

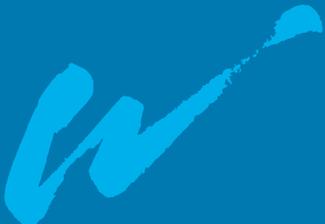


Hochwasser Mai/Juni 2024

Wasserwirtschaftlicher Bericht



wasser





Hochwasser Mai/Juni 2024

Wasserwirtschaftlicher Bericht

Impressum

Hochwasser Mai/Juni 2024 – Wasserwirtschaftlicher Bericht

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)

Bürgermeister-Ulrich-Straße 160

86179 Augsburg

Tel.: 0821 9071-0

E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de

Internet: www.lfu.bayern.de/

Konzept/Text:

StMUV, Abteilung 5 und LfU, Abteilungen 3, 6, 7, 8, 9 und 10

Redaktion:

LfU, Referat 61

Bildnachweis:

Soweit in der Bildunterschrift nicht anders angegeben, stammen die Abbildungen vom LfU

Bild Titelseite:

Luftaufnahme der Donau in Regensburg am 4. Juni 2024 (Foto: Hajo Dietz, Nürnberg Luftbild)

Stand:

Juli 2025

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die publizistische Verwertung der Veröffentlichung – auch von Teilen – wird jedoch ausdrücklich begrüßt. Bitte nehmen Sie Kontakt mit dem Herausgeber auf, der Sie – wenn möglich – mit digitalen Daten der Inhalte und bei der Beschaffung der Wiedergaberechte unterstützt.

Diese Publikation wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 122220 oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Abkürzungsverzeichnis	6
Einleitung	9
1 Niederschlagsgeschehen	11
1.1 Wetterlage	11
1.2 Niederschlag	13
1.2.1 Ausgangslage	13
1.2.2 Niederschlag 29. Mai bis 3. Juni 2024	14
1.3 Niederschlagsvorhersagen	21
2 Hydrologie, Hochwasservorhersage und Hochwassernachrichtendienst	24
2.1 Hochwasserverlauf in den betroffenen Flussgebieten (Abflüsse / Jährlichkeiten)	24
2.2 Messstellen an Oberflächengewässern und Messbetrieb	27
2.3 Warnwesen Hochwassernachrichtendienst	29
2.4 Hochwassernachrichtenzentrale (HNZ)	30
2.5 Hydrologie und Hochwasservorhersage im Vorhersagegebiet der HVZ Iller / Lech	31
2.6 Hydrologie und Hochwasservorhersage im Vorhersagegebiet der HVZ Donau	35
2.7 Hydrologie und Hochwasservorhersage im Vorhersagegebiet der HVZ Isar	41
2.8 Hydrologie und Hochwasservorhersage im Vorhersagegebiet der HVZ Inn	44
2.9 Hydrologie und Hochwasservorhersage im Vorhersagegebiet der HVZ Main	48
2.10 HND-Internetauftritt	49
2.11 Schäden an Messstationen der Oberflächengewässer	49
3 Talsperren, Flutpolder und Hochwasserrückhaltebecken	51
3.1 Hochwasserrückhalt durch staatliche Stauanlagen	51
3.1.1 Staatliche Wasserspeicher	51
3.1.1.1 Einzugsgebiet der Donau	52
3.1.1.2 Staatliche Wasserspeicher im Einzugsgebiet des Mains	57
3.1.1.3 Staatliche Wasserspeicher im Einzugsgebiet der Elbe	57
3.1.2 Staatliche Hochwasserrückhaltebecken	57
3.1.2.1 Amtsbezirk WWA Donauwörth	58
3.1.2.2 Amtsbezirk WWA Kempten	60

3.1.3	Bewertung umgesetzter Maßnahmen	61
3.2	Hochwasserrückhalt durch nicht-staatliche Stauanlagen	62
3.2.1	Bewertung umgesetzter Maßnahmen	63
3.3	Stauanlagen – Zusammenfassung	64
4	Deiche, Hochwasserschutzwände und mobile Hochwasserschutzsysteme	65
4.1	Donau mit Rückstaudeichen	65
4.1.1	Abschnitt Neu-Ulm bis Günzburg	66
4.1.2	Abschnitt Günzburg bis zur Lechmündung	66
4.1.3	Abschnitt Lechmündung bis Ingolstadt	68
4.1.4	Abschnitt Ingolstadt bis Bad Abbach	69
4.1.5	Abschnitt Regensburg bis Passau	70
4.1.6	Bewertung	72
4.2	Günz mit Westlicher und Östlicher Günz	73
4.3	Mindel und Kammel	74
4.4	Zusam	76
4.5	Schmutter	78
4.6	Paar	79
4.7	Ilm	81
4.8	Amper	84
4.9	Schäden an den Anlagen	84
5	Wildbäche und alpine Naturgefahren	85
5.1	Wildbäche	85
5.1.1	Auswirkungen des Hochwassers	85
5.1.2	Wirkung der Anlagen in den betroffenen Flussgebieten	88
5.2	Massenbewegungen (Geogefahren)	89
5.2.1	Grundsätzliches und frühere Ereignisse	89
5.2.2	Ereignisse im Zusammenhang mit dem Starkregen im Mai/Juni 2024	89
5.2.3	Die Reaktion von langfristig beobachteten Hangbewegungen	90
5.2.4	Resümee	92
6	Hochwassergefahrenkarten und Kartendienste	93
6.1	Hochwassergefahrenkarten	93

6.2	Bereitstellung der Karten / Kartendienste	94
7	Grundwasser	97
7.1	Quantitative Beeinflussung	97
7.1.1	Entwicklung der Grundwasserstände	97
7.1.2	Entwicklung der Quellschüttungen	99
7.2	Messnetze und Informationsdienste	100
7.2.1	Schäden an den Messstationen	100
7.2.2	Anfragen der Bürger	100
7.3	Qualitative Beeinflussung	101
8	Wasserversorgung	102
9	Abwasseranlagen	103
9.1	Beeinträchtigungen und Schäden an Abwasseranlagen	103
9.2	Auswirkungen der Schäden	103
10	Umweltbelastungen – ökologische Auswirkungen	106
10.1	Beweissicherungsprogramm zum Hochwasser	106
10.2	Umweltschäden durch Heizöl sowie andere Schadstoffe	111
10.3	Ökologische Auswirkungen	112
11	Abfallentsorgung	114
12	Ressourcenbedarf	118
13	Zusammenfassende Bewertung und Handlungsbedarf	119
13.1	Vermeidung	121
13.2	Schutz	122
13.3	Vorsorge	123
13.4	Bewältigung und Nachsorge	125
14	Ausblick	128
Anhang – Niederschlagsgeschehen		129
Anhang – Steckbriefe zu Positivbeispielen		131

Abkürzungsverzeichnis

ADCP	acoustic doppler current profiler
AwSV	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
AZV	Abwasserzweckverband
BayMLZ	Bayerisches Melde- und Lagezentrum für den Bevölkerungsschutz
BayWG	Bayerisches Wassergesetz
DOC	dissolved organic carbon (gelöster organischer Kohlenstoff)
DWD	Deutscher Wetterdienst
FüGK	Führungsgruppe Katastrophenschutz
GKD	Gewässerkundlicher Dienst
GMLZ	Gemeinsames Melde- und Lagezentrum von Bund und Ländern
HND	Hochwassernachrichtendienst
HNZ	Hochwassernachrichtenzentrale
HVZ	Hochwasservorhersagezentrale
HRB	Hochwasserrückhaltebecken
HWRM-RL	Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie
HWS-Anlagen	Hochwasserschutzanlagen
HWS-Wand	Hochwasserschutzwand
IT	Informationstechnik
KA	Kläranlage
KOSTRA	Koordinierte Starkniederschlagsregionalisierung und -auswertung (Starkregenkatalog des DWD)
LAWA	Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Wasser
LfL	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
LfU	Bayerisches Landesamt für Umwelt
LHP	Länderübergreifendes Hochwasserportal
LRA	Landratsamt
MEZ	Mitteuropäische Zeit
MESZ	Mitteuropäische Sommerzeit

MKW	Mineralölkohlenwasserstoffe
MS	Meldestufe
NID	Niedrigwasser-Informationsdienst
PEN	Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags
PFAS	Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen
PSM	Pflanzenschutzmittelwirkstoffe
RAD-KLIM	Radarklimatologie
RADOLAN	Radar-Online-Aneichung
RHB	Rückhaltebecken
StMUV	Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz
THW	Technisches Hilfswerk
TOC	total organic carbon (gesamter organischer Kohlenstoff)
TRwS	Technische Regeln wassergefährdender Stoffe
UMK	Umweltministerkonferenz
UTC	Universal Time Coordinated (koordinierte Weltzeit)
VG	Verwaltungsgemeinschaft
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WMS	Web Map Service
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
WSP	Wasserspeicher
WWA	Wasserwirtschaftsamt

Einheiten

cm	Zentimeter
hPa	Hektopascal
kg	Kilogramm
km	Kilometer
km ²	Quadratkilometer
m	Meter
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
mg/l	Milligramm pro Liter
mm	Millimeter
mNN	Höhe in Metern über Normalnull
µg/l	Mikrogramm pro Liter
ng/l	Nanogramm pro Liter
t	Tonnen

Hinweis: Alle Uhrzeiten in diesem Bericht sind, wenn nicht anders vermerkt, grundsätzlich in Mitteleuropäischer Sommerzeit (MESZ) angegeben.

Einleitung

Beim Hochwasserereignis im Mai/Juni 2024 waren weite Teile Südbayerns großflächig einem mehrtägigen Dauerregen ausgesetzt. Diese Niederschläge hatten ein Hochwasser zur Folge, das als ein weiteres großes Flussgebietshochwasser – nach den Ereignissen in den Jahren 1988, 1999, 2002, 2005 und zuletzt 2013 – einzustufen ist. Auch das benachbarte Baden-Württemberg war zur selben Zeit vom Hochwasser betroffen.

Von November 2023 bis April 2024 verzeichnete Südbayern das nasseste hydrologische Winterhalbjahr in der 73-jährigen Beobachtungsreihe. Weitere große Niederschlagsmengen im Mai 2024 sorgten dafür, dass die Böden vielerorts gesättigt und die Möglichkeiten einer Wasserretention begrenzt waren, als das Tief Radha eine rund 72-stündige Dauerregensituation für Südbayern und die angrenzenden Gebiete herbeiführte. Dieser Dauerregen bewirkte einen schnellen, sehr starken Anstieg der Wasserstände in den betroffenen Flussgebieten – vor allem in den südlichen Donauzuflüssen zwischen Ulm und Regensburg. An zahlreichen der dort befindlichen Pegel wurde ein Jahrhunderthochwasser oder seltener verzeichnet.

Als gravierendste Folge des Hochwassers waren vier Todesfälle in Bayern zu beklagen. Eine weitere Person wurde zum Zeitpunkt der Berichterstellung immer noch vermisst. In 18 bayerischen Landkreisen und kreisfreien Städten wurde der Katastrophenfall ausgerufen (Abb. 1), was die Ausmaße dieses Ereignisses verdeutlicht. Insgesamt waren mehrere Zehntausend berufsmäßige und ehrenamtliche Helfer im Hochwassereinsatz. Tausende Bürgerinnen und Bürger mussten evakuiert werden.

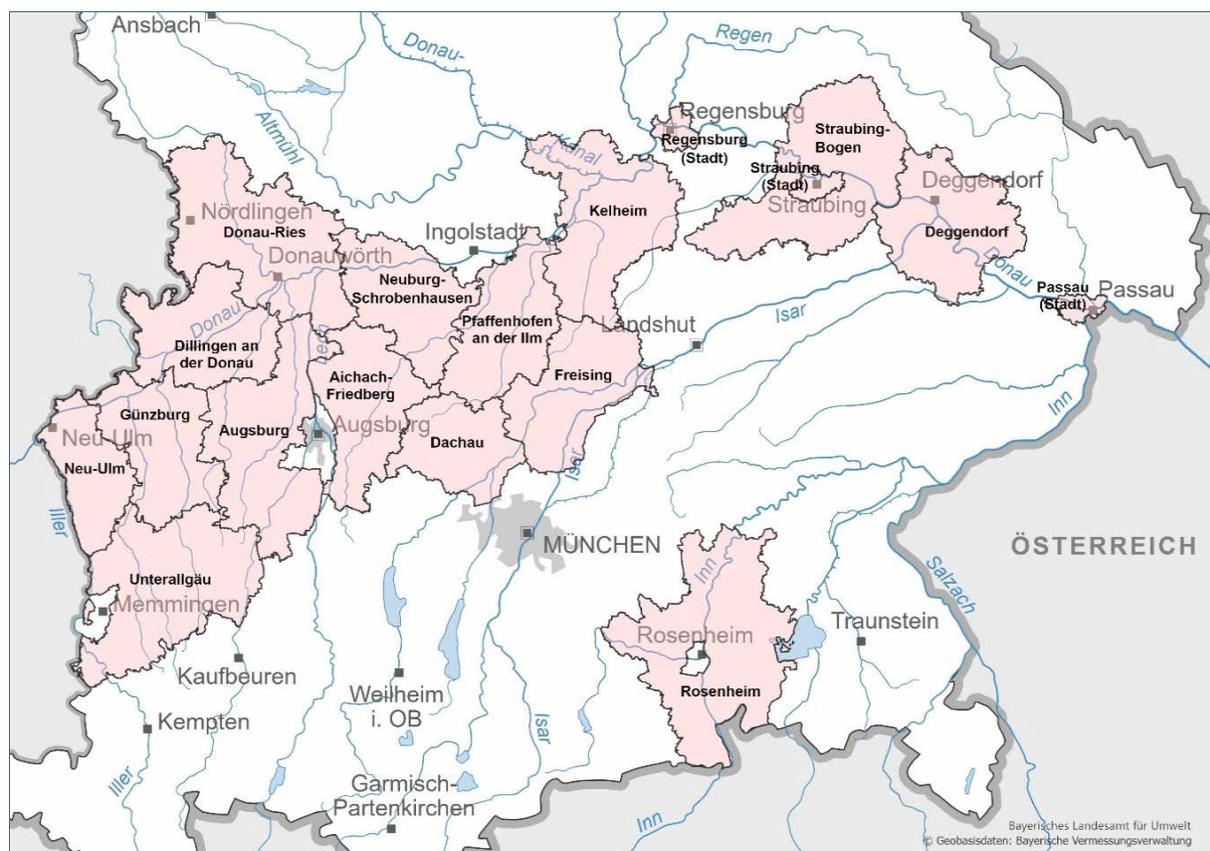


Abb. 1: Übersicht der Landkreise und kreisfreien Städte, für die der Katastrophenfall ausgerufen wurde (Hintergrundkarte © Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung)

Vor allem in den hauptbetroffenen Landkreisen richtete das Hochwasser große Schäden an Wohngebäuden, Infrastruktureinrichtungen, Gewerbe und Industrie sowie land- und forstwirtschaftlichen Flächen an. Schadensschwerpunkte waren die Ortschaften an den rechtsseitigen Donauzuflüssen in Schwaben und Oberbayern. Nicht nur das oberflächlich abfließende Wasser bereitete Probleme. Ebenso waren vielerorts Schäden durch eindringendes Grundwasser zu verzeichnen.

Bei der Höhe des Gesamtschadens geht die Bayerische Staatsregierung weiterhin von einem Gesamtschaden von mehr als 4,1 Milliarden Euro in Süddeutschland aus, wovon laut Auskunft der Versicherungswirtschaft nur etwa 2 Milliarden Euro versichert waren. Fast 1,8 Milliarden Euro der nicht versicherten Schäden entfallen dabei auf den Freistaat Bayern.

An den staatlichen Gewässern müssen für die Sanierung oder Instandsetzung von wasserwirtschaftlichen Anlagen, die beim Hochwasserereignis beschädigt oder zerstört wurden, rund 22 Millionen Euro aufgewendet werden.

Seit Beginn der systematischen Hochwasserschutzprogramme im Jahr 2001 wurden über 4 Milliarden Euro in den Hochwasserschutz in Bayern investiert. Die in den letzten Jahrzehnten bereits umgesetzten Hochwasserschutzmaßnahmen haben bei dem Ereignis im Jahr 2024 viele Siedlungsbereiche wirkungsvoll geschützt oder zumindest Schlimmeres verhindert. Die Hochwasserschutzanlagen haben funktioniert, obwohl der tatsächliche Abfluss im Gewässer teilweise über dem Bemessungsabfluss lag. Es waren – entgegen einzelner Falschmeldungen in der Presse und den sozialen Medien – keine Deich- oder Damnbrüche an den Hochwasserschutzanlagen zu verzeichnen. Die Wirkung der einzelnen Hochwasserschutzmaßnahmen ist in den Kap. 3 und 4 erläutert. Zudem sind Positivbeispiele im Anhang dieses Berichts exemplarisch genannt.

Der vorliegende Bericht bewertet zusammenfassend die wasserwirtschaftlichen Erfahrungen aus dem Hochwasser vom Mai/Juni 2024. Die gewonnenen Erkenntnisse werden im Kap. 13 genannt. Diese Zusammenstellung soll als Grundlage für die Aktivitäten zur weiteren Verbesserung des Hochwasserschutzes in Bayern dienen.

1 Niederschlagsgeschehen

1.1 Wetterlage

Im Mai zogen in rascher Folge 13 Tiefdruckgebiete (Eva, Flurina, ..., Radha) mit ihren frontalen und konvektiv geprägten Regenfällen über Bayern hinweg, erzeugten einen sehr nassen Witterungsabschnitt und führten zu einer Aufsättigung der Böden. Die hochwasserrelevanten Starkniederschläge starteten Ende Mai und dabei beeinflusste die Lage der Tiefdruckgebiete maßgeblich das Niederschlagsgeschehen. Die Verlagerung der Bodentiefdruckgebiete im Zeitraum vom 29. Mai bis zum 4. Juni 2024 veranschaulicht die nachfolgende Europakarte.



Abb. 2: Lage der Bodentiefdruckgebiete Orinoco, Quirina und Radha im Zeitraum 29. Mai bis 4. Juni 2024. Gestrichelte rote Linie = Zugbahn Tief Radha, durchgezogene schwarze Linie = Verlagerungsteilstrecke, die der klassischen Wilhelm von Bebbler-Zugbahn Vb entspricht. (Hintergrund: Topographische Karte aus OpenStreetMap, Datenaufbereitung: LfU).

Am 29. Mai 2024 herrschte eine Westwetterlage und die Fronten des Nordseetiefs Orinoco brachten Bayern skalige und konvektive Niederschläge. An der wellenden Kaltfront bildete sich am 30. Mai (Fronleichnam) über Frankreich das Tief Quirina und zog mit Regenschauern nach Deutschland. Rückseitig der Front floss maritim erwärmte Subpolarluft nach Bayern. Am 31. Mai hatte sich in der Höhe (500 hPa-Niveau) eine Troglage entwickelt, die als Großwetterlage Trog Mitteleuropa bezeichnet wird und trogvorderseitig entstand über dem Golf von Genua das Bodentief Radha. Nähere Erläuterungen zur Großwetterlage, den vorherrschenden Strömungs- und Temperaturverhältnissen in den drei übereinanderliegenden Druckniveaus sowie Informationen zur atmosphärischen Schichtung finden sich im Anhang. Bis zum 1. Juni morgens hatte sich das Tief Radha über Oberitalien bis nach Österreich verlagert und nachmittags war der Kernbereich des Tiefs bereits im westlichen Polen angekommen. Die höchsten 24-stündigen Niederschlagsintensitäten wurden verbreitet vom 31. Mai auf den 1. Juni 2024 registriert. Deshalb wird die Wetterlage für diesen Zeitpunkt näher beschrieben.

Der ausgedehnte Tiefdruckwirbel Radha ist auch im nachfolgenden Satellitenbild (Abb. 3) vom 1. Juni 2024 sehr gut zu erkennen. Der Tiefdruckkern lag über Österreich und lenkte südeuropäische Subtropikluft in der Drehrichtung gegen den Uhrzeigersinn über die in Deutschland angekommene maritim erwärmte Subpolarluft. Das Adriatische Meer hatte am 1. Juni eine überdurchschnittlich warme Wassertemperatur von circa 21 °C: Venedig 21,4 °C (0,3 Grad über dem Mittel 2007 bis 2023) und Lido del Sole/Apulien 21,8 °C (0,9 Grad über dem Mittel 2007 bis 2023). Die Meeresverdunstung erhöhte die latente Wärme der über Italien hinwegziehende Atmosphärenluft. In der Tief-Zirkulation nördlich der Alpen kam es dann zu dem großräumigen Aufgleiten der feuchten Warmluft über die bodennahe Kaltluft und Dauerniederschläge setzten ein, die auch konvektiv verstärkt wurden (hellweiße hochreichende Wolkentürme).

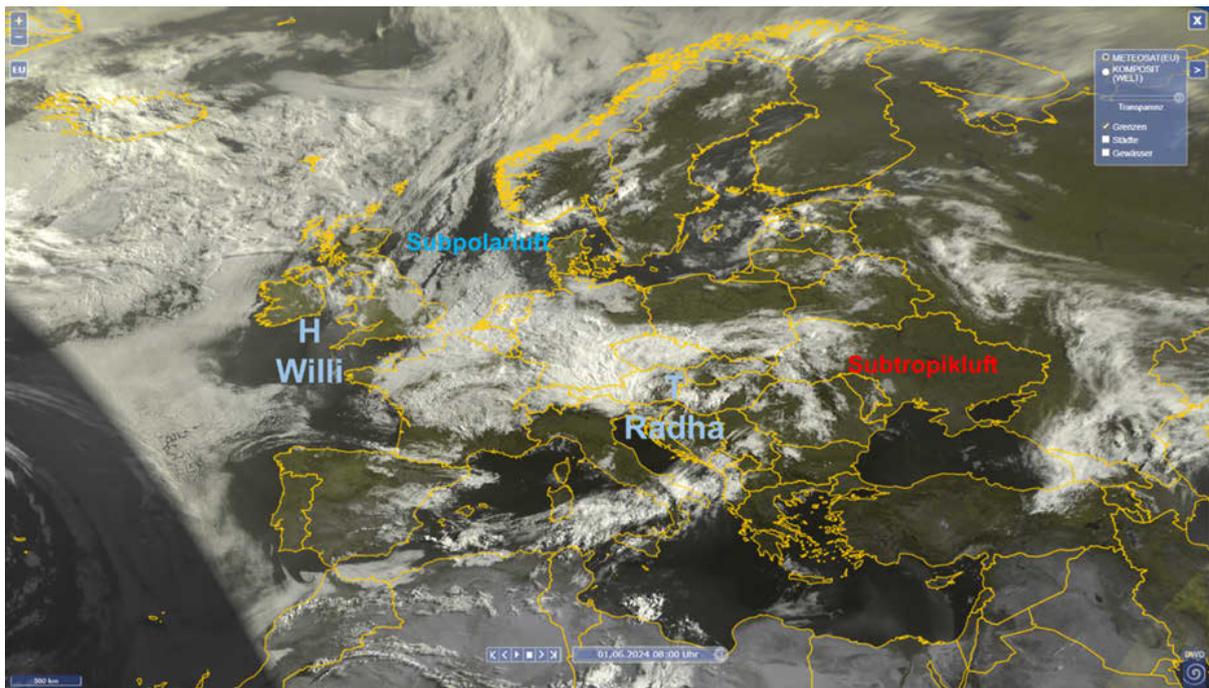


Abb. 3: Satellitenbild Deutscher Wetterdienst (DWD) vom 1. Juni 2024 um 08:00 Uhr (Quelle: Internet DWD) mit Ergänzungen der maßgeblichen Hoch- und Tiefdruckgebiete sowie der Luftmassentypisierungen (LfU).

Das Tief Radha war am 2. Juni weiter ins nordöstliche Polen gezogen und die Ausläufer verursachten weiterhin kräftige Schauer und Gewitter. Am 3. Juni zog der Tiefdruckwirbel Radha über Litauen hinweg und das Hoch Willi dehnte sich nach Westdeutschland aus. So erlebte Franken bereits einen trockenen Tag, aber in Südostbayern hielt sich noch die feuchtwarme Luft und bei instabiler Schichtung entstanden zwischen Loisach und Salzach schwere Gewitter und zum Teil extrem heftiger Starkregen. Am 4. Juni hatte Tief Radha schließlich die Region St. Petersburg erreicht und damit den Endpunkt der Wilhelm van Bebbler-Vb-Zugbahn.

Vom 31. Mai bis zum 2. Juni 2024 war das Tief Radha in Bayern wetterwirksam gewesen (Großwetterlage Trog Mitteleuropa) und hatte eine rund 72-stündige Dauerregensituation für Südbayern und angrenzende Gebiete erzeugt. Die Verlagerung des Tiefs Radha folgte nur phasenweise der Vb-Zugbahn-Typisierung des Wilhelm van Bebbler. Zeitweise war das Tief Radha näher an der östlichen Grenze Deutschlands als auf der klassischen Vb-Zugbahn. Dies ist eine Erklärung dafür, dass Südostbayern und die Mittelgebirgslagen, anders als zum Beispiel beim Augusthochwasser 2002, weniger stark überregnet wurden.

1.2 Niederschlag

1.2.1 Ausgangslage

Schon das hydrologische Winterhalbjahr 2023/2024 fiel zu nass aus. So betrug die sechsmonatige Niederschlagssumme von November 2023 bis April 2024 für Südbayern 607 mm (142 % vom Mittel 1971 bis 2000) und für Nordbayern 494 mm (136 % vom Mittel 1971 bis 2000). So verzeichnete Südbayern das nasseste Winterhalbjahr in der 73-jährigen Beobachtungsreihe und Nordbayern registrierte nur vier noch nassere Winterhalbjahre (Jahresreihung in abnehmender Niederschlagssumme: 1987/88, 1993/94, 1965/1966 und 1994/95). Bayernweit folgte ein deutlich zu nasser Mai 2024 mit einer Niederschlagssumme von 128 mm für Nordbayern (192 % vom Mittel) und 194 mm für Südbayern (197 % vom Mittel). In der 73-jährigen Messhistorie finden sich jeweils nur noch drei nassere Maimonate für Nordbayern (Reihung in abnehmender Niederschlagssumme: Mai 2013, 2007 und 1984) und Südbayern (Reihung in abnehmender Niederschlagssumme: Mai 1965, 1999 und 2007). Damit waren die Böden Ende Mai vielfach aufgesättigt und die Möglichkeiten einer Wasserretention begrenzt (Abb. 4).

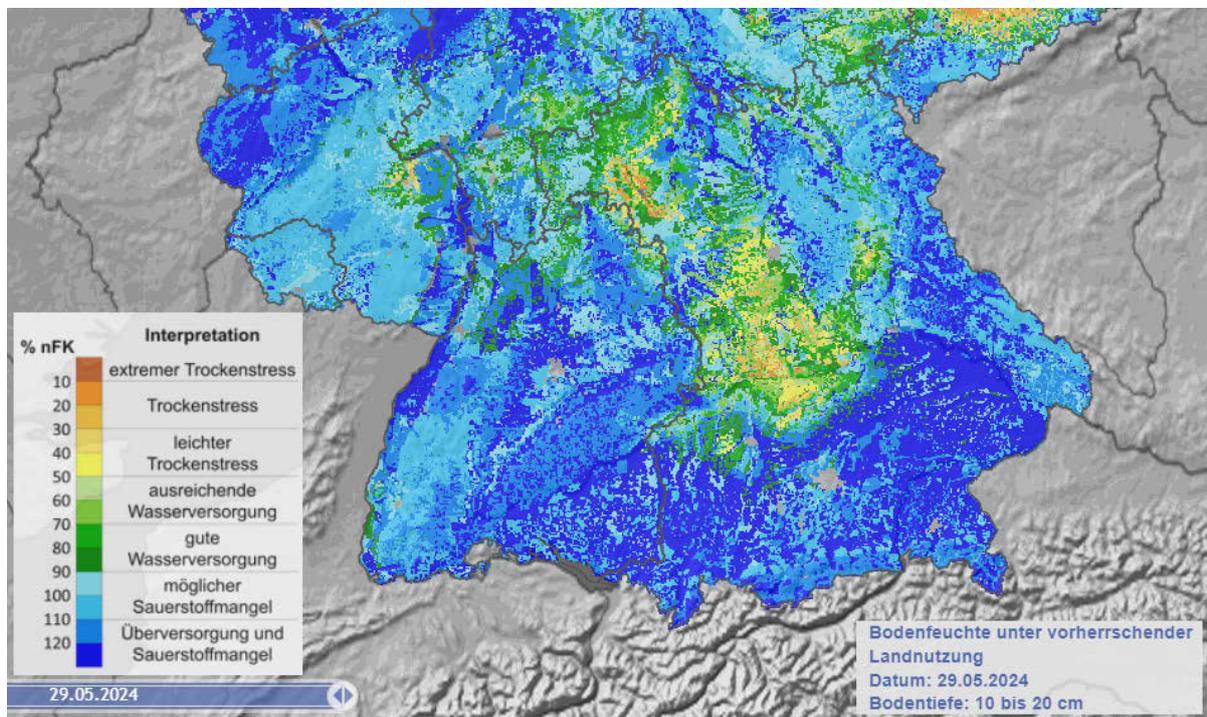


Abb. 4: Bodenfeuchteviewer des DWD vom 29. Mai 2024: insbesondere für Südbayern sehr hohe Bodenfeuchten, Bodentiefe 10 bis 20 cm (Quelle: DWD).

Zum Monatswechsel Mai auf Juni 2024 lag in den meisten alpinen Lagen kein Schnee mehr. Die automatische Schneemessstation Fellhorn des Lawinenwarndienstes auf 1.610 m Höhe registrierte Schneehöhen kleiner als 1 cm (Messunsicherheit). Anders sah es in den Hochgebirgslagen aus. So meldete die Station Zugspitze des DWD überdurchschnittliche Schneehöhen mit Werten über 360 cm (Abb. 5). Im Starkniederschlagszeitraum bis Anfang Juni wuchs die Schneedeckendmächtigkeit bis auf 440 cm, jedoch entstand bei den niedrigen Lufttemperaturen auf 2.956 m Höhe keine Schneeschmelze. Das Hochwassergeschehen des Vorlandes lief also ohne maßgebliche Schneeschmelze ab.

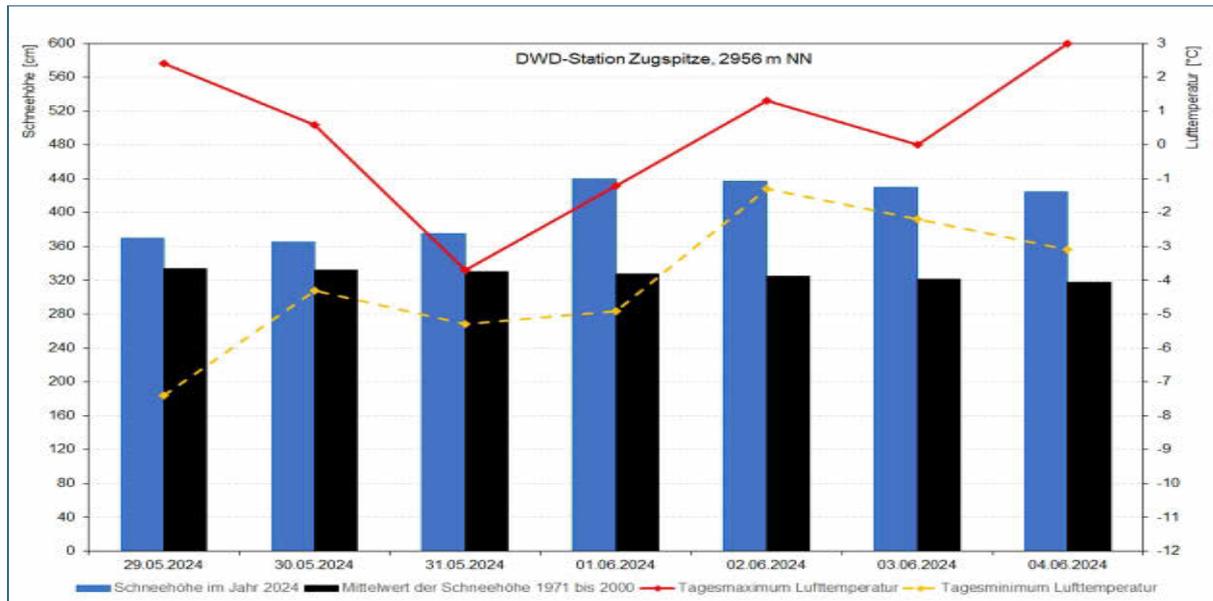


Abb. 5: Schnee- und Lufttemperaturmessungen der DWD-Station Zugspitze (Datenbasis: DWD, Datenaufbereitung: LfU).

1.2.2 Niederschlag 29. Mai bis 3. Juni 2024

Die hochwasserauslösende Niederschlagsituation wird zunächst anhand von aufeinanderfolgenden Kartendarstellungen erläutert (Abb. 6). Dabei stammen die Flächenniederschläge aus der mit Stationsmessungen angeeichten Radarerfassung, die in einer 1x1 km Auflösung vorliegt und auch für den 24-Stunden-Tagesniederschlagszeitraum akkumuliert wird (DWD-RADOLAN-Produkt SF mit dem Intervallende 05:50 UTC).

Der Dauerregen startete am 29. Mai in der Bodenseeregion und im Oberallgäu, wobei die Tagesniederschläge des 29. Mai noch unterhalb von Unwetterwarnschwellen blieben (z. B. Station Sigmarszell-Zeisertsweiler, Landkreis Lindau 17 mm).

Am 30. Mai verzeichneten die voralpinen Regionen in einem Streifen vom Bodenseeraum bis zum Berchtesgadener Land verbreitet schauerartigen Regen und Gewitter. Folgende Stationen meldeten am 30. Mai Starkniederschläge über 30 mm: Oberreute (Landkreis Lindau) 42 mm, Balderschwang (Landkreis Oberallgäu) 35 mm, Lenggries/Sylvensteinspeicher (Landkreis Bad Tölz-Wolfratshausen) 36 mm, Amerang-Pfaffing (Landkreis Rosenheim) sowie Berchtesgaden 32 mm.

Die von Tief Radha ausgelöste großräumige Zirkulation und die resultierende Hebung der Warmluft führte am 31. Mai zu ergiebigem Dauerregen. Die Starkregenfälle weiteten sich aus und überdeckten den gesamten Regierungsbezirk Schwaben, das westliche Oberbayern, das südliche Mittelfranken, die südliche Oberpfalz und das östliche Niederbayern. Der Niederschlagsschwerpunkt mit Tageswerten von über 90 mm reichte vom Bodenseeraum über die Landkreise Oberallgäu, Ostallgäu, Unterallgäu, Augsburg, Aichach-Friedberg bis nach Neuburg-Schrobenhausen. Herausragende Stations-Tagesniederschläge verzeichneten am 31. Mai: Sigmarszell-Zeisertsweiler (Landkreis Lindau) 135 mm, Ottobeuren (Landkreis Unterallgäu) 122 mm, Schwabmünchen (Landkreis Augsburg) 114 mm, Altusried-Muthmannshofen (Landkreis Oberallgäu) 108 mm, Kaufbeuren 100 mm.

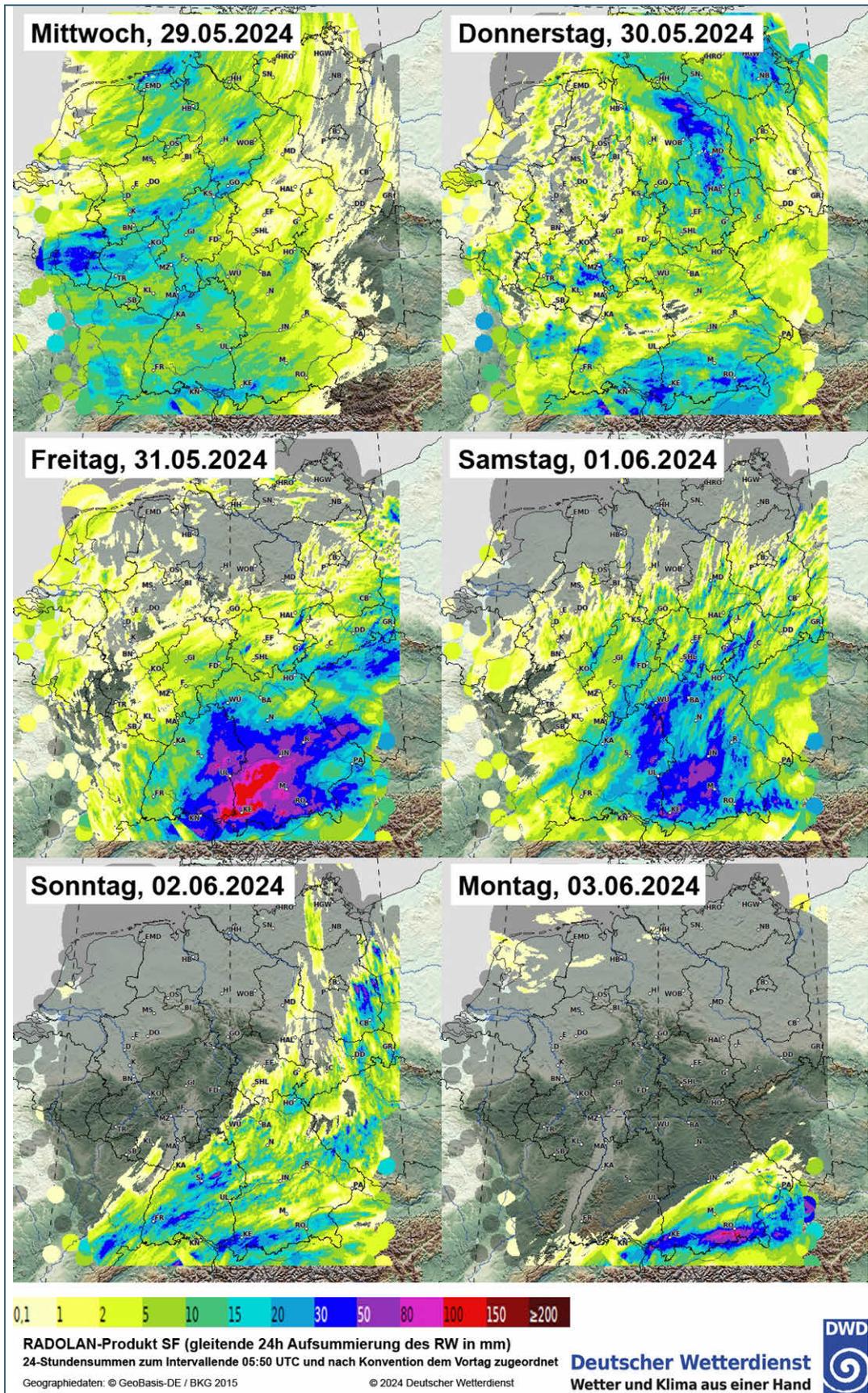


Abb. 6: Tagesniederschlagssummen aus der Radarerfassung (DWD-RADOLAN-Produkt SF) für den Zeitraum 29. Mai bis 3. Juni 2024 (24-Stundensummen zum Intervallende 05:50 UTC) (Quelle: DWD, Zusammenstellung: LfU).

Mit der Verlagerung des Tiefs Radha nach Norden breitete sich der Dauerregen zusätzlich zum Schwerpunkt in Südbayern auch weiter nach Nordbayern aus. So wurden am 1. Juni nahezu bayernweit Starkregenfälle registriert, ausgenommen waren nur größere Bereiche des östlichen Niederbayerns. Am 1. Juni meldeten folgende Stationen Tagesniederschläge über 60 mm: Gilching (Landkreis Starnberg) 91 mm, Kitzingen und Jachenau (Landkreis Bad Tölz-Wolfratshausen) 73 mm, Altomünster-Maisbrunn (Landkreis Dachau) 69 mm, Finning/Windachspeicher (Landkreis Landsberg am Lech) 67 mm, Mering (Landkreis Aichach-Friedberg) 62 mm und Scheyern (Landkreis Pfaffenhofen an der Ilm) 61 mm.

Am Folgetag, dem 2. Juni, blieben Teile Unterfrankens bereits trocken, die übrigen Regionen Bayerns wurden noch von Ausläufern des Tiefs Radha erfasst und über 35 mm Tagesniederschlag registrierten folgende Stationen: Weiler-Simmerberg (Landkreis Lindau) und Schwangau-Horn (Landkreis Ostallgäu) 39 mm, Bernbeuren-Prachtisried (Landkreis Weilheim-Schongau) 38 mm, Oberammergau (Landkreis Garmisch-Partenkirchen) 37 mm.

Der Niederschlag hielt am 3. Juni noch südlich der Donau und im Regen-Einzugsgebiet an. Dabei entstand in der feuchtwarmen Luft und im Einflussbereich eines Höhentiefs in voralpinen Regionen, außerhalb der Alpen, ein Starkregenband. Der Bereich der ergiebigsten Niederschläge erstreckte sich über die benachbarten Landkreise Miesbach, Rosenheim und Traunstein. Folgende Stationen registrierten am 3. Juni Tagesniederschläge über 70 mm: Waakirchen-Marienstein (Landkreis Miesbach) 72 mm, Brannenburg-Degerndorf (Landkreis Rosenheim) 127 mm und Grassau (Landkreis Traunstein) 106 mm. Der 4. Juni war dann niederschlagsfrei.

Anhand von Niederschlagssummenkurven ausgewählter Stationen (Abb. 7) und herausragender Raddarrasterzellenpunkte (Abb. 8 und Abb. 9) wird der zeitliche Verlauf des hochwasserrelevanten Niederschlagsgeschehens und die unterschiedliche regionale Betroffenheit deutlich.

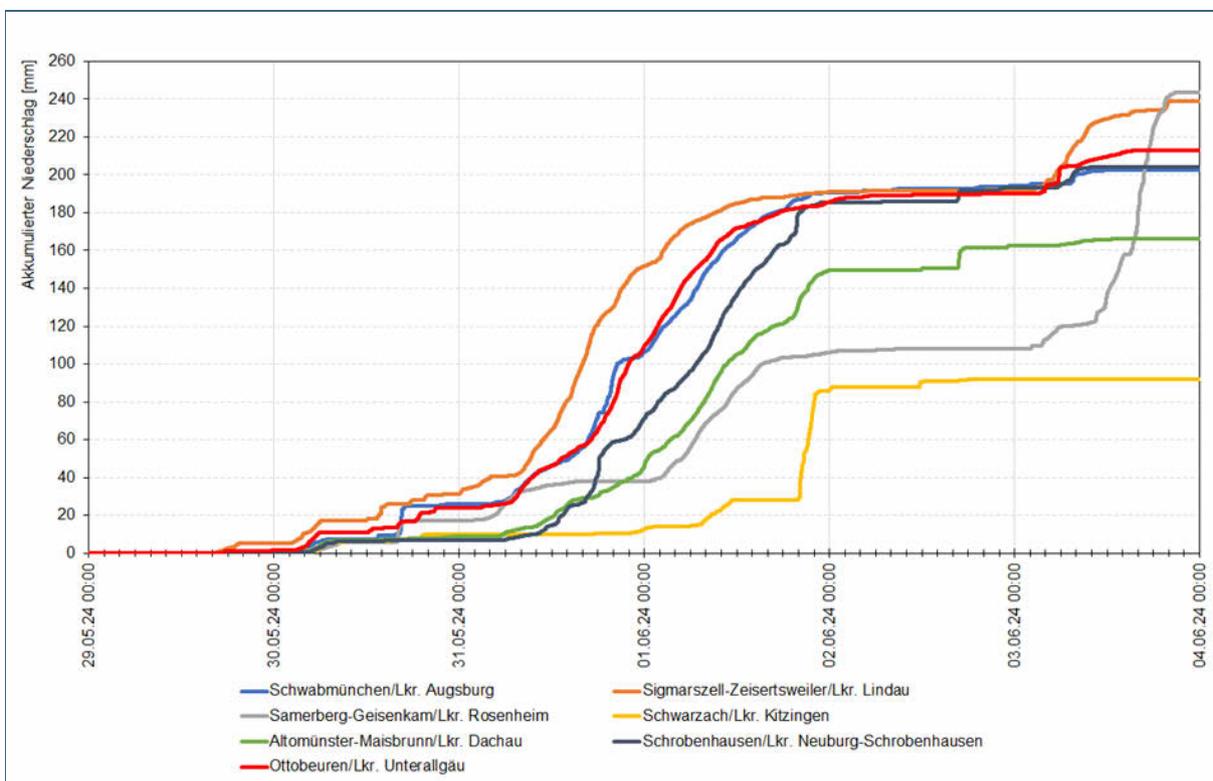


Abb. 7: Niederschlagssummenkurven ausgewählter Niederschlagsstationen

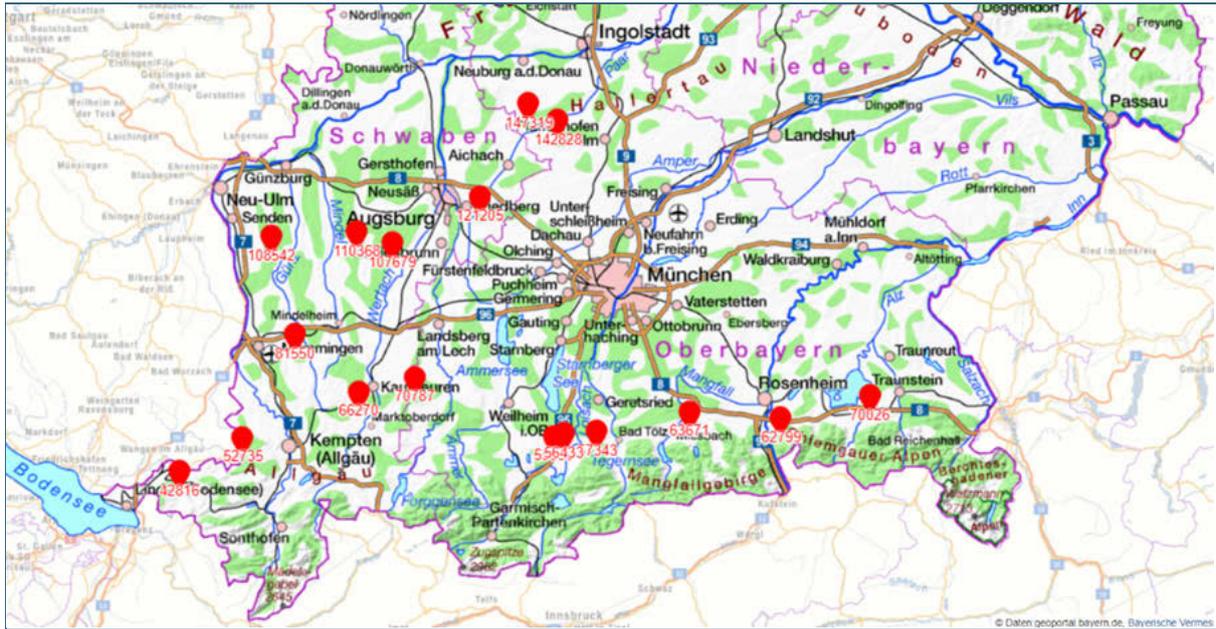


Abb. 8: Radarrasterzellenpunkte zu den höchsten 120-stündigen Niederschlagssummen. Pro Landkreis wurde nur die Radarrasterzelle mit der höchsten Radarniederschlagssumme dargestellt, sofern dort 200 mm in 120 Stunden überschritten wurde (Hintergrundkarte © Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung).

Die zugehörigen Niederschlagssummenkurven zeigt Abb. 9.

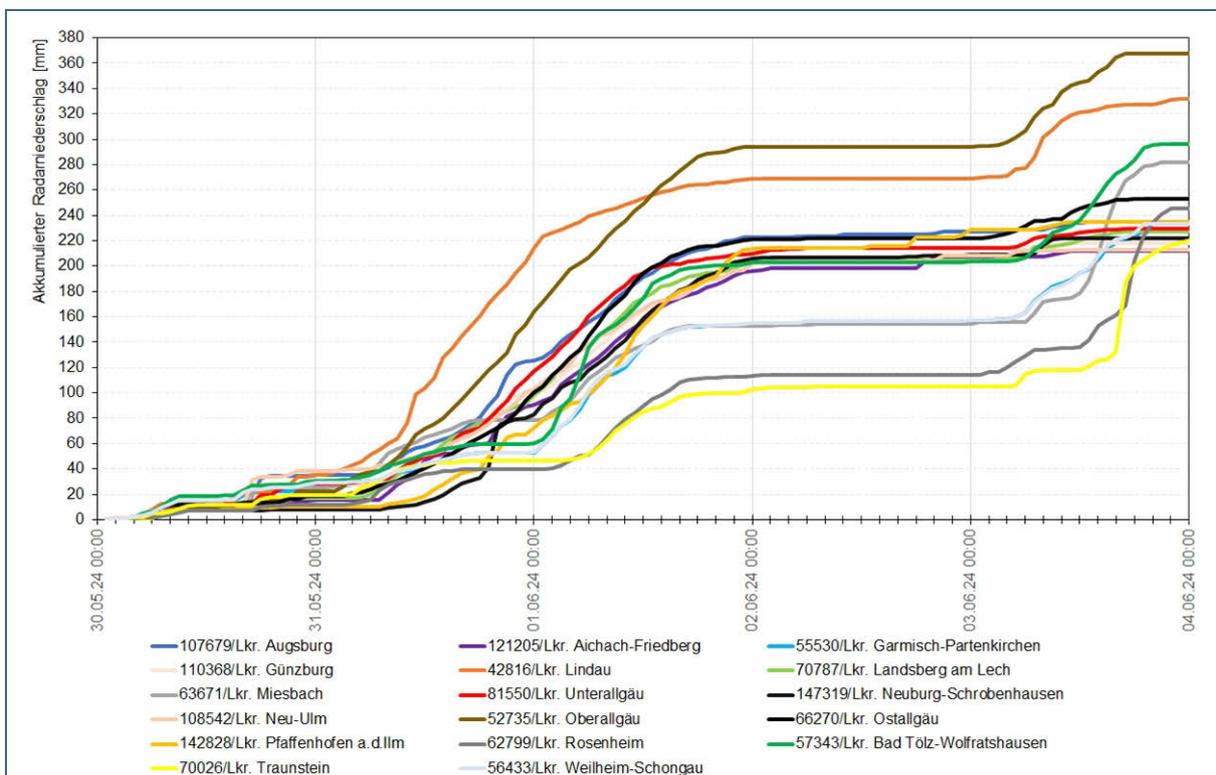


Abb. 9: Ausgewählte Radarniederschlagssummenkurven im Zeitraum 30. Mai bis 4. Juni 2024. Zu den Summenkurven ist die Radarrasterzellennummerierung mit der Landkreisbezeichnung angegeben. (Datenbasis: DWD-RADOLAN-Produkt RW, Rohdaten; Datenaufbereitung: LfU)

Die Dauerregensituation startete am 29./30. Mai am Bodensee (Abb. 7 und Abb. 9: Kurven zum Landkreis Lindau) und weitere schwäbische Regionen folgten (Abb. 7 und Abb. 9: Kurven zu den Landkreisen Unterallgäu und Augsburg). Am 31. Mai vormittags erfassten die Starkregenfälle auch das westliche Bayern (Abb. 7 und Abb. 9: Kurven zu den Landkreisen Neuburg-Schrobenhausen und Dachau) und vom 31. Mai 06:00 Uhr bis 1. Juni 2024 21:00 Uhr wurden verbreitet die stärksten Niederschlagsintensitäten beobachtet. Unterfranken verzeichnete am 1. Juni abends in der Region um Kitzingen ein kurzzeitiges Starkregenereignis (Abb. 7) und Teile des Inn-Einzugsgebietes traf schließlich am 3. Juni extrem ergiebiger Starkregen (Abb. 7 und Abb. 9: Landkreise Miesbach, Rosenheim und Traunstein). Das gesamte Dauerregenereignis erstreckte sich über beinahe fünf Tage und vielerorts summierte sich der Niederschlag in Schwaben und Oberbayern auf über 200 mm in 96 Stunden.

Für die statistische Einordnung der Niederschlagsintensitäten vom 29. Mai bis zum 4. Juni 2024 wurden aus den gemessenen Minutenniederschlägen ausgewählter Stationen maximale Niederschlagssummen für die Dauerstufen 1, 3, 6, 12, 18, 24, 48, 72, 96 und 120 Stunden gebildet sowie die zugehörigen Jährlichkeiten gemäß KOSTRA-DWD 2020 ermittelt (Abb. 10, Hinweis: für die Station Reschenberg der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft lagen nur Stundenmesswerte vor). Da vielerorts die höchsten Niederschlagsintensitäten und Jährlichkeiten in den Zeitspannen von 24 bis 96 Stunden auftraten, liegt der Fokus bei den nachfolgenden Abbildungen auf diesen Dauerstufen. Für weitergehende Analysen sind tabellarische Auswertungen zu den Niederschlagsdauerstufen 3, 6, 18 und 120 Stunden im Anhang hinterlegt. Die Niederschlagsjährlichkeiten der kurzen Dauerstufen von 1 bis 12 Stunden waren mehrheitlich nicht außergewöhnlich. Nur für die unterfränkischen Starkniederschläge am 1. Juni abends und die südostbayerischen ergiebigen Regenfälle am 3. Juni abends lassen sich vereinzelt Jährlichkeiten um 100 in 3 bis 6 Stunden feststellen (Abb. 88 im Anhang). Statistische Wiederkehrzeiten von 100 oder seltener sind in den Abbildungen durch Fettdruck hervorgehoben.

Niederschlagsstation/ Landkreis	Betreiber	Maximum in 24-Stunden		Maximum in 48-Stunden		Maximum in 72-Stunden		Maximum in 96-Stunden	
		mm [Jährlichkeit]	Zeitpunkt [MESZ]	mm [Jährlichkeit]	Zeitpunkt [MESZ]	mm [Jährlichkeit]	Zeitpunkt [MESZ]	mm [Jährlichkeit]	Zeitpunkt [MESZ]
Ottobeuren/ Unterallgäu	DWD	126 [50 - 100]	01.06.24 11:46	164 [> 100]	01.06.24 18:13	186 [> 100]	02.06.24 02:36	199 [> 100]	03.06.24 15:48
Reschenberg/ Günzburg	LfL BY	92 [30 - 50]	01.06.24 12:00	133 [> 100]	02.06.24 01:00	151 [> 100]	02.06.24 01:00	162 [> 100]	03.06.24 04:00
Samerberg-Geisenkam/ Rosenheim	LfU BY	136 [20 - 30]	03.06.24 21:04	139 [5 - 10]	03.06.24 20:54	206 [ca. 30]	03.06.24 21:04	226 [ca. 30]	03.06.24 21:04
Brannenburg-Degerndorf/ Rosenheim	DWD	150 [ca. 50]	03.06.24 22:32	150 [10 - 20]	03.06.24 22:26	182 [ca. 20]	03.06.24 22:32	197 [10 - 20]	03.06.24 22:32
Altomünster-Maisbrunn/ Dachau	DWD	126 [> 100]	01.06.24 11:46	164 [> 100]	01.06.24 18:13	186 [> 100]	02.06.24 02:36	199 [> 100]	03.06.24 15:48
Scheyern/ Pfaffenhofen a.d. Ilm	DWD	93 [30 - 50]	01.06.24 21:57	125 [50 - 100]	01.06.24 23:38	139 [50 - 100]	02.06.24 23:12	146 [50 - 100]	03.06.24 02:13
Rain am Lech-Wallerdorf/ Donau-Ries	DWD	106 [> 100]	01.06.24 14:23	136 [> 100]	02.06.24 07:00	141 [> 100]	02.06.24 19:21	146 [> 100]	02.06.24 19:21
Diedorf-Biburg/ Augsburg	DWD	103 [50 - 100]	01.06.24 17:41	136 [> 100]	01.06.24 20:47	148 [> 100]	02.06.24 03:26	155 [> 100]	03.06.24 02:02
Schrobenhausen/ Neuburg-Schrobenhausen	DWD	130 [> 100]	01.06.24 16:14	179 [>> 100]	02.06.24 00:29	194 [>> 100]	03.06.24 08:54	198 [> 100]	03.06.24 09:42
Mering/ Aichach-Friedberg	LfU BY	107 [50 - 100]	01.06.24 18:36	170 [> 100]	02.06.24 06:00	181 [> 100]	02.06.24 03:43	187 [> 100]	02.06.24 23:45
Miesbach/ Miesbach	LfU BY	122 [20 - 30]	03.06.24 23:48	123 [5 - 10]	03.06.24 23:48	169 [10 - 20]	03.06.24 21:28	187 [ca. 20]	03.06.24 23:48
Sigmarszell-Zeisertsweyer/ Lindau	DWD	135 [30 - 50]	01.06.24 07:35	168 [30 - 50]	01.06.24 13:23	188 [ca. 30]	01.06.24 16:07	213 [ca. 30]	03.06.24 13:22
Altusried-Muthmannshofen/ Oberallgäu	LfU BY	110 [20 - 30]	01.06.24 12:26	152 [30 - 50]	01.06.24 17:56	179 [50 - 100]	03.06.24 07:17	205 [50 - 100]	03.06.24 15:52
Schwabmünchen/ Augsburg	LfU BY	124 [> 100]	01.06.24 15:19	169 [> 100]	01.06.24 16:14	190 [> 100]	01.06.24 23:15	196 [> 100]	03.06.24 12:47
Gilching/ Starnberg	LfU BY	96 [ca. 20]	01.06.24 23:01	128 [ca. 30]	02.06.24 04:55	156 [ca. 30]	02.06.24 03:00	164 [30 - 50]	03.06.24 13:59
Schwarzach Main/ Kitzingen	LfU BY	75 [30 - 50]	01.06.24 22:46	82 [20 - 30]	02.06.24 18:01	87 [ca. 20]	02.06.24 00:21	92 [ca. 20]	02.06.24 18:03

Abb. 10: Maximale Niederschlagssummen und Jährlichkeiten ausgewählter Niederschlagsstationen im Zeitraum vom 29. Mai bis 4. Juni 2024 für die Dauerstufen 24, 48, 72 und 96 Stunden (Jährlichkeiten gemäß KOSTRA-DWD 2020).

Eine flächenhafte Niederschlagsanalyse ermöglichen die Radarprodukte des DWD. Zu beachten ist, dass in diesem Bericht die ungeprüften Radardaten aus dem RADOLAN-Produkt RW herangezogen und eventuelle Störeinflüsse (z. B. Bright Band Effekt) noch nicht korrigiert wurden. In der DWD-Radarklimatologie (RAD-KLIM) erfolgt in den nächsten Monaten eine intensive Datenprüfung.

Radarrasterzelle/ Landkreis	Maximum in 24-Stunden		Maximum in 48-Stunden		Maximum in 72-Stunden		Maximum in 96-Stunden	
	mm [Jährlichkeit]	Zeitpunkt [MESZ]	mm [Jährlichkeit]	Zeitpunkt [MESZ]	mm [Jährlichkeit]	Zeitpunkt [MESZ]	mm [Jährlichkeit]	Zeitpunkt [MESZ]
147319/ Neuburg-Schrobenhausen	157 [>> 100]	01.06.24 18:00	199 [>> 100]	02.06.24 01:00	211 [>> 100]	03.06.24 09:00	215 [>> 100]	03.06.24 10:00
142828/ Pfaffenhofen a.d. Ilm	145 [>> 100]	01.06.24 18:00	204 [>> 100]	02.06.24 01:00	219 [>> 100]	03.06.24 10:00	228 [> 100]	03.06.24 00:00
108542/ Neu-Ulm	119 [> 100]	01.06.24 13:00	165 [> 100]	01.06.24 16:00	203 [>> 100]	02.06.24 01:00	208 [> 100]	03.06.24 05:00
110368/ Günzburg	116 [> 100]	01.06.24 17:00	176 [> 100]	02.06.24 04:00	203 [> 100]	02.06.24 01:00	212 [> 100]	02.06.24 23:00
107679/ Augsburg	138 [> 100]	01.06.24 16:00	197 [>> 100]	01.06.24 17:00	223 [>> 100]	02.06.24 01:00	227 [> 100]	03.06.24 01:00
121205/ Aichach-Friedberg	123 [> 100]	01.06.24 19:00	183 [> 100]	02.06.24 03:00	198 [> 100]	02.06.24 02:00	208 [> 100]	03.06.24 01:00
70787/ Landsberg am Lech	126 [50 - 100]	01.06.24 11:00	186 [> 100]	02.06.24 02:00	203 [> 100]	02.06.24 01:00	213 [> 100]	03.06.24 17:00
81550/ Unterallgäu	148 [> 100]	01.06.24 13:00	191 [>> 100]	01.06.24 17:00	213 [>> 100]	02.06.24 04:00	217 [> 100]	03.06.24 13:00
66270/ Ostallgäu	155 [> 100]	01.06.24 15:00	203 [> 100]	02.06.24 02:00	221 [> 100]	02.06.24 02:00	239 [> 100]	03.06.24 18:00
52735/ Oberallgäu 1)	184 [> 100]	01.06.24 14:00	274 [>> 100]	01.06.24 19:00	294 [> 100]	01.06.24 23:00	353 [> 100]	03.06.24 18:00
42816/ Lindau (Bodensee)	189 [> 100]	01.06.24 02:00	244 [> 100]	01.06.24 15:00	269 [> 100]	02.06.24 02:00	309 [> 100]	03.06.24 15:00
56433/ Weilheim-Schongau	102 [ca. 10]	02.06.24 00:00	133 [10 - 20]	01.06.24 15:00	180 [30 - 50]	03.06.24 20:00	208 [30 - 50]	03.06.24 20:00
55530/ Garmisch-Partenkirchen	101 [ca. 10]	02.06.24 00:00	133 [10 - 20]	01.06.24 15:00	176 [30 - 50]	03.06.24 20:00	206 [30 - 50]	03.06.24 20:00
57343/ Bad Tölz-Wolfratshausen	143 [30 - 50]	02.06.24 00:00	174 [30 - 50]	01.06.24 15:00	236 [ca. 100]	03.06.24 21:00	268 [> 100]	03.06.24 21:00
63671/ Miesbach	128 [20 - 30]	03.06.24 23:00	138 [10 - 20]	01.06.24 16:00	203 [ca. 50]	03.06.24 23:00	257 [> 100]	03.06.24 23:00
62799/ Rosenheim	131 [20 - 30]	04.06.24 00:00	133 [5 - 10]	03.06.24 22:00	206 [ca. 30]	04.06.24 00:00	234 [30 - 50]	04.06.24 00:00
70026/ Traunstein	115 [10 - 20]	04.06.24 00:00	118 [ca. 5]	03.06.24 23:00	174 [10 - 20]	04.06.24 00:00	201 [ca. 20]	04.06.24 00:00

Abb. 11: Maximale Radarniederschlagssummen und Jährlichkeiten ausgewählter Rasterpunkte (Abb. 8) im Zeitraum vom 30. Mai bis 4. Juni 2024 für die Dauerstufen 24, 48, 72 und 96 Stunden (Datenbasis: DWD-RADOLAN-Produkt RW, Rohdaten; Jährlichkeiten gemäß KOSTRA-DWD 2020). Hinweis zu 1): Bei diesem Rasterpunkt voraussichtlich zeitweilige Niederschlagsüberschätzung durch Bright-Band-Effekt gemäß derzeitiger DWD-Einschätzung.

Die meisten Stationen und Radarrasterzellen wiesen die höchsten Jährlichkeiten in den Dauerstufen 72 und 96 Stunden auf (Abb. 10 und Abb. 11) und folgende Landkreise hatten ein extrem ergiebiges Dauerregenereignis mit Jährlichkeiten seltener als 100 Jahre: Unterallgäu, Günzburg, Dachau, Donau-Ries, Augsburg, Neuburg-Schrobenhausen, Aichach-Friedberg, Landsberg am Lech, Neu-Ulm, Ostallgäu, Oberallgäu, Pfaffenhofen an der Ilm, Bad Tölz-Wolfratshausen und Miesbach. Für einzelne Punkte in den Landkreisen Augsburg, Neuburg-Schrobenhausen, Unterallgäu, Oberallgäu und Pfaffenhofen an der Ilm deutet die Datenbankauswertung PEN LAWA (Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags) auch auf Jährlichkeiten seltener als 1000 hin – in der Abbildung als „>> 100“ im Fettdruck hervorgehoben. Allerdings stammt die PEN LAWA-Anwendung noch aus dem Jahr 2010 – ohne eine Radardatengrundlage – und daher ist die Anwendung auf kleinräumige Radarrasterzellenwerte problematisch. In dieser Auswertung wurden Spitzenwerte aus den Landkreisen analysiert, für gemeindliche oder städtische Betrachtungen könnten gegebenenfalls zusätzliche DWD-Radargutachten weiterhelfen.

Zu dem gesamten Dauerregenereignis vom 30. Mai bis 4. Juni 2024 hat der DWD die nachfolgenden Kartendarstellungen zu den Niederschlagssummen und Jährlichkeiten herausgebracht (Abb. 12 und Abb. 13) und zur Verfügung gestellt.

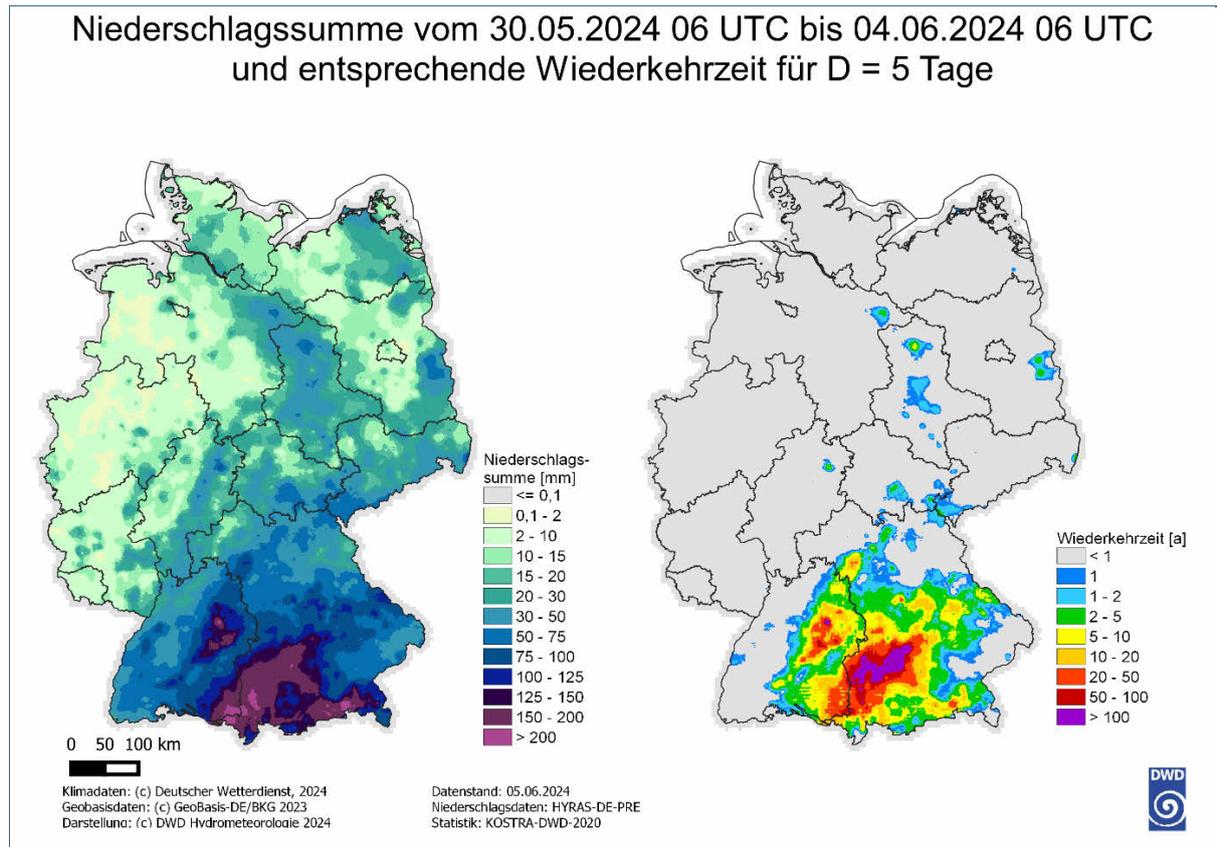


Abb. 12: 5-Tages-Niederschlagssumme vom 30. Mai bis 4. Juni 2024 06:00 Uhr UTC und die entsprechende Wiederkehrzeit gemäß KOSTRA-DWD-2020 (Quelle: DWD, Hydrometeorologie).

Insbesondere die Bayernkarte der 96-stündigen Radarniederschläge verdeutlicht die großen zusammenhängenden schwäbischen und oberbayerischen Regionen mit Regensummen von 175 bis 225 mm und in Spitzen über 275 mm.

Zum Abschluss der meteorologischen Betrachtung noch eine kurze Einordnung des Ereignisses. Auch das Hochwasserereignis vom Juni 2013 war aus einer mehrtägigen Dauerregenlage entstanden, allerdings herrschte damals die Großwetterlage Tief Mitteleuropa und der Niederschlagsschwerpunkt lag in Südostbayern. Die höchsten Regenmengen traten im Juni 2013 im Chiemgau auf. Die Station Aschau-Stein (Landkreis Rosenheim) registrierte einen 96-Stundenniederschlag von 406 mm. Bei dem Hochwasser im Juni 2024 war am stärksten der Regierungsbezirk Schwaben betroffen. Die Station Ottobeuren (Landkreis Unterallgäu) verzeichnete einen 96-Stundenniederschlag von circa 200 mm (Ottobeuren im Juni 2013: 101 mm).

Der DWD hat in seiner Attributionsstudie zu den „Niederschlagsereignissen in Bayern und Baden-Württemberg Mai-Juni 2024“ (Stand 21.06.2024) die Fragestellung untersucht, ob der Klimawandel die Wahrscheinlichkeit und die Intensität eines solchen Starkregenereignisses in der betroffenen Region verändert hat. Expliziert wurde der extreme Fünftagesniederschlag vom 30. Mai bis 3. Juni 2024 untersucht. Folgende Aussagen hat der DWD getroffen:

Die Wahrscheinlichkeit, dass ein solches oder stärkeres Niederschlagsereignis auftritt, ist um einen Faktor 1,4 gestiegen. In einem 1,2 °C kühlerem Klima wäre ein solches oder stärkeres Ereignis im Mittel nur alle 42 Jahre, mit einer Bandbreite von 24 bis 132 Jahren, aufgetreten. Die meisten Modelle deuten somit auf eine Verstärkung des Ereignisses bzw. auf eine Erhöhung der Wahrscheinlichkeit hin, wenige zeigen jedoch auch eine Abschwächung bzw. Verringerung der Eintrittswahrscheinlichkeit.

Beobachtungsdaten zeigen, dass Niederschläge (Fünftagesmittelwerte im gesamten Jahr) dieser Größenordnung im derzeitigen Klima in den Einzugsgebieten von Neckar und Donau im Durchschnitt rund alle 30 Jahre auftreten. Die Unsicherheit dieser Wiederkehrzeit ist relativ groß und hängt stark von der genauen Definition der Region und dem Mittelungszeitraum ab.

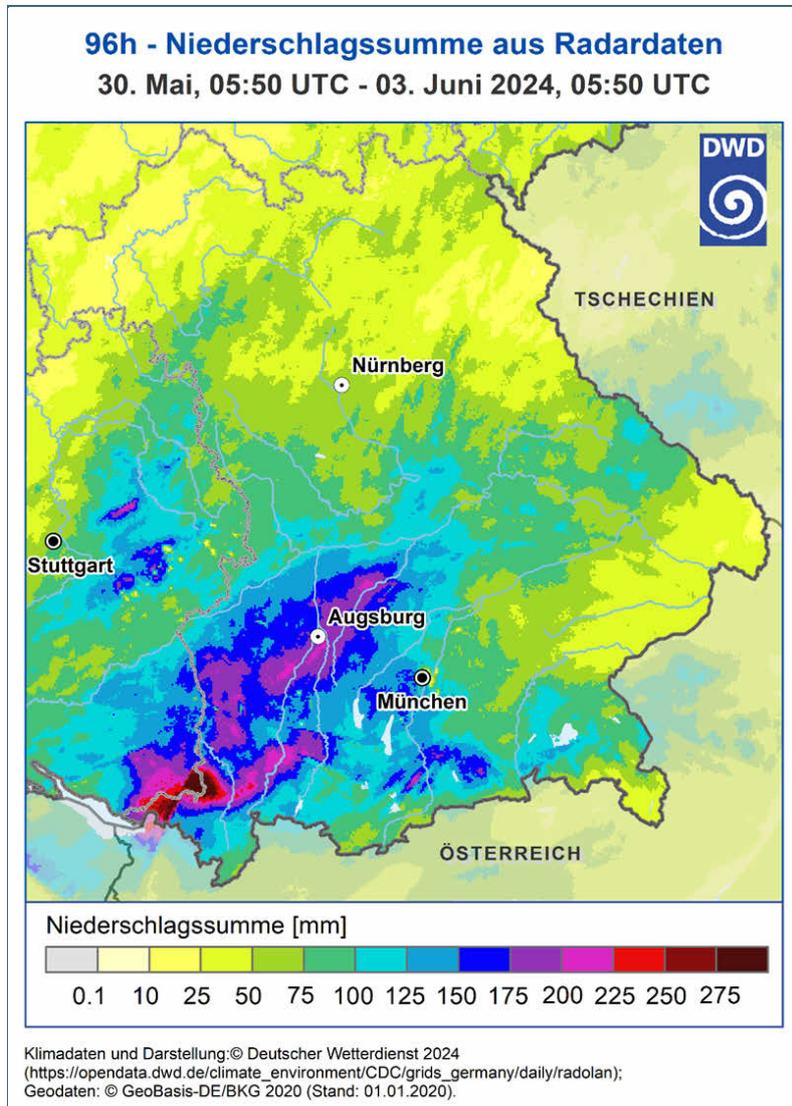


Abb. 13:
 96-Stunden-Radarniederschlags-
 summe vom 30. Mai bis 3. Juni 2024
 05:50 Uhr UTC (Quelle: DWD,
 Hydrometeorologie).

1.3 Niederschlagsvorhersagen

Der Hochwassernachrichtendienst (HND) Bayern nutzt unter anderem fünf deterministische numerische Wettervorhersagen des DWD. Die DWD-Vorhersage ICON-EU ist eine davon, wird viermal pro Tag gerechnet, hat eine Maschenweite von circa 6 km und einen Vorhersagezeitraum von 120 Stunden. In der nachfolgenden Verifikation wurde die vom ICON-EU-Modell vorhergesagte 24-Stunden-Niederschlagssumme mit den vom Radar erfassten Niederschlägen verglichen. Das räumlich höher aufgelöste Modell ICON-D2 des DWD mit einer Maschenweite von circa 2 km hat seine Stärken bei eher konvektiv geprägten Situationen und hatte bei diesem Ereignis gebietsweise höhere Abweichungen als das ICON-EU. Weitere DWD-Modelle, wie das Globalmodell ICON mit dem gröberen Gitter von 13 km oder das Schneeschmelzmodell SNOW4 waren für dieses Regenereignis nicht einschlägig. Die DWD-Neuentwicklung ICON-RUC deckt nur einen Vorhersagezeitraum von 14 Stunden ab und wurde beim DWD erst im Juli 2024 in den operationellen Betrieb überführt.

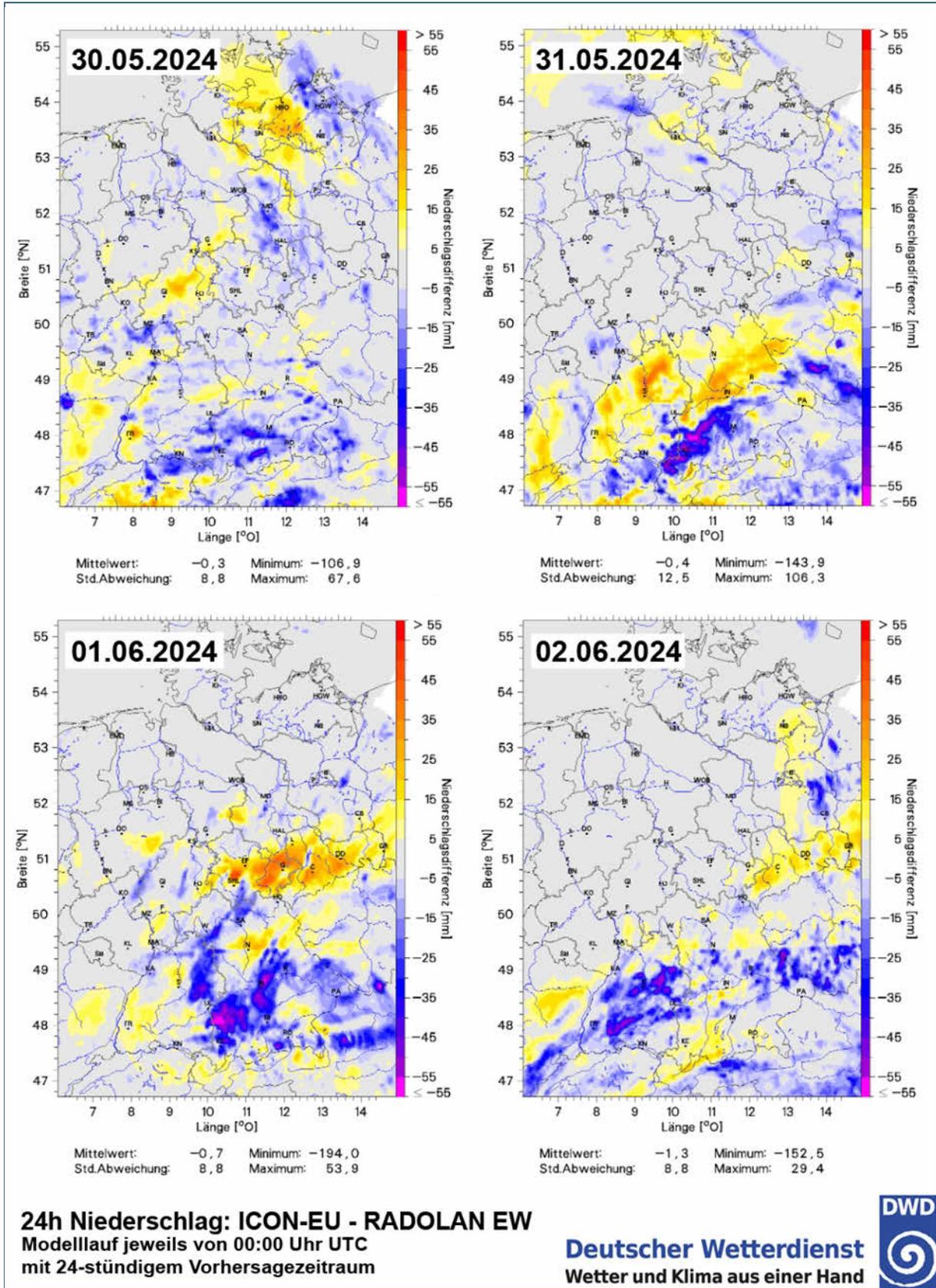


Abb. 14: Differenz zwischen erfasstem Radarniederschlag (RADOLAN-Produkt EW) und der 24-Stunden-Niederschlagssumme des DWD-Modells ICON-EU (0 UTC-Läufe) für 30. Mai, 31. Mai, 1. Juni und 2. Juni 2024 (Quelle: DWD, Zusammenstellung: LFU)

Das Farbspektrum blau bis lila in den Tageskarten der Abb. 14 zeigt eine Niederschlagsunterschätzung der ICON-EU-Modellvorhersage, der Bereich gelb bis rot identifiziert die Bereiche, für die das Modell zu hohe Regensummen berechnet hatte. Diese Verifikation lässt deutliche Niederschlagsunterschätzungen des Modells für die Regionen Schwaben und Oberbayern am 31. Mai und 1. Juni 2024 erkennen. Niederschlagsüberschätzungen hatten diese Modellläufe am 31. Mai für Mittelfranken und am 2. Juni für Schwaben. Dabei gilt diese Aussage nur, sofern der Radarniederschlag fehlerfrei erfasst wurde.

Eine weitergehende Auswertung der numerischen Wettervorhersagen müsste die unterschiedlichen Läufe, weitere deterministische Modelle und die Ensemble-Wettervorhersagen berücksichtigen. An der Verifikation von Ensemble-Vorhersagen wird in einem DWD-Co-Design-Projekt gearbeitet. Aus dem DWD-Projekt SINFONY (Seamless INtegrated FOrecastINg sYstem) werden weitere Verbesserungen erwartet.

2 Hydrologie, Hochwasservorhersage und Hochwassernachrichtendienst

Beim Hochwasser wurde an zahlreichen Pegeln der südlichen Donauzuflüsse, der Bodenseezuflüsse und im westlichen Isar-Einzugsgebiet ein Jahrhunderthochwasser oder seltener erreicht. Bei solch extremen Ereignissen mit großflächigen Überflutungen können die Pegel umläufig und die belegten Wasserstands-Abflussbeziehungen an den Pegeln überschritten werden. Bei Umläufigkeit, wie beispielsweise am Pegel Lauben/Günz, fließen im Hochwasserfall Abflussanteile im Vorland und außerhalb des eigentlichen Gewässerbettes ab. Eine Abflussbestimmung ist in dieser Situation nur mit erhöhter Unsicherheit möglich. Bei einem Überschreiten der Abflusskurven, wie z. B. am Pegel Offingen/Mindel, wird die bis zum höchsten erfassten Hochwasserereignis mit Messungen belegte und zudem bereits durch Modellrechnungen extrapolierte Beziehung zwischen gemessenem Wasserstand am Pegel und ermitteltem Abflusswert überschritten (Kap. 2.2). Durch Deichüberströmungen wie an der Paar wird die Einschätzung der während des Ereignisses aufgetretenen Abflüsse zusätzlich erschwert. Diese Prozesse haben neben den Unsicherheiten in der Niederschlagsvorhersage zu Herausforderungen in der Hochwasservorhersage geführt. In dieser Situation fehlt eine Referenz für die am Pegel vorhergesagte Abflussmenge. Die ermittelten Abflüsse werden in der Abflussvorhersage berücksichtigt und können diese verfälschen, wenn sie nicht manuell korrigiert werden. Selbst die Datenprüfung und Plausibilisierung im Nachgang eines solch seltenen Ereignisses ist aufwendig und anspruchsvoll. Dieser Bericht basiert auf den Daten bzw. der Datenprüfung zum Stand März 2025. Vereinzelt können Erkenntnisse, die sich erst nach Erscheinen dieses Berichtes ergeben, noch zu Änderungen hydrologischer Werte führen.

2.1 Hochwasserverlauf in den betroffenen Flussgebieten (Abflüsse / Jährlichkeiten)

Derzeit zeigt die Auswertung, dass es sich um ein sehr seltenes Ereignis handelt. Zum Teil wurden die höchsten Wasserstände seit Bestehen der Pegel (meist circa 60 Jahre Beobachtungszeit) gemessen. Das Hochwasser hat dabei zuerst die westlichen Einzugsgebiete getroffen. Durch den ungewöhnlichen Schwerpunkt der Niederschläge lagen die Scheitel insbesondere in Schwaben auch schon früh in extremer Höhe. Auch die Bodenseezuflüsse im Landkreis Lindau waren sehr stark betroffen, sowie auch in angrenzenden Landkreisen Baden-Württembergs.

Nicht alle Pegel haben Meldestufen oder auch die Meldestufe 4 erreicht. Dennoch zeigt Abb. 15 gut die räumliche Betroffenheit durch das Hochwasser am 1. Juni 2024 um 12:00 Uhr und deren Übereinstimmung mit dem Niederschlagsgeschehen. Bereits innerhalb der ersten 24 Stunden sind viele Pegel in Schwaben schnell bis in die höchsten Meldestufen angestiegen. An der Donau für Neu-Ulm waren die Vorhersagen aus Baden-Württemberg zu Beginn zu hoch, so dass von dieser Seite keine Verschärfung mehr für die obere Donau in Bayern eingetreten ist.

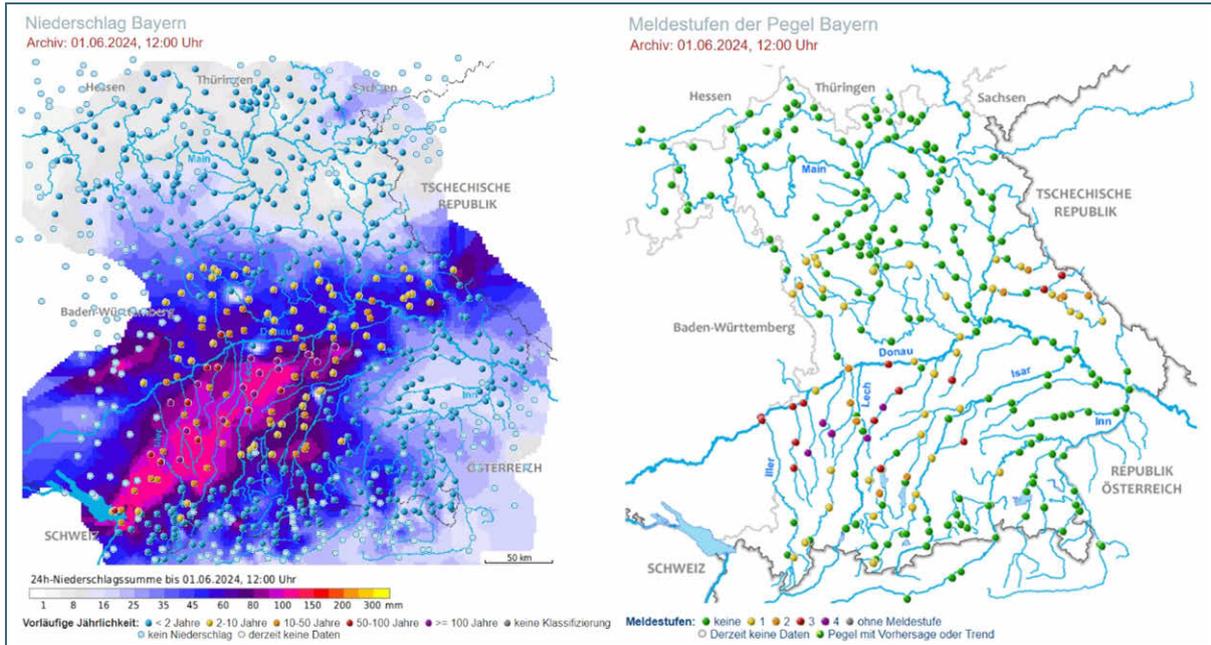


Abb. 15: Gegenüberstellung Niederschlagssumme 24 h und Hochwasserschwerpunkte vom 1. Juni 2024, 12:00 Uhr

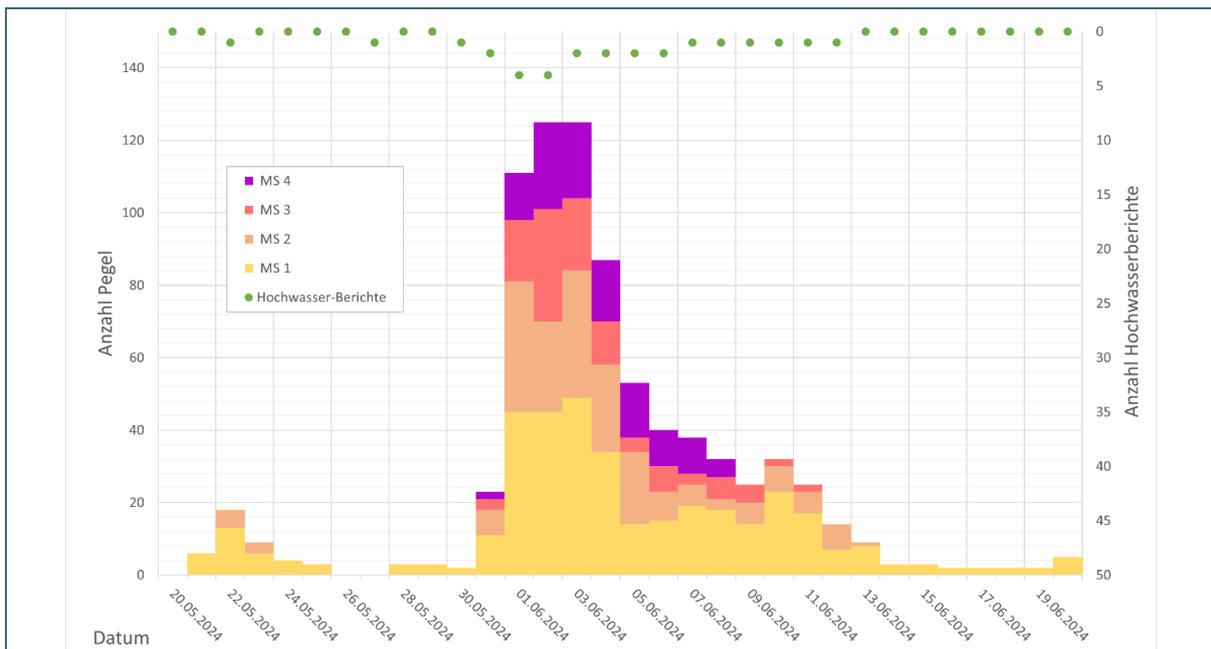


Abb. 16: Übersicht über die Anzahl der erreichten Meldestufen (MS) (linke Y-Achse) im zeitlichen Verlauf und der korrespondierenden Hochwasserlageberichte (rechte Y-Achse)

Im Verlauf hat sich der Schwerpunkt weiter östlich nach Oberbayern ausgedehnt und insbesondere auch im Einzugsgebiet der Amper ein sehr seltenes Hochwasser ausgelöst, bis hin zu Ilm und Abens. Die Niederschläge haben insbesondere bei diesen Gewässern sehr lange ohne Unterbrechung angehalten und zu den höchsten Meldestufen geführt. Abb. 16 zeigt, wie sich das Hochwasser im zeitlichen Verlauf weiterentwickelt hat. Die größte Betroffenheit nach Anzahl der Pegel und gleichzeitig hohen Meldestufen bestand nach 48 bis 72 Stunden am 2. und 3. Juni 2024. Am 1. und 2. Juni zeigt die Anzahl der Aktualisierungen der Hochwasserlageberichte (grüne Punkte) wie schnell sich die Hochwasserlage weiterentwickelt und verschärft hat.

An der Donau selbst wurden keine neuen Höchststände gemessen. Die Welle verlief in Höhe vergangener Hochwasserereignisse, wobei der Abschnitt Dillingen bis Donauwörth zumindest erneut in der Höhe der bisher höchsten gemessenen Sommerereignisse lag. Dort hat der Riedstrom als natürliches Überschwemmungsgebiet der Donau scheidelmindernd gewirkt.

In Passau war das Hochwasser vom Inn – infolge extremer lokaler Starkregen am südöstlichen Alpenrand vom 3. Juni 2024 – zusammen mit der anlaufenden Welle der Donau scheidelbildend und trat vor dem Scheitel der Donauwelle auf.

Bis das Hochwasser am 9. Juni wieder unterhalb der höchsten Meldestufe abließ, dauerte es bereits neun Tage. Auch abgesehen von diesen Schwerpunkten gab es an vielen weiteren Gewässern in Bayern Hochwasser, so dass alle Regierungsbezirke betroffen waren. Abb. 17 gibt im Überblick die insgesamt Betroffenheit räumlich wieder, das heißt die maximalen Meldestufen, die im Gesamtzeitraum von etwa drei Wochen aufgetreten sind.



Abb. 17: Übersicht über die maximal erreichten Meldestufen über den Gesamtzeitraum vom 30. Mai bis 20. Juni 2024

Vergleich mit vorherigen Hochwasserereignissen

In der Vergangenheit haben Vb-ähnliche Wetterlagen bereits zu großen Hochwassern in Bayern geführt, z. B. im Juni 2013, August 2005, August 2002 und Pfingsten 1999. Im Vergleich mit diesen Hochwassern zeigten sich im Jahr 2024 unterschiedliche Schwerpunkte. Das Junihochwasser 2013 hatte als Ursprung keine klassische Vb-Zugbahn (Kap. 1.2.2), auch wenn das auslösende Tief eine vergleichbare Charakteristik hatte. 2013 lag der Schwerpunkt eher in den südöstlichen Donau-Einzugsgebieten bzw. über dem gesamten Voralpengebiet. Auch die Ausdehnung nach Nordbayern war größer ([Junihochwasser 2013 - Wasserwirtschaftlicher Bericht](#)). Beide Ereignisse 2013 und 2024 haben – im Vergleich zu den großen Hochwassern 1999 und 2005 – gemein, dass der Niederschlagschwerpunkt nicht in den Alpen, sondern im Alpenvorland bzw. dem Donauvorland und den östlichen

Mittelgebirgen lag (Kap. 1.2.2). Das Hochwasser 2002 war von der Wetterlage am ähnlichsten zu 2024 (Bericht „[Hochwasser im August 2002](#)“). Auch 2002 waren die südlichen Donauzuflüsse betroffen, allerdings nicht im gleichen Maße wie 2024. 2002 lag der Schwerpunkt der Niederschläge näher am alpinen und voralpinen Bereich, so dass – im Gegensatz zu 2024 – die obere Iller und der Südosten Bayerns stärker betroffen waren. Ein weiterer Schwerpunkt lag im Regen-Einzugsgebiet. Daraus resultierte 2002 auch eine andere Ausbildung der Jährlichkeiten an der Donau im Vergleich zu 2024 (Abb. 18).

Ein Vergleich mit früheren Hochwassern ist daher streng genommen nur pegelbezogen möglich, da die Niederschlagsschwerpunkte nicht mit einem bestimmten Ereignis der Vergangenheit vergleichbar sind. An den südlichen Donauzuflüssen zwischen Iller und Lech sowie an Paar, Amper und Glonn sind im Jahr 2024 diese bisherigen überregional bedeutenden Hochwasser an den meisten Pegeln übertriften worden, aber auch regionale Hochwasser wie beispielsweise im Jahr 1994.

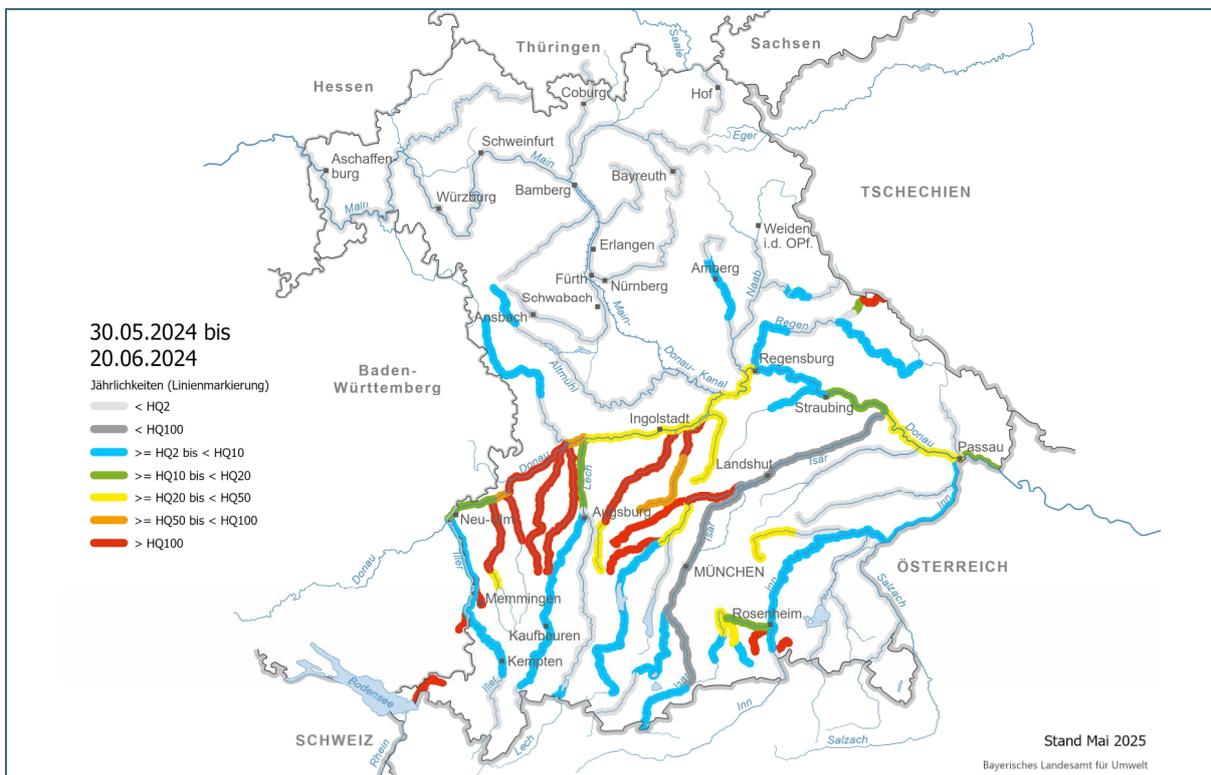


Abb. 18: Maximale Jährlichkeiten beim Hochwasser 2024

2.2 Messstellen an Oberflächengewässern und Messbetrieb

Die von den WWA und der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung betriebenen Pegelmessstellen an Oberflächengewässern lieferten während des Hochwasserereignisses im Mai/Juni 2024 unverzichtbare Daten (Wasserstände und Abflüsse) für die Hochwasservorhersage und die Hochwasserwarnung. Die technischen Anlagen der hochwasserrelevanten Messstellen (Meldepegel) des bayerischen Pegelnetzes sollen bis zu einem 200-jährlichen Hochwasser betriebsbereit bleiben bzw. nicht überschwemmt werden, damit die Datenerfassung und Datenübertragung der Wasserstände möglich sind. Für die Durchführung von Wartungsarbeiten, Reparaturen oder Vorortkontrollen während eines Ereignisses soll eine hochwasserrelevante Messstelle bis zu einem 100-jährlichen Hochwasser noch zugänglich sein. In den besonders vom Hochwasser betroffenen Flussgebieten wurden die Messeinrichtungen stark durch das Hochwassergeschehen belastet. Datenausfälle traten jedoch nur in Einzelfällen auf, was auch auf das für die Pegel eingeführte Redundanzkonzept mit redundanter Messwerterfassung, Datenspeicherung, Datenfernübertragung und Energieversorgung zurückzuführen ist.



Abb. 19: Pegellatte und Abflussquerschnitt ohne Ausuferungsbereiche am Pegel Mühlried/Paar (Foto: WWA Ingolstadt)

Während des Hochwasserereignisses im Mai/Juni 2024 wurden durch das Messpersonal der WWA rund 300 Abflussmessungen und darüber hinaus weitere Vorortkontrollen an den Pegeln durchgeführt. In den besonders betroffenen Gebieten konnte die Erreichbarkeit der Messstellen jedoch aufgrund von gesperrten Verkehrswegen herausfordernd oder zumindest zeitaufwändig sein. Die Vorortkontrollen und Abflussmessungen liefern wichtige Informationen zu großräumigen Ausuferungen und eventuell auftretenden Beeinflussungen am Pegelquerschnitt, die Einfluss auf die Abflussermittlung haben können und die umgehend operationell in den HND oder im Nachgang eines Hochwasserereignisses in den Prozess der Qualitätssicherung einfließen.



Abb. 20: Abflussmessungen des WWA Ingolstadt mit einem ADCP Messboot am Pegel Manching/Paar (Foto: WWA Ingolstadt)

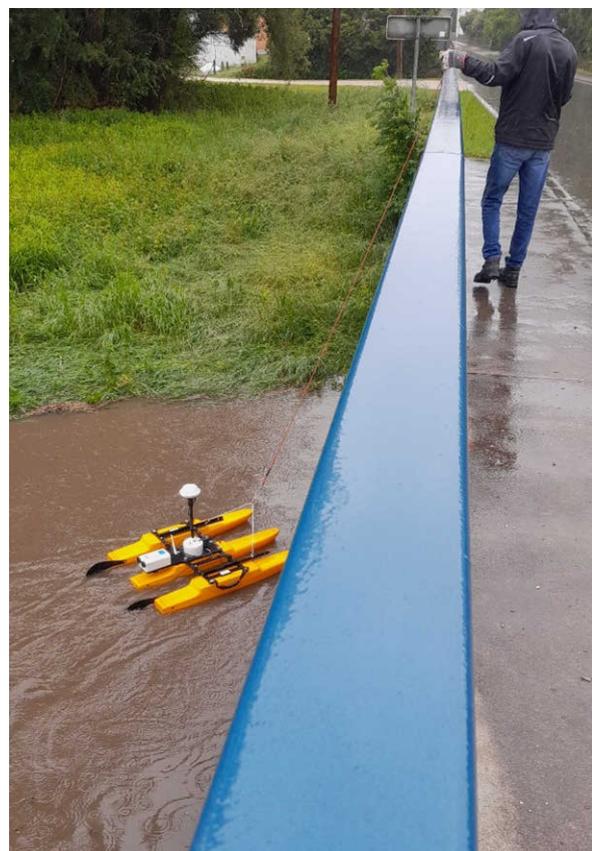


Abb. 21: Das ADCP Messboot beim Einsatz am Pegel Mühlried/Paar (Foto: WWA Ingolstadt)

Durch die Nutzung der in den letzten Jahren beschafften ADCP-Messtechnik (acoustic doppler current profiler) zur Durchführung von Abflussmessungen konnten der Aufwand deutlich reduziert und an den besonders betroffenen Pegeln auch neue Höchstwerte messtechnisch erfasst werden, die für den jeweiligen Pegel in die Verbesserung der Wasserstands-Abflussbeziehungen im extremen Hochwasserbereich einfließen. Bei extremen Ereignissen kann jedoch auch diese Messtechnik an ihre Grenzen kommen, so dass Messungen durch die WWA nicht mehr möglich sind.

In den letzten Jahren wurden durch verschiedene Projekte an 540 bayerischen Messstellen die Wasserstand-Abflussbeziehungen zweidimensional hydraulisch über die vorhandenen Abflussmessungen hinaus bis zum HQ_{extrem} extrapoliert. Vereinzelt wurden beim Hochwasser im Mai/Juni 2024 Wasserstände gemessen, die nicht in Abflüsse übertragen werden konnten, da diese eine noch stärkere Extrapolation erforderten. Während des Hochwasserereignisses wurden daher – soweit personell und fachlich möglich – durch den Gewässerkundlichen Dienst diese Übertragungsfunktionen provisorisch erweitert. Dies war insbesondere im Zeitraum vom 1. bis zum 3. Juni notwendig. Die Nacharbeiten zum Hochwasser erfordern nun auf Grundlage der durchgeführten und ausgewerteten Abflussmessungen, der Vorortbeobachtungen zu Umläufigkeiten oder Ausuferungen und eines angepassten HQ_{extrem} die abschließende Überarbeitung dieser Übertragungsfunktionen für die betroffenen Messstellen.

Auch wenn in den letzten Jahren die Geräteausstattung an den Pegeln, die Arbeitsprozesse und die Datenflüsse stetig weiterentwickelt wurden, lässt sich auch aus den Erfahrungen des Hochwassers 2024 weiterhin Optimierungsbedarf (beispielweise in der Datenfernübertragung) ableiten, der zukünftig umgesetzt werden soll.

2.3 Warnwesen Hochwassernachrichtendienst

Die Hochwassergefahr wurde vom HND in Bayern frühzeitig erkannt, erforderliche Warnungen durch die Wasserwirtschaft ausgesprochen und die Situation rund um die Uhr intensiv begleitet. Das Warnwesen hat dabei die Worst-Case-Szenarien der Niederschlagsvorhersagen beachtet, die jedoch in Folge in den tatsächlichen Niederschlägen regional noch übertroffen wurden.

Am Mittwoch, 29. Mai 2024, wurde durch die bayerische Wasserwirtschaftsverwaltung eine erste Vorabinformation über den Meldeweg an die Teilnehmenden im HND weitergegeben, um die Dienstbereitschaft für ein großes Hochwasser ab Freitag, 31. Mai, über das folgende Wochenende bis Montag, 3. Juni, sicherzustellen.

Die (Vor-)Warnungen der betroffenen WWA folgten ab Freitag, 31. Mai. Das WWA Donauwörth hat z. B. am Morgen des 31. Mai eine entsprechende Warnung für die später vom Katastrophenfall betroffenen Landkreise herausgegeben und diese um 20:00 Uhr fortgeschrieben. Es galt die Warnung vor Überschwemmungen für bebaute Gebiete für die höchsten Meldestufen an den in der folgenden Nacht betroffenen Gewässern mit Hochwassernachrichtenpegeln.

Abb. 22 zeigt exemplarisch anhand der [Startseite des HND](#) die Entwicklung der landkreisbezogenen Hochwasserwarnungen. Insgesamt wurden im Zeitraum vom 29. Mai bis 12. Juni 2024 im HND-Internetangebot publiziert:

- 87 Vorwarnungen der WWA
- 250 Warnungen vor Ausuferungen und Überschwemmungen der WWA
- 120 Warnungen vor Überschwemmungen für bebaute Gebiete

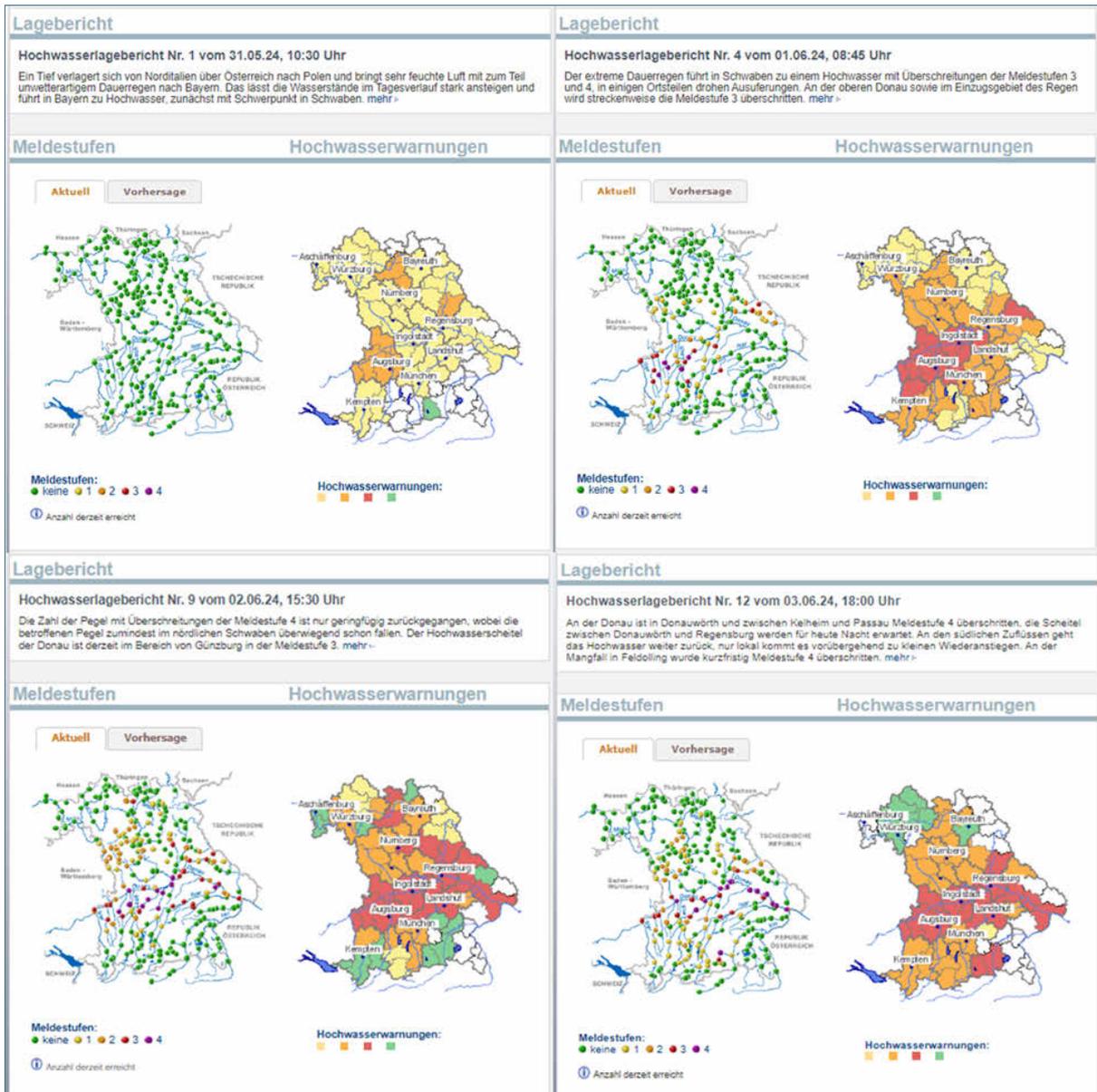


Abb. 22: Momentaufnahmen des HND-Internetangebotes vom 31. Mai, 1., 2. und 3. Juni 2024: links Meldestufen an den HND-Pegel; rechts Warnungen der WWA

2.4 Hochwassernachrichtenzentrale (HNZ)

Die HNZ hatte bereits frühzeitig (am Mittwoch, 29. Mai 2024) Kontakt zur DWD-Regionalzentrale München, die vor einer Dauerregenlage im Unwetterbereich gewarnt hat. Im Weiteren fand eine kontinuierliche Kommunikation zwischen DWD, HNZ und Hochwasservorhersagezentralen (HVZ) in neun Videokonferenzen statt, in denen über die aktuelle Lage bestmöglich informiert wurde. Zeitweise nahm an diesen Videokonferenzen auch ein erweiterter Personenkreis teil (StMUV, BayMLZ, Hydrographische Dienste Österreich).

Nach der internen Information im HND am Mittwoch (Kap. 2.3) wurde am Donnerstag, 30. Mai 2024, auch die Öffentlichkeit in einer ersten Information zur Hochwasserlage um 10:00 Uhr über die bevorstehende Situation informiert: Am Freitag, 31. Mai, 10:30 Uhr wurde diese Information fortgeschrieben und im ersten Hochwasserlagebericht der Schwerpunkt Schwaben mit den Zuflüssen Günz bis Paar vor der erwarteten Höhe des Hochwassers konkret gewarnt: Um Mitternacht am 31. Mai wurde dann

im Hochwasserlagebericht des LfU die Verschärfung der Lage kommuniziert, dass die extremsten Niederschlagsprognosen eintreffen und sich die Hochwassergefahr in Richtung der schlimmsten Szenarien entwickelt. Insgesamt wurden im Zeitraum vom 29. Mai bis 12. Juni 2024 24 Hochwasserlageberichte und eine Information zur Hochwasserlage herausgegeben.

Außerdem hat die HNZ am LfU an sechs Videokonferenzen mit dem Gemeinsamen Melde- und Lagezentrum von Bund und Ländern (GMLZ) teilgenommen. Diese bundesweiten Konferenzen haben zum ersten Mal unter Beteiligung der HNZ stattgefunden. Sie sind ein neues Format, das vom Bund nach dem Ahrtalhochwasser 2021 eingeführt wurde, um bundesweite Unterstützung in der Gefahrenabwehr zu gewährleisten.

2.5 Hydrologie und Hochwasservorhersage im Vorhersagegebiet der HVZ Iller / Lech

Abflussgeschehen im Vorhersagegebiet der HVZ Iller/Lech

Am stärksten vom Hochwasserereignis betroffen waren die südlich der Donau und nördlich des direkten Alpenvorlandes – im Bereich der Donau-Iller-Lech-Platte – gelegenen Flussgebiete wie Günz, Mindel mit Kammel, Zusam und Schmutter (Tab. 1). Hier kam es verbreitet zu Abflussmengen, die über bzw. deutlich über denen eines 100-jährlichen Hochwasserereignisses (HQ₁₀₀) lagen und zu entsprechenden Überschwemmungen führten. Die Donau erreichte im Bereich des Pegels Dillingen ein HQ₁₀₀. Auch die Bodenseezuflüsse im Landkreis Lindau waren sehr stark betroffen (deutlich über HQ₁₀₀).

Tab. 1: Scheitelwerte an der Donau und ihren Zuflüssen im Gewässerabschnitt der HVZ Iller/Lech mit Zeitpunkt des Auftretens und Jährlichkeit. Es sind nur solche Pegel aufgeführt, bei denen der Scheitel eine Wiederkehrzeit von etwa 10 Jahren und seltener erreicht hat. Alle Angaben übernommen vom Gewässerkundlichen Dienst mit Stand 31. März 2025.

Pegelname	Gewässer	Q _{max} in m ³ /s	Q _{max} Datum	Uhrzeit	Jährlichkeit
Neu-Ulm, Bad Held	Donau	943 ¹	02.06.2024	01:30	> HQ ₁₀
Günzburg unterhalb der Günzmündung	Donau	1190 ¹	02.06.2024	12:15	> HQ ₅₀
Dillingen	Donau	1210 ^{1,4}	02.06.2024 bis 03.06.2024	19:15 bis 00:30	> HQ ₁₀₀
Donauwörth	Donau	1300 ¹	04.06.2024	11:45	HQ ₅₀
Stielings	Leubas	29,8 ¹	01.06.2024	14:45	HQ ₁₀₀
Heimertingen	Memminger Ach	28,2 ¹	01.06.2024	15:30 bis 16:00	>> HQ ₁₀₀
Wiblingen	Iller	612	01.06.2024	15:15 bis 16:30	ca. HQ ₁₀
Roth	Roth	34,4	02.06.2024	10:45	HQ ₅₀ ³
Lauben	Günz	101 ^{2,5}	01.06.2024	04:45	ca. HQ ₅₀

Pegelname	Gewässer	Q _{max} in m ³ /s	Q _{max} Datum	Uhrzeit	Jährlichkeit
Nattenhausen	Günz	221	02.06.2024	01:15	>> HQ ₁₀₀
Waldstetten	Günz	254	02.06.2024	05:15	>> HQ ₁₀₀
Remshart	Kammel	89,8	02.06.2024	01:30	>> HQ ₁₀₀
Zaisertshofen	Flossach	23,4	01.06.2024	13:15 bis 16:00	HQ ₅₀ ³
Offingen	Mindel	244	02.06.2024	03:45 bis 05:00	>> HQ ₁₀₀
Fleinhausen	Zusam	86,3	01.06.2024	21:45 bis 22:00	>> HQ ₁₀₀
Pfaffenhofen	Zusam	111	02.06.2024	19:15 bis 20:45	>> HQ ₁₀₀
Fischach	Schmutter	98,3	01.06.2024	11:30 bis 12:00	>> HQ ₁₀₀
Achsheim	Schmutter	115	02.06.2024	00:45	> HQ ₁₀₀
Druisheim	Schmutter	118	02.06.2024	20:15 bis 22:00	> HQ ₁₀₀
Unterthingau	Kirnach	40,6 ¹	03.06.2024	15:45	ca. HQ ₂₀
Langerringen (virtuell)	Singold mit Hochwasserlauf	27 ¹	01.06.2024	12:30 bis 13:15	HQ ₅₀
Augsburg-Oberhausen	Wertach	302 ²	01.06.2024	18:45	ca. HQ ₁₀
Landsberg	Lech	428 ²	02.06.2024	01:00 bis 01:15	< HQ ₁₀
Augsburg unterhalb der Wertachmündung	Lech	750 ²	02.06.2024	01:30 bis 03:15	> HQ ₁₀

¹ vorläufiger Wert² beeinflusst durch Rückhaltebecken bzw. Speichersteuerung³ vorläufige Einordnung, da eine statistische Prüfung noch aussteht⁴ zusätzlich nicht am Pegel erfasster Abfluss über den Riedstrom⁵ erhöhte Unsicherheit bei der Abflussbestimmung durch Umläufigkeit im Hochwasserfall

Von der bayerischen Landesgrenze bei Neu-Ulm bis nach der Einmündung des Lechs unterhalb von Donauwörth lagen die Scheitelabflüsse der Donau im Bereich HQ₁₀ bis HQ₁₀₀ (Abb. 23).

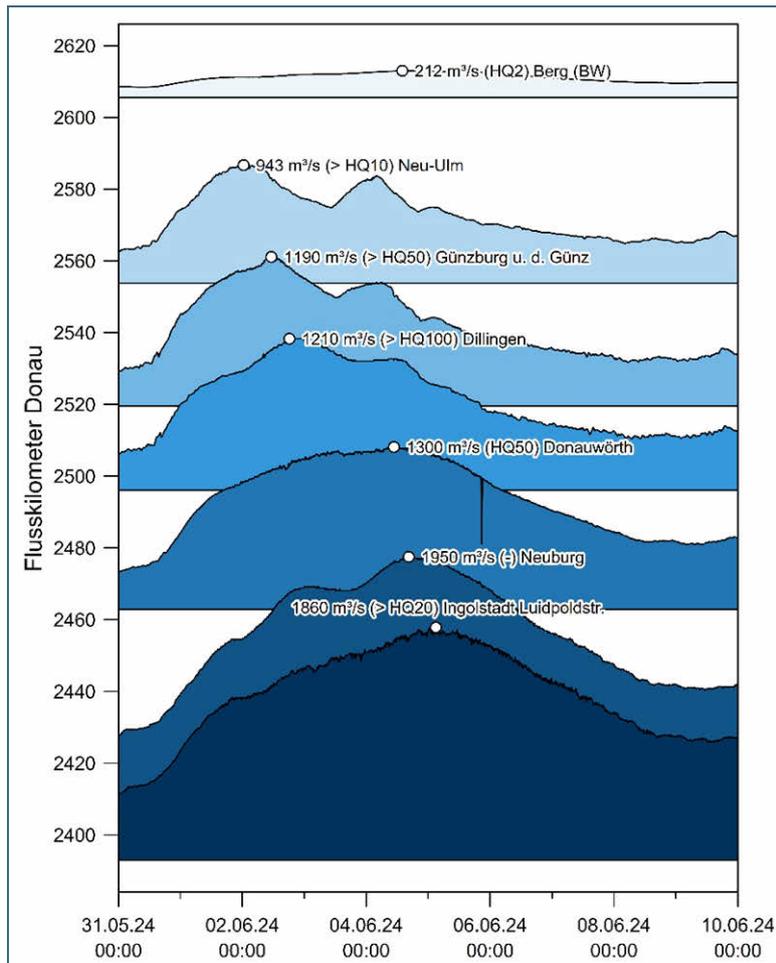


Abb. 23:
Hochwasserwellenplan des Donauabschnitts zwischen Berg (Baden-Württemberg) und Ingolstadt (vorläufige Werte, Stand 31. März 2025). Für Neuburg/Donau liegt nur eine provisorische Abflussermittlung und keine HQ-Statistik vor.

Iller und Lech trugen – anders als bei den großen Hochwassern 1999 und 2005 – nur mit circa 10-jährlichen Scheitelabflüssen zum Abflussgeschehen bei. Ursache hierfür war vor allem, dass die Oberläufe von Iller und Lech nur kleiner 5-jährliche Scheitelabflüsse lieferten, da der Schwerpunkt des Niederschlagsgeschehens weiter nördlich lag. Die an Iller und Lech vorhandenen Wasserspeicher (unter anderem Foggensee) konnten daher durch ihre Lage im Süden der Einzugsgebiete auch nur begrenzt zur Abminderung des Hochwasserverlaufs wirksam werden. Im nördlichen Teil der Einzugsgebiete von Iller und Lech lieferten kleinere Zuflüsse teilweise Abflussmengen im Bereich eines 100-jährlichen Ereignisses. An der Iller führte dies im Abschnitt zwischen Kempten und der Mündung in die Donau noch zu einer deutlichen Zunahme des Scheitelabflusses um mehr als $200 \text{ m}^3/\text{s}$.¹

Vielfach sehr hohe, teils extreme Abflüsse wurden an den südlichen Donauzuflüssen zwischen Iller und Lech verzeichnet. Neben der Roth (HQ₅₀) sorgten vor allem die Zuflüsse aus Günz sowie Mindel mit Kammel (jeweils deutlich über HQ₁₀₀) mit zum Teil neuen Abfluss-Höchstwerten dafür, dass auch am Pegel Dillingen ein HQ₁₀₀ erreicht wurde. Bezogen auf die Abfluss-Jährlichkeit war Dillingen bei diesem Ereignis von allen Donau-Pegeln am stärksten betroffen. Trotz ebenfalls extremer Zuflüsse aus der Zusam (deutlich über HQ₁₀₀) und der Schmutter (über HQ₁₀₀) entsprach der Abflussscheitel

¹ Zum Vergleich: Beim Ereignis 2005, mit Schwerpunkt des Niederschlags an den Alpen, nahm der Scheitel der Hochwasserwelle an der Iller im gleichen Abschnitt zwischen Kempten und der Mündung in die Donau durch den Wellenablauf mit Retention um fast $200 \text{ m}^3/\text{s}$ ab.

der Donau in Donauwörth dagegen wieder einem HQ_{50} , vor allem durch den im Verhältnis sehr geringen Beitrag aus der von Norden zufließenden Wörnitz (HQ_1).

Die zunächst zweigipflige Hochwasserwelle an der Donau verschmolz bis Donauwörth zusehends zu einem einzelnen, langgezogenen Abflussscheitel. Der Lech überprägte diese Form an seiner Mündung erneut mit einem zweigipfligen Muster, obwohl am Lech durch den gesteuerten Forggensee zwischenzeitlich bereits eine Scheitelkappung des Zuflusses erfolgt war. Im weiteren Verlauf verformte sich die Hochwasserwelle an der Donau wieder zu einem einzelnen Abflussscheitel (Abb. 23).

Die Hochwasserwellen an den am stärksten betroffenen Flüssen zeichneten sich vielfach durch sehr schnelle Anstiege in den Scheitelbereich aus. Abb. 24 zeigt, wie an der Günz innerhalb weniger Stunden Abflussscheitel erreicht wurden, die deutlich über den bisherigen Höchstwerten liegen.

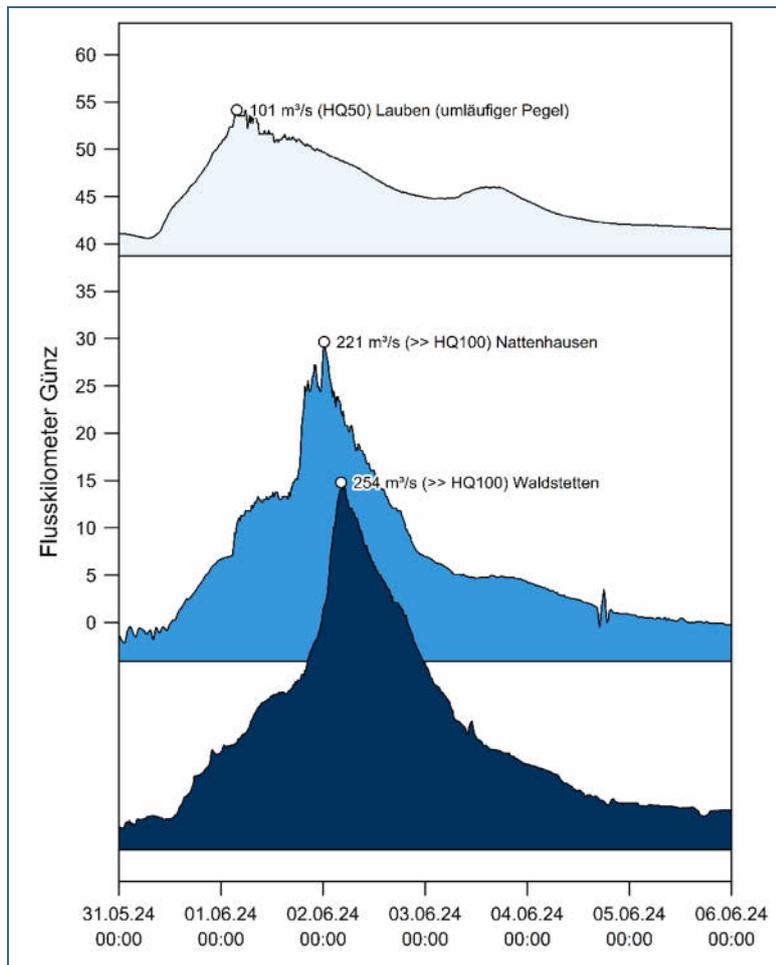


Abb. 24:
Hochwasserwellenplan der Günz ab dem Zusammenfluss der westlichen und östlichen Günz (vorläufige Werte, Stand 31. März 2025); erhöhte Unsicherheit bei der Abflussbestimmung am Pegel Lauben/Günz durch Umläufigkeit im Hochwasserfall

Vorhersagen der HVZ Iller/Lech

Am Mittwoch, 29. Mai 2024, wurden die Hauptmeldestellen (WWA) telefonisch über ein sich für den Freitag und das Wochenende abzeichnendes Hochwasser informiert. Zudem wurde eine ab Freitagmorgen geltende Rufbereitschaft der HVZ festgelegt.

Im Zeitraum 29. bis 30. Mai 2024 ließen die Trend-Vorhersagen noch kein extremes Hochwasser für die bevorstehende Dauerregenlage erwarten. Am Freitagmorgen (31. Mai) verschärfte sich die Lage in den meteorologischen Vorhersagen und in Folge auch in den Abflussvorhersagen der HVZ deutlich.

In der Trend-Vorhersage vom Freitagmorgen (31. Mai) konnten die steilen Anstiege der Abflussganglinien an den südlichen, schwäbischen Donauzuflüssen wie Günz und Mindel und an der oberen Donau selbst sehr gut abgebildet werden. Diese Vorhersagen bildeten die Grundlage für die Hochwasserwarnungen der Hauptmeldestellen in den betroffenen Gebieten. Im weiteren Verlauf wurden die Vorhersagen eng getaktet aktualisiert, sobald neue meteorologische Vorhersagen im Vorhersagesystem verfügbar waren oder das Abflussgeschehen dies erforderte.

Die Vorhersage der genauen Höhe der Hochwasserscheitel war zunächst aufgrund unterschiedlicher Ursachen (Niederschlagsvorhersagen, Modellunsicherheit, Überschreiten bestehender Abflusskurven etc.) besonders anspruchsvoll. Durch die enge Taktung der Vorhersagen konnten mit zunehmender Ereignisdauer und fortschreitender Datenverfügbarkeit aus den Oberläufen zeitnah jedoch zutreffende Prognosen abgegeben werden.

Für die obere Donau ab Neu-Ulm wurde der Scheitel der Hochwasserwelle von Freitagmorgen bis zum frühen Samstagmorgen aufgrund der meteorologischen Vorhersagen und des zu erhöhter Modellunsicherheit führenden, atypischen Niederschlagschwerpunktes im Bereich der Donau-Iller-Lech-Platte zunächst deutlich überschätzt. In vergleichbarer Weise trugen hierzu sowohl der Beitrag aus dem unteren Iller-Einzugsgebiet ab Kempten als auch die baden-württembergische Zufluss-Vorhersage für die Donau an der Landesgrenze bei. Ab Samstagmorgen konnte der in der darauffolgenden Nacht an der oberen Donau zu erwartende Hochwasserscheitel dann deutlich besser vorhergesagt werden.

An Günz und Mindel erschwerten die Umläufigkeit von Pegeln und die Überschreitung bestehender Abflusskurven die Vorhersageerstellung und genaue Prognose der Hochwasserscheitel.

Am Foggensee wurden die für den Zufluss erstellten Vorhersagen verwendet, um die auf Scheitelkappung am Lech optimierte Steuerung umzusetzen. Die zweite Hochwasserwelle am oberen Lech zeigte sich erst am Abend des 1. Juni 2024 und damit während der Abarbeitung der ersten Hochwasserwelle in den Trend-Vorhersagen. Die Abgaben aus dem Foggensee wurden im Ereignisverlauf daher mehrfach angepasst, um auch diesen für die Donau später relevanten zweiten Scheitel der Hochwasserwelle bestmöglich zu kappen.

Am 6. Juni fiel auch der Wasserstand am Pegel Donauwörth/Donau wieder unter Meldestufe 3. Ab dem 7. Juni erreichte die ablaufende Hochwasserwelle im Gebiet der HVZ Iller/Lech noch maximal Meldestufe 1.

2.6 Hydrologie und Hochwasservorhersage im Vorhersagegebiet der HVZ Donau

Abflussentwicklung im Vorhersagegebiet der HVZ Donau

Die HVZ Donau ist für den Abschnitt des Donaueinzugsgebiets zwischen Donauwörth und Achleiten zuständig. Dies betrifft die Donau selbst sowie deren Zuflüsse, z. B. Abens, Ilm, Paar, Altmühl, Naab und Regen, nicht jedoch die Isar.

Im Verlauf des Ereignisses bildeten sich entlang der Donau auf der Gewässerstrecke der HVZ Donau drei parallel ablaufende Hochwasserscheitel aus (Abb. 25). An der schwäbischen und oberbayerischen Donau lagen die Scheitel dabei im Bereich HQ₂₀ bis HQ₅₀ (Tab. 2). Weniger stark betroffen war Regensburg, wo HQ₁₀ knapp nicht erreicht wurde. Auf dem Donauabschnitt zwischen Regensburg und Passau lagen die Scheitel aufgrund hoher Beiträge der rechtsseitigen Nebenflüsse im Bereich HQ₁₀ bis HQ₂₀ (Tab. 2).

Besonders stark betroffen waren die rechtsseitigen Donauzuflüsse im Bereich der schwäbischen und oberbayerischen Donau, wo vielfach extreme Abflussscheitel mit Wiederkehrzeiten von 100 Jahren erreicht oder überschritten wurden (Tab. 2). Die Flussgebiete von Altmühl, Naab und Regen waren von den Niederschlägen in wesentlich geringerem Maße betroffen. Ein weiterer Schwerpunkt des Abflussgeschehens lag jedoch im Bereich der Cham-Further-Senke am Oberlauf des Chamb.

Tab. 2: Scheitelwerte an der Donau und ihren Zuflüssen im Gewässerabschnitt der HVZ Donau mit Zeitpunkt des Auftretens und Jährlichkeit. Es sind nur solche Pegel aufgeführt, bei denen der Scheitel eine Wiederkehrzeit von etwa 10 Jahren und seltener erreicht hat. Alle Angaben übernommen vom Gewässerkundlichen Dienst mit Stand 31. März 2025.

Pegelname	Gewässer	Q _{max} in m ³ /s	Q _{max} Datum	Uhrzeit	Jährlichkeit
Donauwörth	Donau	1300 ¹	04.06.2024	11:45	HQ ₅₀
Ingolstadt Luitpoldstraße	Donau	1860 ¹	05.06.2024	04:00	HQ ₂₀ - HQ ₅₀
Kelheim	Donau	1970 ¹	05.06.2024	09:30 bis 14:00	ca. HQ ₅₀
Oberndorf	Donau	2020 ¹	05.06.2024	13:30 bis 21:45	HQ ₂₀ - HQ ₅₀
Schwabelweis	Donau	2220 ¹	04.06.2024 bis 05.06.2024	-	ca. HQ ₁₀
Pfelling	Donau	2520 ¹	05.06.2024	00:30 bis 16:15	HQ ₁₀ - HQ ₂₀
Hofkirchen	Donau	3170 ¹	05.06.2024 bis 06.06.2024	-	ca. HQ ₂₀
Achleiten	Donau	5830 ¹	04.06.2024	13:00 bis 13:45	HQ ₁₀ - HQ ₂₀
Winkl	Verlorener Bach	10,1 ¹	01.06.2024	13:00	ca. HQ ₂₀
Mering ²	Paar	25,1	02.06.2024	03:15 bis 04:15	< HQ ₁₀₀
Dasing	Paar	51,5	01.06.2024	13:15 bis 15:45	> HQ ₁₀₀
Aichach Blauer Steg	Paar	112	01.06.2024	16:45 bis 17:45	> HQ ₁₀₀
Mühlried	Paar	132	02.06.2024	04:00 bis 04:30	>> HQ ₁₀₀
Manching (Ort)	Paar	116	03.06.2024	09:00 bis 09:15	> HQ ₁₀₀
Blumenthal	Ecknach	53,8	01.06.2024	13:30 bis 13:45	>> HQ ₁₀₀
Mainburg	Abens	56,7	01.06.2024	16:15 bis 17:15	ca. HQ ₂₀
Aunkofen	Abens	84,4	02.06.2024	05:45	HQ ₂₀ - HQ ₅₀ ³
Thalmannsdorf	Ilm	21,3	01.06.2024	15:00	ca. HQ ₁₀₀ ³
Geisenfeld	Ilm	102	02.06.2024	12:30 bis 12:45	> HQ ₁₀₀ ³
Furth im Wald ²	Chamb	57,9	01.06.2024	09:15 bis 09:45	ca. HQ ₁₀
Grafentraubach	Kleine Laber	29,8	02.06.2024	09:00	HQ ₅ - HQ ₁₀

¹ vorläufiger Wert

² beeinflusst durch Rückhaltebecken

³ vorläufige Einordnung, da eine statistische Prüfung noch aussteht

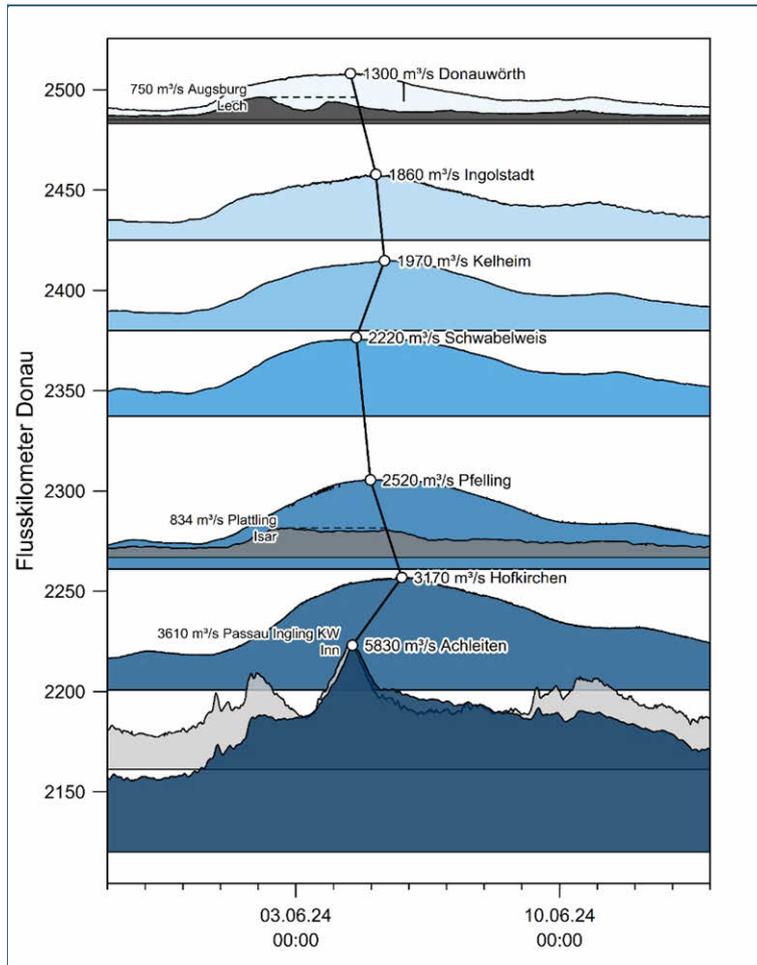


Abb. 25:
Hochwasserwellenplan für den
Donauabschnitt zwischen Donauwörth
und Achleiten (vorläufige Werte, Stand
31. März 2025)

Für die Scheitel an der Donau im ersten Gewässerabschnitt von Donauwörth bis Oberndorf (oberhalb der Einmündung der Naab) war das Niederschlagsgeschehen in Schwaben maßgeblich. Besonders stark betroffen waren Donauwörth und Kelheim, wo am 4. bzw. 5. Juni 2024 jeweils etwa das HQ₅₀ erreicht wurde (Tab. 2).

Die Hochwasserwelle an Lech und Wertach erreichte in Augsburg unterhalb der Wertach in der Nacht vom 1. auf den 2. Juni 2024 circa HQ₁₀. Der Scheitel des Lech lief damit dem Donauscheitel deutlich voraus. Allerdings bildete sich – bedingt durch den Niederschlagschwerpunkt im Bereich der Lech-Wertach-Ebenen ab dem 3. Juni – ein zweiter, niedrigerer Scheitel am Lech heraus (circa 590 m³/s), der sich dann mit dem hohen, langgezogenen Scheitel der Donau überlagerte (Abb. 25). Diese Überlagerung war scheitelbildend für die Pegel Neuburg, Ingolstadt, Kelheim und Oberndorf.

Aufgrund des geringeren Beitrags aus dem Lech (< HQ₁₀) wurde in Ingolstadt das HQ₅₀ von 1.930 m³/s mit circa 1.860 m³/s unterschritten. Die erneute Verschärfung auf dem Abschnitt bis Kelheim, wo HQ₅₀ wieder etwa erreicht wurde, ist auf die zum Zeitpunkt des Scheiteldurchgangs der Donau noch immer hohen Beiträge aus Paar und Abens zurückzuführen, deren Scheitel aber dem der Donau vorliefen. Am Pegel Oberndorf wurde HQ₅₀ dann wieder deutlich unterschritten, weil die Altmühl kein Hochwasser führte.

Da sich bei dem Ereignis an Naab und Regen nur kleine Hochwasserwellen ausbildeten, ist die Jährlichkeit der Scheitel an den Pegeln im zweiten Gewässerabschnitt von Regensburg bis Hofkirchen geringer als im ersten Abschnitt und lag dort im Bereich HQ₁₀ bis HQ₂₀ (Tab. 2). Lediglich am Pegel Schwabelweis wurde das HQ₁₀ von 2.250 m³/s mit 2.220 m³/s knapp unterschritten. Die geringe

Jährlichkeit des Scheitels in Regensburg kam durch eine besonders günstige Entzerrung der vorlaufenden Hochwasserwelle des Regen mit der Donauwelle zustande (Abb. 26), die aber zur Ausbildung eines mit etwa zwei Tagen ungewöhnlich langen Scheitelplateaus führte. Bei weniger günstiger Überlagerung wäre auch für Regensburg ein Scheitel im Bereich HQ₁₀ bis HQ₂₀ möglich gewesen.

Unterhalb von Regensburg nahm die Jährlichkeit wieder zu und lag beim Pegel Pfelling im Bereich HQ₁₀ bis HQ₂₀ (Tab. 2). Die Zunahme ist bedingt durch hohe Beiträge der kleineren Donauzuflüsse auf diesem Abschnitt, welche ebenfalls Hochwasser im Bereich HQ₅ bis HQ₂₀ führten (Tab. 2). Am Pegel Hofkirchen wurde dann sogar circa HQ₂₀ erreicht, was auf den sehr lange auf hohem Niveau verbleibenden Abfluss der Isar zurückzuführen ist, der sich mit dem Donauscheitel überlagerte (Abb. 25).

Im dritten Donauabschnitt unterhalb der Innmündung und durch Rückstau auch am Pegel Passau/Donau war der Scheitel der Innwelle maßgeblich (Abb. 25). Der Scheitel am Inn erreichte Passau bereits am 4. Juni 2024 und damit deutlich vor dem Durchgang der Donauwelle, deren Scheitel sich zu dem Zeitpunkt noch in Regensburg befand. Dennoch traf die Innwelle auf einen bereits hohen Abfluss in der Donau und trug damit zu einer weiteren Verschärfung der Lage bei, sodass auch am Pegel Achleiten unterhalb der Innmündung eine Wiederkehrzeit von 10 bis 20 Jahren erreicht wurde (Tab. 2).

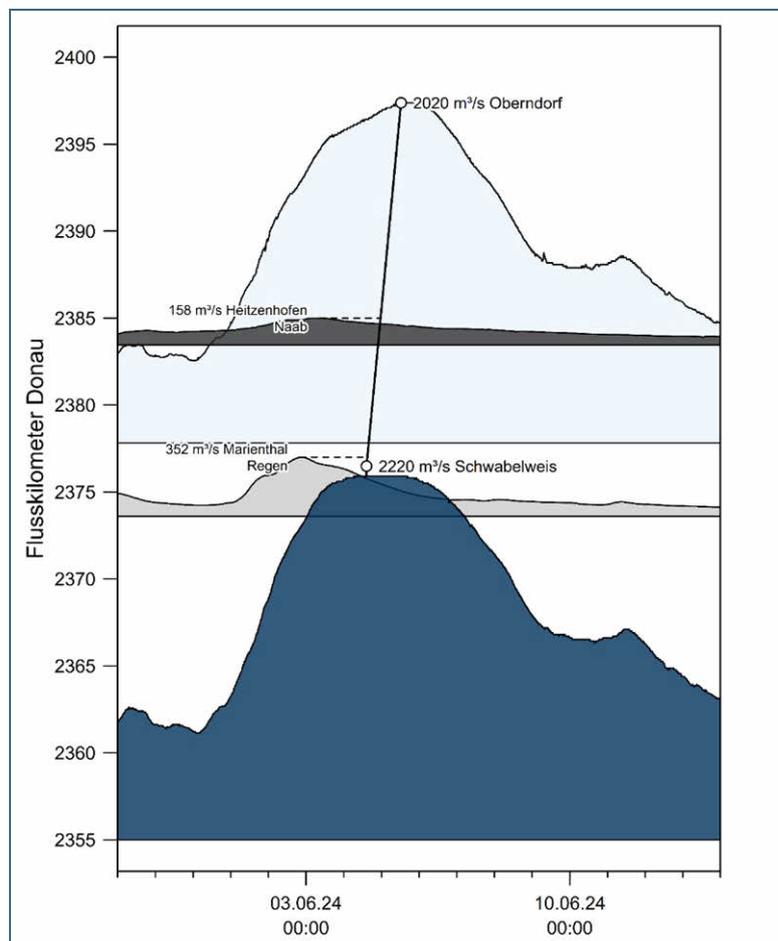


Abb. 26:
Wellenüberlagerung in Regensburg
(Zusammenfluss von Donau, Naab
und Regen) (vorläufige Werte, Stand
31. März 2025)

Von den Zuflüssen zur Donau war besonders die Paar vom Ereignis betroffen, wo an allen Pegeln außer Mering HQ₁₀₀ – teilweise sehr deutlich – überschritten wurde (Tab. 2, Abb. 27). Für Mering kann davon ausgegangen werden, dass sich die oberhalb gelegenen Rückhaltebecken scheidelmindernd ausgewirkt haben. Die Lage des Niederschlagsfeldes war für die Paar besonders ungünstig, da nahezu das gesamte Einzugsgebiet von den extremen Niederschlägen betroffen war. Es führten daher auch die kleineren Zuflüsse wie Ecknach, Weilach und Sandrach große oder extreme Hochwasser,

die sich zum Teil ungünstig mit der Hauptwelle der Paar überlagerten und vor allem im Einzugsgebiet ab Aichach zu extremen Abflussscheiteln führten. Neben der Paar war auch die Ilm von einem großen Hochwasser betroffen (Tab. 2). Die weiter östlich gelegene Abens war von den Niederschlägen weniger stark betroffen, erreichte aber immer noch Scheitel im Bereich HQ₂₀ bis HQ₅₀ (Tab. 2).

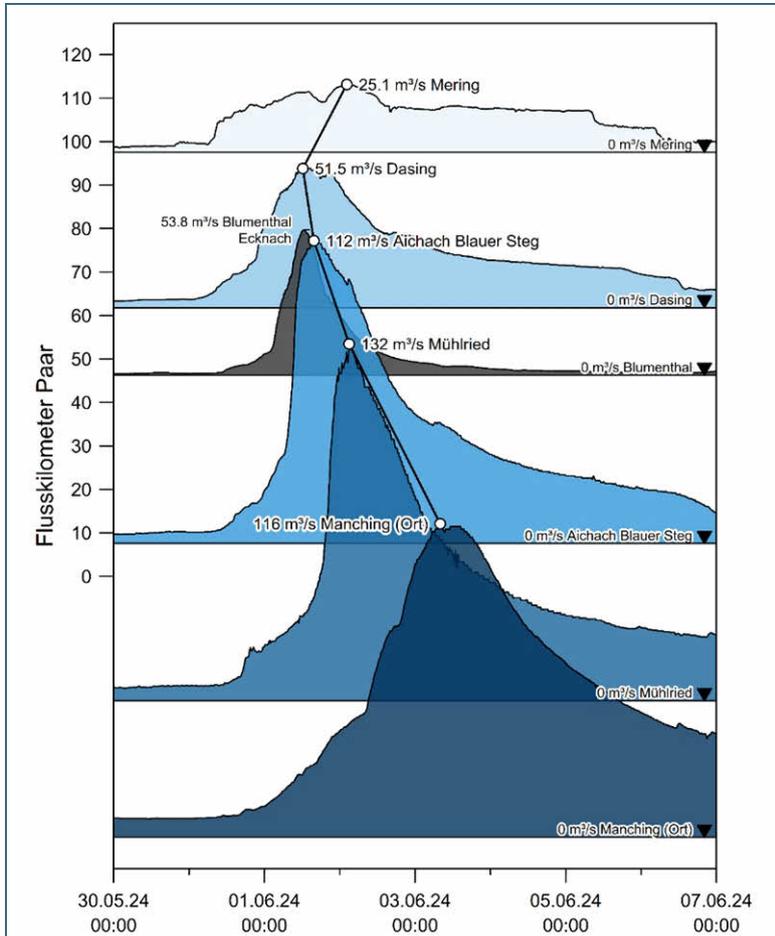


Abb. 27:
Hochwasserwellenplan für die Paar
(vorläufige Werte, Stand
31. März 2025)

Vorhersagen der HVZ Donau

Die von der DWD-Regionalzentrale ausgegebene Warnung vor einer Dauerregenlage im Unwetterbereich vom Mittwoch, 29. Mai 2024, wurde als Vorabinformation über den Meldeweg an alle Hauptmeldestellen der HVZ Donau weitergegeben, um angesichts der anstehenden Feier- und Brückentage die Dienstbereitschaft für ein großes Hochwasser am kommenden Wochenende sicherzustellen.

Der regionale Schwerpunkt der Niederschläge war am Mittwoch, 29. Mai, und Donnerstag, 30. Mai, noch nicht absehbar. Der spätere Schwerpunkt in Schwaben und damit an der Donau und vor allem ihren kleineren südlichen Zuflüssen im Bereich der Donau-Ille-Lech-Platte und dem Donau-Isar-Hügelland kristallisierte sich erst ab 31. Mai heraus, wobei die stärkste Betroffenheit zunächst für die Donauzuflüsse westlich des Lech vorhergesagt war. Erst im Laufe des 1. Juni wurde klar, dass durch eine allmähliche Verlagerung des Niederschlagsgebiets nach Osten auch die Gewässer östlich des Lech, insbesondere in den Einzugsgebieten von Paar und Abens, besonders stark betroffen sein würden.

Die Vorhersagen für den Donauabschnitt der HVZ Donau im Publikationszeitraum (12 Stunden) waren im Bereich der ansteigenden Welle überwiegend gut oder sehr gut. Einzelne Ausnahmen konnten durch die hohe Frequenz der Vorhersagen rasch korrigiert werden. Einzig der Scheitel in Passau

wurde auch im Publikationszeitraum zunächst um circa 20 bis 30 cm etwas unterschätzt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass dieser von einer schnell abfließenden Hochwasserwelle am Inn geprägt wurde, die anhand der Niederschlagsprognosen so nicht vorhersagbar war (siehe Beitrag der HVZ Inn).

Die längerfristigen Vorhersagen lieferten für die Donau schon mehrere Tage vor dem Eintreffen der Scheitel gute bis sehr gute Abschätzungen für die letztlich erreichte Scheitelhöhe. Eine Ausnahme bildet hier aufgrund der unsicheren Niederschlagsprognosen für das Inngebiet erneut nur Passau.

Insgesamt kann für die Vorhersagen im Donauabschnitt der HVZ Donau ein positives Fazit gezogen werden, da sie es ermöglichten, auf dem gesamten Donauabschnitt geeignete Schutzmaßnahmen zu ergreifen.

An den südlichen Donauzuflüssen Paar und Abens wurde die Dynamik des Ereignisses durch die Vorhersagemodelle zunächst nicht gut abgebildet, was erst mit Beginn der Anstiege in den Kopfgebieten korrigiert werden konnte. Die am 31. Mai zunächst noch niedrigeren Vorhersagen für das Gebiet sind wesentlich darauf zurückzuführen, dass der Niederschlagsschwerpunkt in den Vorhersagen zu dem Zeitpunkt noch westlich des Lech lag. Erst im Verlauf des 1. Juni verlagerten sich die prognostizierten Niederschläge nach Osten.

Eine besondere Herausforderung für die Abflussvorhersage an der Paar während des Ereignisses stellte die Überschreitung der maximalen Wasserstände in den hinterlegten Wasserstand-Durchfluss-Beziehungen an mehreren Pegeln im Einzugsgebiet dar. Zwar konnten die bestehenden Wasserstand-Durchfluss-Beziehungen für die meisten Pegel kurzfristig extrapoliert werden. Dieses Vorgehen ist jedoch mit einer erhöhten Unsicherheit verbunden.

Eine weitere Unsicherheit für die Vorhersagen an der Paar bestand im Umgang mit den Überströmungen der Notdeiche im unteren Einzugsgebiet (vergleiche Kap. 4.6). Da in das Vorland ablaufende Wassermengen im Modell nicht abgeschlagen werden und weiter den Unterlieger-Pegeln zufließen, war von einer Überschätzung der tatsächlichen Abflüsse in der Vorhersage auszugehen. Aufgrund der zum Teil sehr unübersichtlichen Lage war es aber trotz enger Kommunikation mit dem vor Ort aktiven WWA Ingolstadt nicht möglich, die ausströmenden Wassermengen belastbar abschätzen zu können.

Zwar zeigten die Vorhersagen etwa ab Samstagabend bei starken Schwankungen in manchen Modellläufen die Größenordnung des später (3. Juni 2024) am Pegel Manching (Ort) erreichten Scheitels an. Aufgrund der angeführten Schwierigkeiten bestanden aber erhebliche Zweifel an der Güte der Vorhersagen, die – wie die Rückschau zeigt – auch gerechtfertigt waren. Diese Unsicherheiten wurden in der Gefahrenabwehr kommuniziert.

Besser stellt sich die Situation an der Abens dar: Der Scheitel am Pegel Aunkofen wurde bis circa sechs Stunden vor seinem Eintreten in den Vorhersagemodellen noch leicht unterschätzt (circa 25 cm), dann aber gut simuliert. Die Prognose zeigte zudem schon zuvor konsistent einen Scheitel im Bereich der Meldestufe 4 an. Am Pegel Geisenfeld trafen die Vorhersagen den späteren Scheitel ab circa zwölf Stunden vor seinem Eintreffen sehr gut und mit geringen Schwankungen. Die Hochwasserwelle am Regen konnte zuverlässig vorhergesagt werden. Aufgrund des Schwerpunkts an der Chamb stand die HVZ Donau im engen Austausch mit dem WWA Regensburg hinsichtlich der Steuerung des Drachensees.

2.7 Hydrologie und Hochwasservorhersage im Vorhersagegebiet der HVZ Isar

Abflussentwicklung im Vorhersagegebiet der HVZ Isar

Im Isargebiet war vor allem das nordwestliche Einzugsgebiet mit der Amper und ihren Nebenflüssen betroffen. An der Glonn ereignete sich ein extremes Hochwasser. Die Flüsse im Süden waren weniger betroffen.

Nachdem die Gewässer schon in den Tagen vor dem Ereignis auf die Niederschläge reagiert hatten, bildeten sich im Isargebiet Anfang Juni zwei Hochwasserwellen aus. An der Isar überstieg der Scheitel der zweiten Welle vom 3./4. Juni den der ersten vom 1. Juni bis zum Pegel Freising/Isar. An der oberen Isar wurden die Hochwasserscheitel durch den Sylvensteinspeicher deutlich gekappt. Durch Zwischengebietseinfluss schollen die Abflüsse unterhalb des Speichers wieder an, erreichten aber bis zur Mündung in die Donau bei Wiederkehrintervallen von circa 2 bis 5 Jahren keine außerordentliche Größenordnung.

Einige Zuflüsse waren deutlich stärker betroffen. An der Großen Gaißach, einem rechtsseitigen Zufluss der Isar bei Bad Tölz, lief infolge eines Starkregens am 3. Juni ein etwa 50-jährliches Ereignis ab. An der Sempt, dem Hammerbach sowie der Pfettrach lagen die Hochwasserscheitel am 1. Juni zwischen HQ_{10} und HQ_{20} . Der außerordentlich hohe Beitrag der Amper führte zu einer Vorverlegung des Hochwasserscheitels in der Isar unterhalb der Ampermündung. Ab dem Pegel Landshut Birket/Isar verschmolzen die beiden Hochwasserwellen zu einem breiten Scheitel, der über mehrere Tage anhielt. Der detaillierte Hochwasserablauf ist aus dem Hochwasserwellenplan in Abb. 28 ersichtlich.

An Loisach und Ammer lief ein vergleichsweise „normales“ Hochwasser ab mit Scheiteln im Bereich von HQ_1 bis HQ_5 . In Raisting an der Rott, einem südlichen Ammerseezufluss, erreichte das Hochwasser am 1. Juni eine Jährlichkeit zwischen HQ_{10} und HQ_{20} . Durch die Rückhaltungswirkung von Ammersee und Ampermoos sowie des Windachspeichers wurden die Scheitel der Hochwasserwellen aus Ammer und Windach (circa HQ_{20} an den Zuläufen zum Windachspeicher) reduziert. An der Amper auf der Fließstrecke bis zum Pegel Fürstenfeldbruck trat trotz starker Überregnung nur ein etwa 5-jährliches Ereignis auf. Im weiteren Verlauf machte sich der Zwischengebietseinfluss deutlich bemerkbar. Am Gröbenbach in Dachau lief ein circa 20-jährliches Hochwasser ab. Vor allem die linksseitigen Amperzuflüsse waren sehr stark betroffen. An der Maisach bei Bergkirchen wurde das HQ_{100} überschritten. In der Folge schollen die Abflüsse an der Amper entsprechend an und erreichten in Ampermoos bereits ein HQ_{50} . Die Glonn wurde von einem Hochwasser weit jenseits des HQ_{100} , vermutlich annähernd eines HQ_{1000} , getroffen. Durch das extreme Hochwasser der Glonn, die in etwa gleich viel Wasser führte wie die Amper oberhalb der Glonnmündung, stiegen die unterhalb gelegenen Amperpegel in Inkofen und Neumühlschwaig über das HQ_{100} hinaus an. Bemerkenswert ist, dass die Wasserstände infolge der großflächigen intensiven Niederschläge an fast allen Pegeln im Ampergebiet nahezu zeitgleich angestiegen sind. Die Hochwasserentwicklung an der Amper ist aus der Abb. 29 ersichtlich.

Tab. 3: Scheitelwerte an den Isarzuflüssen mit Zeitpunkt des Auftretens und Jährlichkeit. Es sind nur solche Pegel aufgeführt, bei denen der Scheitel eine Wiederkehrzeit von etwa 10 Jahren und seltener erreicht hat. Alle Angaben übernommen vom Gewässerkundlichen Dienst mit Stand 31. März 2025.

Pegelname	Gewässer	Q _{max} in m ³ /s	Q _{max} Datum	Uhrzeit	Jährlichkeit
Gaißbach	Große Gaißbach	57,2 ¹	03.06.2024	17:30	ca. HQ ₅₀
Ampermoching	Amper	155	02.06.2024	03:15	ca. HQ ₅₀
Inkofen	Amper	317	03.06.2024	10:30	> HQ ₁₀₀
Neumühlschwaig	Amper	407 ¹	03.06.2024	12:00	>> HQ ₁₀₀
Raisting	Rott	42,1 ¹	01.06.2024	09:45	HQ ₁₀ - HQ ₂₀
Obermühlhausen	Windach	19,5	01.06.2024	10:15	ca. HQ ₂₀
Obermühlhausen	Beurerbach	8,23	01.06.2024	11:00	ca. HQ ₂₀
Oberfinning Speicher- abgabe	Windach	14,1 ⁴	04.06.2024	11:00	HQ ₂₀ ⁴
Dachau	Gröbenbach	13,4 ¹	02.06.2024	00:45	ca. HQ ₂₀
Bergkirchen	Maisach	46,8	02.06.2024	01:00	HQ ₁₀₀
Percha	Lüßbach	8,24	01.06.2024	12:45	HQ ₁₀
Odelzhausen	Glonn	90,8	01.06.2024	15:30	>> HQ ₁₀₀
Hohenkammer	Glonn	160	02.06.2024	07:00	>> HQ ₁₀₀
Berg	Sempt	43	01.06.2024	19:00	HQ ₁₀
Operding	Hammerbach	12,1 ¹	01.06.2024	12:15	HQ ₁₀ - HQ ₂₀
Altdorf	Pfettrach	40,5	01.06.2024	22:15	HQ ₁₀ - HQ ₂₀

¹ vorläufiger Wert

² beeinflusst durch Rückhaltebecken

³ vorläufige Einordnung, da eine statistische Prüfung noch aussteht

⁴ Abgabe erfolgte nach dem Scheiteldurchgang zur Entleerung des Speichers

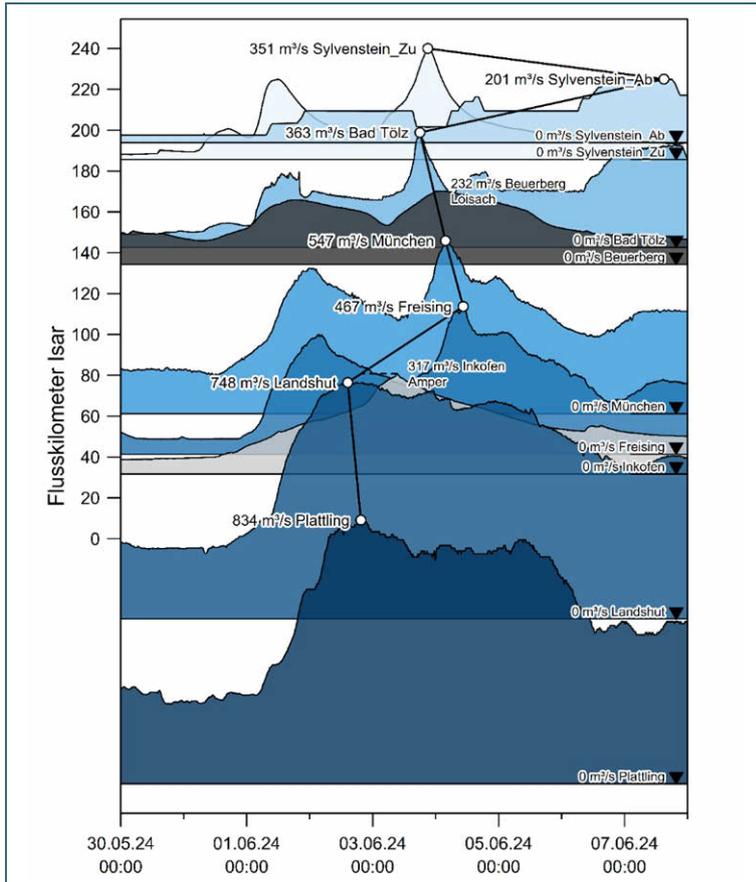


Abb. 28:
Hochwasserwellenplan für die Isar (vorläufige Werte, Stand 31. März 2025)

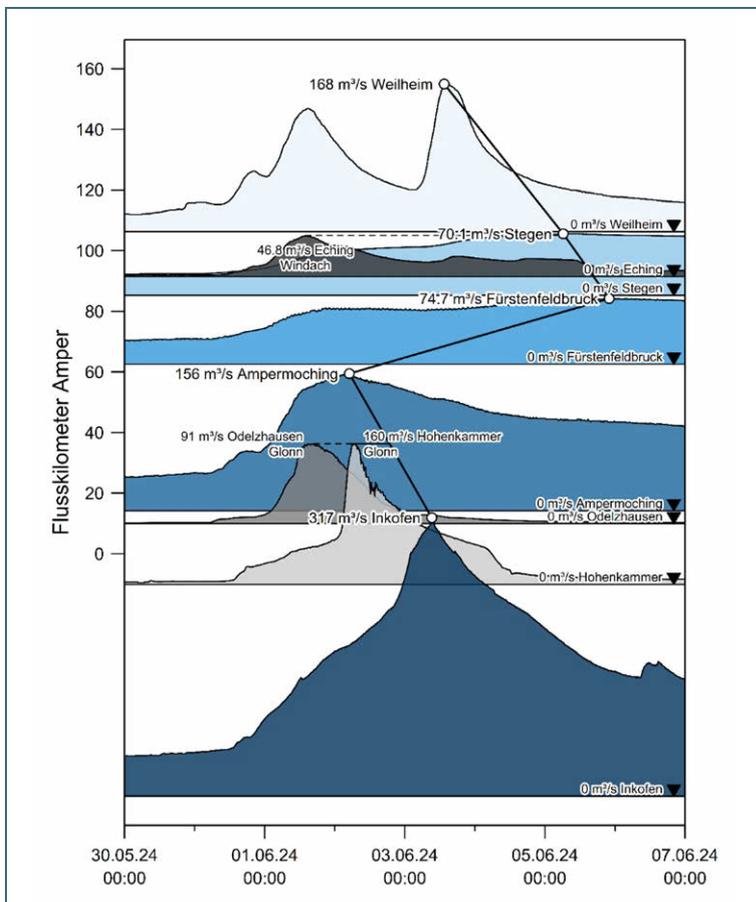


Abb. 29:
Hochwasserwellenplan für die Amper/
Amper (vorläufige Werte, Stand
31. März 2025)

Vorhersagen der HVZ Isar

Eine Vorwarnung vor Hochwassergefahr wurde durch die HVZ Isar am 31. Mai 2024 um 10:42 Uhr herausgegeben und mit den Hauptmeldestellen kommuniziert. Zu diesem Zeitpunkt lag der Schwerpunkt der vorhergesagten Niederschläge westlich des Isargebiets in Schwaben. Für das Isargebiet wurde zwar ein Hochwasser mit Meldestufenüberschreitungen, aber kein außergewöhnliches Extremereignis erwartet. In der Vorwarnung wurde auf die Unsicherheit der räumlichen Niederschlagsverteilung hingewiesen.

Der initiale Niederschlag in der Nacht vom 31. Mai auf den 1. Juni wurde in der Wettervorhersage stark unterschätzt. Dies führte entsprechend zu einer deutlichen Unterschätzung der Abflüsse und Wasserstände in den Hochwasserprognosen für das nordwestliche Isargebiet (vor allem Windach, Glonn und Amper). Erst am Morgen des 1. Juni – als ein beträchtlicher Teil der Niederschläge gefallen war – zeichnete sich ab, dass sich im Amper-Einzugsgebiet ein größeres Hochwasser entwickelte. Die Scheitel wurden aber immer noch zu niedrig vorhergesagt. Auch im weiteren Verlauf des Ereignisses wurden die Niederschlagsmengen in den Wetterprognosen mehrfach unterschätzt. An der Glonn waren die Hochwasservorhersagen sowohl für den Pegel Odelzhausen als auch für die Messstelle Hohenkammer unbefriedigend. Die Scheitel konnten nicht richtig vorhergesagt werden. Als Folge der Unterschätzung des Hochwassers in der Glonn wurde auch der Hochwasserscheitel am Pegel Inkofen/Amper zu niedrig vorhergesagt. Erschwert wurde die Vorhersage durch das Überschreiten der Wasserstands-Abflussbeziehungen an Glonn und Amper. Vereinzelt kam es auch zu kurzfristigen Störungen bei der Datenfernübertragung. Die Probleme konnten in der Regel zeitnah beseitigt werden und betrafen damit nur wenige Vorhersagen, allerdings zu einem sehr ungünstigen Zeitpunkt.

Auch an der Sempt waren die Hochwasservorhersagen nicht zufriedenstellend. In der Niederschlagsvorhersage wurden die tatsächlich aufgetretenen Niederschläge stark unterschätzt. Für den Pegel Berg konnte die Scheitelhöhe nur unbefriedigend prognostiziert werden.

An der Isar waren die Vorhersagen über die publizierten Zeiträume mehrheitlich gut. Davon ausgenommen werden müssen die Vorhersagen vom 3. Juni tagsüber, als ein so nicht in der Wettervorhersage enthaltenes Starkregengebiet für die Ausbildung der zweiten Hochwasserwelle sorgte. Realistisch vorhergesagt wurden die Isarscheitel ab München wieder mit der 20:00 Uhr-Vorhersage.

2.8 Hydrologie und Hochwasservorhersage im Vorhersagegebiet der HVZ Inn

Abflussentwicklung im Vorhersagegebiet der HVZ Inn

Nach einer kurzen Regenspase fielen am 3. und 4. Juni weitere Stark- und Dauerniederschläge mit Schwerpunkt in den Alpen und am Alpenrand, die auch an einigen Zuflüssen zum bayerischen Teil des Inns zu außergewöhnlich hohen Abflüssen und größeren Überschwemmungen führten.

Extrem hohe Regenmengen fielen vor allem im Gebiet der Mangfall, kleineren Inn-Zuflüssen im österreichisch-bayerischen Grenzgebiet, der Tiroler Achen und weiteren Chiemsee-Zuflüssen. Hier traten an einigen Pegeln Abflüsse mit sehr hohen Jährlichkeiten von zum Teil deutlich über 10 Jahren auf. An drei Pegeln an kleineren Flüssen im Einzugsgebiet der Mangfall sowie am Steinbach, einem kleineren Inn-Zufluss gab es auch extrem hohe Abflussscheitel mit Werten, die im Mittel seltener als einmal in 100 Jahren auftreten (siehe auch Tab. 4). An einigen Pegeln stieg dabei der Abfluss extrem schnell an, z. B. am Pegel Feldolling an der Mangfall. Hier wurden am 3. Juni um 03:00 Uhr noch 51 m³/s, um 18:00 Uhr schon der Scheitelwert von 230 m³/s gemessen. Der Wasserstand stieg dabei deutlich über den Wert der Meldestufe 4. Der Scheitel der Hochwasserwelle an der Mangfall trat am Pegel Valley am 3. Juni um 17:00 Uhr auf und wurde, unter anderem durch den Zufluss der Leitzach,

bereits um 19:00 Uhr am Pegel Bad Aibling Willinger Brücke gemessen. Wenige Stunden später, am 4. Juni um 00:00 Uhr erreichte der Scheitel der Hochwasserwelle den Pegel Rosenheim/ Mangfall, der kurz vor der Mündung in den Inn liegt (Abb. 30).

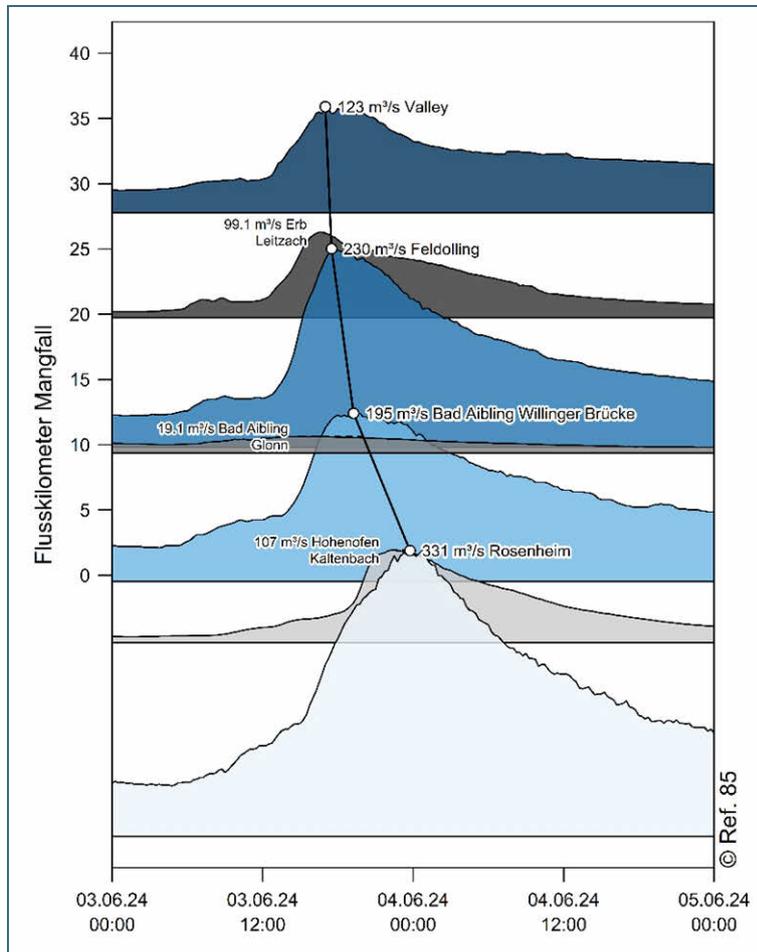


Abb. 30:
Hochwasserwellenplan für die Mangfall.
(vorläufige Werte, Stand 31. März 2025)

Am Inn trat am 3. und 4. Juni ein mittleres bis größeres Hochwasser auf. Am Pegel Oberaudorf, an der Grenze zu Österreich, hatte der Inn noch ein 1-jährliches Hochwasser. Durch das extreme Hochwasser an der Mangfall und anderen kleineren Zuflüssen lagen die Scheitel der Hochwasserwelle in Wasserburg bei einem 5-jährlichen Abflusswert. Dort gab es auch Überschwemmungen der Meldestufe 3. Da unter anderem die Salzach kein extremes Hochwasser führte, verschärfte sich am Inn flussabwärts die Situation nicht weiter. Auch am Pegel Passau Ingling führte der Inn ein 5-jährliches Hochwasser und es traten Überschwemmungen der Meldestufe 3 auf. Der Wellenplan am Inn zeigt, der maximale Abflusswert wurde in Oberaudorf am 3. Juni um 23:00 Uhr gemessen. Aufgrund des hohen Gefälles und damit verbundenen hohen Fließgeschwindigkeiten erreichte der Scheitel der Hochwasserwelle am 4. Juni bereits um 03:00 Uhr den Pegel Wasserburg und um 10:00 Uhr den Pegel Passau Ingling, kurz vor der Mündung in die Donau (Abb. 31).

Im Raum Passau trafen die großen Abflussmengen der Inn-Hochwasserwelle dann auf die ansteigende Welle der Donau (Kap. 2.6).

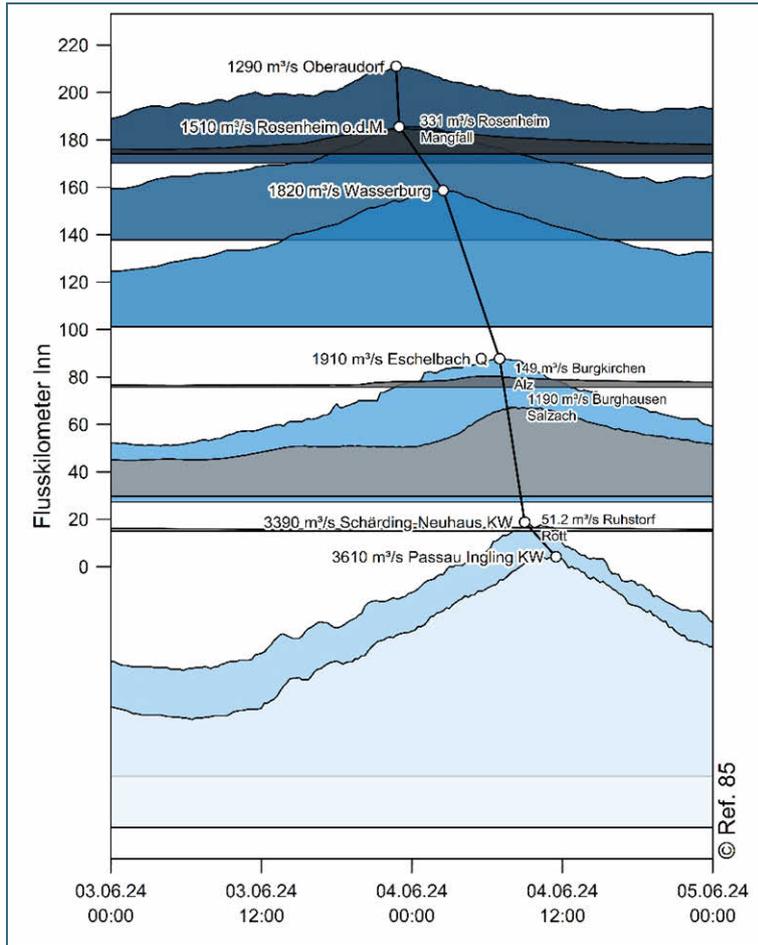


Abb. 31:
Hochwasserwellenplan für den Inn mit
den Zuflüssen aus Mangfall, Alz,
Salzach und Rott (vorläufige Werte,
Stand 31. März 2025)

Tab. 4: Scheitelwerte an den bayerischen Innzuflüssen mit Zeitpunkt des Auftretens und Jährlichkeit. Es sind nur solche Pegel aufgeführt, bei denen der Scheitel eine Wiederkehrzeit von etwa 10 Jahren und seltener erreicht hat. Alle Angaben übernommen vom Gewässerkundlichen Dienst mit Stand 31. März 2025

Pegelname	Gewässer	Q _{max} in m³/s	Q _{max} Datum	Uhrzeit	Jährlichkeit
Bad Trißl	Auerbach	70	03.06.2024	21:00	HQ ₁₀ - HQ ₂₀
Nußdorf	Steinbach	69,3	03.06.2024	18:15	> HQ ₁₀₀
Valley	Mangfall	123	03.06.2024	18:00	HQ ₂₀ - HQ ₅₀
Feldolling	Mangfall	230	03.06.2024	18:30	HQ ₁₀ - HQ ₂₀
Miesbach	Schlierach	38,7	03.06.2024	15:15	ca. HQ ₁₀
Erb	Leitzach	99,1	03.06.2024	17:30	HQ ₂₀ - HQ ₅₀
Bad Feilnbach	Jenbach	36,8	03.06.2024	14:30	ca. HQ ₁₀₀
Hohenofen	Kaltenbach	107	03.06.2024	23:15	ca. HQ ₁₀₀
Au bei Bad Aibling	Aubach	29,7	03.06.2024	15:15	ca. HQ ₁₀₀
Weg	Isen	46,6	01.06.2024	12:00	ca. HQ ₂₀
Übersee	Überseer Bach	12,7	03.06.2024	20:00	HQ ₁₀ - HQ ₂₀
Hammer	Oberteisendorfer Ache	26,2	03.06.2024	15:45	HQ ₁₀ - HQ ₂₀

vorläufige Werte, Stand 31. März.2025

Vorhersagen der HVZ Inn

Am Mittwoch, 29. Mai, um 15:00 Uhr erfolgte eine Vorabinformation „Unwetter vor heftigem/ergiebigem Regen“ an die Hauptmeldestellen mit Bitte um Weitergabe an die Meldestellen. Diese beinhaltete Informationen des DWD zur am Wochenende zu erwartenden meteorologischen Situation, eine Abschätzung der sich daraus ergebenden zu erwartenden Hochwassersituation im Inngebiet sowie dem geplanten weiteren Vorgehen: „Die HVZ Inn wird die Vorhersagen am Donnerstagmorgen aktualisieren. Am Freitag wird über den Einsatz am Wochenende entschieden.“

Zum Ereignisbeginn erfolgte eine regelmäßige Vorhersagebereitstellung (auch nachts) jeweils nach Vorlage neuer meteorologischer Prognosen (circa alle sechs Stunden), da die weitere Entwicklung nicht absehbar war. Am 3. Juni fielen tagsüber und bis in die Nacht unerwartet extreme Starkniederschläge im Mangfallgebiet (teils HQ₁₀₀, Meldestufe 4 an Zuflüssen und am Unterlauf des Hauptgewässers) sowie an weiteren Innzuflüssen im österreichisch-bayerischen Grenzgebiet (Tab. 4), welche eine nahezu stündliche Vorhersagebereitstellung erforderlich machten.

2.9 Hydrologie und Hochwasservorhersage im Vorhersagegebiet der HVZ Main

Das Maingebiet war – entgegen den ursprünglichen Niederschlagsprognosen – nur in geringerem Maße vom Hochwassergeschehen betroffen.

Die „Vorabinformation Unwetter“ des DWD vom 29. Mai 2024 wurde durch die HVZ Main gegen 13:00 Uhr an den HND der WWA und Regierungen weitergegeben. Dabei wurde bereits vor einer markanten Dauerregenlage mit verbreiteten Meldestufenüberschreitungen am Wochenende gewarnt. An Fronleichnam (30. Mai) wurden morgens die Vorhersagen aktualisiert. Es deutete sich in den Wettervorhersagen an, dass sich der zuvor noch über Ober- und Mittelfranken erwartete Schwerpunkt der Niederschläge in Richtung Südwesten verschieben würde.

Die HVZ Main informierte am 31. Mai die Hauptmeldestellen im Maingebiet über die Lage und die Einsatzpläne der HVZ.

Vom 31. Mai bis 5. Juni wurden durch die HVZ Main verstärkt Vorhersagen manuell publiziert. Meist wurden dabei drei Vorhersagen pro Tag erstellt mit den Vorhersagezeitpunkten 07:00, 11:00 und 17:00 Uhr. Begründet durch die Starkregenfälle am Abend des 1. Juni wurde an diesem Tag auch der Vorhersagezeitpunkt 23:00 Uhr hinzugenommen. Wegen der erwarteten Betroffenheit des südlichen Regnitzgebietes, des prognostizierten Starkregens am 1. Juni und wegen der bestehenden Unsicherheiten bezüglich eines möglichen Niederschlagsschwerpunktes im Maingebiet wurde für den 1. und 2. Juni 2024 eine durchgehende Rufbereitschaft eingerichtet.

Vom 30. Mai bis 5. Juni hat die HVZ Main insgesamt 22 manuell geprüfte Hochwasservorhersagen jeweils für alle sechs operationellen Vorhersagemodelle bereitgestellt. Zusätzlich wurden die stündlich automatisch berechneten Vorhersagen durchgehend für eine Auswahl von Vorhersagepegeln automatisiert publiziert. Am 6. Juni erreichte als letztes der Pegel Laufermühle/Aisch den Scheitel und im absteigenden Ast konnte aufgrund der Entspannung der Lage zur Routine mit einer werktäglichen Vorhersage zurückgekehrt werden.

Ab dem 31. Mai wurde die geringere Betroffenheit des Maingebietes in den Niederschlagsvorhersagen treffend abgebildet, was auch zu einer insgesamt zufriedenstellenden Güte der Hochwasservorhersagen führte. Ausnahmen davon bilden vor allem die größtenteils vom 1. auf den 2. Juni gebietsweise gefallen Starkniederschläge. Deren genaue räumliche Verteilung war nicht vorhersagbar und die Abflussreaktionen in kleineren Gewässern wie der Schwarzach (Rednitz) waren schwer im Wasserhaushaltsmodell abzubilden. Diese Starkniederschläge waren maßgeblich für die 2- bis 10-jährlichen Ereignisse an einigen kleineren Pegeln im Gebiet der HVZ Main verantwortlich.

2.10 HND-Internetauftritt

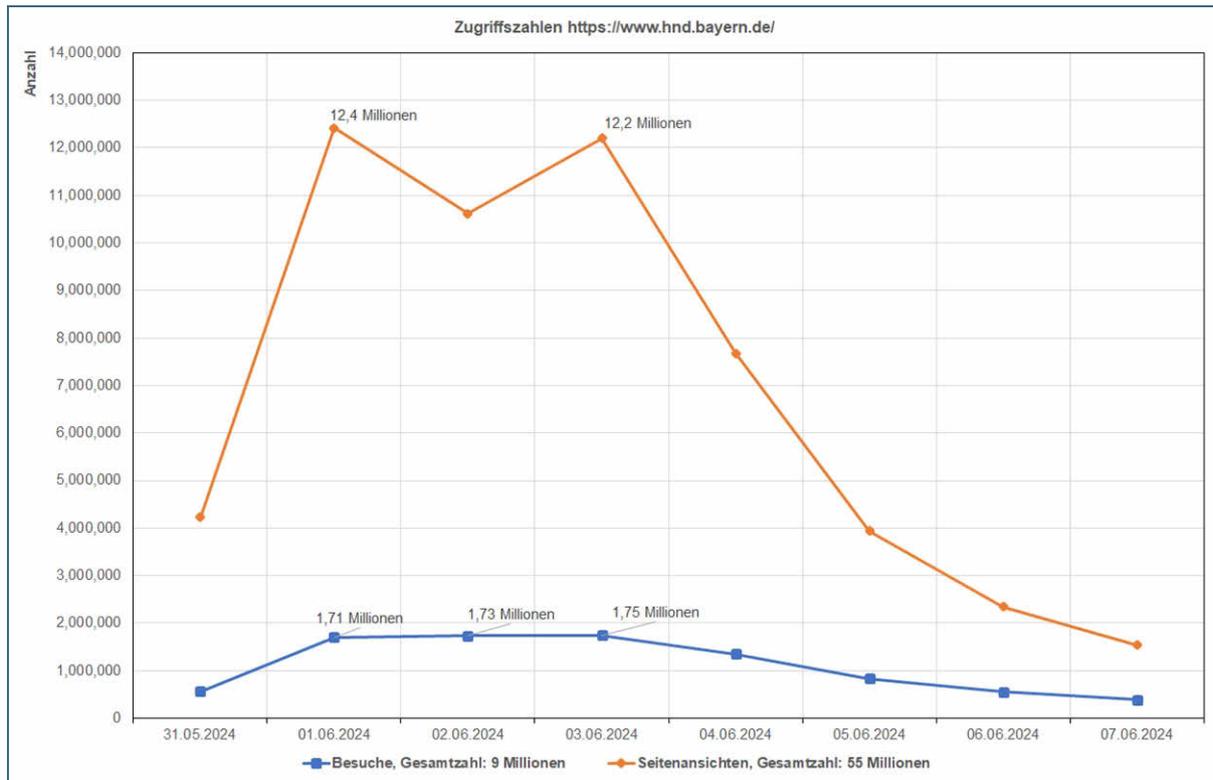


Abb. 32: Zugriffszahlen Webangebot des HND Bayern

Insgesamt wurde das Informationsangebot des HND im Internet (www.hnd.bayern.de) sehr intensiv genutzt, insbesondere die Tage vom 1. bis zum 3. Juni 2024 haben mit fast 2 Millionen Besuchern pro Tag ein konstant hohes Interesse gezeigt. An diesen Tagen wurden auch besonders viele Seiten (über 12 Millionen) aufgerufen. Die Zugriffszahlen auf das Internetangebot des HND lagen damit in einer vergleichbaren Höhe wie beim Hochwasser 2013. Neu hinzugekommen sind weitere Informationswege. Inzwischen werden auch alle Warnungen der WWA über die App „Meine-Pegel“ und die offiziellen Katastrophenschutz-Apps „NINA“ und „Katwarn“ weitergegeben, ein Service des Länderübergreifenden Hochwasserportals (LHP), das Bayern mitbegründet hat. Insbesondere die Medien nutzen inzwischen auch die Darstellungen des LHP in ihrer Arbeit (z. B. Bayern3, ARD und ZDF). Das spiegelt sich auch in den hohen Zugriffen auf das LHP-Angebot wider (www.hochwasserzentralen.de), das auch auf den Servern in Bayern gehostet wird. Bis auf kleinere Probleme waren die Systeme der großen Last gewachsen. Dies wird durch einen Serververbund und regelmäßige Lasttests mit Optimierung der Komponenten sichergestellt. Die Ausfallzeiten der Informationsangebote auf Grund kurzfristiger Probleme konnten so kurzgehalten werden, dass es für die Nutzer zu keinen spürbaren Einschränkungen in der Informationsbereitstellung kam.

2.11 Schäden an Messstationen der Oberflächengewässer

Die hydrologischen Messeinrichtungen an Oberflächengewässern sind durch die direkte Lage am und im Gewässer bei Hochwasserereignissen grundsätzlich gefährdet. Das Risiko, dass Schäden an einem Pegel auftreten, nimmt mit steigenden Wasserständen und Fließgeschwindigkeiten der Hochwasserwelle zu. Auch wenn größere Datenausfälle während des Ereignisses nicht auftraten, wurden in den besonders betroffenen Gebieten die Messstellen durch das Hochwasserereignis in Mitleidenschaft gezogen. Größere Schäden aufgrund des extremen Hochwasserscheitels waren beispielsweise am Pegel Blumenthal/Ecknach zu verzeichnen, der umfangreich saniert werden musste (Abb. 33).



Abb. 33:
Schäden am Pegel Blumenthal/Ecknach
durch das Hochwasserereignis (Foto:
WWA Ingolstadt)

Typischerweise fielen folgende Schadensbehebungen und Instandhaltungsarbeiten an:

- Austausch von schadhafter Messtechnik
- Behebung von Feuchteschäden im Pegelhaus
- Austausch defekter Technik im Pegelhaus und Wiederherstellung der Redundanzen
- Wiederherstellung des Messquerschnitts
- Wiederherstellung beschädigter Fundamente
- Überprüfung von Pegelstegen und Widerlagern
- Reinigung und Pegelschächten und Zulaufrohren

3 Talsperren, Flutpolder und Hochwasserrückhaltebecken

3.1 Hochwasserrückhalt durch staatliche Stauanlagen

3.1.1 Staatliche Wasserspeicher

Durch das Hochwasserereignis Ende Mai, Anfang Juni 2024 waren die 27 staatlichen Wasserspeicher (WSP) in unterschiedlichem Umfang tangiert bzw. mit Hochwasserrückhalt beaufschlagt (Abb. 34). Schwerpunkte des Hochwasserrückhalts leisteten die staatlichen WSP mit Hochwasserschutzfunktion in der Mitte und im Südwesten Bayerns. Die staatlichen WSP im Norden Bayerns (Ellertshäuser See, Förmitztalsperre, Froschgrundsee, Goldbergsee, Trinkwassertalsperre Mauthaus) und im Südosten (Mertseespeicher, Rottauensee) waren von diesem Ereignis lediglich gering beaufschlagt.

Die staatlichen WSP umfassen zwei Flutpolder, von denen der Flutpolder Weidachwiesen an der Iller im Einsatz war. Das Einsatzkriterium des Flutpolders Riedensheim an der Donau (Überschreitung von 2.200 m³/s am Pegel Neuburg an der Donau) lag nicht vor, der Rückhalteraum wurde somit nicht geflutet.

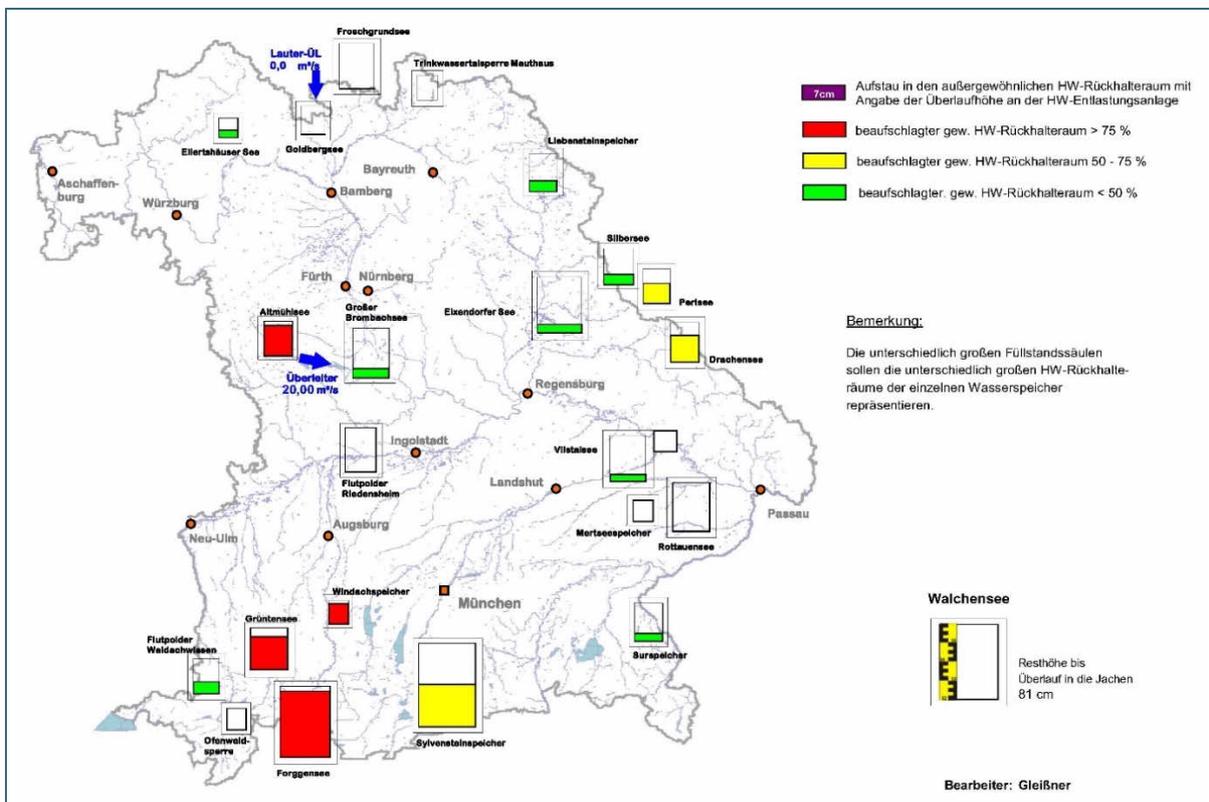


Abb. 34: Staatliche WSP mit Hochwasserschutzfunktion und der nicht-staatliche Speicher Forggensee – maximale Füllgrade gewöhnlicher Hochwasserrückhalteräume (Hintergrundkarte © Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung)

Der Hochwasserrückhalt anhand der für Hochwasserbetrieb in den Betriebsvorschriften festgelegten Kriterien begann an den südwestlichen Anlagen bereits Ende Mai. Grüntensee und Überleitungssystem (Altmühlsee und Brombachsee) waren am längsten, bis Mitte Juni, im Hochwasserbetrieb.

Die nachfolgende Entleerung bzw. Abgabe aus den Rückhalteräumen erfolgte unter Beachtung der maximalen Absenkgeschwindigkeiten (Tragfähigkeit der Dammbauwerke) und der zulässigen Beaufschlagung der Unterlieger wiederum anhand der in den anlagenspezifischen Betriebsvorschriften

festgelegten Kriterien. Eine zügige Entleerung ist generell notwendig und war bei diesem Ereignis von sehr hoher Bedeutung, da eine zweite Hochwasserwelle prognostiziert wurde. An den staatlichen WSP sind weder an Dammkörpern, Betriebseinrichtungen noch an Tosbecken Beschädigungen entstanden.

Nachfolgend werden die staatlichen WSP mit erfolgtem Hochwasserbetrieb behandelt.

3.1.1.1 Einzugsgebiet der Donau

Rottachsee / Iller

Der Rottachsee ist als Niedrigwasserspeicher konzipiert und dient der Niedrigwasseraufhöhung von Donau und Iller. Das Normalstauziel liegt bei 850,00 mNN². Der Rottachsee verfügt über einen Hochwasserrückhalteraum zwischen 850,00 bis 851,00 mNN mit einem Volumen von 3,10 Millionen Kubikmetern. Der Hauptzufluss wird über den Pegel Gschwend in der Rottach erfasst. Dieser bildet nicht den Gesamtzufluss ab. Der Abfluss wird über den unterstrom liegenden Pegel Greifenmühle in der Rottach dargestellt und beinhaltet das circa 0,7 km² große Zwischeneinzugsgebiet.

Vor dem Hochwasserereignis, am 30.05.2024 um 00:00 Uhr, lag der Seewasserstand bei 850,02 mNN, der Zufluss Gschwend / Rottach bei 0,46 m³/s und der Abfluss bei 2,34 m³/s.

Während des Ereignisses Ende Mai/Anfang Juni kam es zu einer Doppelspitze im Zufluss. Hierbei betrug der maximale Zufluss am Pegel Gschwend/Rottach am 1. Juni 2024 um 15:15 Uhr 8,63 m³/s (ungefähr HQ₅) sowie am 3. Juni um 12:30 Uhr 6,61 m³/s. Der maximale Seewasserstand betrug am Abend des 3. Juni 850,72 mNN. Damit war der Hochwasserrückhalteraum zu rund 72 % gefüllt.

Die Abgabe aus dem Rottachsee erfolgte während des Ereignisses gesteuert durchgehend nur über die Turbine (maximal 2,4 m³/s). Zusätzlich kam es zu einer Abgabe über die Hochwasserentlastungsanlage (feste Wehrschwelle, Abfluss bei Seewasserstand > 850,00 mNN). Der maximale Abfluss am 3. Juni 2024, um 21:15 Uhr betrug 10,5 m³/s.

Nach dem Hochwasserereignis wurden erneut höhere Niederschläge vorhergesagt, weshalb die Abgabe am 6. Juni 2024 ab 09:00 Uhr auf 11,0 m³/s am Pegel Greifenmühle/Rottach erhöht wurde.

Polder Weidachwiesen / Iller

Der Polder liegt im Nebenschluss zur Iller und kann maximal 6,4 Millionen Kubikmeter Wasser speichern.

Im betrachteten Hochwasserereignis wurde an der Iller auf Höhe des Polders Weidachwiesen eine maximale Abflussspitze von 380 m³/s (circa HQ₅) für den 1. Juni 2024, um 06:00 Uhr, vorhergesagt. Im Hinblick auf das Hochwassergeschehen an der Donau wurde mit der Flutung des Polders Weidachwiesen am 1. Juni ab circa 02:00 Uhr begonnen. Diese dauerte bis circa 15:30 Uhr.

Es wurden alle Schütze geöffnet und eine maximal mögliche Rückhaltung vorgenommen. Zusätzlich zur Abschöpfung aus der Iller durch das Polder-Zulaufbauwerk kamen 0,36 Millionen Kubikmeter weiterer Zulauf in den Polder bei geschlossenem Zulaufbauwerk vom Poldereigenen Einzugsgebiet. Im Binnen- sowie im Hauptpolder konnten somit insgesamt rund 2,2 Millionen Kubikmeter zurückgehalten

² Höhenangaben in Verbindung mit den staatlichen Wasserspeichern (Stauwasserspiegel etc.) beziehen sich auf das jeweilige Anlagensystem. Dieses weicht bei der Mehrheit der Anlagen aufgrund der langen Betriebszeiträume vom aktuellen amtlichen Höhensystem DHHN2016 ab.

werden. Dies entspricht einer Füllung des Polders von rund 34 %. Der Großteil der Entleerung erfolgte am 4. Juni. Die restliche Entleerung wurde am 5. Juni abgeschlossen.

Grüntensee / Lech

Das Volumen des gewöhnlichen Hochwasserrückhalteriums (876,50 bis 882,00 mNN) beträgt 10 Millionen Kubikmeter. Hauptzufluss ist die Wertach, abgebildet über den Pegel Sebastianskapelle. Der Abflusspegel Haslach Werksabfluss / Wertach liegt kurz unterstrom des Sperrenbauwerks.

Vor dem Hochwasserereignis, am 30. Mai 2024 um 01:00 Uhr, lag der Seewasserstand bei 876,31 mNN, der Zufluss Sebastianskapelle/Wertach bei 2,88 m³/s und der Abfluss bei 6,11 m³/s.

Während des Ereignisses Ende Mai/Anfang Juni kam es zu einer Doppelspitze im Zufluss. Hierbei betrug der maximale Zufluss am Pegel Sebastianskapelle/Wertach am 1. Juni um 13:15 Uhr 44,4 m³/s (ungefähr HQ₁) sowie am 3. Juni um 11:00 Uhr 36,1 m³/s. Der maximale Seewasserstand wurde am Abend des 4. Juni mit 881,09 mNN erreicht. Damit war der gewöhnliche Hochwasserrückhalterium zu rund 79 % gefüllt.

Grundsätzliches Ziel der Abgabesteuerung war der maximale Rückhalt, um keine weitere Verschärfung in der Donau zu erzeugen. Mit anlaufendem Hochwasser erfolgte die maximale Abgabe bereits zu Beginn am 31. Mai 2024 um 19:45 Uhr mit 23,1 m³/s und wurde zur oben genannten Zielsetzung im Weiteren wieder reduziert.

Nach dem Hochwasserereignis wurden erneut höhere Niederschläge vorhergesagt, weshalb die Abgabe am 5. Juni mittags sowie nochmalig am 6. Juni vormittags bis auf einen Abfluss am Pegel Haslach Werksabfluss/Wertach auf 30,3 m³/s erhöht wurde, um gewöhnlichen Hochwasserrückhalterium verfügbar zu machen.

Altmühlüberleitung / Altmühl und Donau

Das Volumen des gewöhnlichen Hochwasserrückhalteriums beträgt am Altmühlsee im Sommer rund 2,3 Millionen Kubikmeter (415,00 bis 415,50 mNN).

Die Hochwasserwelle am Pegel Thann sowie am Pegel Bechhofen lief am 29. Mai 2024 an. Da sich bereits Mitte Mai einige Regenereignisse ereignet hatten, stieg der Pegel Thann in der Spitze bis auf 30 m³/s (ungefähr HQ₁) und der Pegel Bechhofen in der Spitze auf 10 m³/s (ungefähr HQ₁) an.

Zu Beginn des Hochwasserereignisses (29. Mai 2024) lag der Seepiegel Altmühlsee bei 415,05 mNN. Am 1. Juni wurde mit der Einleitung in den Altmühlsee begonnen, der Abfluss in die weitere Altmühl am Wehr Ornau wurde auf 1,2 m³/s begrenzt (entsprechend der Betriebsvorschrift; Betrieb Hochwasser HQ₁₀ Sommer). In der Spitze wurden 25 bis 30 m³/s in den Altmühlsee eingeleitet. Der maximale Seewasserstand betrug 415,44 mNN. Damit war der gewöhnliche Hochwasserrückhalterium zu rund 88 % gefüllt. Gleichzeitig wurde ab 1. Juni die Überleitung in den Großen Brombachsee gestartet, die bis zu 41 m³/s betrug. Zu Beginn der Einleitung in den Großen Brombachsee lag der Wasserspiegel bei 409,86 mNN.

Ab 4. Juni wurde, beginnend mit 0,5 m³/s und dann bis zu 6 m³/s, aus dem Brombachsee in die Schwäbische Rezat abgeleitet. Durch die Überleitung des Hochwassers aus der Altmühl in den Großen Brombachsee stieg der Seepiegel im Großen Brombachsee im Maximum bis auf 410,67 mNN an. Dieser Wasserspiegel stellt gleichzeitig den Maximalwert des bisherigen Betriebszeitraumes dar.

Insgesamt wurden 10,8 Millionen Kubikmeter Wasser in den Großen Brombachsee übergeleitet, dort zwischengespeichert und somit das Donau-Einzugsgebiet entlastet.

Aufgrund der starken Niederschläge im Zwischeneinzugsgebiet Ornbau bis Gunzenhausen unterstrom der Einleitungsstelle (Altmühlzuleiter des Altmühlsees) sowie aus dem Wurmbach (Einzugsgebiet Hahnenkamm), trat weiterhin Hochwasser ($18 \text{ m}^3/\text{s}$, $< \text{HQ}_1$) am Pegel Aha auf.

Sylvensteinspeicher / Isar

Das Volumen des gewöhnlichen Hochwasserrückhaltraums beträgt im Sommer rund 60,7 Millionen Kubikmeter (750,00 bis 763,00 mNN).

Am Sylvensteinspeicher kam es während des Ereignisses zu einer Doppelspitze im Zufluss, deren erster Scheitel am 1. Juni 2024 etwa $250 \text{ m}^3/\text{s}$ betrug (Abb. 35). Der zweite Scheitel erreichte am 3. Juni etwa $365 \text{ m}^3/\text{s}$ (ungefähr HQ_5). Verstärkend kam hier hinzu, dass die intensiven Niederschläge aufgrund der hohen Bodensättigung stark abflusswirksam wurden. Der maximale Seewasserstand war 757,36 mNN. Damit war der gewöhnliche Hochwasserrückhaltraum zu rund 51 % gefüllt. In Summe wurden über 32 Millionen Kubikmeter Wasser im Sylvensteinspeicher zwischengespeichert.

Durch den Sylvensteinspeicher konnte der Scheitelabfluss in München um etwa $280 \text{ m}^3/\text{s}$ und in Bad Tölz um etwa $180 \text{ m}^3/\text{s}$ reduziert werden. Zwischen dem ersten und zweiten Hochwasserscheitel wurde die Speicherabgabe auf $100 \text{ m}^3/\text{s}$ erhöht. Nach dem Durchgang des zweiten Hochwasserscheitels wurde die Speicherabgabe wieder auf $100 \text{ m}^3/\text{s}$ und ab dem 6. Juni auf bis zu $200 \text{ m}^3/\text{s}$ erhöht.

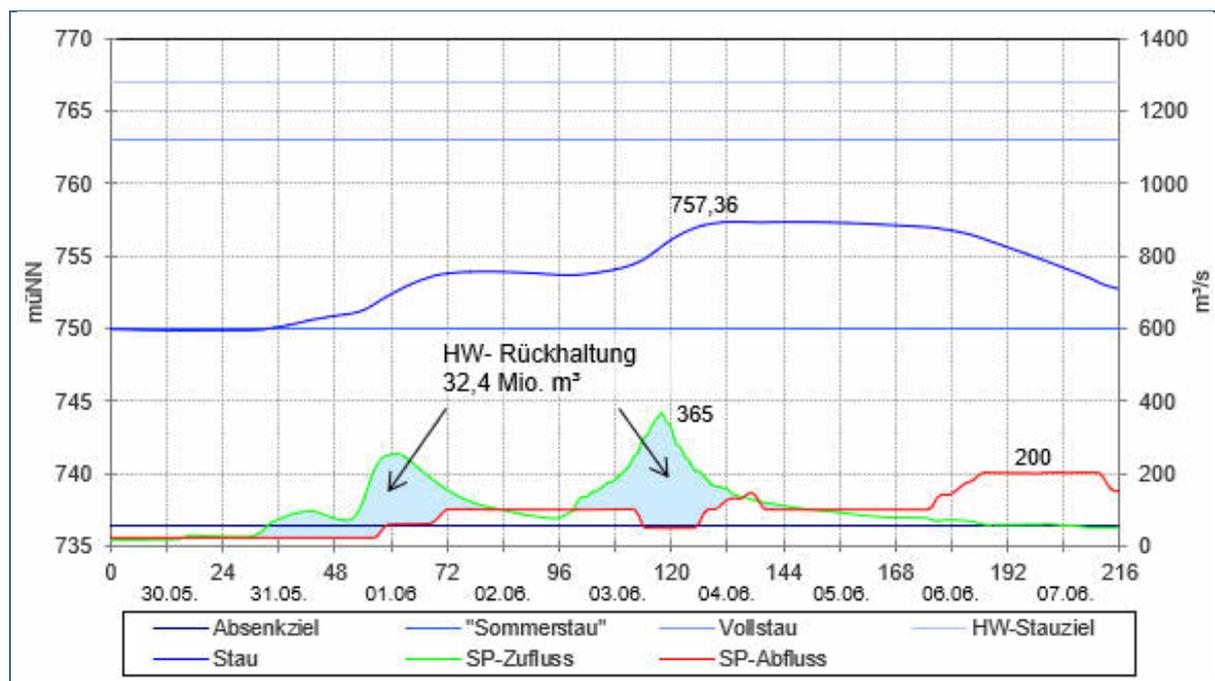


Abb. 35: Hochwasserbetrieb Sylvensteinspeicher (Quelle: WWA Weilheim)

Windachspeicher / Amper und Isar

Das Volumen des gewöhnlichen Hochwasserrückhaltraums beträgt im Sommer rund 2,6 Millionen Kubikmeter (von 625,00 bis 630,30 mNN).

Der Scheitelzufluss betrug etwa $36 \text{ m}^3/\text{s}$ und lag damit deutlich unter dem HQ_{100} -Wert von $50 \text{ m}^3/\text{s}$ (Abb. 36). Der maximale Seewasserstand betrug am frühen Abend des 2. Juni 629,95 mNN. Damit wurde nach 1999 und 2000 der dritthöchste Speicherwasserstand in der 60-jährigen Betriebszeit registriert. Der gewöhnliche Hochwasserrückhaltraum war zu rund 87 % gefüllt. Es wurden rund 2,3 Millionen Kubikmeter Wasser im Windachspeicher zwischengespeichert.

Die Speicherabgabe wurde am Abend des 31. Mai 2024 auf $6,0 \text{ m}^3/\text{s}$ erhöht. Zum Zeitpunkt des höchsten Speicherzuflusses von rund $36,0 \text{ m}^3/\text{s}$ gegen Mittag des 1. Juni lag die Speicherabgabe bei $7,0 \text{ m}^3/\text{s}$ (Abb. 36). Die Scheitelabflüsse für die Unterlieger konnten durch den Hochwasserrückhalt im Windachspeicher damit um knapp $30,0 \text{ m}^3/\text{s}$ reduziert werden. Obwohl die Abflüsse an der Windach unterstrom des Speichers ab dem Abend des 1. Juni rückläufig waren, wurde die Speicherabgabe am 2. Juni nicht erhöht, da sich an der Amper ein Hochwasser in einer Größenordnung des HQ_{100} ankündigte. Mit sinkenden Wasserständen an der unteren Amper wurde die Speicherabgabe am 13. Juni auf bis zu $13,0 \text{ m}^3/\text{s}$ erhöht.

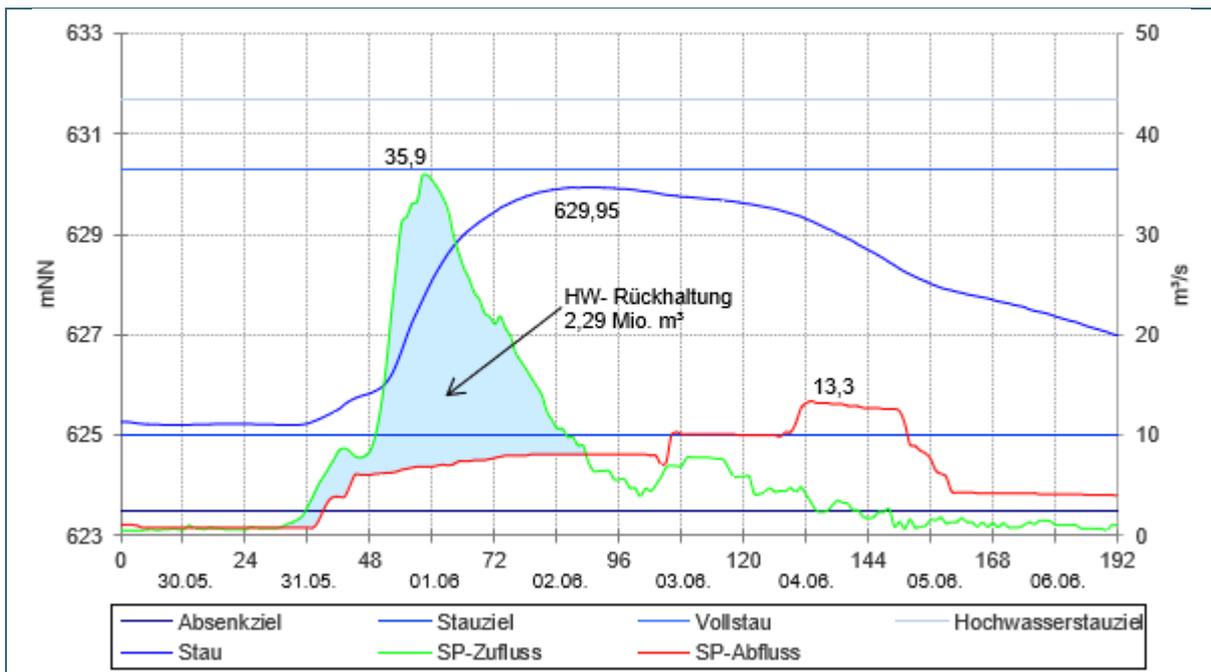


Abb. 36: Hochwasserbetrieb Windachspeicher (Quelle: WWA Weilheim)

Vilstalsee / Vils

Die Hochwasserschutzfunktion des Vilstalsees reicht von Marklkofen im Vilstal bis zum Donautal. Das Volumen des gewöhnlichen Hochwasserrückhalteriums beträgt rund 8,3 Millionen Kubikmeter (von 398,80 bis 403,00 mNN).

Der Hauptzufluss wird über den Pegel Aham in der Vils erfasst. Der maximale Zufluss betrug $85,0 \text{ m}^3/\text{s}$ (ungefähr HQ_2) am Mittag des 3. Juni. Dieser führte zu einem maximalen Seewasserstand von 400,03 mNN (mittags 4. Juni). Der gewöhnliche Hochwasserrückhalterium war somit zu rund 15 % gefüllt.

Surspeicher / Inn

Das Volumen des gewöhnlichen Hochwasserrückhalteriums beträgt rund 4,1 Millionen Kubikmeter (von 464,00 bis 478,25 mNN).

Der Zufluss der Sur / Pegel Teisendorf stieg am frühen Nachmittag des 3. Juni 2024 rasch auf über $30,0 \text{ m}^3/\text{s}$ ($< \text{HQ}_1$) an, fiel aber am frühen Abend wieder auf $15,0 \text{ m}^3/\text{s}$ ab. In diesem Zeitraum wurden maximal $11,0 \text{ m}^3/\text{s}$ aus dem Surspeicher abgegeben. Mit Annähern an die Meldestufe 1 am unterhalb liegenden Pegel Brodhausen/Sur (Stadt Freilassing) wurde die Abgabe entsprechend der Betriebsvorschrift reduziert. Die abendlichen Niederschläge ließen den Zufluss nochmal auf über $27,0 \text{ m}^3/\text{s}$ ansteigen. Der maximale Seewasserstand wurde mittags am 4. Juni mit 470,16 mNN erreicht. Der gewöhnliche Hochwasserrückhalterium war somit zu rund 21 % gefüllt.

Mit Unterschreiten der Meldestufe 1 am Pegel Brodhausen/Sur und fallenden Abfluss am Zulaufpegel Teisendorf/Sur – unter $10 \text{ m}^3/\text{s}$ – wurde am 4. Juni um 7:30 Uhr der Hochwasserbetrieb am Surspeicher abgeschlossen.

Drachensee / Regen

Der Drachensee ist primär als Hochwasserschutz für die Stadt Furth im Wald konzipiert. Das Volumen des gewöhnlichen Hochwasserrückhalterums beträgt am Drachensee rund 3,9 Millionen Kubikmeter (405,00 bis 408,25 mNN).

Vor dem Hochwasser (1. Juni 2024, 00:00 Uhr) lag der Seewasserstand bei 405,04 mNN. Der maximale Zufluss am Pegel Eschkam/Chamb wurde am 2. Juni um 18:00 Uhr mit rund $67,0 \text{ m}^3/\text{s}$ gemessen (Pegel ohne Jährlichkeiten), was der höchste gemessene Wert seit Inbetriebnahme des Drachensees im Jahr 2009 ist. Am Pegel Ösbühl/Danglesbach wurde das Zuflussmaximum am 2. Juni um 17:00 Uhr erreicht. Dieser betrug $17,2 \text{ m}^3/\text{s}$ und war damit größer als ein HQ_{100} ($14 \text{ m}^3/\text{s}$).

Die maximale Füllung stellte sich am 3. Juni um 12:00 Uhr ein und lag bei 407,38 mNN. Der gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum wurde dabei zu 68 % in Anspruch genommen, was dem bislang höchsten Einstau seit Errichtung des Drachensees entspricht.

Perlsee / Naab

Das Volumen des gewöhnlichen Hochwasserrückhalterums beträgt am Perlsee rund 3,1 Millionen Kubikmeter (von 487,50 bis 494,00 mNN).

Der Seewasserstand am Perlsee betrug vor dem Hochwasser am 1. Juni 2024 (00:00 Uhr) 488,79 mNN. Der maximale Zufluss am Pegel Höll/Schwarzach betrug $19,6 \text{ m}^3/\text{s}$ (mittags 1. Juni; ungefähr HQ_{5-10}). Der maximale Wasserspiegel lag in der Nacht auf den 4. Juni bei 491,84 mNN. Somit wurde der gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum zu 57 % beansprucht.

Silbersee / Naab

Das Volumen des gewöhnlichen Hochwasserrückhalterums beträgt am Silbersee rund 3,6 Millionen Kubikmeter (von 475,50 bis 480,00 mNN).

Der maximale Zufluss am Pegel Tiefenbach/Bayerische Schwarzach betrug $5,67 \text{ m}^3/\text{s}$ (nachmittags 1. Juni; ungefähr HQ_1). Der maximale Wasserspiegel lag am Nachmittag des 3. Juni bei 476,98 mNN. Somit wurde der gewöhnliche Hochwasserschutzraum zu circa 29 % beansprucht.

Eixendorfer See / Naab

Das Volumen des gewöhnlichen Hochwasserrückhalterums beträgt am Eixendorfer See rund 13,4 Millionen Kubikmeter (von 430,00 bis 440,00 mNN).

Der Gesamtzufluss in den Speicher stieg am 28. Mai 2024 kurzzeitig auf bis zu $33 \text{ m}^3/\text{s}$ (ungefähr HQ_2) an. Der höchste Wasserspiegel wurde am 3. Juni mit 431,95 mNN dokumentiert, was einem Füllgrad des gewöhnlichen Hochwasserrückhalterumes von circa 15 % des Speichers entspricht.

Liebensteinspeicher / Naab

Das Volumen des gewöhnlichen Hochwasserrückhalterums beträgt im Sommer rund 2,9 Millionen Kubikmeter (von 525,00 bis 530,00 mNN).

Der Gesamtzufluss in den Speicher erreichte am frühen Morgen des 28. Mai kurzzeitig bis zu $10 \text{ m}^3/\text{s}$ (ungefähr HQ_2). Der maximale Wasserspiegel wurde am Vormittag des 29. Mai mit 526,84 mNN erreicht, was einem Füllgrad des gewöhnlichen Hochwasserrückhalterumes von circa 29 % entspricht.

3.1.1.2 Staatliche Wasserspeicher im Einzugsgebiet des Mains

Die Anlagen im Einzugsgebiet des Mains (Ellertshäuser See, Goldbergsee, Froschgrundsee sowie Trinkwassertalsperre Mauthaus) waren vom Hochwasserereignis Anfang Juni 2024 nicht betroffen.

3.1.1.3 Staatliche Wasserspeicher im Einzugsgebiet der Elbe

Die Förmitztalsperre, welche im Einzugsgebiet der Elbe liegt, war von dem Hochwasserereignis im Juni 2024 nicht betroffen.

3.1.2 Staatliche Hochwasserrückhaltebecken

Insgesamt waren bei diesem Ereignis 13 von 24 betriebsbereiten staatlichen Hochwasserrückhaltebecken (HRB) im Hochwasserbetrieb bzw. haben Hochwasserrückhalt geleistet. Nachfolgende Tabelle und Karte geben einen Überblick über alle HRB. Der gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum ist als Volumen zwischen Stauziel und Vollstau definiert. Der außergewöhnliche Hochwasserrückhalteraum definiert das darüberliegende Volumen zwischen Vollstau und Hochwasserstauziel.

Tab. 5: Tabelle der betriebsbereiten staatlichen HRB; Gelb unterlegt: beim Hochwasser beaufschlagte HRB

Becken	Baujahr	Gewöhnlicher HW-Raum [m³]	Höhe Absperrbauwerk [m]	Vollstau [mNN]	HW-Stauziel [mNN]
RHB Schnelldorf Ampfrachsee	1989	402.000	6,00	457,75	458,65
RHB Lentersheim	1977	500.000	9,10	446,30	446,90
RHB Oberzenner See	1980	245.000	7,10	379,00	379,70
HRB Hahnenkammsee	1975	115.000	8,50	468,50	469,70
RHB Dennenlohe	1973	441.000	5,40	445,75	446,80
RHB Burghaslach	2007	529.360	8,50	301,20	302,20
RHB Gutenstetten	2013	354.000	8,00	290,60	291,18
HRB Einschöpfung Bayreuth	2013	740.000	4,60	344,20	344,20
HRB Putzmühle	2007	1.044.000	6,70	528,80	529,13
HRB Mörslingen	1992	108.000	2,50	429,70	429,95
HRB Merching	2020	1.099.000	5,25	516,50	516,87
HRB Holzhausen	2023	891.762	7,00	603,00	603,50
HRB Balzhausen/Bayersried	2019	880.000	6,30	509,60	510,00
HRB Dirlawang	2007	675.000	6,90	634,70	635,14
HRB Stiefenhofen	2002	12.900	7,70	808,52	809,27
HRB Scheidegg	2009	36.500	5,25	829,80	829,95
HRB Röthenbach	2016	213.450	13,88	682,74	682,74
HRB Spitalmühle	2017	55.100	9,60	414,05	415,20
HRB Sulzberg	2017	133.000	14,79	762,50	763,74
HRB Eldern	2020	1.560.000	11,00	674,11	674,11
HRB Engetried	2024	1.542.000	10,40	680,50	680,50
HRB Reitbach	2016	44.800	9,75	545,00	545,49
HRB Rohrmühle	2006	165.000	5,78	434,80	436,36
HRB Kanker	2011	221.000	11,00	740,10	741,70

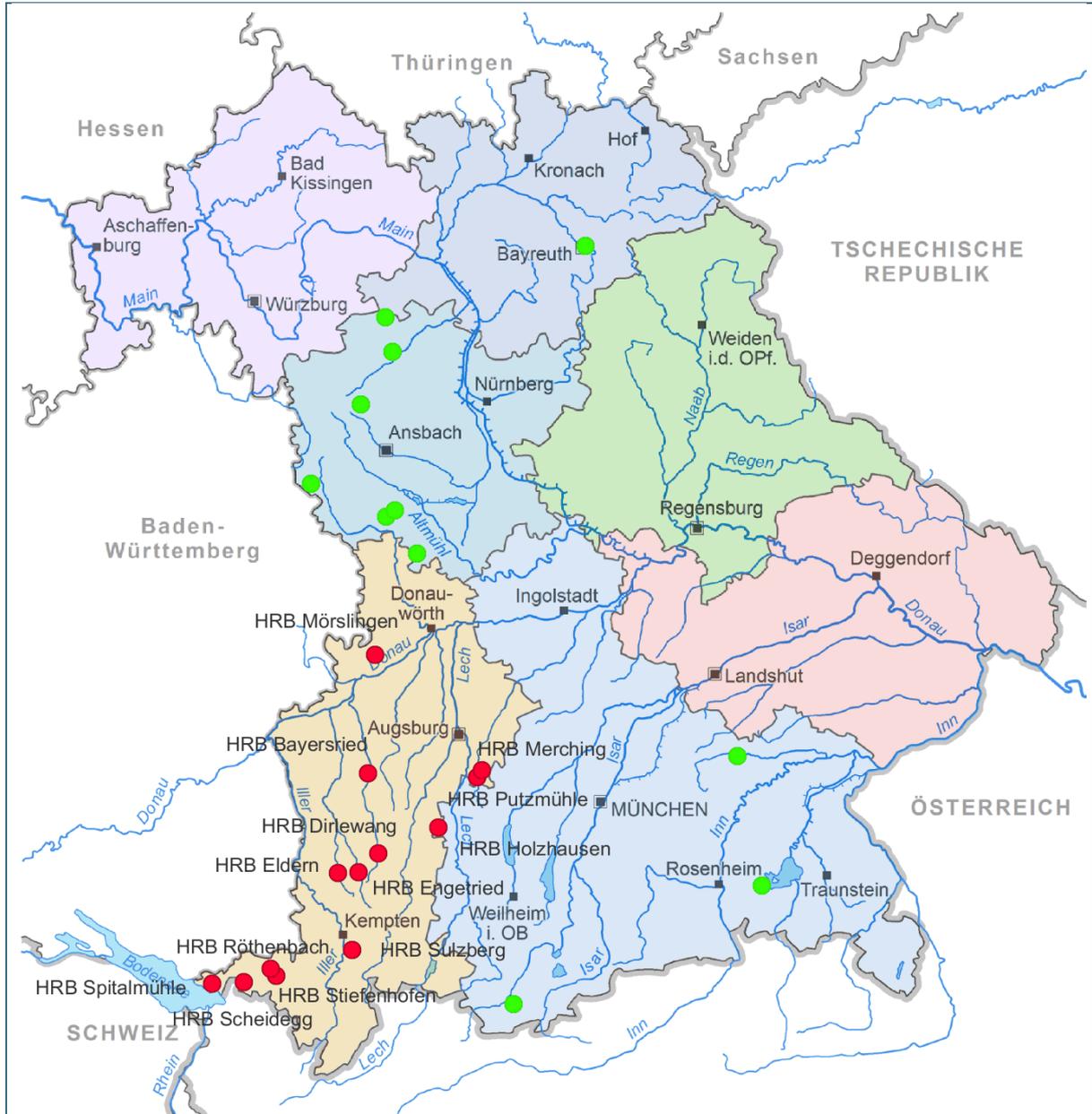


Abb. 37: Staatliche HRB in Bayern; grüne Punkte nicht beaufschlagte HRB, rote Punkte beaufschlagte HRB (Hintergrundkarte © Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung)

3.1.2.1 Amtsbezirk WWA Donauwörth

Besonders gefordert waren die fünf staatlichen HRB in den Einzugsgebieten von Mindel, Singold, Brunnenbach und Paar. Außer dem HRB Mörslingen (Brunnenbach, Bau in den 1990er-Jahren) und dem HRB Putzmühle (Bau 2007) wurden diese HRB in den letzten zehn Jahren baulich hergestellt. Das HRB Holzhausen (Singold) war erst im Jahr 2023 fertig gestellt worden. Alle fünf HRB sind Trockenbecken. Außer dem HRB Mörslingen und dem HRB Putzmühle, welche bereits einen Probestau durchliefen, stellte das diesjährige Hochwasser gleichzeitig den Probestau der Anlagen dar.

Fast gleichzeitig kamen die HRB Holzhausen (Singold), Putzmühle und Merching (beide Paar-Einzugsgebiet) am 1. Juni 2024 zum Einstau. Die Steuerungen des HRB Putzmühle und des HRB Merching erfolgten in Abstimmung mit dem Landratsamt (LRA) Aichach. Am HRB Merching musste aufgrund eines kurz vor dem Hochwasserereignis erfolgten Blitzeinschlages die Steuerung per

Handbetrieb erfolgen. Der gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum des HRB Merching war zu 100 % gefüllt. Somit musste am Abend des 1. Juni bescheidsgemäß die Hochwasserentlastung beaufschlagt werden. Das HRB Putzmühle war zu circa 77 % (gewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum) gefüllt. Am 2. Juni konnte das HRB Merching und am 3. Juni das HRB Putzmühle eine Entspannung verzeichnen, da der Hochwasserscheitel überschritten war und die Pegel wieder allgemein sanken. Das HRB Holzhausen stieg am 2. Juni gegen Mitternacht auf einen Füllstand von circa 85 % (gewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum). Am 5. bzw. 6. Juni konnte der Abstau an den HRB Holzhausen, Putzmühle und Merching abgeschlossen werden. Alle drei Becken haben einen wesentlichen Beitrag für den Hochwasserschutz der unterliegenden Gemeinden geleistet. Am Pegel Mering an der Paar ist der Abfluss durch die Rückhaltebecken Merching und Putzmühle auf knapp 24 m³/s reduziert worden. Der Abfluss ohne HRB hätte bei bis zu 60 m³/s gelegen und damit deutlich höher als das Hochwasser 1999, welches der Anlass für den Bau der beiden HRB war.

Das ungesteuerte HRB Mörslingen hatte einen mehrtägigen Einstau (ungefähr 31. Mai bis 6. Juni) und wurde dabei über den Vollstau hinaus in den außergewöhnlichen Hochwasserrückhalteraum gefüllt. Die vor rund vier Jahren neu errichtete Hochwasserentlastung (Dammcharte) erfüllte ihre Funktion, sprang am 1. Juni gegen 12:00 Uhr an, und verhinderte wie vorgesehen eine Überströmung des umlaufenden Dammes und somit etwaige Dammbüche. Das HRB hat bei dem aktuellen Hochwasserereignis ein Volumen der Größenordnung von 0,1 Millionen Kubikmeter zwischengespeichert und somit die Hochwasserbelastung der Ortslage Mörslingen vermindert.

Der Einstau des HRB Balzhausen/Bayersried (Mindel) begann am 31. Mai 2024. Die Rückhaltung erfolgt über vier Drosselbauwerke an der Mindel, Kleinen Mindel, Hasel sowie am Schwarzen Graben in Kombination mit rund 2,2 km linienförmigen Hochwasserschutzbauwerken. Der Maximalstau wurde am Durchlass-/Drosselbauwerk an der großen Mindel am 2. Juni verzeichnet und betrug rund 509,4 mNN (Vollstau bei 509,60 mNN). Insgesamt sind etwa 810.000 m³ Wasser zurückgehalten worden. Der gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum wurde dabei zu über 90 % ausgenutzt. Während des Hochwassers wurden in einem Teilbereich des Rückhaldedammes größere Durchsickerungen festgestellt, welche mit Vor-Ort Maßnahmen (Aufbringen Kiesfilter) notgesichert wurden. Bei einer Begehung am 4. Juni war der Beckeneinstau wieder weitgehend abgelaufen. Mit Drosselung der Abflüsse an den vorgenannten Gewässern werden landwirtschaftlich genutzte Flächen im Bereich Mindelzell-Balzhausen gezielt eingestaut. Diese Maßnahme hat sich im Zuge des Hochwasserereignisses bewährt. Dadurch wurden zum einen Balzhausen und der Ortsteil Mindelzell der Gemeinde Ursberg vor Überschwemmungen geschützt. Zum anderen hat die Abflussverzögerung durch das ungesteuerte Becken Bayersried bewirkt, dass die Abflüsse aus dem Becken im Scheitelpbereich nicht zu den maximalen Abflüssen in Burgau und Offingen beigetragen haben.



Abb. 38: Einstau des Rückhalteraums Balzhausen/Bayersried am Drosselbauwerk der Mindel (Foto: WWA Donauwörth)

Alle Hochwasserentlastungsanlagen funktionierten planmäßig, bauliche Schäden größeren Umfanges waren nicht zu verzeichnen.

3.1.2.2 Amtsbezirk WWA Kempten

Am Morgen des 1. Juni 2024 stiegen das HRB Spitalmühle (Oberreitenauer Ach) und das HRB Dirlewang (Mindel) auf Vollstau an. Die leistungsfähigen Hochwasserentlastungsanlagen beider HRB erfüllten ihre Entlastungsfunktion erfolgreich. Am HRB Dirlewang stieg der Wasserspiegel auf 0,2 m über Vollstau an, sodass der außergewöhnliche Hochwasserrückhalteraum zu rund 30 % ausgenutzt wurde und die Hochwasserentlastungsanlage rund 22 Stunden im Einsatz war. Am HRB Spitalmühle stieg der Wasserspiegel 0,35 m über Vollstau, sodass der außergewöhnliche Hochwasserrückhalteraum zu rund 16 % eingestaut wurde und die Hochwasserentlastungsanlage rund 14 Stunden im Einsatz war. Taggleich entspannte sich die Hochwasserlage wieder merklich, sodass die Füllstände der beiden HRB unter den Vollstau sanken. Der Abstau erfolgte am HRB Dirlewang bis zum 4. Juni. Am HRB Spitalmühle dauerte der Abstau aufgrund eines erneuten Ansteigens des Beckenpegels am 3. Juni bis zum Vormittag des 5. Juni an.

Am 1. Juni stiegen die Wasserspiegel im HRB Eldern (Westliche Günz) auf 673,95 mNN (Vollstau bei 674,11 mNN) und im HRB Engetried (Östliche Günz) auf 679,18 mNN (Vollstau bei 680,50 mNN) an. Somit sprangen die Hochwasserentlastungen bei diesen beiden HRB nicht an. Das HRB Eldern war rund dreieinhalb Tage im Einsatz, der gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum war fast vollständig beaufschlagt. Der gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum des HRB Engetried wurde zu rund 75 % beaufschlagt und die Entleerung war erst nach sechs Tagen abgeschlossen.

An den HRB Röthenbach und Stiefenhofen kam es am 1. Juni jeweils nur zu sehr kleinen Teileinstau-Ereignissen, sowie zu etwas größeren Teileinstau-Ereignissen am 3. Juni. Dabei wurde der gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum des HRB Röthenbach zu maximal 22 % (678,57 mNN) und des HRB Stiefenbach zu 2,5 % beaufschlagt.

Auch das HRB Sulzberg wurde zwei Mal hintereinander eingestaut: am 1. Juni auf maximal 758,18 mNN und am 3. Juni auf maximal 758,26 mNN. Dies entspricht circa 36 % des gewöhnlichen Hochwasserrückhalterums. Am HRB Scheidegg trat am 1. Juni über die Mittagstunden fast ein Vollstau auf (829,57 mNN, Vollstau bei 829,80 mNN). Das HRB konnte in den folgenden beiden Tagen nur teilabgestaut werden, so dass es am 3. Juni zu einem deutlichen Wiedereinstau (828,80 mNN) kam.

3.1.3 Bewertung umgesetzter Maßnahmen

Die im letzten Jahrzehnt neu gebauten HRB und die kontinuierlich umgesetzten Sanierungen und Erweiterungen an älteren HRB und den staatlichen WSP ermöglichten einen immensen Hochwasserrückhalt, die gewählten Bau- und Betriebsweisen haben sich bei diesem Hochwassereinsatz bewährt. Alle Bauwerke erfüllten ihre Funktionen und wiesen nach dem Hochwasser keine nennenswerten Schäden auf. Die Betrieberteams waren bis an die Belastungsgrenzen im Einsatz und mussten behördenübergreifend verstärkt werden.

Insgesamt wurden durch die staatlichen HRB rund 7 Millionen Kubikmeter Wasser zurückgehalten (Tab. 6).

Becken	Rückhaltevolumen [Millionen m ³]
HRB Putzmühle	0,8
HRB Mörslingen	0,1
HRB Merching	1,1
HRB Holzhausen	0,8
HRB Balzhausen/Bayersried	0,8
HRB Dirlewang	0,7
HRB Stiefenhofen	<0,01
HRB Scheidegg	0,03
HRB Röthenbach	0,05
HRB Spitalmühle	0,07
HRB Sulzberg	0,05
HRB Eldern	1,5
HRB Engetried	1,1
Insgesamt	7,1

Tab. 6:
Rückhaltevolumen der staatlichen
HRB beim Hochwasser Juni 2024

Die Anlagensicherheit ist ein kritischer Punkt während des Hochwassergeschehens. Zum Beispiel gefährdet eine Erhöhung der Scharte der Hochwasserentlastung durch Sandsäcke die Anlagensicherheit. Es ist wichtig, dass die Einsatzkräfte vor Ort die Anlagen kennen und auch über die spezifische Funktion der einzelnen Anlagenteile das entsprechende Fachwissen aufweisen.

3.2 Hochwasserrückhalt durch nicht-staatliche Stauanlagen

In diesem Abschnitt sind Erkenntnisse zu kleinen, kommunalen HRB und auch großen nicht-staatlichen Stauanlagen wie Förgensee und Walchensee zusammengefasst.

Für die kommunalen HRB liegen keine flächendeckenden Informationen vor. Beispielhaft sollen die stark betroffenen Landkreise Lindau und Unterallgäu betrachtet werden. Im Landkreis Lindau ist bei allen sechs kommunalen HRB die Hochwasserentlastungsanlage planmäßig beaufschlagt worden. Im Landkreis Unterallgäu waren 20 kommunale HRB im Hochwassereinsatz, davon sind bei zehn HRB die Hochwasserentlastungsanlagen planmäßig beaufschlagt worden.

Die Hochwasserentlastungen funktionierten planmäßig (Abb. 39) und trugen so, wie bemessen, zur Standsicherheit der Anlagen bei. An einem nicht-staatlichen HRB wurde die Hochwasserentlastung unzulässigerweise mit Sandsäcken erhöht (Abb. 40). Als dies vom WWA bemerkt wurde, waren die Sandsäcke jedoch schon so weit eingestaut, dass ein Entfernen zur Überlastung des Vorfluters unterhalb des HRB geführt hätte, sodass die Sandsäcke belassen wurden.



Abb. 39: Beaufschlagte Hochwasserentlastungsanlage an einem HRB im Landkreis Unterallgäu (Foto: WWA Kempten)



Abb. 40: Unzulässige Aufbauten/Sandsäcke auf einer Hochwasserentlastung (Foto: WWA Kempten)

Beim Forggensee (Lech, Betreiber: Uniper) kann für Hochwasser größer 305 m³/s die Lamelle 781,20 bis 782,00 mNN zum Rückhalt eingesetzt werden. Die Anweisung zur Abflusssteuerung für diesen Hochwasserschutzraum obliegt dem WWA Kempten.

Beim Hochwasser 2024 wurde die Steuerung des Forggensees sukzessive im Verlauf des Ereignisses, das zwei Wellen umfasste, angepasst, um eine effektive Entlastung für den unterstrom liegenden Lechabschnitt sowie die Donau zu erreichen. Auch hier entstanden an den Anlagen keine wesentlichen Schäden. Der Verlauf des Seepegels ist in Abb. 41 ersichtlich. Der Einstau erfolgte bis knapp unter Vollstau.

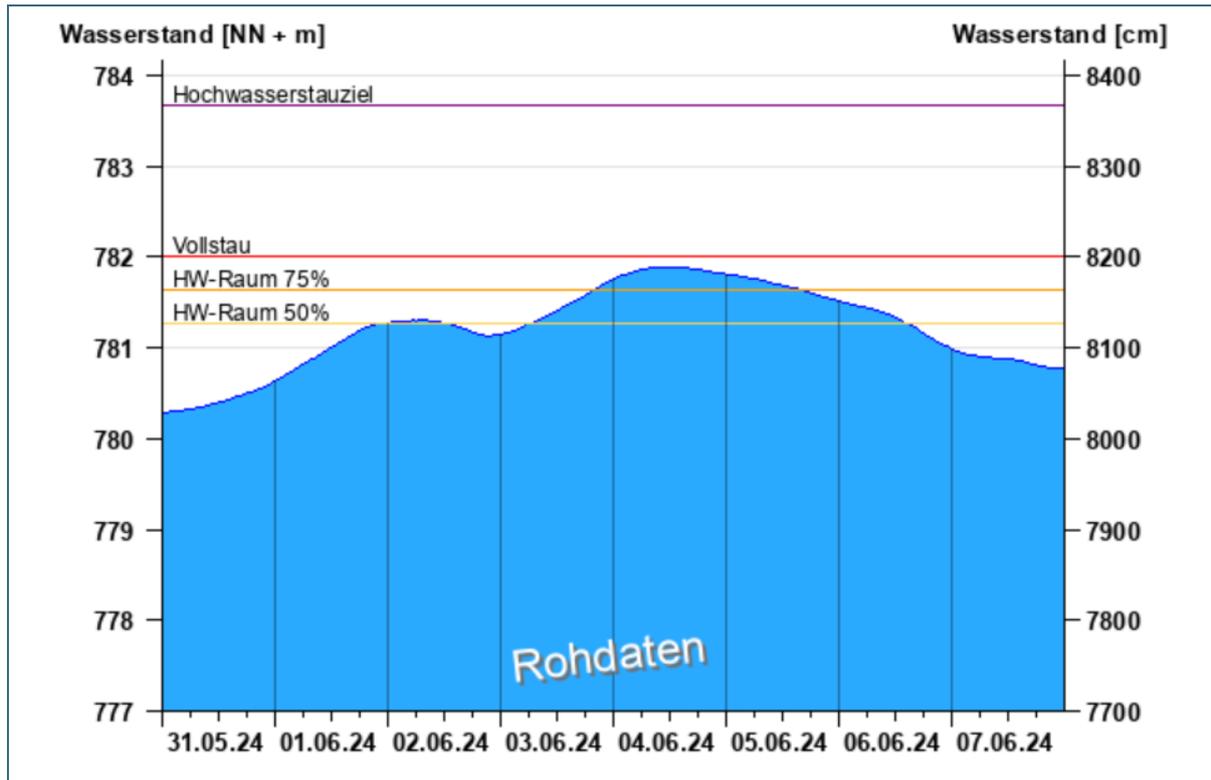


Abb. 41: Seepegel Forggensee (Quelle: HND, Rohdaten)

Die gemessenen Zuflussspitzen beliefen sich auf 332 m³/s am 1. Juni 2024 um 10:45 Uhr und auf 397 m³/s am 3. Juni um 17:30 Uhr. Der maximale Wasserstand wurde am 4. Juni um 09:15 Uhr mit einer Höhe von 781,89 mNN erreicht. Somit wurden circa 23,5 Millionen Kubikmeter zurückgehalten.

Am Walchensee (Loisach, Betreiber: Uniper) stieg der Wasserstand des Walchensees von 799,93 mNN (31. Mai um 00:00 Uhr) auf 800,68 mNN (4. Juni um 07:00 Uhr). Somit wurde ein Volumen von etwa 12 Millionen Kubikmetern Wasser zurückgehalten.

3.2.1 Bewertung umgesetzter Maßnahmen

Die kommunalen HRB haben, soweit Informationen vorliegen, ihre Funktion erfolgreich erfüllt und in den kleinen Einzugsgebieten ihren Teil zum Hochwasserschutz beigetragen.

Die am Forggensee eingesetzte Steuerstrategie hat sich erneut zur Kappung der Wellenspitzen bewährt.

3.3 Stauanlagen – Zusammenfassung

Die Hochwasserschutzfunktion der vorhandenen Stauanlagen wurde bei diesem Hochwasserereignis erfolgreich erfüllt. Um einen Überblick über das zurückgehaltene Volumen zu bekommen, wurde überschlägig für die nachfolgende Tab. 7 das sogenannte Rückhaltevolumen der staatlichen WSP mithilfe der Stauhöhe vor Beginn des Hochwassers und der maximalen Stauhöhe berechnet. Diese Berechnung beinhaltet keine instationäre Betrachtung und weist deshalb teilweise geringfügig kleinere Werte auf als die oben bei den einzelnen Stauanlagen angegebenen Volumina. Aufgelistet ist der Hochwasserrückhalt der staatlichen WSP und des Forggensees, der in Summe rund 88 Millionen Kubikmeter zuzüglich des Rückhaltevolumens in den staatlichen HRB (rund 7 Millionen Kubikmeter) und nicht-staatlichen HRB betrug.

Tab. 7: Rückhaltevolumen der staatlichen WSP und des Forggensees beim Hochwasser Juni 2024;
Hinweis zu 1): Zusammensetzung Rückhaltevolumen siehe obige Detailbeschreibung für Flutpolder Weidachwiesen

	Normalstau bzw. Stauhöhe bei HW-Beginn [mNN]	maximale Stauhöhe während HW [mNN]	Rückhaltevolumen [Millionen m ³]
Sylvensteinspeicher	750,00	757,36	30,8
Grüntensee	876,31	881,09	8,4
Perlsee	488,79	491,84	1,1
Windachspeicher	625,00	629,95	2,3
Liebensteinspeicher	525,92	526,84	0,5
Surspeicher	464,20	470,16	0,9
Silbersee	476,21	476,98	0,4
Vilstalsee	398,79	400,03	1,3
Eixendorfer See	429,04	431,95	2,9
Rottachsee	850,02	850,72	2,1
Drachensee	405,04	407,38	2,6
Altmühlsee	415,05	415,44	1,8
Großer Brombachsee	409,86	410,67	6,9
Überleitung gesamt			8,7
Flutpolder Weidachwiesen; Haupt- und Binnenpolder ¹⁾	705,99	710,74	2,2 ¹⁾
Forggensee	780,28	781,89	23,5
Gesamt			87,7

4 Deiche, Hochwasserschutzwände und mobile Hochwasserschutzsysteme

Das folgende Kapitel behandelt die Hochwasserschutzanlagen (HWS-Anlagen) in der Bau- und/oder Unterhaltungslast des Freistaats Bayern an Gewässern erster und zweiter Ordnung, die im Verlauf des Hochwasserereignisses Ende Mai/Anfang Juni 2024 im besonderen Maße beaufschlagt wurden. Nicht berücksichtigt werden Staustufen mit den zugehörigen Stauhaltungsdämmen und Deichen, Anlagen zum Objektschutz privater Betreiber sowie kommunale HWS-Anlagen an den vorgenannten Gewässerordnungen.

Von den bayernweit rund 1.310 km Deichtrasse in staatlicher Zuständigkeit an Gewässern erster und zweiter Ordnung wurden im Verlauf des Hochwassers circa 370 km (28 %) mit Abflüssen größer HQ₂₀ beaufschlagt. Bei den insgesamt 110 km Hochwasserschutzwänden lag der Anteil bei etwa 21 km (19 %).

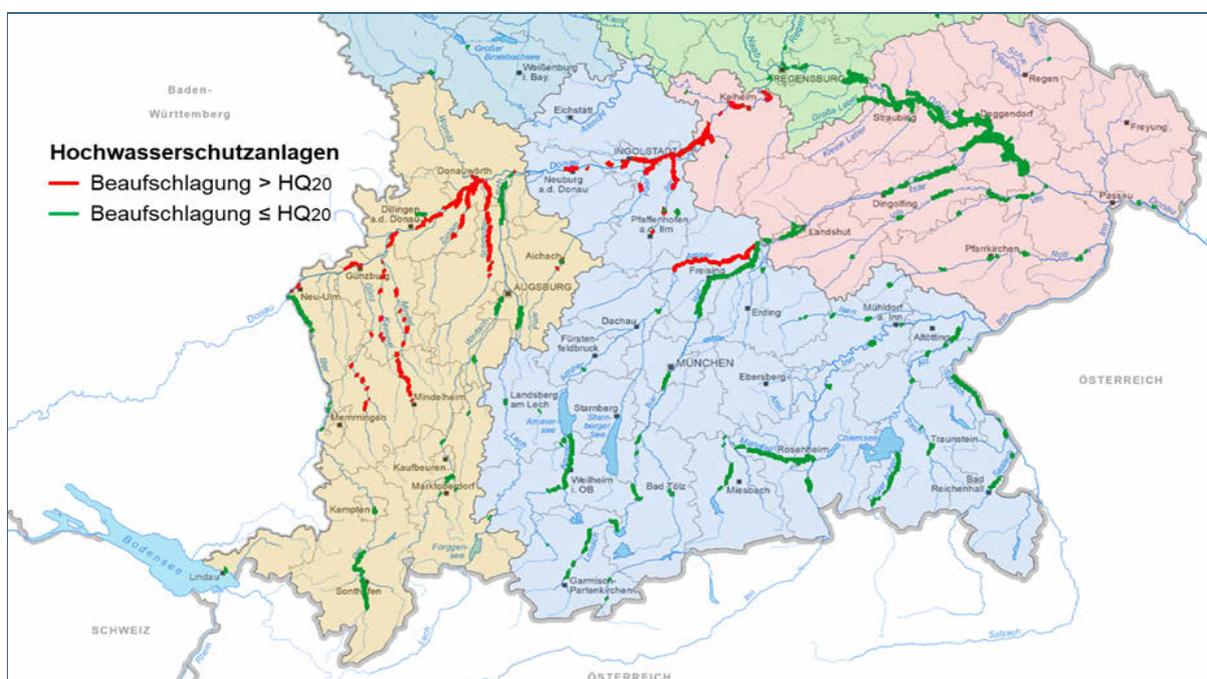


Abb. 42: HWS-Anlagen an Gewässern erster und zweiter Ordnung an der Donau und im südlichen Einzugsgebiet (Hintergrundkarte © Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung 2024)

4.1 Donau mit Rückstaudeichen

Die bayerische Donau ist zwischen Neu-Ulm und Hofkirchen nahezu durchgehend mit HWS-Anlagen und Stauhaltungsdämmen ausgebaut. Dabei wird der Hochwasserschutz durch ein Zusammenwirken staatlicher HWS-Anlagen und Staustufen privater Betreiber gewährleistet. Der Ausbaugrad der staatlichen HWS-Anlagen ist historisch bedingt uneinheitlich und bewegt sich zwischen Bemessungswerten von 20- bis 100-jährlichen Hochwasserabflüssen. Lediglich in Regensburg muss noch weitgehend auf mobile Elemente der Stadt zurückgegriffen werden, die etwa den Schutzgrad vor einem 20-jährlichen Hochwasserereignis aufweisen. Die teilweise umgesetzten sowie laufenden Ausbau- und Sanierungsmaßnahmen streben einen 100-jährlichen Hochwasserschutz für bebauten Flächen, den Erhalt und die Förderung der bestehenden natürlichen Rückhalteflächen sowie die Verbesserung des operativen Hochwasserschutzes bei extremen Hochwasserereignissen (zum Beispiel durch den Bau und Einsatz von Flutpoldern) an.

Unterstrom von Vilshofen bestehen nur HWS-Anlagen für einzelne Ortslagen. Die Altstadt von Passau verfügt über keine staatlichen HWS-Anlagen. Der Hochwasservorsorge im Rahmen der Bauleitplanung, dem Objektschutz und den operativen Maßnahmen der Katastrophenvorsorge kommen hier besondere Bedeutung zu.

4.1.1 Abschnitt Neu-Ulm bis Günzburg

In diesem Abschnitt war von der Einmündung der Iller bis zur Einmündung der Günz ein Hochwasserabfluss der Jährlichkeit 20 Jahre zu verzeichnen. Dies entspricht etwa der Abflusssituation, die sich beim Pfingsthochwasser 1999 einstellte. Am Donauegel Neu-Ulm/Bad Held trat der Hochwasserscheitel in der Nacht vom 1. auf den 2. Juni auf. Am 4. Juni folgte eine zweite Abflussspitze in der Größenordnung eines HQ₁₀.

Der Abfluss der Donau wird hier durch die unterstrom von Neu-Ulm gelegenen Staustufen beeinflusst. Die Staustufen verfügen über Stauhaltungsdämme und Deiche, deren Bemessung deutlich über den gemessenen Abflusswerten liegt. Dementsprechend traten an den Anlagen keine kritischen Situationen auf. Staatliche HWS-Anlagen finden sich im Stadtgebiet von Neu-Ulm sowie nördlich von Leipheim an der Nau.

Der Hochwasserschutz der Stadt Neu-Ulm an der Donau wurde 2009 in Betrieb genommen und ist auf ein 100-jährliches Hochwasserereignis bemessen. Die Deiche an der Nau wurden zu Beginn des 20. Jahrhunderts errichtet und liegen am Rand eines Naturschutzgebietes. Sie sind auf einen circa 20- bis 50-jährlichen Hochwasserabfluss der Nau ausgelegt und schützen ausschließlich landwirtschaftliche Flächen.

Die HWS-Anlagen in Neu-Ulm haben sich im Verlauf des Ereignisses bewährt. Dennoch kam es im Stadtgebiet zu Überschwemmungen, die im Wesentlichen durch Starkregen (Überlastung der Kanalisation) sowie durch aufsteigendes Grundwasser bedingt waren. Ferner wurde eine Kleingartensiedlung außerhalb der Schutzlinie überschwemmt. Eine kritische Beaufschlagung der Naudeiche ist nicht bekannt. An den vorgenannten Anlagen waren keine Schäden zu verzeichnen.

4.1.2 Abschnitt Günzburg bis zur Lechmündung

Ab der Einmündung der Günz in die Donau hat sich in der Donau ein Scheitelabfluss bis zu einer Größenordnung eines 50-jährlichen Hochwassers eingestellt, der bis nach Dillingen auf ein über 100-jährliches Ereignis angestiegen ist. Die Abflussspitzen an den Pegeln Günzburg, Dillingen und Donauwörth lagen über dem Scheitel des Pfingsthochwassers 1999. Unterhalb von Donauwörth lag der Hochwasserscheitel wieder in der Größenordnung eines 50-jährlichen Hochwassers.

Wie im vorgenannten Abschnitt wird das Wasser der Donau an einer Reihe von Staustufen energetisch genutzt. Parallel zu den fünf Staustufen zwischen Gundelfingen und Schwenningen fließt als natürliches Überschwemmungsgebiet der Donau der Riedstrom. Über Entwässerungsgräben sowie über mehrere Gewässer wie Glött, Lohgraben und Zusam erfolgt in diesem Bereich ein zeitlich versetzter Rückfluss des Riedstromes in die Donau. In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurden nach damaligen Kriterien zwischen Lauingen und Schwenningen entlang der Donau und an kleineren Seitenzuläufen sogenannte Sommerdeiche errichtet. Mit Bau der Donaustaustufen haben diese Deichstrecken ihre ursprüngliche Hochwasserschutzfunktion teilweise verloren. Für den Hochwasserschutz von Bebauungen relevante Deichabschnitte befinden sich am nördlichen Ufer der Donau zwischen Höchstädt und Tapfheim sowie im Stadtgebiet von Donauwörth.

Die Sommerdeiche an der Donau wurden im Verlauf des Hochwasserereignisses zum Teil überströmt. Die Überströmung führte an einem kurzen Abschnitt südlich von Steinheim (Stadt Dillingen an der

Donau) zu einer annähernd vollständigen Erosion des Deichkörpers. Eine Gefährdung bebauter Flächen bestand dabei nicht.



Abb. 43: Überströmung des Sommerdeichs bei Steinheim (Foto: WWA Donauwörth)



Abb. 44: erodierte Deichstreckte bei Steinheim (Foto: WWA Donauwörth)

Die in Fließrichtung der Donau gesehen linksseitigen staatlichen Donaudeiche von Höchstädt bis Tapfheim ergänzen im Zusammenwirken mit den Stauhaltungsdämmen der Staustufen Höchstädt, Schwenningen und Donauwörth den Schutz der nördlich der Donau gelegenen Bebauungen. Aufgrund der lange andauernden Hochwasserwelle waren an den somit einige Tage eingestauten Erdbauwerken vermehrt Sickerwasseraustritte zu beobachten. Vorsorglich wurden zur Stabilisierung der Deiche in einigen Bereichen Auflastfilter aus Kies geschüttet. Diese Maßnahme half, dass die staatlichen Deiche das Hochwasserereignis annähernd unbeschadet überstanden haben.

Der Hochwasserschutz der Stadt Donauwörth ist historisch gewachsen und verläuft entlang von Donau, Wörnitz, Kessel und Zusam. Die Schutzgrade der Anlagen variieren aufgrund der zum Zeitpunkt der Errichtung geltenden Bemessungsansätze und liegen zwischen HQ_{20} und HQ_{100} .

Der Hochwasserschutz für das nördlich der Donau gelegene Stadtgebiet besteht aus einer Kombination von Deichen und Hochwasserschutzwänden an der Donau selbst sowie an der, von Norden zulaufenden Wörnitz. In Ergänzung dazu verlaufen linksseitig der Staustufe Donauwörth Rückstaudeiche an der Kessel. Mit den bestehenden HWS-Anlagen konnten im Verlauf des Ereignisses Überschwemmungen im bebauten Gebiet verhindert werden. Die langandauernde Hochwasserwelle führte auch hier zu einem stetigen Anstieg von Sickerwasseraustritten an einzelnen Deichabschnitten. Betroffen waren unter anderem die Rückstaudeiche an der Kessel. Diese wurden partiell mit Hilfe von Kiesanschüttung verstärkt und mit Sandsackauflagen erhöht. Als besonders kritisch stellte sich die Situation am Deich unmittelbar östlich der Bahnlinie Augsburg–Donauwörth an der ehemaligen Schwabenhalle dar. Aufgrund der starken Durchsickerung konnte ein Versagen des Bauwerks nicht ausgeschlossen werden. Als Gegenmaßnahme wurde der Deich mittels Auflastfilter massiv verstärkt. Zur Gewährleistung des Materialtransports mittels Lastkraftwagen und zur Vorbeugung möglicher Schäden durch Windwurf musste vorab der unmittelbar am Deich verlaufende Baumbestand gerodet werden. Im

Ergebnis konnte durch intensiven Personal- und Materialeinsatz das Bauwerk gesichert und ein Deichbruch verhindert werden.



Abb. 45: Verstärkung des linksseitigen Donaudeichs östlich der Bahnlinie Donauwörth–Augsburg (Foto: WWA Donauwörth)

Die Hochwassersituation in den südlich der Donau gelegenen Stadtteilen wurde durch das Abflusssgeschehen im natürlichen Überschwemmungsgebiet Riedstrom sowie in der Zusam und Schmutter bestimmt. Hier wurden bebaute Flächen überschwemmt. Besonders betroffen war der Ortsteil Zusum an der Zusam.

4.1.3 Abschnitt Lechmündung bis Ingolstadt

Aufgrund des vergleichsweise geringen Zuflusses des Lechs lag der Donauscheitel in diesem Abschnitt zwischen einem 20- bis 50-jährlichen Hochwasserereignis und damit am Pegel Ingolstadt deutlich unter dem Spitzenabfluss, der sich im Verlauf des Pfingsthochwassers 1999 eingestellt hatte.

Neben den Linienbauwerken der vier Staustufen zwischen Bertoldsheim und Ingolstadt betreibt der Freistaat Bayern zum Schutz der Stadtgebiete von Neuburg an der Donau und Ingolstadt ein umfangreiches System an HWS-Anlagen. In Neuburg an der Donau kommen neben Deichen und Wänden, mobile Schutzsysteme im größeren Umfang zum Einsatz.

Der Hochwasserschutz für die beiden vorgenannten Städte wurde nach dem Pfingsthochwasser 1999 sukzessive ergänzt sowie die bereits vorhandenen Bestandsbauwerke ertüchtigt. Die Anlagen sind auf ein 100-jährliches Hochwasser der Donau ausgelegt und haben sich im Verlauf des Hochwasserereignisses bewährt. Maßnahmen zur Sicherung bzw. Verteidigung der HWS-Anlagen waren nicht erforderlich. Schäden an den Deichen und Hochwasserschutzwänden waren nicht zu verzeichnen.



Abb. 46: Mobile Hochwasserschutzwand (HWS-Wand) in Neuburg an der Donau (Foto: WWA Ingolstadt)

4.1.4 Abschnitt Ingolstadt bis Bad Abbach

Aufgrund der extremen Zuflüsse aus den Einzugsgebieten der Paar und Ilm erreichte der Scheitel in der Donau einen Abfluss in der Größenordnung eines 50-jährlichen Hochwassers.

HWS-Anlagen des Freistaats Bayern befinden sich

- zwischen Vohburg an der Donau und Neustadt an der Donau
- an der Abens im Ortsbereich von Bad Gögging (Stadt Neustadt an der Donau)
- am Kloster Weltenburg sowie im Ortsgebiet Weltenburg
- im Stadtgebiet Kelheim
- im Ortsgebiet Bad Abbach.

Der Hochwasserschutz von Vohburg an der Donau bis Neustadt an der Donau wurde seit dem Jahr 2000 erweitert und ertüchtigt. Zuletzt wurde im Jahr 2014 der Schutz für den Stadtteil Hienheim der Stadt Neustadt an der Donau fertiggestellt. Der Schutzgrad der Anlagen ist durchgehend auf ein 100-jährliches Hochwasser ausgelegt. Die langanhaltende Hochwasserwelle führte auch hier zu einer zunehmenden Durchsickerung einzelner Deichabschnitte, sowie zu einem erheblichen Anstieg der Grundwasserstände. Vorsorglich wurden zur Minderung der Sickerwasseraustritte an den landseitigen Deichböschungen entsprechende Gegenmaßnahmen, z. B. durch den Bau von Ringkaskaden, ergriffen. Das aufsteigende Grundwasser führte insbesondere in der Ortschaft Hienheim zu einer Überlastung der Binnenentwässerung. Dabei hat sich gezeigt, dass die planmäßig zur Verfügung stehenden Pumpen nicht ausreichend leistungsfähig waren und demnach zusätzliche Pumpkapazitäten herangeführt werden mussten.

Die HWS-Anlagen an der Abens im Ortsbereich von Bad Gögging sind auf ein 100-jährliches Hochwasserereignis bemessen. Der letzte Bauabschnitt wurde 2017 fertiggestellt. Überschwemmungen innerhalb der Bebauung traten im Verlauf des Hochwasserereignisses nicht auf.

Der Hochwasserschutz für das Kloster Weltenburg und die gleichnamige Ortschaft wurde nach dem Pfingsthochwasser 1999 errichtet. Die Anlagen sind auf ein 100-jährliches Hochwasser ausgelegt und haben sich erstmalig im Verlauf des Hochwasserereignisses im Juni 2013 bewährt. Auch Anfang Juni 2024 konnte die Schutzwirkung voll gewährleistet werden. Problematisch war jedoch der hohe Grundwasseranstieg, der zu Überschwemmungen von Kellerräumen im Klostergebäude führte. Die zur Verfügung stehenden Pumpen waren nicht ausreichend leistungsfähig. Durch den Einsatz zusätzlicher Pumpaggregate konnte die Situation jedoch beherrscht werden.

Die staatlichen HWS-Anlagen im Stadtgebiet Kelheim wurden im Zeitraum von 1970 bis in die 1990er-Jahre errichtet bzw. ertüchtigt und sind auf ein 100-jährliches Hochwasser bemessen. Bedingt durch die langandauernde Hochwasserwelle war eine zunehmende Durchsickerung einzelner Deichabschnitte zu verzeichnen. Vorsorglich wurde Maßnahmen zur Stabilisierung der Bauwerke umgesetzt.

In Bad Abbach verlaufen die HWS-Anlagen donaubegleitend entlang der Bundesstraße B 16. Sie wurden im Jahr 2011 ertüchtigt und weisen einen Schutzgrad gegenüber einem 100-jährlichen Hochwasser auf. Der nördlich gelegene Ortsteil Oberndorf wird durch einen Deich aus den 1970er-Jahren geschützt. Auch hier ist ein 100-jährlicher Hochwasserschutz gewährleistet. Die Anlagen wurden im Verlauf des Hochwasserereignisses unkritisch beaufschlagt.

4.1.5 Abschnitt Regensburg bis Passau

Die Scheitel an den Donaupegeln lagen in diesem Abschnitt in der Größenordnung eines 10- bis 20-jährlichen Hochwassers.

Die im Stadtgebiet Regensburg befindlichen HWS-Anlagen des Freistaats Bayern sind auf ein 100-jährliches Hochwasser bemessen und wurden im Verlauf des Hochwasserereignisses unkritisch beaufschlagt. Aktuell laufen die Planungen für den Hochwasserschutz des „Unteren Wöhrd“. Zum Schutz der Bebauung entlang des Donau-Südarms werden derzeit im Hochwasserfall seitens der Stadt Regensburg mobile Wandsysteme aufgebaut. Hier führte die langgestreckte Hochwasserwelle wiederum zu einem erheblichen Anstieg des Grundwassers. Dadurch geriet das landseitige Gelände entlang der Schutzlinie zunehmend unter Auftrieb. Durch die fortschreitende Instabilität des Uferbereichs musste mit einem Versagen der mobilen Schutzsysteme gerechnet werden. Um dies zu verhindern, wurden zunächst punktuelle Auflasten und nachfolgend eine Erhöhung der Auflast durch Flutung des angrenzenden Geländeabschnittes eingesetzt. Im Ergebnis konnte damit die Stabilität der Schutzelemente gewährleistet werden.

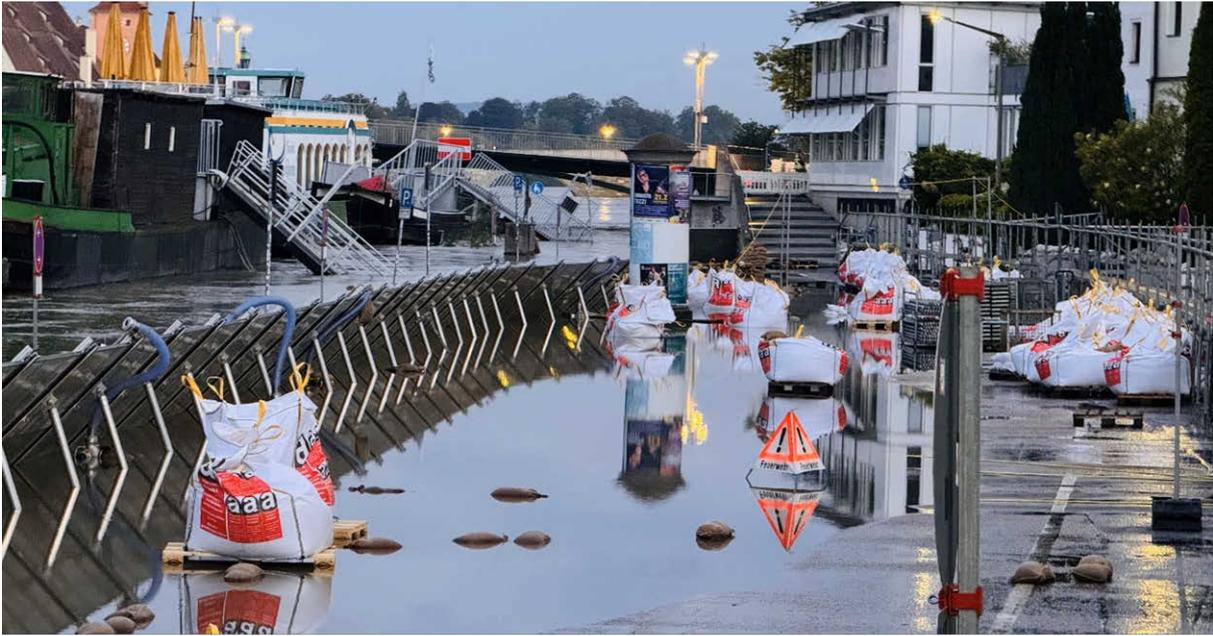


Abb. 47: Mobiles Hochwasserschutzsystem der Stadt Regensburg im Bereich Unterer Wöhrd; punktuelle Auflast gegen steigenden Auftriebsdruck (Foto: WWA Regensburg)

Von Wörth an der Donau bis Hofkirchen ist die Donau annähernd beidseitig durchgängig eingedeicht. Die dort bestehenden HWS-Anlagen haben das Ereignis ohne größere Schäden überstanden. Im Rahmen des Donausausbaus zwischen Straubing und Vilshofen werden derzeit umfangreiche Bau- und Sanierungsmaßnahmen durchgeführt. Zur Verhinderung des Versagens von im Bau befindlichen Deichen, sind diese bereits im Vorfeld des Hochwassers über größere Strecken gesichert worden.



Abb. 48: Sicherung eines in Bau befindlichen Deichabschnitts bei Niederalteich (Foto: WWA Deggendorf)

Zu Beginn des Ereignisses wurde ferner entschieden, die auf ein 30-jährliches Hochwasser bemessenen Deichabschnitte der Polder Auterwöhr, Ruckasing-Endlau und Thundorf-Aicha über mehrere Kilometer mittels Sandsackauflagen vorsorglich zu erhöhen. Aufgrund der im Verlauf des Ereignisses zu beobachtenden Zunahme von Sickerwasseraustritten an den Erdbauwerken wurden – wo erforderlich – entsprechende Gegenmaßnahmen eingeleitet.

Am Abend des 4. Juni brach am Schöpfwerk Auterwörth, westlich des Marktes Winzer, ein Brand aus. Durch beherzten Einsatz der Feuerwehr wurde das Feuer schnell unter Kontrolle gebracht und gelöscht. Mitarbeitern des WWA Deggendorf setzten das Schöpfwerk danach soweit instand, dass innerhalb kurzer Zeit der Betrieb wieder aufgenommen werden konnte.



Abb. 49: Feuerwehreinsatz beim Brand des Schöpfwerks Auterwörth (Foto: WWA Deggendorf)

Donauabwärts bestehen vereinzelt weitere staatliche HWS-Anlagen, die unkritisch beaufschlagt wurden. Im Stadtgebiet von Passau kam es in den nicht geschützten Bereichen zu Überschwemmungen im größeren Umfang.

4.1.6 Bewertung

Insgesamt ist festzustellen, dass die in der Zuständigkeit des Freistaats Bayern liegenden vorhandenen HWS-Anlagen an der Donau dem Hochwasserereignis standgehalten und Überschwemmungen in den geschützten Gebieten verhindert haben. Insbesondere hat sich die Leistungsfähigkeit der seit dem Pfingsthochwasser 1999 realisierten Ausbauprojekte bestätigt.

4.2 Günz mit Westlicher und Östlicher Günz

Das Einzugsgebiet der Günz war im Verlauf des Hochwassers besonders betroffen. Während am Zusammenfluss der Westlichen und Östlichen Günz noch ein 50 bis 100-jährlicher Hochwasserabfluss zu verzeichnen war, wurden an den unterstrom liegenden Pegeln Nattenhausen und Waldstetten Abflüsse gemessen, die deutlich über den HQ_{100} -Werten lagen.

Der Hochwasserschutz an der Günz bis Deisenhausen soll zukünftig durch den Bau von fünf HRB an der Westlichen und Östlichen Günz sowie an der Schwelk (Zufluss zur Westlichen Günz) gewährleistet werden (zwei HRB sind bereits in Betrieb, ein HRB im Bau, ein HRB im Genehmigungsverfahren und ein HRB in Planung). Ergänzend dazu sind in einigen Ortslagen innerörtliche Maßnahmen vorgesehen. Aktuell sind bereits zwei HRB fertiggestellt und kamen im Verlauf des Hochwasserereignisses zum Einsatz (Kap. 3.1.2.2).

Bei den in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts errichteten Deichabschnitten im Landkreis Unterallgäu von Westerheim bis nördlich von Babenhausen handelt es sich vornehmlich um Rückstauedeiche an Wehranlagen. Sie weisen einen Schutzgrad in der Größenordnung eines 5-jährlichen Hochwassers auf und schützen ausschließlich landwirtschaftliche Flächen. Für die Ortslagen von Babenhausen und Deisenhausen sind in den Jahren 2022/2023 bzw. 2016/2017 bereits Maßnahmen zum innerörtlichen Hochwasserschutz umgesetzt worden. Die Bemessung der Bauwerke ist auf ein 100-jährliches Hochwasserereignis unter Berücksichtigung der Drosselwirkung, der oberstrom gelegenen fünf HRB ausgelegt. Da noch nicht alle HRB errichtet sind, liegt der Schutzgrad aktuell bei HQ_{10} bis HQ_{20} . Im weiteren Verlauf der Günz bis zur Donau befinden sich keine weiteren staatlichen HWS-Anlagen.

Aufgrund der extremen Abflusssituation wurden die vorgenannten HWS-Anlagen durchgehend weit über ihren Bemessungsgrad hinaus beaufschlagt.

An den Günzdeichen von Westerheim bis nördlich Babenhausen waren keine Schäden zu verzeichnen, da diese beidseitig eingestaut wurden und demnach die Gefahr eines Deichbruchs nicht bestand. Im Verlauf des Hochwassers kam es jedoch zum Bruch eines Ausleitungswehrs westlich der Ortschaft Inneberg (Gemeinde Egg an der Günz). Dabei wurde das Wehr annähernd vollständig zerstört.



Abb. 50: Günzwehr bei Inneberg vor dem Hochwasserereignis (Foto: WWA Kempten)



Abb. 51: Günzwehr bei Inneberg nach dem Hochwasserereignis (Foto: WWA Kempten)

Das Ortsgebiet von Babenhausen ist im Verlauf des Hochwassers in weiten Teilen überschwemmt worden. Aufgrund der extremen Niederschläge uferete die Günz bereits weit oberstrom der Ortschaft großräumig aus, so dass das Drosselbauwerk am südlichen Ortsrand, umströmt wurde. Verschärft wurde dies durch wild abfließendes Hangwasser sowie durch Ausuferungen kleinerer Gewässer im Zulauf zur Günz.

In Deisenhausen sind die Deiche südlich der Staatsstraße St 2019 überströmt worden. In der Folge kam es zu Überschwemmungen innerhalb der Bebauung. Die Deiche haben standgehalten, es entstanden jedoch Schäden durch Anbrüche an den unmittelbar anschließenden Uferböschungen.



Abb. 52: Günz in Babenhausen mit Drosselbauwerk am Einlauf in den Mühlbach (Foto: WWA Kempten)



Abb. 53: Überströmter Deich in Deisenhausen (Foto: WWA Donauwörth)

4.3 Mindel und Kammel

Auch an Mindel und Kammel wurden an den Pegeln Remshart/Kammel und Offingen/Mindel Abflüsse erreicht, die weit über einem 100-jährlichen Hochwasser lagen.

Im Rahmen der sogenannten Flusskorrektur der Mindel wurden im Landkreis Unterallgäu in den 1930er- bis in die 1960er-Jahre Deiche von Mindelheim bis zur nördlichen Landkreisgrenze, vornehmlich zum Schutz landwirtschaftlicher Flächen, errichtet. Sie weisen einen Schutzgrad von einem etwa 10-jährlichen Hochwasser auf und hatten somit keine Hochwasserschutzwirkung für das abgelaufene extreme Hochwasserereignis. Durch Ausuferungen außerhalb der Deichstrecken sowie durch Zufluss von wild abfließenden Oberflächenwasser wurden die Deiche beidseitig beaufschlagt und in weiten Bereichen überströmt. Schäden waren nicht zu verzeichnen, da der land- und wasserseitige Einstau die Bauwerke, selbst bei Überströmung, stabilisierte.



Abb. 54: Beidseitig beaufschlagter und teilweise überströmter Deichabschnitt nördlich von Mindelheim (Foto: WWA Kempten)

Wie im Landkreis Unterallgäu gibt es im Nachbarlandkreis Günzburg eine Vielzahl von Altdeichen mit niedrigem Schutzgrad. Auch hier sind diese beidseitig eingestaut und bereichsweise überströmt worden. Die aufgetretenen Schäden sind von untergeordneter Bedeutung.

Für den Hochwasserschutz im Mindeltal ist im Jahr 2003 ein Konzept erarbeitet worden, das mittlerweile in Teilen umgesetzt ist. Ziel ist es, die betroffenen Mindeltal-Gemeinden von Balzhausen im Süden bis Offingen im Norden zukünftig vor einem 100-jährlichen Hochwasserereignis zu schützen.

Bereits umgesetzt ist die Hochwasserrückhaltung im Bereich Balzhausen/Bayersried (Kap 3.1.2.1).

Der Schutz für das unterstrom liegende Stadtgebiet von Thannhausen wurde ebenfalls in wesentlichen Teilen bereits realisiert. Am südlichen Stadtrand werden die Zuflüsse der Mindel und Hasel gedrosselt und entlang einer circa 5 km langen Deichlinie westlich der Stadt vorbeigeleitet. Dieses Teilvorhaben wurde im Juli 2023 abgeschlossen. Ausstehend ist noch der innerstädtische Ausbau an der Mindel. Dank der bereits umgesetzten Maßnahmen konnten Überschwemmungen im Stadtgebiet verhindert werden. An den unterstrom des Drosselbauwerks der Mindel gelegenen Deichen wurden aufgrund sehr hoher Fließgeschwindigkeiten die wasserseitigen Deichböschungen teilerodiert. Mit Hilfe einer Baufirma, der Feuerwehr und Unterstützung aus der Landwirtschaft, konnten die Bauwerke während des Hochwassers gesichert werden.

Ebenfalls bewährt hat sich der Hochwasserschutz für den Ortsteil Kemnat der Marktgemeinde Burtenbach, der im Jahr 2021 fertiggestellt wurde. Im weiteren Verlauf der Mindel bis zur Einmündung in die Donau sind keine weiteren, für den Siedlungsschutz relevanten HWS-Anlagen vorhanden. Demnach kam es insbesondere zu Überschwemmungen in den Ortslagen der Gemeinde Jettingen Scheppach, der Stadt Burgau und des Marktes Offingen, die trotz größter Anstrengungen der Einsatzkräfte nicht verhindert werden konnten. Mit dem Bau der Schutzmaßnahmen in Burgau wird voraussichtlich 2025 begonnen.

An der Kammel traten wie in anderen Bereichen des südlichen Einzugsgebiets der Donau extreme Hochwasserabflüsse auf. Am Pegel Remshart/Kammel wies der Spitzenabfluss in der Nacht auf den 2. Juni einen Wert auf, der weit über einem 100-jährlichen Hochwasser lag. Besonders betroffen waren unter anderem die Stadt Krumbach sowie der Markt Neuburg an der Kammel.

In beiden Ortslagen wurden seitens des Freistaats Bayern in den Jahren 2008 bzw. 2006 Maßnahmen zum Hochwasserschutz umgesetzt. Diese weisen einen Schutzgrad gegenüber einem 100-jährlichen Hochwasser auf. Aufgrund der extremen Abflüsse, die weit über den Bemessungsansätzen lagen, sind sowohl in Krumbach als auch in Neuburg an der Kammel die HWS-Anlagen in weiten Bereichen überströmt worden. Ein Versagen der Bauwerke trat jedoch nicht ein.

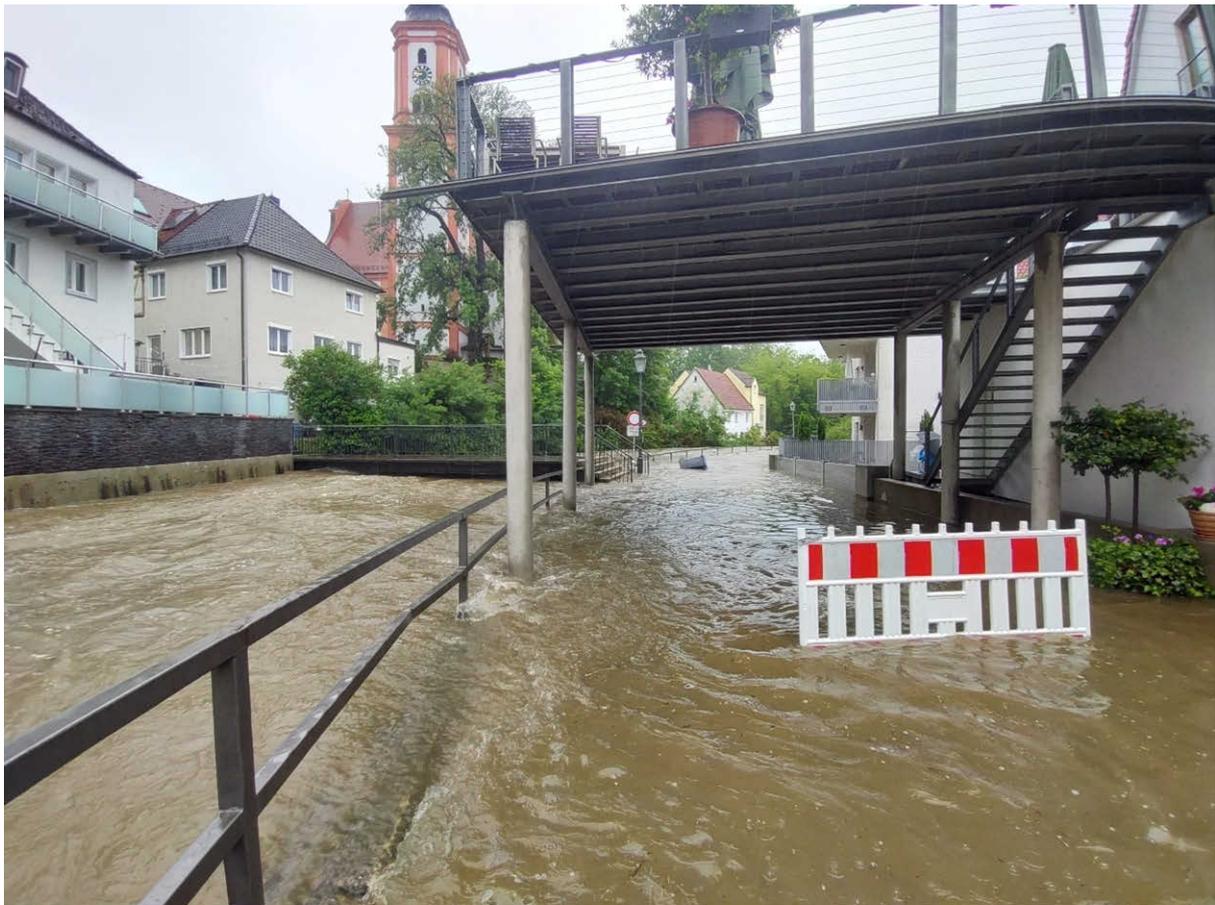


Abb. 55: Ausuferung der Kammel im Stadtgebiet Krumbach (Foto: WWA Donauwörth)

Im weiteren Verlauf der Kammel befinden sich zwischen Ettenbeuren (Gemeinde Kammeltal) und Remshart (Gemeinde Rettenbach) weitere staatliche Deichabschnitte. Diese Deiche wurden in den 1920er-Jahren zum Schutz landwirtschaftlicher Flächen errichtet. Sie sind auf ein circa 30-jährliches Hochwasserereignis ausgelegt und wurden im Verlauf des Ereignisses beidseitig beaufschlagt sowie überströmt. Deichbrüche waren nicht zu verzeichnen.

4.4 Zusam

Weiterer Brennpunkt im Verlauf des Hochwasserereignisses war das Einzugsgebiet der Zusam. Die an den Pegeln Fleinhausen und Pfaffenhofen aufgetretenen Spitzenabflüsse lagen wiederum weit über einem 100-jährlichen Hochwasser. In der Folge stellte sich ein bis dahin noch nicht beobachtetes Hochwassergeschehen ein. Annähernd alle Ortslagen entlang der Zusam waren von Überschwemmungen größeren Umfangs betroffen.

Die Zusam wurde bis in die 1930er-Jahre hinein abschnittsweise begradigt. Dabei sind auf den Gebieten der Stadt Wertingen und der Gemeinde Buttenwiesen Deichstrecken errichtet worden, die einen Schutzgrad gegenüber einem 10- bis 20-jährlichen Hochwasser aufweisen und auf den Schutz landwirtschaftlicher Flächen ausgelegt sind. Nördlich von Buttenwiesen bis zur Mündung in die Donau ist die Zusam durchgängig eingedeicht. Die Deichtrassen erstrecken sich bis in die einmündenden Seitengewässer hinein.

Der einzige für den Siedlungsschutz ausgelegte Deichabschnitt befindet sich im Ortsgebiet von Buttenwiesen und ist auf ein 100-jährliches Hochwasser bemessen. Dieser Deich wurde im Verlauf des

Ereignisses mit Sandsackauflagen erhöht und konnte eine Überschwemmung innerhalb der Bebauung verhindern.

Nördlich von Heisesheim (Stadt Wertingen) kam es zum Bruch eines Sommerdeichs. Auslöser war eine Biberrhre die zum Versagen des Bauwerks führte.



Abb. 56: Durch Biberrhre ausgelöster Deichbruch bei Heisesheim (Foto: WWA Donauwörth)

Im medialen Fokus standen die Verteidigung des Donauwrther Stadtteils Auchsesheim südlich der Donau sowie die Überschwemmungen in Zusum. Der westlich der Ortschaft Auchsesheim gelegene Zusamdeich weichte aufgrund der intensiven Beaufschlagung zunehmend auf. Um dem entgegenzuwirken, wurde zunächst die landseitige Böschung des Deiches mit Sandsckenverstrkt. Als sich abzeichnete, dass eine Überströmung des Bauwerks nicht zu verhindern war, wurden die Verteidigungsmaßnahmen eingestellt und am westlichen Ortsrand unter erheblichen Anstrengungen erfolgreich ein Notdeich errichtet. Diese Maßnahme zeigte Erfolg, so dass Überschwemmungen innerhalb der Bebauung verhindert werden konnten.

Die linksseitigen Zusamdeiche wurden im weiteren Verlauf ebenfalls überströmt. Der Ortsteil Zusum ist anschließend fast vollständig überschwemmt worden.



Abb. 57: Überströmter Deich bei Auchsesheim und Notdeich am westlichen Ortsrand (Foto: Hajo Dietz, Nürnberg Luftbild)

Insgesamt haben die HWS-Anlagen an der Zusam mit Ausnahme des gebrochenen Deichs bei Heißenheim sowie des Abschnitts bei Auchsesheim das Hochwasser ohne größere Schäden überstanden.

4.5 Schmutter

Auch an der Schmutter war ein deutlich über 100-jährliches Hochwasserereignis zu verzeichnen, das vielerorts zu Überschwemmungen innerhalb bebauter Flächen führte.

Staatliche HWS-Anlagen erstrecken sich von Gersthofen im Süden bis zum südlichen Ortsrand von Mertingen. Daran anschließend ist der Egelseebach bis kurz oberstrom der Einmündung in die Donau beidseitig eingedeicht. Die Anlagen sind auf ein 20- bis 100-jährliches Hochwasser bemessen. Die für den Siedlungsschutz relevanten Abschnitte befinden sich in Gabling-Eisenbrechtshofen, Westendorf und Mertingen-Druisheim. Der Hochwasserschutz für Eisenbrechtshofen und Druisheim wurde 2009 fertiggestellt. Die Maßnahmen zum Schutz von Westendorf konnten 2021 baulich fertiggestellt werden. Diese Anlagen wurden im Verlauf des Ereignisses zwar annähernd bis zur Bauwerksoberkante beaufschlagt, konnten jedoch standhalten. Die Deichstrecken mit geringerem Schutzgrad wurden vielerorts verteidigt. Überströmungen der Bauwerke konnten jedoch nicht überall verhindert werden.

Besonders betroffen war die Ortslage von Nordendorf. Der am westlichen Ortsrand verlaufende Deich wurde überströmt und der Ort überschwemmt. Zur Verschärfung der Situation führte das Versagen eines Behelfsdeichs, der zuvor durch Einsatzkräfte errichtet worden war.



Abb. 58: Überschwemmungen in Nordendorf (Foto: Hajo Dietz, Nürnberg Luftbild)

4.6 Paar

Im Verlauf des Hochwasserereignisses stellten sich an der Paar Spitzenabflüsse ein, die ebenfalls deutlich über einem HQ100 lagen. Am Pegel Mering konnte der Scheitel durch den Einsatz der beiden südlich gelegenen staatlichen HRB an der Paar und der Steinach gedrosselt werden (Kap. 3.1.2.1). Da der innerörtliche Hochwasserschutz in den Orten Mering und Kissing noch nicht umgesetzt ist, konnten Überschwemmungen innerhalb der Bebauungen nicht verhindert werden.

Staatliche HWS-Anlagen befinden sich im Stadtgebiet von Aichach sowie in den Ortslagen der Gemeinden Baar-Ebenhausen und Manching. Nördlich von Manching bis zur Einmündung in die Donau ist die Paar durchgehend eingedeicht.

Der Hochwasserschutz für die Stadt Aichach wurde 2017 fertiggestellt und ist auf einen Schutzgrad gegenüber einem 100-jährlichen Hochwasser bemessen. Die Anlagen haben dem Ereignis standgehalten. Ausuferungen der Paar innerhalb der Bebauung traten nicht auf.

Im besonderen Maße betroffen war das Ortsgebiet von Schrobenhausen, das trotz enormer Anstrengungen der Einsatzkräfte in weiten Bereichen überschwemmt wurde.

Ein weiterer Schadensschwerpunkt war die Bebauung von Baar-Ebenhausen. Im Jahr 2014 wurde hier mit dem Bau des Hochwasserschutzes begonnen. Die Schutzanlagen im zentralen Ortsbereich sind teilweise fertiggestellt. Ausstehend sind Maßnahmen am südlichen und nördlichen Ortsrand. Im Rahmen der Hochwasserabwehr wurden im Anschluss an den bestehenden Hochwasserschutz Behelfsdeiche im südlichen Ortsbereich errichtet. Diese konnten dem extremen Abflussgeschehen nicht standhalten. Mit Bruch der Behelfsbauwerke uferete die Paar beidseitig aus und überschwemmte großflächig die hinter den bestehenden Schutzanlagen liegende Bebauung und führte dort zu enormen Schäden. Da das ausgeuferte Wasser in von einigen Flächen nicht mehr in die Paar zufließen

konnte, musste hier mittels mobiler Pumpenaggregate entleert werden. Im Norden wurde zum Schutz des Ortsteils Ebenhausen-Werk ebenfalls ein Notdeich errichtet. Dieser wurde überströmt und führte in der Folge teilweise zu Überschwemmungen innerhalb der Bebauung.



Abb. 59: Überschwemmungen in Baar-Ebenhausen (Foto: WWA Ingolstadt)

Weiter Paar abwärts ist der staatliche Hochwasserschutz in Manching bis auf Restarbeiten mittlerweile umgesetzt. Die Anlagen sind auf ein HQ_{100} bemessen. Während des Hochwasserereignisses trat ein Scheitelabfluss deutlich über einem 100-jährlichen Hochwasser auf. Infolgedessen sind umfangreiche Verteidigungsmaßnahmen ergriffen worden. Dabei mussten unter anderem die bestehenden Schutzanlagen um bis zu 0,5 m erhöht werden. Mit dem Durchgang des Hochwasserscheitels war der Freibord an den Bauwerken vollständig aufgebraucht, der Wasserspiegel lag auf Höhe der Bauwerksoberkanten. Während im Kernbereich der Ortschaft Überschwemmungen verhindert werden konnten, wurden die Ortsteile Pichl und Lindach überflutet. Dabei ist ein östlich von Pichl errichteter Notdeich infolge Überströmung gebrochen. Oberhalb des Durchlasses der Bahnstrecke Ingolstadt-Abensberg uferte die Paar beidseitig aus und überschwemmte unter anderem den circa drei Kilometer östlich gelegenen Ortsteil Lindach.



Abb. 60: Mit Sandsäcken erhöhte HWS-Wand in Manching (Foto: WWA Ingolstadt)

Die nördlich der Bahnlinie bis zur Mündung in die Donau verlaufenden Paardeiche wurden in den 1920er-Jahren errichtet. Zuletzt ist der Deichabschnitt zwischen Großmehring und Vohburg in den vergangenen Jahren ertüchtigt worden. Dabei wurde neben einer partiellen Anhebung der Deichkrone, eine Innendichtung in Form einer Erdbetonwand eingebracht. Die Bauwerke dienen insbesondere dem Schutz der Ortslagen von Irsching und Vohburg sowie der in diesem Bereich liegenden Raffinerie. Im Verlauf des Ereignisses wurde der rechtsseitige Paardeich durch Sandsäcke über mehrere Kilometer erhöht. In der Folge wurde der linke Deichabschnitt planmäßig überströmt, so dass der Bereich an der Alten Donau überschwemmt wurde. Dies führte zu einer Entlastung der rechtsseitigen Deichlinie und verhinderte Überflutungen innerhalb der sensiblen Bebauung zwischen Irsching und Vohburg. Ein Teilstück des westlich von Rottmannshart gelegenen Paardeiches konnte aufgrund des Einstaus des landseitigen Deichhinterweges nicht verteidigt werden, wodurch die Errichtung eines Notdeichs erforderlich wurde.

4.7 Ilm

Weiter östlich der Paar entwickelte sich der Hochwasserabfluss an der Ilm zu einem weiteren Brennpunkt. Der Abfluss am Pegel Geisenfeld zeigte einen Spitzenwert, der weit über einem HQ_{100} lag. Maßgebend für die Zunahme des Abflusses waren – neben dem über das Gelände zulaufenden Oberflächenwasser – unter anderem auch die Zuflüsse aus dem Geroldsbach und der Wolnzach. Der Geroldsbach mündet in Pfaffenhofen an der Ilm, die Wolnzach nördlich von Rohrbach in die Ilm.

Staatliche HWS-Anlagen befinden sich

- in Pfaffenhofen an der Ilm zum Schutz des Stadtteils Förnbach
- in Rohrbach
- in Geisenfeld

- im Bereich nördlich von Geisenfeld zwischen Engelbrechtsmünster und Vohburg an der Donau
- bei Neustadt an der Donau

Der Hochwasserschutz für das Stadtgebiet von Pfaffenhofen an der Ilm und am Geroldsbach befindet sich noch im Planungsstadium. Im Verlauf des Hochwasserereignisses war insbesondere die Bebauung am Geroldsbach betroffen. In den 1970er-Jahren wurde an der Ilm eine Flutmulde angelegt, die von der Bundesstraßenbrücke B 13 bis zum südwestlichen Ortsrand von Försbach verläuft und dort wieder in die Ilm einmündet. Die entlang der Flutmulde abschnittsweise gelegenen Deiche wurden im Jahr 2015 seitens der Stadt ertüchtigt und haben dem Hochwasser standgehalten. Mit Bau der Flutmulde wurde der Hochwasserschutz für den Stadtteil Försbach umgesetzt. Der Deich am westlichen Ortsrand ist nach dem Junihochwasser 2013 im Rahmen eines Sofortprogramms ertüchtigt worden. Dabei ist unter anderem eine statisch tragende Innendichtung in Form einer Stahlspundwand eingebracht worden. Trotz der Beaufschlagung über dem Bemessungsabfluss haben die Anlagen das Hochwasserereignis ohne nennenswerte Schäden überstanden und ihre Schutzfunktion erfüllt.

Im Jahr 2015 wurde der Hochwasserschutz in Rohrbach fertiggestellt. Er besteht aus einer Kombination von Deichen, Hochwasserschutzwänden und einer Flutmulde. Ergänzend dazu wurden für die Binnenentwässerung drei Schöpfwerke errichtet. Die Anlagen weisen einen Schutzgrad gegenüber einem 100-jährlichen Hochwasser auf und haben sich im Verlauf des Ereignisses bewährt. Überschwemmungen größeren Umfangs traten lediglich am Sportgelände auf, das außerhalb der Schutzlinie liegt. Ebenfalls bewährt haben sich die Maßnahmen zum Hochwasserschutz in Wolnzach an der Wolnzach. Auch dort konnten Überschwemmungen verhindert werden.

Die auf ein 100-jährliches Hochwasser bemessenen Schutzanlagen im Stadtgebiet von Geisenfeld sind im Jahr 2001 fertiggestellt worden. Während des Ereignisses wurden sie über den vorgenannten Bemessungsansatz beaufschlagt, wodurch sich in der Folge ein nähernd bordvoller Abfluss einstellte. Vorsorglich wurden abschnittsweise die Hochwasserschutzwände mittels Sandsackauflagen erhöht. Ausuferungen innerhalb der Bebauung waren nicht zu verzeichnen.

Unterstrom von Geisenfeld wurden in den 1960er-Jahren Deiche beidseitig der Ilm gebaut. In Fließrichtung gesehen rechtsseitig verläuft die Deichlinie beginnend bei Engelbrechtsmünster im Süden bis Ilmendorf im Norden. Auf der linken Seite beginnt der Deich nördlich des Stadtteils Nötting und endet ebenfalls auf Höhe Ilmendorf. Der rechtsseitige Deich wurde nach dem Junihochwasser 2013 im Rahmen eines Sofortprogramms instandgesetzt sowie über weite Strecken ein Deichverteidigungsweg angelegt, der in Ermangelung von Teilflächen noch nicht durchgehend errichtet werden konnte. Im Verlauf des Ereignisses ist dieser Abschnitt bis in den Freibord hinein beaufschlagt worden. Um einer Überströmung vorzubeugen, wurde der Deich über eine längere Strecke mithilfe von Sandsäcken erhöht. Ferner war aufgrund der langandauernden Hochwasserwelle in Teilbereichen eine Zunahme von Sickerwasseraustritten zu beobachten, denen mit entsprechenden Gegenmaßnahmen begegnet werden konnte. Die Verteidigung des Deichs stellte für die Einsatzkräfte wegen der fehlenden Durchgängigkeit des Deichhinterwegs eine besondere Herausforderung dar. Insgesamt sind Überschwemmungen innerhalb der rechtsseitig der Ilm gelegenen Ortschaften verhindert worden. Zum Schutz von Ilmendorf musste ergänzend ein Notdeich am nordwestlichen Ortsrand errichtet werden. Der linke Ilmdeich nördlich von Nötting wurde nicht verteidigt und in einigen Bereichen überströmt. Durch Rückstau aus den unterstrom liegenden Weihern sind einige Gebäude am nördlichen Ortsrand überschwemmt worden. Weiter betroffen war das Gewerbegebiet von Rockolding.



Abb. 61: Mit Sandsäcken erhöhter Deich südlich von Ilmendorf (Foto: WWA Ingolstadt)

Unterstrom der Bahnlinie Ingolstadt–Neustadt an der Donau wurde der rechte Ilmdeich mit Sandsäcken erhöht. Das daraufhin nach Westen ausufernde Wasser floss in Richtung Norden auf die Stadt Vohburg an der Donau zu. Dank der HWS-Anlagen an der Kleinen Donau konnten Überschwemmungen im Stadtgebiet verhindert werden.

Für Neustadt an der Donau wird das Abflussgeschehen maßgebend durch die Donau bestimmt.



Abb. 62: Deichlinie am westlichen Stadtrand von Vohburg an der Donau (Foto: WWA Ingolstadt)

4.8 Amper

Der Brennpunkt des Hochwassergeschehens an der Amper lag am Abschnitt von der Einmündung der Glonn bis zur Mündung in die Isar. Beeinflusst durch den Auslauf des Ammersees erreichte der Scheitel am Pegel Fürstenfeldbruck einen circa 5-jährlichen Hochwasserabfluss. Nach Einmündung der stark hochwasserführenden Maisach auf Höhe Dachau stieg der Hochwasserscheitel auf einen Abfluss der Jährlichkeit 50 Jahre an. Schließlich führte die extreme Hochwasserwelle der Glonn ab deren Einmündung bei Allershausen zu einem Abfluss in der Amper weit über einem 100-jährlichen Hochwasserereignis.

Im Zuge der Amperkorrektur wurden in den Jahren 1907 bis 1914 Deiche zur „Freilegung“ der landwirtschaftlichen Flächen entlang der Amper zwischen Allershausen und Wang geplant und ausgeführt. Der Schutzgrad der einzelnen Deichabschnitte ist sehr unterschiedlich. Nur ein geringer Anteil (1 %) der etwa 60 km Deichtrassen schützt vor einem hundertjährigen Hochwasser. Der Schutzgrad der übrigen Deichstrecken liegt etwa zwischen HQ₁ und HQ₃₀. Dementsprechend wurden die Deiche über weite Strecken überströmt und beschädigt. In den ortsnahen Abschnitten wurde eine intensive Deichverteidigung betrieben.

Weitergehende Informationen zum Hochwassergeschehen an der Amper können dem Bericht des WWA München entnommen werden, der über die [Homepage](#) des Amtes abgerufen werden kann.

4.9 Schäden an den Anlagen

Die Schäden an den staatlichen HWS-Anlagen belaufen sich auf rund 22 Millionen Euro.

Zu berücksichtigen ist, dass in der vorgenannten Summe über die Beseitigung unmittelbarer Schäden hinausgehende, im Hinblick auf weitergehende Ertüchtigungsmaßnahmen anfallende Kosten, wie zum Beispiel der Einbau von Dichtwänden, enthalten sind. Der Schadensschwerpunkt liegt dabei an den betroffenen Anlagen im Regierungsbezirk Oberbayern.

5 Wildbäche und alpine Naturgefahren

5.1 Wildbäche

5.1.1 Auswirkungen des Hochwassers

Vor allem in Schwaben kam es zwischen dem 29. Mai und 1. Juni 2024 zu Dauerregen hoher Jährlichkeit (Kap. 1.2.2). Derartige Niederschläge führen in der Regel an kleinen Wildbacheinzugsgebieten nicht zu den höchsten Scheitelabflüssen. An der Leubas, einem Wildbach nördlich von Kempten, kam es am 1. Juni jedoch zu einem Abfluss von 29,8 m³/s, was etwa dem HQ₁₀₀ von 30 m³/s am Pegel Stielings entspricht. Für das Verhalten des Einzugsgebiets der Leubas ist der Wuhrdamm maßgeblich, der im 17. Jahrhundert erbaut wurde, um den ehemaligen Wagegger Weiher einzustauen. Dieser existiert zwar nicht mehr, bei großen Niederschlagsmengen werden die Flächen hinter dem Wuhrdamm jedoch immer noch temporär eingestaut und das Wasser gedrosselt an den Unterlauf der Leubas abgegeben. Beim gegenständlichen Hochwasserereignis wurde der Wuhrdamm bis zu einer Höhe von knapp 6 m über der Gewässersohle des Grundablasses eingestaut. Die Hochwasserentlastung sprang noch nicht an. Der Abfluss konnte schadlos durch den Ortsbereich von Stielings abgeführt werden.

Am Montag, 3. Juni 2024, wurden am Alpenrand südlich von Rosenheim die höchsten Niederschlagsintensitäten registriert. Die Niederschläge dauerten insgesamt rund einen Tag an. Der Großteil der Niederschlagssumme fiel dabei jedoch innerhalb weniger Stunden (Kap. 1.2.2). Starkniederschläge kurzer Dauerstufen von bis zu 12 Stunden sind typischerweise maßgeblich für hohe Abflüsse an Gewässern mit kleinen Einzugsgebieten und Wildbächen. Durch die überdurchschnittlichen Niederschläge der vorangegangenen Monate lag zum Zeitpunkt der gegenständlichen Niederschläge zudem bereits eine hohe Bodenvorfeuchte vor. Der Schwerpunkt der Niederschläge lag am Ende des Ereignisses, wodurch die Intensitätsmaxima auf weitgehend gesättigte Böden trafen. Dies führte insbesondere in Bereichen mit stark feinkorndominierten Böden und in vorwiegend landwirtschaftlich geprägten Einzugsgebieten mit geringen Waldanteilen dazu, dass große Mengen des anfallenden Niederschlags auch in Abfluss überführt wurden.

Der Schwerpunkt des Hochwassergeschehens an den Wildbächen lag im südlichen Teil des Landkreises Rosenheim. Insbesondere in den Gemeinden Nußdorf am Inn, Flintsbach am Inn, Brannenburg, Neubeuern, Rohrdorf, Samerberg, Oberaudorf und Bad Feilnbach traten hohe Abflüsse auf, die teilweise auch zu Ausuferungen und Schäden an Gebäuden und Infrastruktur führten.

Am Steinbach in Nußdorf am Inn kam es zu einem Abfluss von knapp 70 m³/s. Der Abfluss lag damit über dem HQ₁₀₀ von 60 m³/s, konnte innerorts jedoch im ausgebauten Gerinne mit Schäden an der Verbauung abgeführt werden, ohne Gebäude oder Infrastruktur zu beeinträchtigen. Schäden in Nußdorf ergaben sich durch den Entbach, welcher von Norden durch die Ortschaft fließt und in den Steinbach mündet. Der Bach fließt durch mehrere Verrohrungen, welche durch den Feststofftransport verklebten, was zur Ausuferung des Wildbachs führte.



Abb. 63: Teils bordvoll abgeführter Hochwasserabfluss am Steinbach in Nußdorf am Inn (Foto: WWA Rosenheim)

Im Mühlthal oberhalb des Ortsbereichs von Nussdorf stellte sich die Situation anders dar: Der dort befindliche Schwemmholzurückhalt wurde vollständig gefüllt. Es bildete sich ein neues Gerinne, das seitlich am Rechen vorbeiführte. Dadurch wurde weiterhin anfallendes Schwemmholz stromab in den Ortsbereich transportiert, durch welchen es jedoch schadlos abgeführt werden konnte. Die nicht öffentliche Straße ins Mühlthal wurde über weite Strecken zerstört oder stark beschädigt. Die Anwesen im Bereich des Mühltals waren einige Monate lang nur zu Fuß erreichbar.



Abb. 64: Durch Uferanbruch zerstörte Straße im Mühlthal (Steinbach, Nussdorf am Inn) (Foto: WWA Rosenheim)

Am Hundsgaben in Flintsbach am Inn wurden mehrere Durchlässe von Schwemmgut und Geschiebe verlegt. Infolgedessen flossen Teile des anfallenden Wassers und Geschiebes über den Zugangsweg zur Burgruine Falkenstein in diese ab und stauten sich hinter der Burgmauer auf. Da diese der Belastung nicht gewachsen war, kam es zum Versagen, durch welches auch die Anwesen unterhalb der Burg in Mitleidenschaft gezogen wurden.



Abb. 65: Die beschädigte Burgruine Falkenstein in Flintsbach am Inn aus der Vogelperspektive (Foto: WWA Rosenheim)

Am Einödbach im Süden des Gemeindegebiets von Flintsbach am Inn fielen große Mengen Geschiebe an, das nicht nur das Rückhaltebecken am Schwemmfächer vollständig füllte, sondern auch im unterhalb anschließenden Gerinne zu Auflandungen von bis zu 2 m Mächtigkeit führte. Das anfallende Wasser konnte dadurch nicht mehr im Gerinne abgeführt werden und uferte aus. Infolgedessen wurden mehrere Gebäude in der Ortschaft Einöden in Mitleidenschaft gezogen.

Auch in der Gemeinde Bad Feilnbach wurden hohe Abflüsse in der Größenordnung 100-jährlicher Ereignisse registriert, ohne dass es jedoch zu Ausuferungen und damit verbundenen Schäden kam. Am Jenbach wurde mit $36,8 \text{ m}^3/\text{s}$ der seit Bestehen des Pegels höchste Abfluss gemessen. Dieser liegt knapp über dem HQ_{100} von $35 \text{ m}^3/\text{s}$. Am Aubach wurde mit $29,7 \text{ m}^3/\text{s}$ ein Abfluss gemessen, der etwa dem HQ_{100} von $30 \text{ m}^3/\text{s}$ entspricht.

In Niederaudorf (Gemeinde Oberaudorf) konnte die Feuerwehr den Ortsteil orographisch links des Auerbachs erfolgreich durch Deicherhöhung verteidigen. Der Auerbach hatte einen Scheitelabfluss von rund $70 \text{ m}^3/\text{s}$, was etwa einem HQ_{15} entspricht (HQ_{100} : $100 \text{ m}^3/\text{s}$).

In Achenmühle, Ortsteil der Gemeinde Rohrdorf, hat sich der Tauerner Graben (Weißbach) an der Brücke über die Kreisstraße RO 5 aufgestaut. In der Folge uferte der Wildbach orographisch links aus, was zu einer Überschwemmung der Siedlung Au mit erheblichen Schäden an Gebäuden und Infrastruktur führte. Der Ortsteil wurde teilweise evakuiert. Die Schäden sind mit dem Ereignis vom 4. August 2020 vergleichbar, wobei der Abfluss mit geschätzten $40 \text{ m}^3/\text{s}$ im Juni 2024 höher ausfiel.

Flussabwärts in Rohrdorf konnte die Feuerwehr die Deiche entlang der Rohrdorfer Ache trotz bordvollen Abflusses erfolgreich verteidigen. Durch Ausuferungen aus dem Mühlbach kam es dennoch zu einzelnen Schäden an Gebäuden.

Weiterhin kam es auch in Grainbach (Gemeinde Samerberg), Pinswang (Gemeinde Neubeuern) und im Brannenburger Ortsteil Tiefenbach zu Ausuferungen, die auch Gebäude erfassten.

Neben hohen Hochwasserabflüssen traten auch Muren auf. In Flintsbach am Inn kam es am Riesengraben zu einem Murenabgang. Es kam dadurch jedoch nicht zu Schäden an Gebäuden oder Infrastruktur. Aus der Ostflanke des Wildbarren im Gemeindegebiet von Oberaudorf kam es nahe des Anwesens Kirnstein aus einem nicht verbauten Gerinne zu einem Murgang, der die Staatsstraße 2089 verschüttete. In Brannenburg kam es aus einem namenlosen unverbauten Wildbach zu einem Murenabgang, der ein Wohnhaus und ein Sägewerk an der Sudelfeldstraße erfasste und dort zu Sachschäden führte. Der Ursprung des namenlosen Gerinnes liegt im Bereich des Großen Riesenkopfs, von wo auch der Riesengraben hinab zieht.

Im restlichen bayerischen Alpen- und Voralpenraum kam es im Zuge der Starkniederschläge vom 3. Juni 2024 auch zu erhöhten Abflüssen an den Wildbächen, jedoch kaum zu außergewöhnlichen Vorkommnissen. Es wurden vorwiegend Hochwässer geringer Jährlichkeit registriert, wie beispielsweise am Hammersbach in Grainau (Amtsbereich WWA Weilheim), wo ein Abfluss in der Größenordnung eines HQ₂ bis HQ₃ auftrat. An der Durach bei Kempten kam es zu einem Abfluss in der Größenordnung eines HQ₅ bis HQ₁₀, bei dem größere Mengen Schwemmholz anfielen, welches jedoch zurückgehalten werden konnte und dadurch nicht zu Schäden führte. Nur an der Großen Gaißach nahe Bad Tölz wurde ein Hochwasserabfluss gemessen, der in der Größenordnung eines HQ₃₀ bis HQ₅₀ lag. Auch dort konnte der Abfluss schadlos abgeführt werden.

5.1.2 Wirkung der Anlagen in den betroffenen Flussgebieten

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass durch bestehende HWS-Anlagen und Bauwerke der Wildbachverbauung große Schäden vermieden werden konnten. Insbesondere in Bad Feilnbach konnten die Abflüsse in der Größenordnung eines 100-jährlichen Hochwassers schadlos abgeführt werden. Anlagen, die nach modernen Standards erbaut wurden, hielten dabei überwiegend auch Belastungen stand, die größer als der Bemessungsabfluss waren. Ältere Verbauungen konnten ihre Funktion ebenfalls überwiegend ohne nennenswerte Schäden erfüllen. Teils kam es aber auch zu einem Versagen älterer Bauwerke. Sämtliche Geschieberückhalte im südlichen Landkreis Rosenheim waren nach dem Ereignis vollständig gefüllt bzw. teilweise überlastet. Mit den Räumungen wurde unmittelbar nach dem Ereignis begonnen.

Am Steinbach (Nussdorf am Inn) konnte ein Scheitelabfluss, der über dem HQ₁₀₀ lag, abgeführt werden, ohne dass es zu Schäden an Bebauung oder Infrastruktur kam. Abgesehen von einzelnen Erosionsstellen oberhalb der wasserseitigen Versteinung der Deiche kam es im Bereich der Ausbaustrecke in der westlichen Ortshälfte von Nußdorf nicht zu Schäden. Weiter bachaufwärts in der Ortsmitte kam es zu vereinzelt Schäden an den Uferbefestigungen. Der 2018 am Talausgang des Mühltales errichtete Schwemmholzrechen wurde durch das Ereignis zwar überlastet und es bildete sich infolgedessen auf der orographisch linken Seite ein neues Gewässerbett, durch welches das Wasser und auch weiterhin anfallendes Holz am Rechen vorbeifließen konnte. Die Rechenstäbe selbst hielten den Belastungen jedoch stand. Das bereits am Rechen abgelagerte Holz konnte daher größtenteils trotzdem zurückgehalten werden, was dazu beitrug, dass es innerorts zu keinen Verklausungen an den Brückenbauwerken kam. Im Mühlthal oberhalb der Ortschaft wurden mehrere Ufermauern unterspült oder gar weggerissen und Sperrbauwerke beschädigt. Das Hochwassergeschehen im Ortsbereich wurde dadurch aber nicht negativ beeinflusst.

In Rohrdorf konnten Ausuferungen der Rohrdorfer Ache zwar verhindert werden, jedoch kann die Standsicherheit der Deiche nach dem Ereignis nicht mehr als gegeben angesehen werden.

Am Riesengraben (Flintsbach am Inn) befinden sich zwei Rückhaltebecken, die bereits in den 1930er-Jahren erbaut wurden. Das Obere wurde vollständig mit Murschutt gefüllt und konnte den Murgang dadurch zurückhalten. Das Absperrbauwerk des Rückhaltebeckens wies jedoch bereits vor dem Ereignis größere Schäden auf und muss instandgesetzt werden, um auch bei zukünftigen Murenabgängen zuverlässigen Schutz bieten zu können. Dabei wird auch eine Vergrößerung der Rückhalteräume geprüft.

An der Durach, einem voralpinen Wildbach südlich von Kempten, trat zwar nur ein Abfluss in der Größenordnung eines HQ₅ bis HQ₁₀ auf. Dennoch besteht dort aufgrund ungünstiger Brückenquerschnitte im Ortsbereich ein erhöhtes Risiko, dass es auch bei Hochwässern geringer Jährlichkeiten zu Verklausungen und damit verbundenen Ausuferungen kommt. Durch den erst kürzlich fertiggestellten Schwemmholzrechen konnte dies sowohl beim gegenständlichen Ereignis als auch am 11. Juli 2024 bei einem weiteren Hochwasser in der Größenordnung eines HQ₂₀ bei ebenfalls hohem Schwemmholzanfall verhindert werden.

5.2 Massenbewegungen (Geogefahren)

5.2.1 Grundsätzliches und frühere Ereignisse

Die Erfahrung zeigt, dass sich im Zusammenhang mit Starkniederschlagsereignissen auch Massenbewegungen ereignen, ausweiten oder beschleunigen. Extreme Starkniederschläge in kurzer Zeit führen eher zu kleineren, meist flachgründigen Ereignissen. Besonders häufig kommt es dann zu Hanganbrüchen (auch Hangmuren genannt), bei denen die oberflächliche Boden- und Verwitterungsschicht mit hohem Wassergehalt in kurzer Zeit ausfließt. Beispielsweise ereigneten sich im Jahr 2016 in der Region um Simbach dutzende Hanganbrüche.

Langanhaltende Starkregenereignisse haben dagegen das Potenzial das Hanggleichgewicht auch bis in größere Tiefe negativ zu beeinträchtigen. Neben kleineren Rutschungen können auch große tiefreichende Rutschungen begünstigt werden. Dabei handelt es sich meist nicht um Neuanbrüche, sondern um früher bereits bewegte Rutschhänge, die dann reaktiviert werden oder sich schneller bewegen. Derartige Effekte müssen nicht unmittelbar mit dem Niederschlagsereignis beginnen, sondern können mit einer Verzögerung von Wochen oder Monaten auftreten. Ein Beispiel hierfür ist die Rutschung am Hechendorfer Berg bei Grafenaschau. Am 16. Mai 2013 wurde eine kleinere Rutschung bemerkt. Die Bewegungen weiteten sich über Monate hinweg aus. Die Großrutschung zerstörte, zusammen mit davon ausgehenden Schuttströmen und Muren, viele Hektar Waldbestand. Erst 2017 klangen die Bewegungen allmählich ab. Insgesamt wurden im Zusammenhang mit dem Starkregenereignis von 2013 weit über 100 Massenbewegungsereignisse erfasst.

Neben Hanganbrüchen und Rutschungen treten im Zusammenhang mit Starkniederschlägen typischerweise auch Sturzereignisse und Erdfälle vermehrt auf. Einen auch nur annähernd vollständigen Überblick über die Ereignisse zu erhalten ist jedoch nicht möglich.

5.2.2 Ereignisse im Zusammenhang mit dem Starkregen im Mai/Juni 2024

Durch eine Auswertung der Medienberichte konnte ein grober Überblick über das Geschehen erhalten werden. Allerdings sind die Medienberichte in Bezug auf das exakte Geschehen sowie den genauen Ort und Zeitpunkt oft ungenau oder unvollständig. Zudem werden oft falsche Begriffe benutzt, beispielsweise „Hangrutsch“ anstatt „Ausspülung“ oder „Mure“ anstatt „Rutschung“. Im vollen Bewusstsein dieser Mängel stützt sich die folgende Auswertung trotzdem Großteils auf Medienberichte.

Insgesamt ereigneten sich in Bayern zwischen 21. Mai und 13. Juni 2024 mindestens 30 Massenbewegungen. Darunter waren drei Sturzereignisse (laut Medien „Felsstürze“) sowie ein Erdfall oder Tagbruch (ob es sich um den Einsturz eines natürlichen oder künstlichen Hohlraums handelte, ist nicht bekannt). Alle übrigen Ereignisse waren kleinere Rutschungen oder Hanganbrüche. Etwa zwei Drittel der Massenbewegungen erfolgten vom 2. bis spätestens 5. Juni, also im unmittelbaren zeitlichen Zusammenhang mit dem Starkregenereignis.

In mindestens drei Fällen wurden Gebäude zeitweise evakuiert. Häufig waren Straßen gesperrt, wodurch in einzelnen Fällen Gebäude nicht mehr erreichbar waren. In mindestens zwei Fällen waren Bahnstrecken wegen Rutschungen gesperrt. Häufig mussten Fuß- oder Radwege gesperrt werden. Ereignisse, die keine unmittelbaren Schäden zur Folge haben, werden in den Medien nur in Ausnahmefällen erwähnt, obwohl dies der häufigste Fall sein dürfte.

5.2.3 Die Reaktion von langfristig beobachteten Hangbewegungen

Nur sehr vereinzelt liegen Messreihen vor, mit denen Hangbewegungen über lange Zeit hinweg mit einer engen zeitlichen Taktung beobachtet werden und dadurch auch Rückschlüsse auf deren Reaktion auf Niederschlagsereignisse erlauben.

Die Großrutschung Brechries im Jenbachtal bei Bad Feilnbach ist mindestens seit den 1970er-Jahren wieder aktiv. Rutschungsmorphologien sind jedoch bereits auf dem Urpositionsblatt Nr. 814 von 1831 deutlich erkennbar. Das bewegte Volumen wird dort auf circa 6 Millionen Kubikmeter geschätzt, wobei der Tiefgang etwa 90 m betragen dürfte. Seit 1999 beobachtet dort eine automatisierte Messstation vom Gegenhang aus zweimal täglich die Position von Reflektoren im Rutschbereich, wodurch die Bewegungen genau erfasst werden können.

Bis ins Jahr 2020 zeigten sich die Bewegungen erstaunlich gleichmäßig mit etwa 10 mm pro Monat. Nur die Starkniederschläge im Juni 2013 führten vom 3. Juni 2013 bis zum September 2013 in der Spitze zu einer Vervierfachung der Verschiebungsbeträge. Im August 2020 beschleunigten sich die Bewegungen nach einem Starkregenereignis etwa auf den fünffachen Betrag des langjährigen Mittels und gingen bis in den Sommer 2021 nur auf den 2,5-fachen Betrag zurück. Im Juli 2021 erfolgte eine weitere Beschleunigung, die bis Mitte 2023 nur teilweise abgeklungen war, bevor eine noch stärkere Beschleunigung auf bis zu 200 mm pro Monat einsetzte, jeweils im Zusammenhang mit Starkregen.

Auch im Zusammenhang mit den Starkniederschlägen am 3. Juni 2024 beschleunigten sich die Bewegungen etwa ab dem 6. Juni von durchschnittlich 20 mm pro Monat auf etwa 60 bis 70 mm pro Monat in den stark bewegten Zonen. Mitte September 2024 lagen die Verschiebungsgeschwindigkeiten bei 30 bis 40 mm pro Monat.

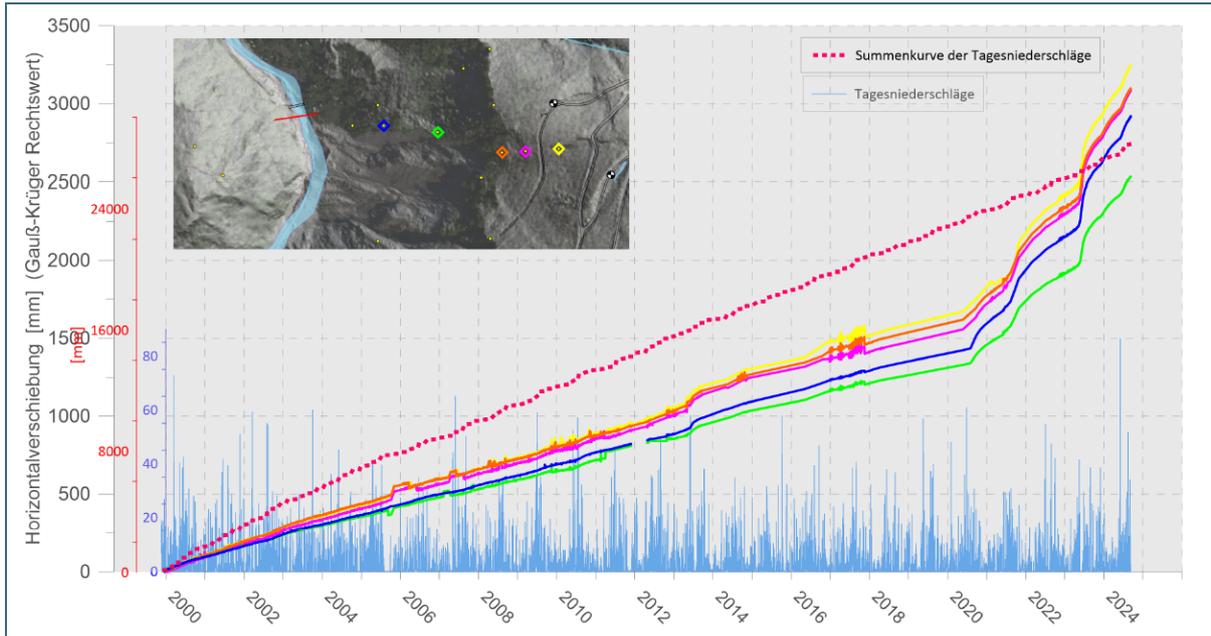


Abb. 66: Verschiebungsbeträge ausgewählter Messpunkte, Tagesniederschläge, sowie Summenkurve der Tagesniederschläge aufgetragen über den Beobachtungszeitraum an der Rutschung Brechries

Die Hänge des Isartals südlich von München sind überwiegend von Rutschungen geprägt, die sich teilweise in Ruhe, bereichsweise aber auch in aktiver Bewegung befinden. Nach einem Neuanbruch an der Hochuferkante von Grünwald im Jahr 1970 wurden dort Messreihen begonnen, die teilweise bis heute fortgeführt werden. Im am stärksten bewegten Bereich hat sich der zentrale Teil einer Rutschmasse von Oktober 1970 bis März 2024 um insgesamt circa 18 m in Richtung Isar bewegt (Abb. 67), die das Material überwiegend abgetragen hat.

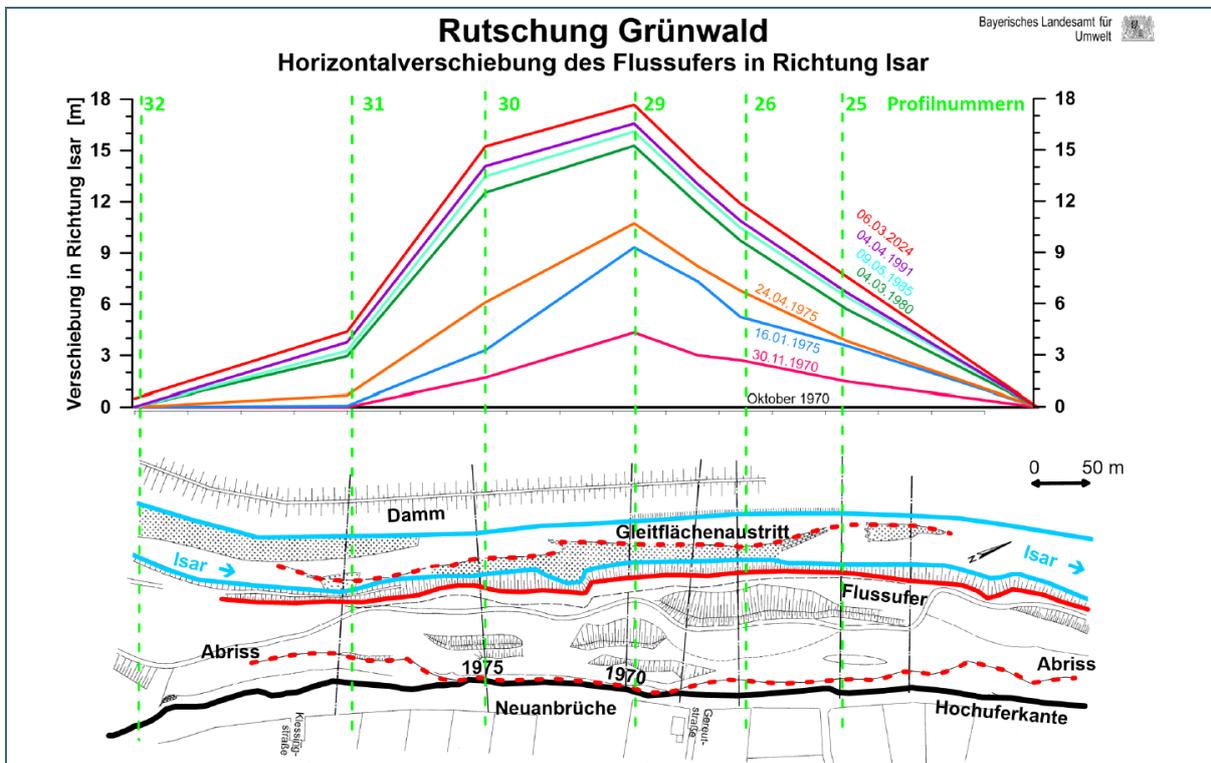


Abb. 67: Verschiebungen der Rutschmassen am Isarufer unterhalb Grünwald

Die Messungen belegen, dass eine Beschleunigung der Bewegungen insbesondere dann zu erwarten ist, wenn ein Isarhochwasser Meldestufe 2 überschreitet. Außerhalb solcher Ereignisse liegt die Bewegungsrate im am stärksten bewegten Bereich bei etwa 5 bis 6 mm pro Monat im langjährigen Mittel der letzten Jahre. Starke Beschleunigungen gab es nach Starkniederschlägen in Verbindung mit Isar-Hochwässern 1981, 1991, 1995, 1999 („Pfingst-Hochwasser 1999“), 2005 („August-Hochwasser 2005“) und 2013 („Juni-Hochwasser 2013“) (Abb. 68). Diese Ereignisse sind auch in der Statistik des [HND Bayern](#) belegt. Auch im Zusammenhang mit der Überschreitung von Meldestufe 2 von Ende Mai bis Mitte Juni 2024 beschleunigten sich die Bewegungen von etwa 1 bis 2 mm pro Monat auf etwa 11 bis 17 mm pro Monat. Bis September 2024 waren die Verschiebungsgeschwindigkeiten wieder auf 2 bis 3 mm pro Monat zurückgegangen.

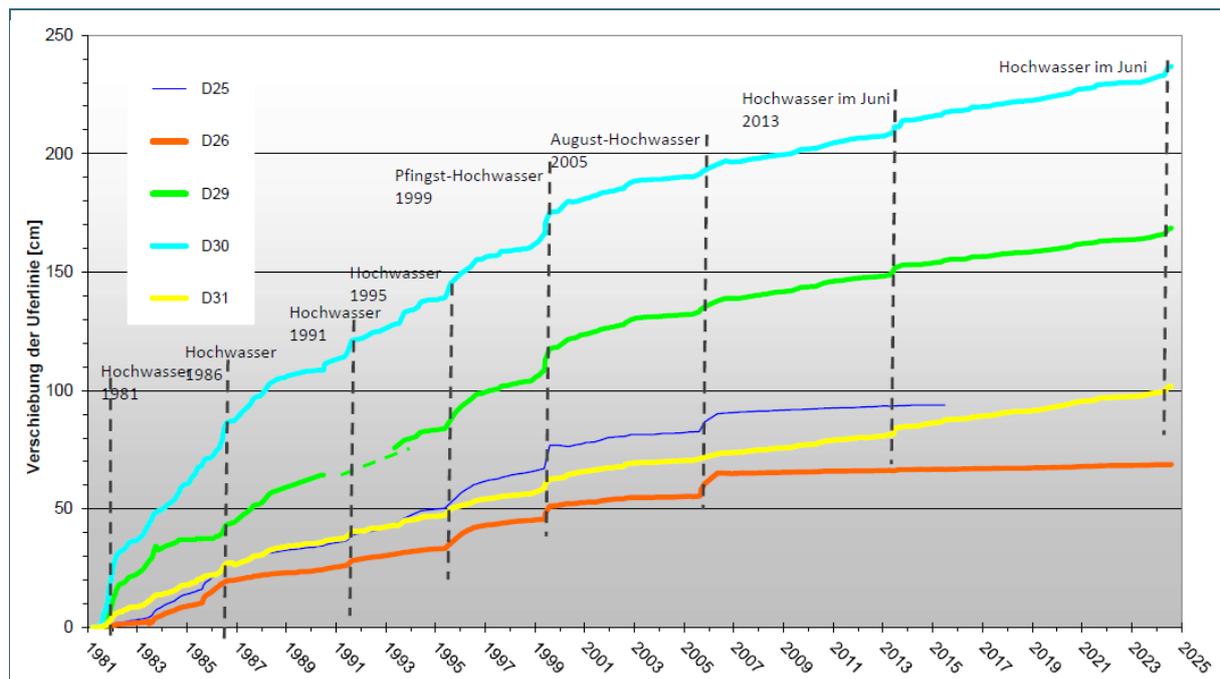


Abb. 68: Verschiebungen am Isarufer über den Messzeitraum mit eingetragenen Hochwasserereignissen

5.2.4 Resümee

Es kann zwar kein vollständiger Überblick gegeben werden, trotzdem ist klar, dass auch dieses Hochwasserereignis wie erwartet zahlreiche Massenbewegungen zur Folge hatte. Obwohl in der Summe – und lokal auch in kurzer Zeit – erhebliche Niederschläge fielen, war das Massenbewegungsgeschehen insgesamt weniger dramatisch als im Zusammenhang beispielsweise mit den Ereignissen in den Jahren 2013 oder 2016. Nicht auszuschließen ist, dass dies mit den vorangegangenen, eher trockenen Jahren zusammenhängt. Für die vielen Personen, die von Evakuierungen oder Sperrungen von Verkehrswegen betroffen waren, war die Situation trotzdem teilweise dramatisch.

Die wenigen vorliegenden Langzeitbeobachtungen belegen den zumindest teilweise vorhandenen Zusammenhang von Starkregenereignissen bzw. Hochwasserereignissen mit der Beschleunigung von Hangbewegungen. Große Neuanbrüche oder Reaktivierungen tieferreichender Hangbewegungen sind bis zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht bekannt geworden.

6 Hochwassergefahrenkarten und Kartendienste

6.1 Hochwassergefahrenkarten

Gemäß den Vorgaben des deutschen Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) und des bayerischen Wassergesetzes (BayWG) werden in Bayern Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten entlang der Risikogewässer erstellt und veröffentlicht. Ein Gewässer gilt dann als Risikogewässer, wenn von ihm im Hochwasserfall besondere Risiken für die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe oder die wirtschaftliche Tätigkeit beziehungsweise erhebliche Sachwerte ausgehen. Die Risikokulisse, welche die Gesamtheit aller Risikogewässer darstellt, wurde im dritten Zyklus der Europäischen Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (EG HWRM-RL) weiter konsolidiert und Ende des Jahres 2024 veröffentlicht. Im nächsten Schritt erfolgt die Fortschreibung bzw. Aktualisierung der Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten für alle Risikogewässer bis zum 22. Dezember 2025.

Hochwassergefahrenflächen werden in einem aufwändigen Verfahren nach einheitlich hohen Qualitätsstandards erstellt und als Grundlage für die amtliche Festsetzung von Überschwemmungsgebieten per Verordnung durch die Kreisverwaltungsbehörden herangezogen. Vorhandene Festsetzungen sind gemäß den Vorgaben im WHG an neue Erkenntnisse anzupassen. Der Anpassungsbedarf wird kontinuierlich anhand einheitlicher Standards im Rahmen der Überprüfung der den Hochwassergefahrenflächen zugrundeliegenden hydrodynamischen Modellierungen ermittelt. Diese sogenannte vertiefte Überprüfung stellt einen wesentlichen Bestandteil des Qualitätssicherungskonzeptes dar.

Auch beim Hochwasserereignis im Mai/Juni 2024 wurde deutlich, dass das modellierte Überschwemmungsgebiet gut mit dem abgelaufenen Hochwasser übereinstimmt (siehe nachfolgende Vergleiche zwischen Luftaufnahmen und Hochwassergefahrenflächen). An der Paar (Abb. 69 und Abb. 70) sowie an der Schmutter (Abb. 71 und Abb. 72) wurden zum jeweiligen Aufnahmezeitpunkt des Luftbilds an den entsprechenden gewässerkundlichen Pegeln deutlich über 100-jährliche Hochwasserereignisse verzeichnet.



Abb. 69: Luftbildaufnahme der Paar in Schrobenhausen während des Ereignisses 2024 (Foto: Hajo Dietz, Nürnberg Luftbild)



Abb. 70: Hochwassergefahrenfläche HQ_{extrem} der Paar in einer 3d-Ansicht (© Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung)



Abb. 71: Luftbildaufnahme der Schmutter in Nordendorf während des Ereignisses 2024 (Foto: Hajo Dietz, Nürnberg Luftbild)

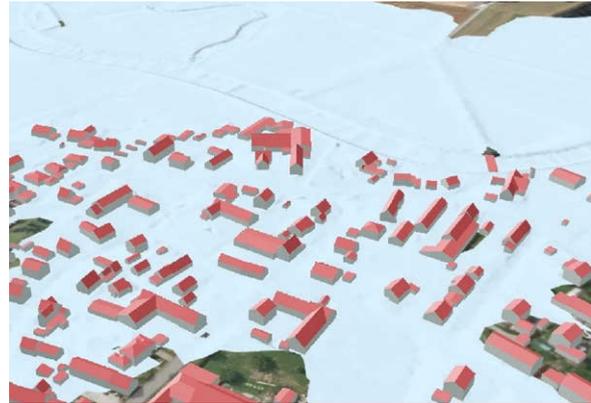


Abb. 72: Hochwassergefahrenfläche HQ_{extrem} der Schmutter in einer 3d-Ansicht (© Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung)

Hochwassergefahrenkarten werden für drei verschiedene Hochwasserszenarien (HQ_{extrem}, HQ₁₀₀, HQ_{häufig}) erstellt. Sie dienen der Wasserwirtschaftsverwaltung als Grundlage für die Konzeption und Planung konkreter Maßnahmen des Hochwasserschutzes und der Vorsorge. Weitere Nutzer sind insbesondere die von Hochwasser betroffenen Kommunen, Unternehmen und Einzelpersonen. Mit den Karten wird eine Entscheidungshilfe für kommunale Planungen und persönliche Vorsorgemaßnahmen für jeden Einzelnen geschaffen. Die Darstellung des Extremhochwassers macht deutlich, dass auch vorhandene Schutzanlagen keinen unbegrenzten Schutz bieten.

6.2 Bereitstellung der Karten / Kartendienste

Die Veröffentlichung erfolgt online im [UmweltAtlas Bayern](#) und über Geodatendienste, die z. B. im [BayernAtlas](#) genutzt werden können, sowie als PDF-Karten zum Herunterladen über die Webseite des LfU. Seit der Erstveröffentlichung im Rahmen des ersten Umsetzungszyklus der HWRM-RL konnten die Karten als wichtiges Hilfsmittel etabliert werden. Insbesondere in Zeiten mit akuten Hochwasserlagen und der entsprechenden medialen Berichterstattung erfahren die Dienste enorme Zugriffszahlen. Abb. 73 zeigt als Beispiel die Seitenaufrufe der Karten-Downloadseite im Webangebot des LfU. In Abb. 74 sind die Anzahlen der Aufrufe des UmweltAtlas verglichen mit einer Referenzwoche (vier Wochen vor dem Hochwasser) dargestellt.

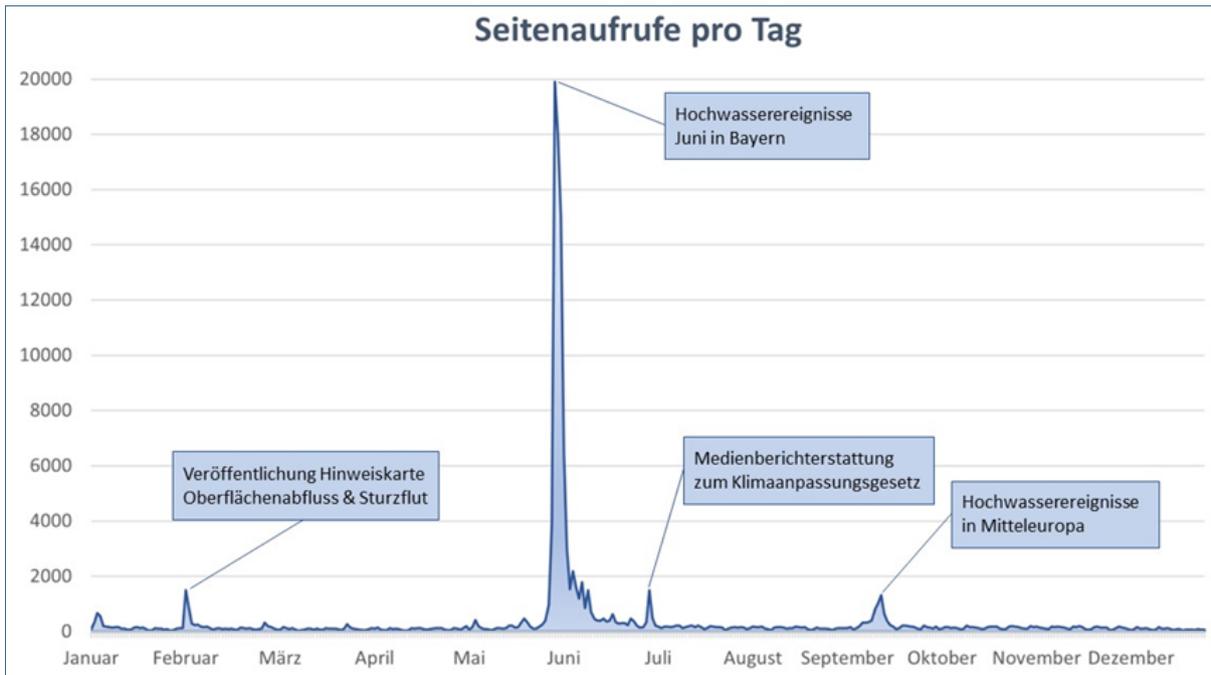


Abb. 73: Zugriffszahlen des vergangenen Jahres auf die Webseite „Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten zum Herunterladen“ des LfU

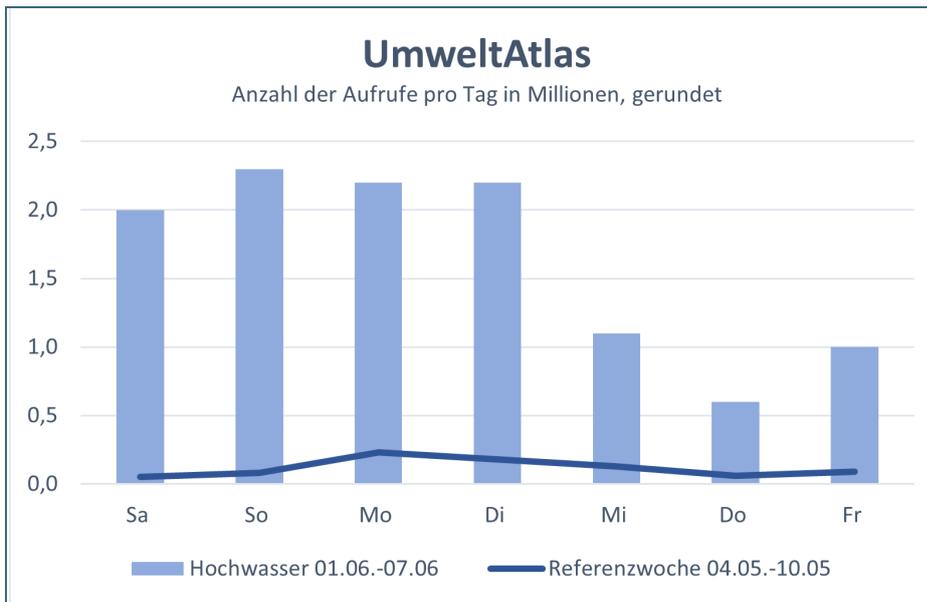


Abb. 74: Anzahl der Aufrufe in Millionen auf den UmweltAtlas Bayern während des Hochwassers in der Zeit vom 1. bis 7. Juni und im Vergleich zur Referenzwoche vom 4. bis 10. Mai.

Der UmweltAtlas bietet den Nutzern zudem die Möglichkeit, Berichte zu verschiedenen Inhalten erstellen zu lassen. Eine dieser Berichtsfunktionen ist die Erstellung einer sogenannten „Standortauskunft Wassergefahren“. Innerhalb der ausgewerteten Woche während des Hochwassers 2024 wurden mit circa 2000 solcher Berichte etwa fünfmal so viele Berichte angefordert als innerhalb der Referenzwoche (400 Berichte) ohne Hochwasser.

Die Systeme standen während der Hochwasserlage unter Hochlast. Um die Verfügbarkeit und eine ausreichende Performanz sicherzustellen, wurden Serverkapazitäten zu Spitzenzeiten temporär verdoppelt. Es muss davon ausgegangen werden, dass das Interesse an digitalen Informationen und Kartendiensten während akuten Hochwasserlagen in Zukunft noch zunehmen wird. Daher wird eine

intensive Überwachung der erforderlichen Server-Kapazitäten und eine rechtzeitige Aufstockung vor Eintritt der Hochwasserlage weiter an Bedeutung zunehmen. Zudem werden Kommunen und weitere an der Hochwasserbewältigung beteiligte Akteure künftig verstärkt aufgefordert, das zur Verfügung stehende Kartenmaterial auch lokal herunterzuladen bzw. in gedruckter Form vorzuhalten.

Entscheidenden Bausteine eines erfolgreichen Hochwasserrisikomanagement sind neben der Hochwasserbewältigung auch die Hochwasservorsorge, beispielsweise durch rechtzeitige Warnung, und Maßnahmen zur Vermeidung von Schäden. Anzustreben ist daher auch eine intensive Nutzung der Karten und Informationsangebote bereits lange vor dem Eintritt des nächsten Hochwasserereignisses. Um das Bewusstsein für Hochwassergefahren und den zielgerichteten Umgang damit zu verbessern, wurde in der Vergangenheit ein Risikodialog mit vielen Kommunen entlang von Risikogewässern geführt. Mit der Einführung des HOCHWASSER-CHECK im Jahr 2024 wurde das Beratungsangebot nochmals deutlich erweitert und richtet sich nun konsequent an alle bayerischen Kommunen. Auch der Inhalt dieses freiwilligen Beratungsangebots wurde erweitert. Neben den Risikogewässern können nun auch Beratungsinhalte zu weiteren Wassergefahren, beispielsweise durch lokale Starkregenereignisse, berücksichtigt werden. Dabei kommt das bereits erwähnte Kartenmaterial intensiv zum Einsatz. Als Ergänzung zu den Hochwassergefahrenkarten ist z. B. auch die im Februar 2024 veröffentlichte Hinweiskarte Oberflächenabfluss und Sturzflut eine wichtige Grundlage im Beratungsgespräch.

7 Grundwasser

7.1 Quantitative Beeinflussung

Die oberflächennahen Grundwassermessstellen und Quellen zeigten als Folge der sehr hohen Niederschläge ab dem 30. Mai 2024 und der zum Teil extremen Wasserstände in den Fließgewässern insbesondere in Südbayern einen deutlichen Anstieg der Messwerte.

7.1.1 Entwicklung der Grundwasserstände

Nach den zuvor vielfach sehr niedrigen Grundwasserständen in Folge der Trockenjahre 2015, 2018, 2019, 2020 und 2022 wurde der im Zuge des Hochwassers verzeichnete Anstieg zusätzlich durch das vorangegangene außergewöhnlich niederschlagsreiche Winterhalbjahr 2023/24 (+40 % Niederschlag im Vergleich zum langjährigen Mittel) begünstigt. So lagen die Grundwasserstände in den oberen Grundwasserstockwerken, verglichen mit den vieljährigen Mittelwerten, bereits zu Beginn der eigentlichen Starkregenperiode zumeist auf einem vergleichsweise hohen Niveau.

Die in Südbayern teils extremen Niederschläge Ende Mai/Anfang Juni 2024 trafen demnach auf Böden mit hoher Vorfeuchte. In der Folge konnte ein Großteil der Niederschläge schnell in den Boden infiltrieren, so dass bei vielen oberflächennahen und schnell reagierenden Grundwasservorkommen kurzfristig ein markanter Anstieg der Messwerte beobachtet wurde (Abb. 75 und Abb. 76). In vielen Fällen wurde dabei sogar das Niveau vorangegangener, historischer Höchststände im Grundwasser erreicht oder übertroffen, was in Siedlungsgebieten teilweise zu vernässten Kellern und Schäden an anderen Unterflurbauwerken (z. B. Tiefgaragen) führte.

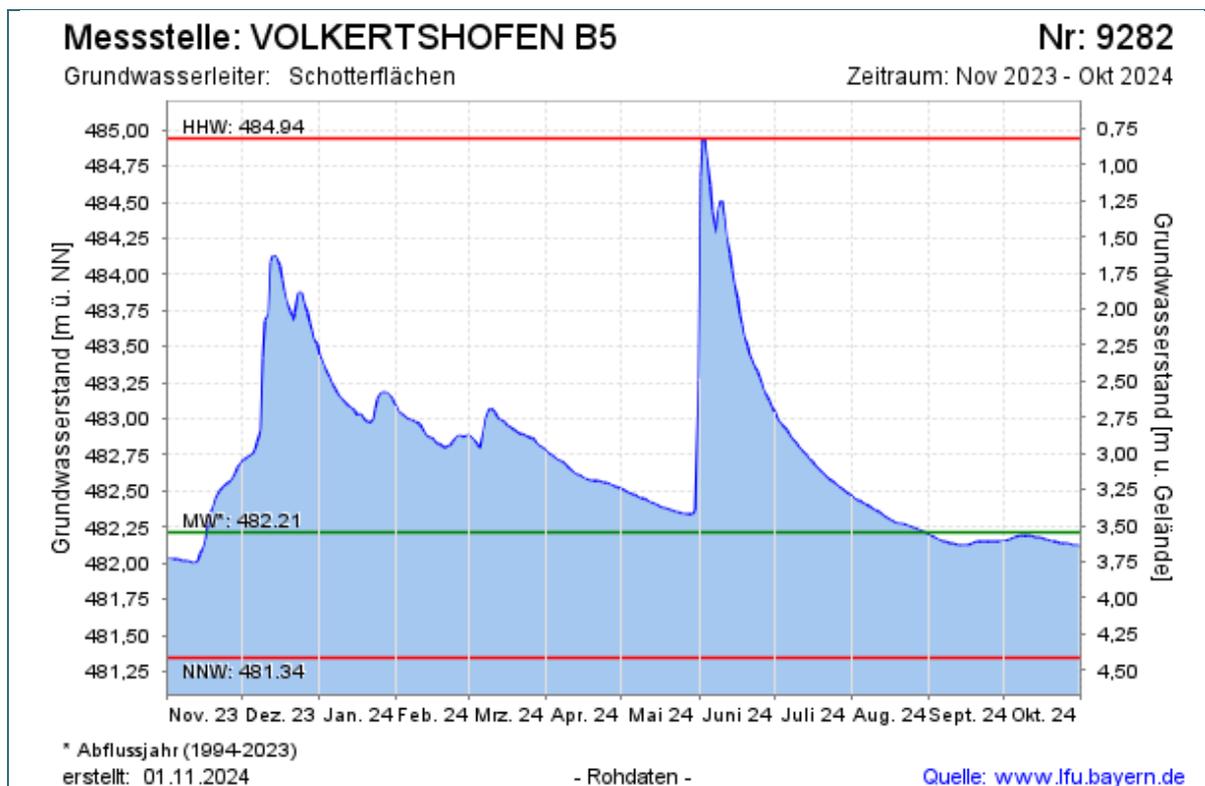


Abb. 75: Grundwassermessstelle VOLKERTSHOFEN B5 (Gemeinde Pfaffenhofen an der Roth, Landkreis Neu-Ulm)

Bei fließgewässernahen Grundwasservorkommen bewirkte das Hochwasser in den Flüssen eine zusätzliche Grundwasseranreicherung (Infiltration vom Gewässer in das Grundwasser). In vielen Fällen kam es zusätzlich zu einem Rückstau von abfließendem Grundwasser aus seitlich angrenzenden Grundwasservorkommen, z. B. aus Hochschotterlagen oder aus den Moränengebieten. In der Folge verblieben die Messwerte an zahlreichen Grundwassermessstellen, z. B. im Bereich der Niederterrassen sowie der nördlichen Münchener Schotterebene, über einen längeren Zeitraum auf einem außergewöhnlich hohen Niveau (Abb. 76 und Abb. 77). Die Phase ausgeprägter hoher Grundwasserstände wurde in vielen Regionen durch die im September 2024 erneut sehr ergiebig ausgefallenen Niederschläge aufrechterhalten bzw. verlängert (Abb. 77).

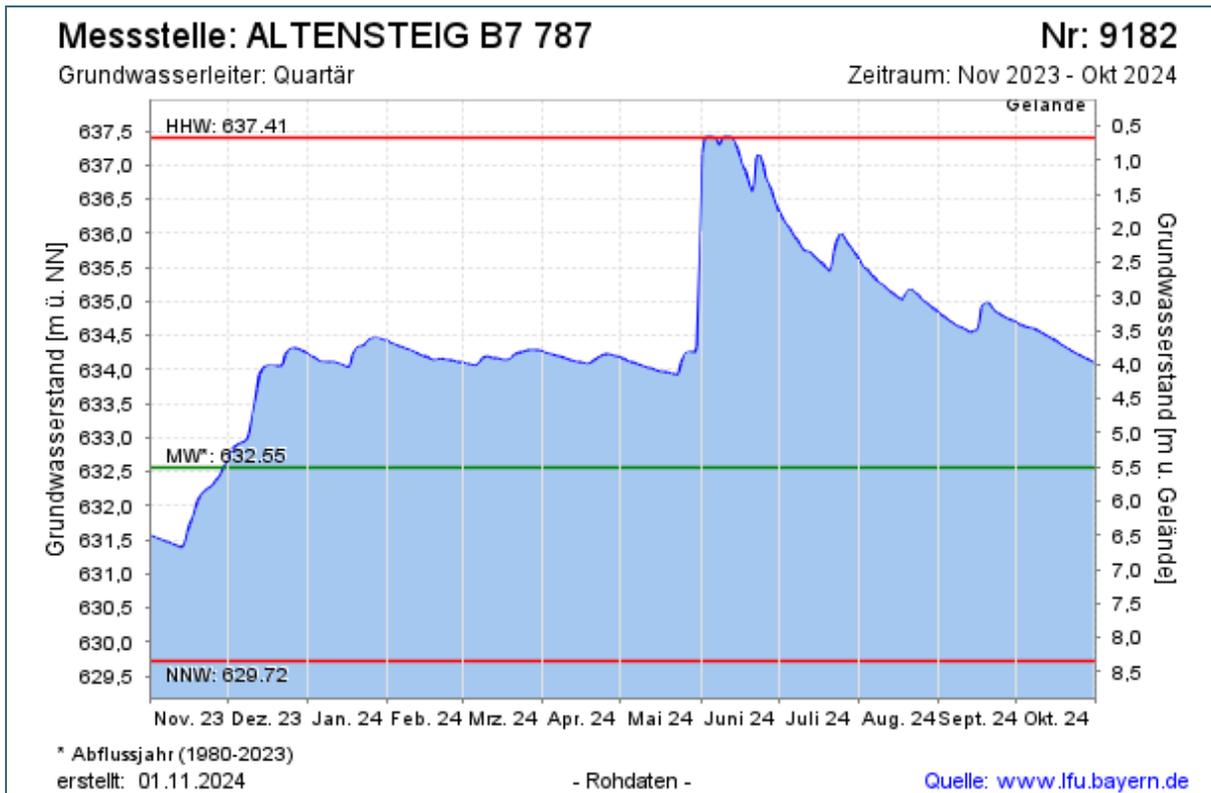


Abb. 76: Grundwassermessstelle ALTENSTEIG B7 787 (Gemeinde Dirlwang, Landkreis Unterallgäu)

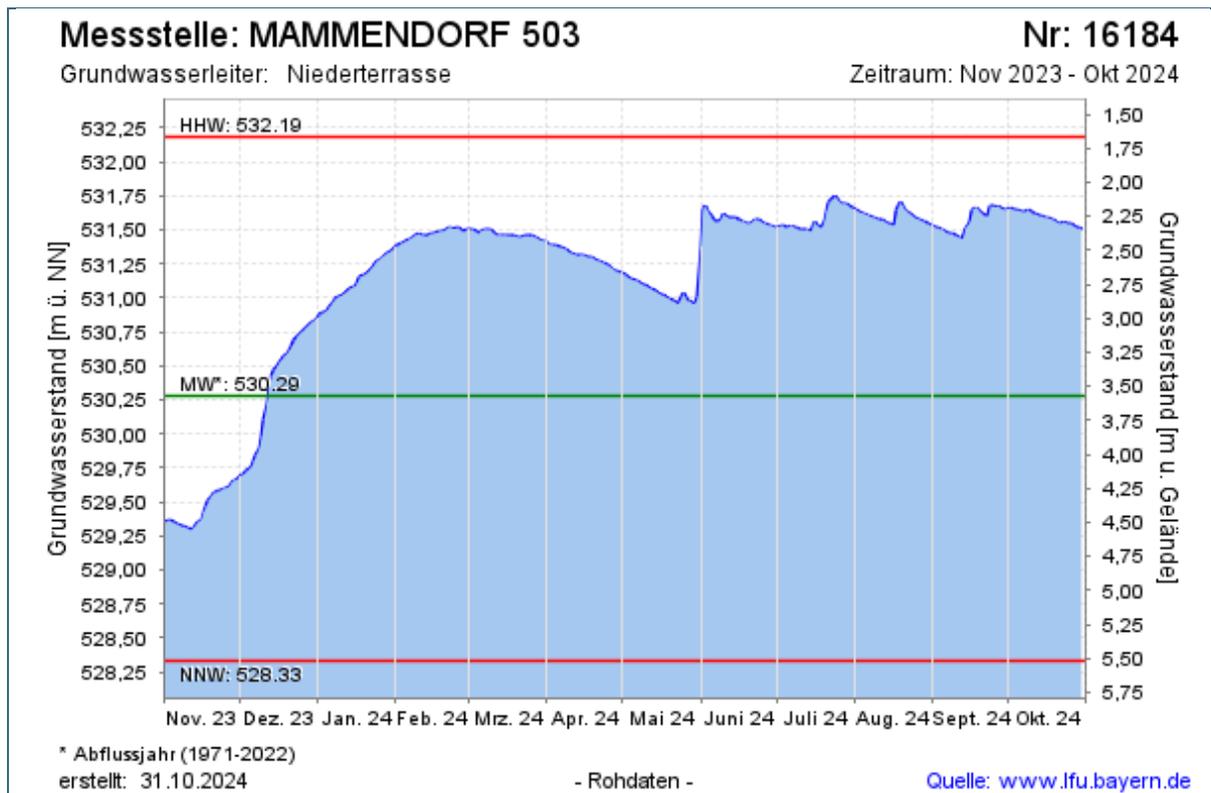


Abb. 77: Grundwassermessstelle MAMMENDORF 503 (Gemeinde Mammendorf, Landkreis Fürstenfeldbruck)

Die Grundwasservorkommen der tieferen Grundwasserstockwerke reagieren hingegen oft zeitlich verzögert und damit vergleichsweise träge auf das Witterungsgeschehen. Infolge der letzten Trockenjahre wurde daher an der überwiegenden Zahl der Grundwassermessstellen eine langfristige Abnahme der Grundwasserstände registriert. Inzwischen zeigen aber auch hier zahlreiche Messstellen erste Reaktionen auf die ungewöhnlich nassen letzten zwölf Monate und das Hochwasserereignis Ende Mai/Anfang Juni. Das heißt, in vielen Fällen hat auch im tieferen Grundwasser eine gewisse Erholung eingesetzt. Inwieweit sich diese Entwicklung fortsetzen wird, und ob es letztlich zu einer nachhaltigen Besserung der (Niedrigwasser-)Situation kommt, lässt sich derzeit noch nicht abschließend bewerten. Hierzu muss die langfristige Entwicklung weiterhin genau beobachtet werden.

Nach wie vor von niedrigen Grundwasserständen betroffen sind viele Messstellen der tieferen Grundwasservorkommen im südbayerischen Molassebecken sowie im Bereich des überdeckten Sandsteinkupfers in Mittelfranken.

7.1.2 Entwicklung der Quellschüttungen

Quellen liegen in der Regel oberhalb des Vorfluterniveaus der Flusstäler und sind damit vom Hochwasser der Fließgewässer weitgehend unbeeinflusst. Sie tragen jedoch ihrerseits zur Hochwasserentstehung bei. Eine Beeinflussung der Schüttung erfolgt hier primär durch den Verlauf des Niederschlagsgeschehens und die damit einhergehende erhöhte Grundwasserneubildung. So verzeichneten die meisten Quellen nach den extremen Niederschlägen einen deutlichen Schüttungsanstieg, der jedoch in seinem jeweiligen zeitlichen Ablauf stark von Hydrogeologie und Größe des jeweiligen Einzugsgebiets abhängig ist. Abb. 78 zeigt mit der Quellmessstelle Unterlöchlern in Schwaben ein anschauliches Beispiel für eine schnelle Reaktion der Quellschüttung auf extreme Niederschlagsmengen. Die großen Niederschlagsmengen im September 2024 führten hier zu einem erneuten Anstieg der Quellschüttungen.

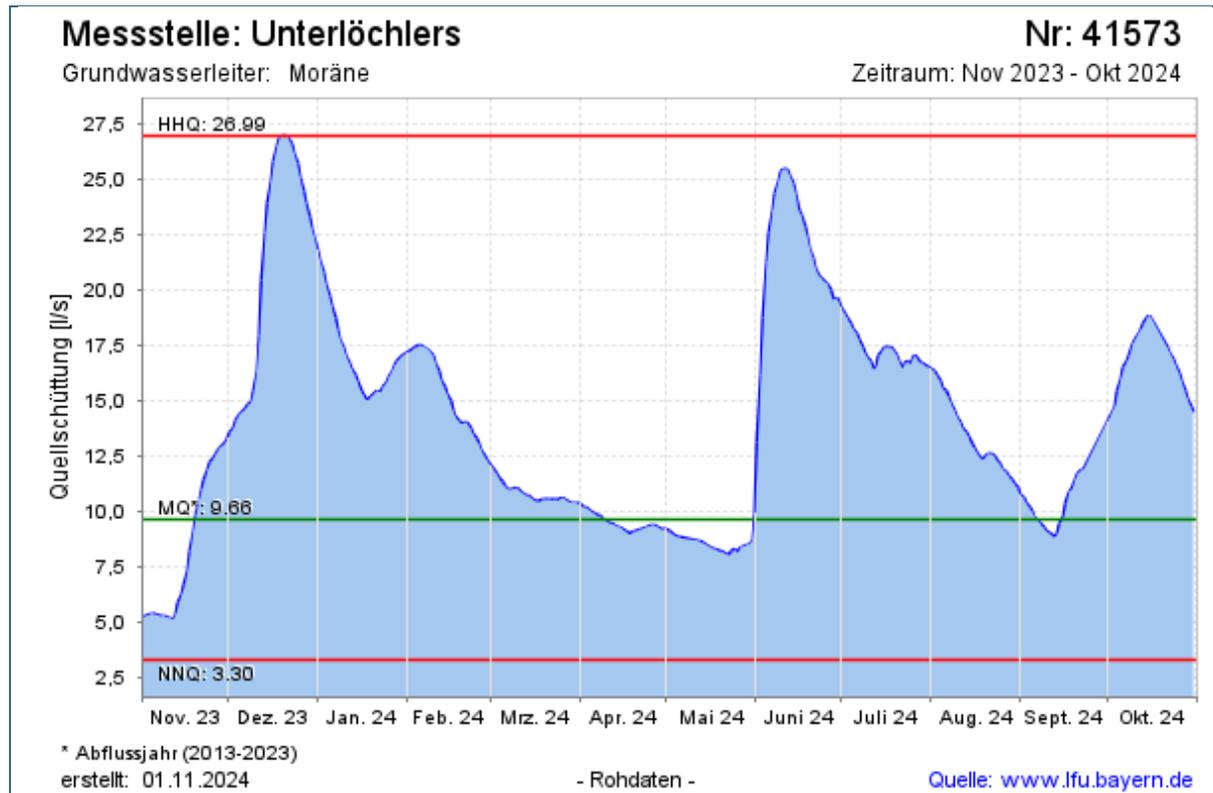


Abb. 78: Quellmessstelle Unterlöchlers (Gemeinde Rettenbach am Auerberg, Landkreis Unterallgäu)

7.2 Messnetze und Informationsdienste

7.2.1 Schäden an den Messstationen

Einzelne, vor allem flussnahe Messstellen wurden infolge von Überflutung zum Teil technisch (durch Beschädigung), als auch chemisch (durch eindringendes Oberflächenwasser) in Mitleidenschaft gezogen. Ob daraus ein erhöhter Reparatur-, Reinigungs- oder Sanierungsaufwand erwächst, kann zum jetzigen Zeitpunkt nicht abschließend bewertet werden und bleibt künftigen routinemäßigen Betriebskontrollen vorbehalten.

7.2.2 Anfragen der Bürger

Eine Kartendarstellung der potenziell von hohen Grundwasserständen betroffenen Regionen in Bayern enthält der [Internetauftritt des LfU](#). Die Karte dient der räumlichen Ersteinschätzung von Gefahrenpotenzialen aus dem Grundwasser im Rahmen der Bauleitplanung oder für Privatprojekte.

Messdaten ausgewählter Grundwassermessstellen in potenziell von hohen Grundwasserständen sowie von Hochwässern betroffenen Bereichen werden über den [HND](#) als Stundenwerte veröffentlicht. Die Messdatenaktualisierung erfolgt einmal täglich.

Infolge der stark gestiegenen Grundwasserstände in vielen Siedlungsgebieten gab es zahlreiche lokale Anfragen betroffener Bürgerinnen und Bürger sowie Verantwortungsträger an die WWA und das LfU. Die Anfragen zeigten vor allem im Hinblick auf eine Abschätzung der weiteren Entwicklung und möglicher Abhilfemaßnahmen im Falle nasser Keller und vollgelaufener Baugruben einen hohen Beratungsbedarf auf. In diesem Zusammenhang wurde vielfach Bezug auf die Grundwassermessstellen der Internetdienste Gewässerkundlicher Dienst ([GKD](#)) und Niedrigwasser-Informationsdienst ([NID](#)) genommen, obwohl diese auf Grund ihrer räumlichen Verteilung für die großräumige Beobachtung der

Grundwasserleiter und weniger gut für lokale Fragestellungen herangezogen werden können. Bei vielen Anfragen wurde außerdem ein Interesse an einem enger getakteten Übertragungsintervall der Messdaten (derzeit einmal täglich die letzten 24 Stundenwerte) deutlich.

7.3 Qualitative Beeinflussung

Bis zum Zeitpunkt der Berichterstellung wurden keine akuten Grundwasserschädigungen bekannt. Vermutlich ist von einem überwiegend oberirdischen Abfluss (z. B. Heizöl) und von einer Verdünnung von chemischen Schadstoffen auszugehen. Etwaige Veränderungen im Grundwasser sind möglicherweise erst zu einem späteren Zeitpunkt feststellbar. Für Wasserversorgungsunternehmen könnte die mikrobiologische Beeinträchtigung von hochwassergefährdeten Brunnen eine größere Rolle spielen.

8 Wasserversorgung

Informationen über temporäre Beeinträchtigungen der öffentlichen Trinkwasserversorgung in Folge der Hochwasserlage im Juni 2024 liegen aus den Amtsbereichen der WWA Donauwörth und Rosenheim vor.

Dem WWA Donauwörth wurden bei einigen Wasserversorgern Beeinträchtigungen bis hin zur zeitweisen Unterbrechung der öffentlichen Trinkwasserversorgung bekannt. Betroffen waren dabei in der Regel Wassergewinnungsanlagen, die in Flussauen liegen. So traten dort in Folge des Starkregens und Hochwassers mikrobiologische Belastungen auf bzw. mussten in einigen Fällen Brunnen wegen der Lage im Überschwemmungsgebiet außer Betrieb genommen werden. Im Amtsbereich Rosenheim ist in einer Gemeinde bei einer Erdbebenkatastrophe eine Trinkwasserleitung abgerissen worden.

Die zuständigen Gesundheitsämter erließen teils vorsorglich bzw. im Falle festgestellter mikrobiologischer Belastungen im Trinkwasser Abkochgebote. In einem bekannt gewordenen Fall musste zur Aufrechterhaltung der Versorgung zeitweise Trinkwasser mittels Tankwagen zum Hochbehälter transportiert werden. Einige Wasserversorger nahmen zur Desinfektion zeitweise eine Chlorung des Trinkwassers vor.

Im Hinblick auf die bei Trinkwasserversorgungen erforderliche Vorsorge vor extremen Ereignissen erarbeitete eine Arbeitsgruppe unter Federführung des LfU die im Juni 2022 veröffentlichte Arbeitshilfe „Sicherheit der Wasserversorgung in Not-, Krisen- und Katastrophenfällen - Risiken, Handlungsempfehlungen und Checklisten“. Sechs Szenarien, unter anderem Hochwasser und Oberflächenabfluss, werden betrachtet. An der Erarbeitung beteiligt waren öffentliche Wasserversorger, die Landesgruppe Bayern des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches e.V. und Behörden des Katastrophenschutzes, der Gesundheits- und Wasserwirtschaftsverwaltung. Mittels eines in der Arbeitshilfe integrierten Selbstchecks können Wasserversorger etwaig vorhandene Schwächen bei ihren Anlagen identifizieren. Zudem werden mögliche Abhilfemaßnahmen aufgezeigt.

Weiterer wichtiger Baustein der Vorsorge ist die Ende 2023 in Kraft getretene Trinkwassereinzugsgebieteverordnung (TrinkwEGV). Diese sieht vor, dass sich die Wasserversorger mit Gefährdungen und Risiken in den Einzugsgebieten ihrer Trinkwassergewinnungen befassen. Dabei steht unter anderem als Ziel die Beseitigung oder Verringerung von Kontaminationen und ihrer Ursachen im Fokus. Auf Grundlage der vom Betreiber erstellten Dokumentation der Bewertung legt die Kreisverwaltungsbehörde zyklisch, erstmals bis Mai 2027, die Risikomanagementmaßnahmen im Einzugsgebiet der Trinkwassergewinnung fest.

Wie bisher steht den öffentlichen Wasserversorgern bei Bedarf die staatliche Verwaltung, wie z. B. die WWA, beratend zur Verfügung.

9 Abwasseranlagen

9.1 Beeinträchtigungen und Schäden an Abwasseranlagen

Durch hydraulische Überlastungen von Abwasserkanälen und Rückstau kam es vielfach in den betroffenen Gebieten zum Austritt von stark verdünntem, ungereinigtem Abwasser. Überflutungen und Rückstau bei Kläranlagen (KA) führten häufig zu zeitweiligen Betriebseinstellungen und damit ebenfalls zum Ablauf stark verdünnten, ungereinigten Abwassers. Mögliche lokale Abhilfemaßnahmen wurden in der Regel von den zuständigen Betreibern direkt veranlasst, vielfach war eine Inbetriebnahme nach dem Hochwasserereignis wieder möglich.

Mehrfach war Abtrieb von Öl über Kanalnetze zu Kläranlagen festzustellen. Zum Teil kam es zu deutlichen Verzögerungen, da zunächst eine Rückhaltung (Aufschwimmen) in Regenüberlaufbecken erfolgte. Insbesondere bei den biologischen Reinigungsstufen von Kläranlagen traten dadurch Probleme auf; in der Regel wurden Tankwagen zur Entsorgung eingesetzt.

Eine Einzelabfrage bei den betroffenen Kommunen bezüglich konkreter Beeinträchtigungen und finanzieller Schäden erfolgte durch die WWA nicht.

Nachstehende Tab. 8 enthält von den WWA gemeldete Beeinträchtigungen und Schäden (ohne Anspruch auf Vollständigkeit).

Tab. 8: Zusammenstellung von Abwasseranlagen mit Beeinträchtigungen und Schäden

Bezirk	Landkreis	Gemeinde/ Stadt/ Zweckverband	Beeinträchtigung/Schaden
Schwab- ben	A	Nordendorf	Ausfall von Pumpen
	AIC	Kissing/Mehring	Pumpstation überlastet
	AIC	Kühbach	KA weitgehend vom Hochwasser umschlossen
	AIC	Mering	Ortsteil St. Afra: Abwasserbetrieb eingestellt
	DLG	Gundelfingen	KA überflutet und außer Betrieb
	DLG	Finningen, Ortsteil Mörslingen	keine Einleitung ins Gewässer mehr möglich
	GZ	Günzburg	Abtrieb von circa 10 m ³ Öl über die Kanalisation in biologische Reinigungsstufe der KA, Abhilfe mit Tankwagen
	GZ	Günzburg	KA der Firma Arkema betroffen (nähere Infos liegen nicht vor)
	GZ	Gundremmingen	Abtrieb von Öl über die Kanalisation in biologische Reinigungsstufe der KA; Abhilfe mit Tankwagen
	GZ	Jettingen- Scheppach	KA der Firma Wahl betroffen (nähere Infos liegen nicht vor)
	GZ	Kötz	KA außer Betrieb genommen; mechanische Reinigung konnte sofort, biologische Reinigung erst nach und nach wieder in Betrieb genommen werden
	GZ	Leipheim	Abtrieb von Öl über die Kanalisation in biologische Reinigungsstufe der KA, Abhilfe mit Tankwagen

Bezirk	Land kreis	Gemeinde/ Stadt/ Zweckverband	Beeinträchtigung/Schaden
	GZ	Offingen	Abtrieb von Öl über die Kanalisation in biologische Reinigungsstufe der KA, Abhilfe mit Tankwagen
	GZ	Waldstetten	KA der Firma Bucher betroffen (nähere Infos liegen nicht vor)
	MN	Babenhausen	Schaden im Rechengebäude der KA (Elektrotechnik, Sandförderschnecke)
	MN	Hawangen (VG Otto-beuren)	Magnetisch-induktiver Durchflussmesser und zwei Frischschlammumpfen auf KA defekt
	MN	AZV Oberes Günz-tal (KA Lauben)	Abtrieb von circa 15 m ³ Öl über die Kanalisation in die KA, Abhilfe mit Tankwagen
	NU	Neu-Ulm	KA überflutet (inklusive Hebewerk)
	NU	Pfaffenhofen an der Roth	KA überflutet, Gebäudetechnik betroffen
Ober-bayern	DAH	Petershausen	KA-Gelände überflutet, keine wesentliche Beeinträchtigung des Betriebs
	FS	Haag, Hohenkam-mer, Allershausen	KA überflutet
	FS	Inkofen	Pumpwerk ausgefallen
	ND	Neuburg	Pumpwerk ausgefallen, Ersatz durch THW
	ND	Rennertshofen	KA überflutet
	ND	Schrobenhausen	KA-Zwischen- und Nachklärung überflutet
	ND	Waidhofen	Pumpwerk und KA Wangen defekt, zeitnahe Reparatur
	PAF	ABV Ingolstadt Süd (Gemeinde Baar-Ebenhausen, Reichertshofen)	KA überflutet, Ausfall von Pumpwerken, Messschacht, Regenüberlauf (mehrere Bauteile erneuerungsbedürftig)
	PAF	Hohenwart	KA Freinhausen überflutet
	PAF	Münchsmünster	Ableitungskanal der Firma Basell gerissen
	RO	AUV Chiemsee (zwischen Bernau und Prien)	Schaden an der Anbindung der Seedruckleitung an das Pumpwerk Bernau des Chiemsee-Ringkanals
Nieder-bayern	DEG	Künzing	KA überflutet; Betrieb eingestellt
	KEH	Kelheim	Pumpstation Mainburg beschädigt
	LA	Kelheim (Welten-burg)	Pumpstation außer Betrieb
Ober-franken	CO	Itzgrund (AZV Itz-grund)	zusätzliche Beschädigung eines ohnehin sanierungsbedürftigen Pumpwerks (Sanierung Gesamtsystem Abwasserableitung/KA sowieso vorgesehen)

9.2 Auswirkungen der Schäden

Sowohl wegen Überlastungen von Abwasserkanälen, Rückstau, Überflutungen und zeitweiligen Betriebseinstellungen von Kläranlagen kam es in den betroffenen Gebieten vielfach zum Austritt und Ablauf stark verdünnten, ungereinigten Abwassers. Signifikante Schäden für die Umwelt oder Gewässer sind nicht bekannt geworden.

Im Rahmen eines Sondermonitorings an Fließgewässern zum Hochwasserereignis konnten an den ausgewählten Messstellen nur maximal mäßige Konzentrationen von Leitsubstanzen für ungereinigtes kommunales Abwasser festgestellt werden (Kap. 10.1).

10 Umweltbelastungen – ökologische Auswirkungen

10.1 Beweissicherungsprogramm zum Hochwasser

Um einen Überblick über Art und Ausmaß von überschwemmungsbedingten chemischen Belastungen der Fließgewässer in den betroffenen Regionen zu erhalten, wurden folgende Messstellen untersucht:

Tab. 9: Untersuchte Messstellen

Gewässer	Messstellenname	Zuständiges WWA
Donau	Schäfstall Pegel	Donauwörth
Donau	Bad Abbach Pegel	Landshut
Donau	Pegel Pfatterbrücke (Staustufe Geisling)	Regensburg
Donau	Jochenstein Messstation	Deggendorf
Mindel	Offingen oberhalb Mündung	Donauwörth
Wörnitz	Ronheim-Steg	Donauwörth
Paar	Brücke Grossmehring	Ingolstadt
Amper	Pegel Inkofen	München
Isar	Plattling Brücke Bundesstraße B 8	Deggendorf
Glonn	Flusskilometer 02,2 Brücke Reckmühle	München
Ilm	350 m oberhalb Teilungswehr Hartacker	Ingolstadt
Kammel	Brücke oberhalb Mündung in Mindel	Donauwörth
Günz	Günzburg Wegbrücke	Donauwörth
Zusam	Donauwörth Bahnbrücke	Donauwörth
Schmutter	Nordheim oberhalb Brücke Bundesstraße B 16	Donauwörth
Mangfall	unterhalb Triftbach	Rosenheim

Die erste Probenahme sollte noch in der abfließenden Hochwasserwelle erfolgen und wurde in den meisten Fällen noch in der Kalenderwoche 23 (6. oder 7. Juni 2024) durchgeführt. Eine weitere Probenahme erfolgte in der Kalenderwoche 24, meistens am 12. Juni 2024 im Rahmen der monatlichen Routinebeprobung. Zusätzlich beprobte das WWA Regensburg die Donau an der Staustufe Geisling (Pegel Pfatterbrücke) bereits am 4. Juni (nahezu am Scheitelpunkt) und am 10. Juni 2024. Das WWA Donauwörth führte an der Donau (Schäfstall) tägliche Probenahmen bereits bei ansteigender Welle ab dem 31. Mai bis zum 7. Juni 2024 durch.

Die Wasserproben wurden mit verschiedenen analytischen Methoden auf ein breites Spektrum an Substanzen und Stoffgruppen untersucht. Damit sollten mögliche Einträge durch ausgelaufenes Heizöl, Eintrag von kommunalem Abwasser, Abschwemmungen aus landwirtschaftlich genutzten Flächen und der Eintrag aus Industrie- und Gewerbeflächen geprüft werden.

Zusammenfassung wesentlicher Ergebnisse

Anorganische Basisparameter

Das WWA Donauwörth führte vom 31. Mai bis zum 7. Juni 2024, also während der gesamten ansteigenden und dann wieder allmählich abnehmenden Hochwasserwelle, täglich zwei Wasserprobenahmen an der Donau am Pegel Schäfstall durch und bestimmte den Phosphorgehalt (analytischer Parameter: $\text{Phosphor}_{\text{gesamt}}$) als Indikator für Bodenerosion. Das Konzentrationsmaximum wurde am 1. Juni um 20:00 Uhr mit 0,60 mg/l erreicht, etwa zwei Tage vor dem Maximum des Abflusses, und liegt fast eine Größenordnung über dem Mittelwert der Routine-Gewässerüberwachungen von 2022 und 2023 (0,082 mg/l). Die aus Konzentration und Abfluss errechnete Phosphor-Fracht ist in Abb. 79 im zeitlichen Verlauf dargestellt. Die Phosphor-Fracht lag in der Spitze bei über 2000 kg pro Stunde, während die mittlere Fracht der Jahre 2022 und 2023 nur 66 kg pro Stunde war. Innerhalb der sieben Tage des Hochwassers transportierte die Donau am Pegel Schäfstall hochgerechnet circa 200 t Phosphor. Eine solche Menge entspricht der mittleren Fracht von 4 bis 5 Monaten.

Die Phosphor-Fracht steigt aufgrund der Bodenerosion, die vor allem zu Beginn eines Hochwassers besonders intensiv ist, da (Stark-)Regen, insbesondere auf trockenen Böden, viel Sediment mobilisiert und mit dem abfließenden Niederschlag in die Fließgewässer transportiert. Sobald der Boden gesättigt ist, werden die Erosionsprozesse abgeschwächt und der Eintrag von Phosphor nimmt ab, obwohl der Abfluss weiterhin steigt.

Noch bevor der maximale Abfluss erreicht wurde, nahm die Phosphor-Fracht stetig ab. Dies ist auf die Abtragung und Auswaschung leicht mobilisierbarer Phosphorquellen (landwirtschaftliche Flächen, verunreinigte Wege und Straßen, Auen) zu Beginn des Hochwassers zurückzuführen. Nachdem diese Quellen abgeschwemmt waren und schnell ein Maximum der Phosphor-Fracht erreicht wurde, trat durch den weiterhin steigenden Abfluss ein Verdünnungseffekt ein. In der abnehmenden Hochwasserwelle sank die Phosphor-Fracht weiter, da die damit verbundenen geringeren Fließgeschwindigkeiten die Sedimentation, z. B. in den anliegenden Auenbereichen der Donau, begünstigten und der Anteil an überspülten landwirtschaftlichen Flächen abnahm.

Ein großer Anteil der Phosphor-Fracht wurde wahrscheinlich durch die zum Zeitpunkt des Hochwassers noch niedrigen Maisfelder (circa 20 cm Wuchshöhe) verursacht. Da die jungen Maispflanzen den Boden noch nicht ausreichend bedecken, war dieser besonders anfällig für Erosion. Dies wird auch durch die relativ hohen Konzentrationen von Maisherbiziden an den untersuchten Messstellen bestätigt.

Erwähnenswert ist, dass die Konzentration des gelösten ortho-Phosphat in der Donau am Pegel Schäfstall während des gesamten Hochwasserereignisses nahezu konstant geblieben ist.

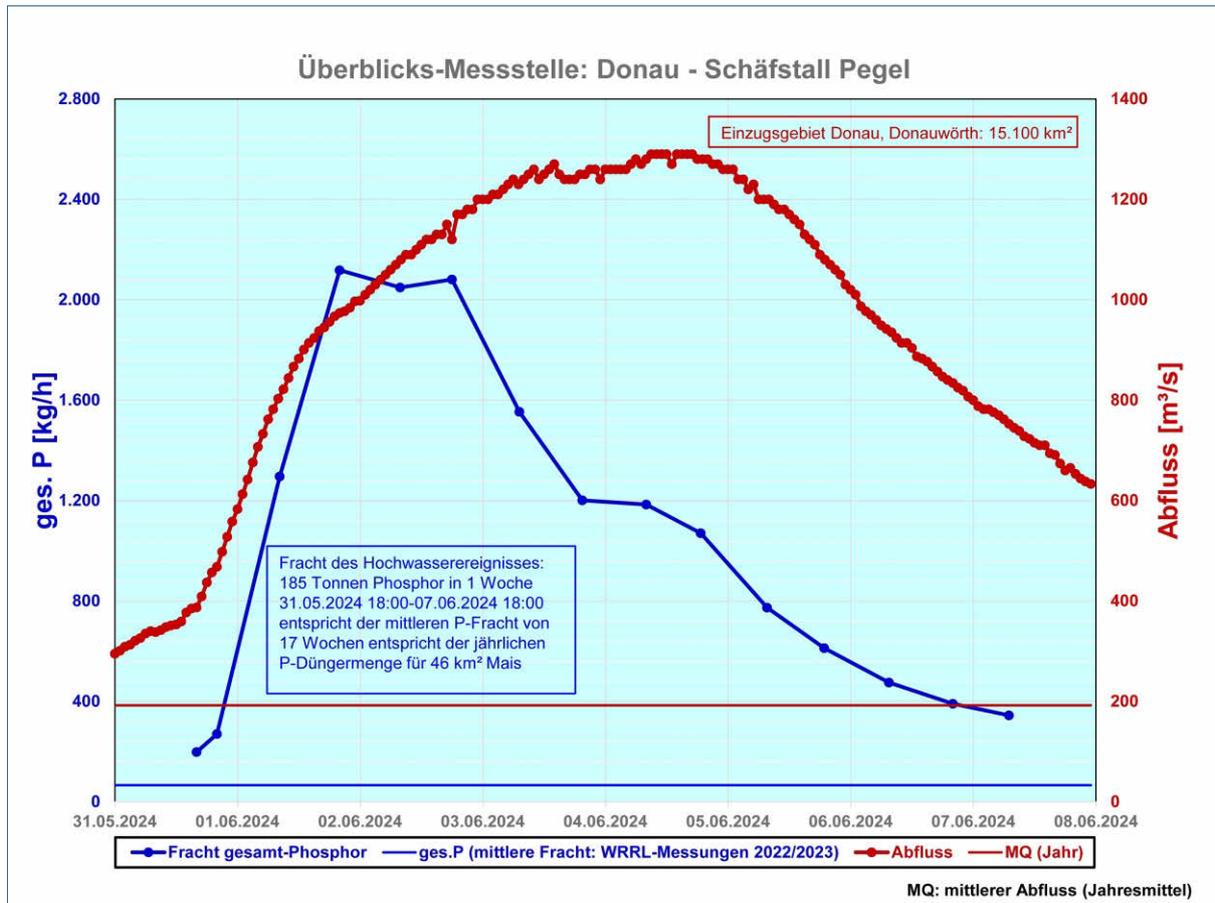


Abb. 79: Zusammenhang zwischen der Fracht Phosphor_{gesamt} und dem Abfluss an der Donau am Pegel Schäfstall vom 31. Mai bis 7. Juni 2024 (Quelle: WWA Donauwörth)

Bei weiteren löslichen anorganischen Anionen (Chlorid, Nitrat, Sulfat) gab es im Vergleich zu den Vorwerten keine Auffälligkeiten.

Gesamter und gelöster organischer Kohlenstoff (TOC und DOC)

Bei den Parametern TOC und DOC, die ein Maß für die organische Belastung der Gewässer sind, kam es an stark betroffenen Gewässern durch die Hochwasserwelle zu einem deutlichen Anstieg (etwa Faktor 2 bis 3), der durch erhöhte Remobilisierung von Sedimenten bzw. durch Erosion erklärbar ist. In der Donau am Pegel Schäfstall stieg der TOC-Gehalt von 8,5 mg/l zu Beginn der Hochwasserwelle am 31. Mai auf 47 mg/l am 2. Juni um 18:00 Uhr nahe des Scheitelpunkts und war dann in der abnehmenden Welle vom 5. bis 7. Juni mit 10 bis 13 mg/l fast wieder im Normalbereich.

Metalle

Aufgrund der erhöhten Schwebstofffracht im Gewässer wurden deutlich erhöhte Gehalte der partikelgetragenen Elemente (z. B. Aluminium, Cer, Lanthan, Yttrium) festgestellt (Abb. 80). Diese Metalle sind typische geogene Bestandteile von Böden und deshalb Markerelemente für einen erhöhten Eintrag von Bodenpartikel in Gewässer. Die Gehalte einiger gut löslicher Elemente wie z. B. Natrium waren im Vergleich zu normalen Abflussbedingungen dagegen reduziert (Verdünnungseffekt).

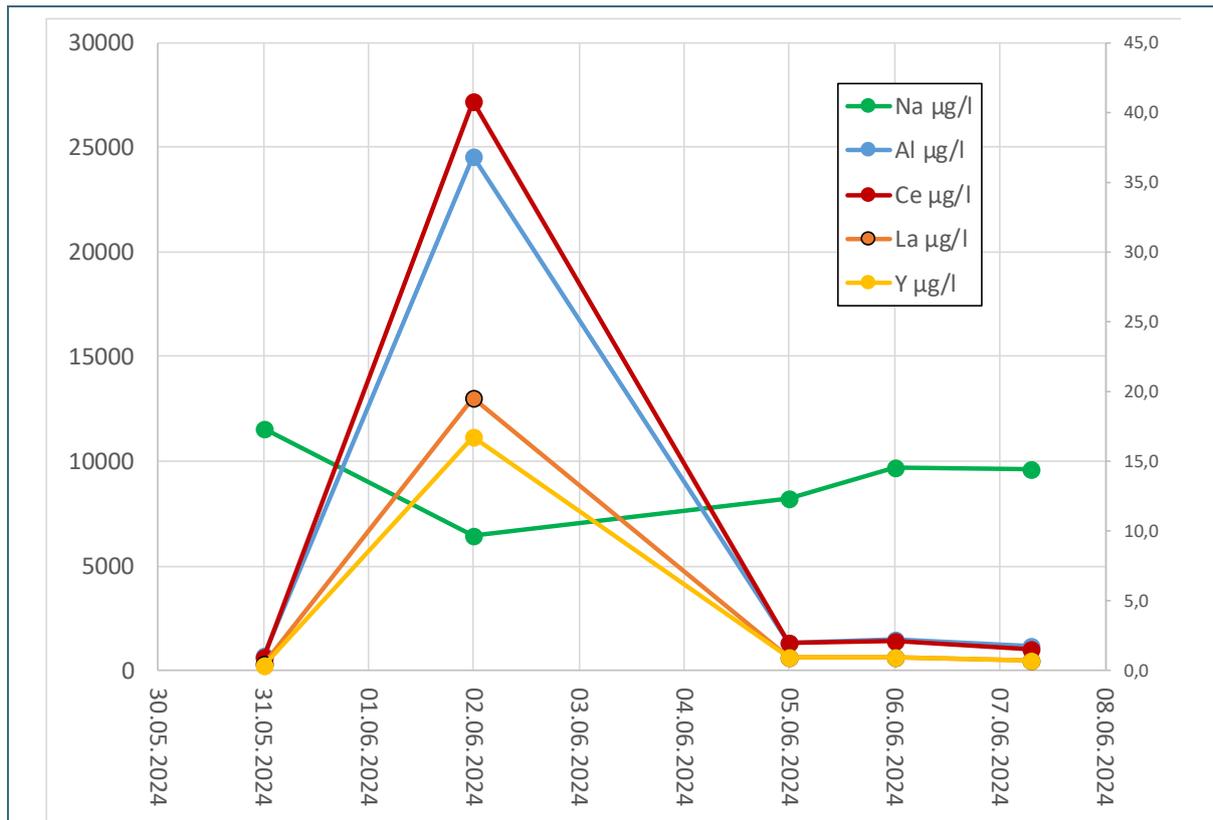


Abb. 80: Konzentrationen der Elemente Aluminium, Cer, Lanthan, Yttrium und Natrium in den aufgeschlossenen Wasserproben an der Messstelle Donau/Schäfstall während der Hochwasserwelle in µg/l.

Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW)

Durch zerstörte Heizöltanks und austretendes Benzin aus abgeschwemmten Fahrzeugen können Mineralölrückstände in die Gewässer gelangt sein. Mineralölrückstände können auf Grund ihrer toxischen Inhaltsstoffe die Lebensgemeinschaften von aquatischen Ökosystemen schädigen.

Bei fast allen Proben des ersten Probenahmeterrmins waren keine MKW nachweisbar³ bzw. in zwei Fällen kleiner der Bestimmungsgrenze von 0,1 mg/l (Günz, Günzburg und Wörnitz, Ronheim-Steg). Nur in der Mindel bei Offingen waren in der ersten Probe (6. Juni 2024) MKW mit einem Gehalt von 3,3 mg/l bestimmbar, wobei es sich eindeutig um Heizöl bzw. Dieselkraftstoff handelte. Zusätzlich zeigte diese Probe eine Verunreinigung mit Dichtungsmaterial auf Vinylpolysiloxan-Basis (die Identifizierung erfolgte durch Messung von Referenzproben verschiedener Dichtungsmaterialien). In der zweiten Probe vom 12. Juni 2024 waren keine MKW und keine Vinylpolysiloxane mehr nachweisbar. Da in den Chromatogrammen keine oder nur kleine Signale zu sehen waren, die nicht zu MKW gehören, war eine zusätzliche Übersichtsanalyse auf unbekannte organische Verbindungen mit Gaschromatographie-Massenspektrometrie (GC-MS-Screening) nicht notwendig. Ebenso wenig ergaben sich aus den gaschromatographischen Analysen Hinweise auf nennenswerte Gehalte an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen.

Leitsubstanzen für kommunales Abwasser

Das Vorkommen von bestimmten organischen Spurenstoffen (Leitsubstanzen wie verschiedene Arzneimittelwirkstoffe bzw. deren Metabolite, Süßstoffe, ausgewählte Industriechemikalien) in

³ Die Nachweisgrenze ist die untere Konzentration, ab der eine Substanz eindeutig identifizierbar ist. Sie beträgt im Allgemeinen ein Drittel der Bestimmungsgrenze (= Quantifizierungsgrenze).

Oberflächengewässern zeigt spezifisch den Einfluss von Kläranlageneinleitungen und/oder die Einleitung von ungereinigtem kommunalem Abwasser an. Die Konzentrationen dieser Leitsubstanzen liegen typischerweise im mittleren bis oberen ng/l-Bereich, zum Teil auch im unteren µg/l-Bereich. Solche Konzentrationen sind für die menschliche Gesundheit ohne Relevanz.

Die gefundenen Konzentrationen der organischen Leitsubstanzen für gereinigtes kommunales Abwasser lagen nicht höher als üblich. Beispielsweise lagen in den drei Proben aus der Paar (Brücke Großmehring) die gemessenen Gehalte von Benzotriazol (0,46 bis 1,2 µg/l) im Wertebereich des Monitorings von 2020 und 2023 an dieser Messstelle (Mittelwert: 0,77 µg/l). Benzotriazol wird als Korrosionsschutzmittel beispielsweise in Geschirrspülmitteln als Silberschutz verwendet. In der ersten Probe war die Konzentration von Acesulfam, einem Zuckerersatzstoff, leicht erhöht.

Von den Leitsubstanzen für ungereinigtes kommunales Abwasser wurden in der Paar die Süßstoffe Cyclamat und Saccharin, der Blutdrucksenker Valsartan und Koffein in mäßigen Konzentrationen bis circa 0,25 µg/l gefunden. In der Probe vom 10. Juni war der Gehalt an Cyclamat mit 0,53 µg/l erhöht. Ähnlich auffällig war die Probe aus der Schmutter vom 6. Juni, unter anderem mit einer Cyclamat-Konzentration von 0,47 µg/l. Das Vorkommen dieser Leitsubstanzen zeigt den vermehrten Eintrag von unbehandeltem bzw. unzureichend gereinigtem Abwasser, z. B. durch überflutete Kläranlagen und aus Regenüberlaufbecken, an.

Leitsubstanzen für landwirtschaftliche Abwässer

Durch überflutete Anlagen in landwirtschaftlichen Betrieben oder Abschwemmungen von landwirtschaftlichen Nutzflächen können Gülle, Silosickersaft oder Rückstände aus Biogasanlagen in die Gewässer eingetragen worden sein. Es waren trotz eines empfindlichen und spezifischen Messverfahrens in keiner Probe des ersten Probenahmetermins in Kalenderwoche 23 natürliche organische Leitsubstanzen für Gülle, Silosickersaft oder Fermenterinhalt/Gärrückstand nachweisbar. Auf eine Untersuchung der Proben vom zweiten Probenahmetermin wurde deshalb verzichtet. Das Analyseverfahren ist allerdings nicht so empfindlich wie beispielsweise die Methode zur Bestimmung von Leitsubstanzen für kommunales Abwasser. Es kann deshalb nicht ausgeschlossen werden, dass durch das Hochwasser auch Biogasanlagen, Güllebehälter und ähnliche Anlagen überflutet wurden, die freigesetzte Menge an Gülle, Silosickersaft und Fermenterinhalt aber stark verdünnt wurde.

Pflanzenschutzmittelwirkstoffe (PSM)

PSM können ebenfalls durch Abschwemmungen von landwirtschaftlichen Nutzflächen (z. B. Felder, Wiesen) und durch überflutete Vorratslager in landwirtschaftlichen Betrieben in die Gewässer eingetragen worden sein. An einigen Oberflächengewässern wurden Konzentrationen bis zu 1,6 µg/l pro Wirkstoff festgestellt, die meist bei der Folgebeprobung zurückgegangen sind. Insbesondere in den Fließgewässern Schmutter, Zusam, Wörnitz und Glonn wurden gegenüber bisherigen Untersuchungen deutlich mehr PSM-Wirkstoffe in höheren Konzentrationen detektiert. Spitzenreiter waren die Herbizide Metolachlor und Terbutylazin die insbesondere im Maisanbau angewandt werden und in Oberflächengewässern im Frühsommer häufig nachgewiesen werden können. Für einige Pflanzenschutzmittel existieren Grenzwerte für Einzelmessungen, die aufgrund ihrer Wirkung auf die Gewässerlebewesen abgeleitet wurden, z. B. für das Pflanzenschutzmittel Flufenacet. Der Höchstmengen-Grenzwert für Flufenacet wurde an der Schmutter überschritten.

Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS)

PFAS sind eine vielfältige Substanzgruppe, die in der Umwelt außerordentlich stabil (persistent) sind und sich in Lebewesen anreichern können oder sehr mobil sind. Sie können bereits in niedrigen Konzentrationen bzw. Dosen chronisch gesundheitsschädlich wirken. Einige Vertreter sind krebserzeugend. Es wurden sechs ausgewählte Messstellen (Paar, Günz, vier Messstellen der Donau) vom

ersten Probenahmetermin (2. bis 10. Juni 2024) auf insgesamt 29 PFAS-Einzelsubstanzen untersucht. Im Bereich dieser Messstellen gibt es PFAS-Altlasten, bei denen es durch Überflutung zur Remobilisierung dieser Schadstoffe kommen könnte.

Die Proben von der Donau und der Günz zeigten keine Auffälligkeiten. In der Paar lagen die PFAS-Konzentrationen am 10. Juni etwa doppelt so hoch wie bei vorangegangenen Untersuchungen, wobei das Stoffspektrum ähnlich war. Diese Probe wurde neben dem beauftragten Labor zusätzlich vom LfU untersucht. Die Ergebnisse stimmten überein.

Non-Target-Screening

Im Gegensatz zu Target-Methoden, die ausgewählte und im Vorfeld der Messung definierte Substanzen erfassen, können mit der sogenannten Non-Target-Analytik durch Kopplung von Flüssigkeitschromatographie an ein hochauflösendes Massenspektrometer (LC-HRMS-Verfahren) Proben auch auf bisher unbekannte und nicht beachtete Spurenstoffe untersucht werden. Es fallen hierbei große Mengen an Rohdaten an, die dann in komplexen und rechenintensiven Arbeitsschritten unter Zuhilfenahme statistischer Priorisierungsverfahren und Stoffdatenbanken ausgewertet werden müssen. Da die Ergebnisse aus den Target-Verfahren für die oben genannten Substanzgruppen nicht auf eine ungewöhnliche Belastung mit organischen Stoffen hindeuteten, wurde eine zeitaufwändige Non-Target-Auswertung der Messdaten nicht durchgeführt.

Die Probe der Messstelle Donau/Schäfstall vom 2. Juni 2024 wurde auf Trifluoressigsäure und weitere sehr polare persistente Stoffe untersucht. Die Ergebnisse zeigten keine Auffälligkeiten.

10.2 Umweltschäden durch Heizöl sowie andere Schadstoffe

Infolge des Hochwassers kam es zu Kellerüberflutungen, Aufschwimmen und Auslaufen von Heizöllagern. Oftmals ist das ausgelaufene Heizöl im Kellerraum verblieben und wurde von den Feuerwehren mittels Abscheidetechnik abgepumpt und entsprechend entsorgt. Örtlich kam es zu Austritten von Heizöl, das sich zumeist in Mulden und Gräben sammelte.

Wie allgemein bei lokalen Gewässerverunreinigungen beauftragte jeweils das zuständige WWA beim LfU entsprechende analytische Untersuchungen zur Beweissicherung. Der Schwerpunkt lag bei qualitativen und quantitativen Untersuchungen auf Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW): Insgesamt wurden 28 Proben von 13 verschiedenen Fällen auf MKW analysiert. Wie erwartet wurden die sichtbaren Ölfilme in den meisten Fällen als Heizöl identifiziert, das chemisch mit Dieselmotoren identisch ist. Im Fall eines überfluteten Industriebetriebes wurden in den Proben vom stehenden Wasser unterschiedliche Mineralölprodukte gefunden, teilweise auch als Gemische. Überwiegend handelte es sich dabei um mittel- bis schwerflüchtige Mineralöle. Die Ergebnisse waren eine wichtige Grundlage für die sachgerechte Entsorgung.

Akut aufgetretene Fischsterben oder bleibende Umweltschäden durch ausgetretenes Heizöl oder Dieselmotoren sind nicht bekannt.

Verunreinigungen, bei denen nach dem Rückgang des Hochwassers größere Mengen an Heizöl vorgefunden wurden, sind durch Maßnahmen des THW und/oder der Feuerwehr unter Anweisung des LRA und der technischen Gewässeraufsicht gebunden und entsorgt worden. In einigen Fällen wurde durch einen Sachverständigen der zusätzliche Abtrag der obersten Bodenschicht empfohlen. Durch diese Maßnahmen sind keine längerfristigen negativen Auswirkungen der Bodenkontamination durch ausgetretenes Heizöl zu befürchten. Allerdings war in der Folge des erheblichen Eintrags von Heizöl in Günz und Mindel im Aue-Bereich der Mindel in Offingen noch Monate später der Heizölgeruch des Waldbodens wahrnehmbar.

Zum Schutz der Gewässer werden von Seiten des Gesetzgebers besondere Anforderungen an Heizölverbraucheranlagen gestellt. Die Anforderungen in den §§ 62 und 63 WHG werden in der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) insbesondere durch Vorgaben zu Überwachungs-, Prüf- und sonstigen Pflichten des Betreibers konkretisiert. In § 50 Abs. 1 AwSV ist für Anlagen in festgesetzten und vorläufig gesicherten Überschwemmungsgebieten festgelegt, dass wassergefährdende Stoffe durch Hochwasser nicht abgeschwemmt oder freigesetzt werden dürfen und auch nicht auf andere Weise in ein Gewässer oder eine Abwasseranlage gelangen dürfen. Gemäß § 78c WHG, der am 5. Januar 2018 in Kraft trat (Hochwasserschutzgesetz II), ist die Neuerichtung von Heizölverbraucheranlagen in Überschwemmungs- und Risikogebieten grundsätzlich verboten. Zu diesem Datum bereits bestehende Heizölverbraucheranlagen in festgesetzten oder vorläufig gesicherten Überschwemmungsgebieten waren spätestens bis 5. Januar 2023 hochwassersicher nachzurüsten. In Risikogebieten ist die Nachrüstung spätestens bis 5. Januar 2033 vorzunehmen. Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) erarbeitet seit Mitte der neunziger Jahre die „Technischen Regeln wassergefährdender Stoffe“ (TRwS). Die Technische Regel wassergefährdender Stoffe – Heizölverbraucheranlagen (TRwS 791) legt bundesweit einheitliche, grundlegende technische und betriebliche Regelungen für neue und bereits in Betrieb befindliche Heizölverbraucheranlagen fest. Zusätzlich ist in diesem Zusammenhang auch die TRwS 779 zu nennen, die unter Punkt 5.6 Ausführungen zu „Anlagen in festgesetzten und vorläufig gesicherten Überschwemmungsgebieten“ enthält. Den TRwS liegen die Anforderungen der AwSV zugrunde. Weitergehende Anforderungen der AwSV, wie z. B. § 16 „Behördliche Anordnungen“ und Abschnitt 5 „Anforderungen an Anlagen in Schutzgebieten und Überschwemmungsgebieten“, bleiben unberührt.

10.3 Ökologische Auswirkungen

Größere akute Auswirkungen des Hochwassers auf Gewässerorganismen wurden nicht bekannt. Jedoch verendeten Fische in den vom Hochwasser überschwemmten Bereichen, welche nach dem Rückgang des Hochwassers von den Fließgewässern abgeschnitten wurden und austrockneten. Grundsätzlich sind viele Gewässerorganismen auch an Hochwasserereignisse angepasst. Dennoch bedeuten diese Situationen Stress. Eine gewisse Schädigung ist zu erwarten. Diese ist umso größer je weniger Rückzugsräume im Gewässer vorhanden sind. Eine mögliche direkte negative Auswirkung auf die Gewässerbiozönose könnte z. B. durch Ablagerung von Boden-Abschwemmungen in langsamer fließenden, breiteren Gewässerbereichen entstehen, indem am Gewässerboden lebende (benthische) Organismen bedeckt werden und ersticken. Zudem ist auch ein indirekter Einfluss möglich, indem das wichtige Lückensystem der Gewässersohle, welches als Laichhabitat oder Aufenthaltsraum für juvenile Arten dient, abgedeckt wird (Stichwort Kolmation).

Zur Untersuchung etwaiger ökologischer Auswirkungen in den hochwasserführenden Flüssen wurden Messstellen nach Ablauf der Hochwasserwelle beprobt, die bereits im Frühjahr 2024 untersucht wurden. Zudem ist im Frühjahr 2025 eine weitere Probenahme an diesen Stellen vorgesehen, um mögliche Prozesse wie Wiederbesiedlung oder Veränderungen in der taxonomischen Zusammensetzung erfassen zu können.

Die taxonomische Bearbeitung sowie die Qualitätssicherung ist für die Proben aus 2024 noch nicht abgeschlossen. Daher können zum jetzigen Zeitpunkt keine Aussagen diesbezüglich getroffen werden. Routinemäßig ist ein Vorliegen von plausibilisierten Ergebnissen Mitte Juni des Folgejahres zu erwarten.

Das Hochwasser hatte einen Eintrag von Bodenmaterial in überflutete stehende Gewässer zur Folge. Hierdurch wurden auch Agrarchemikalien und Nährstoffe eingetragen. Durch die erhöhte Verfügbarkeit von gelöstem Phosphat und Stickstoff wurde das Wachstum von Makrophyten sowie planktischen

und benthischen Algen begünstigt. Aufgrund der Wachstumsprozesse nahmen im weiteren zeitlichen Verlauf die Nährstoffe sukzessive ab, bis die Bestimmungsgrenze für das gelöste Phosphat erreicht war und dies somit als limitierender Faktor vorlag.

Während des Probenahmezeitraums konnte in keinem der untersuchten Seen eine massive Algenblüte oder ein Fischsterben festgestellt werden. Jedoch war die Eutrophierung durch eine geringe Sichttiefe erkennbar. Vermutlich hat das wechselhafte Wetter im Sommer dazu beigetragen, dass keine massive Algenblüte auftrat. Am 7. November 2024 wurde eine Blaualgenblüte (*Anabaena cf. circinalis*, *Microcystis sp.*) im Silbersee gemeldet. Jedoch ist fraglich, ob diese durch den Nährstoffeintrag infolge des Hochwassers entstanden ist, da der Silbersee auch einen Zufluss aus einem intensiv landwirtschaftlich genutzten Gebiet besitzt.

Ökologische Auswirkungen des Pflanzenschutzmitteleintrags können nicht ausgeschlossen werden. Ebenso können die oben beschriebenen Gewässerverunreinigungen örtlich Schädigungen zur Folge gehabt haben.

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass sich im Jahresverlauf viele größere Niederschlagsereignisse auch abseits des großen Hochwassers ereignen. So sind manche Gewässer generell oft trüb, sodass sich Makrophyten vielerorts nicht ausbilden und mit einem veränderten Artenspektren zu rechnen ist.

11 Abfallentsorgung

Durch das Hochwasser in einigen Landkreisen und kreisfreien Städten sind große Mengen (mehrere Tausend Tonnen) an Siedlungsabfällen – unter anderem Sperrmüll und Elektroschrott – zusätzlich angefallen. Sperrmüll wurde mengenmäßig als größte Fraktion mit einer Gesamtmenge von über 20.000 t von den betroffenen Gebietskörperschaften gemeldet – circa ein Zehntel des in ganz Bayern üblicherweise anfallenden Sperrmülls im Jahr. Bis auf wenige Ausnahmen waren die bayerischen Entsorgungseinrichtungen in der Lage, die zusätzlichen hochwasserbedingten Abfallströme zeitnah aufzunehmen.

Das LfU hat zur Unterstützung der Öffentlichkeit sehr schnell „Informationen zu Abfällen aus Hochwasserereignissen“ auf seiner Internetseite veröffentlicht, um eine zügige und ordnungsgemäße Entsorgung zu unterstützen.

Die Betreiber der Hausmüllverbrennungsanlagen in Bayern haben einen Verbund, innerhalb dessen sie gegenseitig thermisch zu behandelnde Abfallmengen verteilen und entsorgen. Dieser Anlagenverbund hat unter anderem zur schnellen Entsorgung zusätzlicher hochwasserbedingter Abfallströme beigetragen.

Vereinzelt liegen Berichte zu Gebieten vor, in denen die Entsorgungseinrichtungen die großen und kurzzeitig anfallenden Mengen an Abfällen nicht unmittelbar entsorgen konnten. Besonders betroffen waren Einzugsgebiete der Hausmüllverbrennungsanlagen in Ingolstadt und Weißenhorn.



Abb. 81: Hochwasserabfälle an einer Straße (Foto: Robert Meisner, Zweckverband Müllverwertungsanlage Ingolstadt)



Abb. 82: Gelagerter Hochwasserabfall (Foto: Robert Meisner, Zweckverband Müllverwertungsanlage Ingolstadt)

Als Gründe können die starke Auslastung der Annahme und Behandlungskapazitäten der betroffenen Hausmüllverbrennungsanlagen und eine für die thermische Behandlung nicht ausreichende Abfalltrennung im Vorfeld genannt werden (z. B. wurde von nicht aussortierten Elektrorasenmähern berichtet). Um diesen Herausforderungen zu begegnen, sollten von Hochwasserereignissen potenziell bedrohte entsorgungspflichtige Körperschaften vorsorgliche Konzepte zur Entsorgung von Hochwasserabfällen – soweit nicht schon ohnehin vorhanden – vorhalten.

Das StMUV hat den betroffenen Behörden zudem mit Schreiben vom 3. Juni 2024 Hinweise zur Beseitigung von Folgeschäden bei Hochwasserereignissen gegeben und dabei eine einfache Zulassung von Notfalllagern angeregt.

Zur Nutzung bzw. Schaffung von Notfall-Zwischenlagerkapazitäten konnten unter anderem die in Bayern bereits bestehenden Abfallzwischenlager auf Abfalldeponien (mehr als 15) zur temporären Nutzung in Anspruch genommen werden.



Abb. 83: Zwischenlagerung von Hochwasserabfällen auf einer Deponie (Foto: Robert Meisner, Zweckverband Müllverwertungsanlage Ingolstadt)



Abb. 84: Zwischenlagerung von Hochwasserabfällen auf einer Deponie (Foto: Jochen Hammerdinger, Kreisabfallwirtschaftsbetrieb Landkreis Günzburg)

Das LfU ermittelte im Nachgang zum Hochwasser die in diesem Zusammenhang angefallenen Mengen von Abfällen, um entsorgungspflichtige Körperschaften und Anlagenbetreiber bei Planungsgrundlagen für die Entsorgung von Hochwasserabfällen soweit möglich zu unterstützen. Es wurde dabei von den betroffenen Landkreisen und kreisfreien Städte sowie der Arbeitsgemeinschaft der Betreiber thermischer Abfallbehandlungsanlagen in Bayern e. V. unterstützt. Bei den betroffenen bayerischen Hausmüllverbrennungsanlagen wurden circa 27.000 t entsorgt, die beim Hochwasserereignis angefallen sind.

Hinzuweisen ist auf den Sonderabfall-Entsorgungsbetrieb der GSB-Sonderabfall-Entsorgung Bayern GmbH in Ebenhausen. Dort werden unter anderem Europas größte Sonderabfallverbrennungsanlage, eine Chemisch-Physikalische Behandlungsanlage und Abfalllager für Sonderabfälle betrieben. Eine Überschwemmung des Betriebsgeländes durch das Hochwasser der Paar konnte erfolgreich verhindert werden. Die Vorsorgemaßnahmen und Abläufe für diesen Standort werden durch den Anlagenbetreiber evaluiert.

12 Ressourcenbedarf

Der personelle Aufwand an den WWA für die Bewältigung des Hochwassers im Mai/Juni 2024 wird auf circa 17.000 bis 18.000 Stunden geschätzt, wobei der Schwerpunkt auf den Ämtern in Donauwörth und Deggendorf gelegen hat. Hinzu kommt der personelle Zusatzaufwand für die Abwicklung des HND während des Ereignisses, der sich bayernweit auf knapp 4.000 Stunden bei den WWA und auf rund 750 Stunden beim LfU beläuft.

Die Behebung der Hochwasserschäden wird erhebliche Personalressource an den WWA in Anspruch nehmen. Dies wird dementsprechend zu Lasten von Neubauvorhaben gehen.

Die Schäden an Gewässern und HWS-Anlagen belaufen sich auf insgesamt circa 30 Millionen Euro, von denen circa 22 Millionen Euro für die Wiederherstellung von staatlichen HWS-Anlagen und circa 8 Millionen Euro für nichtstaatliche HWS-Anlagen benötigt wird.

Die gemeldeten Schäden an den staatlichen HWS-Anlagen teilen sich wie folgt auf die Regierungsbezirke Schwaben, Oberbayern und Niederbayern auf:

- Schwaben: rund 5 Millionen Euro
- Oberbayern: rund 15 Millionen Euro
- Niederbayern: rund 2 Millionen Euro

13 Zusammenfassende Bewertung und Handlungsbedarf

Das Hochwasser im Mai/Juni 2024 hat gezeigt, dass sich die umfangreichen Aktivitäten der letzten Jahrzehnte insbesondere im Rahmen der verschiedenen Hochwasserschutz-Aktionsprogramme und in der Weiterentwicklung des HND seit 2001 ausgezahlt und noch größere Schäden verhindert haben. Beispielhaft sind neun Maßnahmen im Anhang kurz erläutert. Das jüngste Hochwasserereignis hat aber auch verdeutlicht, dass – trotz dieser intensiven Anstrengungen – nach wie vor viel zu tun ist, um Siedlungen und wichtige Infrastruktureinrichtungen an allen Gewässern vor Hochwasser zu schützen und bestehende Anlagen zu unterhalten.

Die Maßnahmen des Hochwasserrisikomanagements sind wirksam, müssen aber fortgesetzt und auch weiterentwickelt werden. Das Bayerische Gewässer-Aktionsprogramm 2030 ([PRO Gewässer 2030](#)) beschreibt in seiner Säule I folgende Handlungsfelder:

- Vermeidung
- Schutz
- Vorsorge
- Bewältigung, Nachsorge

Jedes Handlungsfeld ist mit verschiedenen Maßnahmen untersetzt. Um diese Maßnahmen umsetzen zu können, sind unterschiedliche Akteure gefragt, vom Staat über die Kommunen bis hin zu den einzelnen Bürgerinnen und Bürgern (Abb. 85). Hochwasserrisikomanagement ist eine Daueraufgabe, die nur gemeinschaftlich gelöst werden kann. Jeder kann seinen Beitrag dazu leisten. Informationen hierzu gibt die [Broschüre zum Bayerischen Gewässer-Aktionsprogramm 2030](#).

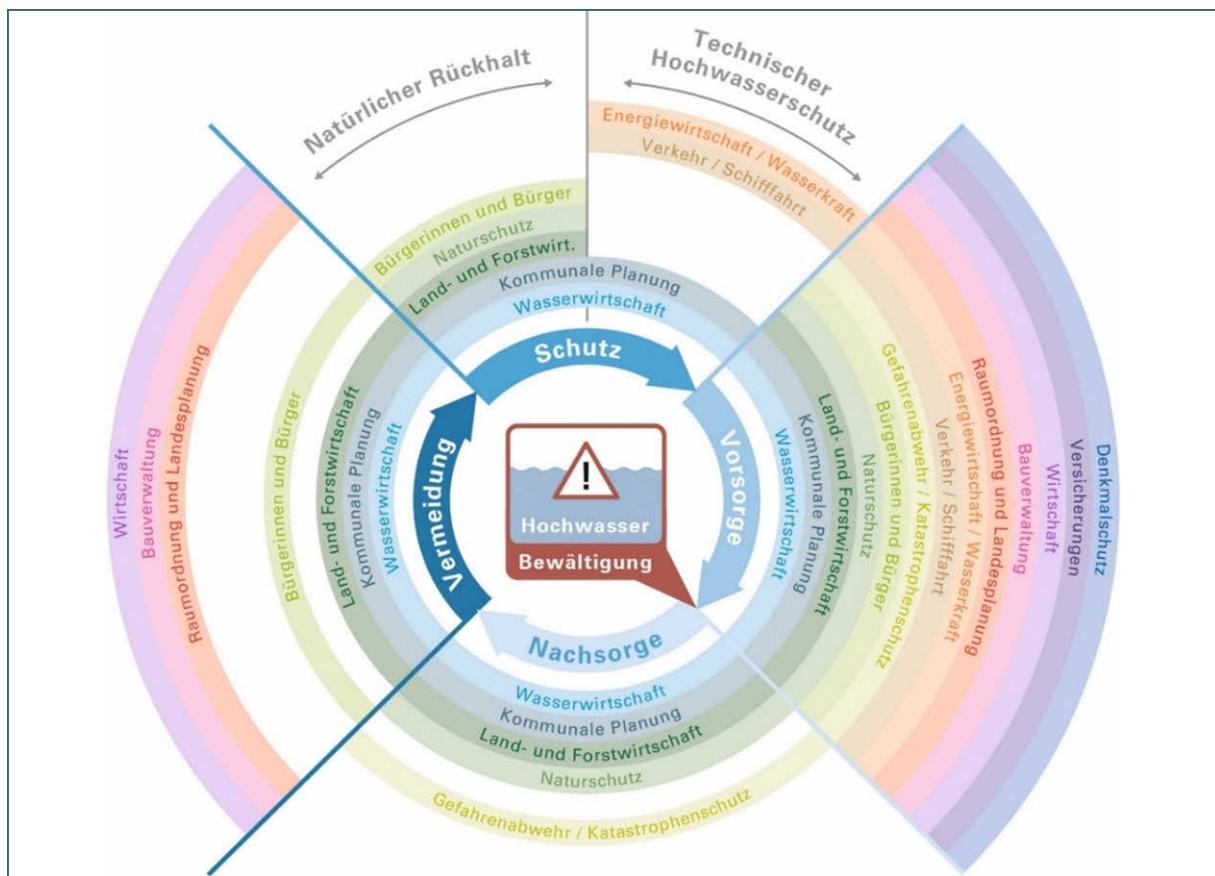


Abb. 85: Risikomanagementkreislauf (innen) mit ausgewählten Akteuren (außen)

Die Hochwasserschutzprojekte in Bayern (Handlungsfeld Schutz) werden sukzessive im Rahmen der zur Verfügung stehenden Finanz- und Personalressourcen auf Grundlage einer Prioritätenreihung geplant und umgesetzt. Aufgrund der Vielzahl der Maßnahmen braucht es hier einen langen Atem. Auch Anwohner und Kommunen sind gefordert, ihren Beitrag zum Hochwasserschutz zu leisten und beispielsweise benötigte Grundstücke zu verkaufen. Neben dem eigentlichen Bau ist eine weitere Herausforderung alle Anlagen für ihre Lebensdauer von 80 bis 100 Jahren sorgsam zu unterhalten.

Technische Hochwasserschutzmaßnahmen bieten keinen 100-prozentigen Schutz. Sie sind in Bayern auf ein hundertjährliches Hochwasserereignis (HQ₁₀₀) ausgelegt. Die Auswirkungen des Klimawandels werden mit einem Zuschlag von 15 % auf den Bemessungsabfluss bei der Planung der HWS-Anlagen berücksichtigt. Um ein schlagartiges Versagen der Anlagen für darüberhinausgehende Hochwasserereignisse zu verhindern, wird auf eine resiliente Ausbildung der Anlagen geachtet. Das vergangene Hochwasserereignis hat gezeigt, dass sich dieses Vorgehen bewährt. Die Anlagen haben den großen Belastungen standgehalten – Schäden an den Anlagen waren gering.

Gesteuerte Flutpolder, wie beispielsweise an der Donau, sollen die Resilienz des Grundschutzes sicherstellen und daher nur bei sehr großen Hochwasserereignissen zum Einsatz kommen (drohender Überlastfall). Flutpolder sind auch ein Teil der bayerischen Klimaanpassungsstrategie.

Zusätzlich werden Maßnahmen des dezentralen Rückhalts umgesetzt – insbesondere natürlicher Rückhalt in der Fläche sowie in Gewässer und Aue. Diese Maßnahmen, welche vor allem in kleineren Einzugsgebieten und vorwiegend bei häufigeren (das heißt auch kleineren) Hochwasserereignissen wirken, können den technischen Hochwasserschutz ergänzen, aber nicht ersetzen.



Abb. 86: Die drei Säulen Hochwasserschutz, Ökologie und Sozialfunktion von PRO Gewässer 2030 mit den dazugehörigen Handlungsfeldern

Die Gesamtstrategie von PRO Gewässer 2030 wird auch weiterhin die Richtung vorgeben. Ergänzend dazu hat die Evaluierung des Ereignisses vom Mai/Juni 2024 aus wasserwirtschaftlicher Sicht folgende Erkenntnisse geliefert und weiteren Handlungsbedarf aufgezeigt.

13.1 Vermeidung

Kartengrundlagen und Kartendienste

Der hohe Nutzen von Informationen zu den durch Hochwasser und Überflutungen gefährdeten Bereichen zeigte sich erneut während des Ereignisses vom Mai/Juni 2024. Neben der Vorsorge und der Ereignisbewältigung sind die Kartenprodukte aber auch im Bereich der Vermeidung von großer Bedeutung. Sie sind eine wichtige Informationsgrundlage, um neue Risiken erst gar nicht entstehen zu lassen und vorhandene Risiken zu minimieren. Nur wenn bekannt ist, wo diese Risiken zu verorten sind, können zielgerichtete Maßnahmen ergriffen werden.

Es ist vorgesehen, die Kartengrundlagen für das Hochwasserrisikomanagement weiter zu verbessern und zu ergänzen. Hierzu werden die Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten an den bayrischen Risikogewässern bis Ende 2025 fortgeschrieben. Zu den bayerischen Risikogewässern zählen nach Aufnahme weiterer Gewässer nun circa 8.500 km. Zudem werden die hydraulischen Modelle, auf denen die Karten basieren, einer turnusmäßigen, vertieften Überprüfung unterzogen. Hierdurch können die Modelle beispielsweise an neue Erkenntnisse angepasst werden.

Neben Hochwasserereignissen aus größeren Fließgewässern, sind auch weitere Wassergefahren, wie z. B. Oberflächenabfluss, der unmittelbar durch Starkregen auf der Geländeoberfläche entsteht, oder der sturzflutartige Abfluss in kleinen Gewässern oder sonst trockenen Gräben immer häufiger die Ursache für große Schäden und Gefahren für Leib und Leben. Aus diesem Grund ist es erforderlich, auch für diese Wassergefahren Informationen und Karten zur Verfügung zu stellen. Im Februar 2024 wurde die Hinweiskarte Oberflächenabfluss und Sturzflut veröffentlicht. Diese Karte gibt erste Hinweise auf Bereiche, die nach Starkregenereignissen besonders gefährdet sein könnten. Viele Kommunen sowie Bürgerinnen und Bürger finden die Inhalte der Karte hilfreich und plausibel. Sie stimmen sehr häufig mit den Beobachtungen und Erfahrungen überein, die während außergewöhnlicher Starkregenereignissen vor Ort gemacht werden. Daher ist die Karte ein nützliches Werkzeug zur Vermeidung und Vorsorge.

Die Online-Angebote zu den Überschwemmungsgefahren laufen während Hochwasserereignissen aufgrund erhöhter Nachfrage unter Hochlast. Um auch unter diesen Bedingungen einen stabilen und performanten Zugriff auf die Karten zu ermöglichen, muss die Ausfallsicherheit und die Leistungsfähigkeit ständig überwacht und ggf. verbessert werden. Insbesondere, da in Zukunft mit weiterhin steigendem Interesse und damit noch höheren Spitzenlasten zu rechnen ist.

Fortschreibung der Hochwasserrisikomanagement-Pläne

Hochwasserrisikomanagement-Pläne sind ein zentraler Bestandteil des Hochwasserrisikomanagements. Die Pläne umfassen verschiedene Maßnahmen und Strategien, um die negativen Folgen von Hochwasser zu minimieren. Sie werden auf Ebene der Flussgebiete erarbeitet und beschreiben die für das Flussgebiet spezifischen Ziele und die zur Erreichung erforderlichen Maßnahmen. Flussgebiete kennen keine politischen Grenzen. Die Erarbeitung erfolgt daher stets in Abstimmung mit den benachbarten Ländern und Staaten innerhalb des Gebietes. Die bayerischen Beiträge werden im Rahmen eines aufwändigen Beteiligungsprozesses erarbeitet. Dabei erfolgt die Beteiligung der relevanten Akteure auf verschiedenen Ebenen. Auf kommunaler Ebene hat sich in den vergangenen Jahren ein Risikodialog bewährt, der durch die lokal zuständigen WWA zusammen mit den Kommunen geführt wird. Dieser Dialogansatz ist deutschlandweit einmalig. Er unterstreicht, dass die Bewältigung des Hochwasserrisikos im Rahmen des Risikomanagements eine Gemeinschaftsaufgabe ist und vor Ort, bei jedem einzelnen, potenziell Betroffenen beginnt. Der bisherige Risikodialog soll auf kommunaler Ebene im Rahmen des HOCHWASSER-CHECKS fortgeführt und intensiviert werden.

HOCHWASSER-CHECK

Der Ende Juli 2024 eingeführte HOCHWASSER-CHECK ist ein integrales Beratungsangebot für alle bayerischen Kommunen. Die Beratung durch die lokal zuständigen WWA sensibilisiert zu Risiken rund um alle Wassergefahren und vermittelt Handlungsoptionen. Aus diesem Grund richtet sich das Angebot auch ausnahmslos an alle bayerischen Kommunen. Das Beratungsgespräch ist freiwillig und umfasst eine Bestands- und Bedarfsanalyse, um Gefahrenbereiche und Vorsorgelücken entlang von aktuell zwölf Maßnahmenbereichen zu identifizieren und mit konkreten Maßnahmenbeispielen zu unterfüttern. Neben dem persönlichen Beratungsgespräch können auch optionale Ortsbegehungen durchgeführt werden. Der HOCHWASSER-CHECK ist häufig der Startschuss für einen zielgerichteten Umgang mit vorhandenen Risiken. Er soll Kommunen darin bestärken, das Risikobewusstsein in den Alltag des Handelns zu integrieren und zu transportieren, damit auch Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen und weitere Einrichtungen dazu motiviert werden, Vermeidungs- und Vorsorgemaßnahmen zu ergreifen. Das integrale Verständnis des Hochwasserschutzes als Gemeinschaftsaufgabe ermöglicht eine bessere Vorbereitung auf zukünftige Hochwasserereignisse und stärkt die Resilienz.

Notwendige gesetzliche Regelungen

Ausgehend von dem verheerenden Hochwasserereignis im Jahr 2021 wurde ein Positionspapier Wasserrecht der Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) zur „Verbesserung des rechtlichen Rahmens des Hochwasserschutzes“ erarbeitet (Stand Juli 2023) und veröffentlicht. Es enthält insbesondere Regelungsvorschläge zur Festsetzung von Überschwemmungsgebieten, Ge- und Verboten in diesen Gebieten sowie auch erstmals zum Starkregenrisikomanagement. Auf Basis dieser Vorschläge sowie einer entsprechenden Prüfbite der Umweltministerkonferenz (UMK) wurde im Herbst 2024 ein Referentenentwurf der damaligen Bundesregierung mit dem Entwurf eines Gesetzes zur Verbesserung des Hochwasserschutzes und des Schutzes vor Starkregenereignissen sowie zur Beschleunigung von Verfahren des Hochwasserschutzes (Hochwasserschutzgesetz III) in die Länder- und Verbändeanhörung gegeben. Das weitere Verfahren bleibt abzuwarten. Die UMK hat die Bedeutung der Novellierung des Wasserhaushaltsgesetzes in jüngster Sitzung nochmals unterstrichen.

13.2 Schutz

Unterhalt der staatlichen Hochwasserschutzanlagen

Das abgelaufene Hochwasser zeigt, dass ein guter Unterhaltungszustand der HWS-Anlagen (Talsperren, HRB, Flutpolder, Stauhaltungsdämme, Deiche, HWS-Wände, mobile Elemente usw.) für deren Funktion mit reibungslosem, technischem Betrieb von größter Bedeutung ist.

Anstehende Sanierungsmaßnahmen an bestehenden HWS-Anlagen sind zeitnah umzusetzen, um die Sicherheit und den Schutz der Bevölkerung sowie der Sachgüter in den geschützten Bereichen jederzeit gewährleisten zu können. Neben dem lückenlosen Unterhalt und baulichen Sanierungen zählen auch die Überwachung und weitere Ertüchtigungs- sowie Modernisierungsmaßnahmen zu den Aufgaben, welche kontinuierlich durchgeführt werden müssen. Der technische Hochwasserschutz mit seinem gesamten Anlagenbestand stellt weiterhin eine Daueraufgabe dar.

Resilienz von Hochwasserschutzanlagen

Im Verlauf des Hochwasserereignisses sind an vielen Gewässern südlich der Donau in Schwaben und dem westlichen Oberbayern Hochwasserabflüsse aufgetreten, welche die zugrundeliegenden Bemessungsansätze der HWS-Anlagen deutlich überschritten haben. Neben der Überströmung von Anlagen sowie der, aufgrund der langanhaltenden Scheitelabflüsse beobachteten „Aufweichung“ von Deichen besteht grundsätzlich die Gefahr eines schlagartigen Versagens der Schutzbauwerke. Dies zeigt, dass die mit Beginn des AP2020plus eingeführte Berücksichtigung von Überlastszenarien bei

Planung, Bau und Sanierung von Hochwasseranlagen konsequent weiter zu verfolgen ist. Beispielsweise kann mit Umsetzung erosionsstabiler Deichbauweisen die Versagenswahrscheinlichkeit infolge Überströmung oder Durchsickerung zwar nicht gänzlich ausgeschlossen, aber deutlich reduziert werden.

Steuerung staatliche Wasserspeicher

Die Steuerung der staatlichen Wasserspeicher, die Hochwasserrückhalt leisteten, war erfolgreich:

- Insgesamt wurden von den staatlichen Wasserspeichern, dem Forggensee und der staatlichen HRB rund 95 Millionen Kubikmeter Hochwasserrückhalt zuzüglich des Rückhaltevolumens in den nicht-staatlichen HRB geleistet.
- Das Überleitungssystem leistete durch die Überleitung von Hochwasser aus der Altmühl über den Altmühlsee in den Brombachsee und die dortige Zwischenspeicherung einen wertvollen Beitrag zur Entlastung der Donauanlieger.

Um die immense Entlastung bei Hochwasser weiterhin zu gewährleisten und zu erweitern sind folgende Punkte zu beachten:

- Einsatzbereitschaft und Sicherheit beruhen auf kontinuierlichem Unterhalt sämtlicher Anlagenteile und Bauwerke, qualifizierter Überwachung inklusive effizienter digitaler Dokumentation, moderner Mess- und Kontrollsysteme sowie Sanierungen. Hierzu sind entsprechende kontinuierliche Finanzmittel und qualifiziertes Stauanlagenpersonal sowie eine geeignete IT-Sicherheit grundlegend.
- Das Stauanlagenpersonal muss im Hochwasserbetrieb umgehend deutlich verstärkt werden können. Die Bauwerkskontrollen vor Ort sind für die Anlagensicherheiten von hoher Bedeutung und nehmen neben dem eigentlichen Betrieb einen großen Zeitumfang ein. Die Verfügbarkeit von Personal stellt daher bereits jetzt einen limitierenden Faktor beim Bau weiterer HRB dar.
- Die Abgaben konnten so gesteuert werden, dass keine Hochwasserentlastungen eingesetzt werden mussten bzw. ansprangen. Die zügige Entleerung der Hochwasserrückhalteräume unter Beachtung der Tragfähigkeit des jeweiligen Staudammes und der Schutzanfordernisse der Unterlieger ist essenziell, um für etwaige nachfolgende Hochwasserwellen wieder zur Verfügung zu stehen. Optimierungspotentiale werden in der laufenden Überwachung der Anlagen zwischen den WWA als Betreibern und dem LfU (technische Gewässeraufsicht, vertiefte Überprüfungen) geprüft.
- Wie bei jedem Hochwasser trägt auch dieses Hochwasserereignis dazu bei, die Güte der Prognose bei Zuflusspegeln zu kontrollieren und vereinzelt zu optimieren.
- Auch die Güte der Leistungskurven der Entlastungsorgane, die für die Steuerung essenziell ist, wird fortlaufend, also auch mit den Messergebnissen dieses Hochwasserereignisses kontrolliert und optimiert. Zusätzlich wurde hierzu bereits vor dem Hochwasserereignis seitens des LfU ein Forschungs- und Entwicklungsvorhaben aufgesetzt, um moderne Modellierungstechniken in der Hydraulik (dreidimensionale numerische Modelle) zielführend einzusetzen.

13.3 Vorsorge

Hochwasservorhersagezentralen, Nachkalibrierung der Hochwasservorhersagemodelle

Das Ereignis an den südlichen Donauzuflüssen unterschied sich in seiner Entstehung deutlich von den letzten größeren Ereignissen an der Donau mit vergleichbarer Jährlichkeit, da diesmal der

Niederschlagschwerpunkt nicht an den Alpen, sondern im Donauvorland und dem südlich angrenzenden Hügelland lag, wie im Bericht deutlich wird. Dadurch waren im Ereignis 2024 andere Bereiche der Einzugsgebiete entscheidend für Hochwasserentstehung und -ablauf als z. B. 1999 oder 2005. Bestehende Höchstmarken wurden in diesen Gebieten zum Teil deutlich übertroffen. Auch die hohe Vorsättigung der Böden hat eine Rolle gespielt. Für die Hochwasservorhersage stellte dies eine Herausforderung dar, da Vorhersagemodelle stets anhand vergangener Ereignisse kalibriert werden. Das aktuelle Ereignis wird daher genutzt, um die Modelle im Nachgang zu verbessern, z. B. durch eine gezielte Nachkalibrierung oder auch teilweise Neuaufstellung. Dies umfasst die besonders betroffenen Gebiete der Modelle der HVZ Iller/Lech, Donau und Isar. Bei der Gelegenheit sollen teilweise auch aktualisierte Gewässerprofile, detailliertere Bodenkarten sowie die aktuelle Landnutzung eingearbeitet werden und zusätzlich die hydraulisch konsolidierten Pegelganglinien aus dem Projekt „Konsolidierung von Abflusszeitreihen mit hydrodynamischen Verfahren“ in die Modellkalibrierung einfließen. Diese Überarbeitungen werden zeitnah von den betroffenen Vorhersagezentralen durchgeführt.

Numerische Wetterprognosen des Deutschen Wetterdienstes (DWD)

Als dauerhaftes Ziel wird eine kontinuierliche Verbesserung der meteorologischen Vorhersagen des DWD angestrebt, die die Basis der Hochwasservorhersagen bilden. Um dieses Ziel zu erreichen, werden durch den DWD verschiedene Anstrengungen unternommen. Mit dem neuen [SINFONY-System](#) (Seamless INtegrated FOrecastiNg sYstem) wurden in den letzten Jahren die Vorhersagen mit Fokus auf sommerlich-konvektive Starkregenereignisse und Gewitter in der Kurzzeitfrist (0 bis 12 Stunden) weiterentwickelt. Dazu wurde beispielsweise das Nowcasting zu einem Ensemble erweitert. Die Eintrittswahrscheinlichkeit für jedes einzelne Member des Ensembles ist theoretisch gleich groß. Die Ensemble-Vorhersage vermittelt einen Eindruck über die Unsicherheit bzw. Spannbreite der meteorologischen Situation, die zu unterschiedlichen möglichen Entwicklungen führen kann. Ein stündlich aktualisiertes numerisches Wettervorhersagemodell mit optimierter Wolkenmikrophysik und erweiterter Datenassimilation wurde dafür implementiert, sowie diese beiden separaten Vorhersagesysteme in einem kombinierten Produkt möglichst bruchfrei ineinander überführt.

Durch das Co-Design-Projekt des DWD mit den Hochwasservorhersagezentralen der Länder sollen die Belange der HVZ bei künftigen Entwicklungen besser berücksichtigt und die Kommunikation gestärkt werden. Neue Produkte sollen zeitnah bei den HVZ eingeführt und getestet werden. Während der DWD-Fokus zunächst auf der Kurzzeitfrist lag, benötigen die HVZ eine Ausweitung auf bruchfreie Vorhersagen bis zu einem Vorhersagezeitraum von 72 bis 96 Stunden und stehen dafür in engem Austausch mit dem DWD.

Alle neueren numerischen Wettervorhersagemodelle werden als Ensemble-Vorhersagen mit 20 bis 50 Members entwickelt. Grundsätzlich werden die Ensembles als hilfreiche Ergänzung im Hochwasserfall gesehen, um unterschiedliche Entwicklungen abschätzen zu können. An geeigneten Pegeln werden Ensembles auch jetzt schon als „mögliche Entwicklungen“ dargestellt, z. B. Kelheim (Donau). Mit der Einführung neuer Produkte vom DWD kann dieses Angebot perspektivisch ausgeweitet werden.

Neuentwicklung Warnmanagement (DWD)

Das DWD-Projekt RainBoW (Risikobasierte, anwendungsorientierte, individualisierbare Bereitstellung optimierter Warninformationen) hat eine Laufzeit bis zum Jahr 2032 und umfasst eine Neuentwicklung des DWD-Warnsystems. Als nationales Angebot wird der DWD ein Naturgefahrenportal erstellen, in dem die Länderangebote prominent verlinkt und Vorsorge- sowie Schutzmaßnahmen gebündelt werden sollen. Als Hilfestellung für die Bevölkerung, den Katastrophenschutz, Infrastrukturbetreiber, Hochwassernachrichtendienste und weitere Institutionen entwickelt der DWD einen individualisierbaren Warnbalken (DWD-Warnportal). Damit wären stärker nutzerrelevante Warnungen in einer automatisierten Übermittlung (Pushbetrieb) möglich und könnten das Warnmanagement effektiver gestalten.

Information und Kommunikation im Hochwassernachrichtendienst

Die digitalen Angebote (z. B. Internetportal HND, Datenflüsse) werden kontinuierlich an den Stand der Technik angepasst, um hohe Zugriffe und Wünsche der Öffentlichkeit auch künftig bedienen zu können. Insgesamt zeigte sich bei dem Hochwasser, dass neben den bayerischen Informationsangeboten die länderübergreifende Information einen zunehmenden Stellenwert in der Kommunikation erhält. Neben der offiziellen [HND-Seite](#) in Bayern werden alle Warnungen der WWA auch über die App Meine-Pegel und die offiziellen Katastrophenschutz-Apps NINA und Katwarn weitergegeben, ein Service, der über das [Länderübergreifende Hochwasserportal](#) (LHP) bereitgestellt wird. Neu war seit diesem Jahr die Bereitstellung regionaler Warnungen. Die Bundesländer betreiben das LHP und die Services gemeinsam und nutzen Synergieeffekte, um Weiterentwicklungen leisten zu können. Konkrete Anstöße für eine Weiterentwicklung des LHP haben sich insbesondere im Zusammenhang mit den Medien ergeben:

- Beim Hochwasser wurde sowohl von den öffentlich-rechtlichen Medien (z. B. Fernsehen) als auch von privaten Medien die Darstellung des LHP als Grundlage genommen, um die überregionale Hochwassergefahr zu kommunizieren. Dieses Medieninteresse trat zum ersten Mal beim Hochwasser um den Jahreswechsel 2023/2024 in dieser Form auf und hat sich beim Hochwasser im Juni erneut bestätigt. Daher wurden zwischen Mediengesellschaften, öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten und dem LHP die Wünsche an eine frei zugängliche Public-API (Application Programming Interface) für die bundesweite aktuelle Hochwassersituation (Klassifizierung am Pegel) und die regionalen Hochwasserwarnungen der Bundesländer abgestimmt. Diese neue Schnittstelle hilft, die Kommunikation und Information der Bürgerinnen und Bürger über die Medien zu verbessern. Sie wurde im Nachgang des Hochwassers 2024 eingerichtet.
- Im LHP kann auch eine Warnung vor einem sehr großen Hochwasser (dritte Kategorie) kommuniziert werden, wie sie in anderen Bundesländern eingeführt wurde. In Bayern gibt es im HND nach Verordnung bisher nur zwei Kategorien (entspricht im LHP den Kategorien „Hochwasser“ und „großes Hochwasser“). Bayern prüft daher im Nachgang zum Hochwasser 2024 in Abstimmung mit den Teilnehmern im HND die Einführung einer weiteren Kategorie, um eine Harmonisierung über die Bundesländer hinweg zu ermöglichen und die gemeinsame bundesübergreifende Kommunikation für die Öffentlichkeit zu erleichtern. Soweit möglich soll die Umsetzung noch in 2025 erfolgen.

13.4 Bewältigung und Nachsorge

Datengrundlagen

Quantitatives Messnetz – Oberflächengewässer

Das quantitative Messnetz an Flüssen und Seen hat sich beim Hochwasser 2024 im Wesentlichen bezüglich Datenverfügbarkeit, Messstellendichte und Aussagekraft der Pegel bewährt. Großflächige Datenausfälle sind nicht aufgetreten. Die Datenversorgung der Warn- und Informationsdienste mit Wasserständen und Abflüssen hat bis auf Einzelfälle zeitnah funktioniert: Kleinere Störungen und Ausfälle konnten innerhalb kurzer Zeit behoben werden. Extreme Hochwasserscheitel konnten jedoch an besonders betroffenen Pegeln nicht mehr in Abflüsse umgerechnet werden, da die erforderlichen Übertragungsfunktionen nicht ausreichend weit mit Abflusswerten belegt waren. Hier stellt sich nach dem Hochwasser die Aufgabe, die Übertragungsfunktionen zu überarbeiten und robuste Extrapolationsverfahren einzuführen. Einzelne Messanlagen kamen zudem durch überschwemmte, eingestaute oder umströmte Pegleinrichtungen an ihre Grenzen.

Folgende Optimierungsmöglichkeiten wurden bei der Aufarbeitung des Hochwassers identifiziert:

- Schaffung einer unabhängigen Datenübertragungsredundanz für besonders hochwasserrelevante Pegel
- weitere Maßnahmen zur Verbesserung der Hochwassersicherheit der Pegel, der Ausfallsicherheit der Bestandteile der Messstellen und der Datenfernübertragung
- technische Optimierung von Messquerschnitten, Abflussmessungen und die hydrodynamische Bewertung der Messstellen, Qualitätsverbesserungen im Hochwasserbereich
- Ersatzbeschaffung für ältere Abflussmesstechnik für den Hochwassereinsatz
- Stärkere Nutzung der Online-Datenerfassung von Vorortparametern bei Pegelkontrollen und Kamertechnik im Pegelwesen
- Verständlichere Unterscheidung von hochwasserrelevanten und nicht-hochwasserrelevanten Messstellen im Internetportal HND

Quantitatives Messnetz – Grundwasser

Relevante Messstellen aus dem quantitativen Messnetz Grundwasser liefern punktuell Hinweise hinsichtlich hoch anstehender Grundwasserstände („Vernässungsproblematik“). Die entsprechenden Messstellen werden tagesaktuell im HND veröffentlicht. Rückmeldungen aus der Bevölkerung zeigen bereichsweise einen erhöhten Informationsbedarf. Dies betrifft Informationen in Problembereichen gemäß Hinweiskarte „Hohe Grundwasserstände“ und die Taktung der Übertragungsintervalle.

Personalressourcen

Das zuständige Personal war über den Hochwasserverlauf in der Intensität und vor allem im zeitlichen Umfang bis an die Grenzen gefordert. Die behördenübergreifende Unterstützung durch das vorhandene Stammpersonal der Wasserwirtschaft funktionierte sehr gut. Bei länger andauernden Ereignissen muss jedoch mit Informationsdefiziten gerechnet werden, da dann auch fachfremdes Personal eingesetzt werden muss. Somit sind gezielte, wiederkehrende Hochwasserübungen für einen breiteren Personenkreis erforderlich.

Zusammenarbeit im Katastrophenfall zwischen Wasserwirtschaft und Katastrophenschutz

Eine wichtige Säule der Kommunikation im Hochwasserfall ist auch die Teilnahme der Wasserwirtschaft in der FÜGK (Führungsgruppe Katastrophenschutz) der Landratsämter/Städte, um als Fachberater bei der Gefahrenabwehr zu unterstützen. Das LfU organisiert regelmäßige Schulungen für die Fachberater Wasserwirtschaft in der FÜGK. In diesem Rahmen findet jeweils auch ein Erfahrungsaustausch zur Arbeit in der FÜGK nach abgelaufenen Ereignissen statt, von dem auch beim letzten Hochwasser nicht betroffene Fachberater für ihre Arbeit bei künftigen Ereignissen profitieren sollen.

Kommunikation zwischen den Behörden

Eine schnelle und sichere Kommunikation zwischen den Behörden ist im Hochwasserfall essenziell. Handlungsbedarf besteht teilweise an staatlichen Wasserspeichern (Talsperren, HRB), die aufgrund ihrer abgeschiedenen Lage nur über beschränkte Datenanbindungen bzw. Übertragungsraten verfügen. In diesem Zusammenhang laufen auch umfangreiche Maßnahmen zur IT-Sicherheit, hier sind weitere Investitionen erforderlich. Redundanzen bestehen unter anderem durch die vorhandenen Satellitentelefone.

Ereignisdokumentation

Die Ereignisdokumentation ist aus mehreren Gründen von großer Bedeutung. Ereignisdaten liefern wertvolle Informationen über vergangene Hochwasserereignisse, ihre Häufigkeit, Intensität und

Auswirkungen, was für langfristige Risikoanalysen, Planung und Entwicklung essenziell ist. Darauf aufbauend können wirksame Schutz- und Präventionsmaßnahmen entwickelt und verbessert werden, um zukünftige Schäden zu minimieren. Außerdem fördert die Dokumentation das Bewusstsein und Verständnis über Hochwasserrisiken und die Notwendigkeit von Vermeidungs- und Vorsorgemaßnahmen. Dokumentierte Hochwasserereignisse sind bereits jetzt über den UmweltAtlas und WMS-Dienste verfügbar. Allerdings gibt es nicht zu allen Ereignissen entsprechende Dokumentationen. Grund hierfür ist, dass die Ereignisdokumentation mit erheblichem Aufwand verbunden ist und gerade während der akuten Ereignisbewältigung und auch unmittelbar danach, viel Personal für andere Aufgaben benötigt wird. Umso wichtiger ist es, die Ereignisdokumentation in Zukunft zu erleichtern. Dabei soll auch auf neue Technologien zurückgegriffen werden. Insbesondere bietet die Fernerkundung hierzu interessante Ansätze. Durch Drohnen, Flugzeug und Satelliten werden umfangreiche Bild- und Videodaten gewonnen. Diese Informationen sollen auch im Nachgang des Ereignisses geordnet zur Verfügung stehen. Zudem bieten Initiativen wie der Copernicus Emergency Management Service neue Methoden wie beispielsweise das Rapid Mapping. Ob und wie diese neuen Instrumente und Methoden zur Unterstützung der Bewältigung, Ereignisdokumentation und gegebenenfalls auch der Vor- und Nachsorge genutzt werden können, wird im Rahmen einer neuen Kooperation des LfU mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und dem Earth Observation Research Cluster (EORC) der Universität Würzburg untersucht (Projekt EO4Cam).

Abfallentsorgung

Zur Sicherstellung einer zügigen und schadlosen Entsorgung von hochwasserbedingten Abfällen aus dem Siedlungsraum sollten von Hochwasserereignissen potenziell bedrohte entsorgungspflichtige Körperschaften vorsorgliche Konzepte zur Entsorgung von Hochwasserabfällen vorhalten. Abfallzwischenlagern kommt dabei eine besondere Bedeutung zu.

14 Ausblick

Das Hochwasser 2024 hat erneut gezeigt, dass jedes Hochwasser anders ist und man aus jedem Ereignis dazulernen kann und muss. Nicht zuletzt der Klimawandels führt zu neuen Niederschlagsmustern, die zu berücksichtigen sind, wobei das Spektrum von lokalen Sturzflutereignissen bis zu überregionalen Hochwasserlagen ohnehin schon sehr breit ist.

Dies zeigt, dass alle der vielfältigen Maßnahmen aus dem integralen Risikomanagement wichtig und sinnvoll sind. So kann eine Maßnahme, die bei einem speziellen (z. B. kleinräumigen Hochwasserereignis) kaum Wirkung entfaltet, bei einem anders garteten (z. B. überregionalen Ereignis) eine ganz tragende Rolle zur Risikoreduktion einnehmen. Nur mit einem breiten Maßnahmenspektrum der verschiedenen Akteure lassen sich die Risiken nachhaltig mindern. So können flexible und resiliente Schutzsysteme erreicht werden, die den sich auch künftig verändernden Rahmenbedingungen gewachsen sind. Dennoch wird es nie eine vollständige Sicherheit gegen Naturereignisse geben können. Die erreichte Sicherheit kann zudem nur aufrechterhalten werden, wenn vorhandene Schutzbauwerke laufend gepflegt, gewartet und gegebenenfalls instandgesetzt werden, damit sie ihre Funktion auch erfüllen können.

Wichtig ist, dass alle Akteure im Risikomanagement sich ihrer Rolle bewusst sind und die zielführenden Maßnahmen ergreifen oder zumindest unterstützen. Eine breite Solidarität zum Schutz von Leben und Sachwerten an den Gewässern, aber auch bei lokalen Sturzflutereignissen außerhalb der Gewässer, ist im Ereignisfall durch Hilfs- und Spendenaktionen spürbar. An diese Solidarität sollten auch Vorsorge- und Schutzmaßnahmen anknüpfen können, um Planungsprozesse und Grundbereitstellung zu optimieren.

Die erfolgreichen Schutzstrategien – derzeit im Gewässeraktionsprogramm 2030 – müssen langfristig fortgeführt und mit ausreichenden Ressourcen hinsichtlich Personal- und Finanzmittel ausgestattet werden, damit die Daueraufgabe Hochwasserschutz, die im Klimawandel noch drängender wird, erfolgreich bewältigt werden kann. Es besteht auch zukünftig weiterer Handlungsbedarf für noch nicht geschützte Bebauungen sowie für die Ertüchtigung bisher noch nicht sanierter Anlagen. Dazu sind auch Anstrengungen zur Gewinnung qualifizierten Personals notwendig, wie auch eine Optimierung und Beschleunigung der Planungs- und Genehmigungsprozesse, damit auch künftig qualitativ hochwertige Schutzmaßnahmen geplant und zeitnah umgesetzt werden können.

Die Weiterführung des Aktionsprogramms trägt insbesondere den oben aufgezeigten Handlungsbedarfen Rechnung. Der 2024 angelaufene Hochwasser-Check für Kommunen kann weitere Erkenntnisse und Erfahrungen für eine Fortschreibung sammeln und beisteuern.

Hochwasserschutz ist und bleibt eine gemeinschaftliche Daueraufgabe. Denn das nächste Hochwasser kommt sicher, die Frage ist nur wann und wo!

Anhang – Niederschlagsgeschehen

Großwetterlage Trog Mitteleuropa

Die 500 hPa-Höhenwetterkarte vom 1. Juni 2024 zeigt tiefen Luftdruck über Mitteleuropa, der von höherem Luftdruck über dem Ostatlantik und Westrussland flankiert wird. Bei dieser Druckverteilung in der mittleren Atmosphäre wird die Luftmasse von Norden zum südlichen Mitteleuropa geführt und im weiteren Verlauf biegt die Strömung wieder nach Norden ab. Diese Ausbuchtung der Isolinien (Isohypsen) wird als Trog Mitteleuropa bezeichnet und dabei gelangt Kaltluft nach Mitteleuropa (K). Darunter, in circa 1,5 km Höhe, ist in der 850 hPa-Höhenwetterkarte bereits ein ausgebildetes Tief mit seinen Fronten (Warm- und Kaltfront) erkennbar, die das Aufeinandertreffen von südeuropäischer Subtropikluft (xS) auf die über Westeuropa liegende maritim erwärmte Subpolarluft (mPs) abbilden. Deckungsgleich zum 850-hPa-Niveau war die Lage des Bodentiefs Radha mit seinen Fronten und das Hoch Willi lag blockierend vor Irland (Wetterkarte Boden). Exemplarisch charakterisiert der Radiosondenaufstieg von München-Oberschleißheim die zu diesem Zeitpunkt vorliegende vertikale Atmosphärensichtung. Diese zeigt eine stabile Schichtung mit einer gesättigten Luftmasse bis zu einer Höhe von circa 2 km (Wolkenchicht) und über der westlichen Bodenströmung drehte die Höhenströmung zunehmend auf Ost.

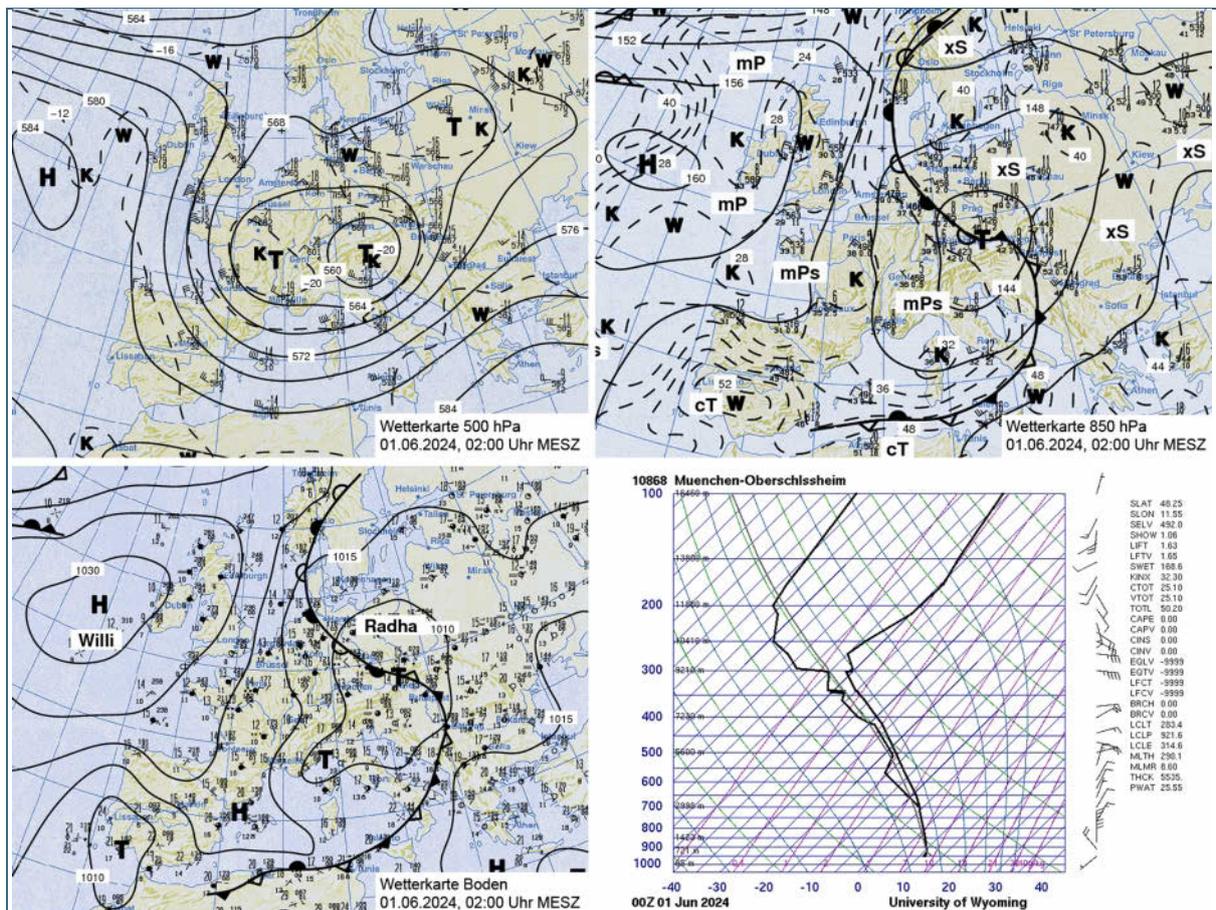


Abb. 87: Links oben: Höhenwetterkarte zum 500 hPa-Niveau vom 1. Juni 2024 02:00 Uhr, rechts oben: Höhenwetterkarte zum 850 hPa-Niveau vom 1. Juni 2024 02:00 Uhr, links unten: Bodenwetterkarte vom 1. Juni 2024 02:00 Uhr (Quelle: [Berliner Wetterkarte e. V.](#)), rechts unten: Radiosondenaufstieg Oberschleißheim vom 1. Juni 2024 02:00 Uhr (Quelle: Internetangebot der [University of Wyoming](#))

Maximale Jährlichkeiten ausgewählter Niederschlagsstationen für weitere Dauerstufen (3, 6, 18 und 120 Stunden):

Niederschlagsstation/ Landkreis	Betreiber	Maximum in 3-Stunden		Maximum in 6-Stunden		Maximum in 18-Stunden		Maximum in 120-Stunden	
		mm [Jährlichkeit]	Zeitpunkt [MESZ]	mm [Jährlichkeit]	Zeitpunkt [MESZ]	mm [Jährlichkeit]	Zeitpunkt [MESZ]	mm [Jährlichkeit]	Zeitpunkt [MESZ]
Ottobeuren/ Unterallgäu	DWD	28 [1 - 2]	31.05.24 21:43	46 [3 - 5]	31.05.24 22:38	109 [50 - 100]	01.06.24 10:38	213 [> 100]	03.06.24 16:10
Reschenberg/ Günzburg	LfL BY	15 [< 1]	31.05.24 19:00	29 [ca. 1]	31.05.24 22:00	77 [20 - 30]	01.06.24 10:00	168 [> 100]	03.06.24 11:00
Samerberg-Geisenkam/ Rosenheim	LfU BY	67 [20 - 30]	03.06.24 18:17	89 [30 - 50]	03.06.24 18:45	134 [30 - 50]	03.06.24 21:04	243 [ca. 30]	03.06.24 21:04
Brannenburg-Degerndorf/ Rosenheim	DWD	75 [50 - 100]	03.06.24 19:53	108 [ca. 100]	03.06.24 20:18	148 [50 - 100]	03.06.24 20:19	207 [10 - 20]	03.06.24 22:32
Altomünster-Maisbrunn/ Dachau	DWD	28 [1 - 2]	31.05.24 21:43	46 [5 - 10]	31.05.24 22:38	109 [> 100]	01.06.24 10:38	213 [> 100]	03.06.24 16:10
Scheyern/ Pfaffenhofen a.d. Ilm	DWD	19 [< 1]	01.06.24 10:14	33 [1 - 2]	01.06.24 10:31	74 [10 - 20]	01.06.24 22:13	148 [30 - 50]	03.06.24 13:14
Rain am Lech-Wallerdorf/ Donau-Ries	DWD	24 [1 - 2]	01.06.24 10:36	42 [5 - 10]	01.06.24 11:40	92 [50 - 100]	01.06.24 17:33	147 [50 - 100]	02.06.24 23:59
Diedorf-Biburg/ Augsburg	DWD	18 [< 1]	31.05.24 18:17	31 [1 - 2]	01.06.24 11:44	81 [ca. 30]	01.06.24 18:23	162 [ca. 100]	03.06.24 08:19
Schrobenhausen/ Neuburg-Schrobenhausen	DWD	29 [2 - 3]	31.05.24 19:12	42 [ca. 5]	01.06.24 12:29	99 [ca. 100]	01.06.24 20:04	204 [> 100]	03.06.24 09:42
Mering/ Aichach-Friedberg	LfU BY	21 [< 1]	01.06.24 03:48	35 [1 - 2]	01.06.24 06:47	86 [ca. 30]	01.06.24 18:29	193 [> 100]	03.06.24 13:48
Miesbach/ Miesbach	LfU BY	60 [ca. 20]	03.06.24 14:05	91 [50 - 100]	03.06.24 17:04	121 [30 - 50]	03.06.24 21:28	203 [ca. 20]	03.06.24 23:48
Sigmarszell-Zeisertweiler/ Lindau	DWD	35 [2 - 3]	31.05.24 17:29	57 [5 - 10]	31.05.24 18:29	115 [30 - 50]	02.06.24 02:21	234 [30 - 50]	03.06.24 16:10
Altusried-Muthmannshofen/ Oberallgäu	LfU BY	30 [1 - 2]	03.06.24 06:46	39 [1 - 2]	01.06.24 02:15	91 [10 - 20]	01.06.24 08:33	217 [50 - 100]	03.06.24 21:25
Schwabmünchen/ Augsburg	LfU BY	33 [ca. 3]	31.05.24 20:30	49 [5 - 10]	31.05.24 20:32	103 [50 - 100]	01.06.24 10:13	203 [> 100]	03.06.24 14:47
Gilching/ Starnberg	LfU BY	24 [< 1]	01.06.24 04:58	41 [2 - 3]	01.06.24 07:51	81 [10 - 20]	01.06.24 15:52	171 [30 - 50]	03.06.24 16:14
Schwarzach Main/ Kitzingen	LfU BY	58 [ca. 100]	01.06.24 22:46	59 [ca. 50]	02.06.24 00:21	73 [30 - 50]	02.06.24 00:21	92 [10 - 20]	02.06.24 23:59

Abb. 88: Maximale Niederschlagssummen und Jährlichkeiten ausgewählter Niederschlagsstationen im Zeitraum vom 29. Mai bis 4. Juni 2024 für die Dauerstufen 3, 6, 18 und 120 Stunden (Jährlichkeiten gemäß KOSTRA-DWD 2020).

Anhang – Steckbriefe zu Positivbeispielen

Insbesondere die in den letzten Jahrzehnten umgesetzten Hochwasserschutzprojekte haben beim Hochwasser im Mai/Juni 2024 noch größere Schäden verhindert. In den Kap. 3 und 4 ist die Wirkung der einzelnen Hochwasserschutzmaßnahmen in den betroffenen Flussgebieten ausführlich erläutert. Neun Beispiele sind in diesem Anhang steckbriefartig dargestellt.

Hinweise:

- Gesamtkosten beinhalten die Kosten für Grunderwerb, Planung und Bau
- Baukosten enthalten keine Kosten für Grunderwerb und Planung
- Gew. I, Gew. II, Gew. III bezeichnet die Einteilung der oberirdischen Gewässer nach ihrer wasserwirtschaftlichen Bedeutung (Art. 2 BayWG): Gewässer erster Ordnung, Gewässer zweiter Ordnung, Gewässer dritter Ordnung

HOCHWASSERRÜCKHALTEBECKEN ELDERN

Eines von fünf Hochwasserrückhaltebecken (HRB) im Rahmen des Projekts "Hochwasserschutz Günztal" – zwei sind fertiggestellt, eines im Bau. Das HRB Eldern schützt unmittelbar den Markt Ottobeuren sowie weitere Anlieger-Gemeinden an der Westlichen Günz.



KENNZAHLEN DER HWS-MASSNAHME

Rückhaltevolumen	1,56 Mio. m ³	Drosselabfluss	26,2 m ³ /s
Höhe Absperrbauwerk	11 m	Fertigstellung	2020
Zufluss bei HQ ₁₀₀ inkl. 15% Klimazuschlag	64,6 m ³ /s	Gesamtkosten	rund 16,5 Mio. €

WIRKUNG BEIM EREIGNIS

Der gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum wurde beim Ereignis fast komplett in Anspruch genommen – rund 1,5 Millionen Kubikmeter Wasser wurden zurückgehalten. Der Einstau begann am Abend des 31.05.2024 ab circa 20:00 Uhr. Von da ab wurde nurmehr der festgelegte Drosselabfluss von 26,2 m³/s für die Dauer des gesamten Einstaus aus dem Becken in den weiteren Günzlauf abgegeben. Der höchste Wasserstand im HRB betrug 16 cm unterhalb des Vollstaus. Das Ereignis lag im Bereich des HRB Eldern in der Größenordnung eines HQ₁₀₀.

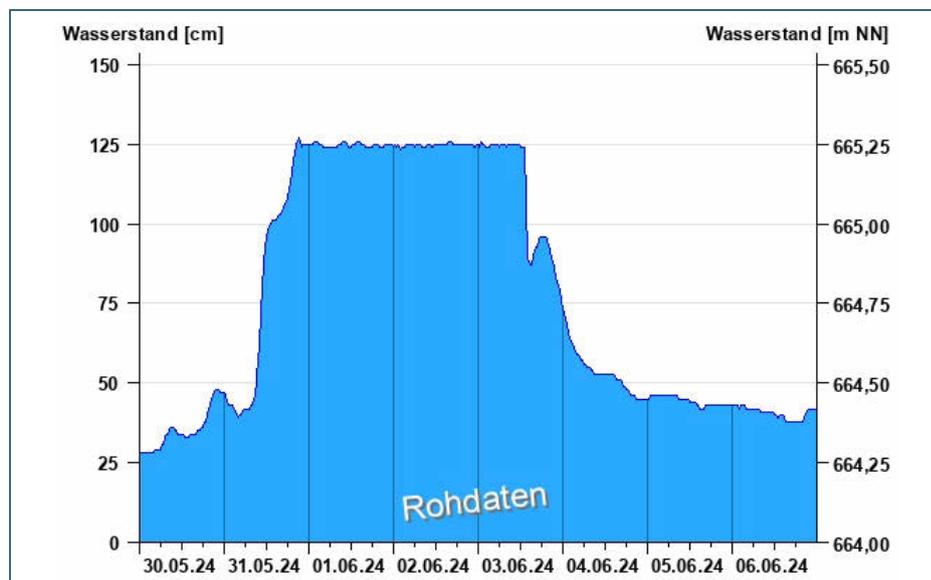


Abb. 89: Am Pegel gemessener Wasserstand in der Westlichen Günz unmittelbar unterhalb des HRB Eldern (Quelle: HND, Rohdaten)

VERMIEDENE SCHÄDEN

In Ottobeuren kam es zu keinen nennenswerten Schäden durch die Westliche Günz. Die Überschwemmungsflächen bei einem HQ₁₀₀ ohne Hochwasserschutzmaßnahmen zeigen große Betroffenheiten im Markt Ottobeuren (über 400 Gebäude und Betriebe). In Ottobeuren konnten durch das HRB Eldern allein bei diesem Ereignis Schäden durch Überschwemmungen von über 41 Millionen Euro (Stand 2010) verhindert werden.

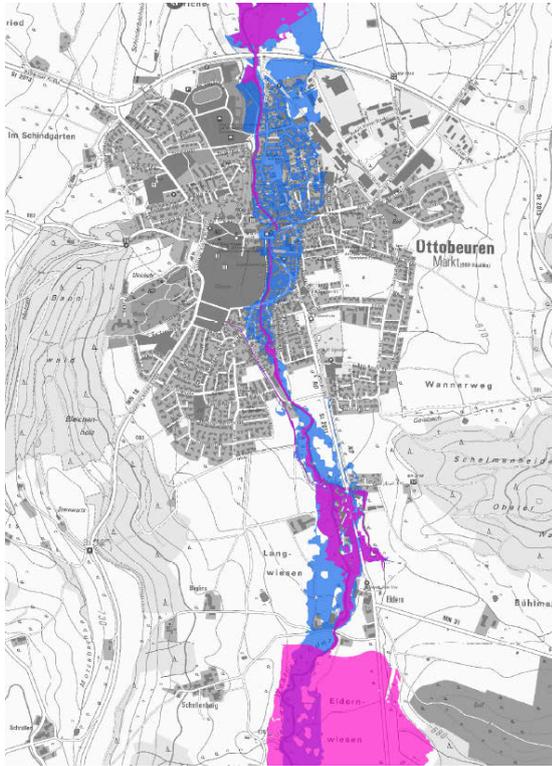


Abb. 90: Vergleich der Überschwemmungsflächen an der Westlichen Günz bei Ottobeuren vor (blaue Flächen) und nach der Umsetzung (pinke Flächen) der Hochwasserschutzmaßnahmen im Projekt „Hochwasserschutz Günz“ (Quelle: WWA Kempten, Hintergrundkarte © Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung)

FOTO



Abb. 91: Gefülltes HRB Eldern im Juni 2024 (Foto: WWA Kempten)

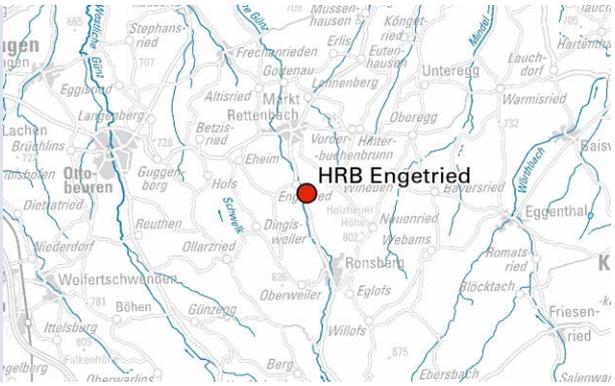
SONSTIGES

Weitere Infos zum [Hochwasserschutz Günz](#) auf den Internetseiten des WWA Kempten.

HOCHWASSERRÜCKHALTEBECKEN ENGETRIED

Eines von fünf Hochwasserrückhaltebecken (HRB) im Rahmen des Projekts "Hochwasserschutz Günstal" – zwei sind fertiggestellt, eines im Bau. Das HRB Engetried schützt unmittelbar den Markt Markt Rettenbach mit seinen Ortsteilen sowie Unterlieger an der Östlichen Günst.

LAGE	
Regierungsbezirk	Schwaben
WWA	Kempten
Landkreis	Unterallgäu
Gemeinde	Markt Rettenbach
Gewässer	Östliche Günst (Gew. III)



DTK250 © GeoBasis-DE / BKG 2022

KENNZAHLEN DER HWS-MASSNAHME

Rückhaltevolumen	1,54 Mio. m ³	Drosselabfluss	10,0 m ³ /s
Höhe Absperrbauwerk	10,4 m	Fertigstellung	2024
Zufluss bei HQ ₁₀₀ inkl. 15% Klimazuschlag	38,6 m ³ /s	Gesamtkosten	rund 13,5 Mio. €

WIRKUNG BEIM EREIGNIS

Das HRB war zum Zeitpunkt des Ereignisses einsatzbereit, aber die Baumaßnahme noch nicht abgenommen. Die Östliche Günst führte im Zulauf zum HRB annähernd ein HQ₁₀₀. Vom 31. Mai bis 6. Juni wurde der Abfluss aus dem Becken gemäß Betriebsvorschrift auf maximal 10,0 m³/s gedrosselt. Der maximale Wasserstand im HRB lag rund 1,3 m unter dem Vollstau, ab welchem planmäßig die Hochwasserentlastungsanlage anspringen würde. Der gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum des HRB wurde zu rund 75 % beaufschlagt.

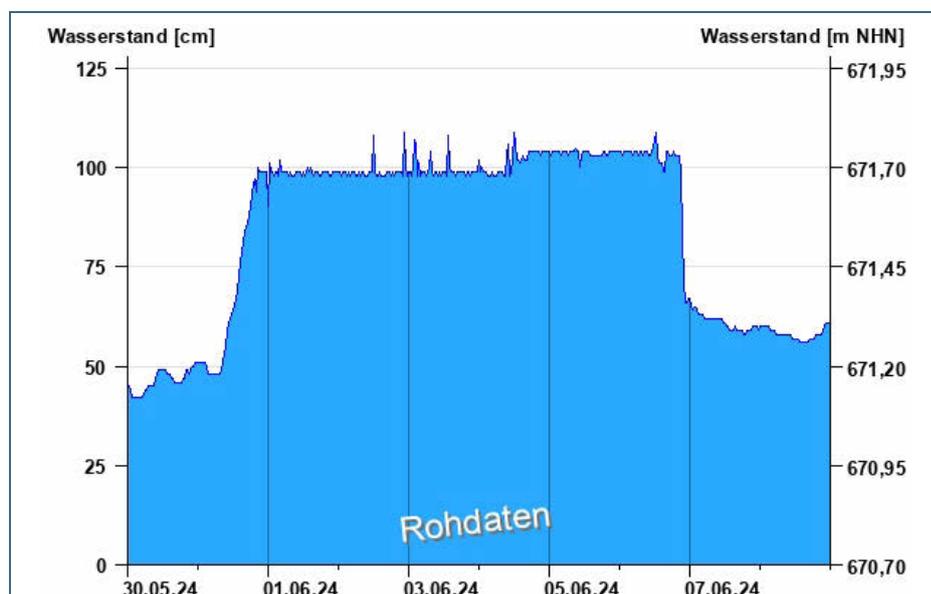


Abb. 92:
Am Pegel gemessener Wasserstand in der Östlichen Günst unmittelbar unterhalb des HRB Engetried (Quelle: HND, Rohdaten)

VERMIEDENE SCHÄDEN

Das HRB Engetried schützte die unmittelbar unterhalb liegenden Ortschaften Engetried, Markt Rettenbach und Gottenau vor Überschwemmungen. Für diesen Bereich wurden die Schäden bei einem HQ₁₀₀ auf rund 8,4 Millionen Euro abgeschätzt (Stand 2010). Aber auch die weiter unterstrom gelegenen Ortschaften Sontheim, Erkheim und Schlegelsberg profitierten vom HRB. Schäden durch Überflutungen der Östlichen Günz sind hier nicht bekannt geworden. Weitere Schäden in Millionenhöhe konnten vermieden werden.

FOTOS



Abb. 93 und Abb. 94: Gefülltes HRB Engetried im Juni 2024 (Fotos: WWA Kempten)

SONSTIGES

Weitere Infos zum [Hochwasserschutz Günztal](#) auf den Internetseiten des WWA Kempten.

HOCHWASSERSCHUTZ THANNHAUSEN

Der Hochwasserschutz Thannhausen ist eine von sieben Einzelmaßnahmen des Hochwasserschutzes Mindeltal.

LAGE	
Regierungsbezirk	Schwaben
WWA	Donauwörth
Landkreis	Günzburg
Gemeinde	Thannhausen
Gewässer	Mindel (Gew. I)



DTK250 © GeoBasis-DE / BKG 2022

KENNZAHLEN DER HWS-MASSNAHME	
Deichlänge	rund 5.000 m
Drosselbauwerke	2
Zufluss bei HQ ₁₀₀ inkl. 15% Klimazuschlag	118 m ³ /s
Drosselabfluss	50 m ³ /s
Fertigstellung	2023
Gesamtkosten	rund 23 Mio. €



Quelle: WWA Donauwörth

WIRKUNG BEIM EREIGNIS

Der Abfluss aus der Mindel und Hasel wurde in Thannhausen an zwei Drosselbauwerken im Süden der Stadt auf insgesamt maximal 50 m³/s begrenzt. Der darüber hinaus gehende Abflussanteil wurde planmäßig westlich von Thannhausen im Talraum der Mindel nach Norden abgeleitet. Die besiedelten Bereiche entlang der Süd- und Westseite von Thannhausen waren durch die im Zuge des Projekts errichtete Deichstrecke (Schutzlinie) geschützt. Das Hochwasserereignis im Juni 2024 – mit einem etwa 100-jährlichen Hochwasserabfluss der Mindel in diesem Bereich – hat gezeigt, dass die Hochwasserschutzmaßnahmen in Thannhausen wirksam sind.

VERMIEDENE SCHÄDEN

In Thannhausen kam es zu keinen größeren Schäden durch die Mindel. Die Überschwemmungsflächen bei einem HQ₁₀₀ ohne HWS-Maßnahmen zeigen große Betroffenheiten im Markt Thannhausen. Ohne die HWS-Anlagen wären in Thannhausen rund 2.000 Personen und rund 800 Arbeitsplätze vom Hochwasser betroffen gewesen.

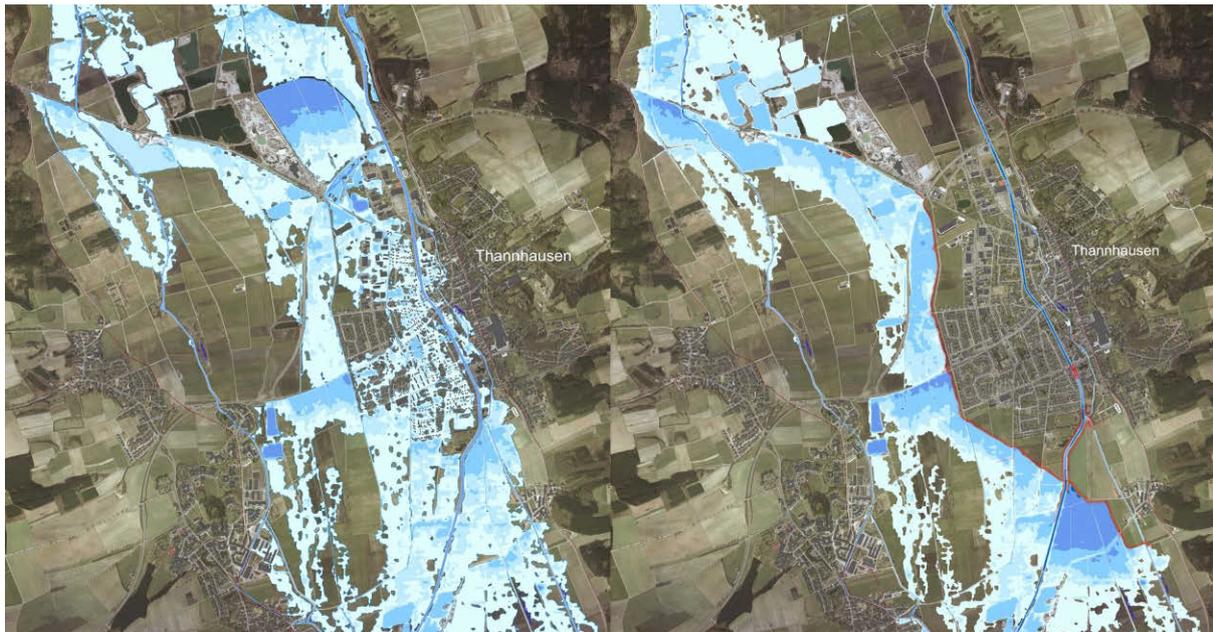


Abb. 95: Hydraulische Berechnung eines 100-jährlichen Hochwassers der Mindel ohne (links) und mit (rechts) Hochwasserschutzmaßnahmen (Quelle: WWA Donauwörth)

FOTO



Abb. 96: Keine Schäden in bebauten Bereichen durch Oberflächengewässer, Abflussableitung im Talraum (Foto: WWA Donauwörth)

SONSTIGES

Weitere Infos zum [HWS Thannhausen](#) und [HWS Mindeltal](#) auf den Internetseiten des WWA Donauwörth.

HOCHWASSERSCHUTZ AICHACH

Der Hochwasserschutz in Aichach an der Paar wurde im Rahmen des Hochwasserschutz-Aktionsprogramms AP2020 zwischen 1996 und 2017 verbessert. Insbesondere bei den Hochwasserereignissen 1994 und 1999 waren mehrere bebaute Bereiche von Überschwemmungen betroffen. Die Schäden an Gebäuden und Betriebsanlagen waren erheblich. Im Rahmen der Hochwasserschutzmaßnahme wurden unter anderem die Abflussverteilung in Paar, Flutkanal und Umlaufgraben optimiert, Retentionsraum geschaffen und Schutzanlagen wie Deiche und Mauern errichtet.

LAGE	
Regierungsbezirk	Schwaben
WWA	Donauwörth
Landkreis	Aichach-Friedberg
Gemeinde	Aichach
Gewässer	Paar (Gew. I) bzw. Paar Flutmulde (Gew. II)



DTK250 © GeoBasis-DE / BKG 2022

KENNZAHLEN DER HWS-MASSNAHME	
Deiche	rund 1.200 m
HWS-Wände	rund 600 m
Mobile Elemente	6,5 m
Bemessungsabfluss bei HQ ₁₀₀	70 m ³ /s
Fertigstellung	2017
Gesamtkosten	rund 10,5 Mio. €



Foto: WWA Donauwörth

WIRKUNG BEIM EREIGNIS

Die in Aichach entlang der Paar vorhandenen technischen HWS-Anlagen konnten die Überschwemmungen in der Wohnbebauung beim Hochwasserereignis im Juni 2024 verhindern. Bestehende Hochuferbereiche (Freibad) und die Uferschutzmauer im Gewerbegebiet Oberbernbacher Weg wurden überströmt. Das überströmende Wasser verursachte geringfügige Schäden, da dieses ohne Rückstau weiter abfließen konnte.

VERMIEDENE SCHÄDEN

In Aichach wurden dank des Hochwasserschutzes die Schäden beim Ereignis 2024 erheblich verringert. Da das Bemessungshochwasser deutlich überschritten war, waren Gewerbe und Bebauung dennoch geringfügig betroffen, da die HWS-Anlagen teilweise überströmt wurden. Ohne die Hochwasserverbesserung in Aichach wäre bei diesem Ereignis mit einem Abfluss von 112 m³/s mit großflächigen Überschwemmungen zu rechnen gewesen.

FOTOS



Abb. 97 und 98: Situation in Aichach beim Hochwasser 2024 – oben: Blick auf die Paar auf Höhe Gelände BC Aichach e.V.; unten: Bereich Stadtgarten/Freibad (Fotos: Hajo Dietz, Nürnberg Luftbild)

HOCHWASSERRÜCKHALTEBECKEN HOLZHAUSEN

Das Hochwasserrückhaltebecken (HRB) Holzhausen ist ein wesentlicher Baustein zur Gewährleistung des Schutzes der Singold-Anlieger vor künftigen Hochwasserereignissen. Es liegt im Ortsteil Holzhausen der oberbayerischen Gemeinde Igling und wird vom WWA Donauwörth betrieben.

LAGE	
Regierungsbezirk	Oberbayern
WWA	Donauwörth
Landkreis	Landsberg am Lech
Gemeinde	Igling
Gewässer	Singold (Gew. II)



DTK250 © GeoBasis-DE / BKG 2022

KENNZAHLEN DER HWS-MASSNAHME

Rückhaltevolumen	0,89 Mio. m ³	Drosselabfluss	10,76 m ³ /s
Höhe Absperrbauwerk	7,0 m	Fertigstellung	2023
Zufluss bei HQ ₁₀₀ inkl. 15 % Klimazuschlag	23,8 m ³ /s	Gesamtkosten	rund 6,9 Mio. €

WIRKUNG BEIM EREIGNIS

Das Ereignis im Juni 2024 lag im Bereich des HRB in der Größenordnung HQ₁₀₀ bis HQ_{extrem}. Der gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum wurde zu circa 85 % in Anspruch genommen – rund 0,8 Millionen Kubikmeter Wasser wurden zurückgehalten. Der höchste Wasserstand im HRB betrug 38 cm unterhalb des Stauziels. Nachdem das Becken erst wenige Monate vor dem Ereignis fertiggestellt worden war und noch kein Probestau stattgefunden hatte, sollte ein Vollstau des Beckens möglichst vermieden werden. Vom 1. bis 5. Juni wurde daher der Abfluss in der Singold unterhalb des HRB kurzzeitig über den eigentlichen Drosselabfluss auf bis zu 15 m³/s erhöht.

VERMIEDENE SCHÄDEN

Das HRB Holzhausen schützt die Städte Schwabmünchen und Bobingen sowie die Gemeinden Langerringen, Lamerdingen, Großaitingen und Wehringen – alle unterhalb des HRB Holzhausen an der Singold gelegen vor einem HQ₁₀₀ – circa 154 ha Fläche, 700 Einwohner, 800 Arbeitsplätze wären ansonsten betroffen. Viele Ortschaften entlang der Singold hatten in den Jahren 1999 und 2000 in Folge von Hochwasserereignissen große Schäden zu verzeichnen. Im Juni 2024 sind in diesen Ortschaften keine größeren Schäden bekannt geworden.

FOTOS



Abb. 99 und Abb. 100: HRB Holzhausen beim Ereignis im Juni 2024 (Fotos: WWA Donauwörth)

HOCHWASSERSCHUTZ MANCHING

Manching war in den Jahren 1994, 2006 und 2013 von Hochwasserereignissen an der Paar betroffen. Von 2015 bis 2024 wurde der Schutz vor einem 100-jährlichen Ereignis errichtet. Bis Ende 2027 soll noch der Retentionsraumausgleich realisiert werden.

LAGE	
Regierungsbezirk	Oberbayern
WWA	Ingolstadt
Landkreis	Pfaffenhofen an der Ilm
Gemeinde	Manching
Gewässer	Paar (Gew. I)



DTK250 © GeoBasis-DE / BKG 2022

KENNZAHLEN DER HWS-MASSNAHME			
Deiche	rund 1.850 m	Bemessungsabfluss bei HQ ₁₀₀	78 m ³ /s
HWS-Wände	rund 2.250 m	Fertigstellung	Ende 2027 geplant
Mobile Elemente	rund 90 m	Gesamtkosten	rund 16,5 Mio. €

WIRKUNG BEIM EREIGNIS

Die vorhandenen technischen HWS-Anlagen sind auf einen Bemessungsabfluss von 78 m³/s zuzüglich eines Freibords von 50 cm ausgelegt. Beim Hochwasserereignis im Juni 2024 erreichte der Abfluss der Paar in der Spitze 116 m³/s. Feuerwehr, THW und Bundeswehr setzten umfangreiche Maßnahmen um: Tausende Sandsäcke wurden befüllt, bestehende Schutzanlagen verstärkt und zusätzliche Notdeiche errichtet, um gefährdete Bereiche zu sichern.

Keiner der vom WWA Ingolstadt errichteten planmäßigen HWS-Deiche ist gebrochen. Die in der Presse erwähnten Deichbrüche beziehen sich ausschließlich auf provisorische Notdeiche im Rahmen des Katastropheneinsatzes.

VERMIEDENE SCHÄDEN

Durch die technischen HWS-Anlagen und umfangreiche Verteidigungsmaßnahmen konnten größere Schäden in Manching verhindert werden. Zwei Ortsteile von Manching – Pichl (westlich von Manching) und Lindach (östlich) – wurden jedoch teilweise überflutet und konnten auch nicht durch die provisorischen Notdeiche geschützt werden.

FOTOS



Abb. 101: Im Bereich des Paarstegs in Manching kam es zur Überströmung des Stegs. Dies führte zu einem Rückstau und einer teilweisen Verkläusung. Die Einsatzkräfte reagierten schnell, erhöhten die Sandsackbarrieren und beschwerten den Steg zusätzlich mit Betonelementen (Foto: WWA Ingolstadt).



Abb. 102: Im Rahmen des Katastropheneinsatzes mit Sandsäcken verstärkte HWS-Wand in der Paarstraße (Foto: WWA Ingolstadt)

HOCHWASSERSCHUTZ VOHBURG

Der Hochwasserschutz der Kleinen Donau/Ilm in Vohburg wurde bereits ab den 1970er-Jahren geplant. Nach dem Hochwasserereignis im März 1994, bei dem es zu erheblichen Schäden kam, wurde die Planung nochmals überarbeitet und fertiggestellt. Es wurde ein innerörtlicher Hochwasserschutz mit Deichen und HWS-Wänden geplant. Nach dem Pfingsthochwasser 1999 wurde mit der Realisierung der Maßnahme begonnen. Die Bauarbeiten konnten 2016 abgeschlossen werden.

LAGE	
Regierungsbezirk	Oberbayern
WWA	Ingolstadt
Landkreis	Pfaffenhofen an der Ilm
Gemeinde	Vohburg
Gewässer	Kleine Donau/Ilm (Gew. I)



DTK250 © GeoBasis-DE / BKG 2022

KENNZAHLEN DER HWS-MASSNAHME			
Deiche	rund 1.150 m	Bemessungsabfluss bei HQ₁₀₀	100 m ³ /s
HWS-Wände	rund 2.600 m	Fertigstellung	2016
Mobile Elemente	rund 40 m	Gesamtkosten	rund 5,1 Mio. €

WIRKUNG BEIM EREIGNIS

Der Hochwasserschutz in Vohburg – bestehend aus Deichen, HWS-Wänden und mobilen Elementen – schützt einen Großteil der bebauten Bereiche der Stadt Vohburg von einem Bemessungshochwasser (HQ₁₀₀) der Kleinen Donau/Ilm.

VERMIEDENE SCHÄDEN

Durch den Hochwasserschutz konnten besonders Wohnbebauung und auch ein Teil der Gewerbebetriebe in Vohburg vor Überschwemmungen geschützt und dadurch auch teilweise erhebliche Schäden vermieden werden. Der Abfluss beim Ereignis im Juni 2024 lag etwas über dem HQ₁₀₀. Im Rahmen des Katastropheneinsatzes wurden in manchen Abschnitten Sandsäcke zur Sicherheit auf die HWS-Wände gelegt, da der Freibord teilweise mit beaufschlagt wurde.

FOTOS



Abb. 103: HWS-Wand an der Kleinen Donau in Vohburg unmittelbar nach Fertigstellung (Foto: WWA Ingolstadt)



Abb. 104: Hochwasserabfluss in der Kleinen Donau am 4. Juni 2024, einen Tag nach dem Scheiteldurchgang (maximalen Wasserstand) (Foto: WWA Ingolstadt)

HOCHWASSERSCHUTZ SINZING

Der Ort Sinzing liegt direkt an der Mündung der Schwarzen Laber in die Donau. Die Donau verursachte dort schon immer Überschwemmungen mit teils erheblichen Schäden an Gebäuden und massiven Beeinträchtigungen der Infrastruktur. Dramatisch war beispielsweise das Pflingthochwasser vom 24. Mai 1999.

LAGE	
Regierungsbezirk	Oberpfalz
WWA	Regensburg
Landkreis	Regensburg
Gemeinde	Sinzing
Gewässer	Donau (Gew. I)



DTK250 © GeoBasis-DE / BKG 2022

KENNZAHLEN DER HWS-MASSNAHME	
Deiche	rund 650 m
HWS-Wände	rund 900 m
Mobile Element (Fläche)	rund 600 m ²
Schöpfwerke	2
Abfluss bei HQ₁₀₀	2.350 m ³ /s
Geschützte Fläche	rund 10 ha
Fertigstellung	2012
Gesamtkosten	rund 6 Mio. €



Quelle: WWA Regensburg

WIRKUNG BEIM EREIGNIS

Die HWS-Anlagen – bestehend aus Deichen, HWS-Wänden und mobilen Elementen – schützen die Bebauung und infrastrukturellen Einrichtungen vor schadensträchtigen Überschwemmungen sowohl der Donau als auch der Schwarzen Laber. Am stärksten betroffen wären ansonsten die Gebiete an der Donau direkt oberhalb der Einmündung der Schwarzen Laber. Bei sehr hohen Abflüssen könnten ohne den Hochwasserschutz aber auch weiter oberstromig an der Schwarzen Laber gelegene Bereiche überflutet werden. Der Schutzgrad der HWS-Anlagen liegt jeweils bei HQ₁₀₀. Wobei ein gleichzeitiges Eintreten des Bemessungsabflusses in beiden Flüssen auf Grund der unterschiedlichen Einzugsgebietsgröße sehr unwahrscheinlich ist.

VERMIEDENE SCHÄDEN

Die Schwarze Laber führte beim Hochwasser im Juni 2024 einen Abfluss in der Größenordnung eines HQ₂ (rund 12 bis 13 m³/s, Rohdaten). Der Scheitelabfluss in der Donau lag bei Sinzing im Bereich eines 20- bis 50-jährlichen Hochwassers. Auch wenn der Bemessungsabfluss nicht erreicht wurde,

schützen die 2012 fertiggestellten Anlagen den Ort Sinzig vor Überschwemmungen der Donau. Durch hohe Grundwasserstände waren jedoch Schäden an Gebäuden zu verzeichnen.

FOTOS



Abb. 105: Aufgestellte mobile HWS-Wand in der Donaustraße (Foto: Gemeinde Sinzig)



Abb. 106: Luftbild von Sinzig beim Hochwasser im Juni 2024 (Foto: Gemeinde Sinzig)

SONSTIGES

Weitere Infos zum [Hochwasserschutz Sinzig](#) auf den Internetseiten des WWA Regensburg.

WILDBACHVERBAUUNG STEINBACH, NUßDORF AM INN

Der Ausbau des Steinbachs im Ortsbereich von Nußdorf am Inn erfolgt seit 2020 in drei Bauabschnitten. Zum Zeitpunkt des Hochwassers 2024 waren zwei Bauabschnitte bereits fertiggestellt, der Dritte befand sich gerade im Bau.

LAGE	
Regierungsbezirk	Oberbayern
WWA	Rosenheim
Landkreis	Rosenheim
Gemeinde	Nußdorf am Inn
Gewässer	Steinbach (Wildbach)



DTK250 © GeoBasis-DE / BKG 2022

KENNZAHLEN DER HWS-MASSNAHME			
Einzugsgebietsgröße	31,7 km ²		
Ausbaulänge	rund 1,1 km	Fertigstellung	2025 geplant
Bemessungsabfluss bei HQ ₁₀₀ inkl. 15% Klimazuschlag	73 m ³ /s	Baukosten (ohne Ökomaßnahmen)	rund 3,5 Mio. €

WIRKUNG BEIM EREIGNIS

Der Steinbach ist im Ortsbereich von Nußdorf am Inn mit zahlreichen Sohlschwellen und Sohlrampen verbaut, die Ufer sind mit massiven Wasserbausteinen gesichert. Im Zuge der jüngsten Ausbaumaßnahmen wurden Deiche vom Bach abgerückt, um einen größeren Hochwasserabfluss zu gewährleisten. Beim Ereignis am 3. Juni 2024 lag der Abfluss in etwa in der Größenordnung des Bemessungsabflusses. Das Wasser konnte innerorts im ausgebauten Gerinne abgeführt werden, ohne Schäden an Gebäuden oder Infrastruktur zu verursachen.

VERMIEDENE SCHÄDEN

Die Hochwasserereignisse des Steinbaches häufen sich in den letzten Jahren. Auch die Abflussspitzen nehmen zu. Schäden an Wohn- und Gewerbebauten im größeren Umfang gab es zuletzt am 7. Juli 1987 bei einem Abfluss von 54 m³/s. Durch die seit dem Frühjahr 2020 durchgeführten Ausbaumaßnahmen konnten in Nußdorf im Jahr 2024 Schäden an Wohnhäusern und Straßen in Höhe von rund 7,5 Millionen Euro vermieden werden.

Zusätzlich konnten schon im ersten Jahr der Bauphase durch die bereits laufenden Ausbauarbeiten erste Erfolge erzielt werden. Der kurz zuvor fertiggestellte Deich vor der Siedlung „Am Inn“ im Bauabschnitt 1 bewältigte am 4. August 2020 einen Hochwasserabfluss im Steinbach von 57 m³/s. Durch beherrztes Eingreifen konnte der Deich damals verteidigt und die dahinter liegenden Gebäude geschützt werden. Auch hier wäre es ohne die Maßnahmen zu Schäden in Millionenhöhe gekommen.

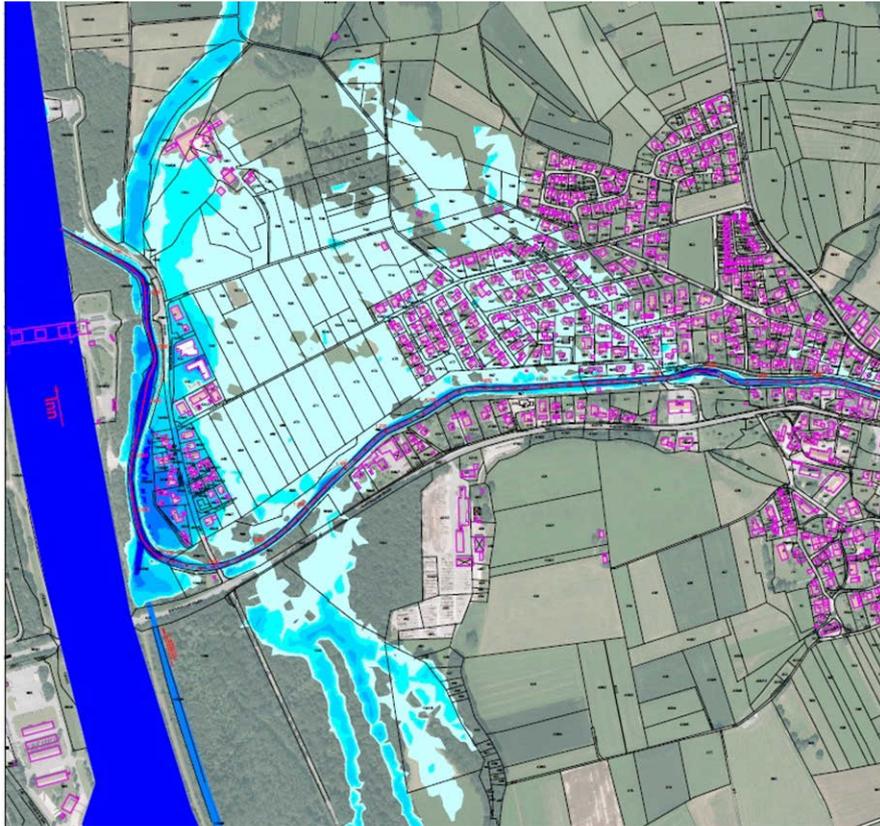


Abb. 107:
Das hydraulisch berechnete
Überschwemmungsgebiet
für ein HQ₁₀₀ vor Umset-
zung der Ausbaumaßnah-
men zeigt großflächige Be-
troffenheiten in Nußdorf
(Quelle: WWA Rosenheim,
Hintergrundkarte © Geo-
basisdaten: Bayerische
Vermessungsverwaltung)

FOTO



Abb. 108: Hochwasserabfluss im Steinbach am 3. Juni 2024 (Foto: WWA Rosenheim)

SONSTIGES

Weitere Infos zum [Hochwasserschutz Steinbach](#) auf den Internetseiten des WWA Rosenheim.



Eine Behörde im Geschäftsbereich
Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz

