
Ansprechpersonen in der BfG:
Jörg Uwe Belz, Referat M1
Dr. Martin Helms, Referat M1
Winfried Wiechmann, Referat M1
Peter Krahe, Referat M2
Dr. Carsten Viergutz, Referat M2
Dr. Enno Nilson, Referat M2
Dr. Bastian Klein, Referat M2
Dr. Anna Ebner von Eschenbach, Referat M2

Durchwahl: +49 261 1306-5428
E-Mail: belz@bafg.de

Datum: 10.06.2024

Hochwasser-Berichtsperiode 15.11.2023 bis 10.6.2024 Hochwassergeprägte Monate

Tagesaktuelle Synopse zum 10.6.2024 auf Basis verfügbarer Rohdaten



Rheinlache bei Koblenz am 5. Juni 2024: Überflutete Uferflächen am ehemaligen Nebenarm des Rheins. Bild: A. Ebner von Eschenbach, BfG.

Das Hochwasser in Süddeutschland fließt nur langsam ab. An Oberrhein und oberer Donau ist durch erwartete Niederschläge in den nächsten Tagen sogar mit erneuten Wasserstandsanstiegen zu rechnen.

Diesen und anderen kleineren und größeren Hochwasserereignissen der zurückliegenden Monate geht eine nasse Vorgeschichte voraus. Der vorliegende Hochwasserbericht der Bundesanstalt für Gewässerkunde fasst die meteorologische und hydrologische Entwicklung seit dem Spätherbst 2023 bis heute an den Bundeswasserstraßen zusammen. Die Ereignisse sind für sich genommen nicht unmittelbar dem Klimawandel zuzuschreiben und wurden in ähnlicher Weise auch schon in der Vergangenheit dokumentiert. Ungeachtet dessen begünstigt der Klimawandel derartige Extremsituationen durch verschiedene Prozesse und macht sie wahrscheinlicher.

1 Meteorologische Entwicklung

Den Hochwasserereignissen seit dem Spätherbst 2023 bis heute geht eine nasse Vorgeschichte voraus. Diese begann mit einer bereits Mitte Oktober 2023 einsetzenden und bis heute andauernden feuchten Witterung in weiten Teilen Deutschlands. Innerhalb dieses langen Zeitraumes kam es vermehrt zu mehrtägigen langandauernden und großflächig intensiven Niederschlagsereignissen mit räumlich variierenden Schwerpunkten.

Der nasse Herbst 2023 und der sich daran anschließende nasse Winter waren besonders im Norden und der Mitte Deutschlands ausgeprägt. Eine Mitte Dezember begonnene sehr feuchte Phase entspannte sich meteorologisch erst gegen Mitte Januar. Das Frühjahr 2024 fiel dann ebenfalls insgesamt im landesweiten Durchschnitt mit 235 mm Niederschlag rund 40 % feuchter aus als im vieljährigen Mittel. In der Folge waren die Böden im Vorfeld der aktuellen Ereignisse vergleichsweise gut gesättigt, allerdings mit größeren räumlichen Unterschieden (linker Teil von Abb. 1 zur Bodenfeuchte 13.5.2024).

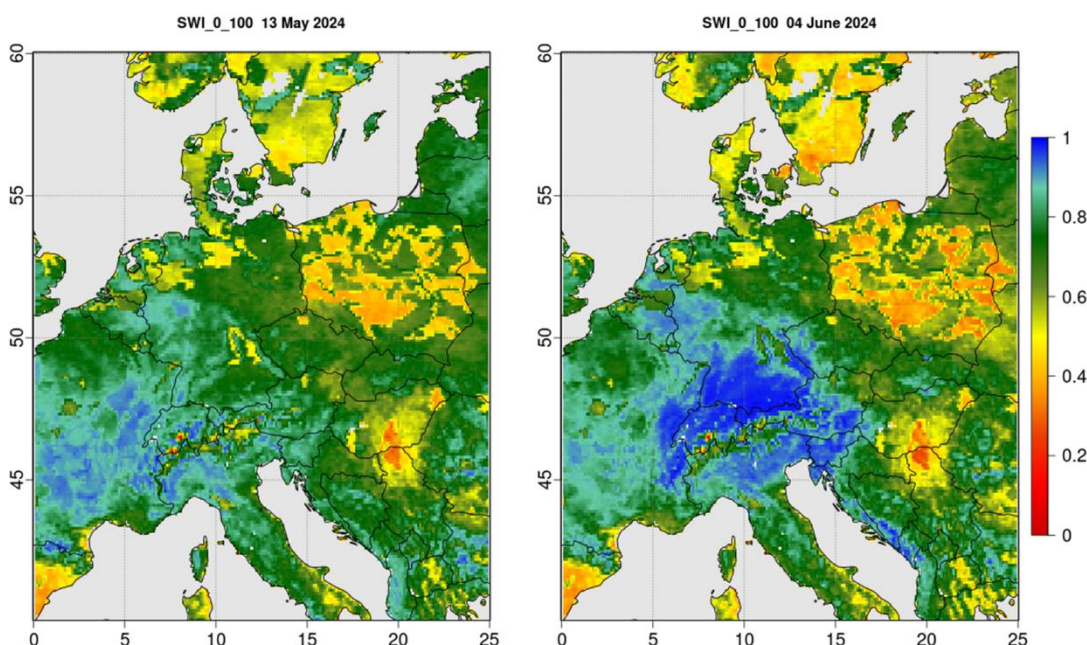


Abb. 1: Bodenfeuchtesättigungsindex (SWI, =1: vollständige Sättigung des Bodenwasserspeichers, Bodenschicht 0 cm bis 100 cm) für Mitteleuropa am Tag vor dem ersten mehrtägigen Niederschlagsereignisse am 13.5.2024i und ein Tag nach dem Ende des zweiten Ereignisses am 4..6. 2024 (Datenquelle: EUMETSAT HSAF, Auswertung: BfG)

Im Mai 2024 übernahm eine festgefahrene Tiefdrucklage die Regie über das Wetter Mitteleuropas. Sie führte zu einer dynamischen und instabilen Witterung mit wiederholten unwetterartigen Niederschlägen. Regional fielen innerhalb kurzer Zeiträume wolkenbruchartig ganze Monatsmengen. Der Mai war mit 125 mm Niederschlag und damit 75 % mehr Regen als in der Zeitperiode von 1961 bis 1990 der drittnasseste Mai seit Messbeginn 1881. Dazu blieb die feuchte Luft deutlich wärmer als im vieljährigen Mittel, entsprechend war der Mai 2024 in Deutschland der fünftwärmste seit Messbeginn.

In Teilen von Rheinland-Pfalz und im Saarland traten insbesondere im Zusammenhang mit dem Tiefdruckgebiet „Katinka“ zwischen dem 16. und 17.5.2024 anhaltende Niederschläge in den Einzugsgebieten der Saar (Schwerpunkt Blies) und der Mosel sowie dem Oberrheingebiet auf (Abb. 2). In den

westlichen Teilen der betroffenen Gebiete fielen in Folge eines Tiefdruckausläufers aber bereits ergiebige Niederschläge am 14. und 15.5.2024, zudem waren auch die vorangehenden Wochen niederschlagsreich. Auf diese weitgehend vorgesättigte Oberfläche fiel in dem viertägigen Zeitraum vom 16. bis 19.5. stellenweise in nur 18 bis 24 Stunden (mit mancherorts mehr als 100 mm pro Quadratmeter in 24 Stunden) das ein bis eineinhalbfache der mittleren Monatssumme für den Mai bezogen auf den Referenzzeitraum von 1991 bis 2020. An manchen Stationsreihen wurden neue Allzeit-Rekorde erreicht. Dennoch ist eine solche Wetterlage nicht ganz unbekannt, da sie in ähnlicher Form zum Beispiel schon einmal im Mai 1970 auftrat.

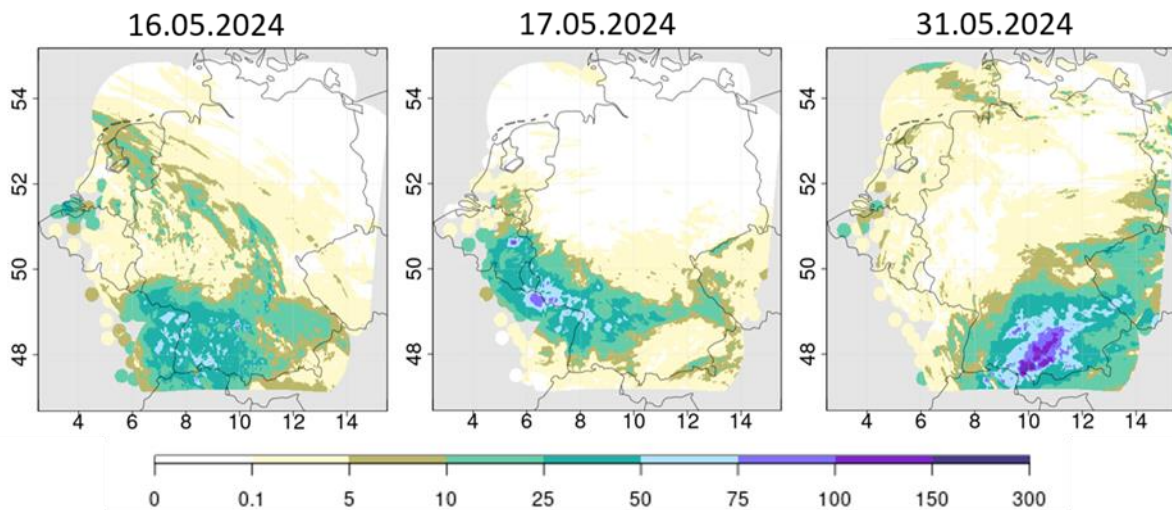


Abb. 2: Über 24 Stunden aufsummierte Radarniederschläge vom 16. und 17.5.2024 sowie vom 31.5.2024 (jeweils 24h von 07:50 Uhr bis 7:50 Uhr des darauffolgenden Tages). An diesen Tagen wurden verbreitet die höchsten Tagessummen des Niederschlages beobachtet. (Datenquelle: Deutscher Wetterdienst, Auswertung BfG)

Das Niederschlagsereignis, das insbesondere die Hochwasser im Hoch- und Oberrhein-gebiet sowie im Donaugebiet verursacht hat, ist auf eine s.g. Vb-Wetterlage bzw. -Tiefdruckzugbahn mit feuchtigkeitsgesättigter Luft aus dem Mittelmeerraum zurückzuführen. Das steuernde abgeschlossene Höhentief lag dabei über dem Osten Frankreichs, so dass der Schwerpunkt der Niederschläge gegenüber früheren Ereignissen (z. B. August 2002) weiter westlich lag. Diese Großwetterlage dauerte vom Abend des 30.5. bis zum 3.6.2024 und führte insbesondere in der Schweiz (Jura und Mittelland), über Baden-Württemberg, Bayern und dem Südwesten Sachsens zu kräftigem großflächigem Dauerregen mit eingelagerten oft gewittrigen Starkniederschlagszellen (31.5.2024 beispielhaft dargestellt in Abb. 2). Vorausgehend waren aber auch schon den ganzen Mai über nennenswerte Niederschläge zu registrieren, insbesondere am 29. und 30. dieses Monats. Im Ergebnis war damit auch hier eine großflächige Bodenwassersättigung gegeben, so dass nurmehr geringe nutzbare Feldkapazitäten bestanden und ein Großteil der Niederschläge unmittelbar abflusswirksam wurde, statt zu versickern.

Bis zum 1.6.2024 beliefen sich die 36 Stunden-Summen des Niederschlags schon auf 50 mm bis 100 mm pro Quadratmeter. Es folgten noch zahlreiche Gewitter, die sich teilweise weit nördlich über in Sachsen und Brandenburg bildeten und mit einer Süd-gerichteten Strömung fortwährend in die Hochwassergebiete an der Donau geführt wurden. Am finalen Tag, Montag, den 3.6.2024, zogen sich die Regenfälle allmählich, dabei aber noch immer schauerartig verstärkt, zum Alpenrand zurück.

Die Wiederkehrzeit dieses viertägigen Niederschlagsereignisses lag in vielen Teilgebieten bei über 100 Jahren. Im Zeitraum von 48 Stunden bewegten sich die Regensummen mit 100 bis 150 mm, lokal bis an die 200 mm und am Alpenrand sogar bei 300 mm in vergleichbarer Höhe bzw. in ähnlicher

Größenordnung wie bei der Ahrtalkatastrophe. Die rechte Karte in Abbildung 3 zeigt die Niederschlagssummen. Deutlich wird die Ausnahmesituation in der Südhälfte des Landes.

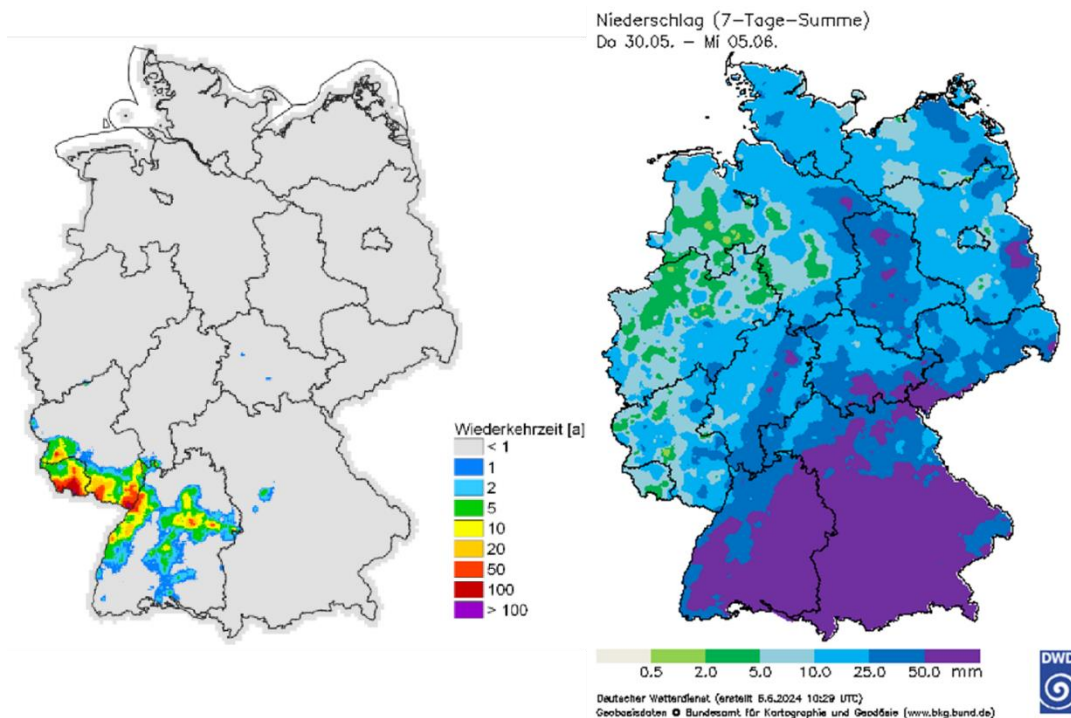


Abb. 3: Wiederkehrzeit in Jahren der Niederschlagssumme für die Dauerstufe 2 Tage nach KOSTRA-DWD-2020 (links, vom 16.5. bis 17.5.2024) und über sieben Tage aufsummierte Niederschlagssumme (rechts, 30.5. bis 5.6.2024) für Deutschland (Datenquelle: Deutscher Wetterdienst)

2 Die hydrologische Lage in Deutschland

Vor dem Hintergrund dieses Witterungsgeschehens entwickelten sich zwischen November 2023 und Juni 2024 mehrere Hochwasserereignisse, teils konsekutiv in mehreren Wellen (Abb. 4). Betroffen waren jeweils nur bestimmte Einzugsgebiete oder Flussabschnitte, teils zwar in überregionaler Weise, aber ohne, dass es ein umfassendes deutschlandweites Ereignis gegeben hätte. So blieben beispielsweise am Niederrhein die Wasserstände stets unterhalb der schiffahrtskritischen Marke HSW¹ (vgl. Pegel Ruhrort in Abb. 4).

In den verschiedenen Wellen bis Anfang Januar ergaben sich Hochwasser-Scheitelabflüsse, die an Oberrhein, Donau, Elbe und Weser sowie an den größeren Nebenflüssen zumeist lediglich bis zum Niveau eines 2- bis 5-jährlichen Ereignisses reichten. Nur am Oberrhein und an der Mittelweser sowie der Aller fielen sie etwas extremer aus (5- bis 10-jährlich am Rheinpegel Maxau; abgestimmte Wiederkehrintervalle von der Weser liegen noch nicht vor). Mit Ausnahme des Hochwassers im Wesergebiet verliefen diese winterlichen Hochwasser an den Bundeswasserstraßen (BWaStr) allesamt unkritisch. An Weser und Aller waren weniger die Scheitelhöhe, wohl aber die lange Dauer des Ereignisses und die Größe der überschwemmten Fläche außergewöhnlich. Entsprechend wurde zum Beispiel eine Überschreitung des HSW in der BWaStr Weser im Bereich des Pegels Vlotho vom 23.12.2023 bis 10.1.2024 und erneut vom 9. bis 16.2.2024, d.h. an insgesamt 28 Tagen registriert.

¹ HSW = höchster schiffbarer Wasserstand

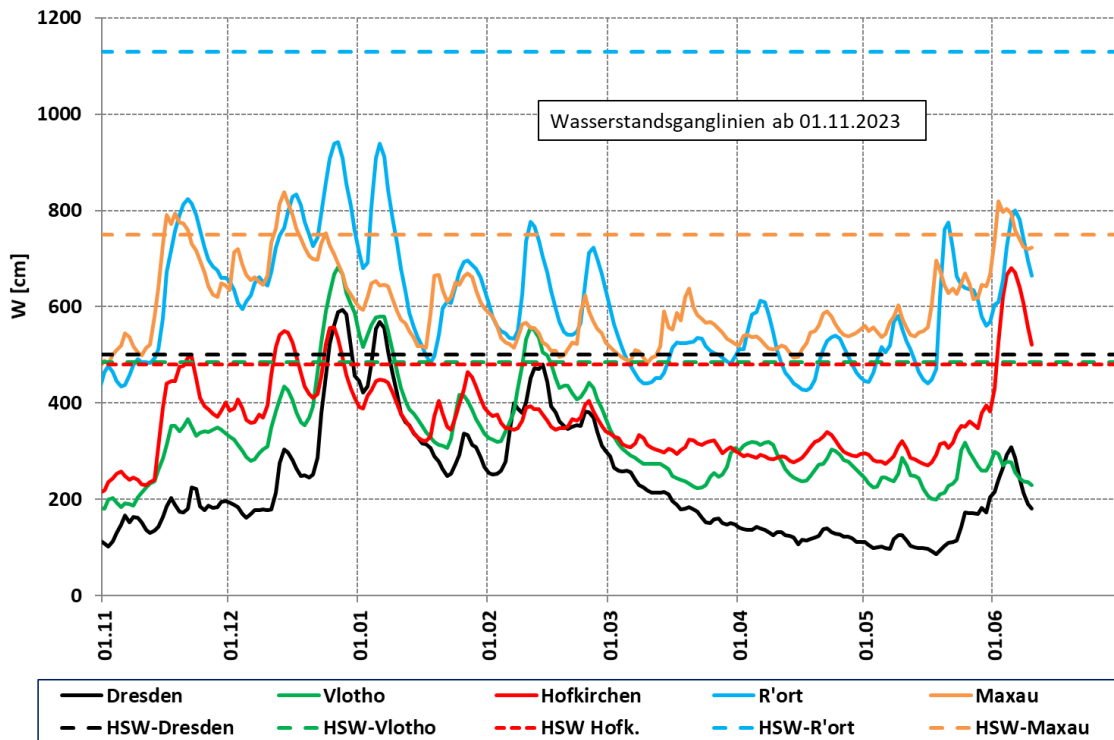


Abb. 4: Wasserstandsganglinien repräsentativer Pegel an Bundeswasserstraßen seit dem 1. 11.2023 vor dem Hintergrund der jeweilig zuzuordnenden HSW-Marken (höchster schiffbarer Wasserstand). Stand: 10.6.2024, Daten: WSV

Nach einer ruhigeren Frühlingsphase brachte der nasse Mai erneute Anstiege der Wasserstände und Abflüsse, insbesondere zunächst im Einzugsgebiet der BWaStr Saar mit Scheitelabflüssen zwischen dem 18. und 19.5.2024. Bereits am Pegel St. Arnual erreichte der Hochwasserscheitel mit bis zu 632 cm (Durchfluss ca. 650 m³/s) den dritthöchsten Wert seit dem Hochwasser im Dezember 1993 (Scheitel bei 824 cm). Nach Angaben der Hochwasservorhersagezentrale Rheinland-Pfalz (<https://www.hochwasser.rlp.de/>) entspricht dies knapp einem 10-jährlichen Wiederkehrintervall (bei 680 m³/s). Bis zum Pegel Fremersdorf verschärfte sich die Situation durch Überlagerung mit extrem hohen Zuflüssen weiter, so dass der Scheitel am Saarpegel Fremersdorf am 18.5.2024 ein Maximum von 770 cm erreichte und damit sogar den Wert vom Dezember 1993 (744 cm) deutlich übertraf².

Nachdem im Oberrhein bereits in der zweiten Maihälfte eine kleinere niederschlagsinduzierte Hochwasserwelle abgelaufen war, brachten die oben beschriebenen massiven Regenfälle im süd- und südwestdeutschen Raum sowie dem Alpenrand Anfang Juni stark ansteigende Wasserführungen der dortigen Oberflächengewässer. Durch die Vergesellschaftung flächiger Intensivniederschläge mit kleinräumigen konvektiven Niederschlägen kam es dabei örtlich zu extremen Niederschlagssummen über 200 mm in 24 Stunden insbesondere im Donaugebiet.

Die Wasserstände und Abflüsse reagierten mit raschen Anstiegen und Überschreitung der höchsten Hochwassermarken bzw. -meldestufen der Bundesländer. Zunächst entwickelten sich an kleineren Seitengewässern vielerorts ausgeprägte Hochwasser, mit vereinzelt Wiederkehrzeiten von weit über 100 Jahren (z. B. an der Paar zwischen Lech und Isar), oder Sturzfluten (Kreis Göppingen östlich von Stuttgart). Die Wassermassen konzentrierten sich in der Folge in den Bundeswasserstraßen, wo sie zu moderaten (Rhein) bis ausgeprägten Hochwassern (Donau) führten. Am Oberrheinpegel Maxau wurde der Scheitel am 2.6.2024 mit 829 cm registriert; das entspricht einem Niveau, wie es im

² Ein Durchfluss ist hier aktuell nur mit hohen Unsicherheiten abzuschätzen, da der Wasserstand die Skala der verfügbaren Abflusskurve überschritt. Der Durchflussscheitel dürfte aber eine Größenordnung wie zuletzt nur im Dezember 1947 erreicht und ein Wiederkehrintervall von über 50 Jahren gehabt haben

vieljährigen Durchschnitt etwa alle fünf Jahre erreicht wird. An der Donau mit Scheiteldurchgängen zwischen dem 4. und 6.6.2024 erreichten die Abflüsse im oberen Teil der Bundeswasserstraße zwischen Kelheim und Oberndorf Ausmaße im Bereich eines Wiederkehrintervalls von 20 bis 50 Jahren, welches sich im weiteren Stromverlauf auf etwa 10 bis 20 Jahre abmilderte. Nach der Isarmündung verschärfte sich die Hochwassersituation an der Donau wiederum; am Pegel Hofkirchen wurde dabei z. B. am 6.6.2024 ein Scheitelabfluss von rund 3170 m³/s verzeichnet (ungeprüfter Rohwert des Hochwassernachrichtendienst Bayern). Ein Abfluss in dieser Größenordnung ist einem Wiederkehrintervall von 20 bis 50 Jahren zuzuordnen; es ist dies dort das zweithöchste Junimaximum des Abflusses seit Beginn des 20. Jahrhunderts.

3 Die aktuellen Hochwasserereignisse vor dem Hintergrund des Klimawandels

Die Hochwasserereignisse der letzten Monate in Deutschland sind für sich genommen nicht unmittelbar dem Klimawandel zuzuschreiben und in ähnlicher Weise auch aus der Vergangenheit bekannt. Allerdings: Auch wenn es schwierig ist, einzelne Hochwasserereignisse unmittelbar dem Klimawandel zuzuschreiben, zeigen viele Zukunftsprojektionen, dass dem Thema generell hohe Aufmerksamkeit zu widmen ist. Der Klimawandel verändert wichtige Prozesse mit der Folge hoher Verdunstungsraten aus sich erwärmenden Wasserkörpern der Binnengewässer und Ozeane, Luftfeuchtigkeitssteigerungen und Verlängerung der Dauern von Witterungszuständen. Die Modelle der BfG zeigen steigende Hochwasserabflüsse wenn der Klimawandel sich ungebremst fortsetzt, auch an der Donau. Es steigt zukünftig die Wahrscheinlichkeit derartiger extremer Hochwasserereignisse³.

4 Ausblick

Auf Grund der am Wochenende in Süddeutschland und im Alpenraum gefallenen und für Montag vorhergesagten Niederschlagsmengen ist für den Oberrhein und die obere Donau mit einem Wiederanstieg der Wasserstände zu rechnen. Auf Grund der aktuell noch hohen Werte kann der Wiederanstieg an einigen Pegeln zum erneuten Überschreiten von Hochwasser-Meldestufen sowie des höchsten schiffbaren Wasserstandes (HSW) führen. Aktuelle Vorhersagen über die Wasserstandentwicklung in den kommenden Tagen stellen die regional zuständigen Hochwasservorhersage- und -meldezentralen der Bundesländer bereit: siehe Länderübergreifendes Hochwasser Portal <https://www.hochwasserzentralen.de/>. Meteorologische Warnungen, Berichte und Ereignisanalysen veröffentlicht der Deutsche Wetterdienst (DWD) unter <https://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse>

³ im Übrigen auch die Wahrscheinlichkeit des entgegengesetzten Extrems anhaltender Dürren