



LAWA
Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser

Zusammenfassende Analyse der Ergebnisse der vom Hochwasser 2013 betroffenen Flussgebietsge- meinschaften

beschlossen auf der 147. LAWA-VV am 27. / 28. März 2014 in Kiel

Ständiger Ausschuss der LAWA "Hochwasserschutz und Hydrologie (AH)"
Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)

Ständiger Ausschuss „Hochwasserschutz und Hydrologie“ der LAWA (AH)

Obmann: Lothar Nordmeyer, Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und
Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern

Mit Beiträgen folgender FGGen

Flussgebietsgemeinschaft Donau

Flussgebietsgemeinschaft Elbe

Flussgebietsgemeinschaft Rhein

Flussgebietsgemeinschaft Weser

Redaktion

LAWA-AH Geschäftsstelle

Herausgegeben von der Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)
Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des
Landes Schleswig-Holstein
Mercatorstraße 3
D-24106 Kiel

© Kiel, März 2014

Nachdruck und Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit Genehmigung des Herausgebers gestattet.

INHALTSVERZEICHNIS

ABBILDUNGSVERZEICHNIS	4
TABELLENVERZEICHNIS	5
1 Veranlassung	6
2 Hydrometeorologische Ausgangssituation.....	6
2.1 HYDROMETEOROLOGISCHE LAGE IM DONAUGEBIET.....	7
2.2 HYDROMETEOROLOGISCHE LAGE IM ELBEGEBIET	9
2.3 HYDROMETEOROLOGISCHE LAGE IM RHEINGEBIET	10
2.4 HYDROMETEOROLOGISCHE LAGE IM WESERGEBIET	10
3 Hochwassersituation des Hochwassers Juni 2013	10
3.1 HOCHWASSERSITUATION IM DONAUGEBIET	10
3.2 HOCHWASSERSITUATION IM ELBEGEBIET.....	12
3.2.1 <i>Schwarze Elster</i>	12
3.2.2 <i>Mulden (Priorität: Vereinigte Mulde)</i>	13
3.2.3 <i>Saale</i>	14
3.2.4 <i>Weiße Elster</i>	14
3.2.5 <i>Havel</i>	15
3.2.6 <i>Spree</i>	16
3.2.7 <i>Weitere Nebenflüsse</i>	16
3.2.8 <i>Elbestrom</i>	17
3.2.9 <i>Tideelbe</i>	18
3.3 HOCHWASSERSITUATION IM RHEINGEBIET	19
3.3.1 <i>Gesamtübersicht zum Rheingebiet</i>	19
3.3.2 <i>Aare, Hochrhein, Bodensee und baden-württembergische Bodenseezuflüsse</i>	20
3.3.3 <i>Oberrhein</i>	21
3.3.4 <i>Mittelrhein</i>	22
3.3.5 <i>Niederrhein</i>	23
3.4 HOCHWASSERSITUATION IM WESERGEBIET	23
3.4.1 <i>Werra</i>	23
3.4.2 <i>Fulda / Diemel</i>	25
3.4.3 <i>Aller / Leine</i>	26
3.4.4 <i>Weser</i>	27
4 Maßnahmen während des Hochwassers.....	28
4.1 MAßNAHMEN IM DONAUGEBIET.....	28
4.1.1 <i>Wirkung der staatlichen Wasserspeicher</i>	28
4.1.2 <i>Wirkung der Hochwasserschutzanlagen (Deiche, Mauern)</i>	30
4.2 MAßNAHMEN IM ELBEGEBIET	35
4.2.1 <i>Talsperren, Hochwasserrückhaltebecken und Flutungspolder</i>	35
4.2.2 <i>Deichbrüche und Überströmungen</i>	36
4.3 MAßNAHMEN IM RHEINGEBIET	38
4.4 MAßNAHMEN IM WESERGEBIET	38
5 Schäden.....	39
5.1 SCHÄDEN IM DONAUGEBIET	39
5.2 SCHÄDEN IM ELBEGEBIET	39
5.3 SCHÄDEN IM RHEINGEBIET	40
5.4 SCHÄDEN IM WESERGEBIET.....	40
6 Handlungsbedarf	40
7 Literaturverzeichnis	43

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

ABBILDUNG 1: NIEDERSCHLAGSHÖHE IM MAI 2013 IN PROZENT VOM ENTSPRECHENDEN VIELJÄHRIGEN MITTEL 1961-1990 (QUELLE BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE 2013)	6
ABBILDUNG 2: BODENFEUCHTE ENDE MAI 2013 ALS MITTELWERT ÜBER GANZ DEUTSCHLAND (QUELLE: BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE 2013)	7
ABBILDUNG 3: NIEDERSCHLAGSSUMMENKURVEN AUSGEWÄHLTER STATIONEN IM ZEITRAUM 26. MAI BIS 14. JUNI 2013 (QUELLE: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT & LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG 2013)	8
ABBILDUNG 4: 4-TAGES-NIEDERSCHLAGSSUMME VOM 30.05.2013 BIS 03.06.2013 (QUELLE: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT & LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG 2013)	9
ABBILDUNG 5: JÄHRLICHKEITEN DER SCHEITELABFLÜSSE AN AUSGEWÄHLTEN GEWÄSSERN IM DEUTSCHEN DONAUGEBIET BEIM HOCHWASSER JUNI 2013 (QUELLE: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT & LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG 2013).....	12
ABBILDUNG 6: ABLAUF DER RHEIN-HOCHWASSERWELLE UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER AUFHÖHUNG AUS NEBENFLÜSSEN (QUELLE: HOCHWASSERZENTRALEN AM RHEIN 2013).....	20
ABBILDUNG 7: HOCHWASSERVERLAUF AN DER THÜRINGISCHEN WERRA (QUELLE: FLUSSGEBIETSGEMEINSCHAFT WESER 2014)	24
ABBILDUNG 8: HOCHWASSERVERLAUF AN DER HESSISCHEN WERRA (QUELLE: FLUSSGEBIETSGEMEINSCHAFT WESER 2014)	24
ABBILDUNG 9:HOCHWASSERVERLAUF AN DER FULDA (QUELLE: FLUSSGEBIETSGEMEINSCHAFT WESER 2014)	26
ABBILDUNG 10: HOCHWASSERVERLAUF AN DER WESER (QUELLE: FLUSSGEBIETSGEMEINSCHAFT WESER 2014).....	28
ABBILDUNG 11: MAXIMALE BEAUFSCHLAGUNG DER EINZELNEN WASSERSPEICHER WÄHREND DES HOCHWASSERS (QUELLE: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT & LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG 2013)	29
ABBILDUNG 12: SPEICHERBEWIRTSCHAFTUNG SYLVENSTEIN (QUELLE: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT & LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG 2013).....	30
ABBILDUNG 13: KLOSTER WELTENBURG (QUELLE: HAJO DIETZ FOTOGRAFIE)	31
ABBILDUNG 14: STADT REGENSBURG (QUELLE: HAJO DIETZ FOTOGRAFIE)	31
ABBILDUNG 15: FISCHERDORF BEI DEGGENDORF / DONAU	32
ABBILDUNG 16: DONAU AM PEGEL HOFKIRCHEN NACH DEICHBRÜCHEN AM 04. JUNI 2013 (QUELLE: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT & LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG 2013)	32
ABBILDUNG 17: DEICHVERTEIDIGUNG AN DER DONAU (QUELLE: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT & LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG 2013).....	33
ABBILDUNG 18: KOLBERMOOR/MANGFALL (QUELLE: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT & LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG 2013).....	34
ABBILDUNG 19: AUTOBAHN A8 BEI GRABENSTÄTT (QUELLE: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT & LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG 2013).....	34
ABBILDUNG 20: MIT DER WEHRANLAGE QUITZÖBEL AN DER LANDESGRENZE ZWISCHEN SACHSEN-ANHALT UND BRANDENBURG STEUERT DER LANDESBETRIEB FÜR HOCHWASSERSCHUTZ UND WASSERWIRTSCHAFT SACHSEN-ANHALT DIE FLUTUNG DER HAVELPOLDER. (QUELLE: FLUSSGEBIETSGEMEINSCHAFT ELBE 2013).....	36
ABBILDUNG 21: EXEMPLARISCHE DARSTELLUNG VON DEICHBRÜCHEN UND ÜBERSTRÖMUNGEN IM FLUSSGEBIET DER ELBE (QUELLE: FLUSSGEBIETSGEMEINSCHAFT ELBE 2013).....	37

TABELLENVERZEICHNIS

TABELLE 1: NORMALWERTE DER NIEDERSCHLÄGE FÜR MAI/JUNI 1976-2005 IM VERGLEICH ZU DEN WERTEN IN 2013 FÜR DAS FLUSSGEBIET ELBE EINFÜGEN (QUELLE: FLUSSGEBIETSGEMEINSCHAFT ELBE 2013)	10
TABELLE 2: VORLÄUFIGE SCHADENSSUMME DURCH DAS HOCHWASSER 2013 IM EINZUGSGEBIET DER FGG ELBE	39
TABELLE 3: VORLÄUFIGE SCHADENSSUMME DURCH DAS HOCHWASSER 2013 IM EINZUGSGEBIET DER FGG RHEIN	40

1 Veranlassung

In seiner 146. Sitzung hat die LAWA-Vollversammlung unter TOP 7.1.1 die Flussgebietsgemeinschaften Donau, Elbe, Rhein und Weser gebeten, einen Bericht aufbauend auf den Auswertungen der Bundesländer zum Hochwasser 2013 in den jeweiligen Flussgebietseinheiten zu erarbeiten und dem ständigen LAWA-Ausschuss „Hochwasserschutz und Hydrologie“ (LAWA-AH) bis zum 31. Dezember 2013 vorzulegen. Die Zusammenfassung der Ergebnisse aus der Analyse ist der 147. LAWA-Vollversammlung vorzulegen. Hintergrund sind die Beschlüsse und Ergebnisse der Sonderumweltministerkonferenz vom 02. September 2013 in Berlin.

2 Hydrometeorologische Ausgangssituation

Der Mai 2013 war ein extrem nasser, sehr sonnenscheinarmer und kühler Monat im Vergleich zum vieljährigen Mittel. Im Mai 2013 fielen in weiten Teilen Deutschlands - mit Ausnahme des Nordwestens, des Nordostens und Teilen des Südens - das Doppelte der mittleren monatlichen Niederschlagsmenge (Bezugsperiode 1961 bis 1990) (Abbildung 1). (Bundesanstalt für Gewässerkunde 2013)

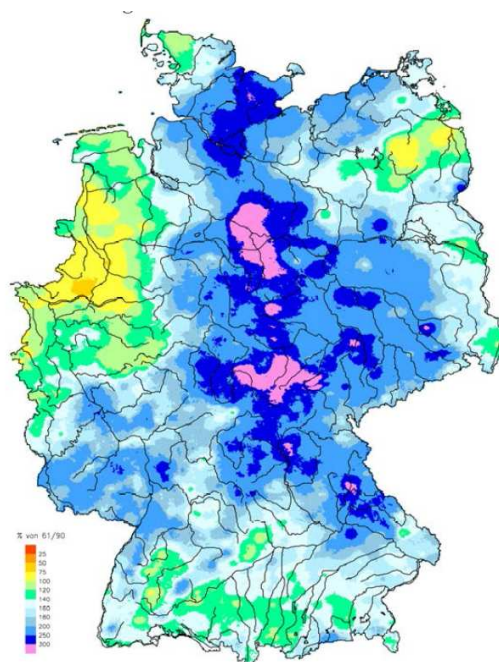


Abbildung 1: Niederschlagshöhe im Mai 2013 in Prozent vom entsprechenden vieljährigen Mittel 1961-1990 (Quelle Bundesanstalt für Gewässerkunde 2013)

In einem breiten Streifen vom südlichen Schleswig-Holstein bis zum nördlichen Bayern wurden 250 %, gebietsweise sogar mehr als 300 % des monatlichen Niederschlagssolls erreicht. (Bundesanstalt für Gewässerkunde 2013)

Die Entwicklung des Niederschlagsgeschehens begann am 18. Mai 2013 mit dem Eintreten der Großwetterlage „Tief Mitteleuropa“ (TM). Am 22. Mai 2013 begann die sieben Tage dau-

ernde Phase der Großwetterlage „Trog Mitteleuropa“ (TrM). Es kam verbreitet, vor allem im Norden und in der Mitte Deutschlands, zu zeit- und gebietsweise sehr ergiebigen Niederschlägen. Im Westen sank die Schneefallgrenze vorübergehend bis in die mittleren Mittelgebirgslagen. Gegen Ende Mai verstärkte sich die niederschlagsreiche Witterung, wobei nun insbesondere der Süden und der Südosten Deutschlands großflächig von mehrtägig kräftigen Dauerregen betroffen waren. (Bundesanstalt für Gewässerkunde 2013)

„Die enormen Niederschlagsmengen, die Ende Mai fielen, sorgten großräumig für weitgehende Wassersättigung der Böden und vielerorts überstauten Bodenoberflächen. Ende Mai wiesen rund 40 Prozent der Fläche Deutschlands so hohe Bodenfeuchtwerte auf, wie sie seit Beginn der Messungen 1962 noch nie beobachtet wurden (Abbildung 2).“ (Bundesanstalt für Gewässerkunde 2013, S. 14).

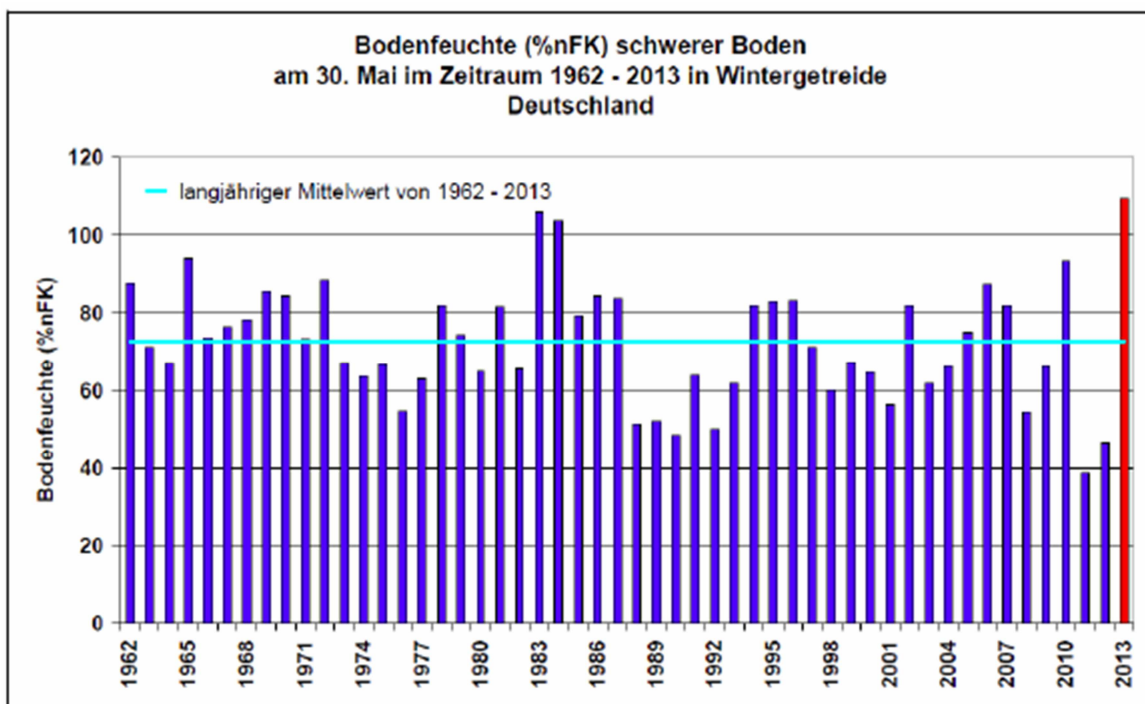


Abbildung 2: Bodenfeuchte Ende Mai 2013 als Mittelwert über ganz Deutschland (Quelle: Bundesanstalt für Gewässerkunde 2013)

2.1 Hydrometeorologische Lage im Donauegebiet

Durch die kontinuierliche Zufuhr feuchtwarmer Luft setzte ab dem 30. Mai ein nahezu 96-stündiger Dauerregen in Südbayern und Baden-Württemberg ein. Am 3. Juni wurde Hoch „Sabine“ von Westen her zunehmend wetterwirksam und im östlichen Donauegebiet ließ der Dauerregen langsam nach.

Die klassische Vb-Wetterlage (Zugbahn eines Tiefs von der Adria nach Nordosten) trat bei diesem Hochwasserereignis nicht auf. Sie war Auslöser für das Hochwasser Juli 1954, im August 2002 und wurde streckenweise bei dem Augusthochwasser 2005 beobachtet.

Vom 9. bis 10. Juni überquerte eine von Frankreich bis Skandinavien reichende Tiefdruckrinne Baden-Württemberg und Bayern und im Bereich der markanten Luftmassengrenze fiel länger anhaltender Regen, der durch konvektive Verstärkung gebietsweise sehr ergiebig ausfiel.

Die nahezu stationäre Wetterlage in der Zeit vom 26. Mai bis zum 03. Juni 2013 brachte weiten Teilen Bayerns und Baden-Württembergs ergiebige Regenfälle. Insgesamt war der Mai deutlich zu nass. Der Monatsniederschlag lag in Bayern bei 160 mm, dies entspricht 177 % des 30-jährigen Monatsmittels von 1981 bis 2010. Zu dieser Zeit existierte die höchste Bodenfeuchte seit 1961. Somit waren die Böden am 26. Mai extrem wassergesättigt und die weiteren Regenfälle flossen großteils oberirdisch ab.

Die nachfolgende Grafik (Abbildung 3) zeigt den Verlauf der Regenfälle vom 26. Mai (erste größere Überschwemmungen in Nordbayern) bis zum 14. Juni (ablaufendes Hochwasser) anhand von ausgewählten Niederschlagsstationen in den am meisten betroffenen Gebieten.

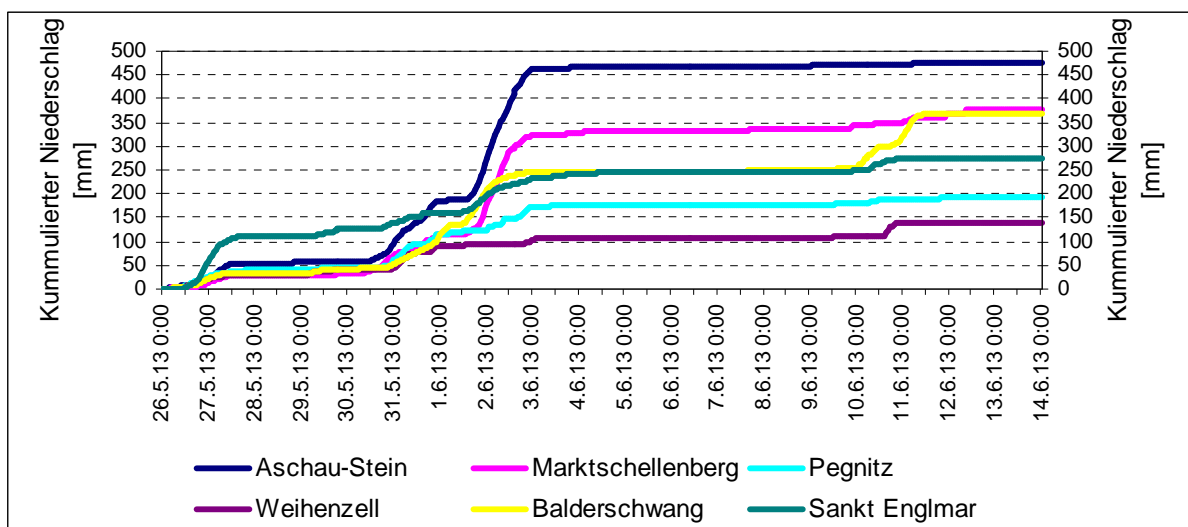


Abbildung 3: Niederschlagssummenkurven ausgewählter Stationen im Zeitraum 26. Mai bis 14. Juni 2013

(Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt & Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg 2013)

Die einzelnen Tagessummen im Mai/Juni 2013 waren nicht so außergewöhnlich. Die Summe über die vier Tage vom 30. Mai bis 2. Juni führte an Donau und Inn letztlich zu dem extremen Hochwasser. Bei mehreren bayerischen Niederschlagsstationen wurden Summen von über 300 mm im 4-Tageszeitraum beobachtet. Die hohen Mehrtagesniederschläge von Pfingsten 1999 und August 2005 wurden bei diesem Ereignis vielerorts deutlich überschrit-

ten. Im baden-württembergischen Donaugebiet fielen in einem Zeitraum von 60 Stunden bis zu 120 bis 160 mm Niederschlag auf der Schwäbischen Alb.

Die Übersichtskarte des Niederschlags für den Zeitraum vom 30. Mai bis zum 3. Juni zeigt die Kernpunkte der höchsten Summen im Tegernseer Land, im Chiemgau und im Berchtesgadener Land (Abbildung 4). Die höchste 4-Tagessumme wurde in Aschau-Stein/Lkr. Rosenheim gemessen und betrug 406 mm. Diese Menge entspricht in etwa 70 % des mittleren Jahresniederschlags von Würzburg.

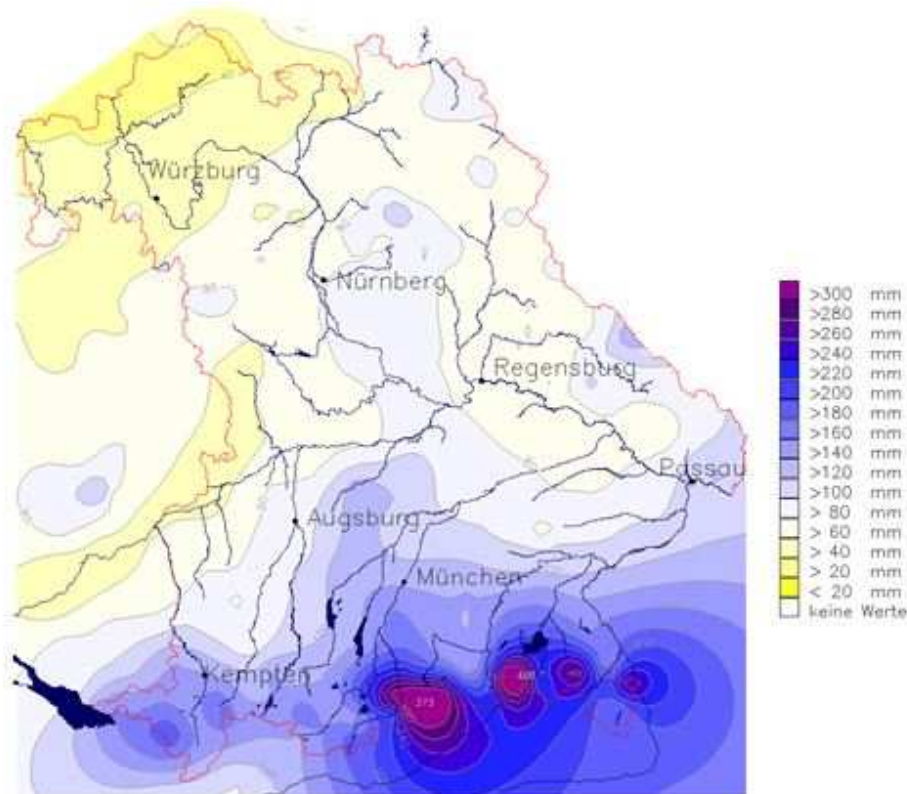


Abbildung 4: 4-Tages-Niederschlagssumme vom 30.05.2013 bis 03.06.2013 (Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt & Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg 2013)

2.2 Hydrometeorologische Lage im Elbegebiet

Für das hydrologische Einzugsgebiet der Elbe bis einschließlich Saale wurde durch den Deutschen Wetterdienst (DWD) im Mai 2013 ein Gebietsniederschlag von 233 %, für das Elbegebiet unterhalb der Saale von 190 % ermittelt. Für das Einzugsgebiet Elbe ergeben sich folgende Gebietsmittelwerte der aufsummierten täglichen Niederschläge einschließlich ihrer ausländischen Flussgebietsanteile (1. Mai – 3. Juni 2013), die entsprechenden Klimanormalwerte für die Zeitspanne Mai/Juni 1976 - 2005 und das Verhältnis der beiden Summenwerte (Tabelle 1). Der Klimanormalwert wurde als Summe aus den vieljährigen Mittelwerten der Monate Mai und Juni (anteilig) berechnet. Hervorgehoben sind die Flächenmittelwerte, bei denen mehr als das Zweifache des Klimanormalwerts eingetreten ist.

Tabelle 1: Normalwerte der Niederschläge für Mai/Juni 1976-2005 im Vergleich zu den Werten in 2013 für das Flussgebiet Elbe einfügen (Quelle: Flussgebietsgemeinschaft Elbe 2013)

Einzugsgebiet	Fläche [km ²]	Mai/Juni 1976 - 2005 [mm]	1.Mai-3.Juni 2013 [mm]	Verhältnis zum vieljährigen Mittel [-]
Elbe bis Schöna (Grenze)	51521	69	190	2.8
Elbe von Schöna bis Barby	42752	65	188	2.9
Elbe unterhalb Barby bis Neu-Darchau	37140	54	111	2.1

2.3 Hydrometeorologische Lage im Rheingebiet

Die für den Rhein relevanten Niederschläge fielen insbesondere im Schwarzwald, im Allgäu, Teilen des Neckareinzugsgebiets sowie am zentralen und östlichen Alpennordhang in der Schweiz und Vorarlberg.

Bei einem Vergleich, der im hochwasserrelevanten Zeitraum gefallenen Niederschläge mit der mittleren Niederschlagssumme für den Mai bezogen auf die Periode 1961 – 1990, so zeigt sich, dass in manchen Regionen des Rheineinzugsgebiets in zwei Tagen ungefähr so viel Niederschlag fiel, wie durchschnittlich im gesamten Monat zu erwarten ist.

Nach Angaben von MeteoSchweiz betragen die höchsten Niederschlagssummen 100 bis 180 mm in 48 Stunden. An der Station Schwägalp wurde sogar eine Summe von 245,2 mm in 48 Stunden verzeichnet. Wegen der relativ tiefen Temperaturen fielen die Niederschläge in höheren Lagen teilweise als Schnee. In Vorarlberg wurden bereichsweise extreme Niederschläge von bis zu 270 mm in 63 Stunden registriert.

2.4 Hydrometeorologische Lage im Wesergebiet

Am letzten Maiwochenende (25./26. Mai 2013) setzte sehr ergiebiger Dauerregen ein. Betroffen waren in der Flussgebietseinheit Weser vor allem die Staulagen im Südosten sowie die meisten anderen Mittelgebirgsregionen. Auch die Folgetage nach dem Wochenende blieben sehr regnerisch, es kam regional immer wieder zu Starkregenereignissen, die teils noch immer gewittrig durchsetzt waren.

3 Hochwassersituation des Hochwassers Juni 2013

3.1 Hochwassersituation im Donaugebiet

Der großflächige Dauerregen ließ im deutschen Donaugebiet ein Hochwasser entstehen. Zunächst konzentrierte sich das Hochwassergeschehen auf die nördlichen Donauzuflüsse,

im Laufe des Ereignisses verlagerte sich der Schwerpunkt in den Süden Bayerns sowie in die baden-württembergischen Donauzuflüsse.

Besonders betroffen waren in Bayern die alpinen Flussgebiete im Südosten sowie die untere Donau, wo an einigen Pegeln neue Höchstwerte gemessen wurden. In Baden-Württemberg wurden extreme Wasserstände an einigen baden-württembergischen Donau-Zuflüssen im Bereich der Schwäbischen Alb registriert (Abbildung 5).

Weitere Niederschläge vom 09. bis 10. Juni verursachten im bayerischen Donaueinzugsgebiet eine zweite Hochwasserwelle. Der Schwerpunkt lag hier bei den südlichen Donauzuflüssen im Allgäu, wo die Höchststände der ersten Hochwasserwelle teilweise übertroffen wurden. Bemerkenswert ist auch das Auftreten von Hochwassern seltener Jährlichkeiten in weiten Teilen Bayerns.

Der in Baden-Württemberg liegende Abschnitt der Donau bis zur Illermündung wies Scheitelwerte auf, die maximal den Bereich eines 2 bis 10-jährlichen Hochwassers erreichten. Entlang der bayerischen Donau stiegen die Wiederkehrintervalle kontinuierlich von 2 bis 10 Jahren an der Landesgrenze zu Baden-Württemberg bis über 100 Jahre an der österreichischen Grenze an. Nahezu alle Zuflüsse trugen dazu bei, wobei an den südlichen Zuflüssen Paar, Ilm und Isar sowie im Inngebiet an Mangfall, Tiroler Achen, Saalach und Salzach Jährlichkeiten von 100 Jahren und höher auftraten (Abbildung 5). Auch an zahlreichen kleineren Gewässern liefen außergewöhnliche Hochwasser ab.

Hochwasser Mai / Juni 2013 im deutschen Donau-Gebiet

vorläufige Auswertung (Stand: 25.07.2013)

Wiederkehrintervall [Jahre]

- 2 < 10
- 10 < 20
- 20 < 50
- 50 < 100
- 100 und höher

Die Darstellung bezieht sich auf ausgewählte Gewässer 1. und 2. Ordnung. Jährlichkeiten an nicht dargestellten Gewässerabschnitten konnten nicht ermittelt werden oder besaßen eine geringere Jährlichkeit als HQ2.

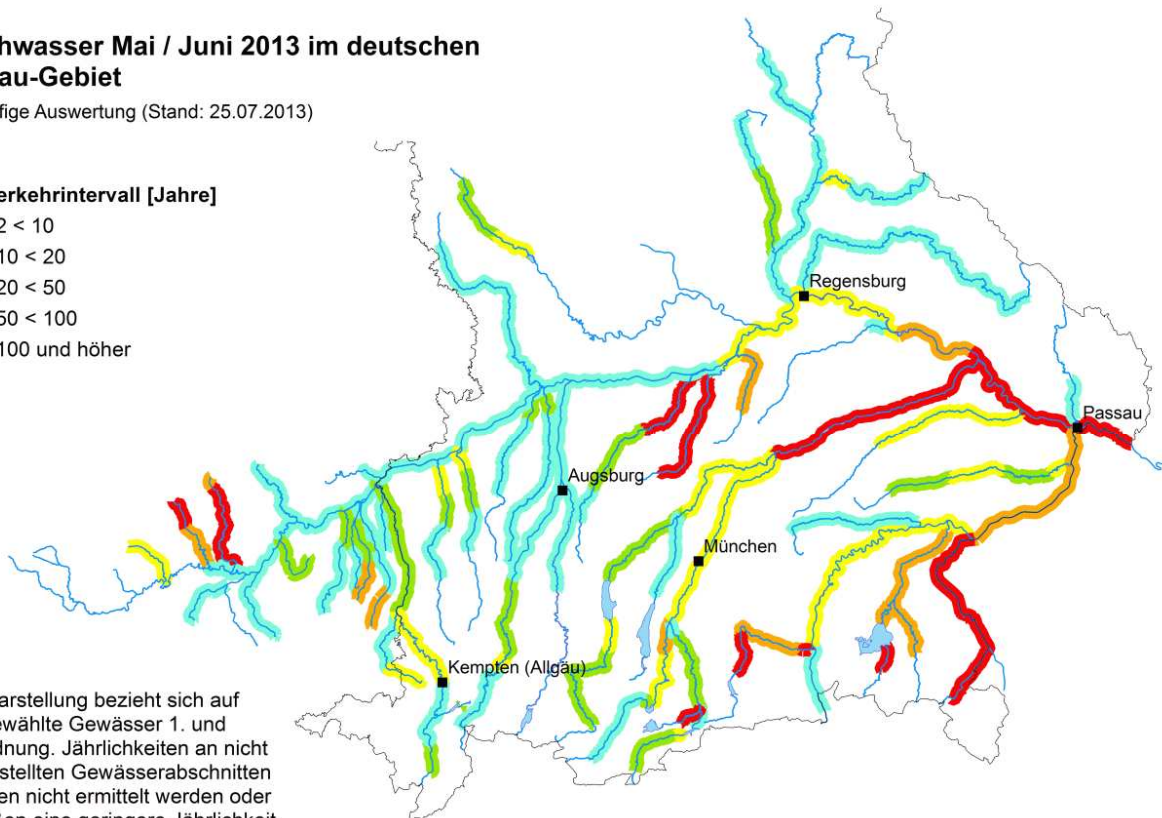


Abbildung 5: Jährlichkeiten der Scheitelabflüsse an ausgewählten Gewässern im deutschen Donauegebiet beim Hochwasser Juni 2013 (Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt & Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg 2013)

3.2 Hochwassersituation im Elbegebiet

3.2.1 Schwarze Elster

Am Pegel Neuwiese am Oberlauf der Schwarzen Elster hat sich in den Abendstunden des 4. Juni mit einem Wasserstand von 319 cm und einem Durchfluss von 44,7 m³/s (HQ20) der erste und größte Hochwasserscheitel ausgebildet. Unterhalb des Pegels Neuwiese konnte ein Teil des Hochwasserabflusses in die Restlochkette und in das Speicherbecken Niemtsch (Senftenberger See) abgeleitet werden, sodass bis zum Pegel Biehlen 1 die Hochwasserwelle deutlich reduziert werden konnte. Am 5. Juni wurde hier mit einem Wasserstand von 229 cm und einem Abfluss von 26,4 m³/s ein erster Scheitel beobachtet. Das Wiederkehrintervall zu diesem Durchfluss liegt bei etwa 10 Jahren. Am Pegel Neuwiese wurde der Richtwert der Alarmstufe 3, am Pegel Biehlen 1 wurde keine Alarmstufe erreicht.

Das Hochwassergeschehen im Mittellauf der schwarzen Elster wird maßgeblich durch die Große Röder beeinflusst, die aus Sachsen kommend von links der Schwarzen Elster zufließt. Hier wurde im Unterlauf der Großen Röder am Pegel Kleinraschütz in den späten Abendstunden des 04. Juni der Hochwasserscheitel mit einem Wasserstand von 307 cm und

einem Abfluss von 63,7 m³/s (HQ₁₀) beobachtet. Eine an diesem Tag durchgeführte Durchflussmessung am Pegel Bad Liebenwerda ergab bei einem Wasserstand von 341 cm einen Durchflusswert von 99,6 m³/s. Am 5. Juni gegen 15.30 Uhr wurde ein Scheitelwasserstand mit 343 cm beobachtet mit einem Abfluss von etwa 101 m³/s. Der Scheitelabfluss entspricht einem Wiederkehrintervall von 20 Jahren.

In Sachsen-Anhalt trug die kurz nach der Landesgrenze zu Sachsen der Elbe zufließende Schwarze Elster relativ wenig zum Elbe-Hochwasser bei. Weil sich der Hochwasserscheitel der Schwarzen Elster fast gleichzeitig auf dem Scheitelniveau der Elbe befand, konnte das Wasser allerdings schwer abfließen. Im **Unterlauf** der Schwarzen Elster, am Pegel Löben, überschritt der Wasserstand vom 4. bis 7. Juni den Richtwert für die höchste Warnstufe. Die bisherigen HHW (334 cm am 30. September 2010) und HHQ (128 m³/s am 16. Januar 2011) wurden am Pegel Löben nicht überschritten. Die Werte wurden mit 306 cm bzw. 98 m³/s jeweils am 6. Juni beziffert. Der höchste beobachtete Hochwasserscheitelabfluss entspricht einem vorläufigen Wiederkehrintervall < HQ₁₀ (Reihe 1974-2010).

3.2.2 Mulden (Priorität: Vereinigte Mulde)

An 17 von 35 Hochwassermeldepegeln im sächsischen Einzugsgebiet wurden die Richtwerte der höchsten Alarmstufe überschritten. Im Teileinzugsgebiet der Vereinigten Mulde wurde zweimal die höchste Alarmstufe erreicht, entlang der Zwickauer Mulde war das siebenmal der Fall und an der Freiburger Mulde achtmal. Die erreichten Scheitelwasserstände an den Hochwassermeldepegeln im Einzugsgebiet der Zwickauer Mulde, ihrer Nebenflüsse sowie der Vereinigten Mulde lagen dabei bis auf wenige Ausnahmen in der Größenordnung der Höchststände von 2002. An den Hochwassermeldepegeln im Einzugsgebiet der Freiburger Mulde hingegen wurden im Vergleich signifikant geringere Scheitelwasserstände als im August 2002 beobachtet, dennoch lagen auch hier die Scheitel oft über dem Richtwert der höchsten Alarmstufe.

Die Hochwasserwellen der Zwickauer und Freiburger Mulde gelangten annähernd zeitgleich zum Zusammenfluss. Am Pegel Golzern 1, dem ersten Pegel an der Vereinigten Mulde, wurde der Höchststand am Vormittag des 3. Juni mit 783 cm gemessen. Das entspricht einem Scheitelabfluss von 1880 m³/s und einem vorläufigen Wiederkehrintervall von 100 bis 200 Jahren. Der Scheitelwasserstand am Pegel Golzern 1 lag um etwa 85 cm niedriger als beim Hochwasser im August 2002. Für den 60 km flussabwärts gelegenen Pegel Bad Dübren 1 wurde in den frühen Morgenstunden des 4. Juni ein neuer höchster Wasserstand von 861 cm (1720 m³/s) erreicht. Das entspricht einem vorläufigen Wiederkehrintervall von 50 bis 100 Jahren. Der Scheitelwasserstand lag knapp 10 cm über dem aus dem Jahr 2002. Im Mündungsbereich der Mulde in Sachsen-Anhalt lag der Abflussscheitel mit 1440 m³/s jedoch

deutlich über der Größenordnung von 2002 (scheitelnahe Messung am Pegel Priorau am 4. Juni).

Der Scheitel der Vereinigten Mulde lief, bezogen auf die Mündung der Mulde in die Elbe bei Dessau, dem Scheitel der Elbe um etwa drei bis vier Tage voraus. Aufgrund der Fülle des Muldescheitels trug dieser immer noch mit mehr als 500 m³/s zum Abfluss der Elbe bei. Nach Zufluss der Mulde passierte der langgestreckte Hochwasserscheitel der Elbe mit 746 cm in den späten Abendstunden des 8. Juni den Pegel Dessau-Leopoldshafen.

3.2.3 Saale

Im **Oberlauf** der Saale wurde am Pegel Hof in Bayern am 3. Juni ein Wasserstand von 390 cm bei einem Maximalabfluss von 73 m³/s erreicht. Im **Mittellauf** wurde der Scheitelwert des Gesamt ereignisses an den Pegeln Rothenstein und Camburg-Stöben bereits zeitlich davor erreicht. Die Saaletalsperren im Oberlauf speicherten insbesondere zwischen dem 1. und 4. Juni erhebliche Wassermengen aus den oberen Einzugsgebieten zwischen.

Am Pegel Camburg-Stöben wurde in der Nacht vom 2. auf den 3. Juni ein neuer höchster Wasserstand von 488 cm bei einem höchsten, jemals gemessenen Hochwasserabfluss von 310 m³/s erreicht. Für den ebenfalls im Mittellauf, unterhalb der Mündung der Weißen Elster, gelegenen Saalepegel Halle-Trotha wurde am Morgen des 5. Juni ebenfalls ein neuer Höchststand von 816 cm erreicht, der den dort bisher geltenden HHW vom 16. Januar 2011 (700 cm) um 116 cm und den Richtwert für die höchste Hochwasseralarmstufe um 186 cm übertraf. Im **Unterauf** der Saale erreichte die Hochwasserwelle am Abend des 6. Juni den Pegel Bernburg UP. Dort wurde ein Wasserstand von 653 cm gemessen. Der Hochwasserscheitelabfluss von rund 940 m³/s entspricht einem vorläufigen Wiederkehrintervall von 100 Jahren (HQ₁₀₀, Beobachtungsreihe 1957 - 2013). Die unterhalb Bernburg zufließende Bode bedingte mit ca. 60 m³/s nur einen geringen Abflusszuwachs in der Saale. Der Hochwasserscheitel erreichte den unweit der Mündung gelegenen Pegel Calbe UP in den Abendstunden des 6. Juni mit einem Wasserstand von 965 cm. Der Durchfluss von mehr als 1000 m³/s kann als HQ₂₀₀ (Beobachtungsreihe 1940 - 2013) eingeordnet werden. Damit traf der Saalescheitel bezogen auf den Elbescheitel im Mündungsbereich der Saale mit gut zweitägigem Vorlauf ein. Zum Zeitpunkt des Elbescheiteldurchgangs im **Mündungsbereich** der Saale konnten am Pegel Calbe UP noch Abflüsse in der Größenordnung zwischen 800 – 900 m³/s registriert werden.

3.2.4 Weiße Elster

An den Pegeln Magwitz und Straßberg im **Oberlauf** der Weißen Elster bildeten sich die Hochwasserscheitel am 2. Juni nachmittags, am Pegel Elsterberg in der Nacht vom 2. zum 3. Juni aus. An den beiden erstgenannten Pegeln wurden die Richtwerte der höchsten Alarmstufe um rund 30 cm überschritten, während der Wasserstand am Pegel Elsterberg

etwa 40 cm darunter blieb (341 cm). Am Thüringer Pegel Gera-Langenberg im **Mittellauf** der Weißen Elster bildete sich am Morgen des 3. Juni der Hochwasserscheitel mit einem Wasserstand von 459 cm aus. Das sind 193 cm über dem Scheitelwasserstand vom Hochwasser im Januar 2011 und nur 10 cm unter dem höchsten an diesem Pegel beobachteten Hochwasserstand vom 11. Juli 1954. Der bisherige HHQ von 667 m³/s aus dem Jahre 1954 wurde mit 595 m³/s nicht überschritten. Am ebenfalls im Mittellauf gelegenen Pegel Zeitz in Sachsen-Anhalt kam es in den Abendstunden des 3. Juni zur Ausbildung des Hochwasserscheitels. Es wurde mit 652 cm ein Scheitelwasserstand beobachtet, der um 135 cm über dem Ereignis von 2011 und um 22 cm über dem vom 11. Juni 1954 lag. Der Scheitelabfluss erreichte mit 596 m³/s den Spitzenwert von 697 m³/s aus dem Jahr 1954 nicht.

Die Hochwasserwelle erreichte den Pegel Kleindalzig im **Unterlauf** am 4. Juni um 4.15 Uhr mit 510 cm. Der Scheitelwasserstand (Beobachtungsbeginn 1980) lag 166 cm über dem Ereignis vom Januar 2011. Der Scheitelabfluss lag in der Größenordnung von etwa 580 m³/s. Eine erste hochwasserstatistische Einordnung des Scheiteldurchflusses am Pegel Kleindalzig ergibt ein Wiederkehrintervall von mehr als 100 Jahren. Ungefähr 1500 m unterhalb des Pegels befindet sich am rechten Ufer der Weißen Elster das Einleitbauwerk zum Zwenkauer See. Hier wurde vom 3. Juni 04:00 Uhr bis zum 5. Juni 12:30 Uhr der Zwenkauer See aus der Weißen Elster mit maximal 138 m³/s beaufschlagt. Der Stadt Leipzig sind nach vorläufigen Berechnungen damit maximal 450 m³/s aus der Weißen Elster zugeflossen. Im Flussgebiet der Pleiße wurden rund 50 Mio. m³ Wasser im Hochwasserrückhaltesystem der Pleiße zurückgehalten. Lediglich ein Sechstel der gesamten Zuflussmenge der Pleiße (rund 70 m³/s) wurden im Zeitraum vom 31. Mai bis 5. Juni 2013 in die Weiße Elster und damit nach Leipzig weitergeleitet. Die Rückhaltemaßnahmen in der Weißen Elster oberhalb und unterhalb der Stadt Leipzig sowie im Einzugsgebiet der Pleiße haben den Scheitelabfluss der Weißen Elster maßgeblich reduziert. Trotzdem wurde am Pegel Oberthau beim Scheiteldurchgang eine Wassermenge von ca. 500 m³/s registriert, die eine neue Rekordmarke (zwischen HQ₁₅₀ und HQ₂₀₀, Beobachtungsreihe 1973 - 2013) darstellt.

3.2.5 Havel

Im **Ober- und Mittellauf** der Havel spielte das Hochwasserereignis keine große Rolle. Erst im **Unterlauf**, an der Landesgrenze zu Sachsen-Anhalt, rückte das Teileinzugsgebiet durch die Flutung der Havelpolder in den Fokus. Am **Mündungspegel** Havelberg wurde am 10. Juni, einen Tag nach Beginn der gesteuerten Einleitung von Elbewasser in die Havel, ein Wasserstand von 452 cm gemessen. Das sind 6 cm mehr als beim Hochwasser im August 2002. Der bisher höchste Wasserstand wurde am 1. April 1940 mit 513 cm gemessen.

3.2.6 Spree

Im sächsischen Teileinzugsgebiet der Spree wurde an keinem Hochwassermeldepegel die höchste Alarmstufe erreicht. Im Mittellauf der Spree beginnend unterhalb der Talsperre Bautzen trat am 5. Juni am Pegel Lieske ein Höchstwasserstand mit 542 cm ein, der 15 cm über dem Ereignis vom August 2010 lag. Die scheinnahe Durchflussmessung ergaben einen Durchfluss von knapp 100 m³/s (entspricht einem HQ₂₅). Am Pegel Spreewitz kurz vor der Landesgrenze von Sachsen zu Brandenburg wurde am 5. Juni beginnend in den späten Abendstunden für die Dauer von 6 Stunden ein Hochwasserscheitel mit einem Wasserstand von 439 cm und einem Abfluss von 130 m³/s beobachtet. Im Verlauf des Spreehochwassers auf brandenburgischem Gebiet wurde am Pegel Spremberg (Zulaufpegel Talsperre Spremberg) am 6. Juni zwischen 2.45 Uhr und 10.30 Uhr der Hochwasserscheitel mit einem Wasserstand von 448 cm erreicht. Das entspricht der höchsten Alarmstufe. Der Scheitelabfluss beträgt 146 m³/s. Im **Unterlauf** wurde der Hochwasserscheitel am 12. Juni am Pegel Lübben mit 402 cm und einem Abfluss von 90 m³/s erreicht. Zwei Tage später wurde am Pegel Leibsch UP ein Scheitelwasserstand von 468 cm registriert. Das entspricht einem Abfluss von 59 m³/s.

Das Ereignis vom Juni 2013 blieb im gesamten Einzugsgebiet der Spree deutlich unter den Scheitelabflüssen des Sommerhochwassers von 1981. Die Scheitelabflüsse von 2013 lagen jedoch im mittleren Spreegebiet über denen des Hochwassers von 2010. Im oberen Spreegebiet lagen die Scheitelabflüsse von 2013 unter denen des Hochwassers von 2010, Ausnahme ist das Quellgebiet der Spree mit dem Pegel Eberswalde (09. Juni 2013 Wasserstand von 305 cm, 15 cm über dem Wasserstand vom 07. August 2010). Im unteren Spreegebiet waren hingegen die Hochwasserabflüsse von 2010 geringfügig größer als die von 2013.

3.2.7 Weitere Nebenflüsse

Die Nebenflüsse im niedersächsischen Abschnitt der Elbe führten während des Hochwassers im Juni 2013 Abflüsse und Wasserstände unterhalb der langjährigen Mittelwerte. Aufgrund der relativ kleinen Einzugsgebiete und der geringen Zuflüsse während des in der Elbe ablaufenden Hochwassers sind sie von sehr untergeordneter Bedeutung. Die unterhalb von Schnackenburg im Landkreis Lüchow Dannenberg in die Elbe mündende Seege war durch Rückstau infolge des Elbehochwassers betroffen. Die Seege führte einen geringen und vernachlässigbaren Eigenabfluss. Um einen weiteren Rückstau zu unterbinden, wurde die Seege etwa an der Landesgrenze in Sachsen-Anhalt bei Bömenzien abgedämmt. An der Jeetzel wurde in Lüchow zum Zeitpunkt des Durchschreitens des Hochwasserscheitels in Hitzacker ein Abfluss von 5 m³/s gemessen. Dieser Abfluss liegt unter dem langjährigen Mittelwert der Jeetzel von 6,18 m³/s am Pegel Lüchow. Die Jeetzel ist ab bestimmten Wasserständen der Elbe durch ein Mündungsbauwerk von der Elbe getrennt, so dass kein Rückstau von der Elbe in das Gewässer erfolgen kann. Durch das Schöpfwerk Hitzacker wurde der Abfluss der

Jeetzel mit abgeschätzt unter $10 \text{ m}^3/\text{s}$ in die Elbe gepumpt. Der bei Neu Darchau linksseitig in die Elbe einmündende Kateminer Mühlenbach wurde abgedämmt und die Vorflut mit mobilen Pumpen mit rund $800 \text{ m}^3/\text{h}$ sichergestellt. Insgesamt wurden vom 8. bis 17. Juni etwa 135.000 m^3 Wasser in die Elbe gepumpt. Die Ilmenau mündet im tidebeeinflussten Abschnitt in die Elbe, so dass deren Abflüsse, welche während des Elbehochwassers deutlich unter den langjährigen mittleren Abflüssen lagen, von nahezu keiner Bedeutung für das Elbehochwasser waren.

3.2.8 Elbestrom

Zusammenfassend ist festzustellen, dass der ungewöhnlich langgestreckte Hochwasserscheitel des Elbestroms maßgeblich durch das Zusammenspiel großflächiger Niederschläge im gesamten Flusseinzugsgebiet und dem Aufeinandertreffen mehrerer Hochwasserscheitel verschiedener Nebenflüsse mit dem der Elbe zustande gekommen ist. Beispielgebend für die früh aufgetretene, große Länge der Elbe-Hochwasserwelle ist die Tatsache, dass an den sächsischen Elbepegeln die Wasserstände mehr als sechs Tage lang über dem Richtwert der höchsten Alarmstufe lagen. Zeitweilig lagen die Wasserstände an der Elbe über 250 km Flusstrecke zusammenhängend auf neuen Höchstständen (HHW). Die alten Marken wurden dabei nicht nur geringfügig, sondern größtenteils deutlich überschritten.

Im **Oberlauf** der Elbe betrug der Scheitelabfluss oberstrom der Moldaumündung in Tschechien (Pegel Brandy nad Labem) erst $668 \text{ m}^3/\text{s}$, wuchs aber durch den Zustrom der Moldau, die einen Scheitelabfluss von $3.210 \text{ m}^3/\text{s}$ am Pegel Prag-Chuchle erreichte, auf $3.710 \text{ m}^3/\text{s}$ (Pegel Usti nad Labem) an.

Am ersten deutschen Elbpegel im sächsischen Schöna wurde der Richtwert der Alarmstufe 1 (400 cm am Pegel) am 31. Mai um 11:45 Uhr überschritten. Bis in den Morgenstunden des 6. Juni stieg der Wasserstand um mehr als sechs Meter auf 1.065 cm . Der Scheitel der Hochwasserwelle erreichte den Pegel Dresden am 6. Juni um 13:22 Uhr mit einem Wasserstand von 878 cm ($3950 \text{ m}^3/\text{s}$) und lag damit 62 cm unter dem HHW vom August 2002 (940 cm). Ein Tag später wurde am Pegel Torgau ein Scheitelwasserstand von 923 cm und ein Durchfluss von $4090 \text{ m}^3/\text{s}$ gemessen. Beide Werte lagen unter denen aus dem Jahr 2002.

Erreichten die Werte im Oberlauf nicht die vom August 2002, so spitzte sich die Lage in der Mittel- und Unterelbe deutlich zu. Die Dimension wird dadurch deutlich, dass sich in Sachsen-Anhalt am 6. und 7. Juni die Wasserstände von Elbe und Saale durchgängig sowie die Unterläufe von Mulde sowie Schwarzer und Weißer Elster gleichzeitig im Bereich oberhalb der Richtwerte der höchsten Alarmstufe befanden. Das Elbe-Hochwasser erreichte im sachsen-anhaltischen Teileinzugsgebiet seine extremsten Ausmaße. Die mit einer geringen Verzögerung von 2 bis 4 Tagen erfolgte Vereinigung von Saale-, Mulde- und Elbewelle brachte außerordentliche

Abflussmengen. So passierte der vereinigte Hochwasserscheitel von Saale, Mulde und Elbe (inklusive des Hochwasserscheitels der Schwarzen Elster) den Elbepegel Barby in Sachsen-Anhalt am 9. Juni mit einem maximalen Wasserstand von 762 cm. Dieser Wert lag 61 cm höher als der aus dem Jahr 2002. Der Hochwasserscheitelabfluss wurde aufgrund fehlender Messungen theoretisch mit 5.167 m³/s ermittelt. Er lag höher als im Jahr 2002, wo 4.650 m³/s ermittelt wurden. Auch für den Pegel Magdeburg-Strombrücke registrierten die Messgeräte am 9. Juni mit 747 cm einen neuen Rekordwert. 2002 lag der Wert bei 672 cm. Das vorläufige Wiederkehrintervall für den Pegel Magdeburg-Strombrücke beträgt unter Berücksichtigung der Beobachtungsreihe 1890 - 2013 etwa 150 Jahre. Für den kurz nach Mündung der Havel in die Elbe gelegenen Pegel Wittenberge wurden am 9. Juni Spitzenwerte von 785 cm und 4.250 m³/s ermittelt. Zum Vergleich: Beim August-Hochwasser 2002 lagen diese bei 734 cm und 3.830 m³/s.

Im **unteren Bereich der Mittel-elbe** stiegen die Wasserstände innerhalb von 48 Stunden schnell an - am Pegel Hitzacker um bis zu 206 cm. Es stellte sich mit 818 cm am 11. Juni ein Höchststand ein, der die Höchststände aus den Jahren 2002, 2006 und 2011 um bis zu 68 cm übertraf. Die Charakteristik des ungewöhnlich langen Hochwasserscheitels des Elbestroms zeigt sich auch noch im Unterlauf: Teilweise mehr als 24 Stunden stand der Scheitel in diesem Teileinzugsgebiet fest, danach fiel er nur sehr langsam. Am Pegel Hohnstorf wurde am 12. Juni ein Scheitelwasserstand von 955 cm gemessen, der wie auch die anderen Pegel unterhalb von Wittenberge durch einen Deichbruch bei Fischbeck beeinflusst wurde. Für den niedersächsischen Abschnitt der Elbe sind die Scheitelabflüsse in der statistischen Auswertung einem 50- bis 100-jährliches Ereignis zuzuordnen.

3.2.9 Tideelbe

Die Tideelbe war vom Hochwasser 2013 im Vergleich zu den oberstromigen Elbeanrainern nur geringfügig betroffen. Für das Hamburger Stadtgebiet und den Hamburger Hafen waren die Wasserstände aufgrund der im Vergleich zur Mittel- und Oberelbe um ein Vielfaches größeren Gewässerquerschnitte der seeschiffstiefen Elbe kaum nennenswert erhöht. So hat am Pegel Hamburg-St. Pauli der Hochwasserscheitel aus der Mittel-elbe zu einer Erhöhung der Tidehochwasserstände um maximal einen halben Meter geführt.

In der **Tideelbe** waren zwischen Bunthäuser Spitze und dem Wehr Geesthacht große Wasserstandserhöhungen zu verzeichnen. Die Wasserstände lagen hier während des Hochwasserscheitels über einen langen Zeitraum über dem mittleren Niveau, wobei die höchsten Wasserstände am 12. und 13. Juni mit NN+5,76 m am Pegel Altengamme und NN+6,42 m am Pegel Wehr Geesthacht UP erreicht wurden. Durch die Dominanz der aus der Mittel-elbe einfließenden Wassermassen wurde zugleich der Einfluss der Tide stark gedämpft. Während des Hochwassers wurden am Pegel Bunthaus noch etwa 1,50 m Tidehub verzeichnet

(der mittlere Tidehub beträgt dort etwa 3,35 m), am Unterpegel Geesthacht waren es noch 10 bis 20 cm (mittlerer Tidehub: 2,20 m). Die während des Hochwassers in der Tideelbe erreichten Wasserstände blieben immer noch unter dem Niveau der bisher (während einer Sturmflut) verzeichneten Höchstwasserstände. So lag beispielsweise der am Pegel Zollenspieker während des Juni-Hochwassers beobachtete höchste Hochwasserscheitel mit NN+4,46 m knapp 2 Meter niedriger als das bislang verzeichnete höchste Hochwasser (NN+6,34 m bei der Sturmflut vom Januar 1976). Am Pegel Geesthacht UP lagen die höchsten Wasserstände im Juni 2013 allerdings nur geringfügig unterhalb der bisherigen bei einer Sturmflut erreichten Höchstmarke.

3.3 Hochwassersituation im Rheingebiet

3.3.1 Gesamtübersicht zum Rheingebiet

Entsprechend der großräumigen Niederschlagsverteilung wurden die größten Hochwasserjährllichkeiten im Rheingebiet in den baden-württembergischen und bayerischen Bereichen des Einzugsgebietes erreicht, insbesondere in den baden-württembergischen Bodenseezuflüssen, im oberen Neckargebiet (z.T. über 100-jährliche Hochwasser) sowie im oberen Maingebiet.

Im Rhein selbst wurde die höchste Abflussjährllichkeit mit einem rund 30-jährlichen Hochwasser im Bereich des Hochrheins flussabwärts der Thurmündung bis in den Oberrhein auf Höhe der Rückhaltemaßnahmen bei Kehl-Straßburg erreicht. Der Einsatz von Retentionsmaßnahmen in Frankreich, Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz führte zu einer Abminderung der Rheinwasserstände in einer Größenordnung von 20 - 30 cm am mittleren Oberrhein und rund 10 cm im Niederrhein. Flussabwärts der Moselmündung lag das Rheinhochwasser nur im Bereich eines mittleren jährlichen Hochwassers. Den Ablauf der Hochwasserwelle des Rheins unter Berücksichtigung der Aufhöhung aus Nebenflüssen zeigt die Abbildung 6.

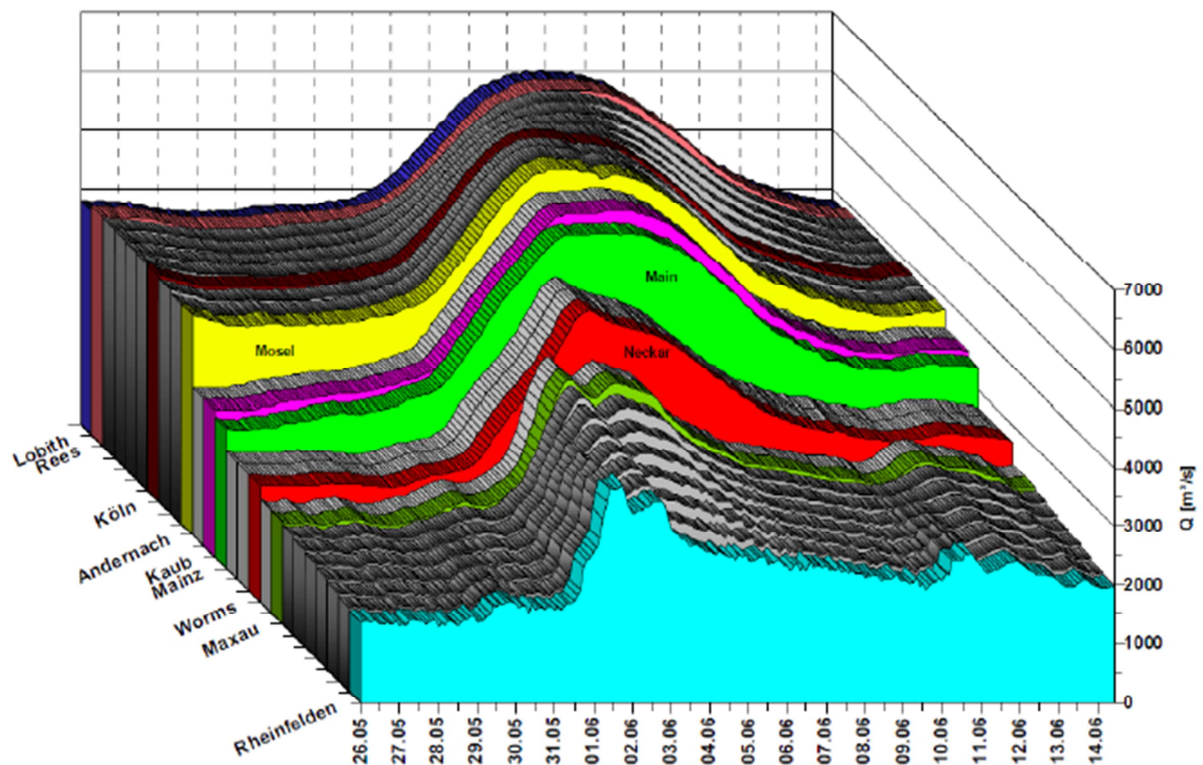


Abbildung 6: Ablauf der Rhein-Hochwasserwelle unter Berücksichtigung der Aufhöhung aus Nebenflüssen (Quelle: Hochwasserzentralen am Rhein 2013)

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das Juni-Hochwasser am Rhein im Vergleich zu den etwa zeitgleich stattfindenden extremen Ereignissen z.B. an der Elbe und der Donau, sehr „glimpflich“ ablief. Sofern das Tiefdruckgebiet sich noch etwas weiter nach Nordwesten verlagert hätte, wäre auch am Rhein mit extremen Hochwasserlagen zu rechnen gewesen.

3.3.2 Aare, Hochrhein, Bodensee und baden-württembergische Bodenseezuflüsse

Die Abflussspitzen wurden in den Fließgewässern des Schweizer Mittellandes und im Jura größtenteils am Samstag, 01. Juni erreicht. In der Ostschweiz erreichte eine zweite Hochwasserwelle am Sonntag, 02. Juni teilweise noch höhere Abflusswerte. Ab Sonntagnachmittag sanken die Wasserführungen der Fließgewässer. Sie normalisierten sich im Verlaufe der folgenden Woche, abgesehen von einigen Seeausflüssen, mehrheitlich. Die Seen reagierten verzögert auf die Zuflüsse. So erreichten der Thuner- und Bielersee ihre maximalen Wasserstände am 02. Juni. Die Pegel des Zürich- und Vierwaldstättersees sowie des Boden- und Walensees erreichten ihre Höchststände im Verlaufe des 03. Juni.

An zahlreichen Bodensee- und Hochrhineinzufüssen in der Schweiz wurden Abflüsse mit Wiederkehrperioden von 2 bis 10 Jahren beobachtet. An der Reuss, der Thur und am Hochrhein zwischen der Thurmündung und Basel traten Abflüsse auf, wie sie statistisch gesehen alle 10 bis 30 Jahre vorkommen. Im Rheintaler Binnenkanal bei St. Margrethen wurde ein 50-jährliches Hochwasser verzeichnet.

In den Bodenseezuflüssen aus dem baden-württembergischen Allgäu wurden verbreitet über 20-jährliche Hochwasserscheitel erreicht, lokal bis über 100-jährliche Scheitelwerte (Pegel Beutelsau/Untere Argen).

Am Bodensee wurde ein erster Scheitelwert am 04. Juni mit 468 cm (Pegel Konstanz/ Bodensee) erreicht, was etwa einem 2-jährlichen Wasserstand entspricht. Ein zweiter, etwas höherer Scheitelwert (ca. HW5) wurde am Pegel Konstanz/ Bodensee am 12. Juni mit 484 cm registriert.

3.3.3 Oberrhein

Oberrhein und Zuflüsse bis zum Pegel Maxau

In den Schwarzwaldzuflüssen des Oberrheins und im Neckargebiet entwickelten sich am 01. Juni in zahlreichen kleineren und mittleren Flüssen 10- bis 20-jährliche Hochwasser, in den südlichen Zuflüssen des oberen Neckars teilweise auch bis über 100-jährliche Hochwasser (z.B. Eyach und Starzel). In weiterer Folge bildete sich im oberen Neckar am 02. Juni ein 50-jährliches Hochwasser (Pegel Kirchentellinsfurt und Plochingen) aus, das sich flussabwärts zu einem etwa 15-jährlichen Hochwasser am Neckarpegel Heidelberg reduzierte.

Der Hochwassermeldewert von 6,5 m wurde im Oberrhein am Pegel Maxau am Vormittag des 30. Mai 13 überschritten. Die Schifffahrt zwischen Iffezheim und Germersheim musste am 01. Juni nachmittags eingestellt werden (Überschreitung von 7,5 m am Pegel Maxau). Der Scheitelwert in Maxau wurde am 02. Juni um 12:15 Uhr mit 869 cm erreicht, was ungefähr einer Jährlichkeit von 10 bis 20 Jahren entspricht.

Trotz der vergleichsweise moderaten Jährlichkeit der Scheitelabflüsse im Hochrhein sowie der deutlichen Wasserstandsminde rung durch die Maßnahmeneinsätze, erreichte das Hochwasser im Juni 2013 mit 8,69 m den zweithöchsten Wasserstand am Pegel Maxau seit Beginn der Auswertung ab 1880 (Höchstwert: Mai 1999 mit 8,84 m).

Oberrhein ab Pegel Mainz

Aufgrund des großen Zuflusses aus dem Main wurde die Meldehöhe am Pegel Mainz (550 cm) am Abend des 01. Juni überschritten. Da zwischen Worms und Mainz mit den steigenden Wasserständen auch einige Sommerpolder durch Überströmen der Sommerdeiche geflutet wurden, und beeinflusst durch den lang anhaltenden Mainscheitel, bildete sich der Scheitel im Rhein in Mainz erst am 05. Juni mit 682 cm (entsprechend 5720 m³/s, HQ₁₀ - HQ₁₅) aus, der ähnlich wie beim letzten nennenswerten Rheinhochwasser im Jahr 2011 für etwa zwei Tage konstant blieb.

Zufluss des Mains

Die ergiebigen Niederschläge Ende Mai/Anfang Juni tangierten auch das mittlere und obere Main Einzugsgebiet, so dass sich flächendeckend mittlere bis große Hochwasserereignisse im Main und seinen Zuflüssen ausbildeten. Im Main erreichte der Abfluss bereits unterhalb der Regnitzmündung am Pegel Trunstadt ca. 800 m³/s und lag damit knapp unterhalb eines fünfjährigen Ereignisses (<HQ₅).

Da die meisten Zuflüsse der Mainwelle zeitlich voraus liefen, bildete der Main unterhalb Wertheim einen zweiten Scheitel aus. Die Tauber hatte dabei mit einem Scheitelabfluss von ca. 200 m³/s (HQ₁₀) einen großen Anteil.

Der erste Scheitel der so entstandenen langgezogenen Mainwelle erreichte bereits am 3. Juni den Rhein. Der Spitzenabfluss betrug 1.260 m³/s (<HQ₅), der zweite Scheitel blieb am 6. Juni nur knapp darunter.

Die zeitliche Differenz der beiden Mainscheitel von drei Tagen führte zu einer Überlagerung mit dem Scheitel des Rheins und bedingte somit einen lang andauernden Hochwasserscheitelbereich am Pegel Mainz.

3.3.4 Mittelrhein

Da von den rheinland-pfälzischen Einzugsgebieten nur die südliche Pfalz teilweise von den Niederschlagsgebieten tangiert wurde, steuerten die großen Rheinzufüsse der Mittelrhein-strecke Nahe, Lahn, Mosel und Sieg keine Hochwasser verschärfenden Abflüsse in den Rhein bei.

Der zum Zeitpunkt der Rheinwelle nur geringe Zufluss der Nahe (< 50 m³/s) führte in der Mittelrhein-strecke nur zu einem leichten Abflussanstieg bis Kaub. Am Pegel Kaub wurde das Kriterium zur Steuerung des Polders Ingelheim erreicht. Der Polder wurde dann am 4. Juni um 4:30 Uhr geflutet. Der Scheitel wurde am Pegel Kaub am 5. Juni mit einem Wasserstand von 719 cm bei einem Abfluss von 5.910 m³/s erreicht, was einer Jährlichkeit von HQ₁₀ - HQ₁₅ entspricht.

Auch die Lahn lieferte mit ca. 70 m³/s nur geringen Abflusszuwachs für den Rhein. An der Moselmündung in Koblenz wurde die Meldehöhe von 500 cm in der Nacht vom 1. auf den 2. Juni überschritten. Der Scheitelwasserstand von 635 cm wurde am 4. Juni gemessen und lag damit noch deutlich unter der kritischen Höhe von 700 cm. Der Abflussbeitrag der Mosel betrug an diesem Tag ca. 730 m³/s. Am Pegel Andernach wurde am 4. Juni ein Höchststand von 722 cm mit einem Abfluss von rd. 6.250 m³/s und einer Jährlichkeit von nur noch MHQ erreicht.

3.3.5 Niederrhein

Unterhalb der Moselmündung nahm die Jährlichkeit weiter ab. Am Niederrheinpegel Köln wurde am 4. Juni ein Scheitelwasserstand von 765 cm mit einem Abfluss von 6160 m³/s registriert. Dieser Wert ist etwas unterhalb des MHQ bzw. etwa als 2-jährlicher Hochwasserabfluss einzustufen. Bemerkenswert ist das saisonale Auftreten des Scheitels: Für das hydrologische Sommerhalbjahr ist der Abfluss deutlich seltener als 5-jährlich zu bewerten. Auf der weiteren Niederrhein-Strecke erhöhte sich der Abfluss des Rheins durch die Zuflüsse kaum noch.

Am 3. Juni wurde am Pegel Duisburg Ruhrort die Meldehöhe von 800 cm überschritten. Der Höchststand betrug hier am 5. Juni 854 cm entsprechend 6.220 m³/s (MHQ). Am Grenzpegel Emmerich bildete sich der Scheitel erst am 6. Juni mit einem Höchststand von 690 cm und einem durch Retention im Flussschlauch der nördlichen Niederrhein-Strecke beeinflussten Abfluss von rd. 6.040 m³/s (< MHQ) aus.

Den Pegel Lobith erreichte die Front der Hochwasserwelle am 1. Juni, der Scheitel trat mit 13,62 m +NAP am Vormittag des 7. Juni auf. Der entsprechende Abfluss betrug rd. 6.000 m³/s, was in etwa einem 1-jährlichen Hochwasserabfluss entspricht. Betrachtet man lediglich die Hochwasserabflüsse der Sommermonate, liegt die Jährlichkeit jedoch bedeutend höher. Seit dem Jahr 1900 wies der Rhein am Pegel Lobith in den Monaten Mai bis Juli nur in den Jahren 1970 und 1983 einen höheren Scheitelabfluss auf als beim Hochwasser im Juni 2013.

3.4 Hochwassersituation im Wesergebiet

3.4.1 Werra

Anfang Mai lagen die Abflüsse an den Hochwassermeldepegeln im Einzugsgebiet der Werra mit 65 % bis 170 % verbreitet über den langjährigen Normalwerten. Ein ausgeprägtes langanhaltendes Hochwasser prägte das Abflussgeschehen an der Werra. Hier wurden zum Teil bisherige an Pegeln verzeichnete Höchstwasserstände überschritten. Am 25. Mai gab die Hochwassernachrichtenzentrale (HNZ) eine Hochwasserwarnung heraus. Die ergiebigen Niederschläge am letzten Maiwochenende führten zum Überschreiten der Richtwerte für den Meldebeginn an zahlreichen Pegeln. An vielen Pegeln wurde die erste Alarmstufe überschritten. Einige erreichten sogar die höchste Alarmstufe. Die langgestreckte Hochwasserwelle lief erst am 07. Juni aus (Abbildung 7).

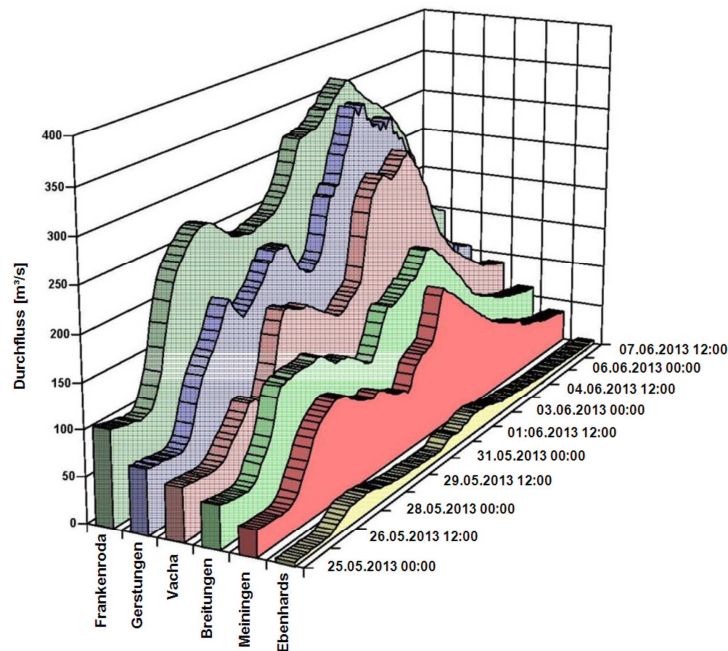


Abbildung 7: Hochwasserverlauf an der thüringischen Werra (Quelle: Flussgebietsgemeinschaft Weser 2014)

Weitere Flussabschnitte mit Jährlichkeiten zwischen einem HQ₅₀ und einem HQ₂₀ wurden an der Werra unterhalb von Breitung und den Zuflüssen Hasel und Schmalkalde festgestellt. Am Unterlauf der Ulster stellte sich etwa ein HQ₁₀ ein.

An den Werrapegeln Heiboldshausen und Heldra wurden jeweils die höchsten seit Beginn der Messungen registrierten Wasserstände gemessen. Der Abflussscheitel am Pegel Letzter Heller lag bei 408 m³/s (Abbildung 8).

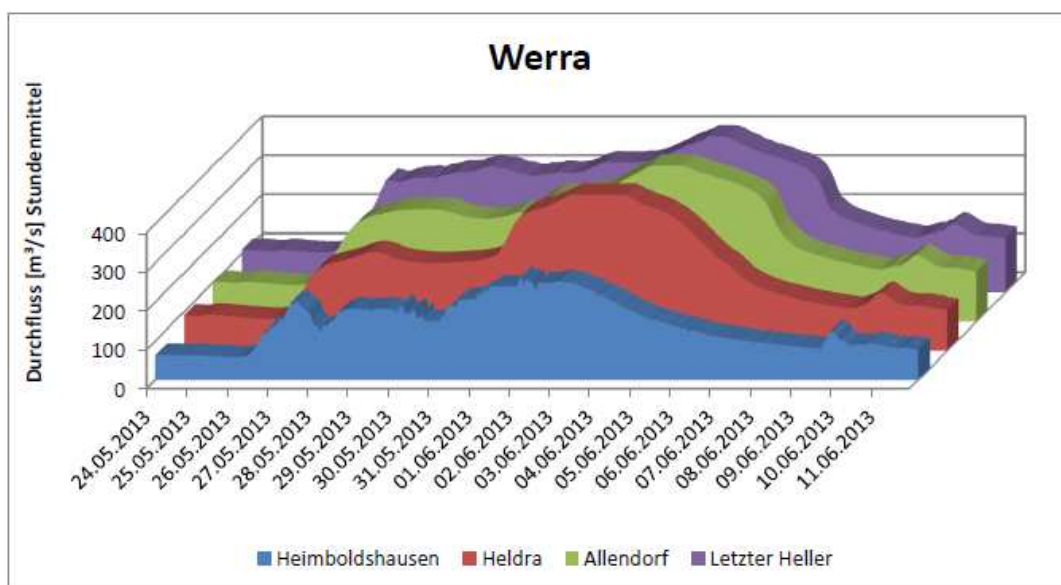


Abbildung 8: Hochwasserverlauf an der hessischen Werra (Quelle: Flussgebietsgemeinschaft Weser 2014)

Aufgrund der Zugrichtung der Niederschlagszonen von Nordost nach Südwest und dem Abregnen auf der Nordseite des Thüringer Waldes wurden die Thüringer Fernwasserversorgungsanlagen Hochwasserrückhaltebecken Grimmelshausen, Hochwasserrückhaltebecken

Ratscher und Talsperre Schönbrunn durch das Ereignis nicht so stark beansprucht wie bei den in der Region eher maßgebenden Schneeschmelzereignissen.

An der Talsperre Schönbrunn war zum Beginn des Hochwassers 1,5 Millionen m³ Freiraum geschaffen worden. Am 01. Juni 2013 wurde der Scheitelwert des Zuflusses von ca. 11 m³/s auf 3 m³/s Abgabe gemindert. Am 10. Juni war der erste Vollstau seit 2006 erreicht. Dieser wurde zur Überprüfung der Hochwasserentlastungsanlage, Dichtigkeitsprüfungen und zur Verbesserung der Qualität der obersten Wasserschicht der Trinkwassertalsperre genutzt. Der Hochwasserfreiraum von 1 Millionen m³ stand an der Talsperre Ratscher zu Beginn des Hochwassers zur Verfügung. Der Scheitelwert des Zuflusses von rund 20 m³/s konnte mit einer Abgabe von 10 m³/s deutlich gekappt werden. Eine Überlagerung der Hochwasserscheitel von Schleuse und Nahe sowie Überschwemmungen in der Ortslage Rappelsdorf wurden dadurch verhindert. Am Hochwasserrückhaltebecken Grimmelshausen lag der maximale Zufluss zwischen 25 m³/s und 30 m³/s deutlich unter der vorgeschriebenen Hochwasserregelabgabe von 45 m³/s und wurde so während des Hochwassers über die natürliche Seeretention nur geringfügig eingestaut. Durch die Verbundsteuerung der Talsperren und Rückhaltebecken wurde der Hochwasserscheitel der Werra in Meiningen um immerhin rund 10 cm und in Breitungen noch um ca. 5 cm gemindert.

Die Thüringer Hochwassernachrichtenzentrale (HNZ) wurde durchgängig vom 30. Mai 2013 bis zum 04. Juni 2013 besetzt. Die Hochwasservorhersagezentrale des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (HLUG) war während des Hochwassers vom 27. Mai bis 12. Juni 2013 insgesamt 17 Tage im Einsatz. Während des Hochwassers wurde täglich mindestens eine Hochwasserinformation für das Werragebiet erstellt.

Neben der ständigen individuellen Information von Entscheidungsträgern der Wasserwirtschaft, öffentlichen Verwaltung und des Katastrophenschutzes sowie betroffenen Privatpersonen und Medien sicherte die HNZ den gesetzlich festgelegten Meldedienst und die Ausrufung von Hochwasseralarmstufen ab.

3.4.2 Fulda / Diemel

Dem Niederschlagsgeschehen folgend durchflossen die Fulda mehrere Hochwasserwellen (Abbildung 9). Im Oberlauf der Fulda wurden beim Ablauf der ersten Welle höhere Wasserstände gemessen, wohingegen die zweite Hochwasserwelle im Unterlauf für höhere Wasserstände sorgte. Dort wurde die höchste Meldestufe nur einmal überschritten. An den übrigen Pegeln lagen die Wasserstandswerte nur wenig darunter. Der Abflussscheitel am Pegel Guntershausen lag bei 320 m³/s. Die breite Hochwasserwelle begann am 26. Mai 2013 lief erst am 05. Juni 2013 wieder aus.

Auch an den Fuldazufüssen Haune und Efze wurden Werte der höchsten Meldestufe überschritten. An der Efze wurden zudem die höchsten Wasserstände seit Beginn der Aufzeichnungen 1962 gemessen.

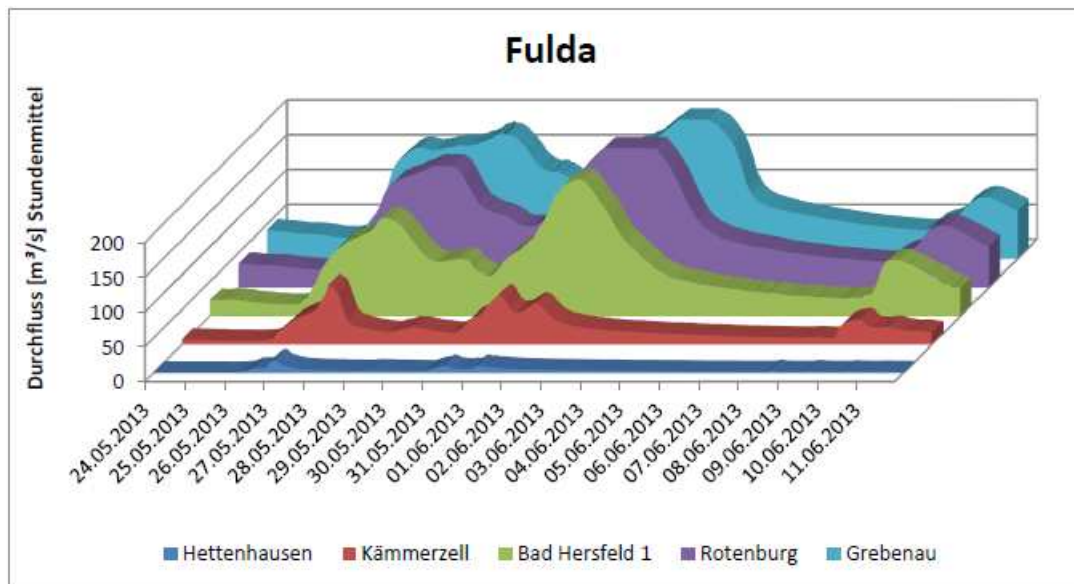


Abbildung 9: Hochwasserverlauf an der Fulda (Quelle: Flussgebietsgemeinschaft Weser 2014)

Die Scheitelwerte am Fuldaoberlauf bis vor Einmündung der Fliede und an der Haune entsprachen etwa einem HQ₅ bis zu einem HQ₁₀. Das Hochwasser an der Efze kann etwa als ein HQ₅₀ oder selteneres Ereignis abgeschätzt werden.

Während des Hochwassers informierte die Hochwasserzentrale des HLUG die Bürger auch mittels Presseinformationen, Radio- und Fernsehinterviews ständig über die aktuelle Hochwasserlage und stellte außerdem aktueller Messwerte und Vorhersagen im Internet bereit.

An der Edertalsperre wurde der Scheitelwert des Zuflusses von ca. 19 m³/s auf 6 m³/s Abgabe gemindert. So konnte die Abflusswelle am Talsperrenauslass erfolgreich gedämpft werden.

3.4.3 Aller / Leine

Der Dauerregen führte zu einem Ansteigen der Wasserstände an zahlreichen Pegeln. Eine außergewöhnliche hohe Vorsättigung der Böden sorgte dafür, dass der überwiegende Anteil der Niederschläge rasch zum Abfluss kam. An vielen Pegeln wurden Hochwassermeldestufen überschritten. An zahlreichen Pegeln wurde dabei auch die höchste Meldestufe überschritten. Der Scheitelabfluss der Aller lag der Einmündung in die Weser bei etwa 310 m³/s.

Zur Minderung der Hochwasserscheitel wurde das Hochwasserrückhaltebecken Salzderhelden gemäß Betriebsplan eingestaut. Insgesamt wurde dort ein maximales Volumen von 30,7 Millionen m³, dies entspricht einem Füllgrad von 82%, eingestaut. Der Abfluss in der Leine konnte so auf einem Niveau von rd. 80 m³/s am Pegel Greene gehalten werden, so dass die Meldestufe 3 nicht erreicht wurde.

Auch die Talsperren im Harz wurden eingestaut. So konnte z.B. die erste Hochwasserwelle am letzten Mai-Wochenende in der Innerstetalsperre, die zu Beginn zu 75 % gefüllt war, vollständig gespeichert werden. Regenfreie Tage und zwischenzeitlich gesunkene Pegelstände im Harzvorland wurden dann genutzt, in der Talsperre für zusätzlichen freien Speicherraum zu sorgen. Dadurch konnte auch die zweite Hochwasserwelle am 31. Mai 2013 aufgenommen werden.

Mit den Harzwasserwerken, dem HRB Salzderhelden (NLWKN) und der Talsperrenaufsicht erfolgte ein intensiver Austausch mit Fachexperten des NLWKN. Vorhergesagte Abflüsse der Hochwasservorhersagezentrale (HWVZ) konnten auch effektiv bei der Bewertung berücksichtigt werden.

Die Hochwasservorhersagezentrale war während des Hochwassers vom 24. Mai 2013 bis zum 01. Juni 2013 im Dauerbetrieb. Es wurden täglich mehrere Abfluss- und Wasserstandsvorhersagen berechnet und Lageberichte im Internet veröffentlicht. Daneben erfolgte eine Informationsweitergabe an zahlreiche Einrichtungen wie Pressestelle, Direktion des NLWKN, MU, Warndienste.

Die regionalen Hochwasserdienste (RHWD) und der überregionale Hochwasserdienst (ÜHWD) waren ebenfalls im Dauereinsatz und haben Hochwassermeldungen gemäß Hochwassermeldeordnung für die Weser herausgegeben. Der NLWKN konnte zudem zahlreiche Anfragen von Kommunen und Feuerwehren beantworten und beraten. Außerdem standen die Fachleute des NLWKN in engem Kontakt zu den Katastrophenstäben und der Talsperrenaufsicht. Die Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Dienststellen war sehr effizient.

3.4.4 Weser

Direkt unterhalb des Zusammenflusses von Werra und Fulda lief am Weserpegel Hannover-Münden eine ebenfalls langgestreckte Hochwasserwelle mit mehreren kleinen Zwischenscheiteln (27. Mai 2013, 30. Juni 2013 und 04. Juni 2013) zwischen dem 25.05.2013 und dem 05. Juni 2013 ab. Die drei Scheitelwerte erreichten 579 m³/s, 611 m³/s und 620 m³/s, was etwa einem mittleren Hochwasserabfluss MHQ1941/2010 entsprach (Abbildung 10). Der durchschnittliche Abfluss mit etwa 550 m³/s lag deutlich unter diesem Wert. Die Hochwassermeldeböhen wurden aber überschritten.

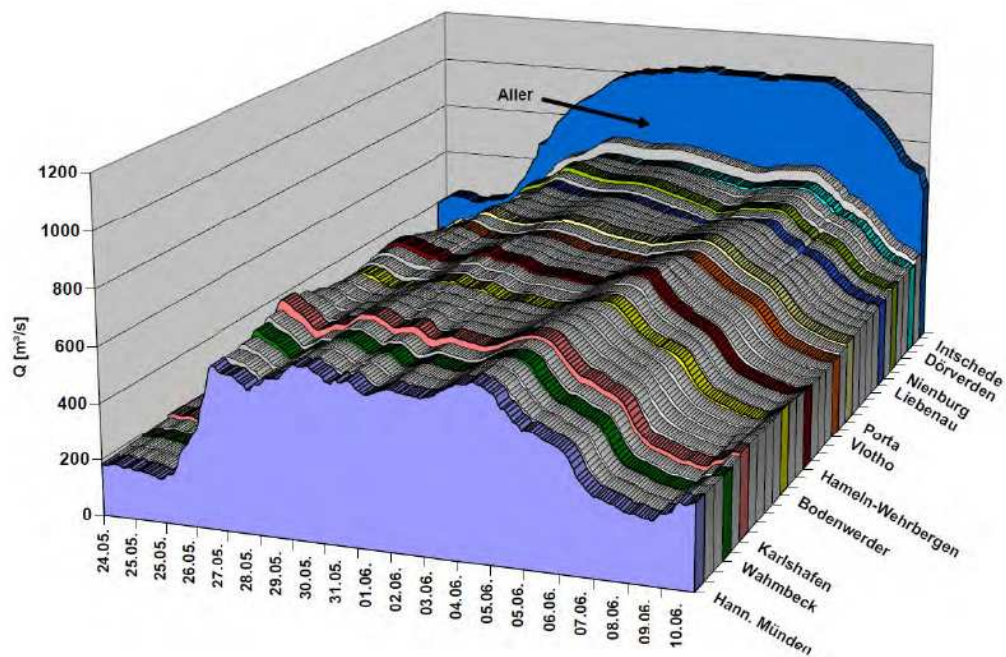


Abbildung 10: Hochwasserverlauf an der Weser (Quelle: Flussgebietsgemeinschaft Weser 2014)

Bis zum Zufluss der Aller waren keine weiteren Verschärfungen der Hochwasserwelle zu verzeichnen. Dort aber erhöhte sich der Scheitelabfluss von rund 730 m³/s auf etwa 1040 m³/s.

Zeitweise musste die Schifffahrt eingestellt werden. Im Vergleich zu der Situation im Einzugsgebiet der Weser fiel das Hochwasserereignis aber mit etwa einem HQ₂ eher moderat aus.

4 Maßnahmen während des Hochwassers

4.1 Maßnahmen im Donaugebiet

4.1.1 Wirkung der staatlichen Wasserspeicher

Beim Juni Hochwasser 2013 waren fast alle 25 staatlichen Wasserspeicher sowie der Flutpolder Weidachwiesen betroffen. Brennpunkte für den Hochwasserrückhalt waren die Wasserspeichern im östlichen Bereich Bayerns und im Alpenvorland. Die staatlichen Speicher insgesamt haben die Hochwasserwellen erfolgreich zurückgehalten und erneut einen wertvollen Beitrag zur Schadensminimierung in den unterhalb gelegenen Gebieten geliefert. Dabei wurden die Hochwasser-Rückhalteräume der Speicher teilweise vollständig ausgenutzt (Abbildung 11).

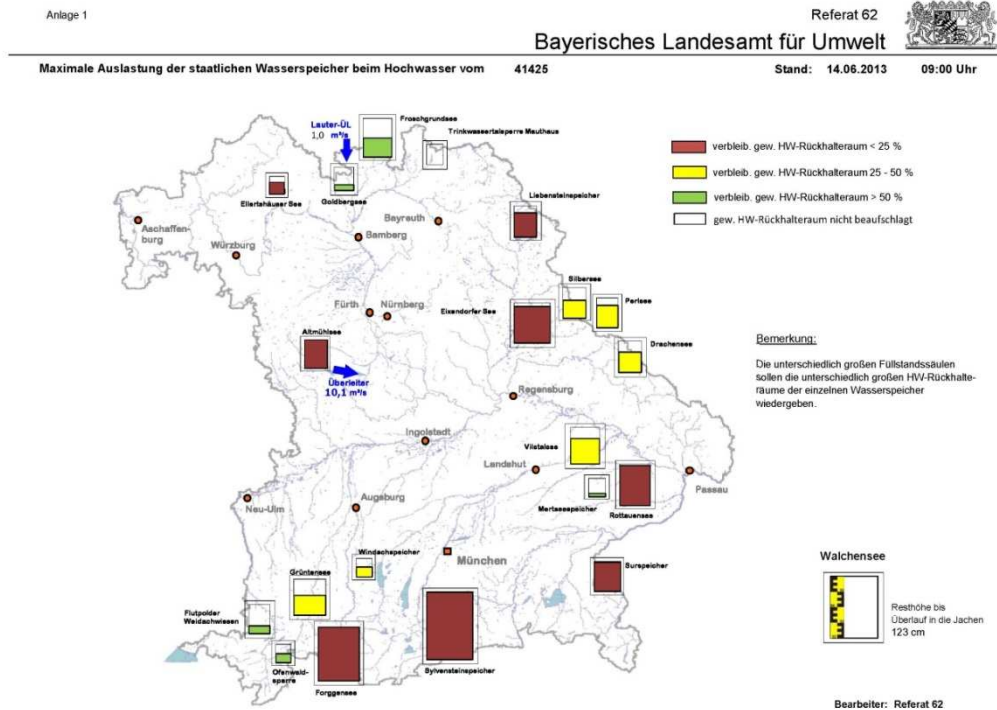


Abbildung 11: maximale Beaufschlagung der einzelnen Wasserspeicher während des Hochwassers (Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt & Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg 2013)

Trotz der langanhaltenden Belastung durch die hohen Stauspiegel in den Talsperren und Hochwasserrückhaltebecken sind wesentliche sicherheitsrelevante Schäden am Dammkörper, an den Betriebseinrichtungen oder im Tosbecken nach bisheriger Kenntnis nicht aufgetreten.

Der **Sylvensteinspeicher** im Oberlauf der Isar schützt auch München vor Hochwasser. Das Hochwasser traf diesen größten Hochwasserrückhaltespeicher Bayerns mit 3 Hochwasserwellen. Der steuerbare Hochwasserrückhalteraum war zu 99,7% gefüllt. Die Fülle betrug - ähnlich wie beim Pfingsthochwassers 1999 - 87,5 Millionen m³. Ca. 61 Millionen m³ (70% der Wellenfülle) konnten zurückgehalten werden (Abbildung 12).

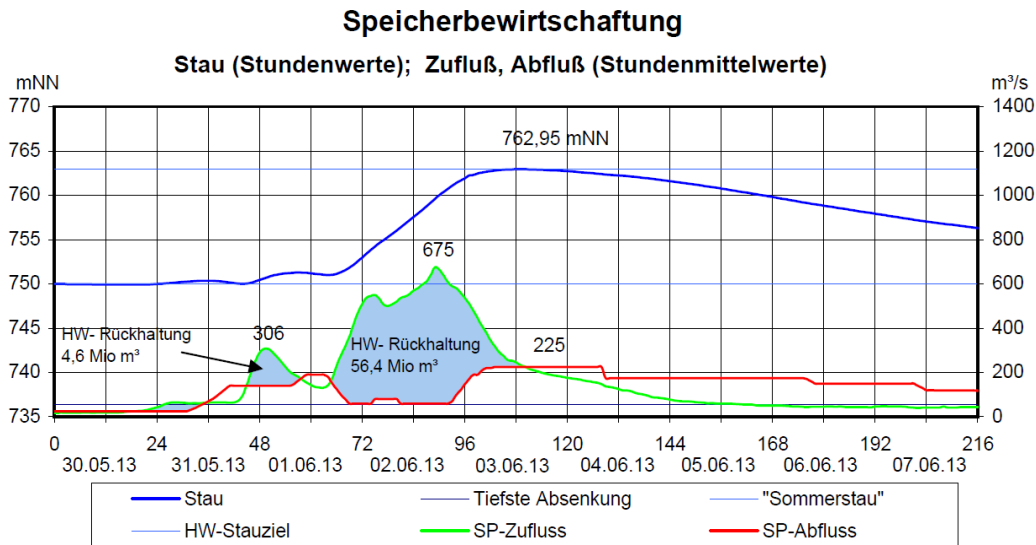


Abbildung 12: Speicherbewirtschaftung Sylvenstein (Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt & Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg 2013)

Durch den Hochwasserrückhalt im Sylvensteinspeicher konnte die Abflussspitze in München auf 770 m³/s reduziert werden. Ohne diesen Speicher wären dort im Maximum 1300 m³/s abgeflossen, München hätte unabsehbare hohe Schäden erlitten.

Durch die Nachrüstung des Sylvensteinspeichers der Jahre 1997 bis 2001 (Bau der zweiten Hochwasserentlastungsanlage und Erhöhung des Dammes um 3 m) wurde die Bewirtschaftung von Hochwasserereignissen wie 1999, 2005 und 2013 erst möglich. Die derzeit laufende Ertüchtigung hatte durch den Einbau einer tiefen Schlitzdichtwand im Jahr 2012 einen wesentlichen Meilenstein erreicht. So war es wegen der garantierten Dichtheit des Dammes möglich, den Stau auf eine neue Rekordmarke klettern zu lassen und dort außergewöhnlich lange zu halten, um die Abgabe aus Rücksicht auf die Unterlieger sehr stark reduzieren zu können.

4.1.2 Wirkung der Hochwasserschutzanlagen (Deiche, Mauern)

Die bayerische Donau ist zwischen Ulm und Vilshofen durchgehend mit Hochwasserschutzanlagen ausgebaut. Staatliche Hochwasserschutzanlagen und Staustufen privater Betreiber wirken dabei zusammen. Der Ausbaugrad der staatlichen Hochwasserschutzanlagen liegt historisch bedingt zwischen einem HQ₂₀ und HQ₁₀₀. Die laufenden Ausbau- und Sanierungsmaßnahmen schützen bebaute Bereiche vor einem HQ₁₀₀. Durch den Bau von Flutpoldern wird der operative Hochwasserschutz unterstützt.

Unterhalb von Vilshofen bestehen Hochwasserschutzanlagen für einzelne Ortslagen. Die Stadt Passau verfügt über keine technischen Hochwasserschutzanlagen, der Hochwasserschutz wird hier durch Anlagen zum Objektschutz und operative Maßnahmen gewährleistet.

Zwischen Ingolstadt und Straubing lag oberhalb von Kelheim der Scheitelabfluss bei HQ_{20} bis HQ_{50} , somit im Bereich der Hochwasser 1999 und 2005. Ab Regensburg wurden die bisherigen Höchstwasserstände überschritten.

Das mobile Hochwasserschutzsystem des Kloster Weltenburgs wurde erstmals beaufschlagt und hat sich eindrucksvoll bewährt (Abbildung 13).



Abbildung 13: Kloster Weltenburg (Quelle: Hajo Dietz Fotografie)

Die Altstadt von Regensburg konnte durch den Einsatz mobiler Notfallsysteme der Stadt Regensburg weitgehend vor Überflutungen geschützt werden (Abbildung 14). In einem Stadtteil wurden die mobilen Dammtafeln überströmt. Hier kam es zu beträchtlichen Hochwasserschäden.



Abbildung 14: Stadt Regensburg (Quelle: Hajo Dietz Fotografie)

Zwischen Deggendorf und Vilshofen lag der Scheitelabfluss im Bereich von HQ_{100} deutlich über dem Hochwasser 1999 und 2005. Die bisherigen Höchstwasserstände wurden für alle Hochwasserschutzanlagen überschritten.

Der Deichbruch im Bereich der Isarmündung verursachte eine rückwärtige Flutung des Polders Steinkirchen-Fischerdorf ($24,0 \text{ km}^2$, Flutungstiefe: 2,0 bis 3,0 m), dabei wurde ein Rück-

haltevolumen von 51 Millionen m³ aktiviert (Abbildung 15). Der Aufbau eines Notdeiches auf dem Damm der Bundesautobahn A3 zum Schutz der Ortschaften Fischerdorf und Natternberg erwies sich als unwirksam, verzögerte aber die Flutung und schaffte Zeit für die anlaufenden Evakuierungs- und Sicherungsmaßnahmen.



Abbildung 15: Fischerdorf bei Deggendorf / Donau

Der Deichbruch bei Auerwörth verursachte eine rückwärtige Flutung des Polders Auerwörth. Der Rückstau reichte bis in die Ortschaft Niederalteich (8,0 bis 9,0 km², Flutungstiefe: 2,0 bis 2,5 m). Insgesamt wurde ein Rückhaltevolumen von 19.000.000 m³ aktiviert.

Die Polderflutungen aktivierten ein Rückhaltevolumen von rund 70 Millionen m³, entlasteten dadurch die unterstromigen Anlagen mit einem 20 bis 40 cm niedrigeren Hochwasserscheitel und ermöglichten letztlich deren erfolgreiche Verteidigung (Abbildung 16).

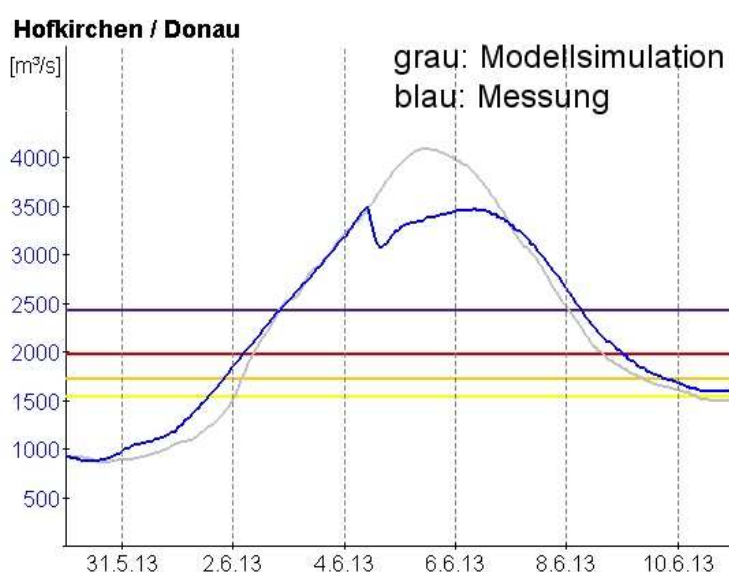


Abbildung 16: Donau am Pegel Hofkirchen nach Deichbrüchen am 04. Juni 2013 (Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt & Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg 2013)

Durch massive Deichverteidigung (Abbildung 17) insgesamt konnte ein weitaus höheres Schadens- und Gefährdungspotential verhindert werden.



Abbildung 17: Deichverteidigung an der Donau (Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt & Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg 2013)

Für die noch nicht sanierten Deiche (HQ₃₀) wurden die Bemessungswasserstände deutlich überschritten. Die bereits sanierten bzw. neuerrichteten Schutzanlagen (HQ₁₀₀) haben das Hochwasser schadlos überstanden.

Die Hochwasserschutzanlagen an der **Mangfall** (BHQ₁₀₀, Altanlagen: BHQ₃₀) wurden im Oberlauf etwa mit HQ₅₀ bis HQ₇₀, im Unterlauf mit HQ₁₀₀ belastet. Der Bemessungswasserstand der sanierten bzw. neuerrichteten Hochwasserschutzanlagen wurde dabei durchgehend erreicht, die noch nicht sanierten Anlagen überlastet. In Bad Aibling und Rosenheim wurden die bisher höchsten Abflüsse und Wasserstände registriert.

Erhebliche Schäden traten im Unterlauf (Rosenheim, Kolbermoor und Bad Aibling) auf. Während die sanierten Hochwasserschutzanlagen das Hochwasser 2013 abgesehen von einzelnen Böschungserosionen weitgehend ohne Schäden überstanden, wurden noch nicht sanierte Altanlagen und nicht mit Hochwasserschutzanlagen ausgebaute Abschnitte kritisch belastet. Die auf größerer Strecke überströmten Deiche und Uferböschungen weisen erhebliche Schäden auf und konnten nur mittels massiver Verteidigung gehalten werden. Obwohl ein Deichbruch im Bereich Kolbermoor und eine katastrophale Flutung der Rosenheimer Innenstadt verhindert werden konnte, kam es in den Randgebieten von Rosenheim, Kolbermoor und Bad Aibling infolge der Überströmungen bestehender Schutzeinrichtungen zu großflächigen Überflutungen bebauter Bereiche (Abbildung 18).



Abbildung 18: Kolbermoor/Mangfall (Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt & Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg 2013)

Der Scheitelabfluss an der **Tiroler Ache** hat oberstrom des Pegels Staudach etwa ein HQ_{300} erreicht. Die auf BHQ_{100} dimensionierten Deiche wurden kritisch belastet, abschnittsweise deutlich überlastet. Dabei traten an allen Bauwerken mehr oder weniger ausgeprägte Schäden auf. Die kritisch belasteten, neu gebauten bzw. sanierten Hochwasserschutzanlagen in Unterwössen und Marquartstein haben sich dabei bewährt und Schäden größeren Ausmaßes wie letztmalig beim Hochwasser 2002 verhindert.

Im Unterlauf kam es oberhalb der Bundesautobahn A8 rechtsseitig zum Versagen eines nicht sanierten Deichabschnittes, in deren Folge die Bundesautobahn A 8 im Bereich der Anschlussstelle Grabenstätt überflutet wurde (Abbildung 19)



Abbildung 19: Autobahn A8 bei Grabenstätt (Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt & Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg 2013)

4.2 Maßnahmen im Elbegebiet

4.2.1 Talsperren, Hochwasserrückhaltebecken und Flutungspolder

Die Steuerung der Wassermenge erfolgte in einigen Teileinzugsgebieten durch den gezielten Einsatz von Talsperren, Hochwasserrückhaltebecken und Flutungspoldern, wie zum Beispiel länderübergreifend in der Havelniederung (Abbildung 20). Die Nutzung von freien Retentionsräumen beeinflusste den Hochwasserverlauf signifikant. Mancherorts konnte so eine zeitliche Verschiebung des Hochwasserscheitels im Unterlauf erreicht werden, was für Sicherungs- und Gefahrenabwehrmaßnahmen zum Schutz von Leib und Leben äußerst wichtig war.

Im sächsischen Gebiet war vor Ereignisbeginn insgesamt etwa 150 Millionen m³ gewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum verfügbar. Im Verlauf wurden rund 125 Millionen m³ Stauraum in Anspruch genommen – davon jeweils rund 8 Millionen m³ Betriebsraum und außergewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum, der Rest als gewöhnlicher Rückhalteraum. In Erwartung weiterer Starkniederschläge wurden binnen einer Woche etwa 56 Millionen m³ Stauraum unter Beachtung der Situation in den Unterliegergebieten und von Wassergütebelangen (Trinkwassersicherung) freigefahren. In Sachsen wurden 6 Speicher und 20 Hochwasserrückhaltebecken eingestaut – einige sogar mehrfach. 14 Stauanlagen gaben über die Hochwasserentlastung Wasser ab.

In Thüringen führte das Hochwasserereignis an zahlreichen Stauanlagen, insbesondere in den östlichen Landesteilen, zu vorher noch nicht beobachteten Maximalbelastungen, sowohl hinsichtlich der Zuflussscheitel als auch der Stauhöhe und der Einstaugeschwindigkeiten. Die Schwerpunkte lagen im Einzugsgebiet der Weida, am Hochwasserrückhaltebecken Straußfurt und in den Einzugsgebieten des nördlichen Thüringer Waldes und Schiefergebirges. An einigen Standorten trat das Ereignis mehrgipflig auf. Es stand weitgehend überall der gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum zur Verfügung. Bis zum 4. Juni gingen an 12 Stauanlagen die Hochwasserentlastungsanlagen in Betrieb. In keiner der betroffenen Trinkwassertalsperren traten Beeinträchtigungen der Rohwasserqualität auf. Mikrobiologische Einflüsse des Ereignisses waren jedoch teilweise messbar.

Die Talsperren Sachsen-Anhalts spielten keine so große Rolle wie in den Nachbarbundesländern Sachsen und Thüringen. Die im Harz befindlichen Talsperrenanlagen wie das Boddessystem mit Rappbodetalsperre waren kaum vom Hochwasser betroffen. In Funktion waren in Sachsen-Anhalt die Talsperre Kelbra und die Talsperre Muldestausee. Beide Anlagen stießen nicht an ihre Kapazitätsgrenzen. Der Betrieb während des Hochwasserereignisses verlief problemlos. Die Talsperrensteuerung an Unstrut und Helme führte am Pegel Laucha nur zu einem maximalen Abfluss von 161 m³/s (etwa HQ₂₀).



Abbildung 20: Mit der Wehranlage Quitzöbel an der Landesgrenze zwischen Sachsen-Anhalt und Brandenburg steuert der Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt die Flutung der Havelpolder. (Quelle: Flussgebietsgemeinschaft Elbe 2013)

4.2.2 Deichbrüche und Überströmungen

Während des Hochwassers im Flussgebiet der Elbe kam es mehrmals zu Deichbrüchen oder Deichüberströmungen – mit teilweise dramatischen Folgen. Dennoch ist grundsätzlich festzustellen, dass es im Gegensatz zum Hochwasser im August 2002 zu weitaus weniger Brüchen an Deichanlagen kam, was den in den vergangenen zehn Jahren getätigten Investitionen in die Deichsanierung und -modernisierung zu verdanken ist. Deichbrüche und Deichüberströmungen im Einzugsgebiet der Elbe sind in Abbildung 21 dargestellt.

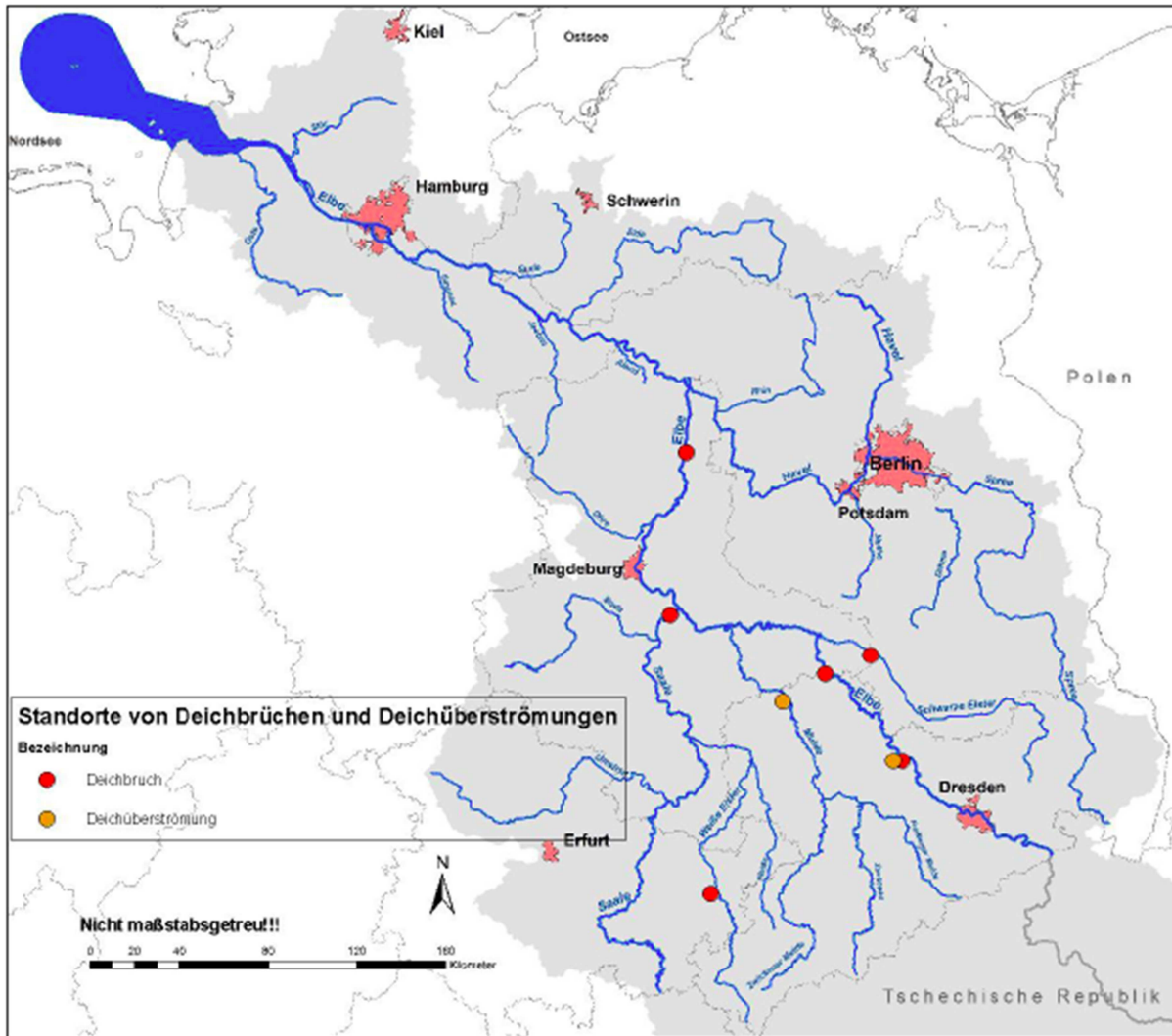


Abbildung 21: Exemplarische Darstellung von Deichbrüchen und Überströmungen im Flussgebiet der Elbe (Quelle: Flussgebietsgemeinschaft Elbe 2013)

In Sachsen wurden Deiche auf 230 Kilometern Länge geschädigt. Insgesamt kam es dabei aufgrund von Überströmungen zu 37 Deichbrüchen. Auf dem sächsischen Elbeabschnitt gab es fünf Deichbrüche, die teilweise den Hochwasserscheitel maßgeblich beeinflussten. Entlang der Vereinigten Mulde ereigneten sich bei diesem Hochwasser in Sachsen 24 Deichbrüche, wohingegen im Jahr 2002 über 100 Deichbrüche an der Mulde allein bis zum Pegel Bad Dübener See registriert wurden. Weitere Deichbrüche traten an der Zwickauer Mulde (1) und an der Freiburger Mulde (7) auf. Demzufolge wurde der Muldezuffluss 2013 weniger stark gedämpft, als dies beim vormaligen „Jahrhunderthochwasser“ der Fall war. Die Mulde lief mit ihrem Scheitel am 4. Juni der Elbewelle zwar etwa 3 Tage voraus, vergrößerte jedoch das Abflussvolumen der Elbe dennoch nachhaltig. Im Bereich des Elbescheitels strömten immerhin noch gut 500 m³/s der Elbe zu. Dies führte dazu, dass der Wasserstandsscheitel am Pegel Aken am 9. Juni mit 791 cm einen historischen Höchststand (bisher: 766 cm) erreichte. Deichbrüche traten entlang der Elbe zwischen Schwarze Elster und Saalemündung im Gegensatz zum 2002er Hochwasser nicht auf.

In Sachsen-Anhalt wurde der Ablauf des Hochwassers durch drei Ereignisse nachhaltig beeinflusst. Diese sind:

1. Deichbruch an der Mulde am Abend des 3. Juni im Bereich der Landesgrenze zwischen Sachsen und Sachsen-Anhalt und die damit einhergehende Flutung des Seelhausener Sees und drohender Überlauf in den Goitzschensee
2. Deichbruch am 9. Juni im Elbe-Saale-Winkel bei Klein Rosenberg/Breitenhagen
3. Deichbruch am 10. Juni an der Elbe bei Fischbeck

Die großen Deichbrüche im Bereich der Mittleren Elbe hatten Auswirkungen auf die Entwicklung des Hochwasserscheitels.

4.3 Maßnahmen im Rheingebiet

In Baden-Württemberg wurden zwei, in Frankreich ebenfalls zwei und in Rheinland-Pfalz eine gesteuerte Retentionsmaßnahme eingesetzt. Insgesamt wurden am südlichen Oberrhein etwa 45 Millionen m³ Rückhalteraum eingesetzt. Zusätzlich wurden in Rheinland-Pfalz rund 9 Millionen m³ Wasser zurückgehalten (Deichrückverlegungen, Sommerdeiche), und somit in der Summe ca. 54 Millionen m³ Wasser der Welle temporär entzogen. Dies führte zu einer Reduzierung der Rheinwasserstände in einer Größenordnung von 20 - 30 cm im mittleren Oberrhein und rund 10 cm im Niederrhein.

Die Schifffahrt auf dem Rhein musste im Bereich von Basel bis Rheinfelden sowie von Iffezheim bis Kaub eingestellt werden. Auch auf dem Neckar war der Schiffsverkehr eingestellt.

4.4 Maßnahmen im Wesergebiet

Die Bewirtschaftung der im Wesereinzugsgebiet liegenden Talsperren und Rückhaltebecken (Eder- und Diemeltalsperre im Bereich Fulda/Diemel, Talsperren Schönbrunn und Ratscher und Hochwasserrückhaltebecken Grimmelshausen im Oberlauf der Werra sowie Hochwasserrückhaltebecken Salzderhelden und Innerstetalsperre im Aller-/Leinegebiet) hatte vorausschauend auf die Hochwasserwelle reagiert. Alle Talsperren wurden auf Basis prognostizierter Zuflussmengen rechtzeitig vorentlastet, um zusätzlichen Rückhalteraum zu schaffen. So konnte die jeweilige Abflusswelle am Talsperrenauslass erfolgreich gedämpft werden.

5 Schäden

5.1 Schäden im Donaugebiet

Die Schäden an staatlichen Hochwasserschutzanlagen betragen insgesamt 111 Millionen Euro. In dieser Summe sind über die Beseitigung unmittelbarer Schäden hinausgehende weitere notwendige Sofortmaßnahmen (z.B. Einbau von Dichtwänden) enthalten. Die erforderliche Summe für die Beseitigung unmittelbarer Hochwasserschäden wird auf 25 bis 30 Millionen Euro geschätzt. Die Gesamtschäden liegen in Bayern bei ca. 1,3 Milliarden Euro.

5.2 Schäden im Elbegebiet

Für einzelne Bundesländer des Elbeeinzugsgebietes ergeben sich folgende vorläufige Schadenssummen durch das Hochwasser 2013:

Tabelle 2: Vorläufige Schadenssumme durch das Hochwasser 2013 im Einzugsgebiet der FGG Elbe

Land	Schadenssumme in Mio. Euro
Brandenburg	92
Mecklenburg-Vorpommern	7,8*
Niedersachsen	33**
Sachsen	1.883,8*
Sachsen-Anhalt	2.699,0*
Schleswig-Holstein	27,3*
Thüringen	452

* Auf Basis der am 10. Juli 2013 vorliegenden Meldungen der Länder, die der Beantragung von finanzieller Unterstützung aus dem EU-Solidaritätsfonds zu Grunde liegen

** Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (2013): Aktualisierung 2013-07-01 hydrologischer Kurzbericht Elbehochwasser

Für das Elbeeinzugsgebiet ergibt sich eine Gesamtsumme¹ von 5.194,9 Millionen Euro.

¹ Bei der Gesamtschadenssumme handelt es sich um vorläufige Angaben, die sich aller Voraussicht nach noch ändern werden.

5.3 Schäden im Rheingebiet

Durch das Hochwasser 2013 wurden im Rheineinzugsgebiet der einzelnen Bundesländer folgende Schadenssummen verursacht:

Tabelle 3: Vorläufige Schadenssumme durch das Hochwasser 2013 im Einzugsgebiet der FGG Rhein

Land	Schadenssumme in Mio. Euro
Baden-Württemberg	rund 50
Bayern	25
Hessen	7
Rheinland-Pfalz	4,8

Nach einer groben Kalkulation dürfte der Gesamtschaden² im Einzugsgebiet der FGG Rhein in einer Größenordnung von ca. 87 Mio. Euro liegen.

Sofern das Tiefdruckgebiet sich noch etwas weiter nach Nordwesten verlagert hätte, wären auch am Rhein mit extremen Hochwasserlagen und entsprechenden höheren Schadenssummen zu rechnen gewesen.

5.4 Schäden im Wesergebiet

Im Wesergebiet sind keine nennenswerten Schäden durch das Hochwasser Juni 2013 entstanden.

6 Handlungsbedarf

Das abgelaufene Hochwasser Juni 2013 war ein extremes Ereignis hinsichtlich seiner räumlichen Ausdehnung und außergewöhnlich hohen Abflussscheitel. Stellenweise wurden die bisher beobachteten höchsten Hochwasserabflüsse überschritten und auch die Bemessungsabflüsse von Hochwasser-Schutzsystemen erreicht oder überschritten.

Es hat wieder einmal mehr die Notwendigkeit eines modernen wirksamen Hochwasserschutzes zur Verringerung des Risikos hochwasserbedingter nachteiliger Folgen für die Bevölkerung und für die Wirtschaft gezeigt.

Die seit 2000 durchgeführten Sanierungen und Neubauten von Hochwasserschutzanlagen haben eine nachhaltige Verbesserung des Hochwasserschutzes bewirkt. Die Notwendigkeit

² Bei der Gesamtschadenssumme handelt es sich um vorläufige Angaben, die sich aller Voraussicht nach noch ändern werden.

der konsequenten Fertigstellung laufender Vorhaben sowie die im Vorfeld des Hochwassers 2013 beschlossene Umsetzung des Hochwasserschutzes wurde nachdrücklich bestätigt.

Aus den aktuellen Erfahrungen können als Fazit u.a. folgende Feststellungen getroffen werden:

- Das aktuelle Ereignis hat erneut gezeigt, dass alle staatlichen und kommunalen Anstrengungen bei Extremereignissen an Grenzen stoßen und jeder einzelne durch richtiges Verhalten und wirksame Eigenvorsorge einen deutlichen Beitrag zur Schadensreduktion leisten kann.
- Trotz aller Anstrengungen in Form von technischen Schutzmaßnahmen und Vorsorge-maßnahmen ist eine Sicherheit vor Hochwasser immer nur begrenzt möglich. Es verbleibt immer ein Restrisiko, das auch mit noch so großem Aufwand nicht beseitigt werden kann. Moderner integraler Hochwasserschutz, das Hochwasserrisikomanagement, ist eine ressort- und fachübergreifende Aufgabe. Hierzu ist der Risikodialog zu intensivieren und das Risikobewusstsein weiter zu stärken.
- Die eingesetzten Hochwasservorhersagemodelle sind auf Basis modernster Informations- und Kommunikationstechnik zu überprüfen und weiter zu verbessern.
- Weitere mögliche Rückhaltepotentiale an den Gewässern sind zu ermitteln und zu sichern sowie der Ausbau von gesteuerten Flutpoldern voranzutreiben.
- Das Hochwasser hat erneut gezeigt, dass Hochwasserschutzanlagen gut zur Risikominimierung beitragen. Ein guter und funktionsfähiger Zustand ist sicherzustellen, wird als wachsende Daueraufgabe gesehen.

In einigen Bereichen hat sich jedoch gezeigt, dass verschiedene Kommunen und auch viele Bürgerinnen und Bürger auf Hochwasserereignisse nicht gut vorbereitet sind. Hier sind im Rahmen der Hochwasserrisikomanagementplanung weitere Maßnahmen zu verankern, um das Bewusstsein bei den Kommunen und in der Bevölkerung für die Durchführung von Hochwasservorsorgemaßnahmen und die Verbesserung der Eigenvorsorge zu schärfen. Zudem gilt es den Einsatz der Hochwassergefahrenkarten als Entscheidungshilfe v.a. für die Raumordnung, die Krisenmanagementplanung sowie die Eigenvorsorge zu fördern.

Nach den Hochwasserereignissen der vergangenen Jahre haben die Anrainerländer der einzelnen Flussgebietsgemeinschaften gehandelt. Es wurden nachhaltige Hochwasserschutzstrategien entwickelt und Aktionsprogramme beschlossen. Diese Programme haben sich bewährt und werden weiter umgesetzt. Einzelne Schwerpunkte werden nach den Erfahrungen des Hochwassers Juni 2013 neu ausgerichtet. Hierzu zählen:

- Erweiterung und Beschleunigung des Bau- und Sanierungsprogrammes, Beschleunigung der Rechtsverfahren,

- „Erweitertes Rückhaltungskonzept“ mit einer Verbindung von natürlichen und technisch hocheffizienten Retentionsräumen,
- Optimierung der Rückhaltefunktion staatlicher Wasserspeicher,
- Erhöhung der Widerstandskraft vorhandener Hochwasserschutzanlagen und -systeme.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass sich die modernen Hochwasserschutzstrategien, die den interdisziplinären Ansatz des Hochwasserrisikomanagements mit den Schwerpunkten Hochwasservorsorge, Flächenmanagement und technischen Hochwasserschutz verfolgen, und die darauf basierende Weiterentwicklung der Hochwasserschutzmaßnahmen beim Junihochwasser 2013 gut bewährt haben und dass unzureichende Schutzanlagen verstärkt auszubauen sind. Dies wird erhebliche finanzielle Anstrengungen erfordern, die aber die Verringerung des Risikos hochwasserbedingter nachteiliger Folgen zum Ziel haben werden und dementsprechend eine Begrenzung von Hochwasserschäden.

Künftig muss davon ausgegangen werden, dass der fortschreitende Klimawandel eine Verschärfung des Hochwasserrisikos mit sich bringen wird.

Weiterhin gilt „**Nach dem Hochwasser ist vor dem Hochwasser**“.

7 Literaturverzeichnis

BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE (Hrsg. 2013): Länderübergreifende Analyse des Juni-Hochwassers 2013. BfG-1797

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT & LANDESANSTALT FÜR UMWELT; MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg. 2013): Bericht der FGG Donau zum Juni Hochwasser 2013 an der Donau

FLUSSGEBIETSGEMEINSCHAFT ELBE (Hrsg. 2013): Darstellung des Hochwassers 2013 im Einzugsgebiet der Flussgebietsgemeinschaft (FGG) der Elbe

HOCHWASSERZENTRALEN AM RHEIN (Hrsg. 2013): Das Rheinhochwasser Juni 2013 – Bericht der Hochwasserzentralen am Rhein

FLUSSGEBIETSGEMEINSCHAFT WESER (Hrsg. 2014): Zusammenfassung der Hochwasserereignisse in der Flussgebietseinheit Weser im Mai/Juni 2013