

English summary: see end of document

Bundesanstalt für
Gewässerkunde

Am Mainzer Tor 1
56068 Koblenz

Postfach 20 02 53
56002 Koblenz

Tel.: 0261/1306-0
Fax: 0261/1306-5302

Jörg Uwe Belz
Michael Mürlebach
Referat M1
Hydrometrie und Gewässer-
kundliche Begutachtung

Peter Krahe
Dennis Meissner
Referat M2
Wasserhaushalt, Vorhersa-
gen und Prognosen

25.10.2018

Niedrigwasser-Berichtsperiode 19. – 25.10.2018

Ausdauernde Niedrigwasserlage: Vorgeschmack auf die Zukunft?



Sonntagsspaziergang zum Mäuseturm im Rhein: am 21. Oktober 2018 trockenen Fußes unterwegs im Rheinbett zwischen Nahemündung und Binger Loch (Foto: Dr. K. Wendling, MUEEF-RLP)

Die Niederschläge der vergangenen Woche im Norden und Osten wirkten sich kaum auf die Bundeswasserstraßen aus. Ergiebigere Niederschläge ab dem kommenden Wochenende werden das extreme Niedrigwasser regional abmildern, aber nicht insgesamt beenden. Zum Niedrigwasserextrem 2018 führte ein langanhaltender trockener und warmer Witterungsverlauf, der nach Forschungsergebnissen einer geänderten Wasserhaushaltssituation gegen Ende des 21. Jahrhunderts infolge des Klimawandels ähnelt. Jedoch besteht hierzu weiterer Forschungsbedarf.

Die meteorologische Entwicklung

Die lange vorherrschenden Hochdruckwetterlagen der letzten Zeit wurden in der aktuellen Berichtswoche durch wechselhafteres Wettergeschehen abgelöst. So gelangte Deutschland von Norden her am Donnerstag und Freitag (18./19.10.2018) in den Einflussbereich der schwachen Störung eines Nordmeertiefs. Im Zuge dessen wurde et-

was kühlere Luft herangeführt. Es kam zu spärlichen Niederschlägen. Im Süden herrschte jedoch weiterhin Hochdruckeinfluss vor, der sich nordwärts ausdehnte und bis zum Montag wieder über ganz Mitteleuropa wetterbestimmend wurde. Die Folge war ruhiges, trockenes Hochdruckwetter, jahreszeitentypisch mit weit in den Vormittag hineinreichender Nebelbildung.

Bundesanstalt für
Gewässerkunde

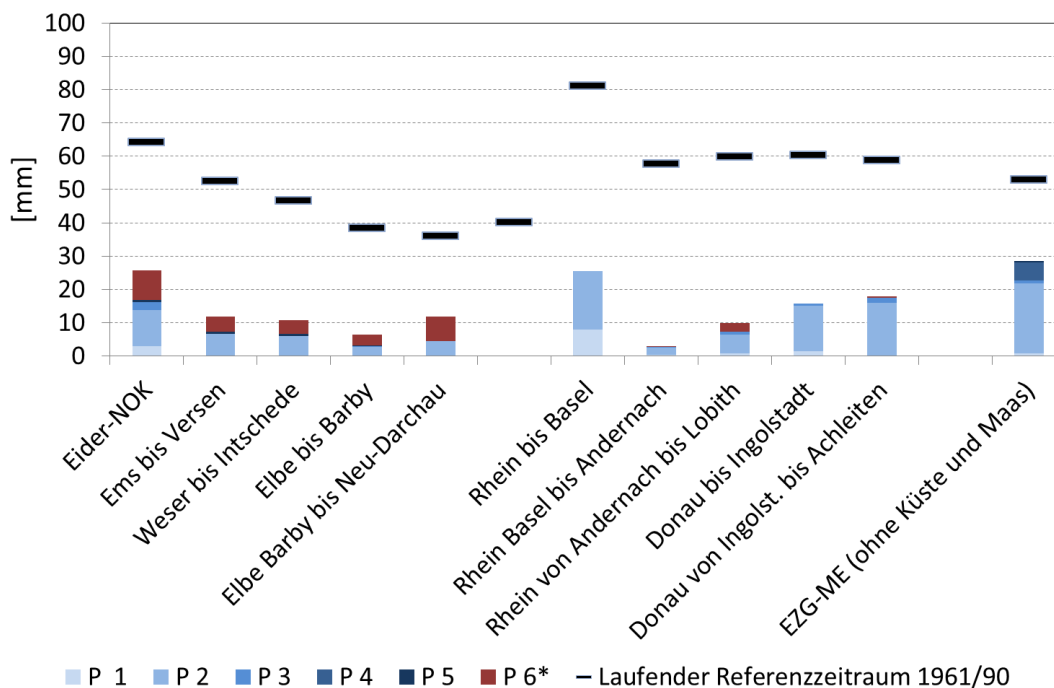
Am Mainzer Tor 1
56068 Koblenz

Postfach 20 02 53
56002 Koblenz

Tel.: 0261/1306-0
Fax: 0261/1306-5302

Jörg Uwe Belz
Michael Mürlebach
Referat M1
Hydrometrie und Gewässer-
kundliche Begutachtung

Peter Krahe
Dennis Meissner
Referat M2
Wasserhaushalt, Vorhersagen
und Prognosen



25.10.2018

Abb. 1: Fünf Perioden (P) von Fünftagesummen (Pentaden, beginnend am 26. September 2018) und eine Periode (P6*, vom 21. – 23. Oktober 2018) der Flächenmittel des Niederschlages der deutschen Fluss- und Stromgebiete im Vergleich zu den vieljährigen Mittelwerten des gleichen Referenzzeitraumes (Referenz 1961/90; Datenquelle: Deutscher Wetterdienst und Wetterdienste Mitteleuropas; vorläufige Werte, intern. Odergebiet auf Grund eingeschränkter Datenlage nicht berücksichtigt, EZG = Einzugsgebiet, ME = Mitteleuropa)

Im Verlauf des Montags griff dann die Kaltfront eines über der finnisch-russischen Grenze liegenden Tiefdruckgebietes auf Deutschland über, die aber nur im äußersten Norden moderate Niederschlagssummen von bis zu 5 mm mit sich brachte. Am Dienstag erreichte das Frontensystem eines über Südschweden ins Baltikum ziehenden Sturmtiefs Mitteleuropa. Dieses ist bis heute wirksam – stärker in der Osthälfte Deutschlands sowie in den Ostalpen, schwächer im Westen – und bewirkt unbeständiges, kühles, windiges und regnerisches Wetter. Die im Laufe des Dienstags einsetzenden Regenfälle verstärkten sich allmählich. Im Stau des Erzgebirges kamen bei Dauerregen Niederschlagssummen bis 30 mm in 24 Stunden zu Stande. In den übrigen Landesteilen fielen deutlich geringere Niederschläge von 2 – 10 mm. Der Südwesten Deutschlands blieb weitgehend trocken oder war gebietsweise nur von Nieselregen betroffen.

In den Stromeinzugsgebieten hat der ab Montag einsetzende Witterungsumschwung insbesondere im Norden und Osten zu nennenswerten, wenn auch kaum pegelwirksamen Niederschlägen geführt (P6* in Abbildung 1). Ansonsten tritt die insbesondere in der dritten, vierten und fünften Pentade vorherrschende Trockenheit in den mitteleuropäischen Flussgebieten im aktuellen Referenzzeitraum besonders hervor. Gemitt-

telt über alle Flussgebiete Mitteleuropas (EZG-ME, Odergebiet auf Grund von Datenlücken nicht berücksichtigt) sind im abgebildeten 28-tägigen Referenzzeitraum nunmehr etwa 50 % der vieljährig gemittelten Niederschlagssumme gefallen (Abbildung 1). Besonders trocken war das Einzugsgebiet des Rheins von der schweizerisch-deutschen bis zur deutsch-niederländischen Grenze. Hier sind nur rund 5 % der für diesen Referenzzeitraum zu erwartenden Niederschlagsmenge gefallen.

Bundesanstalt für
Gewässerkunde

Am Mainzer Tor 1
56068 Koblenz

Postfach 20 02 53
56002 Koblenz

Tel.: 0261/1306-0
Fax: 0261/1306-5302

Jörg Uwe Belz
Michael Mürlebach
Referat M1
Hydrometrie und Gewässerkundliche Begutachtung

Peter Krahe
Dennis Meissner
Referat M2
Wasserhaushalt, Vorhersagen und Prognosen

25.10.2018

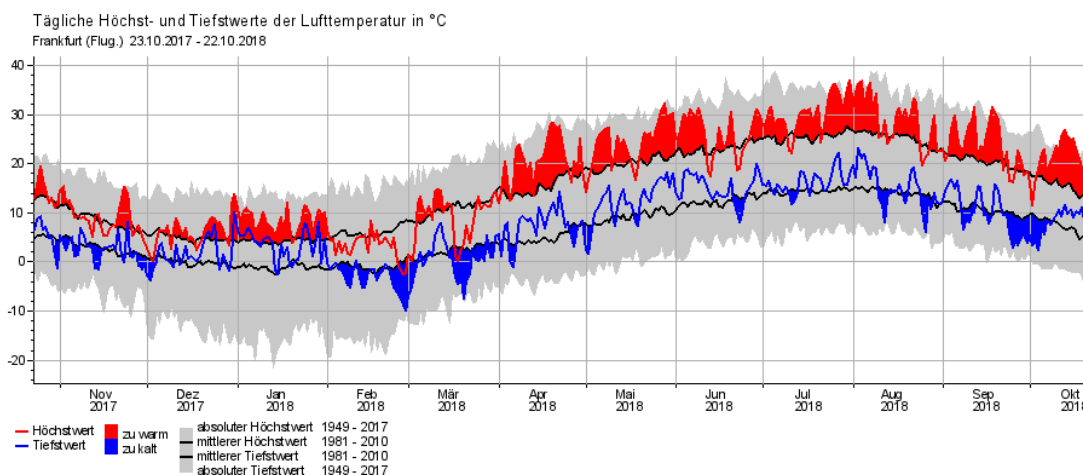


Abb. 2: Tägliche Höchst- und Tiefstwerte der Lufttemperatur in °C an der Wetterstation Frankfurt-Flughafen für den Zeitraum 23.10.2017 bis 22.10.2018. Eingezeichnet sind auch die vieljährigen Mittelwerte (schwarze Linien) und die im Zeitraum 1949-2017 bisher eingetretenen Maximal- bzw. Minimalwerte (Quelle: Daten und Grafik Deutscher Wetterdienst)

Der Verlauf der täglichen Höchst- und Tiefstwerte der Lufttemperatur an der Wetterstation Frankfurt-Flughafen (Abbildung 2) zeigt, dass zum Ende des Berichtszeitraumes die Tageshöchst- und Tiefsttemperaturen nunmehr die für die Jahreszeit üblichen Werte, d. h. die vieljährigen Mittelwerte 1981/2010, erreicht haben.

Die hydrologische Lage in Deutschland

Zwar kamen, wie gezeigt, Niederschläge in Deutschland an, die allerdings von wenigen Ausnahmen abgesehen nur wenig ergiebig waren. Dementsprechend sind die Wasserstände und Abflüsse der deutschen Flüsse und Wasserstraßen weiter durch Stagnation gekennzeichnet, teils auch weiter im Rückgang begriffen. Im Vergleich zur [Vorwoche](#) zeigt die Übersichtskarte (Abbildung 3) eine leichte Zunahme oranger Markierungen, welche Niedrigwasser symbolisieren. Dies ist z. B. an der Elbe der Fall. Deren Wasserdargebot wird momentan bis in die mittellelbischen Stromabschnitte hinein stärker durch Steuerungsmaßnahmen im oberen Einzugsgebiet beeinflusst als durch die Niederschläge der vergangenen Tage.

Abbildung 4 zeigt die Wasserstandsganglinien von repräsentativen Pegeln wichtiger Ströme. Klar ersichtlich ist die ausnahmslos vorhandene deutliche Unterschreitung der nautisch relevanten Marken GlW („Gleichwertiger Wasserstand“) bzw. RNW („Regulierungs-Niedrigwasserstand“).



Bundesanstalt für
Gewässerkunde

Am Mainzer Tor 1
56068 Koblenz

Postfach 20 02 53
56002 Koblenz

Tel.: 0261/1306-0
Fax: 0261/1306-5302

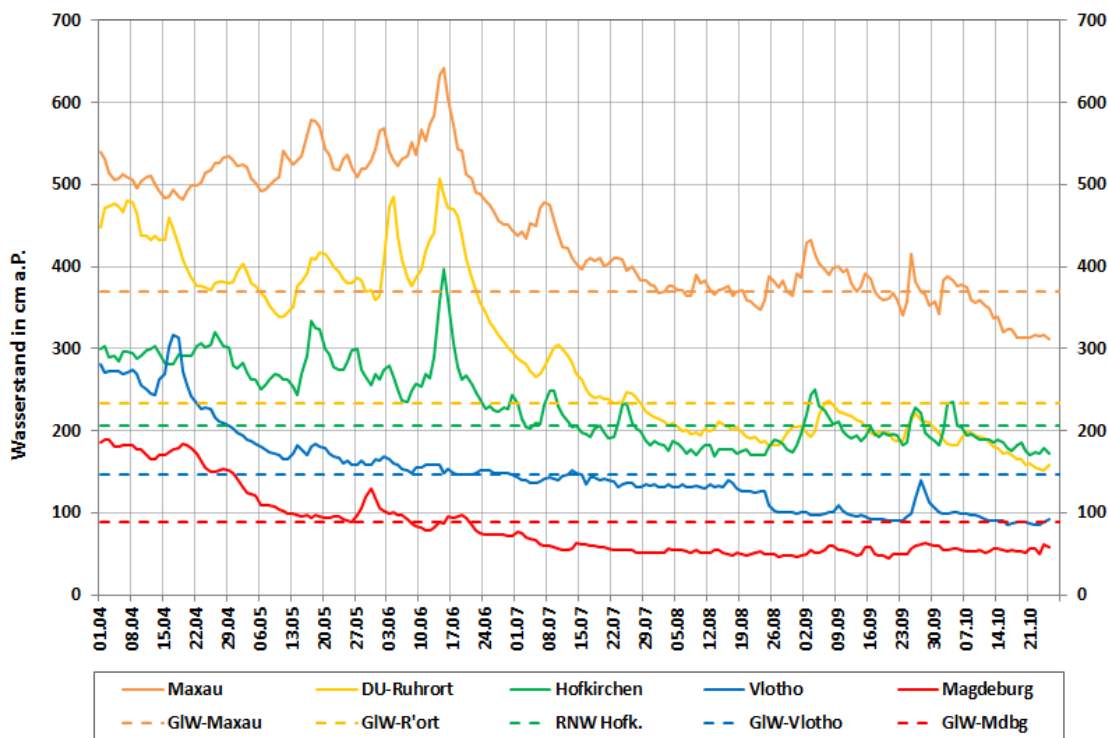
Jörg Uwe Belz
Michael Mürlebach
Referat M1
Hydrometrie und Gewässerkundliche Begutachtung

Peter Krahe
Dennis Meissner
Referat M2
Wasserhaushalt, Vorhersagen und Prognosen

25.10.2018

Abb. 3: Pegelkarte für Deutschland am 25. Oktober 2018. Orange Markierungen zeigen Pegel mit Niedrigwasserstand.

Am Rhein sind die Pegel inzwischen sogar so weit gefallen, dass die Kennwerte der niedrigsten bekannten Wasserstände (NNW) an den meisten Pegeln unterschritten sind. Die zugehörigen Abflussvolumina bewegen sich auf einem niedrigen Niveau, wie es im Oberrhein im Durchschnitt alle 10 Jahre, im Niederrhein sogar nur alle 20 bis 50 Jahre zu erwarten ist.



Bundesanstalt für
Gewässerkunde

Am Mainzer Tor 1
56068 Koblenz

Postfach 20 02 53
56002 Koblenz

Tel.: 0261/1306-0
Fax: 0261/1306-5302

Jörg Uwe Belz
Michael Mürlebach
Referat M1
Hydrometrie und Gewässer-
kundliche Begutachtung

Peter Krahe
Dennis Meissner
Referat M2
Wasserhaushalt, Vorhersagen
und Prognosen

25.10.2018

Abb. 4: Ganglinien der täglichen Wasserstände (W) an repräsentativen Bundeswasserstraßenpegeln (Maxau/(Ober-)Rhein, Ruhrort/(Nieder-)Rhein, Hofkirchen/Donau, Vlotho/Weser sowie Magdeburg/Elbe) vor dem Hintergrund der Unterschreitung der jeweiligen schiffahrtsrelevanten GIW- bzw. RNW-Schwellenwerte (Stand 25. Oktober 2018).

Das Niedrigwasser 2018 und der Klimawandel

Die aktuelle Niedrigwassersituation in den großen Flüssen Mitteleuropas wirft die Frage auf, ob im Zuge des globalen Klimawandels derartige Ereignisse zukünftig gehäuft auftreten werden.

Untersuchungen hierzu hat die BfG bereits im Rahmen des behördenübergreifend durchgeführten Ressortforschungsprogramms des BMVI „KLIWAS – Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserstraßen und Schifffahrt, Entwicklung von Anpassungsoptionen“ (www.kliwas.de) vorgenommen. Ein Ergebnis dieses Forschungsprogramms ist die mögliche Niedrigwasserentwicklung im 21. Jahrhundert, beispielhaft dargestellt in Abbildung 5 anhand des Niedrigwasserkennwerts (Summe der Unterschreitungstage unter dem Abflussschwellenwert $Q_{95_{1961-90}}$) für den Mittelrheinpegel Kaub.

Die Abbildung 5 zeigt:

- Nahe Zukunft (2021-2050): Geringe Änderungen der mittleren jährlichen Unterschreitungsdauern des Abfluss-Schwellenwerts, verglichen mit der Gegenwart
- Ferne Zukunft (2071-2100): Deutliche Änderungen, allerdings verbleibt eine große Bandbreite möglicher Entwicklungen: Zunahme der mittleren jährlichen Unterschreitungsdauern um den Faktor 4,6 bei „trockener“ und um 1,2 bei „feuchter“ Modellkette.

Veränderte Mittelwerte weisen auch auf veränderte Ausprägungen der Extreme hin. Wahrscheinlichkeitsaussagen hierzu sind Gegenstand aktueller und zukünftiger Forschung.

Vor dem Hintergrund der bekannten historischen Variabilität sowie des aktuellen Forschungsstandes ergibt sich noch keine Zuordnung des aktuellen Niedrigwasserextrems zu einem globalen Klimawandel. Es ist aber zu vermuten, dass die seit April 2018 beobachteten, hohen Temperaturen zu einer Verstärkung des Niedrigwassers beigetragen haben.

Bundesanstalt für
Gewässerkunde

Am Mainzer Tor 1
56068 Koblenz

Postfach 20 02 53
56002 Koblenz

Tel.: 0261/1306-0
Fax: 0261/1306-5302

Jörg Uwe Belz
Michael Mürlebach
Referat M1
Hydrometrie und Gewässerkundliche Begutachtung

Peter Krahe
Dennis Meissner
Referat M2
Wasserhaushalt, Vorhersagen und Prognosen

25.10.2018

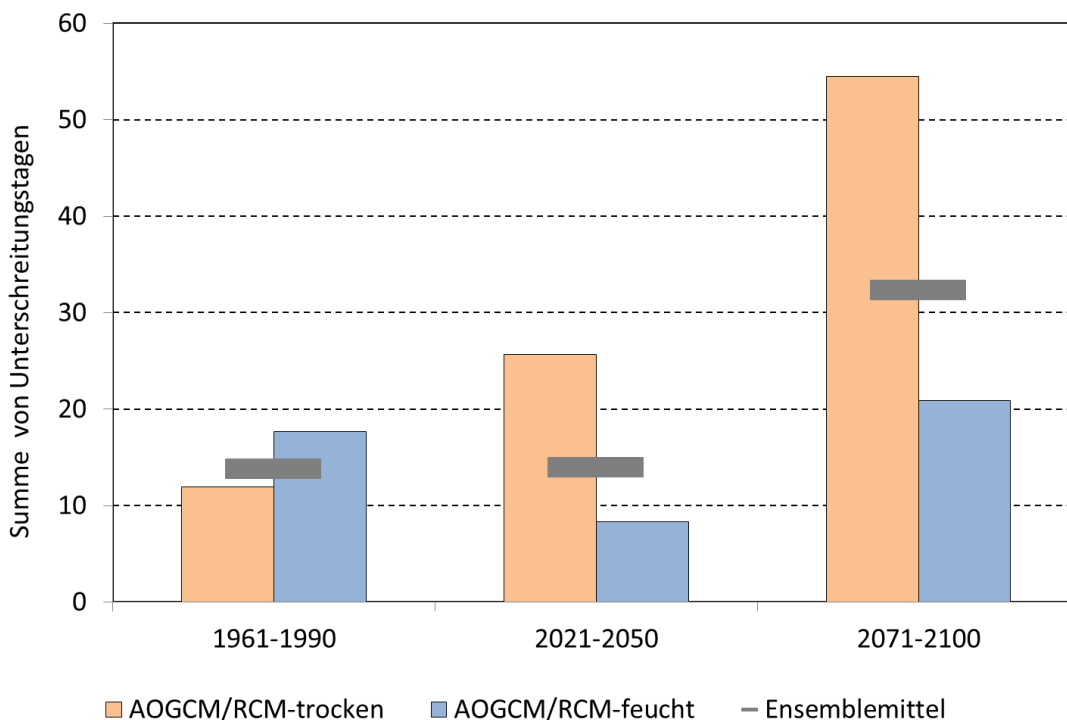


Abb. 5: Mögliche Niedrigwasserentwicklung am Mittelrheinpegel Kaub in Folge des Klimawandels am Beispiel der vieljährigen Mittel der jährlichen Unterschreitungstage eines definierten Niedrigwasserkennwertes. Berechnet wurden zahlreiche Modellsimulationen. Hier dargestellt sind die Ergebnisse für besonders feuchte (blau) und besonders trockene (orange) Rahmenbedingungen sowie die berechneten Mittelwerte aus allen Simulationen (grau). Für die ferne Zukunft (2071 bis 2100) zeichnet sich im Mittel eine deutlich häufigere Unterschreitung des Niedrigwasserkennwertes ab.

Da weiterhin umfangreicher Forschungsbedarf besteht, steht diese Problematik in der BfG im Fokus intensiver Forschungstätigkeiten. Dies geschieht beispielsweise im Rahmen der BMVI-Projekte *Expertennetzwerk* (Themenfeld 1: „Verkehr und Infrastruktur an Klimawandel und extreme Wetterereignisse anpassen“) und „*ProWas*“ – Klimawandel-Projektionsdienst für Wasserstraßen und Schifffahrt. Die Ergebnisse dieser Projekte sind auch ein Beitrag zum „Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel“ (DAS).

Abflussanteile aus Gletscherschmelze

Unter den deutschen Strömen sind nur in den hochalpinen Teilregionen von Donau- und Rheineinzugsgebiet Gletscher vorhanden. Im Mittel der Jahre entstammen insgesamt geringe, in Hitzephasen aber beträchtliche Anteile am Abfluss der Gletscherschmelze.

Beispielsweise wurde am Rhein im trocken-heißen Sommer 2003 für den nautisch wichtigen Mittelrheinpegel Kaub ein Abflussanteil von bis zu 21 % Gletscherschmelzwasser ermittelt. Umgerechnet auf den Wasserstand bedeutet das an diesem für die Bundeswasserstraße Rhein verkehrlich limitierenden „Nadelöhr“, dass die Wassertiefe in der Fahrrinne ohne den Schmelzwasseranteil um 28 cm flacher ausgefallen wäre. Messwerte für die aktuelle Situation liegen noch nicht vor; im Jahr 2018 dürfte der Schmelzwasseranteil aufgrund des Klimaänderungs-bedingten Gletscher-rückgangs geschätzt etwas geringer ausfallen, aber auch jetzt im Oktober 2018 noch in gewissem Umfang vorhanden sein.

Bundesanstalt für
Gewässerkunde

Am Mainzer Tor 1
56068 Koblenz

Postfach 20 02 53
56002 Koblenz

Tel.: 0261/1306-0
Fax: 0261/1306-5302

Jörg Uwe Belz
Michael Mürlebach
Referat M1
Hydrometrie und Gewässer-
kundliche Begutachtung

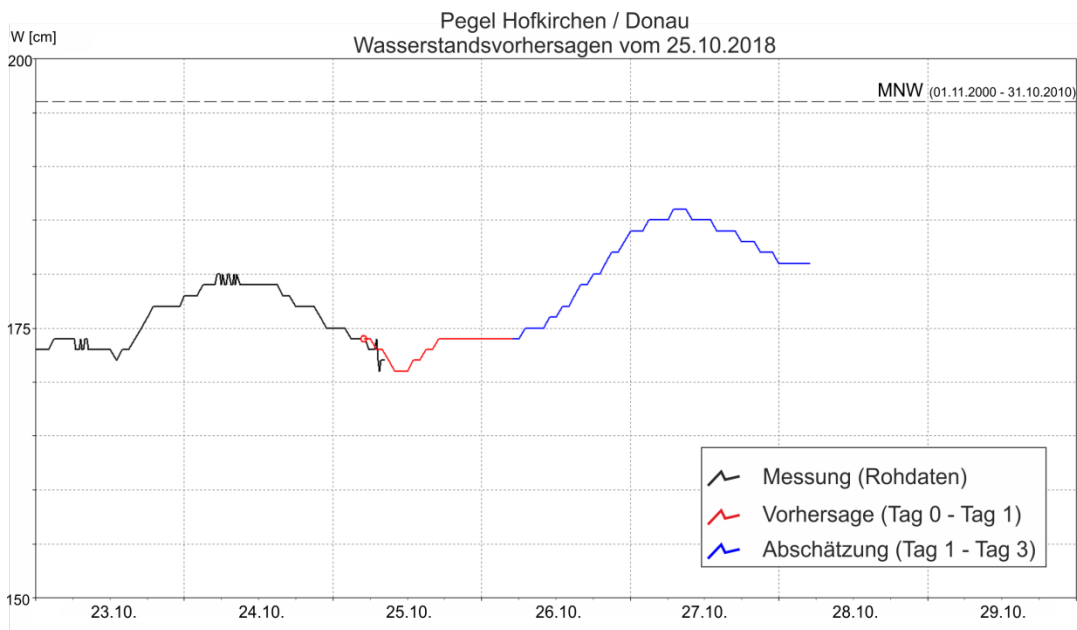
Peter Krahe
Dennis Meissner
Referat M2
Wasserhaushalt, Vorhersagen
und Prognosen

25.10.2018

Ausblick

In den kommenden Tagen setzt sich die unbeständige Witterung weitgehend fort. Dabei lassen die Vorhersagen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) sowie des Europäischen Zentrums für mittelfristige Wettervorhersage (EZMW) für die nächsten zwei Tage jedoch nur geringe Niederschlagsmengen erwarten. Zum Wochenende sind für die südlichen Landesteile, vorrangig das südliche Donau- und Rheineinzugsgebiet, länger anhaltende und mitunter kräftige Niederschläge vorhergesagt. Im höheren Bergland geht der Regen mitunter bereits in Schnee über. Für die kommende Woche deutet sich weiterhin unbeständiges Wetter bei milden Temperaturen an.

Die in den vergangenen Tagen gefallen sowie die derzeit vorhergesagten Niederschläge wirken sich auch auf die Wasserstände in den Bundeswasserstraßen aus, allerdings ohne dass damit die überregionale Niedrigwassersituation beendet wird. Abbildung 6 zeigt am Beispiel der heutigen Wasserstandsvorhersage der BfG für den Donaupegel Hofkirchen, dass die Wasserstände an der Donau in den kommenden Tagen voraussichtlich steigen werden. Die aktuell vorhersehbaren Niederschlagsmengen reichen jedoch noch nicht aus, damit sich Wasserstände jenseits des Niedrigwasserbereichs einstellen.



Bundesanstalt für
Gewässerkunde

Am Mainzer Tor 1
56068 Koblenz

Postfach 20 02 53
56002 Koblenz

Tel.: 0261/1306-0
Fax: 0261/1306-5302

Jörg Uwe Belz
Michael Mürlebach
Referat M1
Hydrometrie und Gewässer-
kundliche Begutachtung

Peter Krahe
Dennis Meissner
Referat M2
Wasserhaushalt, Vorhersa-
gen und Prognosen

25.10.2018

Abb. 6: Wasserstandsvorhersagen vom 25.10.2018 für den Pegel Hofkirchen / Donau

Auch am Rhein nähren die prognostizierten Niederschläge die Hoffnung, dass zumindest die extremen Niedrigwasserbereiche für einige Tage verlassen werden. Ein Ende der Niedrigwassersituation ist aber auch hier noch nicht absehbar.

Abbildung 7 stellt für den Rheinpegel Kaub einen Ausblick (Stand: 24.10.2018) über die voraussichtliche Wasserstandsentwicklung der kommenden 10 Tage (bis zum 3. November) dar. Vorhersagen mit einem solch langen Zeithorizont können sinnvoll nur in Form einer probabilistischen, also wahrscheinlichkeitsbasierten Vorhersage erstellt werden. Der Farbverlauf kennzeichnet hierbei entsprechend den Unsicherheitsbereich: mit abnehmender Über- bzw. Unterschreitungswahrscheinlichkeit des Wasserstandes wird der Farbverlauf heller. Erkennbar ist, dass der vorhergesagte Wasserstandsanstieg der kommenden Woche am Mittelrhein noch mit deutlichen Unsicherheiten behaftet ist, die insbesondere aus der noch ungewissen Niederschlagsentwicklung resultieren.

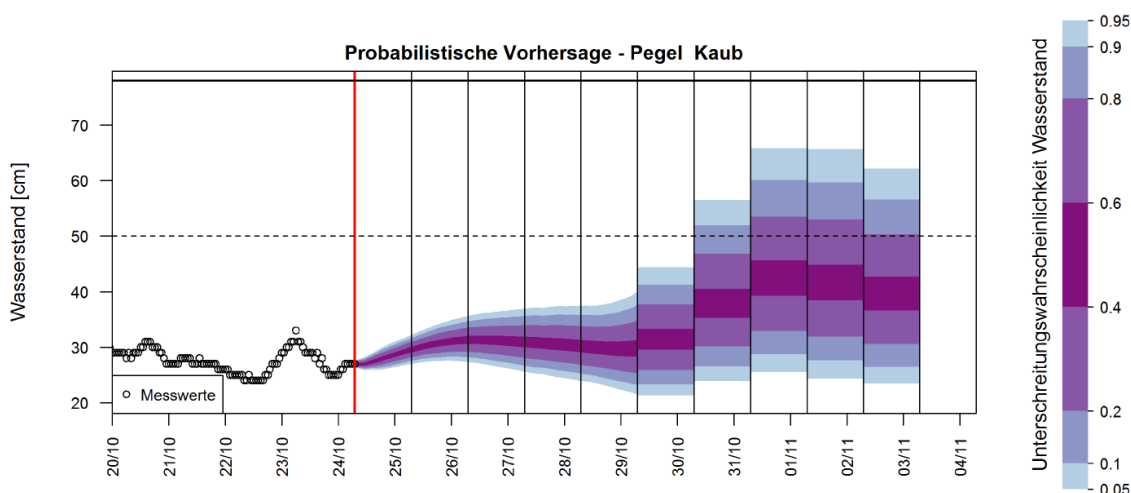


Abb. 7: Pegel Kaub / Rhein: probabilistische Vorhersage des Wasserstandsverlaufs vom 24. Oktober 2018 über die kommenden 10 Tage

Die dargestellte 10-Tages-Vorhersage basiert neben aktuellen Messwerten an 48 Pegeln im Rheineinzugsgebiet und über 900 Wetterstationen auf den meteorologischen Ensemble-Vorhersagen COSMO-LEPS (20 Einzelvorhersagen) von ARPA-SIM und ECMWF-ENS (51 Einzelvorhersagen) des EZMW. Hinzu kommt die deterministische HRES-Vorhersage des EZMW. Auf Grundlage dieser umfangreichen Echtzeitdaten werden mit hydrologischen, hydraulischen und statistischen Modellen der Bundesanstalt für Gewässerkunde die Wasserstände nebst Eintrittswahrscheinlichkeiten am jeweiligen Pegel ermittelt. Die Angabe einer Unterschreitungswahrscheinlichkeit von 80 % für einen Wasserstand bedeutet, dass dieser im statistischen Mittel in 8 von 10 Fällen auch tatsächlich unterschritten wird. Bei der in der Abbildung 7 dargestellten Unsicherheitsverteilung ist zu beachten, dass im statistischen Mittel noch 5 % aller Beobachtungen ober- sowie unterhalb des dargestellten Unsicherheitsbereichs liegen. Für den Vorhersagezeitraum 0 bis 5 Tage werden Momentanwerte des Wasserstands dargestellt. Da die gegebenen Unsicherheiten mit zunehmender Vorhersagedauer größer ausfallen, werden ab einem Vorhersagezeitraum von 6 Tagen lediglich Tagesmittelwerte veröffentlicht (jeweils 7:00 des aktuellen Tags bis 7:00 des Folgetages).

Aktuelle Wasserstände und Vorhersagen für schifffahrtsrelevante Pegel an den Bundeswasserstraßen finden Sie im Elektronischen Wasserstraßen-Informationsservice ELWIS (www.elwis.de) unter „Service“ – „Wasserstände“ (<https://www.elwis.de/DE/dynamisch/gewaesserkunde/wasserstaende/>).

Zusätzliche Informationen zur Historie und zur Gewässergüte finden Sie unter undine.bafg.de.

ENGLISH:

Low water – reporting period 19-25/10/2018

Perseverance is key: low water situation a taste of the future?

Rainfall in the north and east barely made any difference to the water level of the federal waterways. Starting this weekend, heavy rainfalls will alleviate the low water situation in some regions, but won't end it.

In 2018, the consistently dry and warm weather caused the low water situation to become extreme. Scientific findings show that it could be a forerunner of a change in water balance that could be caused by climate change at the end of the 21st century. However, further research on this topic is necessary.

Bundesanstalt für
Gewässerkunde

Am Mainzer Tor 1
56068 Koblenz

Postfach 20 02 53
56002 Koblenz

Tel.: 0261/1306-0
Fax: 0261/1306-5302

Jörg Uwe Belz
Michael Mürlebach
Referat M1
Hydrometrie und Gewässerkundliche Begutachtung

Peter Krahe
Dennis Meissner
Referat M2
Wasserhaushalt, Vorhersagen und Prognosen

25.10.2018