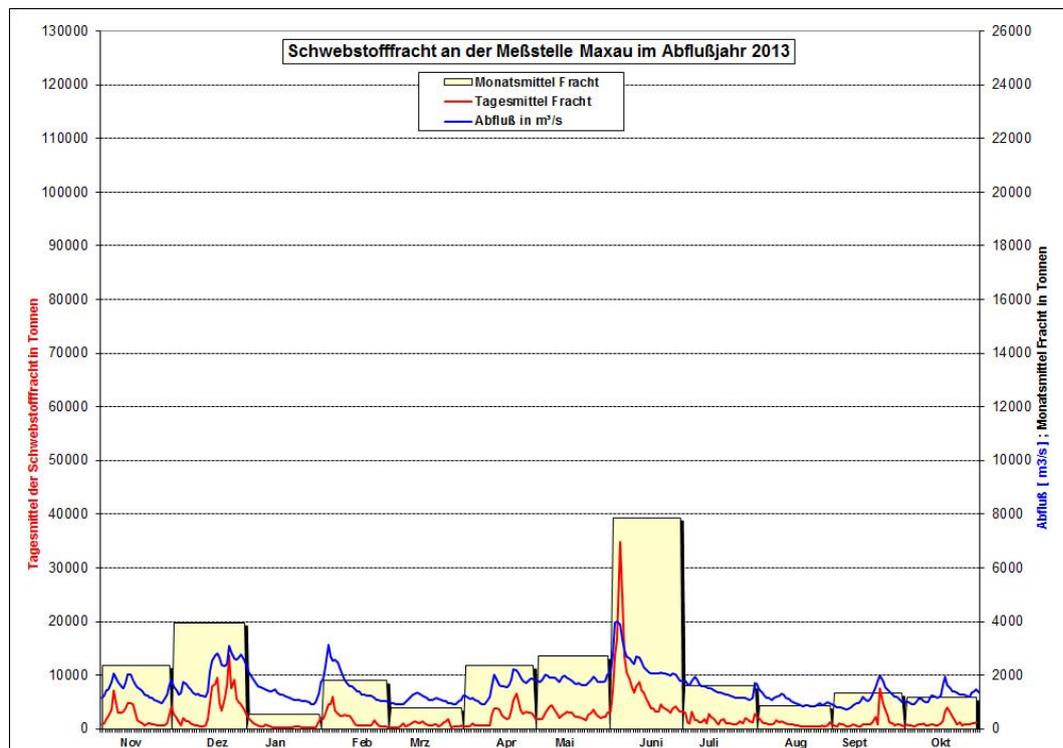


Abbildung 21a: Schwebstofffracht 2013 an der Messstelle Maxau, Rhein-km 362,3

In Maxau (Rhein-km 362,3) betrug die jährliche Schwebstofffracht 827130 t, dies entspricht in etwa 65 % des langjährigen Mittels der Bezugsperiode 1965/2007.

Der höchste monatliche Schwebstofftransport wurde an der Messstelle Maxau im Hochwassermonat Juni 2013 mit 236350 t gemessen, das entspricht ca. 30% der gesamten Jahresfracht, die niedrigste monatliche Schwebstofffracht wurde für den Januar 2013 mit lediglich 16664 t ermittelt.

Bei den täglichen Frachten wurden an der Messstelle Maxau mit 160 t am 27. Januar bei einem mittleren Abfluss von 926 m³/s die niedrigste, sowie mit 34864 t als größte Tagesfracht bei einem mittleren Tagesabfluss von 3880 m³/s am 04. Juni festgestellt.

Als Bezugspegel für die Ermittlung der Abflüsse wird hier der Pegel Maxau bei Rhein-km 362,3 herangezogen.

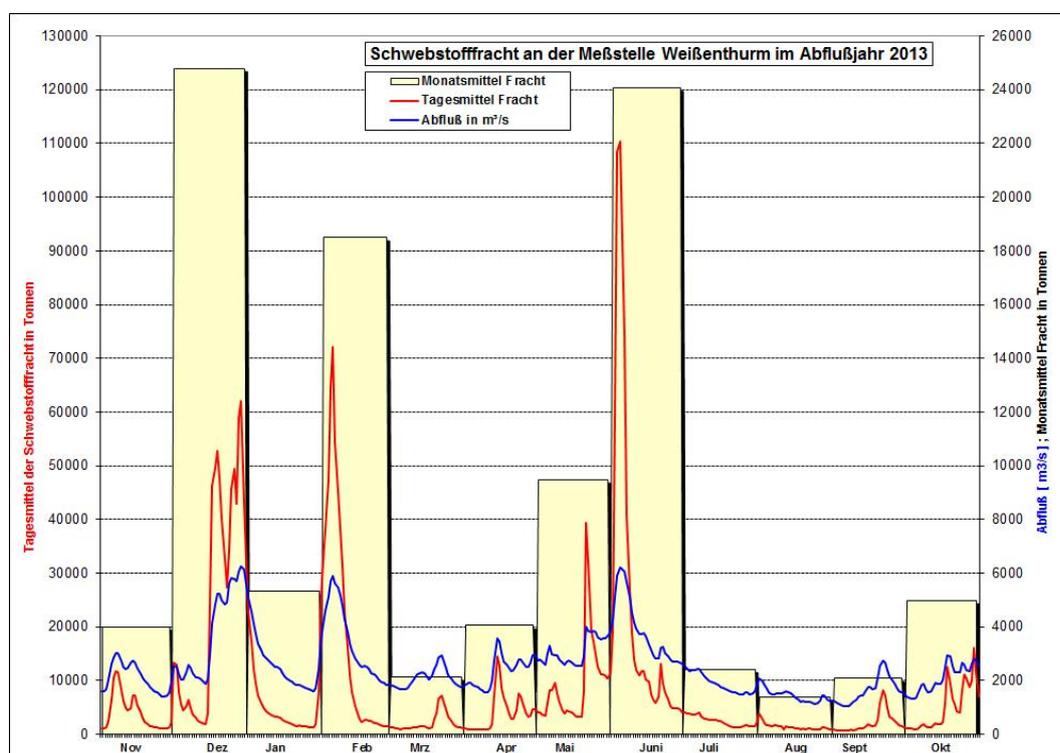


Abbildung 21b: Schwebstofffracht 2013 an der Messstelle Weißenthurm, Rhein-km 608,2

In Weißenthurm (Rhein-km 608,2) wurde eine jährliche Schwebstofffracht von 3114184 t errechnet¹; dies entspricht rund 101 % des vieljährigen Mittels der Bezugsperiode 1965/2007.

¹ Erläuterung zur Ermittlung der Schwebstoffdaten an der Messstelle Weißenthurm:

Da im hydrologischen Jahr 2013 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.

Der höchste monatliche Schwebstofftransport wurde an der Messstelle Weißenthurm im Januar 2012 mit 769111 t gemessen, dies bei einem mittleren monatlichen Abfluss (MQ) von 3780 m³/s, der niedrigste mit lediglich 43153 t im August 2013 (MQ = 1440 m³/s).

Die niedrigste tägliche Fracht an der Messstelle Weißenthurm wurde mit 655 t am 06. September 2013 bei einem mittleren Abfluss von 1030 m³/s festgestellt. Demgegenüber betrug die größte Tagesfracht 110380 t am 04. Juni 2013 (bei einem mittleren Tagesabfluss von ca. 6230 m³/s).

Als Bezugspegel für die Ermittlung der Abflüsse wird hier der Pegel Andernach bei Rheinkm 613,8 herangezogen.

2. Aktivitäten der Internationalen Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes (KHR) im Jahre 2013

Die KHR hat im Jahre 2013 zweimal getagt, am 17. und 18. April in Belval (Luxemburg) und am 18. und 19. September in Wiesbaden (Deutschland).

Änderungen innerhalb der KHR

Anfang 2013 hat Frau Ute Menke die Stelle im Sekretariat von Frau Alberty Terlou übernommen.

Der Vertreter Frankreichs, Herr Vazken Andréassian, hat eine leitende Funktion in der Direktion von Irstea übernommen. Über die künftige Vertretung Frankreichs in der KHR soll in der nächsten Zeit entschieden werden.

Aktivitäten in den KHR-Projekten

Klimaänderungen

In der 71. Sitzung der KHR wurde erneut über eine mögliche Fortsetzung des Rhein-Blick2050-Projektes diskutiert. In den Mitgliedstaaten der KHR sind verschiedenen Projekte in diesem Bereich geplant. Die IKSr ist hauptsächlich an den Folgen von Klimaänderungen für die niedrigen Abflüssen interessiert.

Zur Zeit wird die Erstellung eines Projektplanes als nicht realistisch gesehen.

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

In der 72. Sitzung der KHR wurde über den Fortgang des Projektes durch Herrn Böhm (Firma Hydron) berichtet. Das Projekt wird von einem Konsortium der Universität Freiburg, der Universität Zürich und des Ingenieurbüros Hydron durchgeführt. Im September 2012 ist das Projekt mit einem ‚Kick-off – Meeting‘ gestartet. Auf Bitten der Schweiz wurde vereinbart, für die hydrologische Modellierung des alpinen Einzugsgebietes das 1x1 km Larsim-Modell zu verwenden. Da dieses Modell der LUBW Baden-Württemberg gehört, wurde dieses Institut zu der Steuerungsgruppe eingeladen.

In der ersten Phase des Projektes wurden hauptsächlich Daten gesammelt. Die meteorologische Datensammlung ist erfolgreich verlaufen. In einer Kooperation des BAFU mit dem Schweizer Institut für Schnee- und Lawinenforschung werden Schneedata für das Projekt erarbeitet.

Sediment

In der 72. Sitzung der KHR wurden die vorläufigen Ergebnisse und die weitere Planung des Projektes „Von der Quelle bis zur Mündung“ von Frau Gehres der BfG präsentiert. Ziel des Projektes ist die Erstellung einer Sedimentbilanz für den Rhein von der Quelle in den Schweizer Alpen bis zur Mündung in die Nordsee für den Zeitraum 1991 bis 2010. Die KHR beteiligt sich mittels eines Projektbeirats an diesem Projekt. In dem Projekt werden Ton-, Schluff-, Sand-, Kies- und Steinfrachten sowie deren Quellen und Senken ermittelt. Die Ergebnisse führen zu einem besseren Prozessverständnis und möglicherweise zu einer Optimierung des Flussmanagements, z.B. durch den Einsatz von kalibrierten Modellen für flussgebietsübergreifenden Analysen und Analysen zur Auswirkung des Klimawandels.

Das Projekt endet 2014 und wird voraussichtlich mit einem Symposium Anfang 2015 abgeschlossen.

Sozio-ökonomische Einflüsse auf das Niedrigwasserregime des Rheins

Ein von Deltares erstellter Projektplan wurde in der 71. Sitzung der KHR diskutiert. Die KHR-Vertreter fanden den Vorschlag interessant, waren aber nicht davon überzeugt, dass das angegebene Budget für eine so umfangreiche Studie reichen würde. Es wurde vereinbart, ein

kleines Kolloquium als Vorbereitung für die erste Phase des Projektes zu organisieren. Diese Veranstaltung findet Anfang 2014 statt.

Die Vorbereitung des Kolloquiums wurde an Deltares in Auftrag gegeben.

Studie zum Regelungspotential des Bodensees

Im Anschluss auf den Vortrag von Herrn Belz in der 70. Sitzung der KHR wurde das Thema weiter diskutiert. Die KHR ist der Meinung, dass zuerst klar gestellt werden sollte, welche Untersuchungen in diesem Bereich bereits durchgeführt worden sind. Die KHR wird einen Auftrag für eine bewertend-analysierende Literaturstudie an die Technische Universität München geben.

Künftige Aktivitäten

Die KHR hat einen Kontakt mit der Mekong Flusskommission hergestellt, Es ist ein gemeinsames Symposium zum Thema Klimaänderung geplant.

2020 feiert die KHR ihren 50. Geburtstag. Zu dieser Gelegenheit soll eine neue Rheinmonographie publiziert werden.