



Internationale Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes (KHR)

Jahresbericht der KHR 2012

Redaktion: Eric Sprokkereef – Rijkswaterstaat, VWM, Lelystad

Textbeiträge: Stephan Bader - MeteoSchweiz, Zürich

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 VII/3 - 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

2012 war für Österreich das siebent wärmste Jahr seit 1768, mit einer Abweichung zum vieljährigen Mittel von plus 1,1° C. Damit bestätigt 2012 den Trend der letzten Jahrzehnte zu immer höheren Temperaturen. Den größten Beitrag zu diesem Ergebnis lieferten März, Juni, August und November, die um 2,0 bis 2,8° C wärmer als ihre vieljährige Monatsmittel waren. Deutlich zu kühl war nur der Februar. Er war mit einer Abweichung von minus 3,8° C der kälteste Februar seit 1986. Im österreichischen Rheineinzugsgebiet lag das Jahresmittel der Lufttemperatur um ca. 0,5 bis 1,0 C über dem langjährigen Mittelwert.

Die Jahresniederschlagssummen waren vor allem im Westen und Süden bemerkenswert hoch. Im Westen (Vorarlberg, Nordtirol) summierte sich im Vergleich zum Mittel 1971-2000 um 10 bis 20 Prozent mehr Niederschlag. In Osttirol, Kärnten, im südlichen Salzburg und in Teilen der Steiermark fiel um 20 bis 50 Prozent mehr Niederschlag. Im Flächenmittel war es hier seit dem Jahr 1916 nicht mehr so niederschlagsreich. Im österreichischen Teil des Rheineinzugsgebietes lag die Jahresniederschlagssumme 102 und 117 % des langjährigen Mittelwertes. Betrachtet man die einzelnen Monate, zeigt sich ein differenziertes Bild. Überdurchschnittlich viel Niederschlag fiel in den Monaten Januar, Juni sowie von August bis Dezember, von Februar bis mai und im Juli regnete es zum Teil deutlich weniger als im langjährigen Mittel (Abb. 1).

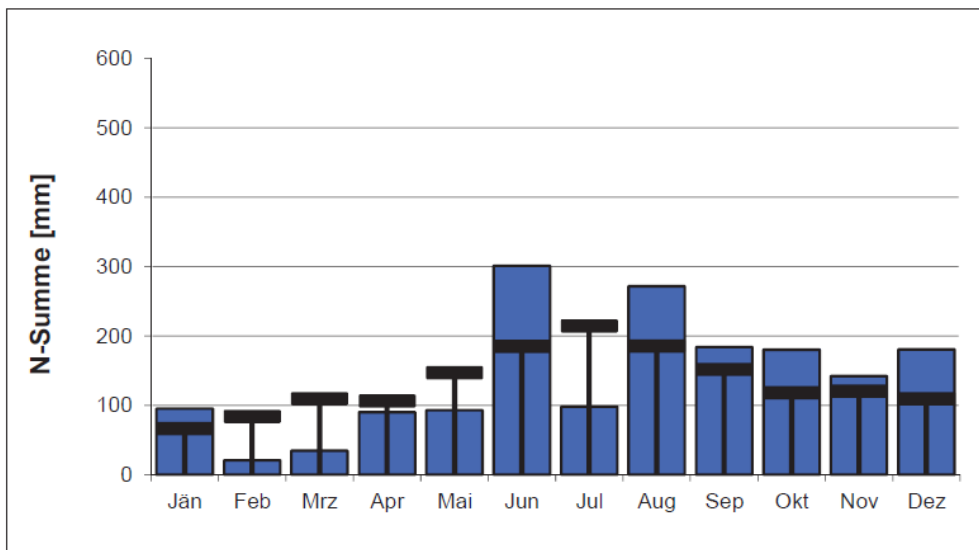


Abbildung 1: Monatsniederschlagssummen im Jahre 2012 im Vergleich zu den vieljährigen Monatsmitteln bei der Messstelle Bregenz Altheutheweg

Nach einem ausgesprochen sonnenscheinreichen Vorjahr war das Jahr 2012 normal bis leicht überdurchschnittlich sonnig. Verglichen mit dem Mittel 1991-2010 schien die Sonne österreichweit um 9 Prozent länger.

Die großen Niederschlagsmengen im Januar im Westen und nördlich des Alpenhauptkammes sowie die stark unterdurchschnittlichen Temperaturen im Februar sorgten in Vorarlberg, Tirol und Salzburg für überdurchschnittliche Schneesverhältnisse. In Langen am Arlberg summierte

sich im Januar 357 cm Neuschnee. Diese aufsummierten Neuschneemengen entsprechen Rund der doppelten hier sonst üblichen Jännerneuschneemenge.

Schweiz

Die Schweizer Jahresmitteltemperatur 2012 lag 1.3 Grad über dem Normwert 1961-1990. Die Jahresniederschläge brachten einen Überschuss von etwa 10 Prozent im Vergleich zur Norm. Das Jahr startete sehr winterlich mit überdurchschnittlich viel Schnee in den Bergen und einer massiven Kältewelle im Februar. Extrem warm, sehr sonnig und recht trocken verlief der Frühling. Der Sommer kam dagegen nur langsam in Fahrt und den richtigen Hochsommer einschließlich einer Hitzewelle lieferte erst der August. Nach ersten Wintervorboten im Frühjahr mit Schnee bis in mittlere Lagen bescherte der Oktober der Schweiz erst einen prächtigen Altweibersommer, um es gleich darauf bis ins Flachland schneien zu lassen. Das Thema Schnee blieb aktuell mit einem kräftigen Wintereinbruch Ende November am Alpensüdhang, im Wallis und im Jura und mit landesweit ausgiebigen Schneefällen bis in tiefe Lagen in der ersten Dezemberhälfte.

Bereits auf das Jahresende 2011 hin lag in den Schweizer Alpen verbreitet überdurchschnittlich viel Schnee. Eine kräftige Nordwestströmung in den ersten Tagen des Jahres 2012 brachte in höheren Lagen nochmals große Schneemengen. In Andermatt in den Zentralalpen lag mit etwas über 2 m die dritthöchste Januar-Schneedecke seit Messbeginn 1966. Im Flachland blieb es derweil mild und weitgehend schneefrei. Nach einer Phase mit sonnigem und mildem Winterwetter wurde die Schweiz ab Februarbeginn von der massivsten Kältewelle seit 27 Jahren erfasst. Sibirische Kaltluft ließ in tiefen Lagen der Ostschweiz das Temperaturmittel vom 1. bis zum 14. Februar auf -9 bis -10 Grad sinken. In der Westschweiz lagen die Werte leicht, in der Südschweiz mit -2 bis -8 Grad deutlich höher. Die Minima sanken im Flachland nördlich der Alpen lokal unter -20 Grad, im hochgelegenen Engadin unter -30 Grad. Während der Kältewelle fiel auf der Alpennordseite hin und wieder etwas Schnee, so dass in der ersten Februarhälfte auch in den Niederungen vielerorts permanent eine Schneedecke lag. Allerdings war diese meist von geringer Mächtigkeit. In der zweiten Februarhälfte wurde es zunächst auf der Alpensüdseite ungewöhnlich mild. Die ungewöhnliche Wärme erfasste die ganze Schweiz und zog sich bis in die ersten Apriltage hin. Landesweit war der März der zweitwärmste, auf der Alpensüdseite sogar der wärmste seit Messbeginn 1864. Auf der Alpennordseite erreichte zudem die Sonnenscheindauer in vielen Regionen Rekordwerte, während in den Alpen die bisherigen Rekordwerte egalisiert wurden.

Nach der Rekordwärme verlief die Witterung bis gegen Ende April unbeständig und kühl. Ein Föhnsturm in den letzten Apriltagen brachte dann aber sommerliche Verhältnisse. Wenig später wurde es hochsommerlich. Bei strahlender Sonne gab es am 11. Mai verbreitet 27 bis 29 Grad, an einzelnen Orten einen Hitzetag mit über 30 Grad, was im Flachland der Deutschschweiz so früh im Monat Mai sehr ungewöhnlich ist. Die Nullgradgrenze kletterte auf 4140 m ü.M., eine Höhe, welche in der ersten Maihälfte in den letzten 40 Jahren nie erreicht wurde. Nur einen Tag nach der sommerlichen Hitze war die Schweiz wieder fest im Griff von polarer Kaltluft. Mit heftigem Regen stiegen die Temperaturen im Flachland nur wenig über 10 Grad. Auf Mitte Mai schneite es bis auf 600 m ü.M. hinunter. Weitere kräftige Niederschläge folgten im letzten Maidrittel. Die erste Junihälfte war landesweit trüb und nass. Unbeständige Witterungsphasen mit wiederholten Einbrüchen kühler Luftmassen dominierten auch die ersten drei Juliwochen.

Verbreitet hochsommerlich war es seit Sommerbeginn nur kurze Zeit im letzten Juni- und im letzten Julidrittel, während im Tessin bereits im gesamten Juli sommerliche Verhältnisse

herrschten. Über längere Zeit anhaltende sommerliche Verhältnisse für die ganze Schweiz brachte erst der August. Nach der Monatsmitte wurde die Schweiz gar von einer eigentlichen Hitzewelle erfasst. Werte über 30 Grad traten bis in Höhenlagen über 1500 m ü.M. auf, und an einzelnen höher gelegenen Messstandorten wurden Rekordwerte für den Monat August registriert. Ein kräftiger Polarlufteinbruch am Übergang August-September beendete den Hochsommer 2012. Am Alpennordhang fielen große Niederschlagsmengen und einige Alpenpässe mussten wegen Neuschnee geschlossen werden. Nach einer Phase mit sommerlichem Hochdruckwetter brachte ein weiterer kräftiger Kaltlufteinbruch vom 11. auf den 12. September erneut Schnee bis in mittlere Lagen. In den letzten Septembertagen stellte sich eine ausgeprägte Föhnlage ein mit regional massiven Stauniederschlägen auf der Alpensüdseite.

Nach dem winterlichen Intermezzo bescherte der Oktober der Schweiz vom 17. bis zum 25. einen prächtigen Altweibersommer. Selbst in mittleren Höhenlagen stiegen die Temperaturen bei sonnigem Wetter zum Teil auf über 20 °C, was für die Jahreszeit außerordentlich mild ist. Ein massiver Polarluftvorstoß in den letzten Oktobertagen legte ein weißes Winterkleid über einen großen Teil der Schweiz. Am 28. lagen in der Deutschschweiz verbreitet 1 bis 10 cm Neuschnee, in leicht erhöhten Lagen 10 bis 20 cm, lokal auch deutlich mehr.

Ab dem 12. November stellte sich eine länger andauernde, herbstliche Hochdrucklage ein mit mildem und sonnigem Bergwetter. Am 29. November brachte aus Norden einfließende Kaltluft auch dem Flachland der Alpennordseite etwas Neuschnee. Entlang des Voralpenrandes oberhalb von 700 bis 900 m ü.M. waren es bis 40 cm, während in Richtung Alpen geringere Neuschneemengen gemessen wurden. Die eingeflossene Kaltluft bescherte vielen Gebieten der Alpennordseite genau auf den meteorologischen Winterbeginn (1.12.) den ersten Eistag mit Temperaturen ganztags unter dem Gefrierpunkt. Und um die Ankunft des Winters noch weiter zu verdeutlichen, überquerte tags darauf eine aktive Schneefront die ganze Alpennordseite.

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

Station	Höhe m.ü.M	Temperatur (°C)			Sonnenscheindauer (h)			Niederschlag (mm)		
		Mittel	Norm	Abw.	Summe	Norm	%	Summe	Norm	%
Bern	553	9.3	7.9	1.4	1915	1638	117	1128	1028	110
Zürich	556	9.8	8.5	1.3	1779	1439	124	1292	1086	119
Genf	420	11.0	9.7	1.3	1938	1694	114	970	954	102
Basel	316	10.9	9.6	1.3	1721	1599	108	1048	778	135
Engelberg	1036	6.7	5.6	1.1	1427	1355	105	1634	1510	108
Sion	482	11.0	9.2	1.8	2212	2029	109	615	598	103
Lugano	273	13.3	11.6	1.7	2180	2026	108	1412	1545	91
Samedan	1709	2.4	1.3	1.1	1863	1732	108	699	700	100

Norm = Langjähriger Durchschnitt 1961-1990

Abw. = Abweichung der Temperatur zur Norm

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

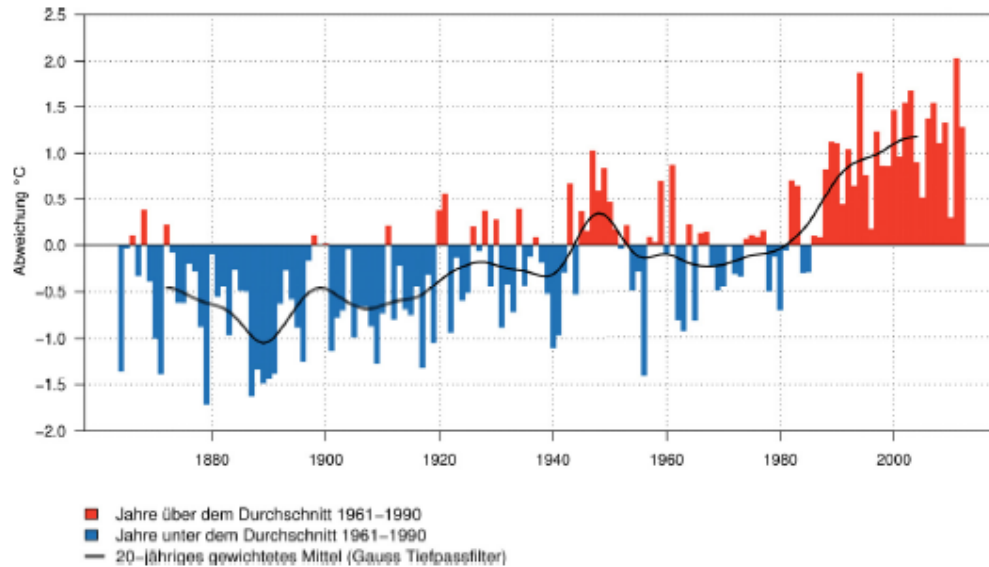


Abbildung 2: Die jährliche Abweichung der Temperatur in der Schweiz vom vieljährigen Durchschnitt (Referenzperiode 1961-1990). Die zu warmen Jahre sind rot, die zu kalten Jahre blau angegeben. Fest ausgezogene Linie: 20-jähriges gewichtetes Mittel

Deutschland

Bundesweit waren die Temperaturen im Abflussjahr 2012 (Nov. 10 - Okt. 11) wiederum (wie bereits in den Vorjahren) mit einem Mittel von 9.2°C um 1.0°K gegenüber dem langjährig beobachteten Mittel der Reihe 1961/90 überdurchschnittlich warm. Deutliche monatliche Abweichungen zu den zum Vergleich herangezogenen Monatsmitteln wurden im Dezember 2011 und März 2012 mit $+3.1$ bzw. $+3.4^{\circ}\text{K}$ sowie im Februar 2012 mit -2.9°K festgestellt.

Damit war der Dezember der fünftmildeste der Dezembermonate und der März der sogar der drittmildeste der Märzmonate seit 1881. Der Februarmittelwert der Temperaturen für Deutschland lag mit -2.9° dagegen deutlich unter dem vieljährig beobachteten Mittel und war somit der einzige Monat im Jahresverlauf, in dem eine erhebliche Unterschreitung der langjährigen Mittelwerte zu verzeichnen war (vgl. Abb. 3 und 4.1).

**Abweichung in K vom vieljährigen Mittel
1961-1990**

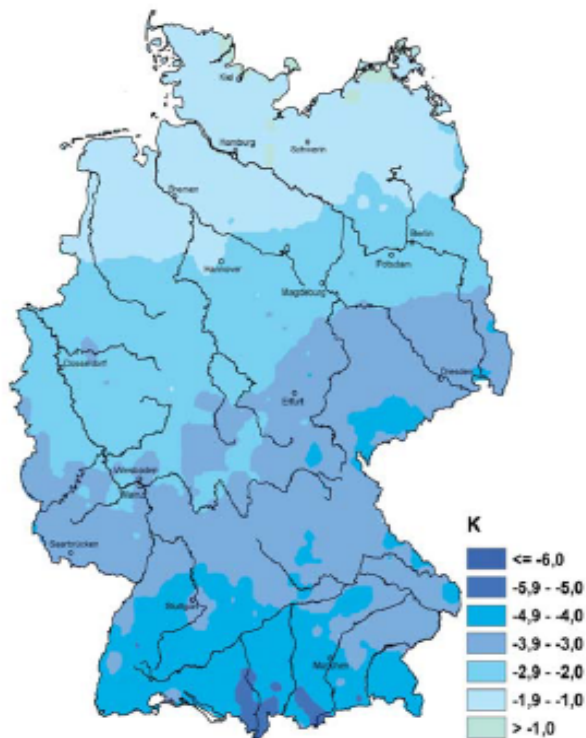


Abbildung 3: Temperaturverteilung im Bundesgebiet im Februar 2012 (aus: DWD WitterungsReport Express 02.2012)

Die für die gesamte Bundesrepublik ermittelte Grundcharakteristik war auch, wie in Abb. 4.2 am Beispiel der Messstation Köln dargestellt, trotz einiger Abweichungen für das deutsche Rheingebiet maßgeblich.

Die mittleren Gebietsniederschläge im Rheineinzugsgebiet im November lagen im Mittel bei nur 2% der internationalen klimatologischen Referenzperiode 1961/90 (trockenster Novembermonat seit 1881). Während im Dezember und Januar 193% bzw. 156% der vieljährig beobachteten Durchschnittswerte der Reihe 1961/90 verzeichnet wurden, lagen die relativen Niederschläge in den Monaten Februar und März mit 36% bzw. 23% wiederum deutlich unter den Mittelwerten des Vergleichszeitraumes. Für den Rest des Abflussjahres (April-Oktober) blieben die Niederschlagssummen mit 92% des vieljährigen Mittels auf leicht unterdurchschnittlichem Niveau.

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 1961/90 (Winter 48,5%, Sommer 51,5%).

Zum Vergleich sind in den Abbildungen 4.1 und 4.2 die Gebietsmittel für ganz Deutschland und für das Rheingebiet am Beispiel des Pegels Köln dargestellt. Besonders hinzuweisen ist auf die Situation in den ersten fünf Monaten des Berichtsjahres, in welchen die im Rheinge-

biet ermittelten Werte gegenüber den langjährig gemittelten zum Teil größere Abweichungen aufwiesen, als dies bei den Messdaten für das Gebiet der Bundesrepublik der Fall war.

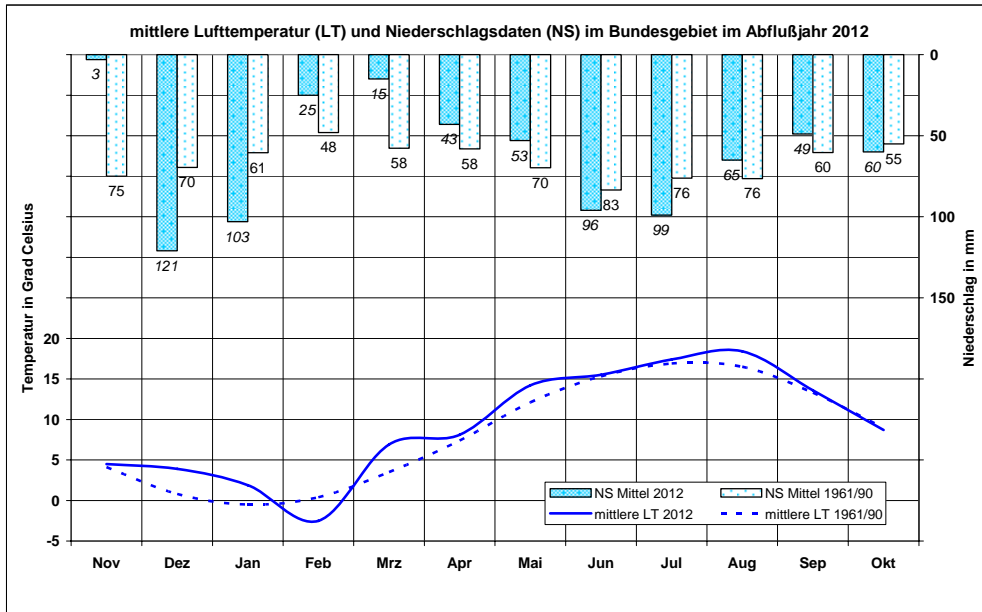


Abbildung 4.1: Vergleich der monatlichen Temperatur- und Niederschlagsdaten für Deutschland im Abflussjahr 2012 gegenüber dem vieljährigen Mittel 1961/90 (Quelle: DWD / monatliche Witterungs-Reports 2012)

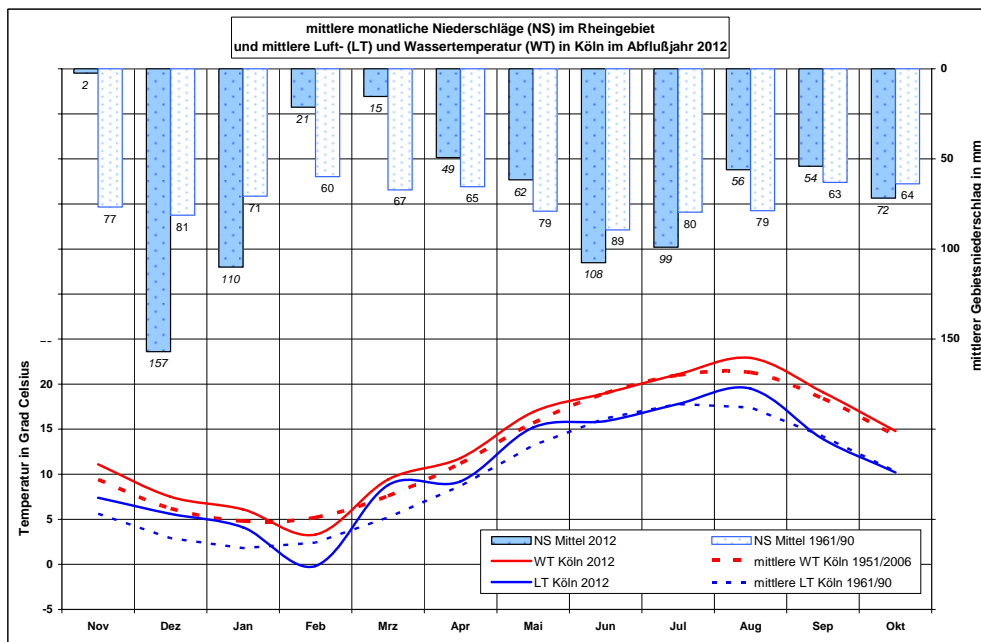


Abbildung 4.2: Rheineinzugsgebiet/Beispielstation Köln: Vergleich der monatlichen Temperatur- und Niederschlagsdaten im Abflussjahr 2012 gegenüber dem vieljährigen Mittel 1961/90 (Datenquellen: T und NS - DWD, WT - WSV)

Niederlande

Die mittlere Jahrestemperatur an der Station De Bilt lag mit 10,3 °C fast auf dem langjährigen Mittelwert von 10,1 °C. Das Jahr 2012 fing in den Niederlanden mild an, aber Ende Januar setzte der Frost ein. Von 30. Januar bis 8. Februar gab es die 33. offizielle Kältewelle seit 1901. Eine Kältewelle ist eine Aufeinanderfolge von mindestens fünf Eistagen an der Station De Bilt (Höchsttemperatur niedriger als 0 °C), wobei mindestens drei Tage mit strengem Frost (Tiefsttemperatur niedriger als -10 °C). Die tiefste Temperatur wurde in den Niederlanden am 4. Februar mit -22,9 °C an der Station Lelystad gemessen.

Der Frühling war mild, was hauptsächlich durch den Monat März verursacht wurde. Dieser Monat endete an dritter Stelle in der Reihe von wärmsten Märzmonaten seit 1901.

Die mittlere Sommertemperatur war normal, aber der Sommeranfang war äußerst wechselhaft und kühl. Der Juni war in fünfzehn Jahren nicht so kalt und auch der Monat Juli kannte eine lange, nasse, kühle und trübe Periode. Der warme Monat August glich den Sommer aus. Am 18. und 19. August erreichte die Temperatur an der Station De Bilt Werte über 30°C, die einzigen zwei tropischen Tage des Jahres 2012.

In den drei Herbstmonaten lag die Temperatur im Bereich des langjährigen Mittelwerts. Der Dezember fing zwar kalt an, aber endete mit milden Temperaturen.

Mit einer mittleren Niederschlagshöhe von 876 mm war das Jahr 2012 etwas nasser als normal. Der langjährige Mittelwert liegt bei 849 mm. Das Jahr 2012 fing mit vielem Regen an. Im Norden wurden im Januar über fünf Tage bis zu 80 mm gemessen. Diese relativ hohe Niederschlagsmenge fiel auf einem durch das nasse Dezemberwetter gesättigten Boden und führte zu lokalen Überschwemmungen. Der März war mit nur 19 mm gegen 68 mm normal auffällig trocken. Das Jahr endete wie es anfang mit vielem Niederschlag. Im Dezember betrug der mittlere Niederschlagshöhe 129 mm, was zusammen mit den hohen Niederschlagsmengen in den Nachbarstaaten zu hohen Wasserständen führte.

Met einem Mittelwert von 1730 Sonnenstunden gegen einen langjährigen Mittelwert von 1643 Stunden, war das Jahr 2012 überdurchschnittlich sonnig. Auffällig war der ausgiebige Sonnenschein während des kalten Winterwetters im Februar. Die erste Dekade dieses Monats war die sonnigste erste Februardekade seit 1901.

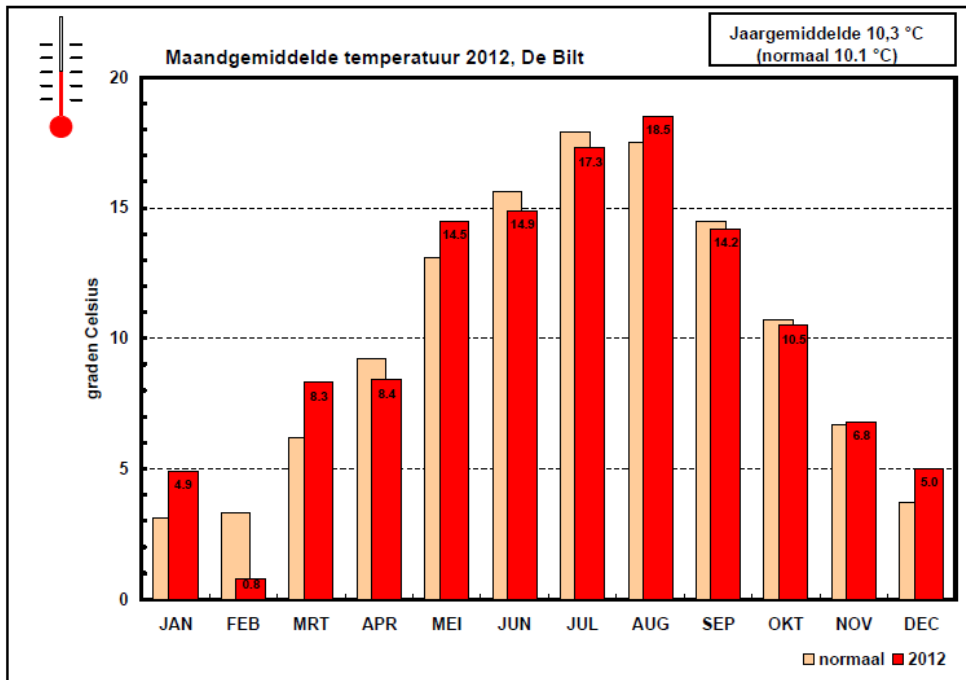


Abbildung 5: Monatsummen der Temperatur an der Station De Bilt / Niederlande 2012 im Vergleich zum vieljährigen Mittelwert (Quelle: KNMI).

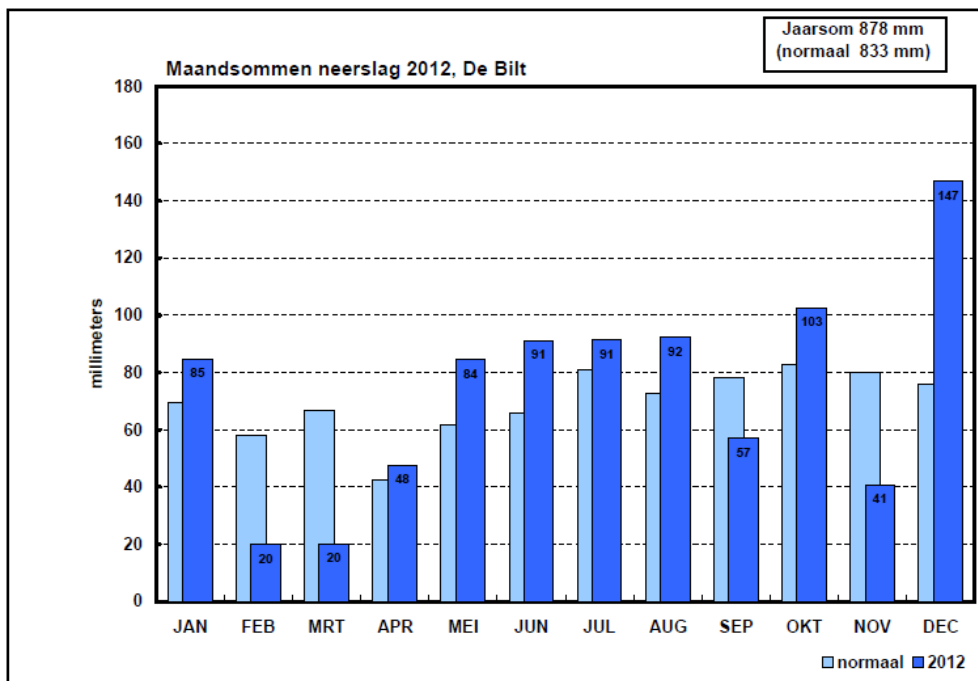


Abbildung 6: Monatsummen des Niederschlags an der Station De Bilt / Niederlande 2012 im Vergleich zum vieljährigen Mittelwert (Quelle: KNMI).

Hydrologische Situation im Rheingebiet im Jahre 2011

Wasserstände der großen Seen im Einzugsgebiet des Rheins

Am Bodensee lag der Wasserstand am Pegel Bregenz zu Jahresanfang bis zum 18. April über den jeweiligen langjährigen Tagesmittelwerten. Auf Grund der unterdurchschnittlichen Niederschlägen in den Monaten Februar bis Mai und im Juli gab es im April, Mai und Juli Zeiten mit unterdurchschnittlichem saisonalen Wasserstand. Die überdurchschnittlichen Niederschläge ab August bewirkten, dass ab dem 19. September der Tagesmittelwert immer über den jeweiligen Tagesmittelwerten der Beobachtungsreihe 1864-2011 lag (siehe Abb.7).

PEGELSTATION BREGENZ - BODENSEE Wasserstandsbewegung von 1864 - 2011 (148 Jahre) Pegelnulppunkt: 392,14 m ü. Adria

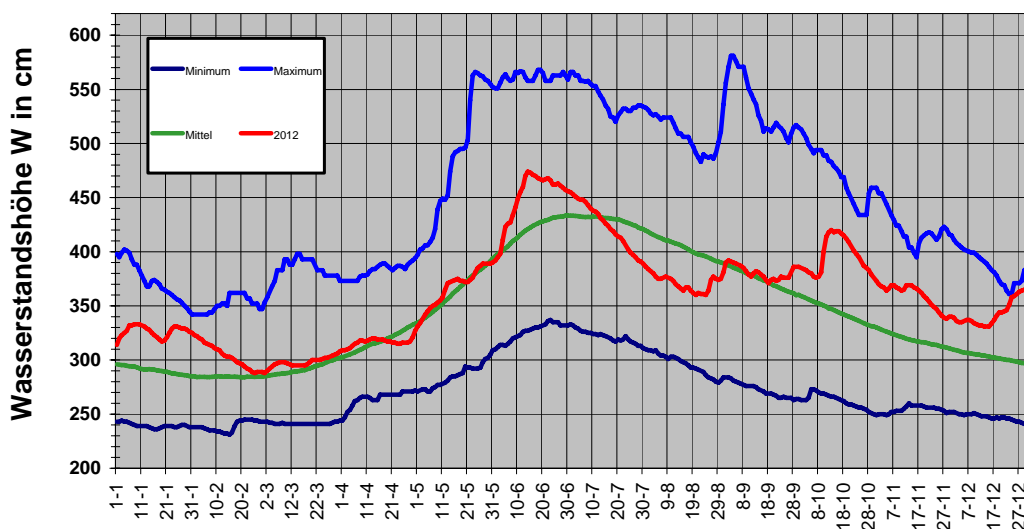


Abbildung 7: Pegelstation Bregenz/Bodensee. Wasserstandsbewegung des Jahres 2012 und Hauptwerte der Periode 1864 - 2011 (148 Jahre) - Pegelnulppunkt: 392,14 m ü. Adria.

Wasserstände und Abflüsse der Fließgewässer

Österreich

Die Abflüsse der wichtigsten Zubringer zum Bodensee lagen 2012 über den langjährigen Durchschnittswerten.

- an der Bregenzerach bei 114 % (MQ 2012 = 52,8 m³/s, langjähriges MQ = 46,4 m³/s);
- am Alpenrhein bei 119 % (MQ 2012 = 277 m³/s, langjähriges MQ = 232 m³/s);

Schweiz

Die überdurchschnittlichen Jahresniederschläge (Überschuss von etwa 10 % für die ganze Schweiz) zeigen sich entsprechend beim Abfluss. Im Rhein bei Basel flossen rund 110 % des mittleren Jahresabflusses ab. Bei den großen Rheinzufüssen Aare, Reuss und Limmat lagen die Überschüsse in einem ähnlichen Bereich.

Bei einer monatlichen Betrachtung fallen Januar, Oktober und Dezember mit stark überdurchschnittlichen Abflüssen auf. Insbesondere die Flussgebiete der Nordostschweiz führten im Oktober viel Wasser; Thur, Töss, Sihl und Limmat mit mehr als 200 % der jeweiligen Monatsmittel. Im gesamten Rheingebiet waren die Abflüsse im August tief. Vielerorts lagen die mittleren monatlichen Abflüsse unter 70 % der langjährigen Werte. In den westlichen Teilen wurden außerdem im Februar deutlich unterdurchschnittliche Werte gemessen.

Im Verlauf des Jahres gab es bloß drei Hochwasserereignisse, die am Rhein in Basel im Bereich eines HQ2 lagen. Die Spitzen der Ereignisse vom 12. Juni und vom 23. Dezember blieben knapp unter einem HQ2, die Abflussspitze vom 10. Oktober war klar darüber. In Teilgebieten des Rheins sind vereinzelt Abflüsse mit einer größeren Wiederkehrperiode gemessen worden. Die ganz großen Ereignisse sind in diesem Jahr auf der Alpennordseite jedoch ausgeblieben.

Der Bodensee hatte drei Phasen mit überdurchschnittlichem Wasserstand. Januar bis Ende Februar, Juni bis Mitte Juli und Mitte September bis Ende Jahr. Zwischen Anfang März und Anfang Juni folgte der Wasserstand ziemlich genau dem langjährigen Mittelwert. Von Mitte Juli bis Ende August war der Seepiegel verhältnismäßig tief.

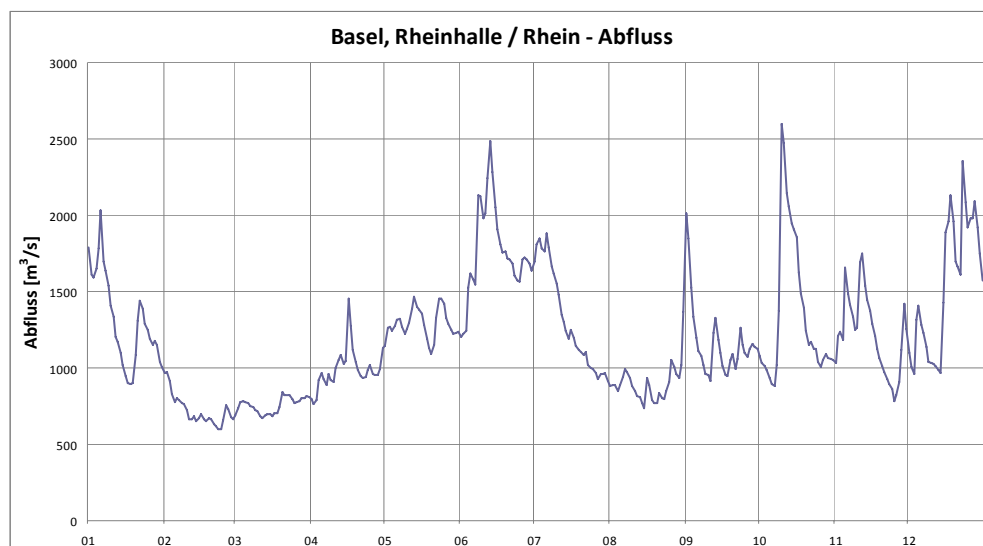


Abbildung 8: Abflussganglinie am Pegel Basel, Rheinhalle / Rhein im Jahr 2012 (provisorische Daten)

Deutschland

Das Abflussgeschehen im Abflussjahr 2012 (veranschaulicht in den Gangliniendarstellungen der Abbildungen 9 bis 14, Tabelle 2 zeigt wesentliche gewässerkundliche Hauptwerte) wurde von den bereits erwähnten ungewöhnlichen meteorologischen Ereignissen geprägt. Die im November ausbleibenden Niederschläge führten zu erheblich unter dem Durchschnitt liegenden Abflüssen gegenüber den langjährigen Vergleichswerten der im Rheingebiet beobachteten Messstellen. An den Rheinpegeln lagen die Monatsmittel des Abflusses lediglich bei ca. 50% des vieljährigen Monatsmittels, am Main wurden 46%, am Neckar 32% und an der Lahn nur 23% verzeichnet. Die Mosel erreichte mit 51 m³/s sogar lediglich 9% der für den November üblichen monatlichen Abflussmenge. Die monatlichen MNQ waren bis Anfang Dezember durchweg (und zum Teil erheblich) unterschritten.

In den ersten Dezembertagen änderte sich das Wettergeschehen massiv: Dem trockenen November schloss sich eine mehrere Wochen andauernde niederschlagsreiche Periode an. Dies führte an allen Pegeln im Rheingebiet zu weit über den Mittelwerten liegenden Wasserständen und Abflüssen. Wurden die Monatsmittel des Abflusses im Dezember im Mittel um ca. 114% überschritten lagen die Überschreitungen im Januar im Mittel am Rhein, Main und Mosel sogar bei etwa 170% , an Neckar und Lahn wurden 178 bzw. 192% verzeichnet. Statistisch gesehen wurden an allen Beobachtungsstationen Abflussscheitel mit einer Wiederkehrzeit in der Größenordnung von 2 Jahren erreicht. In der Folge der ungewöhnlich trockenen Februar- und Märzmonate kam es im Rhein und seinen Nebenflüssen, wie im November, zu einem deutlichen Unterschreiten der monatlichen Mittelwerte bis in den Bereich der MNQ bereits im März. Im weiteren Jahresverlauf schwankten die Abflussganglinien an den Rheinpegeln um den Jahresmittelwert (MQ 1931-2011). Lediglich im Juli und Oktober waren kleinere Hochwasserspitzen zu verzeichnen, die am Oberrhein in Maxau die Größenordnung der Scheitel des Januar erreichten, im weiteren Verlauf, an den Messstellen Kaub und Köln jedoch deutlich niedriger ausfielen.

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

Pegel	MQ		NM7Q		HQ	
	2012	1931-2011	2012	1931-2011	2012	1931-2011
Maxau (Rhein)	1250	1250	498	628	2850	4440
Rockenau (Neckar) * 1951-2011	100	137*	33,9	43,6*	914	2690*
Raunheim (Main) * 1981-2011	180	224*	74,9	81,1*	536	2150*
Kaub (Rhein)	1600	1650	642	818	3970	7200
Cochem (Mosel)	258	313	46,2	68,9	2110	4170
Köln (Rhein)	1950	2110	751	999	6330	10800

Betrachtet man die abgeflossenen Wassermengen ist festzustellen, dass in den Monaten Dezember und Januar an den Rheinpegeln fast ein Viertel der gesamten Jahresabflussmenge durchströmte (üblicherweise sind dies nur ca. 17%). Bei den für die Auswertungen herangezogenen Nebenflüssen, liegen die langjährig berechneten Abflussanteil in den beiden Monaten im Mittel bei 25%. Die entsprechende Gesamtabflusssumme betrug an Main und Neckar rund 40%, an der Mosel 50% sowie an der Lahn 55% der übers Abflussjahr abgeflossenen Menge. Die Unterschreitungen der jährlichen mittleren Niedrigabflüsse (MNQ) am Rhein wurden lediglich zu Beginn des Abflussjahres im Mittel an 25 Tagen verzeichnet.

Die monatlichen MNQ (mMNQ) waren besonders im Winterhalbjahr (Nov-Apr), zu Beginn und zum Ende des Betrachtungszeitraumes deutlich häufiger unterschritten, wobei mit Zunahme des Einzugsgebietes die Anzahl der Unterschreitungstage deutlich zunahm (Maxau 46, Kaub 69 und Köln 93 Tage). Im Sommerhalbjahr waren die mMNQ im Mittel an 40 Tagen in erster Linie im August unterschritten. Bei den Messstellen an den Nebenflüssen waren die MNQ an Main lediglich an 2 Tagen bzw. an der Lahn gar nicht unterschritten. Die mMNQ waren im Winterhalbjahr an 94 bzw. 115 Tagen deutlich häufiger unterschritten als im Sommerhalbjahr mit 56 bzw. 68 Tagen. Eine völlig andere Situation stellte sich an Neckar und Mosel dar. Waren die MNQ im Winter- bzw. Sommerhalbjahr zu gleichen Teilen mit 28 und 17 Tagen (Neckar) sowie 27 und 18 Tagen (Mosel) unterschritten, so zeigte sich bei den Un-

terschreitungsdauern der mMNQ ein völlig anderes Bild. Im Gegensatz zu allen vorher betrachteten Messstellen lag die Anzahl der Unterschreitungstage im Winterhalbjahr deutlich niedriger als im Sommerhalbjahr. Am Neckar war dies 92 bzw. 114 Tage zu verzeichnen, an der Mosel im Winterhalbjahr lediglich 41 Tage im Sommerhalbjahr dagegen 75 Tage.

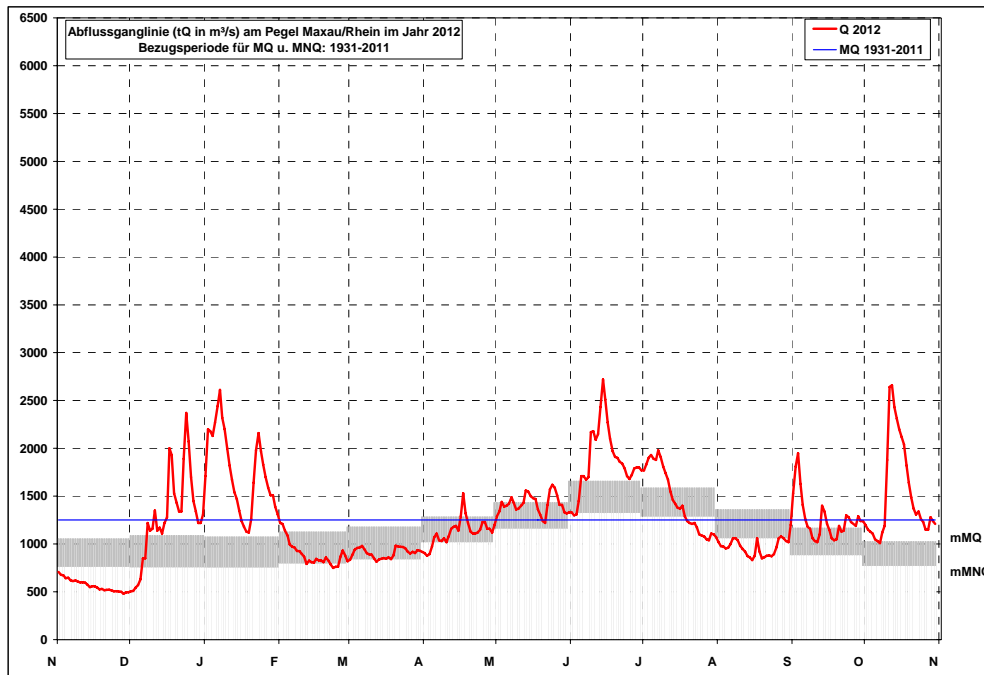


Abbildung 9: Abflussganglinie (tQ) am Pegel Maxau (Rhein) im Jahre 2012 in m³/s (Bezugsperiode für MQ, mMQ und mMNQ: Zeitraum 1931-2011)

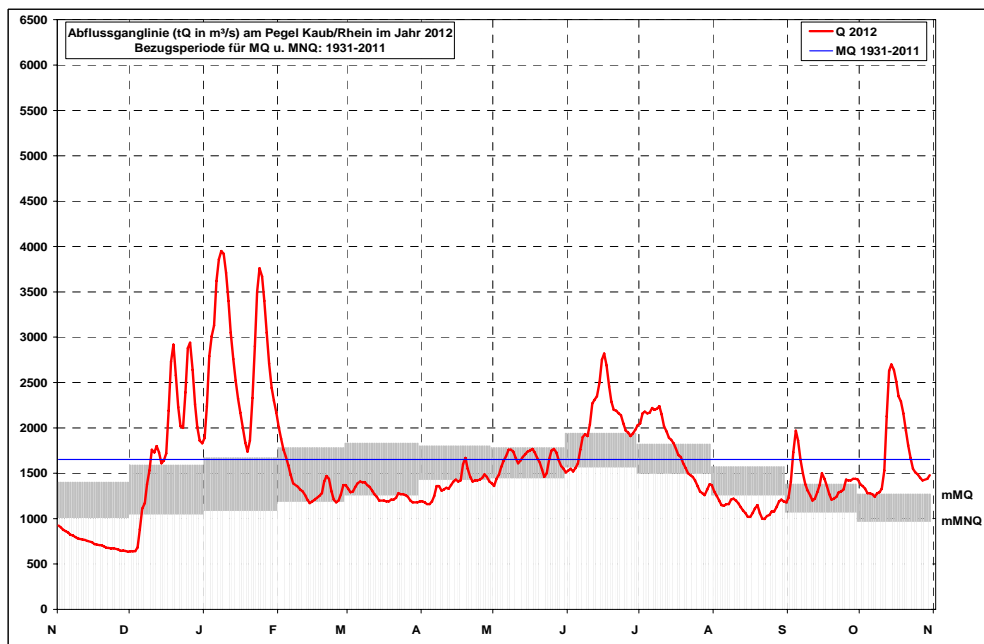


Abbildung 10: Abflussganglinie (tQ) am Pegel Kaub (Rhein) im Jahre 2012 in m³/s (Bezugsperiode für MQ, mMQ und mMNQ: Zeitraum 1931-2011)

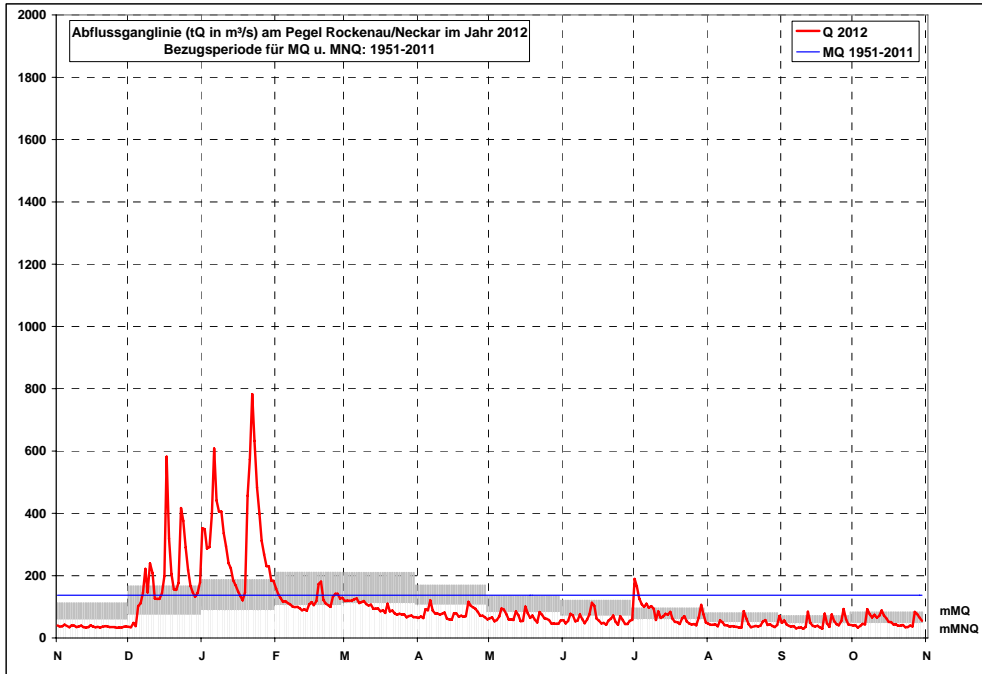


Abbildung 11: Abflussganglinie (tQ) am Pegel Rockenau (Neckar) im Abflussjahr 2012 in m³/s (Bezugsperiode für MQ, mMQ und mMNQ: Zeitraum 1951-2011)

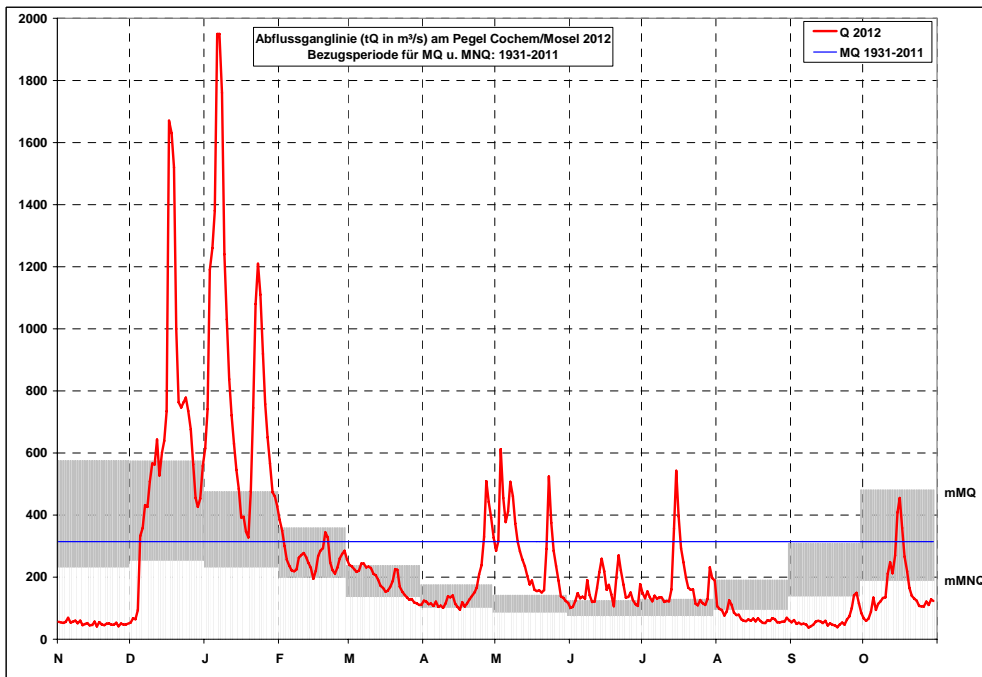


Abbildung 12: Abflussganglinie (tQ) am Pegel Raunheim (Main) im Abflussjahr 2012 in m³/s (Bezugsperiode für MQ, mMQ und mMNQ: Zeitraum 1931-2011)

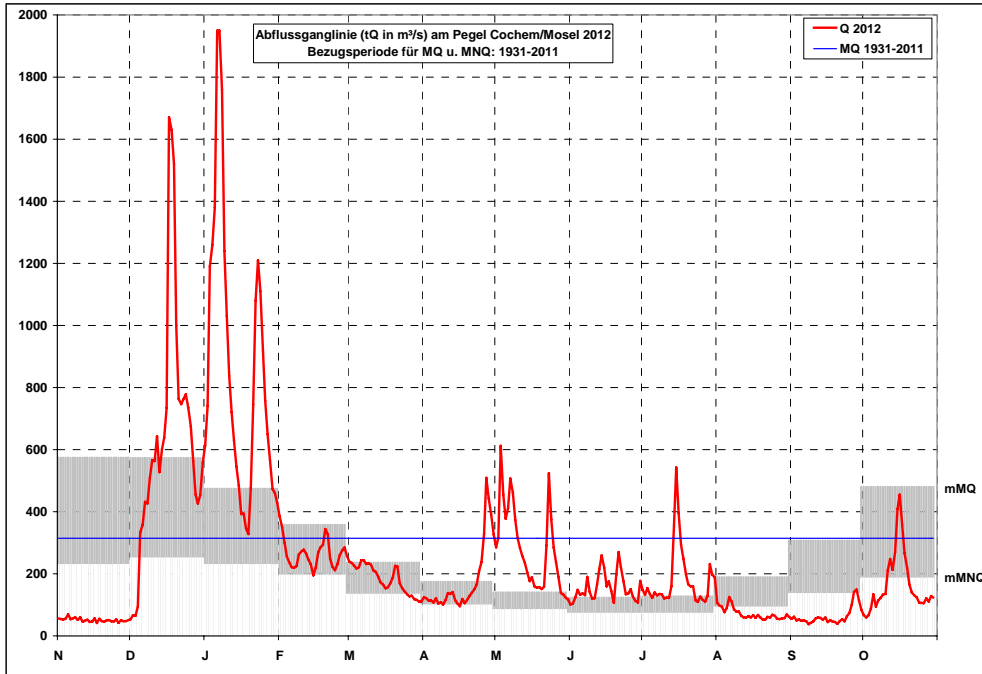


Abbildung 13: Abflussganglinie (tQ) am Pegel Cochem (Mosel) im Jahre 2012 in m³/s
 (Bezugsperiode für MQ, mMQ und mMNQ: Zeitraum 1931-2011)

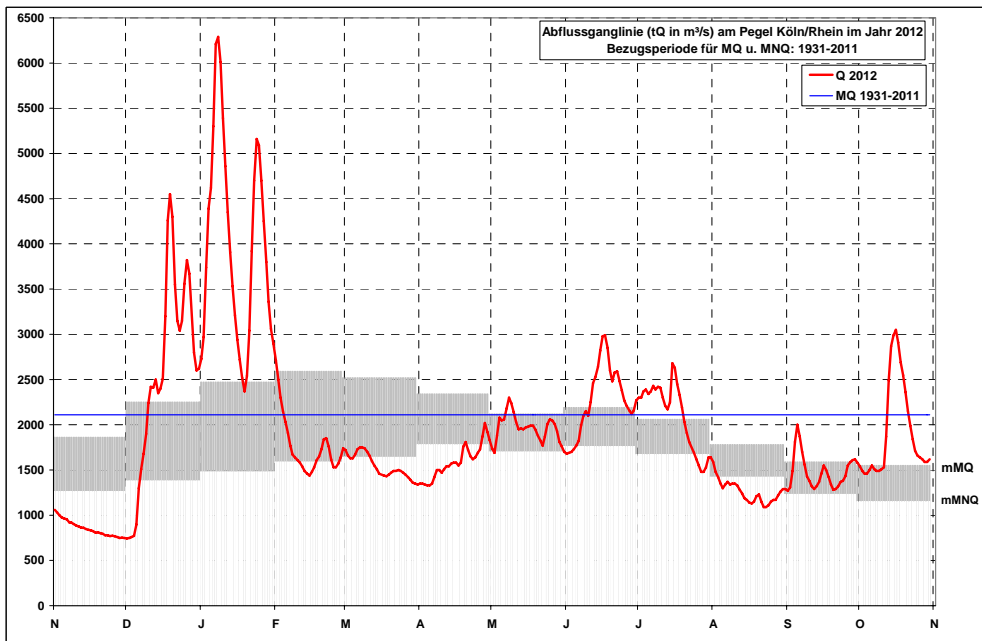


Abbildung 14: Abflussganglinie (tQ) am Pegel Köln (Rhein) im Jahre 2012 in m³/s
 (Bezugsperiode für MQ, mMQ und mMNQ: Zeitraum 1931-2011)

Wassertemperaturen

Das Jahresmittel der Wassertemperatur des Bodensees lag an der Messstelle Bregenz Hafen mit 12,6°C um 0,5°C über dem langjährigen Mittelwert von 11,8 °C.

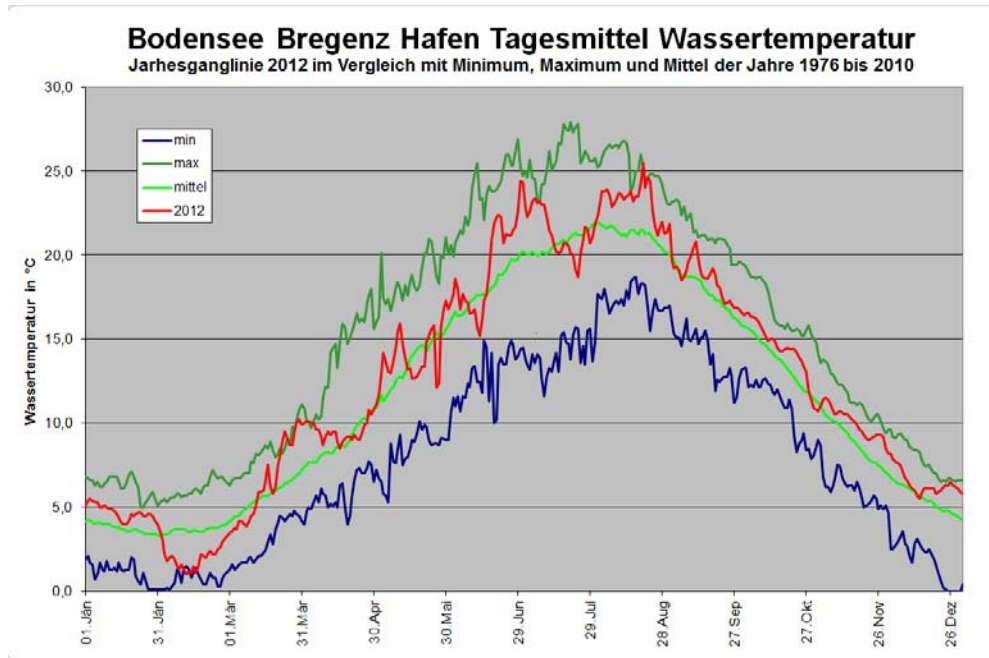


Abbildung 15: Jahresganglinie 2012 des Tagesmittelwerts der Wassertemperatur am Pegel Bregenz Hafen / Bodensee

Der Gang der täglich gemessenen Wassertemperaturen (WT) an den ausgewählten Messstellen zeigt einen unterschiedlichen Verlauf. Von Beginn des Beobachtungszeitraumes bis Februar liegen die WT in Köln im Mittel um 0,7 °K über den WT in Kaub, dagegen für die Zeit von Mai bis August im Mittel um 0,7°K unter den dortigen Mittelwerten.

Die für den Beobachtungszeitraum verzeichneten Jahresmittel liegen mit 13,7 °C an der Messstelle Kaub um 0,2 °K unter den vieljährig (1996-2010) errechneten Jahresmitteln, am Pegel Köln mit 13,6° C sogar um 0,4 K darunter. Die größten Abweichungen waren im Februar, an der Messstation Kaub (im Mittel 3.4 K unter dem vieljährigen Durchschnitt) und in Köln (3 K unter dem Durchschnitt).

Auffällig ist, dass die Wassertemperaturen in Köln ab der letzten Dekade des April bis Mitte September unter denen von Kaub liegen, zu Beginn bzw. zum Ende des Beobachtungszeitraumes in der Regel in Köln jedoch höhere Wassertemperaturen zu verzeichnen waren. Momentan laufen Untersuchungen zur Klärung dieses Sachverhaltes.

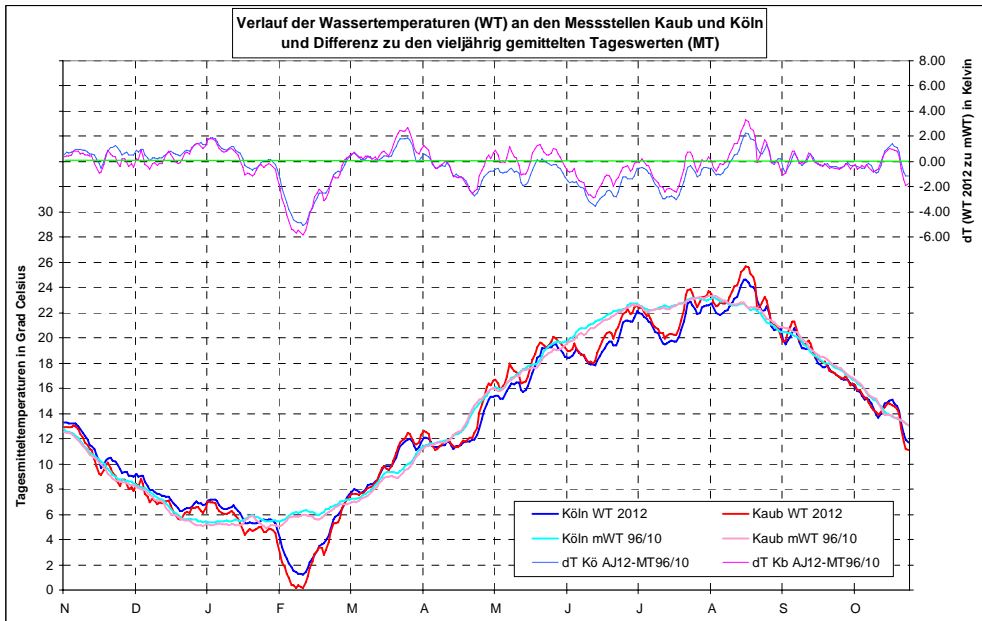


Abbildung 16: Wassertemperaturen im Vergleich zu den vieljährigen Mittelwerten

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

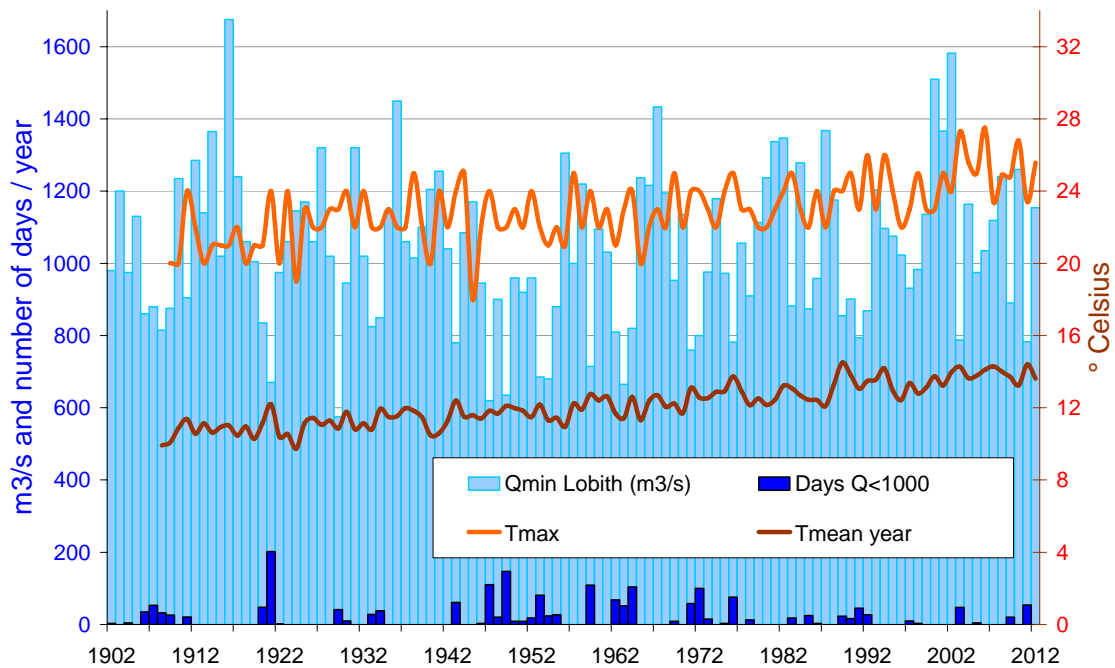


Abbildung 17: Mittlere und maximale Wassertemperaturen am Pegel Lobith/Rhein

Grundwasser

Die überdurchschnittlichen Niederschläge wirkten sich in österreichischen Teil des Rheineinzugsgebietes auch in überdurchschnittlichen Grundwasserständen aus. Da die Wasserstände an einigen Grundwassermessstellen zu Jahresbeginn aber unter den Mittelwerten lagen, wurden dort die überdurchschnittlichen Werte erst zu Jahresende erreicht.

Die landesweit tiefen Grundwasserstände und Quellschüttungen des Jahres 2011 normalisierten sich größtenteils zu Beginn des Jahres 2012 infolge überdurchschnittlicher Niederschlagsmengen. Hohe Niederschlagsmengen in der zweiten Jahreshälfte ließen Grundwasserstände und Quellschüttungen weiter ansteigen. Lokal wurden hier für den Monat Dezember neue Höchststände erreicht, nicht aber über den gesamten Jahresverlauf gesehen. Zu Jahresende lagen die Grundwasserstände in den Alpen infolge der Niederschläge als Schnee im Normalbereich.

Verlauf und Eigenschaften der Schwebstoffkonzentrationen im deutschen Teil des Rheins im Jahr 2011

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. 18a und 18b.

Die extremen Spitzen bei den täglichen Frachten sind im Sommer ursächlich durch Starkregenereignisse bzw. im Winter durch einsetzendes Tauwetter bedingt

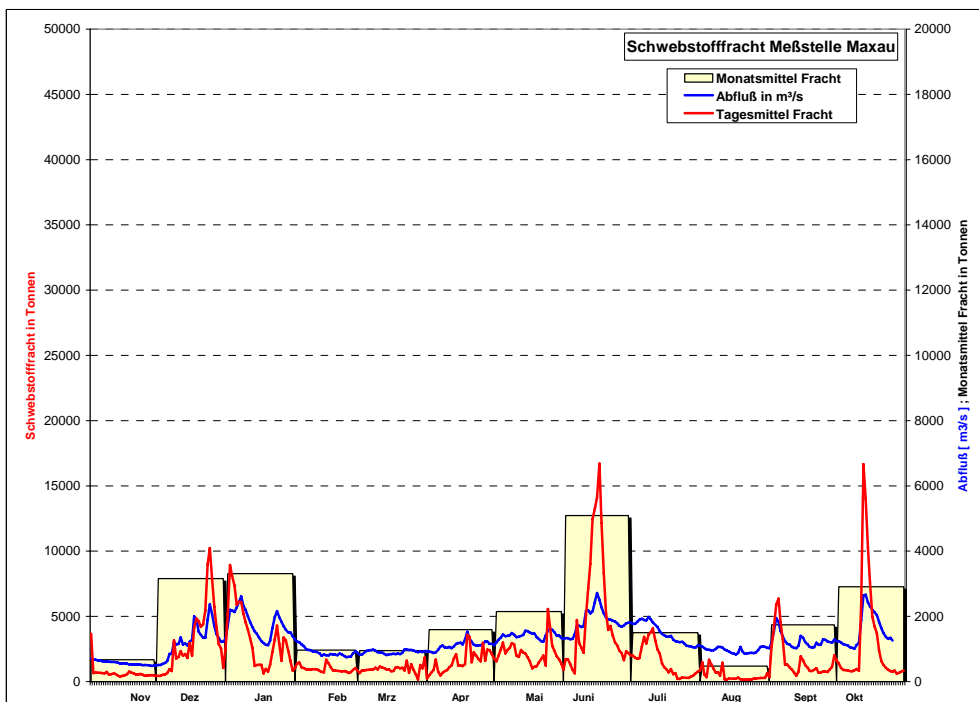


Abbildung 18a: Schwebstoffmessstelle Maxau, Rhein-km 362,3

In Maxau (Rhein-km 362,3) betrug die jährliche Schwebstofffracht 747615 t, dies entspricht in etwa 59 % des langjährigen Mittels der Bezugsperiode 1965/2007.

Der höchste monatliche Schwebstofftransport wurde an der Messstelle Maxau im Juni 2012 mit 152576 t gemessen, der niedrigste mit lediglich 20041 t im November 2011.

Bei den täglichen Frachten wurden an der Messstelle Maxau mit 147 t am 19. August bei einem mittleren Abfluss von 851 m³/s sowie 16699 t als größte Tagesfracht bei einem mittleren Tagesabfluss von ca. 2500 m³/s am 15. Juni festgestellt.

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

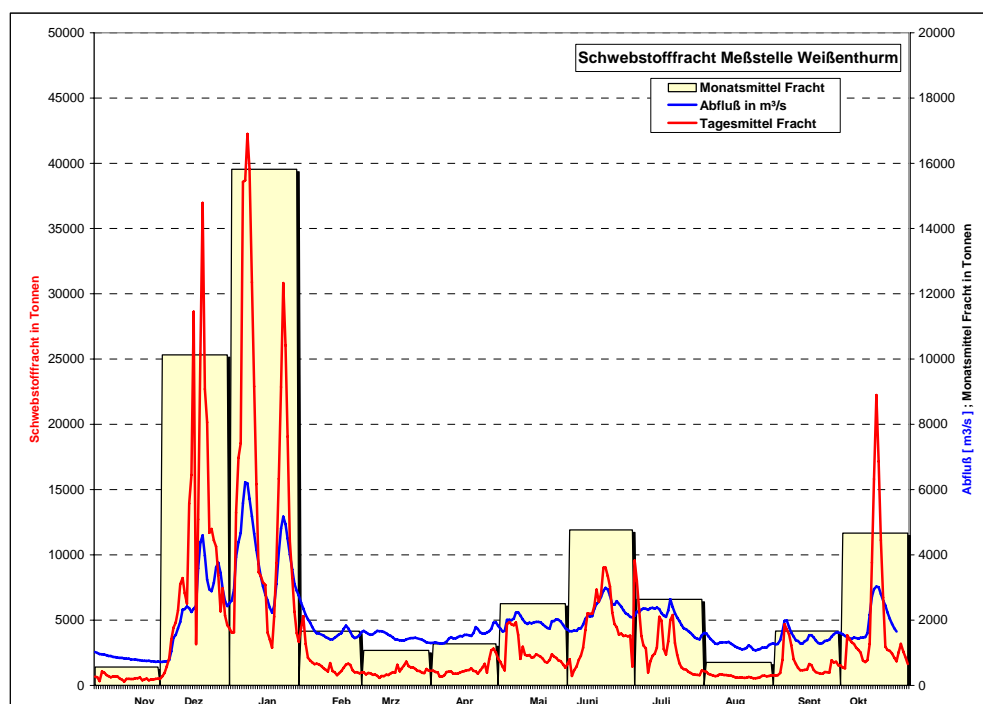


Abbildung 18b: Schwebstoffmessstelle Weißenthurm, Rhein-km 608,2

In Weißenthurm (Rhein-km 608,2) wurde eine jährliche Schwebstofffracht von 1457593 t errechnet; dies entspricht in etwa 47 % des langjährigen Mittels der Bezugsperiode 1965/2007.

Der höchste monatliche Schwebstofftransport wurde an der Messstelle Weißenthurm im Januar 2012 mit 314030 t gemessen, dies bei einem mittleren monatlichen Abfluss von 3930 m³/s, der niedrigste mit lediglich 24961 t im November 2011 (bei einem MQ von 832 m³/s).

Die niedrigste tägliche Fracht an der Messstelle Weißenthurm wurde mit 287 t am 14. November 2011 bei einem mittleren Abfluss von 829 m³/s festgestellt. Demgegenüber betrug die größte Tagesfracht 42250 t am 8. Januar 2012 (bei einem mittleren Tagesabfluss von ca. 6.200 m³/s).

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

2. Aktivitäten der Internationalen Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes (KHR) im Jahre 2012

Die KHR hat im Jahre 2012 zweimal getagt, am 14. und 15. Juni in Straßburg (Frankreich) und am 22. und 23. November in Leiden (Niederlande).

Änderungen innerhalb der KHR

Zu Beginn der 69. Sitzung in Straßburg wurde die Präsidentschaft der Kommission von Herrn Prof. Dr. Manfred Spreafico an Herrn Prof. Dr. Hans Moser übergeben. Damit hat Herr Spreafico sich nach 22 Jahren von der KHR verabschiedet.

Die Vertreterin Luxemburgs, Frau Cristine Bastian, hat sich von der KHR verabschiedet. Luxemburg wurde in der Herbstsitzung zum ersten Mal von Herrn Henri Hansen vertreten.

Aktivitäten in den KHR-Projekten

RheinBlick2050

In der 70. Sitzung der KHR wurde über eine Fortsetzung von RheinBlick2050 diskutiert. Es lag ein von Herrn Görgen erstellter Projektvorschlag vor, in dem u.a. folgende Themen aufgeführt wurden:

- Konsistente regionale Klimaprojektionen als Input für hydrologische Modellen
- Wassertemperatur
- Sedimenttransport
- Berücksichtigung von Gletschern und Seen in den hydrologischen Modellen
- Untersuchung der hohen Abflüssen

Der Vorschlag wurde von den Vertretern als interessant, aber zu breit beurteilt. Ein neues Projekt sollte an die Aktivitäten der IKSR im Bereich Klimaänderung und Wassertemperatur anschließen. Die Diskussion wird 2013 fortgesetzt.

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

Das Projekt wurde an ein Konsortium der Universität Freiburg, der Universität Zürich und des Ingenieurbüros Hydron in Auftrag gegeben. Das Konsortium wurde in der 69. Sitzung der KHR von der Projektleiterin Frau Dr. Stahl der Uni Freiburg vertreten. Frau Stahl hat die Pläne des Konsortiums für die Durchführung des Projektes erläutert. 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.

Sediment

In der grünen Veröffentlichungsreihe der KHR ist der Bericht „Methods for the Estimation of Erosion, Sediment Transport and Deposition in Steep Mountain Catchments“ erschienen.

In der 70. Sitzung der KHR wurde ein neues Projekt mit dem Titel „Von der Quelle bis zur Mündung“ von Frau Hillebrand der BfG erläutert. In diesem Projekt wird eine Sedimentbilanz für das gesamte Einzugsgebiet erstellt, wobei zwischen den verschiedenen Sedimentfraktionen unterschieden wird. Die KHR beteiligt sich mittels einer Beratungsgruppe an diesem Projekt.

Künftige Aktivitäten

Set Ende 2011 diskutiert die KHR über einen Projektvorschlag, wobei der Einfluss sozio-ökonomischer Änderungen auf das Abflussregime des Rheins untersucht werden soll. Der Vorschlag wurde von deltares weiter ausgearbeitet und in der 70. Sitzung präsentiert. Die

KHR-Vertreter bezweifeln, ob das geschätzte Budget für eine so ausführliche Studie reichen wird. Es wurde vereinbart, ein kleines Kolloquium als Vorbereitung für die erste Phase des Projektes zu organisieren. Diese Veranstaltung findet Anfang 2014 statt.

Das Regulierungspotential des Bodensees, insbesondere bei Niedrigwasser, wurde als ein mögliches künftiges Forschungsthema für die KHR genannt.

Es hat weitere Gespräche zwischen WMO und KHR und IKSR und KHR über eine Verbesserung der Zusammenarbeit gegeben.