

Internationale Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes (KHR)

Jahresbericht der KHR 2007

Redaktion: ing. E. Sprokkereef



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 Wasserwirtschafts 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 VIId – Wasserwirtschaft, Bregenz, Österreich,
- Bundesamt für Umwelt, Bern, Schweiz,
- EAWAG, Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz, Dübendorf, Schweiz
- Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, Deutschland,
- Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden, Deutschland,
- IHP/HWRP-Sekretariat, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, Deutschland
- Direction régionale de l'Environnement DIREN Lorraine, Metz, Frankreich,
- Agence de l'eau Rhin-Meuse, Metz, Frankreich,
- Administration de la Gestion de l'Eau, Luxembourg,
- Rijkswaterstaat – RIZA, Lelystad, Niederlande.

1. Hydrologische Übersicht für das Rheineinzugsgebiet

Meteorologische Charakteristik

Das Jahr 2007 geht in die meteorologische Geschichte als zu nass und extrem warm ein. Der Witterungsverlauf wurde in den ersten Monaten eindeutig durch die sich jagenden Temperaturrekorde dominiert. Januar und April brachten Rekord-Monatsmitteltemperaturen, und sowohl der Winter als auch der Frühling waren so warm wie noch nie seit Beginn der systematischen Aufzeichnungen. Zur Jahresmitte hin wurde schließlich das bei weitem höchste je erreichte 12-Monatsmittel verzeichnet. Im Sommer verlagerte sich das Schwergewicht des Witterungsgeschehens auf die recht zahlreichen Unwetter. Ende Herbst und zu Beginn des Winters brachten Starkschneefälle in den Bergen eine erfreulich gute Schneedecke.

Das dramatischste Ereignis war sicherlich der Orkan „Kyrill“. Am 18. und 19. Januar 2007 gab es mit durchschnittlichen Orkanböen von 130 bis 150 km/h einen der heftigsten Stürme der vergangenen 10 Jahre. Das Mittelfeld des Orkans lag über das nördliche Rheingebiet.

Außerordentliche Wärme im Winter und im Frühling

Im Rheingebiet begann das Jahr 2007 in Fortsetzung der außergewöhnlichen Herbstwitterung des Vorjahres mit extrem warmen Wintermonaten. In den ersten drei Wochen des Jahres fühlte man sich eher an milde März- oder Apriltage erinnert. Der Januar war mit 5,2 Grad über dem Schnitt der Normalperiode.

Bereits der vorausgehende Dezember war deutlich zu mild, und der Februar 2007 stand von Anfang bis Ende unter dem Einfluss milder Luftmassen. Mit einem Wärmeüberschuss von rund 3 Grad in der Schweiz und sogar 4,3 Grad in Deutschland zeigte sich schließlich der Winter so warm wie noch nie seit Beginn der systematischen Messungen. Die anhaltend viel zu warme Witterung hatte zur Folge, dass die zumindest in den alpinen und montanen Quellgebieten eher durchschnittlich hohe Niederschlagsmenge überwiegend als Regen fiel, der unmittelbar abflusswirksam wurde. Eine Zwischenspeicherung als Schnee, dessen Abschmelzen im Allgemeinen im Frühjahr für hohe Wasserstände und Abflüsse zu großen Teilen verantwortlich ist, erfolgte in deutlich geringerem Umfang als üblich.

Vorübergehend richtig winterlich wurde es erst mit dem meteorologischen Frühlingsbeginn, als vom 22. März auf den 23. März 2007 in diversen Gebieten der Deutschschweiz markante Neuschneemengen fielen. Der meteorologische Winter (Dez.-Feb.) erbrachte laut Deutschem Wetterdienst (DWD) für Deutschland eine leicht überdurchschnittliche Niederschlagsmenge. Mit 213 mm fielen etwa 118 % der normalen Menge von 181 mm.

Insgesamt konnte im Frühjahr, trotz des sehr trockenen Aprils, der vieljährige Mittelwert des Niederschlags noch leicht überschritten werden. Mit etwa 192 Litern pro Quadratmeter (1/m², entspricht Millimetern) wurden bundesweit 103 % des Durchschnitts erreicht. Der nasse Mai führte in der Summe auch in Darmstadt zu einem etwas zu feuchten Frühjahr. Von März bis Mai fielen 191 mm (langjähriger Mittelwert 165 mm).

Fast schon hochsommerliche Verhältnisse herrschten im April 2007. Fast 30 Tage hielt sich ein Hochdruckgebiet, das sich von Südeuropa bis Osteuropa erstreckte. Unter diesem Hochdruckeinfluss erreichten die Temperaturen fast sommerliche Werte, und es gab zahlreiche Tage mit über 25 Grad. Es wurden die höchsten Monatsmitteltemperaturen seit Beginn der systematischen Aufzeichnungen registriert. Der Temperaturüberschuss in der Schweiz betrug im Mittel etwa 5.5 Grad, in erhöhten Lagen sogar 6 bis 7.5 Grad. Damit wurde in der Schweiz

der bisherige Rekord aus dem Jahre 1865 um mehr als 1.5 Grad übertroffen. Mit der extremen Wärme kam auch eine außergewöhnliche Trockenheit. In weiten Teilen der Schweiz fielen weniger als 30%, im Tessin und Engadin weniger als 20% des üblichen Niederschlags und an vielen Wetterstationen wurde in dem ganzen April keinen Tropfen Regen gemessen. In Deutschland erbrachte der April 2007 eine "Jahrhundertdürre". Im Deutschland wurden im Mittel wurden nur 4 mm Niederschlag registriert, das sind lediglich 7 % der erwarteten Menge. Damit ist er der trockenste Monat überhaupt seit dem Beginn regelmäßiger Wetteraufzeichnungen im Jahr 1901.

Der Sommer 2007 – von Unwettern gezeichnet

Der meteorologische Sommer (Juni-August) erbrachte in der Wahrnehmung der Menschen einen Widerspruch: er war vielerorts zu nass und gleichzeitig zu warm.

Die Messungen des Deutschen Wetterdienstes erbrachten beim Niederschlag große regionale Unterschiede. Im Osten und Norden Deutschlands wurden ebenso wie in Nordhessen hohe Niederschlagsmengen erreicht, lokal wurden neue Rekorde gemessen. In Bayern war es dagegen eher zu trocken. Bundesweit waren alle drei Sommermonate zu nass. Mit 315 mm fielen etwa 132 % des Durchschnitts.

Mit 17,2 °C war es im Sommer 2007 um rund 0,9 Grad wärmer als im langjährigen Mittel. Juni eine Überschreitung des Mittelwertes von 0,5 Grad (17,9 °C statt 17,4 °C). Im Westen Deutschlands war die Zahl der Sommertage, also Tage mit Höchstwerten von mindestens 25,0 °C, dennoch unterdurchschnittlich.

Auf den extrem trockenen April folgte im Mai eine "Jahrhundertnässe". In manchen Gegenden wurde mehr als das Dreifache des sonst üblichen Niederschlags gemessen.

Ebenso fiel in vielen Regionen des Rheingebietes der Sommer mehr oder weniger ins Wasser, denn Gewitter brachten tagelangen Starkregen. Im Süden fiel gelegentlich Hagel. In den ersten 10 Junitagen entluden sich fast täglich irgendwo in der Schweiz Gewitter mit Folgeschäden. Den ersten großen sommerlichen Unwetter-Tribut forderte ein massives Gewitter im Napfgebiet. Am Abend des 8. Juni 2007 ging im Einzugsgebiet der Langeten über eine größere Fläche innerhalb von 1 bis 2 Stunden rund 100 mm Regen nieder, lokal können es auch gegen 200 mm Regen gewesen sein. Der Fluss schwoll zum tobenden Ungeheuer an, grub mitten durch das Dorf Eriswil eine Schneise der Verwüstung, und setzte Huttwil unter Wasser.

Nur zwei Wochen später traf es den östlichen Alpennordhang sowie das Mittelland mit voller Wucht. In Chur ging am Abend des 20. Juni 2007 innerhalb von 10 Minuten eine Niederschlagsmenge von 21 mm nieder. Seit Beginn der hochauflösenden Messungen im Jahre 1981 ist dies für die Messreihe Chur bei weitem das intensivste kurzfristige Niederschlagsereignis. Gewaltige Niederschlagsmengen fielen am selben Abend auch in der Innerschweiz. An der Messstation Alpthal in der Region Einsiedeln waren es innerhalb von einer Stunde rund 73 mm. Verheerende Verwüstungen durch wild gewordene Wasserfluten waren die Folgen. Am Vormittag des nächsten Tages wälzte sich eine breite Gewitterfront mit großer Geschwindigkeit durch das ganze Mittelland vom Genfersee bis zum Bodensee. Von der schwarzen Wand förmlich verschluckt, wurde in den betroffenen Gebieten der Tag zur Nacht. In der Region Bern und Fribourg wüteten heftige Platzregen mit Überschwemmungen sowie Sturmwinde, die zahlreiche Bäume entwurzelten. Richtung Osten ging die Gewitterheftigkeit etwas zurück.

Der Juli brachte abermals zum Teil schwere Gewitter. So braute sich am 19. Juli im Berner Oberland ein Großgewitter zusammen, welches schließlich über der Region Interlaken mit

voller Wucht niederging. Golfball oder gar Tennisball große Hagelkörner richteten dabei verheerende Schäden an. Tags darauf war vor allem das Brüniggebiet im Visier der Gewitterfluten, welche Strasse und Bahnlinie unpassierbar machten.

Im August endete der sommerliche Unwetter-Reigen mit zwei extremen Niederschlagsereignissen. In der zweiten Augustwoche brachte das Mittelmeer keine Ferienstimmung, sondern mit einer Südostströmung anhaltende Niederschläge zur Alpennordseite. In einigen Regionen des Mittellandes fielen extreme Mengen, was mancherorts zu kritischen Hochwassersituationen führte. Vom Bernbiet über den Aargau bis ins Thurggebiet kämpften die Einsatzkräfte gegen ausufernde Flüsse. Zum Glück entschärfte sich die Wettersituation rechtzeitig, so dass ganz große Schäden ausblieben. In den letzten Augusttagen schließlich gingen über dem Seeland, den Freibergen und dem Berner Jura während Stunden ungewöhnlich heftige Gewitterregen nieder. Innerhalb kurzer Zeit fiel hier zum Teil mehr Niederschlag, als normalerweise im ganzen August zu erwarten ist. Schwer traf es dabei den Ort Lyss, welcher zum zweiten Mal im August und zum dritten Mal in diesem Sommer vom Lyssbach unter Wasser gesetzt wurde.

Durch die Aneinanderreihung von drei überaus nassen Sommermonaten erlebten die westlichen, nordwestlichen und zentralen Teile der Schweiz verbreitet den nassesten Sommer seit Messbeginn im Jahre 1864.

Goldene Herbstwochen und früher Wintereinbruch

Nach den anhaltend zu warmen Monaten zuvor fielen die Temperaturen im Herbst 2007 (Sep.-Nov.) erstmals wieder unter den Durchschnitt. Die deutschlandweite Durchschnittstemperatur lag mit 8,2 °C um 0,6 Grad unter dem vieljährigen Mittel.

Beim Niederschlag war insbesondere der extrem trockene Oktober auffällig. Bundesweit fielen mit 24 mm nur 43 % der erwarteten 56 mm Niederschlag. Die Niederschlagssumme der drei Herbstmonate zeigt für das Rhein-Main-Gebiet ein deutliches Defizit. Es fielen nur 120 mm statt des Mittels von 175 mm. Bei einer bundesweiten Betrachtung war der Herbst mit 195 mm statt erwarteten 183 mm dennoch zu feucht.

Die ersten Oktoberwochen brachten besonders den Bergregionen mildes, prächtiges Herbstwetter mit ausgezeichneter Fernsicht. Mild war es nochmals auch im Mittelland um die Monatsmitte. Vielerorts erreichten hier die Temperaturmaxima knapp 20, in der Nordwestschweiz gar bis 22°C. Danach geriet die Schweiz zunehmend unter das Regime von kalter Polarluft. Bereits am 20. Oktober konnte sich entlang des zentralen- und östlichen Alpen-nordhangs bis in mittlere Höhenlagen eine erste Schneedecke ausbilden, und vereinzelt schneite es bis in die Niederungen. Drei Wochen später folgte dann der große Wintereinbruch. Innerhalb eines Tages wurde vor allem das zentrale und östliche Alpengebiet vollständig eingeschneit, oberhalb von 1000 m.ü.M. vielerorts mit einem halben Meter, lokal sogar mit rund einem Meter Neuschnee. Und es schneite weiter, so dass schließlich bis zur Novembermitte in diesen Gebieten ein bis anderthalb Meter Schnee lagen. Im östlichen Berner Oberland, im Gotthardgebiet und von Mittelbünden bis ins Unterengadin war es gegen einen Meter. So früh wie kaum je zuvor öffneten Wintersportorte ihre Anlagen.

Nach Föhn nochmals Schnee

Nach einer kräftigen Föhnphase, welche in den tieferen Lagen den November-Schnee innert weniger Tage wegputzte, folgte vom 9. bis 12. Dezember 2007 erneut eine Periode mit größeren Schneefällen und tieferen Temperaturen. Diesmal profitierte auch das Wallis, womit sich

bis Mitte Dezember die Schneehöhen in den gesamten Schweizer Alpen auf deutlich über die langjährigen Mittelwerte akkumulierten. Zusammen mit dem schönen Bergwetter in der zweiten Dezemberhälfte ergab sich ein idealer Start in die Skisaison 2007/2008.

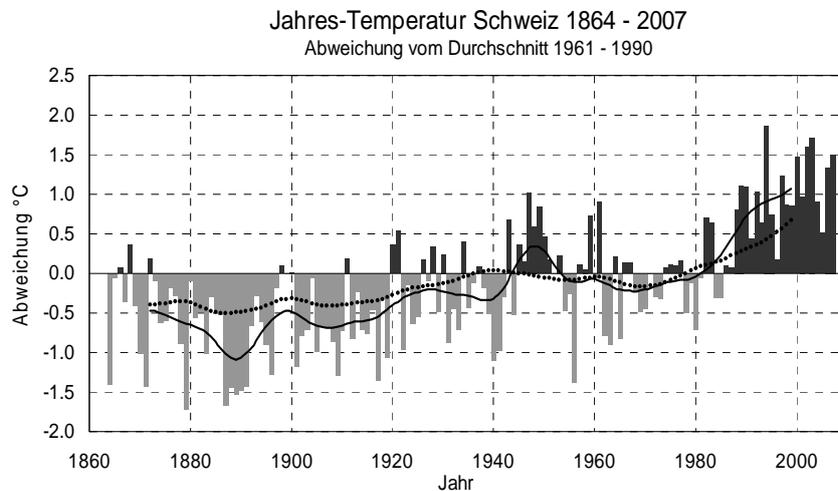


Abbildung 1: Die jährliche Abweichung der Temperatur in der Schweiz vom langjährigen Durchschnitt (Norm 1961-1990). Die zu warmen Jahre sind dunkel, die zu kalten Jahre hell angegeben. Fest ausgezogene Linie: 20-jähriges gewichtete Mittel. Im Vergleich dazu ist gepunktet das 20-jährige Mittel der nordhemisphärischen Landoberflächentemperatur angegeben.

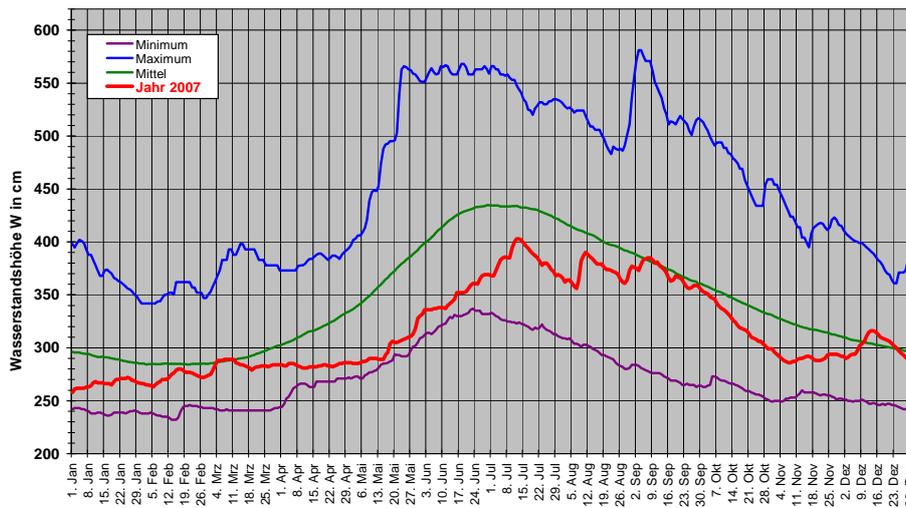
Hydrologische Situation im Rheingebiet im Jahre 2007

Wasserstände der großen Seen im Einzugsgebiet

Die auffälligsten Bewegungen bei den Seepiegeln gab es während der erwähnten Starkniederschlagsphase im August im Flussgebiet der Aare. Der Bielersee übertraf alle seit der 2. Juragewässerkorrektur beobachteten Werte deutlich und lag mit dem Höchststand mehr als einen halben Meter über der Hochwassergrenze. Der Neuenburgersee erhielt einen neuen Rekordwert; der maximale Seepiegel lag 3 cm über dem bisherigen Höchstwert aus dem Jahr 1987. Thunersee und Brienersee stiegen stark an. Beide übertrafen die Hochwassergrenze um 15 cm. Die Pegelstände von Vierwaldstättersee und Zürichsee zeigten ebenfalls starke Anstiege aber sie blieben deutlich unter den jeweiligen Hochwassergrenzen. Der Bodensee und der Walensee – die beiden großen unregulierten Seen der Schweiz – zeigten eine deutliche Reaktion auf die Starkniederschläge, da sie aber auf einem saisonal stark unterdurchschnittlichen Niveau starteten, kamen sie nicht auf einen hohen Wasserstand. Dieses unterdurchschnittliche Niveau begann sich schon Mitte März abzuzeichnen und dauerte den ganzen Sommer über an. Bodensee und Walensee blieben im Mai und Juni circa 55 cm unter den langjährigen Mittelwerten dieser Monate. Allerdings liegt dieser Wert für den Bodensee noch 54 cm über dem bisher niedrigsten Wasserstand im Zeitraum seit 1931, zuletzt erreicht am 15.02.2006.

Am Bodensee lagen die Wasserstände am Pegel Bregenz fast das ganze Jahr unter den jeweiligen Tagesmittelwerten der Beobachtungsreihe 1864-2006. Nur Mitte Dezember wurde die Tagesmittelwerte überschritten, wie die nachstehende Abbildung zeigt.

PEGELSTATION BREGENZ - BODENSEE
Wasserstandsbewegung von 1864 - 2006 (143 Jahre) - Pegelnullpunkt: 392,14 m ü. Adria



Beispiel zur Ermittlung der Absoluthöhe: Absoluthöhe = (Pegelnullpunkt 392,14 m + Wasserstand W = 3,00 m) = 395,14 m ü. Adria

Wasserstände und Abflüsse der Fließgewässer

Die Abflüsse der wichtigsten Vorarlberger Zubringer zum Bodensee lagen 2007 im Jahresdurchschnitt unter dem langjährigen Mittelwert:

- an der Bregenzerach bei 99% (MQ 2007 = 46,0 m³/s, langjähriges MQ = 46,6 m³/s);
- an der Dornbirnerach bei 88% (MQ 2007 = 6,12 m³/s, langjähriges MQ = 6,95 m³/s);
- am Rhein bei 86% (MQ 2007 = 202 m³/s, langjähriges MQ = 232 m³/s).

In der westlichen Hälfte der Schweiz fielen im Jahr 2007 überdurchschnittliche hohe Niederschlagsmengen, im Osten waren die Regensummen normal und die Alpensüdseite blieb weit unter dem Durchschnitt. Dementsprechend findet man Abflussmessstationen mit ähnlichem Muster. Flüsse mit überdurchschnittlichem Jahresabfluss – im Bereich von 10 bis 20 % über dem langjährigen Mittelwert – sind beispielsweise die Mentue, die Areuse, die Emme und die Aare (Brugg). Die größeren Flussgebiete der östlichen Landeshälfte (Reuss, Sihl, Limmat, Töss, Thur und Rhein) lieferten 90 bis 100 % des normalen Abflusses. Fließgewässer im Tessin und im Engadin blieben zum Teil deutlich unter ihren langjährigen Mittelwerten.

Der Überschuss in den oben erwähnten niederschlagsreichen Regionen entstand durch starke Niederschläge in den Monaten Mai bis August, die das Wallis und den Westen am meisten trafen. Im Flussgebiet der Aare gibt es mehrere Einzugsgebiete, die im Juli und August mehr als das Doppelte ihrer normalen Abflussmengen lieferten. Der wärmste Frühling seit Messbeginn führte im April in den stark vergletscherten Einzugsgebieten (Rhone-Gletsch, 232 % des mittleren Abflusses, Massa-Blatten, 306 %) zu außerordentlich hohen Monatsabflüssen. Der niederschlagsarme April hinterließ nicht nur bei vergletscherten Gebieten Spuren. An der Dünern, der Venoge, der Areuse und am Doubs flossen nur um die 40 % der durchschnittlichen Abflussmengen ab. Noch extremer war es im Tessin, wo zum Beispiel die Maggia bei Locarno nur knapp 20 % des langjährigen Monatsabflusses führte.

Im Sommer ereigneten sich zahlreiche lokale Unwetter, die sich auch in unserem Messnetz deutlich niederschlugen. So führte zum Beispiel am 8. Juni 2007 ein heftiger Gewitterregen im Napfgebiet zu einem Spitzenabfluss in der Langeten bei Huttwil, wie er dort in den letzten 42 Jahren seit Bestehen der Messeinrichtung noch nie gemessen wurde. Das Abflussereignis

hatte eine Wiederkehrperiode von weit über 100 Jahren. Ein besonders intensiver Gewitterregen ging am 20. Juni 2007 in den Schwyzer und Glarner Voralpen und im Zürcher Oberland nieder. Die vier Stationen Minster-Euthal, Grossbach-Gross, Alp-Einsiedeln und Biber-Biberbrugg registrierten an diesem Tag neue absolute Höchstwerte. Am 8. und 9. August 2007 führten zwei intensive Starkniederschlagsphasen innert weniger als 12 Stunden zu einem Großereignis mit kritischen Hochwassersituationen. Die Hauptniederschläge fielen insbesondere am Alpennordhang, im zentralen Teil des Mittellandes und im Jura. Im Vergleich mit den langjährigen Abfluss-Messreihen wurden generell an der Emme, an der Aare von der Einmündung der Emme bis zur Mündung in den Rhein sowie an Birs und Ergolz sehr hohe Abflüsse verzeichnet. Am deutlichsten übertroffen wurde der bisherige Höchststand an der Aare in Murgenthal mit $1'262 \text{ m}^3/\text{s}$. Im Vergleich zum Hochwasser vom August 2005 waren vermehrt Gebiete im zentralen Mittelland, im Jura und im Chablais betroffen.

Die Monate November und Dezember waren infolge des warm-trockenen Herbstwetters durch niedrige Pegelstände gekennzeichnet. Die vieljährig ermittelten monatlichen MNQ (mMNQ) wurde im gesamten Stromverlauf des öfteren für mehrere Tage unterschritten (vgl. Abb. 1 und 2: Pegel Maxau und Köln).

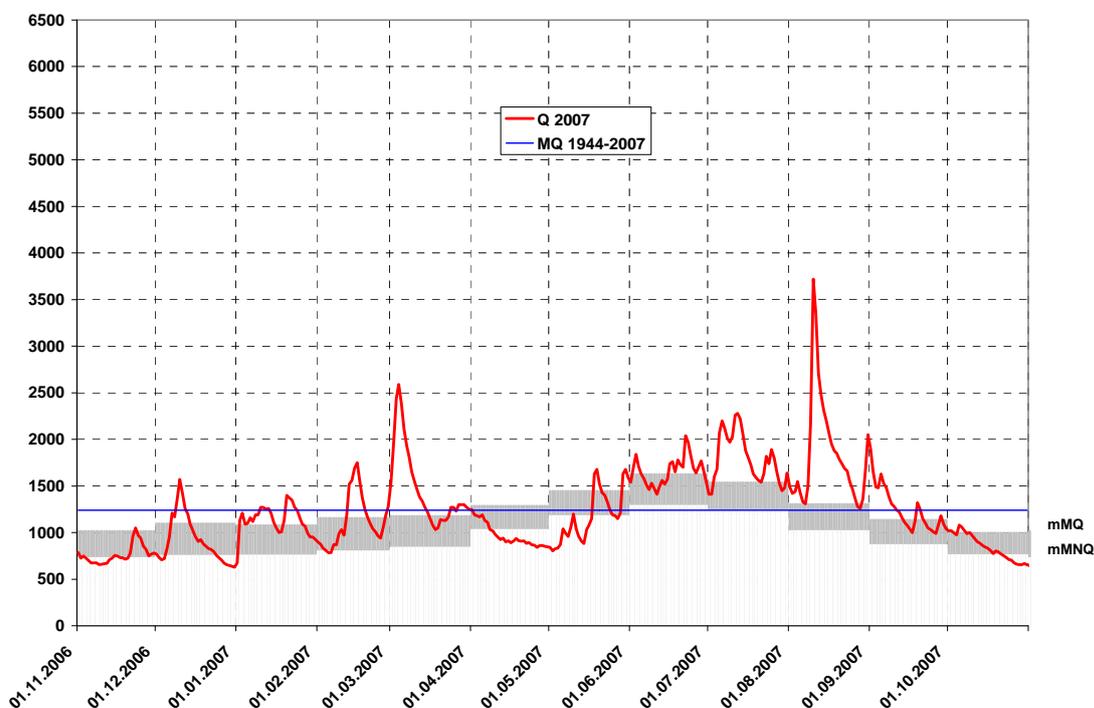


Abb. 1: Abflussganglinie (tQ) am Pegel Maxau (Rhein) im Jahre 2007 in m^3/s (Bezugsperiode für MQ, mMQ und mMNQ: Zeitraum 1944-2007)

In den Folgemonaten setzte eine Erholung der Niedrigwassersituation ein; es wurden flächen-deckend Abflüsse nicht nur über den vieljährigen Monats-MQ (mMQ), sondern auch über MQ registriert. Im besonderen gingen diese auf niederschlagsbedingt überdurchschnittliche Wasserführung der großen Nebenflüsse zurück (vgl. beispielhaft die Abflussganglinie des Frühjahres am Pegel Würzburg/Main in Abb. 3); am Niederrhein kulminierte dies sogar in der Ausbildung dreier kleinerer Hochwasserwellen in den Monaten Januar bis März (Abb. 2).

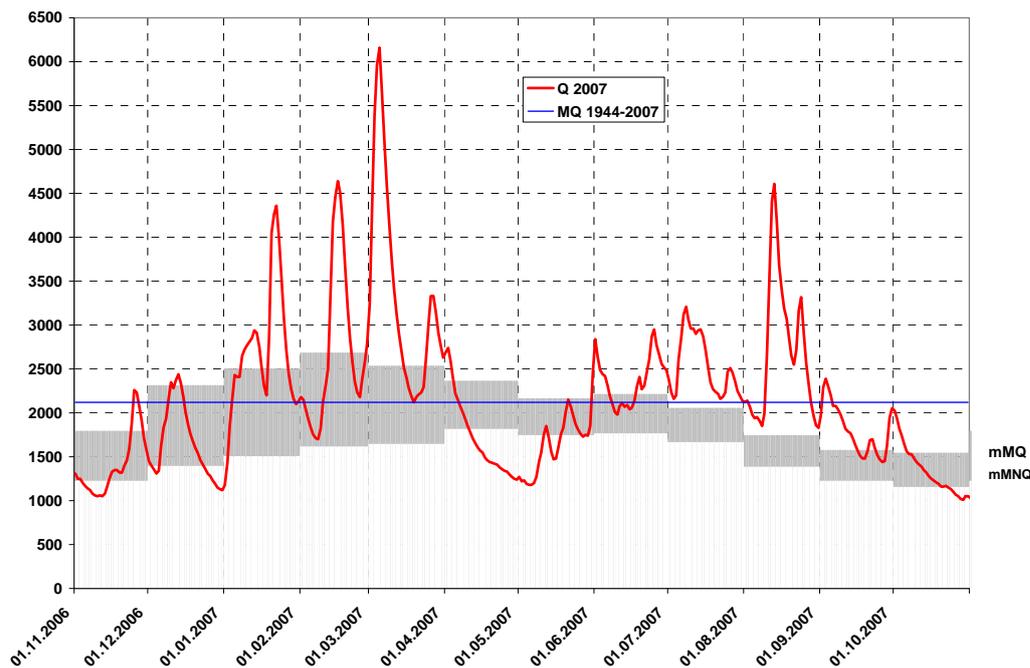


Abb. 2: Abflussganglinie (tQ) am Pegel Köln (Rhein) im Jahre 2007 in m^3/s
(Bezugsperiode für MQ, mMQ und mMNQ: Zeitraum 1944-2007)

Neben den o.g. geringen Abflussanteilen aus der Schneeschmelze, welche zudem ungewöhnlich früh einsetzte, riefen seit dem März ausbleibende Niederschläge und hohe Lufttemperaturen eine markante Verringerung von Wasserständen und Abflüssen hervor. Diese erreichten an Bodensee und Rhein verbreitet Niveaus mit auf den Monat Mai bezogenen Eintrittswahrscheinlichkeiten um $T=5$. Wenngleich sie zwar von den einschlägigen, über das Gesamtjahr ermittelten Niedrigwasserextremen noch deutlich entfernt waren, müssen allerdings derartig geringe Abflüsse, wie z.B. $804 \text{ m}^3/\text{s}$ am 2.5.07 am Pegel Maxau, für das Frühjahr, das in Deutschland außerhalb des Alpenraums im Allgemeinen durch hohe Wasserstände und Abflüsse gekennzeichnet ist, somit als durchaus außergewöhnlich eingestuft werden.

Im deutschen Teil des Rheingebietes verzeichneten Neckar, Main, Lahn und Mosel niedrige bis sehr niedrige Abflüsse, die teilweise auch die vieljährigen Durchschnittswerte MNQ unterschritten. Im Rhein selbst waren die Abflüsse weniger extrem und blieben über dieser Schwelle; sie unterschritten allerdings die mMNQ-Marken überall deutlich.

Die anschließende kühl-feuchte Witterung brachte in den Oberflächengewässern des Rheingebietes mit Ausnahme der westlichen Einzugsgebietsteile durchgreifende Anstiege. Nur der Mosel verblieben die Abflüsse von April bis Oktober 2007 mit Ausnahme weniger Tage durchweg teils deutlich unter MQ. Im ersten Augustdrittel überzogen ergiebige Regenfälle, teils in Verbindung mit heftigen Unwettern das südliche und südwestliche Einzugsgebiet des Rheins. Ausgehend von rapide ansteigenden Wasserständen vor allem der über die Aare zumündenden schweizerischen Zuflüsse entwickelt sich am Oberrhein ein bedeutendes Hochwasser (Pegel Maxau: HQ $3720 \text{ m}^3/\text{s}$ am 10.8.07).

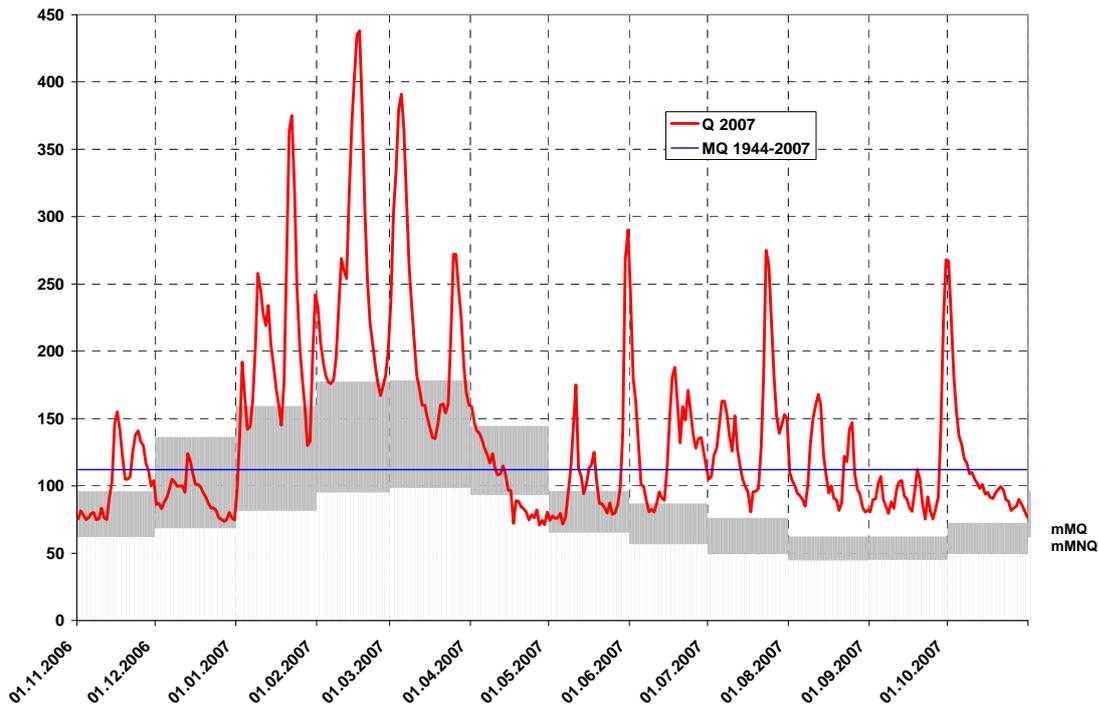


Abb. 3: Abflussganglinie (tQ) am Pegel Würzburg (Main) im Jahre 2007 in m³/s
(Bezugsperiode für MQ, mMQ und mMNQ: Zeitraum 1944-2007)

Abbildung 4 zeigt einen Größenvergleich des August-Ereignisses (in Rot) im Kontext der Aufzeichnungen seit 1901 (jährliche Hochwasserscheitel / blaue Diagrammsäulen). Deutlich wird dabei auch, dass sich ein die derzeitige Situation übertreffendes Hochwasser zuletzt im Jahre 1999 ereignete (14.5.1999, 4440 m³/s).

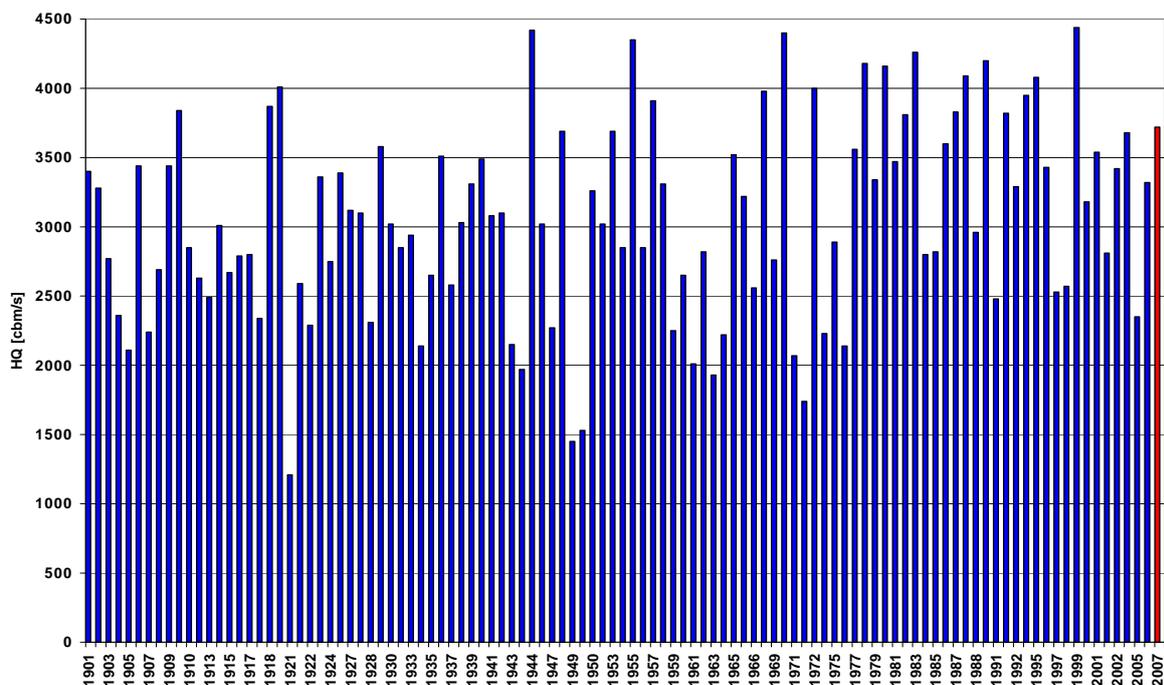


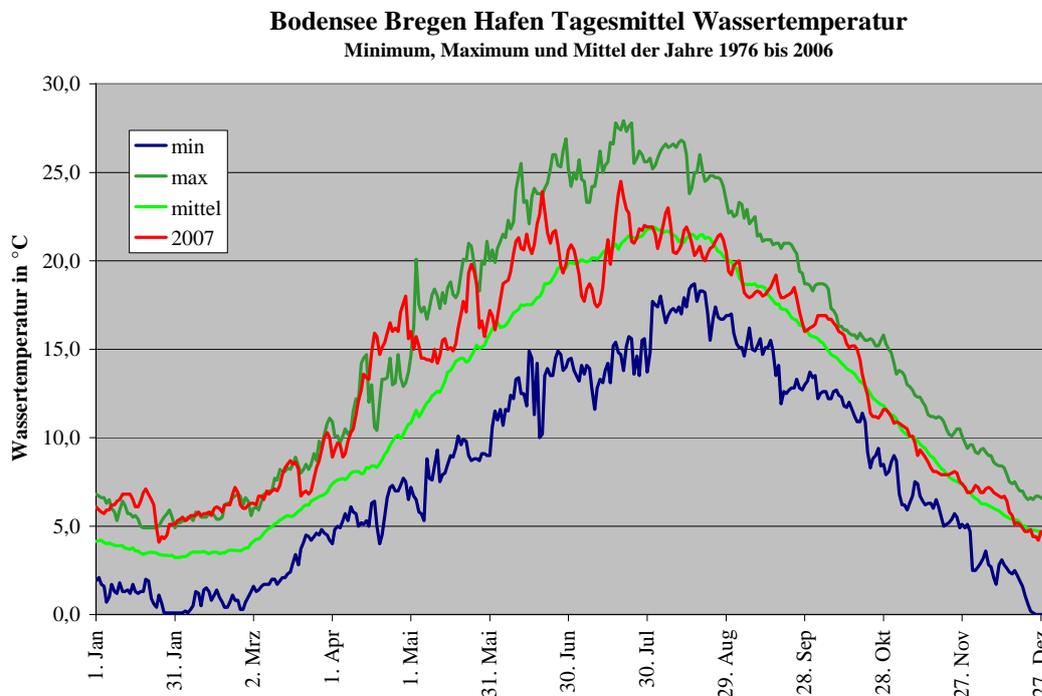
Abb. 4: HQ-Scheitelabflüsse der Jahre 1901-2007 am Pegel Maxau (Rhein)

Die Hochwasserwelle aus dem Oberrhein, deren Eintrittswahrscheinlichkeit bei Maxau noch etwa bei $T=5$ Jahren lag, verlief sich angesichts ausbleibender Stützung durch die zumündenden Nebenflüsse im Mittelrheinabschnitt, hatte bei Kaub noch eine Jährlichkeit in der Größenordnung von $T=1$ Jahr und war bei Köln von untergeordneter Bedeutung.

Die niederschlagarmen Monate September und Oktober führten nachfolgend zu Abflüssen, die durchweg unter dem vieljährigen Mittel der Periode 1944-2007 lagen. Dabei wurden allerdings großflächig Niedrigwasserstadien im Allgemeinen erst im Oktober mit Unterschreitung der mMNQ-Schwellenwerten verzeichnet. Ungeachtet dessen war in dem in diesem Herbst deutlich niederschlagsreicheren Osten des Rheingebietes (Main) eine z.T. wesentlich über dem jahreszeitlichen Durchschnitt liegende Wasserführung zu registrieren.

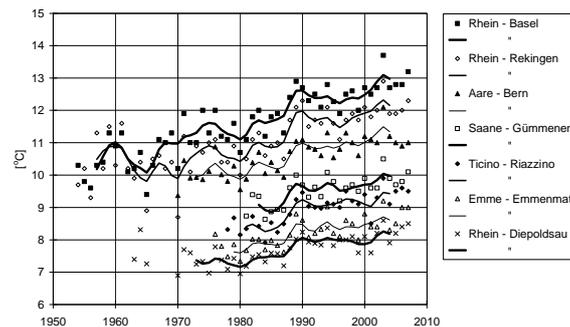
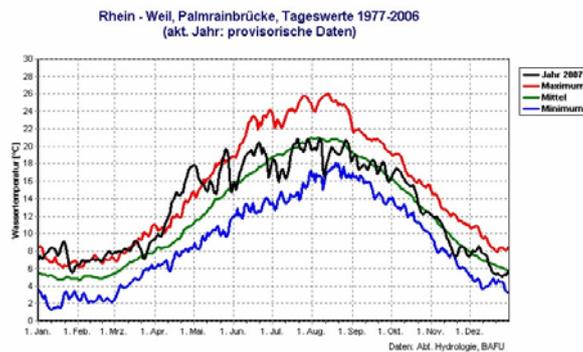
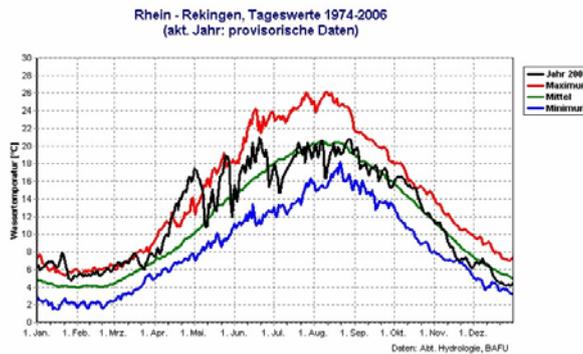
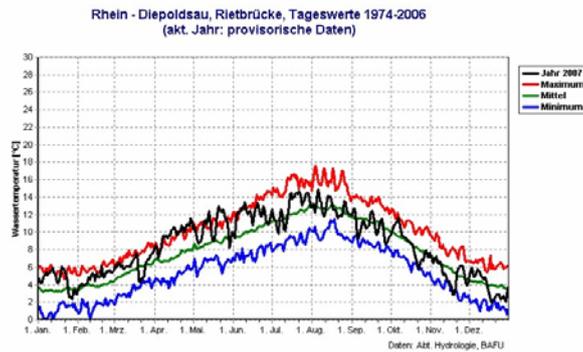
Wassertemperaturen

Am Bodensee wurden fast das ganze Jahr überdurchschnittliche Wassertemperaturen gemessen. Nur in der ersten Julihälfte war die Wassertemperatur über einen längeren Zeitraum unter dem jahreszeitlichen Tagesmittelwert.



Wassertemperaturen 2007 des Bodensees beim Pegel Bregenz im langjährigen Vergleich

Im Hoch- und Alpenrhein werden im Jahre 2007 die zweithöchsten je gemessenen Jahresmittelwerte ausgewiesen. An das Jahr 2003 mit dem Hitzesommer kommen die Werte jedoch nicht heran. In den ersten 3 Monaten wurden Temperaturen im Bereich der Maxima der bisherigen Messreihe gemessen. In der zweiten Aprilhälfte wurden für diese Jahreszeit neue extreme maximale Temperaturen gemessen. Im Verlaufe des Sommers näherten sich die Werte jedoch an die langjährigen Mittelwerte bis sogar an die Minimalwerte an. Die hohen Jahresmittel sind demnach eine Folge des extrem warmen und frühen Frühling und einem vorgängig milden Winter.



Grundwasser

Die Grundwasserstände im österreichischen Rheineinzugsgebiet waren fast das ganze Jahr unterdurchschnittlich.

In der Schweiz lagen Grundwasserstände und Quellschüttungen im Jahresverlauf 2007 infolge der überdurchschnittlichen Niederschläge in der Westhälfte des Landes und der normalen Niederschlagssummen im Osten generell nahe dem langjährigen Mittel. Die Starkniederschläge vom 7.-9. August und die in der Folge hohen Flusspegel ließen die Grundwasser-

stände in Talschotterebenen mit Anbindung an Fließgewässer vorübergehend rasch, z.T. auf neue Höchststände, ansteigen. Auch die Schüttungen von Karst- und Kluftquellen reagierten stark auf dieses Niederschlagsereignis.

Verlauf und Eigenschaften der Schwebstoffkonzentrationen und der Isotope in der Schweiz im Jahr 2007

Im Jahr 2007 war der Median der Schwebstoffkonzentrationen bei den meisten Stationen gleich oder kleiner als derjenige der letzten Dekade. Nur zwei Messstationen (Maggia-Locarno und Linth-Mollis) haben höhere Werte. Die abgeschätzten Jahresfrachten liegen bei den meisten Stationen nahe der durchschnittlichen Frachten der letzten zehn Jahre. Ausnahmen sind die Messstationen der Lütchine in Gsteig (plus 70 %), der Linth in Mollis (plus 100 %) und der Kleinen Emme bei Littau (plus 100 %). Für die Messstationen Mollis und Littau stellt die abgeschätzte Jahresfracht für 2007 einen neuen Rekord dar (Die Messreihe bei Littau ist allerdings erst vier Jahre alt). Demgegenüber beträgt die Jahresfracht bei der Messstation Thur-Halden nur ungefähr ein Drittel der durchschnittlichen Fracht.

Im Jahr 2007 haben vielerorts zum ersten Mal seit längerer Zeit die Tritiumkonzentrationen im Niederschlag wieder zugenommen. Dagegen waren an Fluss- und Grundwasser-Messstellen – abgesehen vom Flusswasser der Aare bei Brugg – weiterhin sinkende Tritiumkonzentrationen zu beobachten. Der Jahresgang der stabilen Isotope verlief ungewöhnlich variabel und war weniger ausgeprägt als im Jahr zuvor. Dies war eine Folge des extrem warmen Aprils mit erhöhten Deuterium- und Sauerstoff-18-Werten sowie der großen Niederschlagsmengen von Mai bis August. Letztere waren auf der Alpennordseite maßgebend für die Werte der stabilen Isotope im Niederschlag und überprägten zeitweise den ansonsten typischen Temperatureffekt. Das Starkniederschlagsereignis von Anfang August lässt sich in den Monatsmitteln der Isotopenproben der Flüsse bzw. in den Stichproben des Grundwassers nicht erkennen.

2. Aktivitäten der Internationalen Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes (KHR) im Jahre 2007

Änderungen innerhalb der KHR

Wegen Personalwechslungen beim deutschen IHP/HWRP-Sekretariat und bei der IKSR haben die Herren Demuth und Sterk die KHR verlassen. Prof. Dr. S. Demuth, Koordinator für Deutschland, übernahm neue Aufgaben in der Division of Water Sciences bei der UNESCO. Die Aufgaben des Koordinators für Deutschland sind von Herrn Dr. Johannes Cullmann übernommen. Der neue Geschäftsführer der Internationalen Kommission zum Schutze des Rheins ist Herr Ben van de Wetering.

Aktivitäten in den KHR-Projekten

Die KHR hat eine Anfrage vom Amsterdamer Trinkwasserwerk Waternet erhalten, die Modellergebnisse des Rheinalarmmodells für Niedrigwasser zu verbessern. Das Sekretariat hat hierfür bei Delft Hydraulics ein Angebot angefordert. In diesem Auftrag soll auch der Pegel Rheinfeldern durch den Pegel Basel/Rheinhalle ersetzt werden. Der erste Teil des Auftrags wird vom Waternet bezahlt, der zweite Teil von der IKSR.

Ende September/Anfang Oktober hat eine KHR-Delegation das Einzugsgebiet des Rio Bermejo im Norden von Argentinien besucht. Vor diesem Besuch wurde an einem UNESCO ISI-Workshop an der Universität La Plata teilgenommen. Ziel des Besuches war, einen Eindruck über die hydrologischen und morphologischen Probleme im Einzugsgebiet zu erhalten und über die Weitergestaltung einer möglichen Zusammenarbeit zwischen der KHR und der binationalen Kommission für den Rio Bermejo zu sprechen.

Während des Besuches ist es klar geworden, dass es im Einzugsgebiet des Rio Bermejo große morphologische Probleme gibt, die von den lokalen Behörden nicht gelöst werden können. Das Gebiet ist ziemlich isoliert und bekommt nicht viel Unterstützung von der nationalen Behörde. Man ist auf die Hilfe von ausländischen Organisationen angewiesen. Ein weiteres Problem ist, dass es vor Ort fast keine sachverständigen Projektmitarbeiter und -manager gibt. Ohne eine Unterstützung durch lokalen Experten kann die KHR hier keine konkreten Projekte durchführen. Der KHR-Präsident wird sich über dieses Problem mit seiner Kontaktperson an der Universität La Plata unterhalten.

Auf der 60. Sitzung der KHR im September 2007 wurde der Fortschritt in den verschiedenen Projekten der KHR präsentiert und diskutiert. Die wichtigsten sind:

- Klimaszenarien

Der auf der vorigen KHR-Sitzung diskutierte Vorschlag wurde von Herrn Görgen zusammen mit der Projektgruppe zu einem Projektplan ausgearbeitet. Ziel des Projektes, mit dem Namen 'RheinBlick2050', ist die Erstellung gemeinsamer Klima- und Abflussprojektionen für das internationale Rheineinzugsgebiet auf der Grundlage existierender regionaler Klimaszenarien. Der Vorschlag wird von Herrn Görgen erläutert und setzt sich aus 7 sog. Workpackages zusammen:

WP1: Zusammenarbeit und Abstimmung. Dazu gehören die Sitzungen der Projektgruppe, die Berichte des Projektkoordinators an die KHR sowie die Erstellung eines 'content manager' Systems.

WP2: Öffentlichkeitsarbeit und Publikation von Ergebnissen. Hierunter fallen zwei Workshops, die Veröffentlichung von Artikeln in Zeitschriften, ein Schlussbericht, eine Broschüre usw.

WP3: Bestandsaufnahme abgeschlossener und laufender Projekte, Aktivitäten, Datenbanken mit Bezug auf Klimaänderungen im Rheingebiet.

WP4: Erstellung einer hydrometeorologischen Referenzdatenbank.

WP5: Erstellung klimatologischer Datensätze als Input für hydrologische Modelle.

WP6: Durchführung hydrologischer Modellberechnungen.

WP7: Analysen, Visualisierung usw. der Ergebnisse.

Die Laufzeit des Projektes beträgt zwei Jahre.

Die KHR-Vertreter stimmen dem Vorschlag zu. Es gibt noch einige Bemerkungen, insbesondere zur Einführung des Vorschlags. Die Zielsetzungen des Projektes sollten klarer dargestellt werden, auch für Entscheidungsträger. Man ist der Meinung, die KHR sollte eine koordinierende Rolle spielen. Dies wird auch im Entwurf des Schlussberichtes der Rheinministerkonferenz vom 18. Oktober 2007 in Bonn unterstützt. Darin wird die IKSR aufgefordert, zusammen mit der KHR an abgestimmten Klimaszenarien für das Rheingebiet zu arbeiten.

Für Deutschland befürchtet man Überlappungen mit dem Kliwas-Projekt. Für die Abstimmung mit den deutschen Bundesländern wird vereinbart, dass versucht wird, bei einem Treffen zwischen der BfG, dem Land Baden-Württemberg und der Schweiz, das am 12. November in Karlsruhe stattfindet, die KHR mit einzubinden. Die BfG wird die Initiative ergreifen, für dieses Treffen auch andere Partner einzuladen.

Die Vorbereitungen für einen Vertrag für die Projektkoordination zwischen der KHR und dem CRP Gabriel Lippmann werden fortgesetzt. Der Vertrag soll jedoch erst nach dem Treffen in Karlsruhe unterzeichnet werden.

- Wasserbilanz

Es wurde ein BfG-RIZA-Projektvorschlag besprochen, der auf einer Studie von Delft Hydraulics über die Wasserbilanz im Rheineinzugsgebiet basiert. Die wichtigste Schlussfolgerung, die auch bereits aus dem Projekt 'Abflussänderungen' hervorgeht, ist, dass die Qualität der verfügbaren Daten mangelhaft ist. Phase 1 des vorgeschlagenen Projektes fängt 2008 an und hat als Ziel, die Erstellung eines konsistenten Datensatzes für den Rhein vom Bodensee bis zur deutsch-niederländischen Grenze. Phase 2 des Projektes sollte sich der Verbesserung der hydraulischen Modelle widmen. Die zweite Phase wird vorläufig nicht im Rahmen dieses Projektes ausgeführt.

Für das Projekt soll bei der BfG ein wissenschaftlicher Mitarbeiter eingestellt werden. Die Kosten werden auf 200.000 € geschätzt.

Die KHR-Vertreter beurteilen das Projekt als gut und nützlich. Die Schweiz wird durch das Liefern von Daten zum Projekt beitragen. Für die Niederlande gehört nur eine Messstelle zum Untersuchungsgebiet. Auch hat die Niederlande bereits die Vorstudie bezahlt. Deutschland kann jedoch nicht die gesamte Studie finanzieren. Es wird vereinbart, dieses Thema auf dem geplanten BfG-RIZA-Treffen Anfang Oktober weiter zu diskutieren.

- Ensemble-Abflussvorhersagen

Delft Hydraulics hat im Auftrag von BfG und RIZA eine Untersuchung der möglichen Anwendung von Ensemble Wettervorhersagen für die Abflussvorhersage für den Rhein durchgeführt. Ziel der Arbeit war, zu untersuchen, ob Ensemble-Wettervorhersagen für die operationelle Abflussvorhersage geeignet sind. In der Untersuchung wurde mit zwei Ensembledtypen, die hochaufgelösten COSMO-LEPS (10 km²) und die gröberen ECMWF-Ensembles (60 km²), gerechnet. Die Ergebnisse sind für einige ausgewählten Messstellen statistisch analysiert worden. Für die ECMWF-Ensembles lagen 3 Jahre Daten vor, für die COSMO-LEPS nur 3 Monate. Die Ergebnisse sind in einem Workshop erläutert und diskutiert worden. Die wichtigsten Schlussfolgerungen sind, dass Ensemble-Wettervorhersagen potentiell einen Mehrwert haben. Die Unsicherheit wird jedoch oft noch unterschätzt. Die verfügbare Datenreihe, vor allem bei den COSMO-LEPS, war zu kurz. In dieser Periode gibt es auch keine extremen hydrologischen Ereignisse.

Es wird vereinbart, den Delft Hydraulics Bericht auf der KHR-Website zu publizieren. In der Schweiz läuft zurzeit das Map-DPhase Projekt, in dem auch verschiedene Ensemble-Wettervorhersagen für den alpinen Teil des Rheingebietes getestet werden. Ein Bericht über den schweizerischen Teil dieser Studie erscheint Ende 2008. Beide Berichte könnten zu einem KHR-Bericht kombiniert werden.

Publikationen und Öffentlichkeitsarbeit

Veranstaltungen 2007

KHR-Workshop "Morphologie", 8. und 9. Februar 2007 in Koblenz

Am 8. und 9. Februar 2007 hat die KHR zum dritten Mal ein zweitägiger Workshop zum Thema 'gradiertes Sediment' organisiert. Die ersten beiden Workshops fanden in Arnhem und Darmstadt statt. Gastgeber dieses Workshops war die Bundesanstalt für Gewässerkunde in Koblenz. Ziel des Workshops war einen Austausch von Kenntnissen und Erfahrungen, sowie das Aufzeichnen von Kenntnislücken und Forschungsfragen im Bereich der Flussmorphologie.

Insgesamt nahmen 15 Vertreter von niederländischen und deutschen Universitäten und Fachinstitutionen statt. Das Programm enthielt 9 inhaltliche Vorträge zu den Themen Prozessuntersuchung, Feldstudien und Modellanwendungen. Zwischen den Vorträgen gab es reichlich Möglichkeit für Diskussionen.

Alle Teilnehmer haben den Workshop positiv erfahren. Es wurde vereinbart, einen derartigen Workshop in zwei Jahren zu wiederholen, dann hoffentlich auch mit Teilnehmern aus der Schweiz und Österreich. Daneben haben die Teilnehmer vereinbart, in erhöhtem Masse gegenseitig Veröffentlichungen auszutauschen.

Die Vorträge und die Niederschrift des Workshops wurden auf einer CD gesammelt und an die Teilnehmer geschickt.

Schließlich ist es erfreulich, dass im Bereich der Flussmorphologie immer mehr zusammengearbeitet wird, zum Beispiel im Projekt 'Dauerhafte Fahrrinne Rheindelta'.

KHR-Workshop "Niedrigwasser und Dürre", 25. und 26. September 2007 in Würzburg

Am 25. und 26. September 2007 hat die KHR in Würzburg einen internationalen Workshop über Niedrigwasser und Dürre organisiert. Beteiligt haben sich etwa 50 Personen. Alle

Referenten und Personen, die einen Poster eingereicht haben, haben ein 'extended abstract' eingereicht. Die Abstracts wurden in einem Band gesammelt und den Teilnehmern zu Beginn des Workshops überreicht.

Der Workshop war in drei thematischen Blöcken aufgeteilt, jeder Block mit einem Vorsitzenden und einem Rapporteur. Die drei Rapporteurs haben die wichtigsten Schlussfolgerungen ihres Blocks zusammengefasst. Aus diesen Zusammenfassungen wurde ein Schlussbericht erstellt.

Geplante Veranstaltungen 2008

KHR – UNESCO/IHP/ISI „International Workshop on Erosion, Transport and Deposition of Sediments“ in Bern, 28-30 April 2008 mit Technical Field Trip Lüschantäler. Mit den Zielen:

- Präsentation des neuesten Standes der Technik bezüglich Sediment Problemen.
- Diskussionen über gegenwärtige und zukünftige Probleme in Bezug auf Sediment Management.
- Wissensaustausch bezüglich Erosion, Transport und Sedimentablagerung.
- Die nötigen Bedürfnisse ermitteln und definieren.
- Diskutieren und lösen spezieller Probleme in einem alpinen Schweizer Einzugsgebiet.