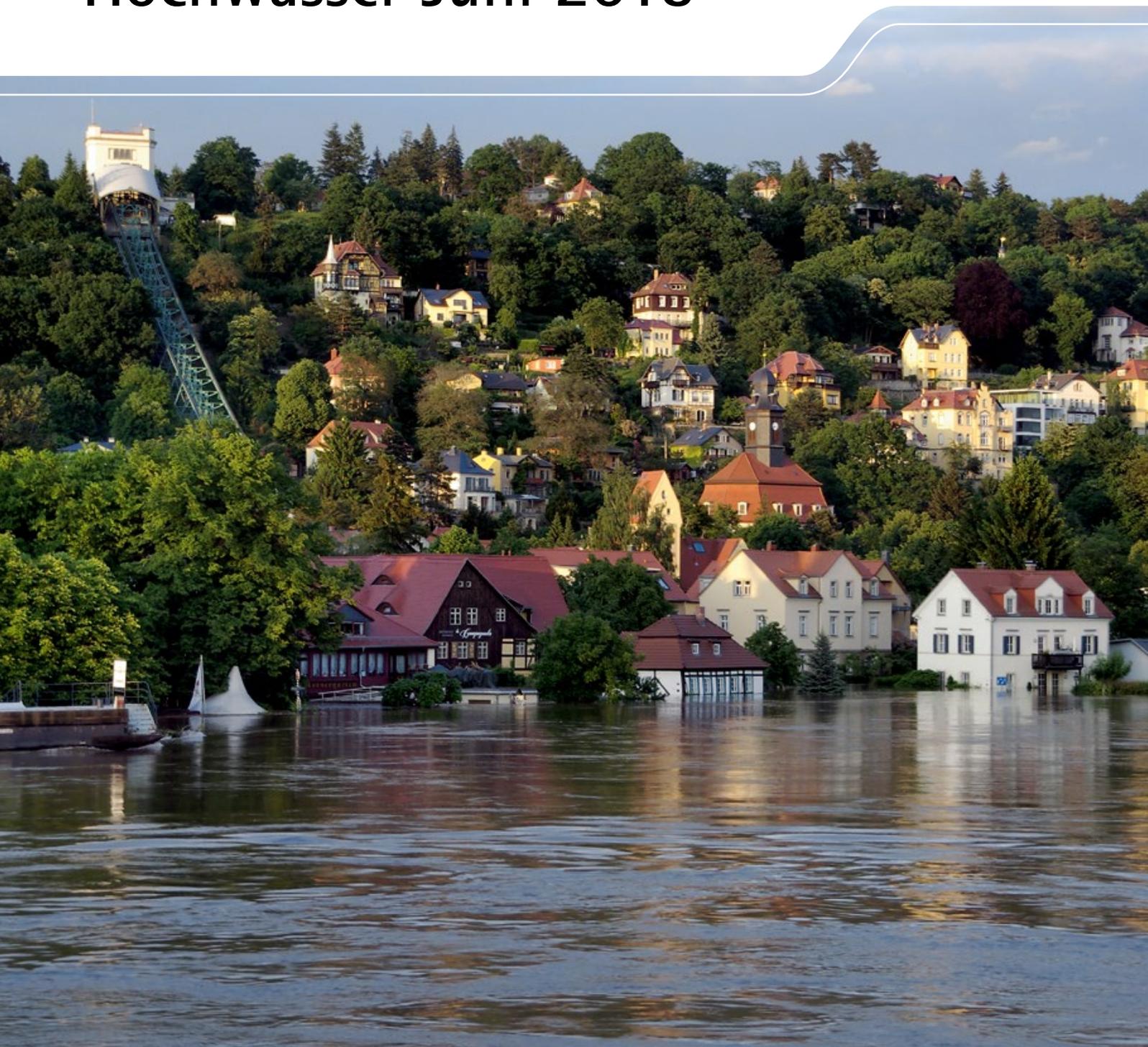




Ereignisanalyse Hochwasser Juni 2013



Ereignisanalyse zum Hochwasser im Juni 2013 in Sachsen

Projektleitung

Petra Walther

Projektkoordination

Evelin Bohn

Wissenschaftliche Bearbeitung

LfULG: Wanja Bilinski, Evelin Bohn, Uwe Büttner, Christina Görner,

Dr. Ingo Müller, Sylvia Rhode, Achim Six, Petra Walther, Erhard Wolf, Katrin Zander

LTV: Karin Freier, Dr. Stephan Gerber, Stefan Jentsch, Thomas Kopp, Ulf Winkler

SMUL: Peter Wundrak

Inhalt

Vorwort	05		
Einleitung	07		
1 Gebietsbeschreibung	09		
1.1 Einzugsgebiet der Elbe	09		
1.2 Einzugsgebiete der sächsischen Nebenflüsse der Oberen Elbe	10		
1.3 Einzugsgebiet der Schwarzen Elster	11		
1.4 Einzugsgebiet der Mulde	11		
1.5 Einzugsgebiet der Weißen Elster	12		
1.6 Einzugsgebiet der Spree	14		
1.7 Einzugsgebiet der Lausitzer Neiße	14		
2 Meteorologie	15		
2.1 Hydrometeorologische Vorbedingungen bis zum 29. Mai 2013	15		
2.2 Wetterlage und Niederschlagsgeschehen im Zeitraum 30. Mai bis 2. Juni 2013	17		
2.3 Wetterlage und Niederschlagsgeschehen am 08. und 09. Juni 2013	22		
2.4 Wetterlage und Niederschlagsgeschehen am 20. und 21. Juni 2013	22		
2.5 Wetterlage und Niederschlagsgeschehen am 24. und 25. Juni 2013	23		
2.6 Gebietsniederschlag im Mai und Juni 2013	26		
3 Hydrologie	29		
3.1 Verlauf des Hochwassers in den einzelnen Einzugsgebieten	29		
3.1.1 Elbe	29		
3.1.2 Nebenflüsse der oberen Elbe	34		
3.1.3 Schwarze Elster	39		
3.1.4 Mulde	43		
3.1.5 Weiße Elster	78		
3.1.6 Spree	97		
3.1.7 Lausitzer Neiße	99		
3.2 Das Junihochwasser 2013 im Vergleich zu Hochwassern aus der Vergangenheit		100	
3.2.1 Vergleich mit dem Ereignis 2002		100	
3.2.2 Deterministische Analyse des Junihochwassers 2013 im Einzugsgebiet der Mulde und Weißen Elster im Vergleich mit anderen Sommerhochwasserereignissen			103
3.3 Hochwasserstatistische Einordnung			109
3.4 Grundwasser			109
3.4.1 Grundhochwasser 2013			111
3.5 Oberflächenwasserbeschaffenheit			115
4 Überschwemmungsflächen			120
4.1 Befliegungen zur Erfassung von Überschwemmungsflächen			120
4.2 Hochwassermarken			124
4.2.1 Projekt Hochwassermarken in Sachsen			125
4.3 Vergleich der Überschwemmungsflächen der Hochwasser 2002 und 2013			126
5 Auswirkungen des Hochwassers 2013 auf die Wasserqualität von Trink- und Brauchwassertalsperren			133
5.1 Trinkwassertalsperren			133
5.2 Brauchwassertalsperren			133
5.3 Beschaffenheitsveränderung der Talsperren infolge des Hochwassers			134
5.4 Einträge aus den Einzugsgebieten			135
5.5 Schlussfolgerungen			136
6 Schadensprozesse			137
6.1 Schadensprozesse an Deichen			137
6.1.1 Schadensprozesse bis zum Bemessungswasserstand			137
6.1.2 Schadensprozesse bei Deichüberströmung			137
6.2 Räumliche Verteilungsmuster der aufgetretenen Schadensprozesse			138
6.2.1 Deichschäden			138
6.2.2 Sonstige Schäden			138

7	Schadensbilanz	143	10	Fallbeispiele	170
7.1	Schadenserfassung	143	10.1	Seelhausener See und die Interaktion mit Mulde und Lober-Leine-Kanal	170
7.2	Überblick über die Schäden im Freistaat Sachsen	143	10.1.1	Gebietsbeschreibung	170
7.2.1	Die regionale Verteilung der Schäden	144	10.1.2	Ereignisverlauf vom 30. Mai bis 12. Juni 2013	170
7.2.2	Die Schäden in den privaten Haushalten	144	10.1.3	Schlussfolgerungen und Ausblick	176
7.2.3	Die Schäden an Wohngebäuden	144	10.2	Hochwasser in Leipzig – Steuerung und Rückhalt am Gewässerknoten Leipzig	177
7.2.4	Die Schäden in der gewerblichen Wirtschaft	144	10.2.1	Ereignisverlauf im Stadtgebiet von Leipzig	177
7.2.5	Die Schäden an staatlicher Infrastruktur	144	10.2.2	Zusammenfassung	183
7.2.6	Die Auswirkungen des Hochwassers auf den Tourismus in Sachsen	145	10.3	Starkregenereignisse	184
7.2.7	Die Schäden in der Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft	146	10.3.1	Situation Sachsen	184
7.2.8	Die Kosten der Katastrophenbekämpfung	146	10.3.2	Hochkirch und Weissenberg	184
7.3	Detaillierte Untersuchung von Schäden an staatlicher und kommunaler Infrastruktur	146	10.3.3	Oderwitz	186
7.3.1	Regionale Verteilung der Schäden	146	10.3.4	Dippoldiswalde	190
7.3.2	Analyse der Schäden an Gewässern I. Ordnung	149	10.3.5	Geithain	192
			10.3.6	Zusammenfassung und Ausblick	194
8	Nutzen der durch den Freistaat Sachsen nach 2002 errichteten öffentlichen Hochwasser- schutzanlagen beim Hochwasser im Juni 2013	150	10.4	Schadstoffverdacht durch hochwasserbedingte Sedimentablagerungen	195
8.1	Monetäre Bewertung des Nutzens	151	10.4.1	Veranlassung	195
8.1.1	Ergebnisse im Überblick	151	10.4.2	Untersuchungskampagne	195
8.1.2	Nutzen der Hochwasserschutzanlagen im Flussgebiet der Weißen Elster	152	10.4.3	Ergebnisse	196
8.1.3	Nutzen der Hochwasserschutzanlagen im Flussgebiet der Mulden	153	10.4.4	Diskussion und Schlussfolgerungen	198
8.1.4	Nutzen der Hochwasserschutzanlagen an der Elbe	155	11	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	200
8.1.5	Nutzen der Hochwasserschutzanlagen an weiteren Gewässer	156	11.1	Zusammenfassung des Inhalts	200
8.2	Nichtmonetäre und nur schwer bewertbare Aspekte des Nutzen von Hochwasserschutzmaßnahmen	156	11.2	Zusammenfassung der Schlussfolgerungen und Erkenntnisse	202
8.3	Zusammenfassung	157	Anhang		205
9	Ereignismanagement und –bewältigung	158	Literatur		205
9.1	Hochwasserwarnungen und Katastrophenmanagement	158	Abkürzungen		207
9.2	Analyse der sozialen Netzwerke	164	Anlagen		209
			I. Gewässernetz und Hochwassermeldepegel des Freistaates Sachsen		209
			II. Niederschlag-Abfluss-Diagramme Mulde		210
			III. Niederschlag-Abfluss-Diagramme Weiße Elster		223
			IV. Abflussbeiwerte		231
			V. Hauptwerte ausgewählter Pegel		234

Vorwort

Sachsen ist innerhalb von 11 Jahren von fünf teils extremen Hochwassern heimgesucht worden. Jedes dieser Hochwasser hatte unterschiedliche hydrometeorologische Ursachen.

Seit dem Augusthochwasser 2002 werden diese Hochwasserereignisse nicht nur nach rein fachlichen Kriterien ausgewertet, sondern auch die Schadensprozesse und die entstandenen Schäden analysiert. Damit ist es möglich, präventive Maßnahmen zu planen und effektiv umzusetzen, um das Gefahren- und Schadenspotenzial zukünftig zu reduzieren

Die jetzt vorliegende Ereignisanalyse des Junihochwassers 2013 zeigt, dass beim Hochwasserrisikomanagement und Hochwassernachrichtendienst die nach dem Hochwasser 2002 neu ausgerichtete Hochwasserschutzstrategie und die umfangreichen Verbesserungen des Hochwasserrisikomanagements in allen Handlungsfeldern gefruchtet haben. Das verdeutlicht u. a. eine Gegenüberstellung der Hochwasserereignisse 2002 und 2013. Sie waren zwar von ihrer Intensität und Ausdehnung her ähnlich, dennoch sind beim Hochwasser 2013 nur ein Drittel der Hochwasserschäden des Jahres 2002 entstanden. Diese Erfolge entbinden uns jedoch nicht davon, das Hochwasserrisikomanagement als feste Daueraufgabe zu verankern und kontinuierlich weiterzuentwickeln. Dazu soll diese Ereignisanalyse einen Beitrag leisten.

Erstmals beleuchtet wurden auch die sozialen Netzwerke, die einen wesentlichen Anteil bei der Hochwasserabwehr hatten. Mit der heutigen Entwicklung der Medien wird das keine einmalige oder kurzzeitige Erscheinung bleiben. Vielmehr stellt sich für die Zukunft die Frage, wo soziale Medien gezielt helfen und unterstützen können oder wo sie ggf. den klassischen Katastrophenschutz behindern.

Die Ereignisanalyse des Junihochwassers 2013 wurde federführend vom Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in enger Zusammenarbeit mit der Landestalsperrenverwaltung Sachsen, dem Sächsischen Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft sowie mit der Landesdirektion und den Landratsämtern erarbeitet. Sie beruht auf Gutachten sowie auf Daten und Fakten des Deutschen Wetterdienstes, des Tschechischen Hydrometeorologischen Institutes, der Bundesanstalt für Gewässerkunde, der Technischen Hochschule Nürnberg, der Ruhr-Universität Bochum und zahlreicher Ingenieurbüros.

Wir bedanken uns an dieser Stelle bei allen, die zum guten Gelingen beigetragen haben.



Norbert Eichkorn

Präsident des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie



Heinz Gräfe

Geschäftsführer der Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen

Einleitung

Im Juni 2013 kam es auf Grund der starken Niederschläge in Verbindung mit der außerordentlich hohen Bodenfeuchte in nahezu allen Flussgebieten Sachsens zu einem extremen Hochwasser. An einem Großteil der Gewässer sind die Richtwerte der höchsten Alarmstufe 4 überschritten worden. Besonders betroffen waren neben dem Elbestrom das Einzugsgebiet der Mulde und der Weißen Elster. In der Zwickauer Mulde wurden zum Teil Wasserstände erreicht, die die Werte des Augusthochwassers 2002 noch übertrafen. Gleichzeitig ereignete sich in weiten Teilen des Einzugsgebietes der Weißen Elster eine extreme und so

in den bisherigen hydrologischen Beobachtungen seit 1954 nicht mehr aufgetretene Hochwassersituation.

Die entstandenen Hochwasserschäden werden nach vorliegenden Erhebungen (SK 2013) auf rund 1,88 Milliarden Euro geschätzt.

Die Abbildung 0-1 zeigt die vom Hochwasser 2013 betroffenen Gewässer 1. Ordnung im Freistaat Sachsen und die Intensität des Ereignisses anhand der erreichten Richtwasserstände der Alarmstufen.

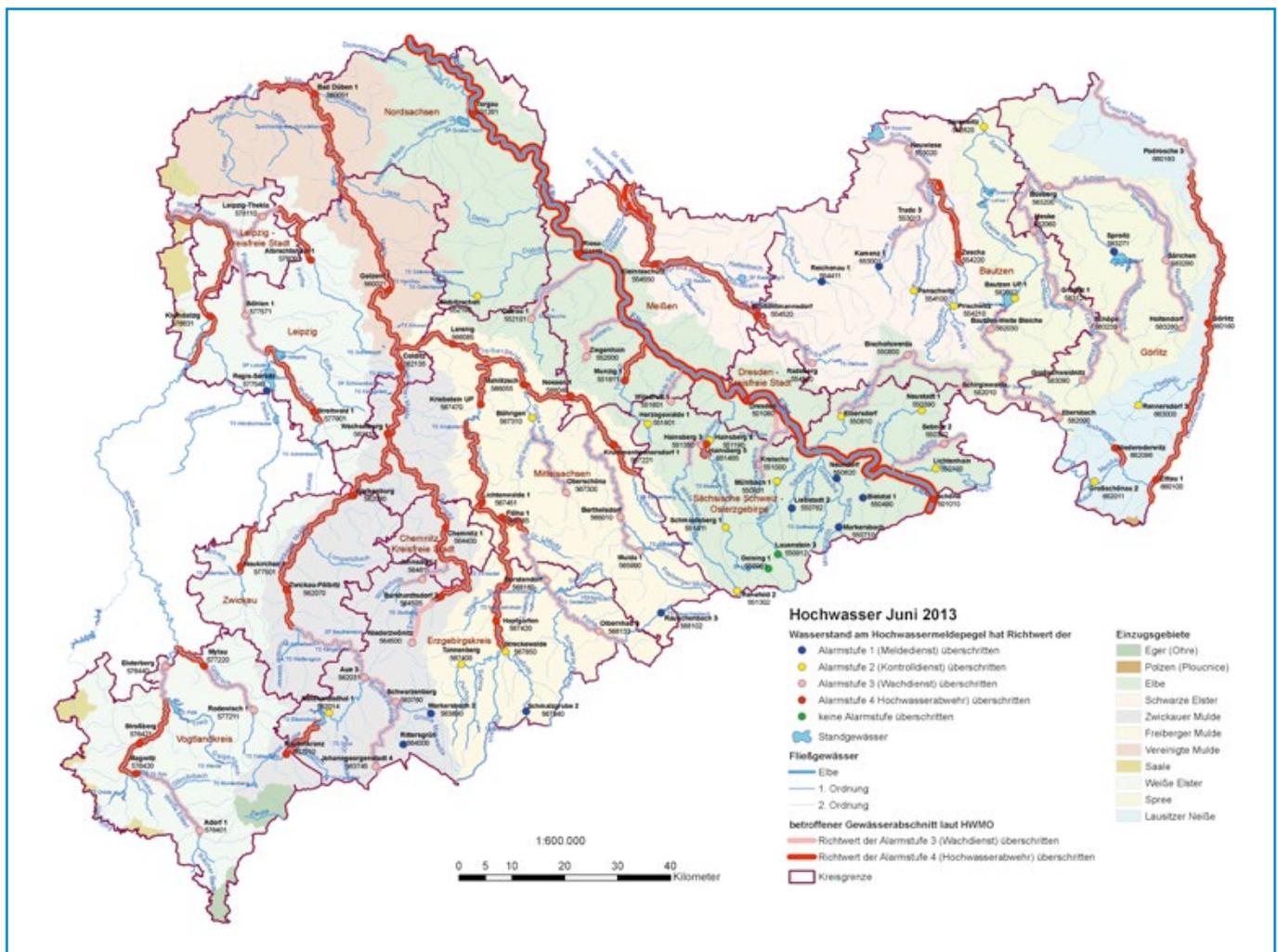


Abbildung 0-1: Gebietskulisse der vom Hochwasser 2013 betroffenen Gewässer 1. Ordnung

Unmittelbar nach dem Hochwasser im Juni 2013 wurde mit der Analyse der besonders schwer von der Katastrophe betroffenen Flüsse begonnen. Dieser Auftrag ergab sich bereits aus den Empfehlungen der Kommission zur Untersuchung der Meldesysteme nach dem Hochwasser 2010 (Jeschke et al. 2010), aber auch aus den bisher gesammelten Erfahrungen seit dem Hochwasser 2002. Dabei konnte auf das bewährte Team der Ereignisanalyse 2010/11, bestehend aus Vertretern des LfULG, der LTV und des SMUL, zurückgegriffen werden. Es war deshalb möglich, erste Aussagen und Einschätzungen zum Hochwasser zeitnah zur Verfügung zu stellen (LfULG 2013 b), u. a. für die am 19. Juni 2013 von der sächsischen Staatsregierung beauftragten Kommission zur Untersuchung der Flutkatastrophe 2013 unter Leitung von General a. D. Hans-Peter von Kirchbach. Die Kommission untersuchte die Abläufe des Hochwassers und lokalisierte Schwachstellen, um daraus für die Zukunft Lehren zu ziehen (Kirchbach et al. 2013). Diese Konsequenzen zum Meldesystem, zur Katastrophenabwehr, aber auch die weiteren im Rahmen der Ereignisanalyse beauftragten Untersuchungen zu den sozialen Netzwerken (Hagen et al. 2015) haben Eingang im Kapitel Ereignismanagement und Hochwassernachrichtendienst gefunden. Die Ereignisanalyse beginnt mit der Beschreibung der meteorologischen und hydrologischen Prozessabläufe. Dabei wird erstmals eine deterministische Analyse des Ereignisses zu den historischen Hochwassern in den Einzugsgebieten der Mulde und Weißen Elster vorgenommenen und eine wichtige Voraussetzung zum besseren hydrologischen Prozessverständnis geschaffen.

Im Kapitel Schadensprozesse liegt diesmal das Hauptaugenmerk auf den Schadensprozessen an den Deichen. Ein weiterer wichtiger Abschnitt in der Ereignisanalyse ist die Bewertung des Nutzens der durch den Freistaat Sachsen nach 2002 errichteten öffentlichen Hochwasserschutzanlagen beim Hochwasser im Juni 2013. Nachweislich sind mehr als 450 Mio. Euro Schaden durch diese verhindert worden.

Die Überschwemmungsgebiete vom Hochwasser 2013 auf Grundlage der verfügbaren Daten (Luftbilder aus hochwasser-scheitelnahen Überfliegungen, Markierung der überschwemmten Flächen und der gesetzten Hochwassermarken) auszuweisen, erwies sich als schwierig und war nur für die Elbe und für Bereiche der Mulde möglich. Im Rahmen der Ereignisanalyse ist ein Leitfaden für eine einheitliche und vergleichbare Erhebung und Dokumentation von Hochwasserständen und Hochwassermarken erarbeitet worden und wird im Kapitel 4 auszugsweise vorgestellt.

Die Studie wird durch ausgewählte Fallbeispiele, wie den Geschehnissen an der Mulde zur Landesgrenze nach Sachsen-Anhalt sowie der Steuerung und den Rückhalt des Hochwassers im Großraum Leipzig, ergänzt.

Unmittelbar nach dem Hochwasser kam es am 08. und 09. Juni 2013 zu einem Starkregenereignis, das nochmals mit erheblichen Schäden, zum größten Teil verursacht durch wild abfließendes Wasser, verbunden war. Im Kapitel 10 werden diese in ganz Sachsen aufgetretenen aber lokal begrenzten Geschehnisse geschildert und ausgewertet. Das war nur mit der umfangreichen Unterstützung der betroffenen Landratsämter und Kommunen möglich.

Den Abschluss des Berichtes bildet eine Synthese, in der die wichtigsten Ergebnisse aus der Ereignisanalyse des Hochwassers 2013 zusammengefasst sind.

1 Gebietsbeschreibung

Der Freistaat Sachsen umfasst eine Fläche von 18.413 km² und weist eine sehr vielfältige naturräumliche Gliederung auf. Etwa 18 % der Landesfläche liegen im lößfreien Tiefland, 49 % in den Lößgebieten und 33 % im sächsischen Mittelgebirge (Mannsfeld und Syrbe 2008).

Dem Tiefland können die Leipziger Bucht sowie die nördliche Oberlausitz zugeordnet werden. Das Lößhügelland befindet sich südlich des Tieflandes und die Mittelgebirgsschwelle bilden vor allem das Erzgebirge, die Sächsische Schweiz und östlich daran anschließend das Oberlausitzer Bergland und das Zittauer Gebirge. Die Geländehöhen liegen zwischen ca. 80 m ü. NN im Tiefland und rund 1.200 m ü. NN im Erzgebirge. Insgesamt flacht das Relief Sachsens nach Nordwesten und Norden ab. Dieser Richtung folgt in der Regel auch das Tälersystem der meist im Mittelgebirge entspringenden Flüsse. Die Abbildung 1-1 zeigt das Relief und die naturräumliche Gliederung Sachsens.

Im Folgenden wird kurz auf die während des Hochwassers 2013 betroffenen Einzugsgebiete der Elbe, der Nebenflüsse der Oberen Elbe, der Schwarzen Elster, der Mulde, der Weißen Elster, der Spree und der Lausitzer Neiße eingegangen. Eine ausführlichere Beschreibung der Einzugsgebiete kann der Ereignisanalyse 2010/11 (LfULG 2013 a) entnommen werden.

1.1 Einzugsgebiet der Elbe

Die Elbe bildet mit einer Länge von 1.094 km und einem Einzugsgebiet von 148.268 km² nach Donau, Weichsel und Rhein das viertgrößte Flussgebiet Mitteleuropas und erstreckt sich über vier Staaten. Der größte Teil des Einzugsgebietes liegt in Deutschland (65,5 %) und der Tschechischen Republik (33,7 %), ein sehr kleiner Teil in Österreich (0,6 %) und Polen (0,2 %).

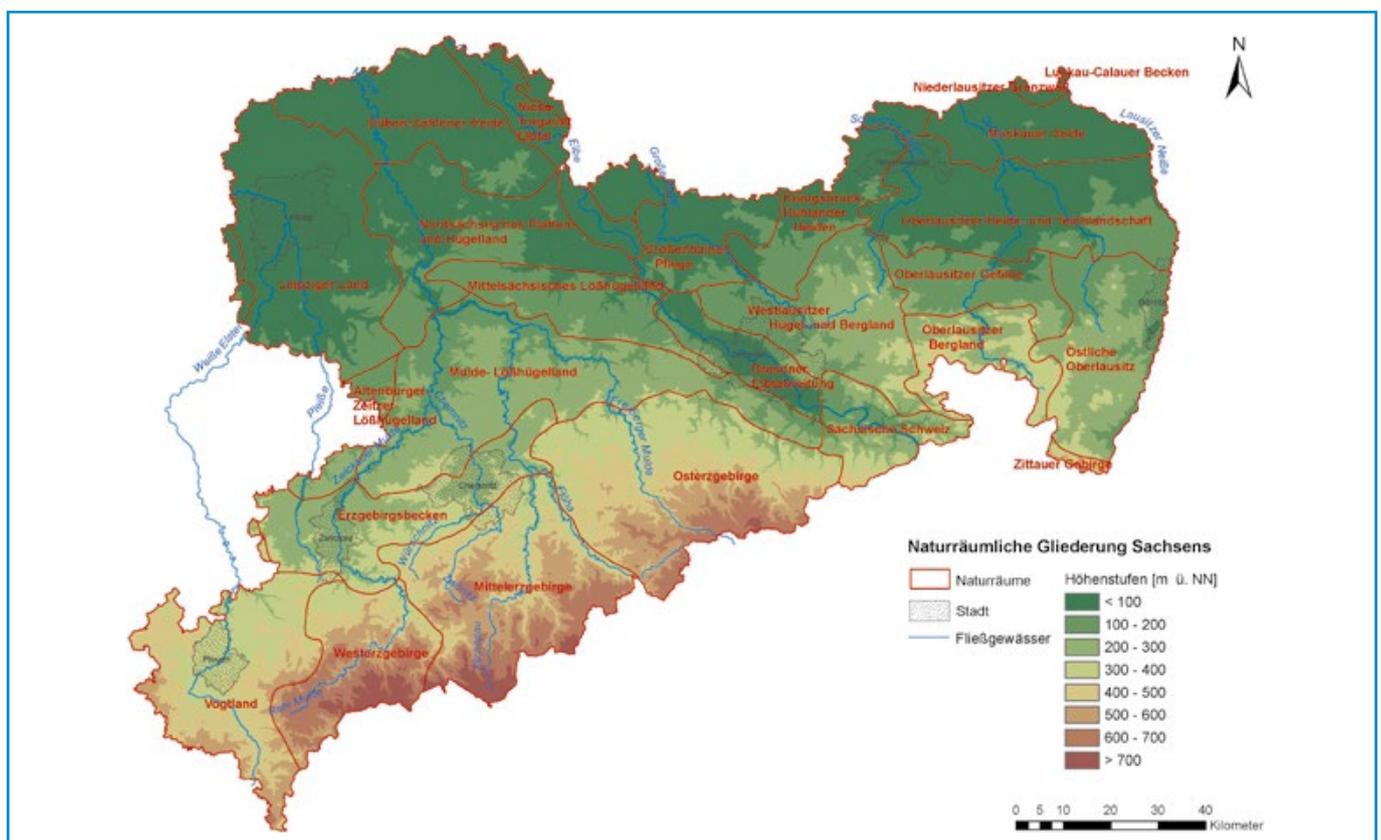


Abbildung 1-1: Naturräumliche Gliederung Sachsens

In Sachsen durchfließt die Elbe zunächst in tief eingeschnittenen Mäandern das Elbsandsteingebirge und tritt unterhalb von Pirna in die Dresdner Elbtalweitung ein. Von Meißen bis Schloss Hirschstein durchfließt die Elbe das Durchbruchstal im Bereich des Meißner Syenit-Granit-Massivs und prägt bis zur nördlichen Landesgrenze die breite Tieflandau des Riesa-Torgauer Elbtals.

1.2 Einzugsgebiete der sächsischen Nebenflüsse der Oberen Elbe

Während des Hochwassers im Juni 2013 waren wie 2002 vor allem die linksseitigen Nebenflüsse der Elbe im Abschnitt von Pirna bis Riesa stark betroffen (Abbildung 1-2).

Lockwitzbach

Der Lockwitzbach ist ein Mittelgebirgsbach der nördlich von Schmiedeberg im sächsischen Osterzgebirge in einer Höhe von 560 m ü. NN entspringt. Er fließt auf einer Länge von etwa 30 km weitestgehend in nördlicher Richtung, bevor er in Dresden im Stadtteil Kleinzschachwitz in die Elbe mündet. Das Einzugsgebiet des Lockwitzbaches ist 84 km² groß.

Im Hochwassersfall speist der Lockwitzbach den Niedersedlitzer Flutgraben, der Anfang des 20. Jahrhunderts zur Hochwasserentlastung der Dresdner Stadtteile Niedersedlitz, Großschachwitz und Kleinzschachwitz gebaut wurde. In Dresden-Tolkewitz mündet der Niedersedlitzer Flutgraben zusammen mit dem aus westlicher Richtung zufließenden und im Stadtteil Dobritz einmündenden Geberbach in die Elbe.

Weißeritz

Die Weißeritz ist ein geschiebegeprägter Mittelgebirgsfluss mit einem Einzugsgebiet von 391 km². Sie entsteht durch die Vereinigung der Roten und Wilden Weißeritz bei Tharandt.

Die Rote Weißeritz fließt im Oberlauf durch größere Waldgebiete und mehrere kleinere Ortslagen. Nach Dippoldiswalde wird sie durch die Talsperre Malter gestaut. Unterhalb der Talsperre fließt die Rote Weißeritz durch ein enges, naturbelassenes Tal.

Die Wilde Weißeritz hat ihren Ursprung im Grenzgebiet zur Tschechischen Republik. Sie fließt im Oberlauf durch vorwiegend dünn oder nicht besiedeltes Gebiet und wird durch die Talsperren Lehmühle und Klingenberg gestaut.

Einige Kilometer unterhalb der Stadt Tharandt vereinigen sich Wilde Weißeritz und Rote Weißeritz zur Vereinigten Weißeritz. Diese durchfließt als städtisch geprägtes Gerinne mit weitgehend befestigten Ufern die Städte Freital und Dresden bis zur Mündung in die Elbe.

Wilde Sau

Die Wilde Sau entspringt im Tharandter Wald bei Pohrsdorf und ist ebenfalls ein linker Nebenfluss der Elbe. Sie hat eine Länge von etwa 13 km, ein Einzugsgebiet von 52 km² und fließt in nordöstlicher Richtung. In Klipphausen, unterhalb des Ortsteiles Constappel, mündet sie in die Elbe.



Abbildung 1-2: Einzugsgebiete sächsischer Nebenflüsse der Oberen Elbe

Besonders in den breiten Sohlentälern des Oberlaufes weist die Wilde Sau ausgeprägte Mäander auf, die in den Ortslagen zum Teil durch Begradigung reguliert wurden. Unterhalb von Klipphausen verengt sich ihr Lauf in einem Kerbtal mit stellenweisem Wildbachcharakter, bevor sie sich in der Elbniederung wieder aufweitet.

Triebisch

Die Triebisch entspringt in einer Höhe von 428 m ü. NN im Tharandter Wald bei Grillenburg und ist ein etwa 37 km langer, linksseitiger Nebenfluss der Elbe. Ihr Einzugsgebiet ist 176 km² groß.

Im Oberlauf bei Rothschönberg nimmt sie durch den Rothschönberger Stolln die Bergbauwässer des Freiburger Bergbaueviers auf. Ihr größter Zufluss ist die Kleine Triebisch, die oberhalb von Garsebach in die Triebisch mündet. Um landwirtschaftliche Flächen zu gewinnen, wurde das Profil der Triebisch in den Ortslagen ab Niedermunzig ausgebaut und teilweise begradigt. In Meißen durchquert sie den nach ihr benannten Stadtteil Triebischtal, bevor sie südlich der Altstadt in die Elbe mündet.

Ketzerbach

Der Ketzerbach ist ein 30 km langer Nebenfluss der Elbe. Er entspringt in der Nähe von Katzenberg in 284 m ü. NN. Das Einzugsgebiet des Ketzerbaches hat eine Größe von 168 km² und besteht fast ausschließlich aus einer lößbedeckten Offenlandschaft, die zu 89 % landwirtschaftlich genutzt wird.

Er umfließt die Radewitzer Höhe, dabei führt sein Lauf zwischen den Nossener Ortsteilen Wolkau und Saultitz hindurch und wen-

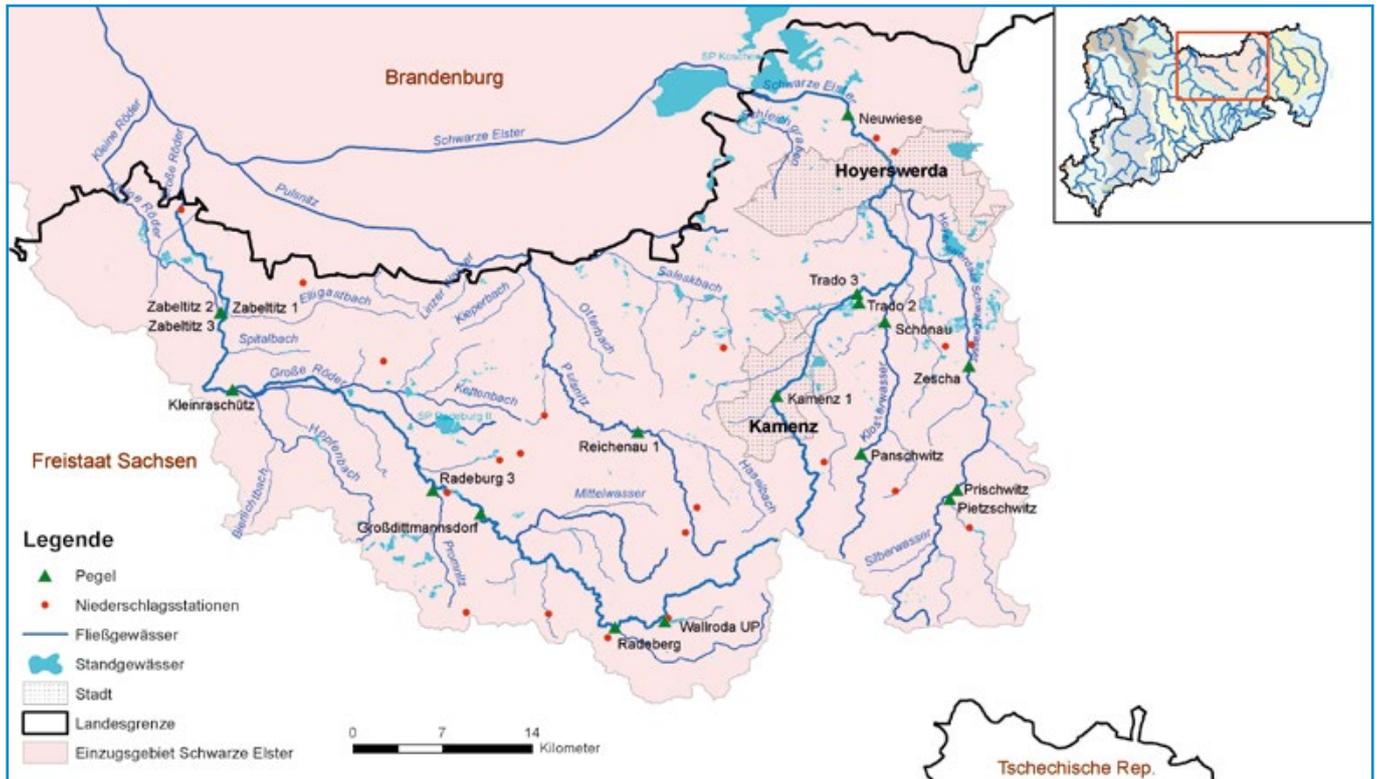


Abbildung 1-3: Der sächsische Teil des Einzugsgebietes der Schwarzen Elster

det sich beim Ortsteil Starbach nach Nordosten. Der Unterlauf des Baches wurde von Zöthain bis zur Mündung in die Elbe in Zehren in der Vergangenheit stark begradigt.

Jahna

Die Jahna, die in Riesa von links in die Elbe mündet, entspringt bei dem Dorf Präbschütz östlich von Döbeln. Sie hat eine Länge von etwa 30 km und markiert teilweise die nördliche Grenze der Lommatzcher Pflege. Ihr Einzugsgebiet hat eine Größe von 244 km².

1.3 Einzugsgebiet der Schwarzen Elster

Die Schwarze Elster ist 179 km lang und entspringt im Lausitzer Bergland am Hochstein oberhalb der Ortslage Kindisch. Nach etwa 63 km passiert sie die sächsisch-brandenburgische Grenze und mündet bei Listafehrdra (Landkreis Wittenberg) in die Elbe. Als rechter Nebenfluss der Elbe durchfließt die Schwarze Elster die Bundesländer Sachsen, Brandenburg und Sachsen-Anhalt und hat ein Gesamteinzugsgebiet von 5.706 km², wovon ca. 2.263 km² auf sächsisches Gebiet entfallen (Abbildung 1-3). Die wichtigsten Nebenflüsse der Schwarzen Elster in Sachsen sind rechtsseitig das Hoyerswerdaer Schwarzwasser und linksseitig die Pulsnitz und die Große Röder. Größter Nebenfluss ist die Große Röder mit einer Länge von 105 km und einem Einzugsgebiet von über 859 km². Sie entspringt im Bereich der Westlausitzer Vorberge in der Nähe von Rammenau in 326 m ü. NN und entwässert das westliche Vorfeld des Nordwestlausitzer Berg-

und Hügellandes. Nachdem die Große Röder Großröhrsdorf durchquert hat, fließt sie zwischen Wallroda und Radeberg durch das Hüttetal, kurz danach nimmt sie in Radeberg das Wasser der Schwarzen Röder auf. Westlich von Elsterwerda zwischen Saathain und Würdenhain mündet die Große Röder schließlich in die Schwarze Elster.

1.4 Einzugsgebiet der Mulde

Die Mulde (Vereinigte Mulde) mündet bei Dessau von links in die Elbe. Ihr Einzugsgebiet ist ca. 7.400 km² groß, davon liegen 85 % in Sachsen (Abbildung 1-4). Die Mulde entsteht durch die Vereinigung von Zwickauer und Freiburger Mulde bei Sermuth. Das Einzugsgebiet der Mulden entwässert in großen Teilen das Erzgebirge und das nördlich vorgelagerte Hügelland. Der rechte Quellfluss der Vereinigten Mulde ist die Freiburger Mulde. Sie entspringt in Tschechien auf dem Hauptkamm des Osterzgebirges. Ihre wichtigsten Nebenflüsse sind rechtsseitig die Gimmlitz und die Bobritzsch und linksseitig der Münzbach, der Kleinwaltersdorfer Bach, die Striegis und die Zschopau. Durch die Zschopau wird der mittlere Jahresabfluss der Freiburger Mulde mehr als verdreifacht. Die Zschopau entspringt im mittleren Erzgebirge am Nordhang des Fichtelberges und entwässert ein Einzugsgebiet von 1.847 km². In Flöha fließt ihr der größte Nebenfluss, die Flöha, zu. Sie übertrifft die Zschopau hier sogar etwas an Größe. In der Talsperre Kriebstein wird die Zschopau gestaut und mündet beim Dorf Schweta westlich von Döbeln in die Freiburger Mulde.

Der linke Quellfluss der Vereinigten Mulde ist die Zwickauer Mulde. Sie besitzt selbst auch zwei Quellbäche, die Rote Mulde und die Weiße Mulde. Wichtige Nebenflüsse sind rechtsseitig die Große Pyra, die Große Bockau, das Schwarzwasser und die Chemnitz und linksseitig der Rödelbach. Die Chemnitz ist der größte Nebenfluss der Zwickauer Mulde, welche ihr oberhalb von Wechselburg zufließt. Sie wird durch den Zusammenfluss von Zwönitz und Würschnitz im Süden der Stadt Chemnitz gebildet und umfasst eine Einzugsgebietsfläche von 533 km².

1.5 Einzugsgebiet der Weißen Elster

Die Weiße Elster ist ein 257 km langer rechter Nebenfluss der Saale, der das hügelige bis ebene Leipziger Land prägt und ein Einzugsgebiet von etwa 5.154 km² besitzt (Abbildung 1-5). Sie entspringt im tschechischen Teil des Elstergebirges östlich von Asch am Fuße des Kapellenberges. Daran schließt sich das obere sächsische Teilgebiet mit dem Oberlauf der Weißen Elster und

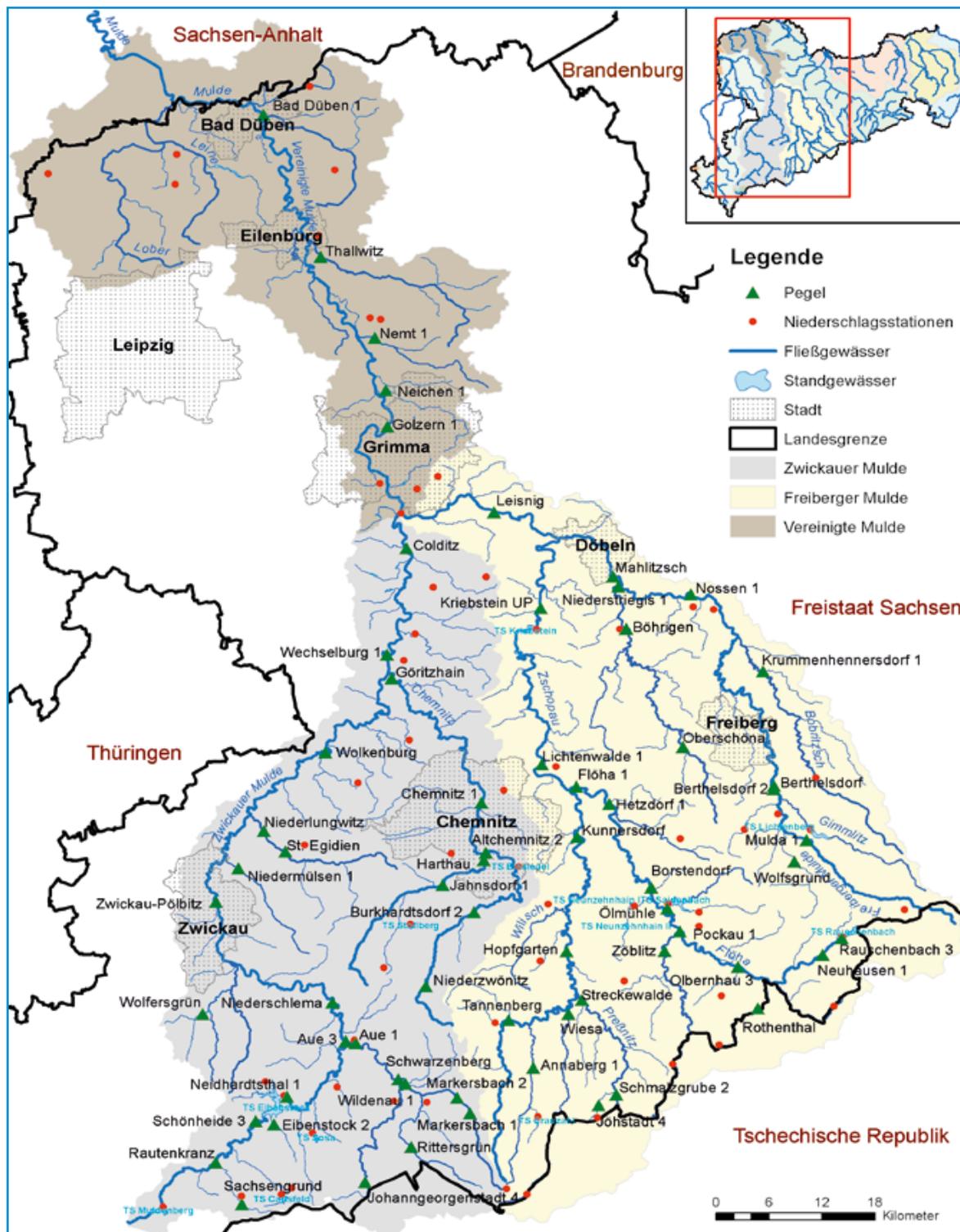


Abbildung 1-4: Sächsisches Einzugsgebiet der Mulde

dem Oberlauf der Pleiße an. Die Pleiße ist der bedeutendste Nebenfluss der Weißen Elster. Im Oberlauf ist die Göltzsch der größte Nebenfluss der Weißen Elster, die kurz unterhalb der Landesgrenze zwischen Sachsen und Thüringen in die Weiße Elster mündet. Von Thüringen fließt die Weiße Elster durch Sachsen-Anhalt wieder nach Sachsen. Im unteren sächsischen Abschnitt der Weißen Elster münden als wichtige Nebenflüsse die Schnauder, die Pleiße und die Parthe.

Mit ihren Mündungsarmen Luppe und Weiße Elster mündet sie zwischen Merseburg und Halle in die Saale. Großlandschaftlich gehört das Elsterg Gebiet im Oberlauf dem Mittelgebirge, im Mittellauf der Vorlandzone der Mittelgebirge und im Unterlauf dem Flachland mit der Leipziger Tieflandsbucht an. Das Tal der Weißen Elster besitzt große Ausuferungsflächen, die für den Hochwasserschutz von Bedeutung sind und lokal im Hochwasserfall als Überschwemmungsflächen und Retentionsräume genutzt werden.

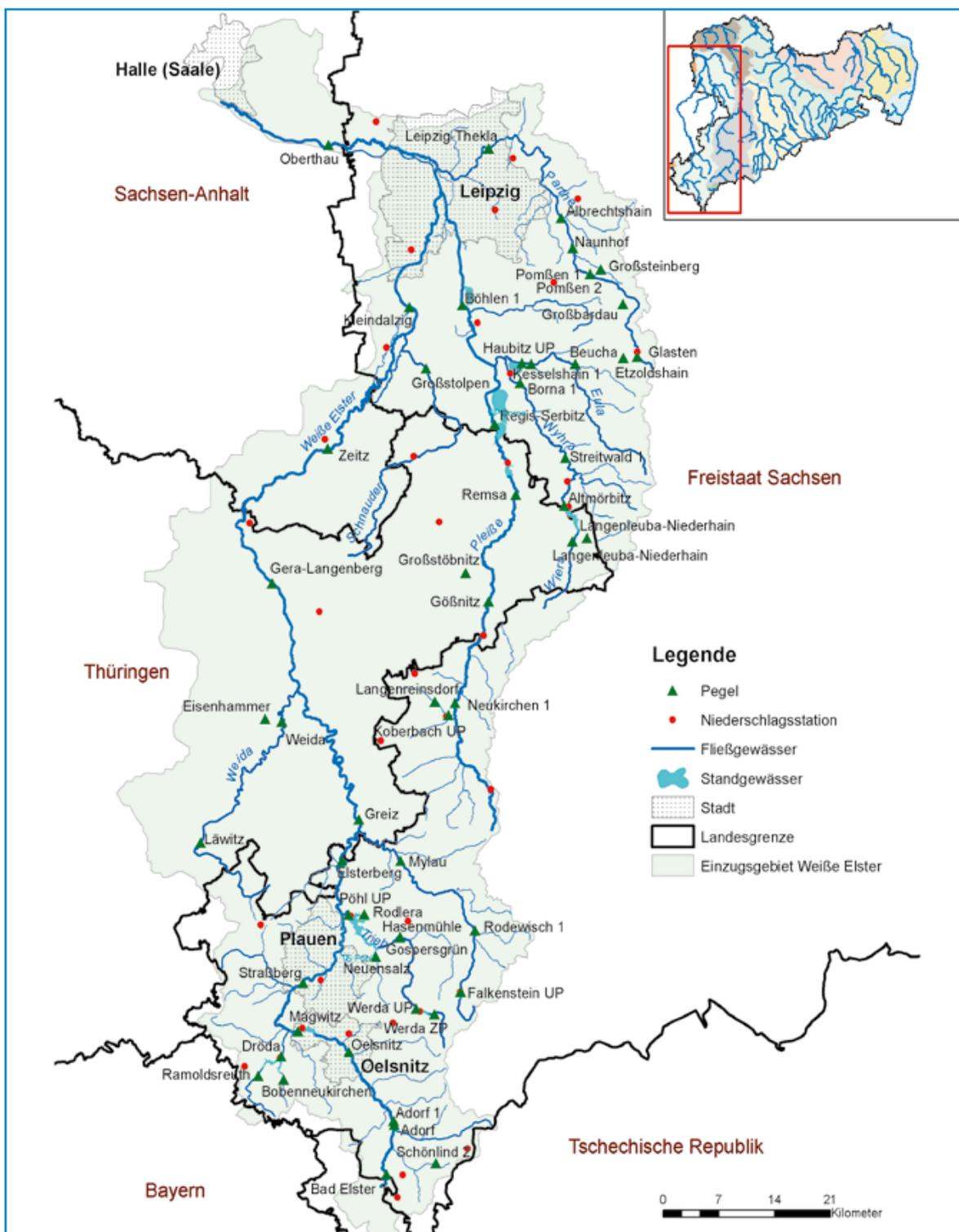


Abbildung 1-5: Einzugsgebiet der Weißen Elster



Abbildung 1-6: Sächsisches Einzugsgebiet der Spree

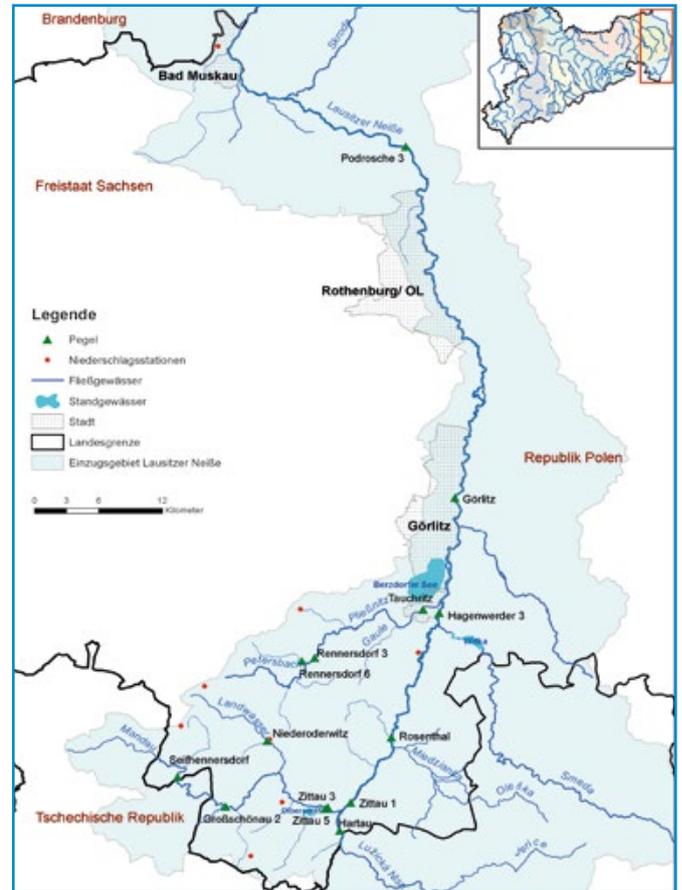


Abbildung 1-7: Sächsisches Einzugsgebiet der Lausitzer Neiße

1.6 Einzugsgebiet der Spree

Die Spree ist ein knapp 400 km langer linker Nebenfluss der Havel und fließt durch die Bundesländer Sachsen, Brandenburg und Berlin. Sie entspringt im Oberlausitzer Bergland nahe der Grenze zu Tschechien und hat ein Gesamteinzugsgebiet von 10.104 km². Der sächsische Anteil des Einzugsgebietes der Spree umfasst 2.025 km² mit einer Wasserlauflänge von 107,3 km (Abbildung 1-6).

Die Spree hat in ihrem Quellgebiet zunächst den Charakter eines Mittelgebirgsflusses. Ab der Talsperre Bautzen (Mittellauf) legt die Spree den Hauptteil ihrer Laufstrecke als typischer Flachlandfluss zurück. Sie bildet im Oberlausitzer Heide- und Teichgebiet die erste Flussverzweigung, d. h., dass die Kleine Spree nach Westen abzweigt und etwa 30 km flussabwärts bei Spreewitz wieder in die Große Spree mündet. Nach Abzweig der Kleinen Spree mündet das Löbauer Wasser in die Spree. Bei Sprey mündet als größter rechter Nebenfluss der Schwarze Schöps. Nach Erreichen der brandenburgischen Landesgrenze durchfließt die Spree die Stadt Spremberg und verzweigt sich dann zum Spreewald. Richtung Norden mündet die Spree in Berlin in die Havel, welche in die Elbe mündet.

1.7 Einzugsgebiet der Lausitzer Neiße

Die Lausitzer Neiße entspringt im tschechischen Isergebirge in einer Höhe von 774 m ü. NN und hat eine Gesamtlänge von etwa 252 km. Nach 55 km erreicht sie bei Hartau im Lausitzer Gebirge in einer Höhe von 234 m ü. NN die deutsche Grenze. Bis zum Dreiländereck südlich von Zittau bildet der Fluss auf etwa einem Kilometer Länge die Grenze zwischen Deutschland und Tschechien. In ihrem weiteren Verlauf nach Norden ist die Lausitzer Neiße der Grenzfluss zwischen Deutschland und Polen. Rund 15 km südlich von Eisenhüttenstadt mündet sie bei Ratzdorf in die Oder.

Das 4.403 km² große Einzugsgebiet der Lausitzer Neiße liegt zu 16 % auf dem Territorium der Tschechischen Republik, zu 51 % auf dem der Republik Polen und zu 33 % auf dem der Bundesrepublik Deutschland. Der sächsische Anteil am Einzugsgebiet der Lausitzer Neiße beträgt 840 km² (Abbildung 1-7).

Von polnischer Seite sind die bedeutendsten Zuflüsse die Miedzianka, die Witka (auf tschechischem Gebiet Smědá), die Skroda, die Wodra und die Lubsza. Die wichtigsten linksseitigen Zuflüsse auf sächsischem Gebiet sind die Mandau und die Pleiße, auf Brandenburger Gebiet der Malxe-Neiße-Kanal und das Schwarze Fließ.

2 Meteorologie

Im Folgenden werden die Wetterlagen und das Niederschlagsgeschehen der Monate Mai und Juni 2013 beschrieben. Dabei wird die Niederschlags-situation für Deutschland, Sachsen und das Einzugsgebiet der Elbe analysiert. Es werden zunächst die Hochwasser begünstigenden Vorbedingungen im Mai betrachtet. Daran schließt sich die Darstellung der vier Zeiträume mit extremen Niederschlägen im Mai und Juni, der raumzeitlichen Niederschlagsverteilung sowie der entsprechenden wetterlagen-spezifischen Bedingungen an. Abschließend werden die monatlichen Gebietsniederschläge für Mai und Juni betrachtet. Sofern bei den hier dargestellten Tageswerten der Niederschlagshöhen nichts anderes angegeben ist, beziehen sich diese jeweils auf den Zeitraum von 08:00 Uhr des Niederschlagstages bis 08:00 Uhr des Folgetages (MESZ).

Die Auswertungen beruhen zum Großteil auf einem hydrometeorologischen Gutachten des Deutschen Wetterdienstes (DWD 2013), auf dem gewässerkundlichen Monatsbericht des LfULG (LfULG 2013 b), auf einem Bericht des Tschechischen Hydrometeorologischen Instituts (ČHMÚ 2013) sowie auf einem Gutachten von Prof. U. Haberlandt der Universität Hannover (Haberlandt 2014). Des Weiteren wurden die Analysen des Instituts für Meteorologie der Freien Universität Berlin (www.met.fu-berlin.de) sowie des Informationssystems »Wettergefahren-Frühwarnung« (www.wettergefahren-fruehwarnung.de) herangezogen.

2.1 Hydrometeorologische Vorbedingungen bis zum 29. Mai 2013

Bereits vor den Starkniederschlägen Ende Mai und Anfang Juni waren Randbedingungen eingetreten, die ein Hochwasser in Deutschland und Tschechien begünstigen.

In der ersten Maiwoche wurde die Großwetterlage durch die »Hochdruckbrücke Mitteleuropa« (BM) bestimmt. In der zweiten Maiwoche herrschte die sonst bevorzugt im Winterhalbjahr auftretende »winkelförmige Westlage« (WW) vor. Dabei wurden die vom Atlantik ostwärts ziehenden Tiefausläufer über dem östlichen Mitteleuropa abgebremst und der Höhenströmung gemäß nach Norden umgelenkt. Vom 15. bis 17. Mai gelangte bei der »Südlage, zyklonal« (Sz) vorübergehend sehr warme Luft ins östliche Mitteleuropa. Vom 18. bis 21. Mai dominierte die Großwetterlage »Tief Mitteleuropa« (TM). Am 22. Mai begann die sieben Tage dauernde Phase der Großwetterlage »Trog Mitteleuropa«

(TrM). Von Nordwesten einströmende Polarluft ließ über Mitteleuropa einen hoch reichenden Kaltluftkörper entstehen. Um diesen kreisten kleine, sehr wetterwirksame Bodentiefs. Es kam verbreitet, vor allem im Norden und in der Mitte Deutschlands, aber auch in Tschechien, zu sehr ergiebigen Niederschlägen. Abbildung 2-1 enthält die Niederschlagssumme für den Zeitraum 17. bis 29. Mai 2013.

Am 26. Mai war, insbesondere wegen der Niederschläge vom 24. bis zum 26. Mai, im Süden und Osten Deutschlands sowie in Tschechien vielerorts der mehrjährige mittlere Niederschlag des Monats Mai bereits erreicht. Das zeigt beispielhaft die Abbildung 2-2, in der die Aufeinanderfolge der täglichen Niederschlagshöhen und deren kumulierte Summe unter Angabe des Monatsmittels Mai am Beispiel der Station Garsebach bei Meißen dargestellt ist (DWD 2013).

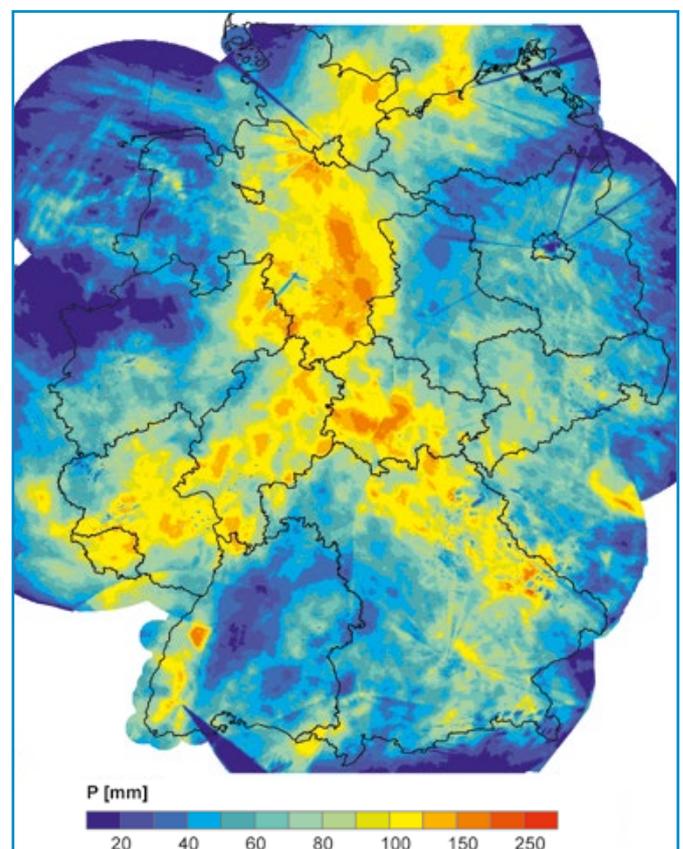


Abbildung 2-1: Räumliche Verteilung der Niederschlagssumme vom 17.05. – 29.05.2013 (Datenquelle: RADOLAN, DWD)

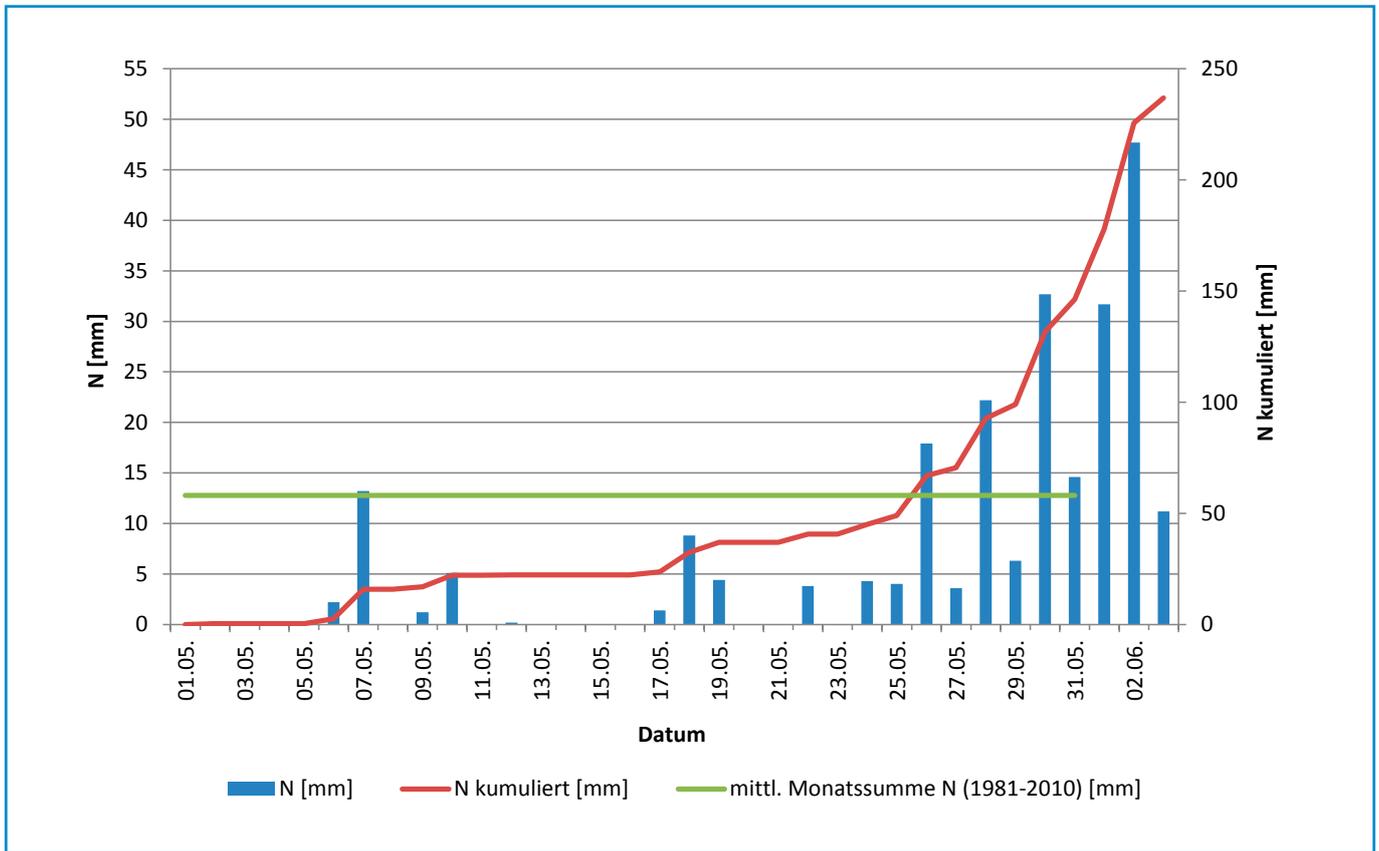


Abbildung 2-2: Tägliche Niederschlagshöhen und deren kumulierte Summe sowie die mittlere monatliche Niederschlagssumme für Mai (1981-2010) für die Station Garsebach bei Meißen (DWD 2013)

Bereits am 28. und 29. Mai kam es erneut zu hohen Niederschlägen, wobei am 28. Mai das Gebiet Sachsens und am 29. Mai das Gebiet Tschechiens jeweils stärker betroffen waren. Am 28. Mai fielen vor allem in Nord- und Ostsachsen Niederschläge zwischen 20 mm und 30 mm (vgl. Abbildung 2-2). In Tschechien war relativ kleinräumig der Norden Böhmens (Böhmisches Schweiß, Jeschkengebirge) mit Niederschlagssummen von 30 – 40 mm betroffen. Am 29. Mai regnete es ebenfalls in ganz Sachsen. Die höchsten Niederschläge von bis zu ca. 15 mm traten dabei lokal begrenzt auf, z. B. in den Regionen Dresden und Chemnitz sowie im Westerzgebirge. Auch in Tschechien regnete es flächendeckend und vereinzelt kam es zu Gewittern. In der Nähe von Pířbram in Mittelböhmen wurden die höchsten Niederschläge mit 43 mm registriert.

Diese überdurchschnittlichen Niederschlagssummen sorgten dafür, dass die Böden in weiten Teilen Deutschlands und Tschechiens mit Wasser gesättigt und oftmals überstaut waren. Ende Mai wiesen rund 40 % der Fläche Deutschlands so hohe Bodenfeuchtwerte auf, wie sie seit Beginn der Messungen 1962 im Mai noch nicht beobachtet wurden (DWD 2013).

Die extrem hohen Werte der Bodenfeuchte waren die entscheidende Ausgangsbedingung für sehr hohe Abflussbeiwerte. Das heißt, es kam zu einer sehr schnellen Transformation der weiteren Starkniederschläge, insbesondere vom 30. Mai bis zum 03. Juni, in Direktabflüsse, die für die Bildung teils extremer

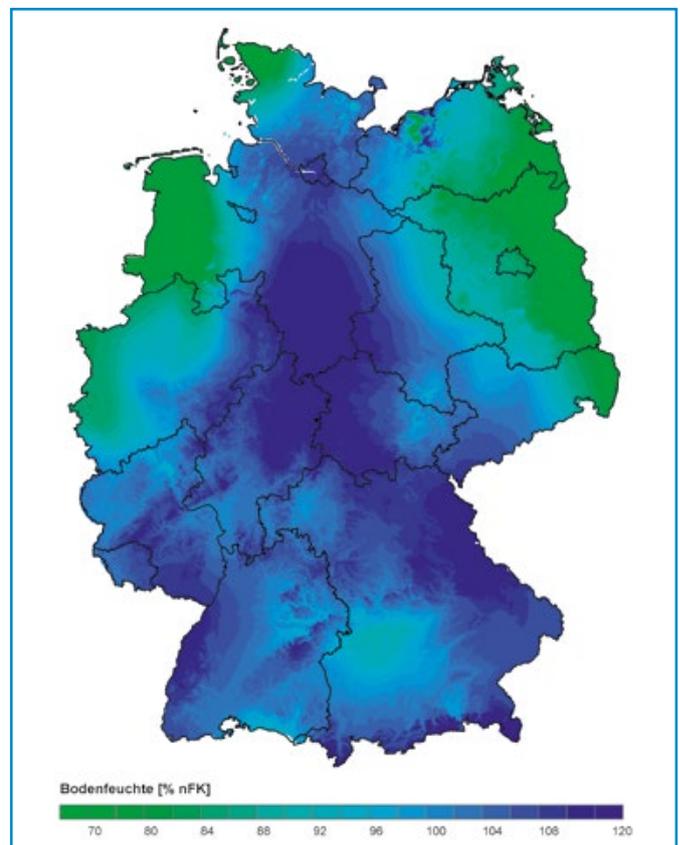


Abbildung 2-3: Bodenfeuchte am 30.05.2013 für Deutschland (Datenquelle: DWD)

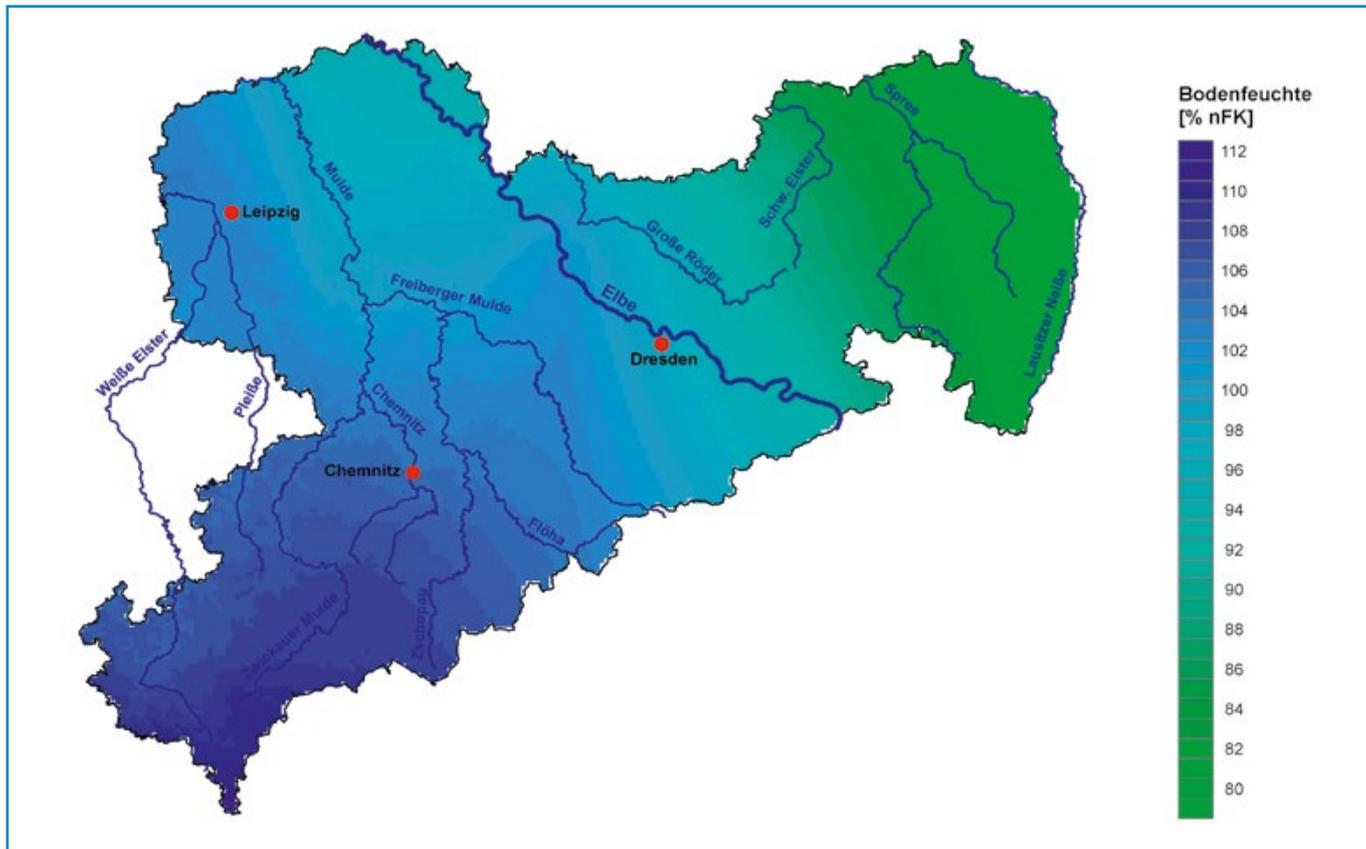


Abbildung 2-4: Bodenfeuchte am 30.05.2013 für Sachsen (Datenquelle: DWD)

Hochwasserwellen im gesamten Elbeinzugsgebiet verantwortlich waren.

Die Bodenfeuchte (in % nFK¹) ist für die Nacht vom 29. auf den 30. Mai in Abbildung 2-3 für Deutschland und in Abbildung 2-4 für Sachsen dargestellt. Es wird deutlich, dass der Boden in weiten Teilen Deutschlands bereits zu diesem Zeitpunkt wassergesättigt war. Die Bodenfeuchtwerte lagen in Deutschland zwischen 62 % nFK und 120 % nFK. Dabei wiesen rund 65 % der Fläche Deutschlands eine Bodenfeuchte von ≥ 100 % nFK auf. In Sachsen lag die Bodenfeuchte in der Nacht des 29. Mai zwischen 79 % nFK und 112 % nFK und damit zwischen 7 % nFK und 41 % nFK über dem Mittel für den Zeitraum 1981-2010.

2.2 Wetterlage und Niederschlagsgeschehen im Zeitraum 30. Mai bis 2. Juni 2013

Die niederschlagsreiche Witterung des Monats Mai verstärkte sich ab dem 29. Mai mit der Großwetterlage »Tief Mitteleuropa«, wobei nun vor allem der Süden und der Südosten Deutschlands großflächig von mehrtägigem kräftigem Dauerregen betroffen waren. An der Vorderseite des ausgeprägten Trogs über Mittel-

europa bildete sich im Bodenniveau das Tief »Frederik«, das am 29. Mai über Ungarn lag. Im Verlauf des 30. Mai verstärkte sich dieses Tief und verlagerte sich nach Nordtschechien. Um dieses Tief herum strömte in weitem Bogen immer wieder warme und vor allem feuchte Luft aus dem südöstlichen Mittelmeerraum in Richtung Deutschland. Dort glitt die labil geschichtete Luft, die hochreichend einen großen Flüssigwassergehalt hatte, auf die deutlich kühleren Luftmassen auf, die mit der nördlichen Strömung am Rande des atlantischen Hochs nach Deutschland gelangt waren. Dieser Prozess der Wolkenbildung wurde orografisch bedingt noch verstärkt. Durch die nördliche Anströmung auf der Westflanke des Tiefs kam es zusätzlich zu Stauwirkungen an den Nordrändern von Gebirgen wie dem Erzgebirge, dem Thüringer Wald und den Alpen. In den Bundesländer Sachsen, Thüringen und Bayern wurden Niederschlagsmengen von knapp 50 mm bis 8:00 Uhr des 31. Mai registriert. Die höchste 24-stündige Niederschlagssumme meldete Neuhaus am Rennweg in Thüringen mit 49 mm. Aber auch Chemnitz registrierte mit 41,8 mm (Tabelle 2-1) eine sehr hohe Tagessumme. Es regnete auch auf dem gesamten Gebiet der Tschechischen Republik mit durchschnittlich 12 mm. An den Stationen Kdyně in Westböhmen und Cinovec im Erzgebirge wurden mit jeweils rund 40 mm die höchsten Niederschlagssummen gemessen. Damit war der 30. Mai in Sachsen, Thüringen und Tschechien der regenreichste Tag des Monats Mai.

¹ nutzbare Feldkapazität

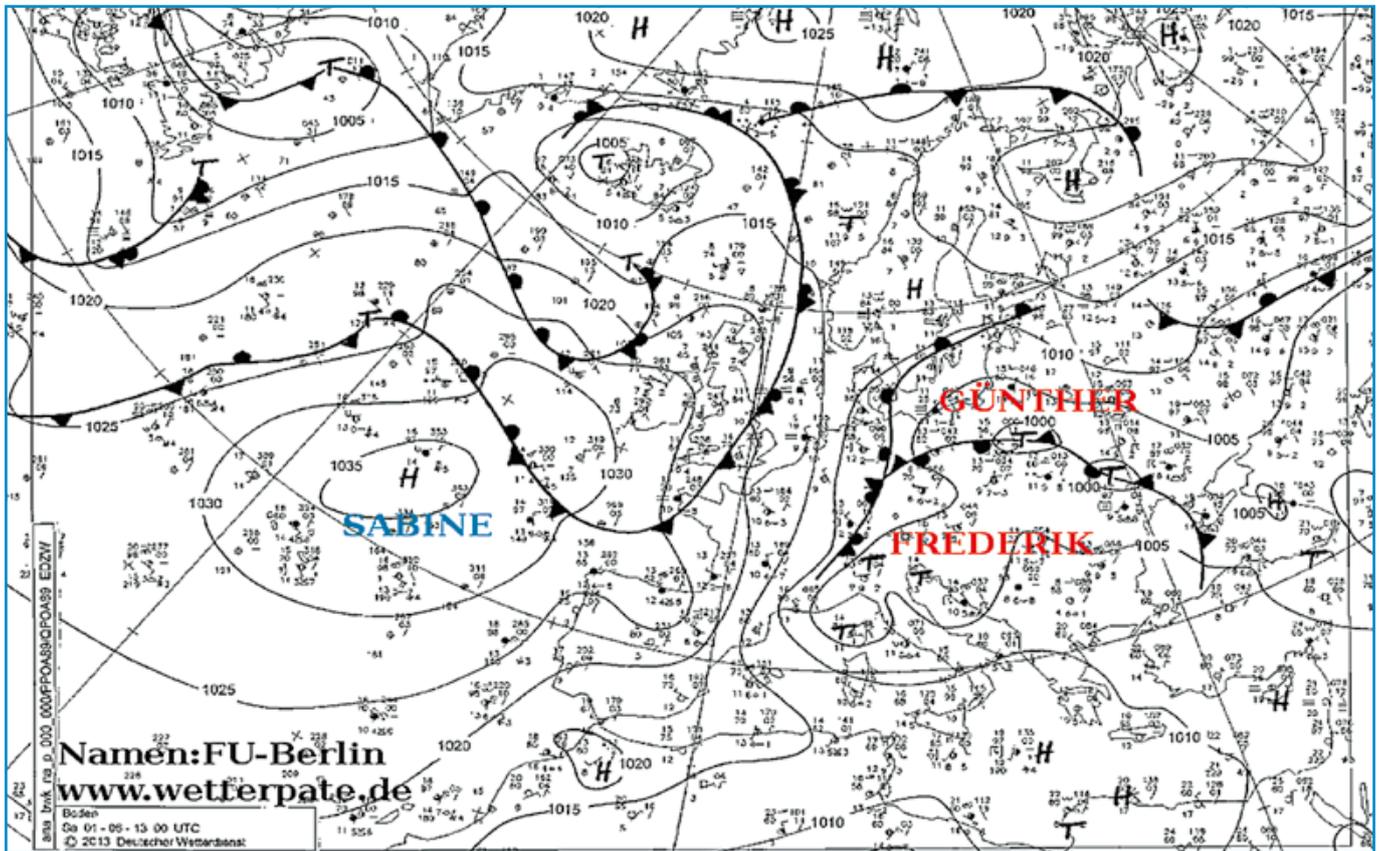


Abbildung 2-5: Frontenverlauf über Europa am 01.06.2013, 02:00 Uhr (Quelle: DWD, Namensgebung der Hoch- und Tiefdruckgebiete durch FU Berlin)

Am 31. Mai waren die Niederschläge in Sachsen zwar insgesamt weitaus geringer als in Süddeutschland und als am Vortag, erreichten aber mit z. B. 24 mm an der Station Chemnitz (Tabelle 2-1) dennoch beachtliche Summen. In der Tschechischen Republik waren die Niederschläge am 31. Mai deutlich geringer. Mit Ausnahme einiger Stationen in Westböhmen, erreichten die Tagesniederschläge an den meisten tschechischen Stationen Werte bis 15 mm.

Danach verlagerte sich Tief »Frederik« bis zur Nacht zum 01. Juni nach Südwesten, befand sich schließlich mit seinem Zentrum über den Alpen (Abbildung 2-5) und löste sich am 02. Juni über Korsika auf. Zeitgleich dazu entwickelte sich das Tiefdruckgebiet »Günther«, das am 01. Juni über Polen verortet war (Abbildung 2-5).

Im Laufe des 01. Juni zog Tief »Günther« langsam über den Osten Deutschlands sowie die Tschechische Republik und war ausschlaggebend für die Starkniederschläge am 01. und 02. Juni. Hochdruckgebiete über Nord- und Westeuropa blockierten das weitere Vordringen des Tiefs, wodurch es über Mitteleuropa verharrte. Die Warmfront des Tiefs traf bei der Westverlagerung über Ostdeutschland und Böhmen auf einfließende Kaltluft in den bodennahen Schichten. Dadurch wurde die feuchtwarme Luft zum Aufstieg gezwungen und es konnten sich weitere intensive Niederschlagsgebiete bilden. Diese neu gebildeten Niederschlagsgebiete wurden orografisch bedingt noch verstärkt

und sorgten in Verbindung mit den noch bestehenden Niederschlagsgebieten von Tief »Frederik« für ergiebige Regenmengen in Deutschland, Tschechien und den Alpenländern. In Sachsen wurden die höchsten 24-stündigen Niederschlagsmengen in Stützengrün-Hundshübel mit 100,4 mm und in Carlsfeld mit 95,5 mm gemessen. In Tschechien fielen ebenfalls extreme Regenmengen, vor allem in Böhmen, wo es innerhalb von 24 Stunden vielerorts über 80 mm und an manchen Orten sogar über 100 mm regnete. Die höchste Niederschlagssumme wurde hier an der Station Horní Maršov im Riesengebirge mit 130 mm registriert (Tabelle 2-2). Die Station Churáňov im Böhmerwald registrierte 86,7 mm (Tabelle 2-2) und die Station Praha-Libus 58,9 mm. In den Regionen Süd- und Mittelböhmen fielen durchschnittlich 58 mm bzw. 45 mm Niederschlag.

Am 02. Juni war die Großwetterlage weiterhin unverändert und es kam erneut zu Starkniederschlägen mit gebietsweiser konvektiver und gewittriger Verstärkung. In Sachsen und Tschechien fielen die Niederschläge an diesem Tag teilweise höher als die des Vortages aus. So wurden an der Station Stollberg-Gablenz 58,7 mm (Tabelle 2-1), in Pulsnitz 51,4 mm und in Karlovy Vary 29,1 mm gemessen. Die höchste Tagessumme in der Tschechischen Republik wurde in Mittelböhmen an der Station Poděbrady mit 87,9 mm gemessen (Tabelle 2-2). Für die Region Mittelböhmen ergab sich eine durchschnittliche Niederschlagssumme von 25 mm. Über 70 mm Niederschlag fielen im Isergebirge (Bedřichov

76 mm) und im Böhmerwald (Železná Ruda Špičák 72,8 mm) (Tabelle 2-2). Da sich die Regengebiete nach Süden verlagerten und sich dabei von Norden her abschwächten, lag der Niederschlagsschwerpunkt bis zum Morgen des 03. Juni über dem Erz-

gebirge, im Frankenland und in Böhmen. In den 48 Stunden vom 01. bis zum 02. Juni fielen in der Tschechischen Republik durchschnittlich etwa 50 mm Niederschlag.

Tabelle 2-1: 24-stündige und 96-stündige Niederschlagssummen für den Zeitraum 30.05. (8:00 Uhr) bis 03.06.2013 (8:00 Uhr) und entsprechendes Wiederkehrintervall für ausgewählte Niederschlagsstationen Sachsens (DWD 2013)

Station	Einzugsgebiet	24h-Niederschlag [mm]				96h-Niederschlag [mm] 30.05.-02.06.	Wiederkehrintervall [Jahre]
		30.05.	31.05.	01.06.	02.06.		
TS Falkenstein	Weißer Elster	57,4	23,3	53,5	49,2	183,4	80
Tirpersdorf	Weißer Elster	50,3	24,3	48,4	43,4	166,4	80
Treuen	Weißer Elster	38,1	17,9	47,5	48,0	151,5	50
Stützengrün-Hundshübel	Zwickauer Mulde	56,2	22,4	100,4	45,0	224,0	100
TS Eibenstock	Zwickauer Mulde	52,6	27,0	90,8	44,4	214,8	>100
Carlsfeld	Zwickauer Mulde	47,9	12,4	95,5	38,5	194,3	50
Stollberg-Gablenz	Zwickauer Mulde	56,2	23,2	50,7	58,7	188,8	100
TS Grünberg-Muldenberg	Zwickauer Mulde	47,3	26,2	66,4	42,0	181,9	80
St. Egidien-Kuhschnappel	Zwickauer Mulde	54,3	30,9	47,6	46,7	179,5	>100
Aue	Zwickauer Mulde	46,4	19,1	58,6	53,2	177,3	100
Chemnitz	Zwickauer Mulde	41,8	24,3	45,8	47,6	159,5	50
Rechenberg-Bienenmühle-H.	Freiberger Mulde	43,6	8,2	107,5	55,5	214,8	>100
Marienberg	Freiberger Mulde	43,0	7,5	66,1	52,5	169,1	100
Deutschneudorf-Brüderwiese	Freiberger Mulde	25,7	4,0	91,5	42,1	163,3	50
Drebach	Freiberger Mulde	45,5	6,7	40,9	44,7	137,8	20
Zinnwald-Georgenfeld	Obere Elbe	39,5	7,2	62,6	44,5	153,8	20
Garsebach bei Meißen	Obere Elbe	32,7	14,6	31,7	47,7	126,7	30
Coswig	Obere Elbe	20,2	19,2	29,7	54,5	123,6	20
Rosenthal-Bielatal	Obere Elbe	32,4	5,9	36,6	35,3	110,2	5
Dresden-Klotzsche	Obere Elbe	12,8	18,7	29,8	43,4	104,7	7

Tabelle 2-2: 24-stündige, 48-stündige und 120-stündige Niederschlagssummen für den 01. und 02. Juni bzw. vom 29. Mai (8:00 Uhr) bis 03. Juni (8:00 Uhr) sowie das entsprechende Wiederkehrintervall der mehrtägigen Summen für ausgewählte Niederschlagsstationen Tschechiens (ČHMÚ 2013)

Station	Einzugsgebiet	24h-Niederschlag [mm]		48h-Niederschlag [mm]	Wiederkehrintervall [Jahre]	120h-Niederschlag [mm]	Wiederkehrintervall [Jahre]
		01.06.	02.06.	01.-02.06.		29.05.-02.06.	
Horní Maršov	Labe	130,3	17,7	148,0	70	167,3	20
Poděbrady	Labe	41,6	87,9	129,5	>100	152,7	>100
Jestibnice	Vlatava	95,6	32,5	128,1	>100	166,1	70
Nadějkov, Větrov	Vlatava	81,0	31,7	112,7	50	153,8	40
Votice	Vlatava	73,5	33,1	106,6	40	159,6	50
Kovářov	Vlatava	85,1	26,3	111,4	50	157,5	60
Střeziměř	Vlatava	107,0	29,3	136,3	>100	182,4	>100
Železná Ruda, Špičák	Vlatava	84,6	72,8	157,4	20	219,4	20
Churáňov	Otava	86,7	36,3	123,0	20	175,5	20
Zbytiny	Otava	108,3	34,5	142,8	60	191,3	40
Frantoly	Otava	101,0	25,0	126,0	40	161,6	30

Im Laufe des 03. Juni verschob sich der Niederschlagsschwerpunkt in Tschechien nach Nordmähren, wo örtlich bis zu 50 mm Niederschlag fielen.

Erst als Tief »Günther« ab dem 03. Juni nach Osteuropa abzog und sich abschwächte, ließen die ergiebigen Niederschläge in Mitteleuropa und im Nordalpenraum nach.

Tabelle 2-1 gibt einen Überblick über die täglichen Niederschlagshöhen der vier Tage vom 30. Mai bis zum 02. Juni sowie deren Summe und das jeweils entsprechende Wiederkehrintervall an ausgewählten Stationen Sachsens. In Tabelle 2-2 sind für ausgewählte tschechische Stationen die Tagesniederschläge des 01. und 02. Juni, deren Summe und das Wiederkehrintervall der Summe sowie die Niederschlagssumme des fünftägigen Zeitraums vom 29. Mai bis zum 02. Juni und das entsprechende Wiederkehrintervall enthalten.

Die 96-stündige Niederschlagssumme für den Zeitraum 30. Mai bis 03. Juni ist in der Abbildung 2-6 für Deutschland und die grenznahen Regionen dargestellt. Es ist gut erkennbar, dass der Schwerpunkt der Starkniederschläge in Sachsen, Thüringen, Bayern und Baden-Württemberg sowie Tschechien lag. In Deutschland waren dabei speziell das Erzgebirge, der Thüringer Wald, die Alpen und ihr Vorland sowie Fränkische und Schwäbische Alb und der Schwarzwald betroffen. Hier wurden Niederschlagssummen von 150 mm/96 h und mehr erreicht. In Tschechien konzentrierten sich die Niederschläge vor allem auf Böhmen und das Riesengebirge.

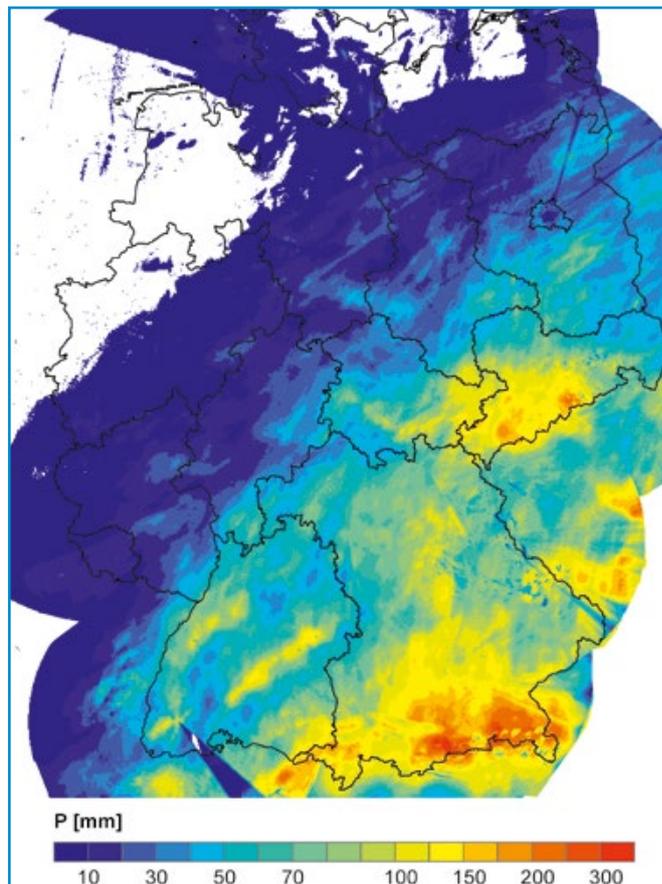


Abbildung 2-6: Räumliche Verteilung Niederschlagssumme für Deutschland vom 30.05. – 02.06.2013 (Datenquelle: RADOLAN, DWD)

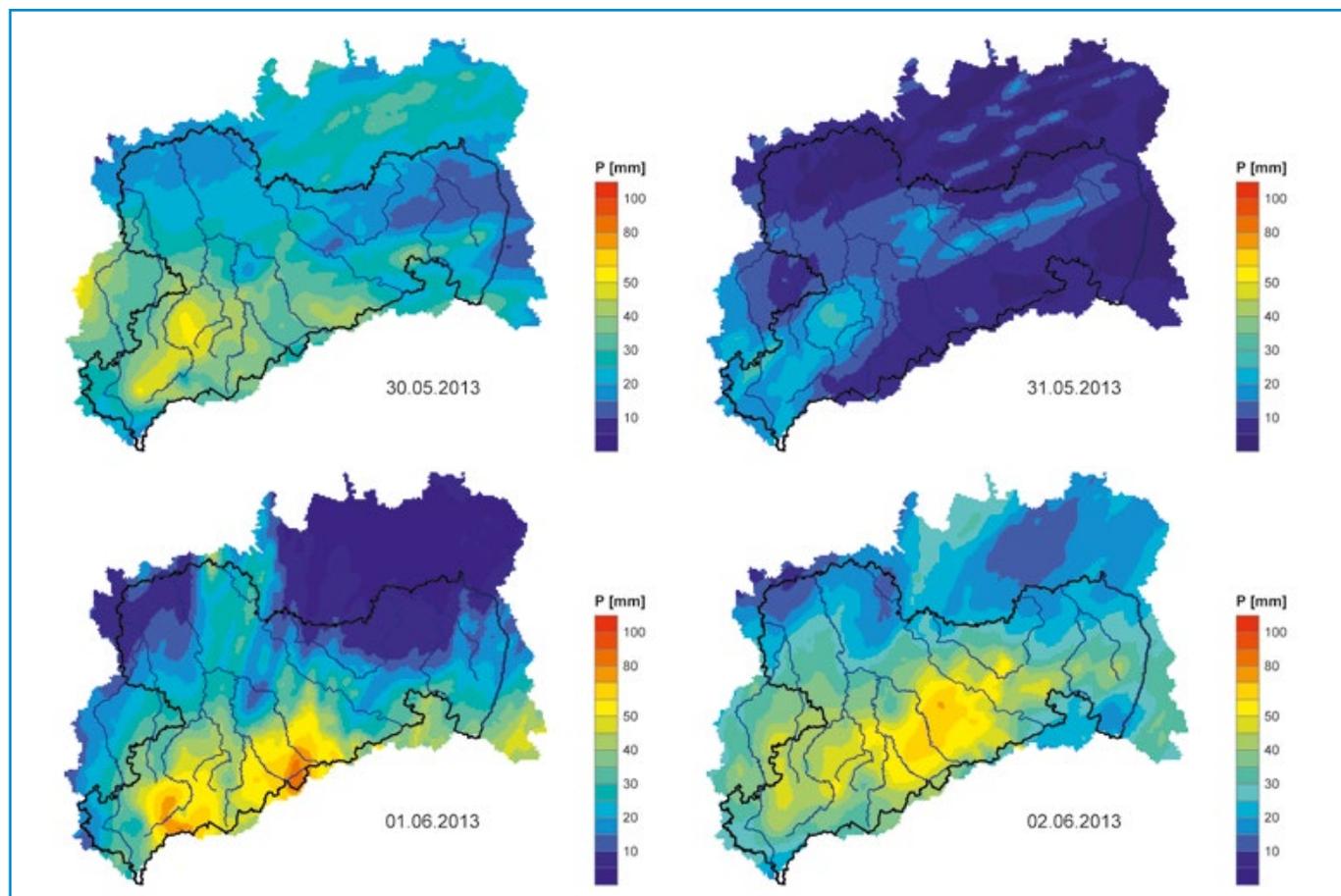


Abbildung 2-7: Räumliche Verteilung der Tageswerte der Niederschlagshöhe für Sachsen am 30.05.2013 (oben links), 31.05.2013 (oben rechts), 01.06.2013 (unten links) und 02.06.2013 (unten rechts) (Datenquelle: Haberlandt (2014) auf Basis von DWD-Daten)

Abbildung 2-7 zeigt für Sachsen und angrenzende Gebiete die täglichen Niederschlagssummen für die vier Tage vom 30. Mai bis zum 02. Juni. Sie verdeutlichen die räumliche und zeitliche Verteilung der Hochwasser auslösenden Starkniederschläge. Gut erkennbar ist der Niederschlagsschwerpunkt über dem Erzgebirge und dessen nördlichen Staubereichen vor allem am 01. und 02. Juni mit Niederschlagssummen von bis zu 100 mm, aber auch am 30. Mai mit bis zu 60 mm und am 31. Mai mit bis zu 30 mm Niederschlag.

Der zeitliche Verlauf der täglichen Niederschlagssummen für das Einzugsgebiet der Weißen Elster sowie der Zwickauer und Freiburger Mulde ist für die Monate Mai und Juni in Abbildung 2-8 und Abbildung 2-9 dargestellt. Sie zeigen die bereits erwähnten hohen Niederschläge im Mai besonders am 26. Mai im Vorfeld des Hochwassers. Um den Monatswechsel zeigt sich die Häufung der Starkniederschläge, die zu dem extremen Hochwasser führten. Auch im Juni fielen weiter sehr hohe Niederschläge, vor allem am 09., 20. sowie 24. und 25. Juni. Im Folgenden werden diese näher betrachtet.

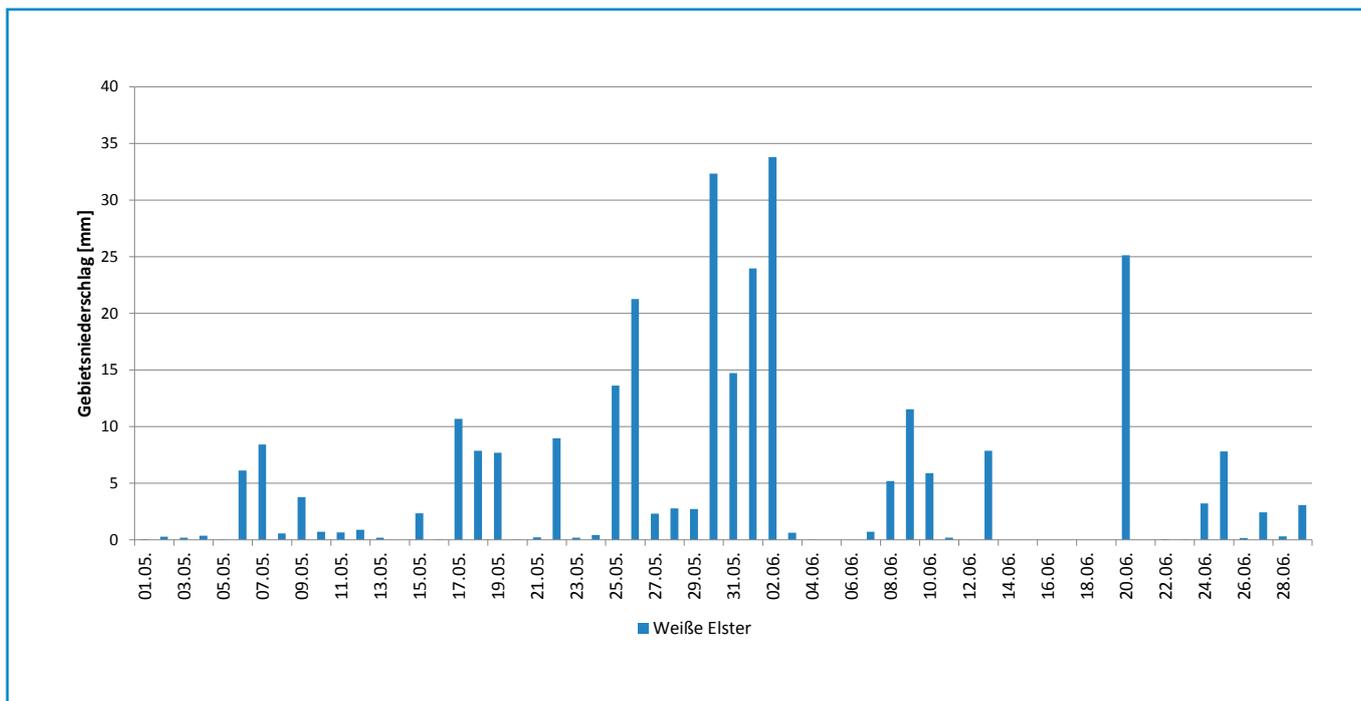


Abbildung 2-8: Zeitlicher Verlauf des mittleren Niederschlags im Einzugsgebiet der Weißen Elster für die Monate Mai und Juni 2013 (Datenquelle: Haberlandt (2014) auf Basis von DWD-Daten)

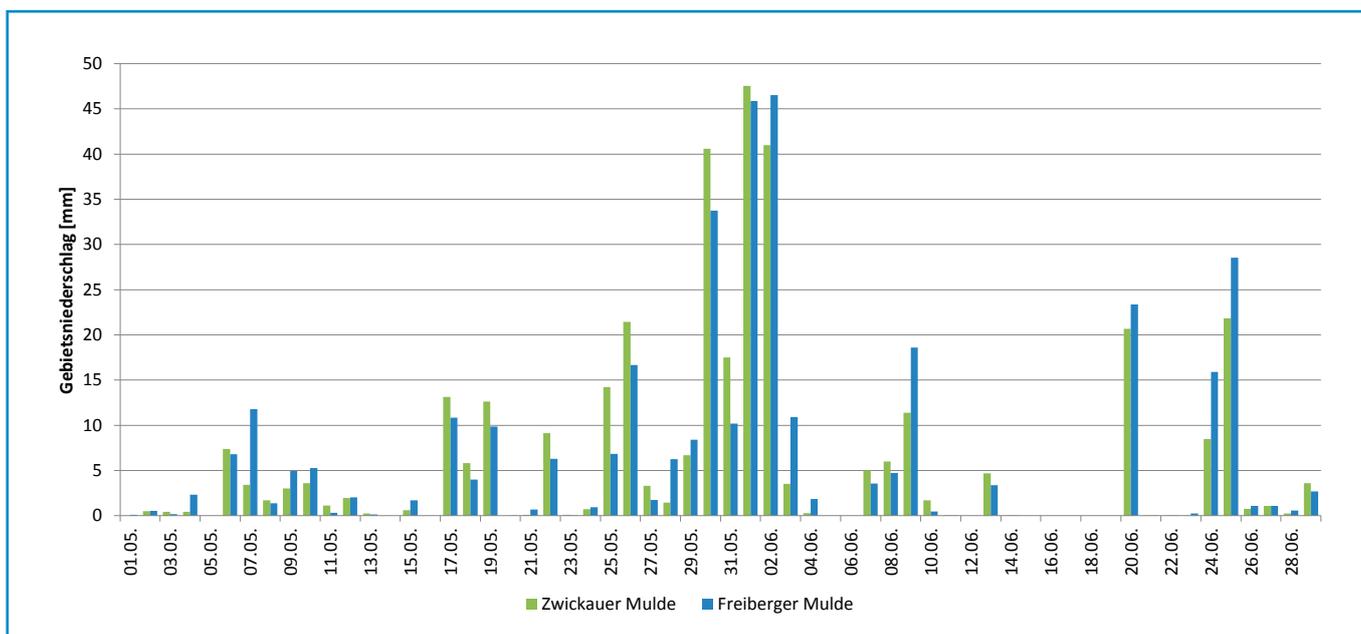


Abbildung 2-9: Zeitlicher Verlauf des mittleren Niederschlags im Einzugsgebiet der Zwickauer Mulde und der Freiburger Mulde für die Monate Mai und Juni 2013 (Datenquelle: Haberlandt (2014) auf Basis von DWD-Daten)

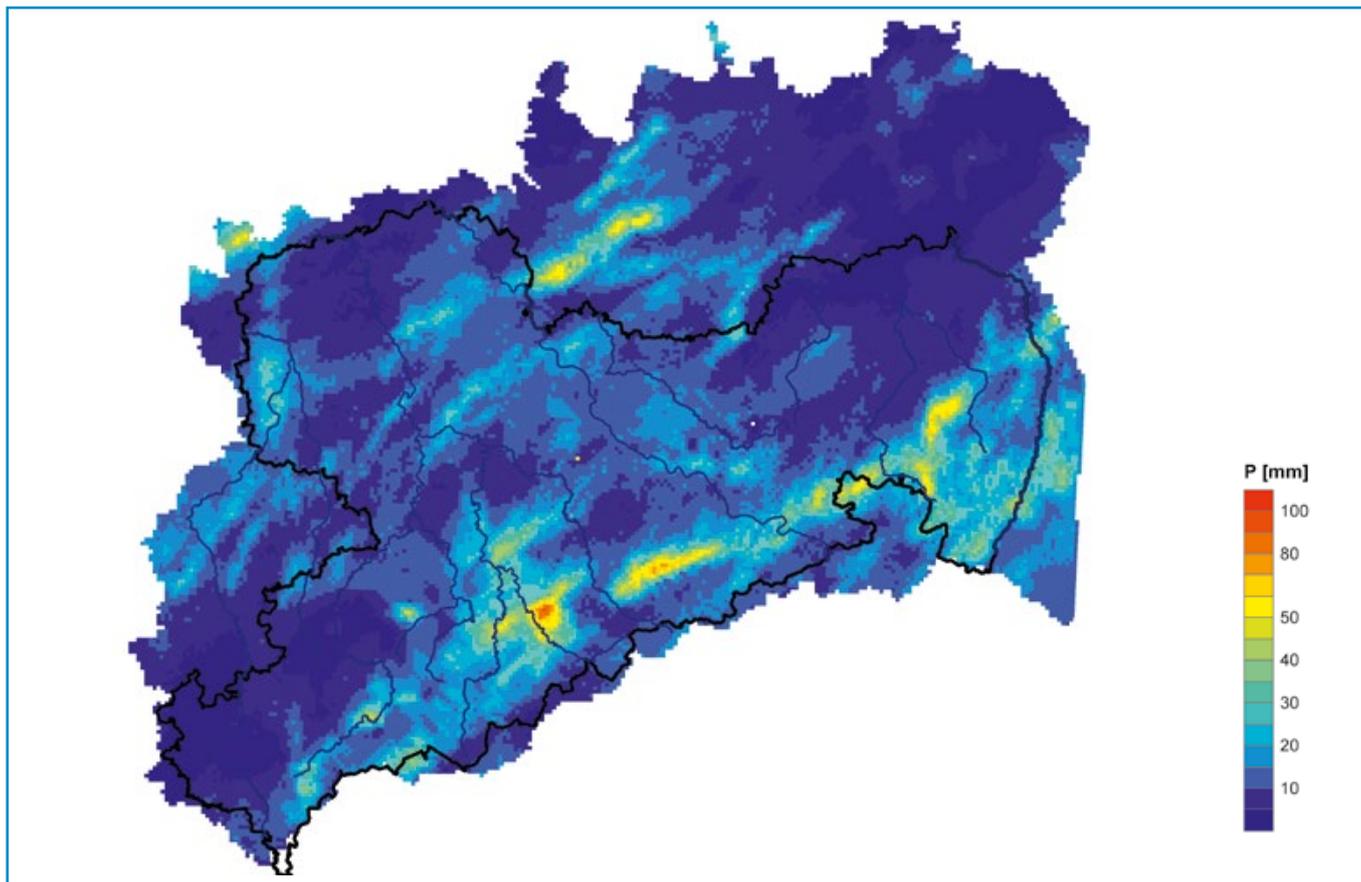


Abbildung 2-10: Räumliche Verteilung der Tageswerte der Niederschlagshöhe für Sachsen und grenznahe Regionen am 09.06.2013 (Datenquelle: RADOLAN, DWD)

2.3 Wetterlage und Niederschlagsgeschehen am 08. und 09. Juni 2013

Die erste Junihälfte war in Sachsen durch kurzfristige Luftmassenwechsel gekennzeichnet. Eingelagert in einen Höhentrog über Skandinavien entwickelte sich Anfang Juni das Tiefdruckgebiet »Herrmann«. Dieser Höhentrog dehnte sich nach Süden aus, wodurch eine Verbindung zu dem Höhentief über Frankreich entstand und sich über Mitteleuropa eine markante Luftmassengrenze ausbildete. In diesem Bereich entwickelten sich gegen Abend des 08. Juni einzelne, unwetterartige Schauer und Gewitter. So wurden am 08. Juni an der Station Zittau 48 mm (davon 42,1 mm in einer Stunde) gemessen.

Am 09. Juni befand sich über Großbritannien ein Bodenhoch und das Tief »Herrmann« verlagerte sich nach Nordskandinavien. Zwischen diesen beiden Druckgebieten gelangten mit einer nördlichen Strömung kühlere und stabil geschichtete Luftmassen nach Norddeutschland. Die Kaltfrontokklusion des Tiefs »Herrmann« lag dabei über Deutschland und es kam lokal erneut zu heftigen konvektiven Schauern und Gewittern mit sehr hohen Niederschlägen innerhalb kürzester Zeit. Die Niederschläge konzentrierten sich in Sachsen insbesondere auf die Sächsische Schweiz, das Lausitzer Bergland und das Einzugsgebiet des mittleren Löbauer Wassers um Weißenberg (Abbil-

dung 2-10). So wurde an der Station Weißenberg ein 1 h – Niederschlag von 36,8 mm (Tagessumme 49,7 mm) nach einem vortägigen 1 h – Niederschlag von bereits 26,8 mm beobachtet. Extrem hohe Stundenniederschläge wurden auch an den Stationen Ebersbach (33,9 mm), Dürrhennersdorf (36,4 mm bei einem Tagesniederschlag von 49,9 mm) und Sebnitz (24,3 mm bei einer Tagessumme von 45,7 mm) registriert. In anderen Gebieten Sachsens traten noch kleinräumiger extreme Stundenniederschläge auf, so wurden in Hartmannsdorf (Talsperre Lehmühle) 60,1 mm in einer Stunde und eine Tagessumme von 86 mm erreicht.

Abbildung 2-10 enthält die täglichen Niederschlagssummen des 09. Juni für Sachsen und grenznahe Regionen und verdeutlicht den Niederschlagsschwerpunkt mit bis zu 45 mm über dem Gebiet der Sächsischen Schweiz und dem Lausitzer Bergland.

2.4 Wetterlage und Niederschlagsgeschehen am 20. und 21. Juni 2013

Ein Hoch über Mitteleuropa sorgte im Folgezeitraum für warmes und meist niederschlagsfreies Wetter. Vom 17. bis zum 21. Juni herrschte die Großwetterlage »Trog Westeuropa«. An der Trogvorderseite gelangte mit einer südlichen Strömung subtropische,

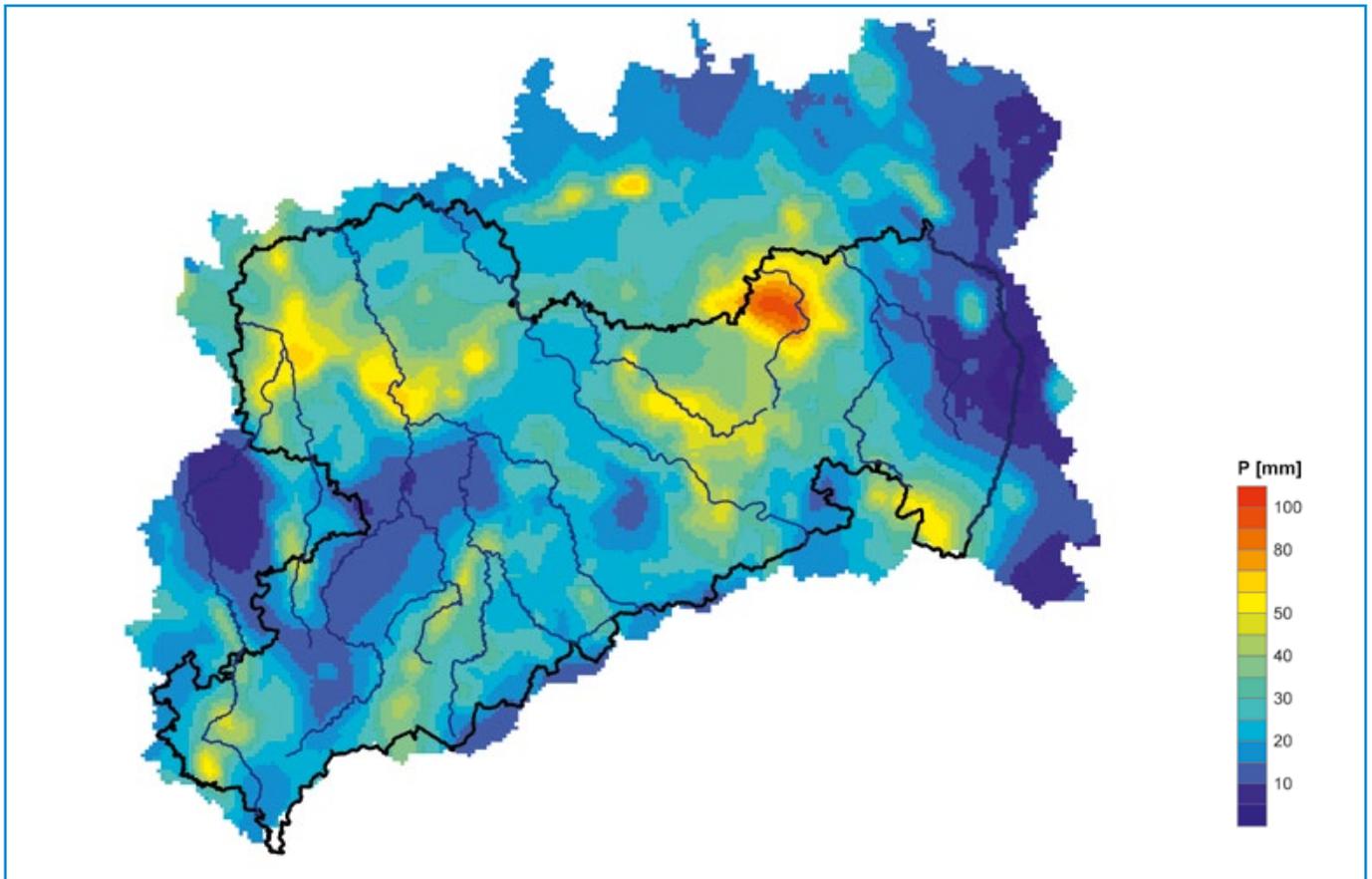


Abbildung 2-11: Räumliche Verteilung der Tageswerte der Niederschlagshöhe für Sachsen und grenznahe Regionen am 20.06.2013 (Datenquelle: Haberlandt (2014) auf Basis von DWD-Daten)

sehr warme bis heiße, labil geschichtete Luft nach Mitteleuropa, so dass ab 17. Juni Höchsttemperaturen von über 30 °C, regional auch über 35 °C, gemessen wurden. Am 20. Juni wiesen Sachsen und Bayern die höchsten Temperaturen auf. Die Tageshöchsttemperatur lag in Dresden-Klotzsche bei 33,5 °C und in Hoyerswerda bei 35,3 °C.

Bis zum 20. Juni blieb es in Sachsen niederschlagsfrei und sehr heiß. In der Nacht zum 21. Juni griff von Westen die Kaltfront des Tiefs »Norbert« auf Sachsen über und brachte teils kräftige unwetterartige Gewitter, Starkregen, Sturmböen und Hagel mit sich. In Sachsen wurden die Gewitter am Erzgebirge orografisch verstärkt und brachten bis zu 5 cm großen Hagel.

In den Flussgebieten der Schwarzen Elster und der Weißen Elster sowie der Mulde, der Großen Röder und auch im Lausitzer Bergland fielen dabei beträchtliche Niederschlagssummen (Abbildung 2-11). Im Einzugsgebiet der Schwarzen Elster wurden an den Stationen Hoyerswerda 77,7 mm (davon 41,6 mm in einer Stunde), Speicher Radeburg I 66,8 mm und Kleinröhrsdorf 55,4 mm (davon 50,2 mm in einer Stunde) gemessen. Im Einzugsgebiet der Weißen Elster wurden an der Station Leipzig-Holzhausen 67,6 mm (davon 59,9 mm in einer Stunde) und an der Lysimeterstation Brandis 47,3 mm (davon 35,6 mm in einer Stunde) registriert. Im Mulde-Einzugsgebiet fielen an den Stationen Grimma-Kleinbothen 63,8 mm (davon 38,1 mm in einer

Stunde), Sermuth 45,4 mm (davon 35,7 mm in einer Stunde) und Talsperre Einsiedel 45,1 mm Niederschlag.

Ab 22. Juni wurde die Witterung durch die Großwetterlage »Trog Mitteleuropa« geprägt. Bis zum 23. Juni entwickelten sich nur vereinzelt, meist tagesgangbedingte Schauer und Gewitter mit geringem Niederschlag.

Abbildung 2-11 zeigt die räumliche Verteilung der Niederschläge vom 20. Juni in Sachsen und den grenznahen Gebieten. Der markanteste Schwerpunkt mit bis zu 100 mm ist deutlich in der Region Hoyerswerda im Einzugsgebiet der Schwarzen Elster erkennbar. Aber auch auf das Stadtgebiet Leipzig, die Einzugsgebiete von Mulde und Großer Röder sowie das Lausitzer Bergland konzentrierten sich die Niederschläge mit Summen von bis zu 70 mm.

2.5 Wetterlage und Niederschlagsgeschehen am 24. und 25. Juni 2013

Am 24. Juni bildete sich an der Vorderseite eines ausgeprägten Höhentrog über dem Atlantik und Mitteleuropa das Tiefdruckgebiet »Petar«, dessen Zentrum über Ungarn analysiert wurde. Gesteuert durch den Höhentrog verlagerte sich dieses Tief bis zum 28. Juni von Ungarn über Polen (Abbildung 2-12), die Ost-

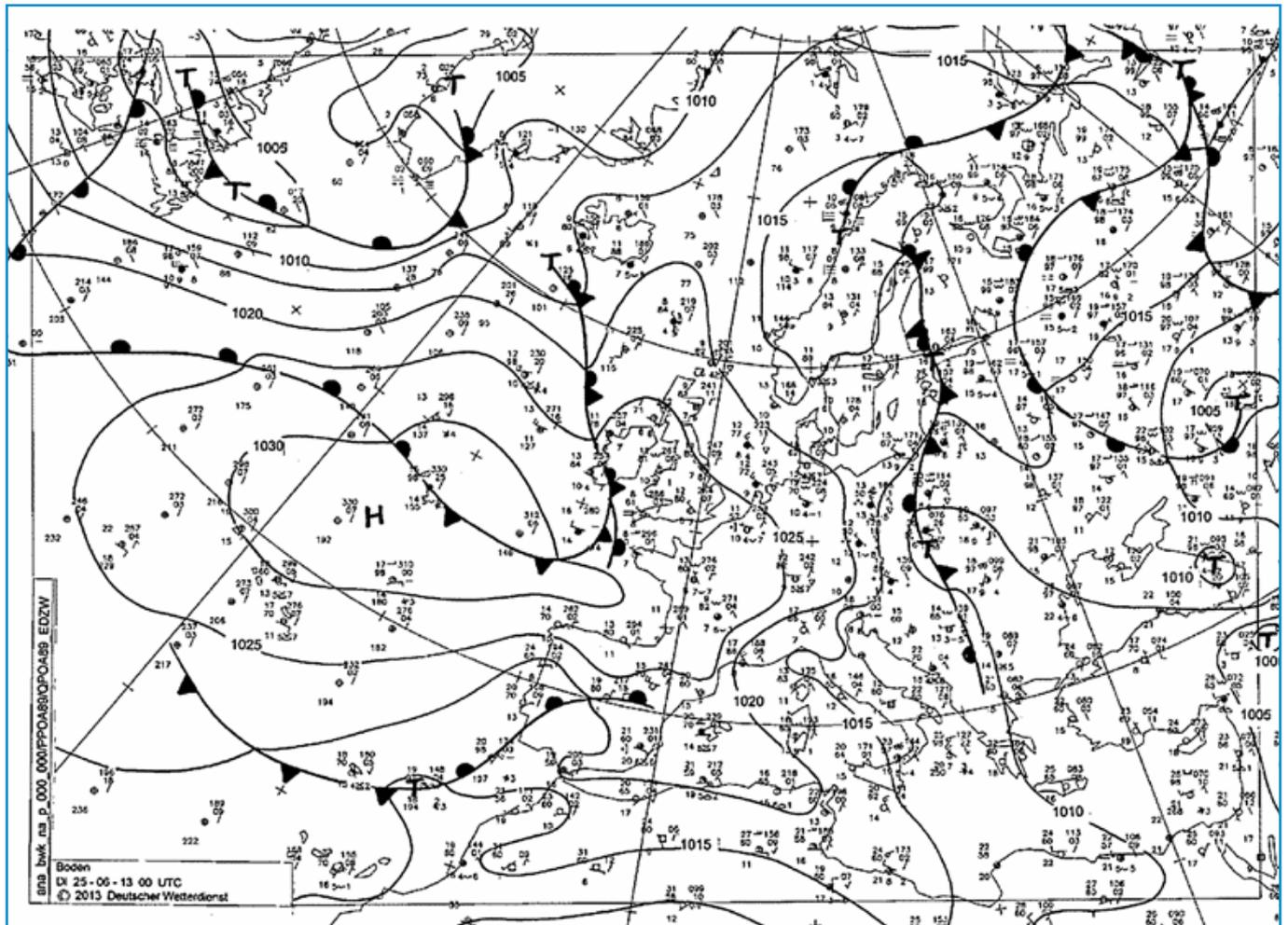


Abbildung 2-12: Frontenverlauf über Europa am 25.06.2013, 02:00 Uhr (Quelle: DWD, Namensgebung der Hoch- und Tiefdruckgebiete durch FU Berlin)

see und Südkandinavien bis zur Nordsee, wo es sich schließlich auffüllte. In diesen Tagen lag über Mitteleuropa maritime Polarluft und östlich davon warme subtropische Luft. Dadurch wurde das Tief »Petar« und in den niedrigeren Schichten der Atmosphäre die Strömung aus nördlichen Richtungen verstärkt. Es kam zu starker Warmluftadvektion, die ergiebige und lang anhaltende Niederschläge im Bereich des Tiefdruckgebietes verursachte. Die Tagestemperaturen sanken dabei auf 10 bis 14 °C. Die kräftigsten Regenfälle ereigneten sich am 24. und 25. Juni über weiten Teilen Tschechiens sowie über Westpolen und Ostdeutschland.

Am 24. Juni verstärkte sich das Niederschlagsgebiet über Tschechien sowie über den Bundesländern Sachsen und Brandenburg und verlagerte sich nur langsam. In Tschechien war dieser Tag der niederschlagsreichste des Monats Juni. Hier fielen in einem ca. 150 km breiten Streifen mehr als 40 mm Niederschlag. Davon betroffen waren vor allem die Osthälfte Böhmens und die Westhälfte Mährens. Die höchste Niederschlagssumme wurde mit 103 mm an der Station Džbánice in Südmähren gemessen. Im Riesengebirge und im Isergebirge traten Tagesniederschläge von bis zu 80 mm auf. In Ostsachsen wurden Niederschlagssummen von 20 bis über 50 mm registriert (Görlitz 51 mm; Dürrhenners-

dorf 36,4 mm; Reichenbach/OL 40,8 mm). In der Sächsischen Schweiz und dem Osterzgebirge fielen 10 bis über 35 mm (Lichtenhain-Mittelndorf 32,7 mm; Zinnwald-Georgenfeld 35,5 mm). Im Einzugsgebiet der Oberen Elbe auf tschechischem Gebiet fielen Niederschlagssummen von 60 bis über 80 mm (Svratouch 86,9 mm; Pardubice 68,8 mm). Bei der weiteren Verlagerung des Tiefs »Petar« nach Norden dehnte sich dieses Niederschlagsgebiet über die gesamte Osthälfte Deutschlands aus.

Am 25. Juni verlagerte sich das Tief weiter nach Norden und im gesamten Freistaat Sachsen fielen ergiebige Regenmengen. In Ostsachsen und dem sächsischen Bergland wurden teilweise Niederschlagssummen von 30 bis über 40 mm registriert (Reichenbach/OL 37,2 mm; Zinnwald-Georgenfeld 49,4 mm; Tal Sperre Gottleuba 43,7 mm). In Tschechien ließen die Niederschläge insgesamt nach, dennoch regnete es landesweit mit lokalen Verstärkungen weiter. Es fielen durchschnittlich 10 mm Niederschlag. Die höchsten Niederschläge traten im Iser- und Erzgebirge sowie in Ostböhmen auf. Die Station Bílý Potok im Isergebirge registrierte mit 93 mm die höchste Tagessumme. Somit fielen in den ostsächsischen Einzugsgebieten flächendeckend 48-stündige Niederschlagssummen von 50 bis 80 mm und im Einzugsgebiet der Elbe auf tschechischem Gebiet 70 bis

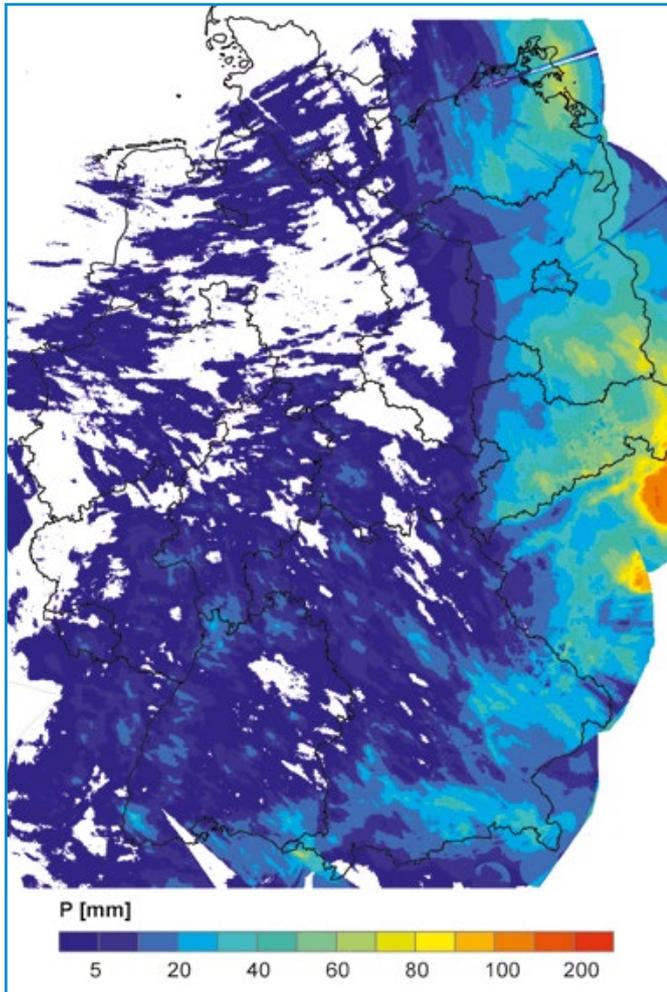


Tabelle 2-3: 24-stündige und 48-stündige Niederschlagssummen für den 24. und 25.06.2013 an ausgewählten Niederschlagsstationen Sachsens und Tschechiens (DWD 2013; ČHMÚ 2013)

Station	Niederschlag [mm]		48h-Niederschlag [mm]
	24.06.2013	25.06.2013	
Bertsdorf-Hörnitz	42,7	17,2	59,9
Görlitz	51,0	23,8	74,8
Liberec	51,0	25,4	76,4
Reichenbach OL	40,8	37,2	78,0
TS Quitzdorf	35,4	36,4	71,8
Lichtenhain-Mittelndorf	32,7	22,4	55,1
Fürstenwalde	24,3	39,3	63,6
TS Gottleuba	22,3	43,7	66,0
TS Klingenberg	20,4	39,7	60,1
Zinnwald-Georgenfeld	35,5	49,4	84,9
Dippoldiswalde	24,7	37,1	61,8
Sohland/Spree	31,3	23,0	54,3
Dürrhennersdorf	36,4	28,3	64,7
Hähnichen-Trebus	34,6	25,0	59,6
Kosetice bei Tabor	56,4	16,6	73,0
Pardubice	68,8	16,9	85,7
Ústí nad Orlicí	55,9	13,6	69,5
Svratouch	83,9	22,8	106,7
Křižanovice	81,9	25,0	106,9
Krucemburk	79,5	33,5	113,0

Abbildung 2-13: Räumliche Verteilung der Niederschlagssumme für Deutschland und grenznahe Gebiete vom 24.05. – 25.06.2013 (Datenquelle: RADOLAN, DWD)

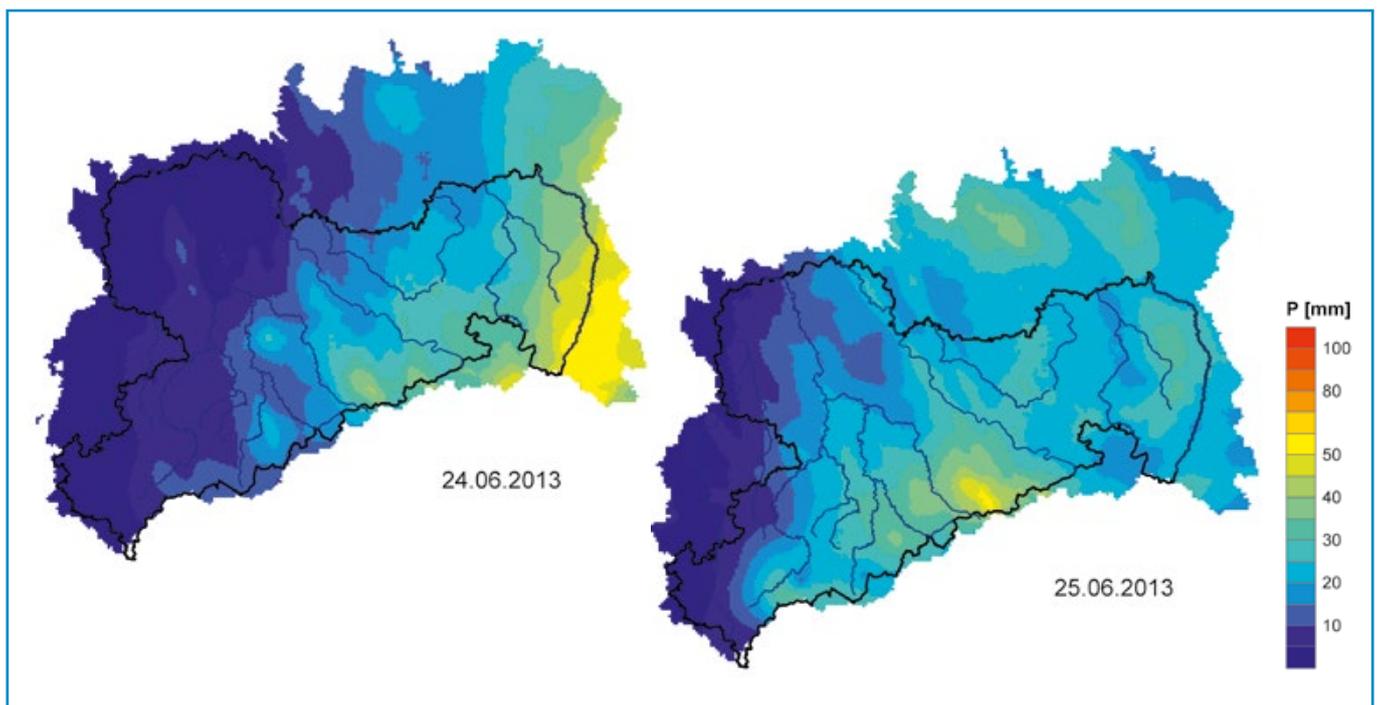


Abbildung 2-14: Räumliche Verteilung der Tageswerte der Niederschlagshöhe für Sachsen und grenznahe Regionen am 24.06.2013 (links) und 25.06.2013 (rechts) (Datenquelle: Haberlandt (2014) auf Basis von DWD-Daten)

100 mm. Die höchste Niederschlagssumme wurde in dem tschechischen Ort Krucemburk gemessen, wo binnen dieser zwei Tage 113 mm fielen.

Ab dem 26. Juni begann sich ein Hochdruckausläufer von Westen nach Mitteleuropa hin auszudehnen und die Niederschläge ließen damit von Westen her allmählich nach. Für Ostsachsen, das Osterzgebirge und die Sächsische Schweiz hielt der Dauerregen bis zum Morgen des 26. Juni an.

Die 24-stündigen und 48-stündigen Niederschlagssummen für den 24. und 25. Juni sind in Tabelle 2-3 für ausgewählte Niederschlagstationen in Sachsen und Tschechien zusammengestellt.

Abbildung 2-13 zeigt die 48-stündige radarbasierte Niederschlagssumme für den Zeitraum 24. und 25. Juni für Deutschland und grenznahe Gebiete. Sehr gut erkennbar ist dabei der Niederschlagsschwerpunkt über Ostdeutschland und vor allem über dem Osten Sachsens sowie dem Norden Tschechiens mit Niederschlagssummen von bis zu 200 mm.

Für Sachsen sind die 24-stündigen Niederschlagssummen getrennt für den 24. und den 25. Juni in Abbildung 2-14 dargestellt. Dabei wird die Ausdehnung des Niederschlagsgebietes nach Westen verdeutlicht. Der Schwerpunkt der Niederschläge mit bis zu 60 mm lag am 24. Juni über dem Einzugsgebiet der Lausitzer Neiße und verschob sich zum 25. Juni hin über das Osterzgebirge, wo noch bis zu 50 mm fielen.

2.6 Gebietsniederschlag im Mai und Juni 2013

Abschließend erfolgt eine Betrachtung der Gebietsniederschlagssummen für die Monate Mai und Juni 2013. Die Abbildung 2-15 zeigt die radarbasierten Niederschlagshöhen für

Deutschland und die grenznahen Gebiete. Für Mai zeigt sich die flächendeckende extreme Niederschlagsmenge mit dem Schwerpunkt auf Bayern und Baden-Württemberg, Thüringen und Sachsen sowie Ostniedersachsen. Hier fielen gebietsweise mehr als 150 mm und lokal sogar bis zu 300 mm. Tabelle 2-4 enthält Beispiele für die Gebietsniederschläge und deren Abweichung vom langjährigen Monatsmittel (1981–2010). In Thüringen fielen im Mittel 178 mm, dies entspricht einer extremen Abweichung von 264 % vom Mittel der Referenzperiode 1981–2010. Für Sachsen ergaben sich ein Gebietsmittel von 137 mm und damit eine Abweichung von 212 %. Im Einzugsgebiet der Elbe bis einschließlich der Saale summierten sich die Niederschläge im Mittel auf 144 mm, was eine Abweichung von 233 % bedeutet. Auf dem Gebiet der Tschechischen Republik summierten sich die Niederschläge im Mai auf durchschnittlich 113 mm, was 152 % des mittleren Monatsniederschlags der Jahre 1961–1990 darstellt. Für Böhmen betrug der durchschnittliche Gebietsniederschlag 115 mm und bedeutete eine Abweichung von 174 % vom Normalwert (1961–1990). Die größten Niederschlagshöhen wurden in Westböhmen (126 mm, 221 % des Normalwertes) und Nordböhmen (116 mm, 187 % des Normalwertes) registriert.

Für den Juni 2013 ist deutlich der Niederschlagsschwerpunkt über Sachsen, Bayern und Tschechien zu erkennen. In diesem Monat summierten sich die Niederschläge in diesen Gebieten wieder großflächig auf bis zu 150 mm und lokal auf bis zu 300 mm. Für Juni lag das Gebietsmittel in Sachsen bei 174 mm und einer Abweichung von 254 % vom Normalwert. Das Elbeeinzugsgebiet bis einschließlich Saale wies einen mittleren Gebietsniederschlag von 110 mm und damit eine Abweichung von 172 % auf.

Für die Tschechische Republik ergab sich ein durchschnittlicher Gebietsniederschlag von 146 mm, dies entspricht 174 % des

Tabelle 2-4: Gebietsniederschlagssummen für Mai und Juni 2013 und die entsprechende Abweichung vom Monatsmittel der Referenzperiode 1981–2010 für Sachsen und angrenzende Bundesländer sowie das Elbeeinzugsgebiet (DWD 2013, IKSE 2013)

Gebiet	Mai 2013		Juni 2013	
	Niederschlag [mm]	Abweichung vom Mittel 1981–2010 [%]	Niederschlag [mm]	Abweichung vom Mittel 1981–2010 [%]
Sachsen	137	212	174	254
Elbe (bis einschließlich Saale)	144	233	110	172
Elbe (unterhalb Saale)	105	190	77	122
Sachsen-Anhalt	122	223	48	84
Brandenburg und Berlin	93	171	84	144
Thüringen	178	264	71	106
Tschechien	113	152*	146	174*
Böhmen	115	174*		
Kreis Karlsbad	125	205*		

* Referenzperiode: 1961–1991

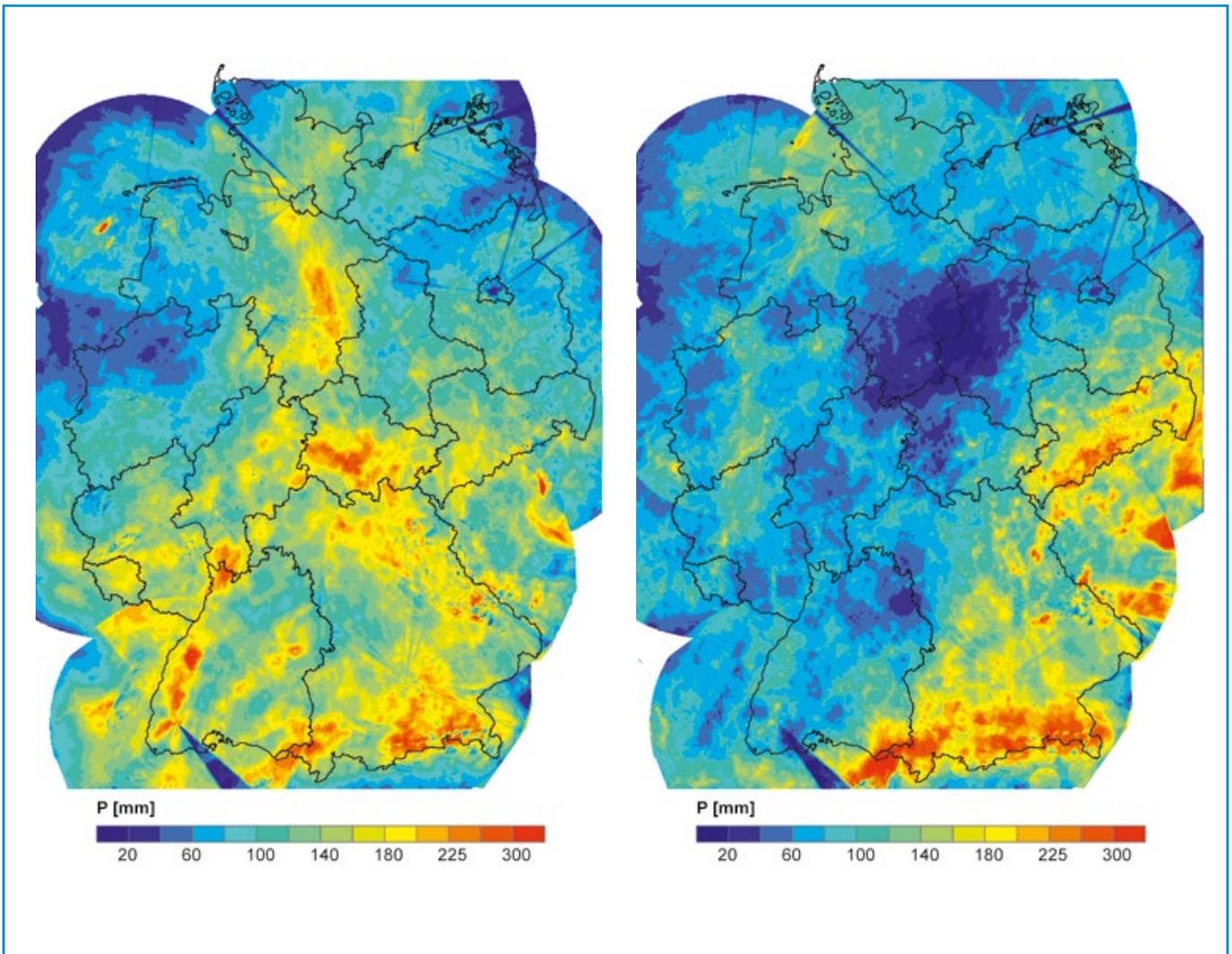


Abbildung 2-15: Räumliche Verteilung der monatlichen Niederschlagssummen für Deutschland und grenznahe Gebiete für Mai 2013 (links) und Juni 2013 (rechts) (Datenquelle: RADOLAN, DWD)

Mittelwertes der Periode 1961–1990. Die Monatssumme für Juni 2013 war damit die höchste jemals registrierte seit 1961. Im westlichen Teil der Tschechischen Republik fiel dabei mehr Niederschlag (z. B. Böhmen 154 mm) und die langjährigen Monatsmittel wurden hier bereits in der ersten Junidekade erreicht oder gar überschritten. Die höchsten Niederschlagsmengen traten in einem Streifen vom Böhmerwald bis hin zum Riesen- und Isergebirge auf und erreichten die höchsten Abweichungen vom langjährigen Monatsmittel in den Kreisen Mittelböhmen (163 mm, 217 %), Liberec (175 mm, 211 %) und Ústí nad Labem (141 mm, 207 %).

Abbildung 2-16 enthält die Darstellung der Niederschlagssummen für das Gebiet Sachsen und grenznahe Regionen für Mai und Juni 2013. Die Werte lagen im Mai zwischen 75 mm und 216 mm und im Juni zwischen 51 mm und 287 mm. Im Mai lag der Schwerpunkt der Niederschläge über dem Erzgebirge und

dem Vogtland in den Einzugsgebieten der Weißen Elster und den Mulden. Im Juni lagen die Niederschlagssummen in weiten Teilen über 200 mm. Besonders betroffen waren dabei das Erzgebirge, das Elbsandsteingebirge, das Lausitzer Bergland und das Zittauer Gebirge sowie deren nördliche Staubecken und das Gebiet um Hoyerswerda.

Die monatlichen Niederschlagssummen für Mai und Juni 2013 im Einzugsgebiet der Elbe sind in Abbildung 2-17 dargestellt.

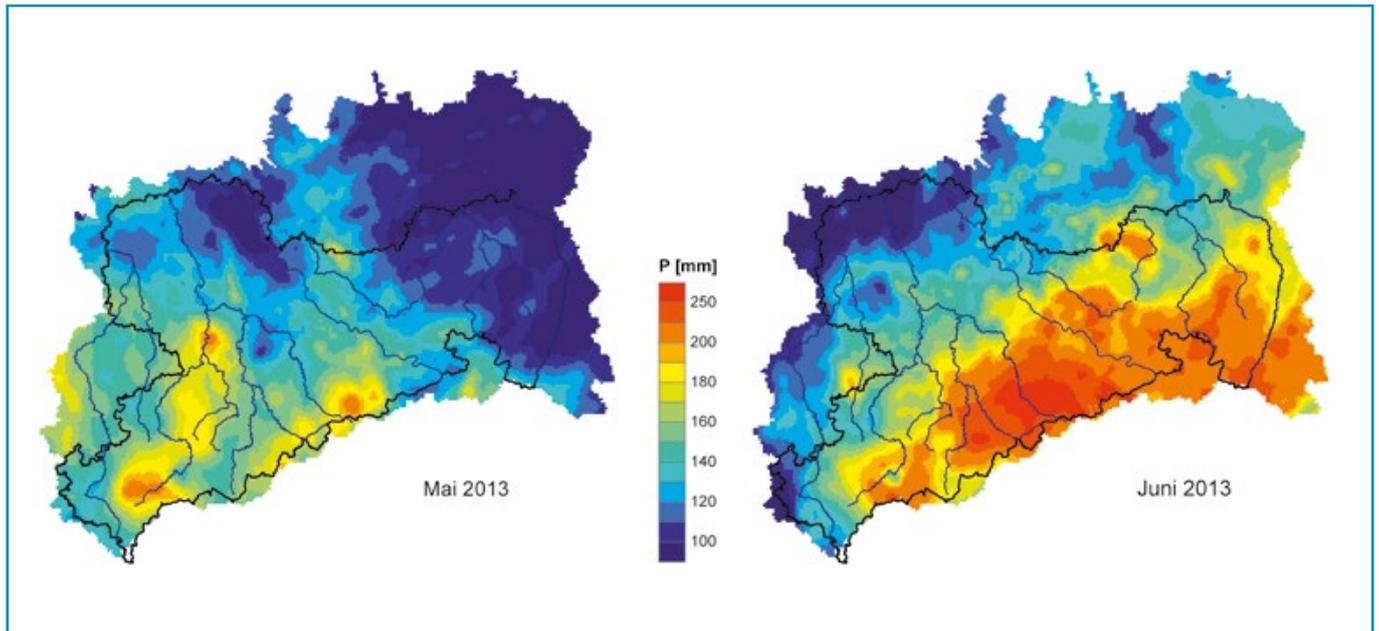


Abbildung 2-16: Räumliche Verteilung der monatlichen Niederschlagssummen für Sachsen und grenznahe Gebiete für Mai 2013 (links) und Juni 2013 (rechts) (Datenquelle: Haberlandt (2014) auf Basis von DWD-Daten)

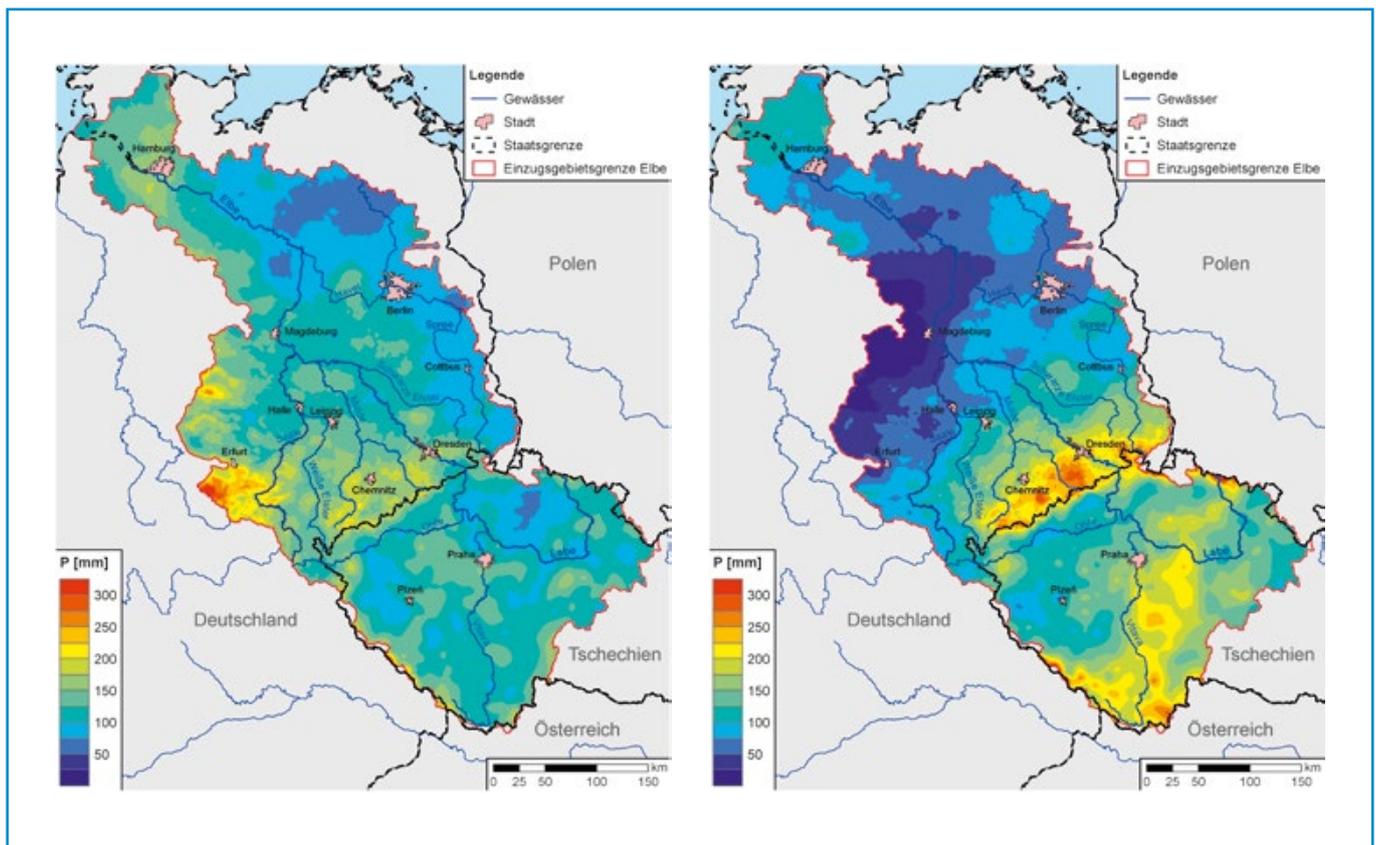


Abbildung 2-17: Räumliche Verteilung der monatlichen Niederschlagssummen für das Einzugsgebiet der Elbe (Datenquelle: DWD und ČHMÚ)

3 Hydrologie

3.1 Verlauf des Hochwassers in den einzelnen Einzugsgebieten

3.1.1 Elbe

Die Starkniederschläge Ende Mai und Anfang Juni führten auf tschechischem Gebiet in Elbe und Moldau zu einem Hochwasser, dessen Verlauf durch die Moldau dominiert wurde. Dabei waren im Moldaeinzugsgebiet die Einzugsgebiete der Berounka, der Otava, der Lainsitz (Lužnice) sowie kleinerer Nebenflüsse der Moldau, die direkt in die Stauseen der Moldaukaskade münden, am stärksten betroffen.

Vor dem Beginn des Hochwassers waren die Hochwasserrückhalteräume aller tschechischen Talsperren frei (IKSE 2014). Deshalb konnte die Hochwasserwelle aus den Quellbereichen der Moldau fast vollständig durch die Talsperre Lipno I gekappt werden. Aber vor allem durch die Steuerung der Talsperre Orlik war es möglich, den Hochwasserscheitel der Moldau um 18 Stunden zu verzögern. Diese Zeit wurde benötigt, um die Hochwasserschutzmaßnahmen in Prag und am Unterlauf der Moldau aber auch an der tschechischen Elbe vorzubereiten (IKSE 2014).

Der maximale Hochwasserzufluss zur Talsperre Orlik betrug 2.160 m³/s, die maximale Abgabe 1.950 m³/s. Die Stauräume der Moldaukaskade füllten sich sehr schnell. Aber auch durch die Zuflüsse aus der Sázava und der Berounka stieg der Wasserstand der Moldau unterhalb der Kaskade und damit in Prag sehr schnell an. Die Moldau am Pegel Prag-Chuchle erreichte ihren Hochwasserscheitel am 04. Juni früh bei einem Abfluss von 3.040 m³/s. Dabei trafen die Hochwasserscheitel der Berounka und der Moldau zusammen. Untersuchungen haben ergeben, dass ohne die Wirkung der Moldaukaskaden und der Talsperren

im Einzugsgebiet der Sázava und der Berounka der Abfluss in Prag um etwa 550 m³/s größer gewesen wäre (ČHMÚ 2014).

Im Elbeeinzugsgebiet oberhalb der Mündung der Moldau waren vor allem der obere Teil der tschechischen Elbe und ihre Nebenflüssen stark vom Hochwasser betroffen. Hier traten große Schäden auf. Der Einfluss der Talsperren im Einzugsgebiet der Elbe verringert sich flussabwärts sukzessive und an der unteren Elbe unterhalb von Mělník kann dieser Einfluss vernachlässigt werden (ČHMÚ 2014). Wie beim Hochwasser im August 2002 kam es im Unterlauf zu Ausuferungen und zum Rückstau der Elbe. Etwa 27 km vor der Mündung der Moldau in die Elbe, bildete sich am Pegel Kostelec nad Labem am 04. Juni ein Hochwasserscheitelabfluss mit 744 m³/s aus.

Das Hochwasser der Elbe traf an der Moldaumündung auf ein Hochwasser der Moldau, das im Scheitelabfluss fast viermal größer war. Am Zusammenfluss von Moldau und Elbe am Pegel Mělník wurde am 05. Juni ein Hochwasserscheitel mit einem Abfluss von 3.640 m³/s erreicht. Die langgestreckte Hochwasserwelle erreichte den Pegel Ústí nad Labem am Abend des 05. Juni bei einem Abfluss von 3.630 m³/s. Am Elbepegel Ústí nad Labem wäre ohne die Rückhaltewirkung der Moldaukaskade und der Talsperre Nechanice an der Eger der Abfluss um etwa 430 m³/s größer gewesen (ČHMÚ 2014). Der simulierte Einfluss der tschechischen Talsperren an den wichtigsten Pegeln an der unteren Moldau, der Elbe und der Eger auf den Abfluss und den Wasserstand ist in der Tabelle 3-1 zusammengefasst. Wasserstandsganglinien und Abflussganglinien ausgewählter Pegel beginnend an der tschechischen Elbe mit dem Pegel Kostelec nad Labem oberhalb der Moldaumündung bis zum Pegel Ústí nad Labem sind in Abbildung 3-1 und Abbildung 3-2 dargestellt.

Tabelle 3-1: Simulation des unbeeinflussten sowie beeinflussten Hochwasserverlaufs im Juni 2013 an wichtigen Pegeln der unteren Moldau, Eger und Elbe (Quelle: ČHMÚ 2014)

Pegel	Gewässer	Simulierter unbeeinflusster Hochwasserverlauf		Simulierter beeinflusster Hochwasserverlauf		Differenz	
		Q _{sim} [m ³ /s]	W _{sim} [m]	Q _{sim} [m ³ /s]	W _{sim} [m]	ΔQ _{sim} [m ³ /s]	ΔW _{sim} [m]
Praha-Chuchle	Moldau	3.640	-	3.084	-	556	-
Vraňany	Moldau	3.590	167,10	3.082	166,68	508	0,42
Mělník	Elbe	4.030	162,66	3.611	162,19	419	0,47
Louny	Eger	347	177,36	257	176,99	90	0,37
Ústí n. L.	Elbe	4.116	142,20	3.682	141,65	434	0,55

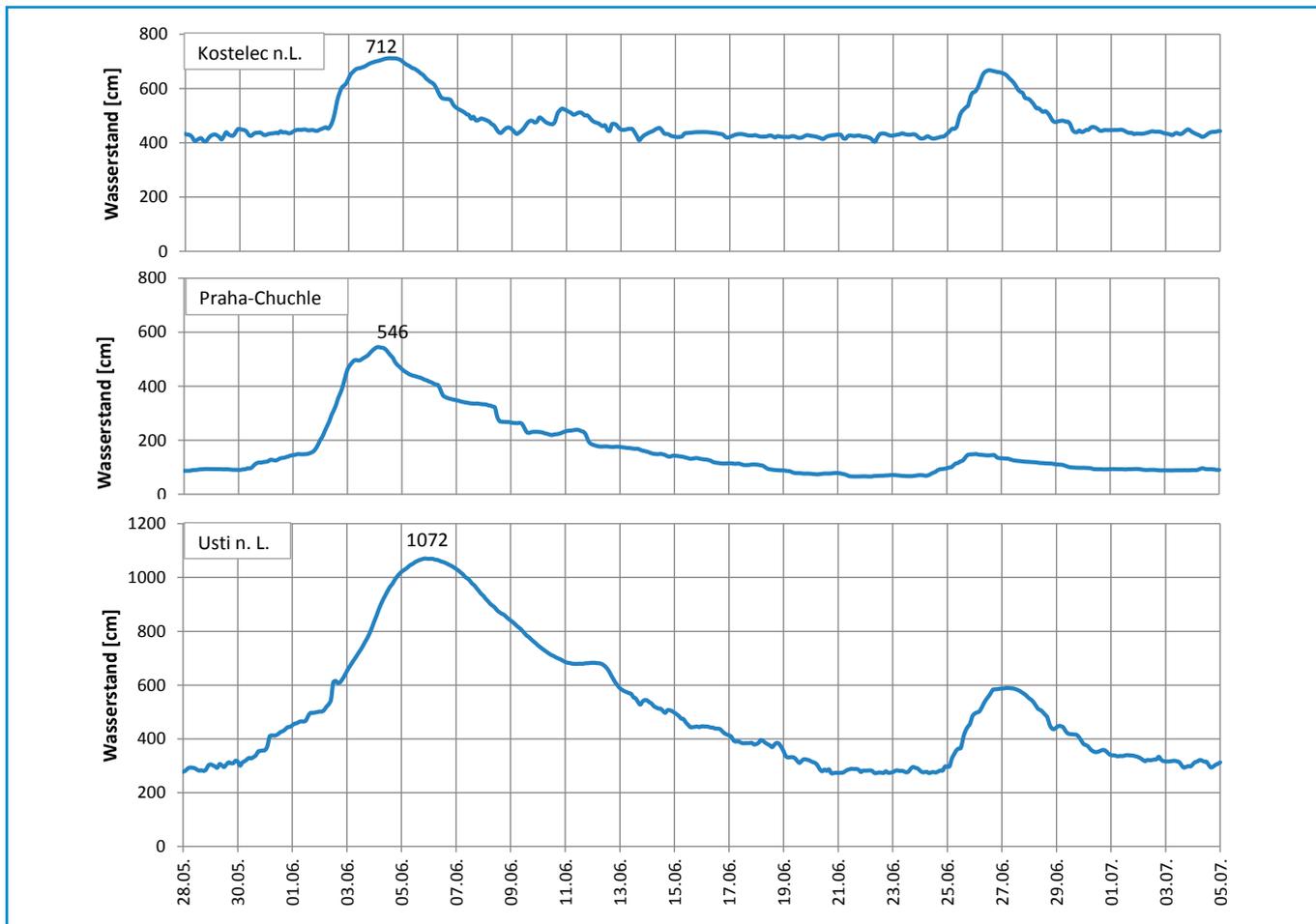


Abbildung 3-1: Wasserstandsganglinien an den Pegeln Kostelec n.L./Elbe, Praha-Chuchle/Moldau und Usti n.L./Elbe vom 28.05. – 05.07.2013 (Datenquelle: ČHMÚ)

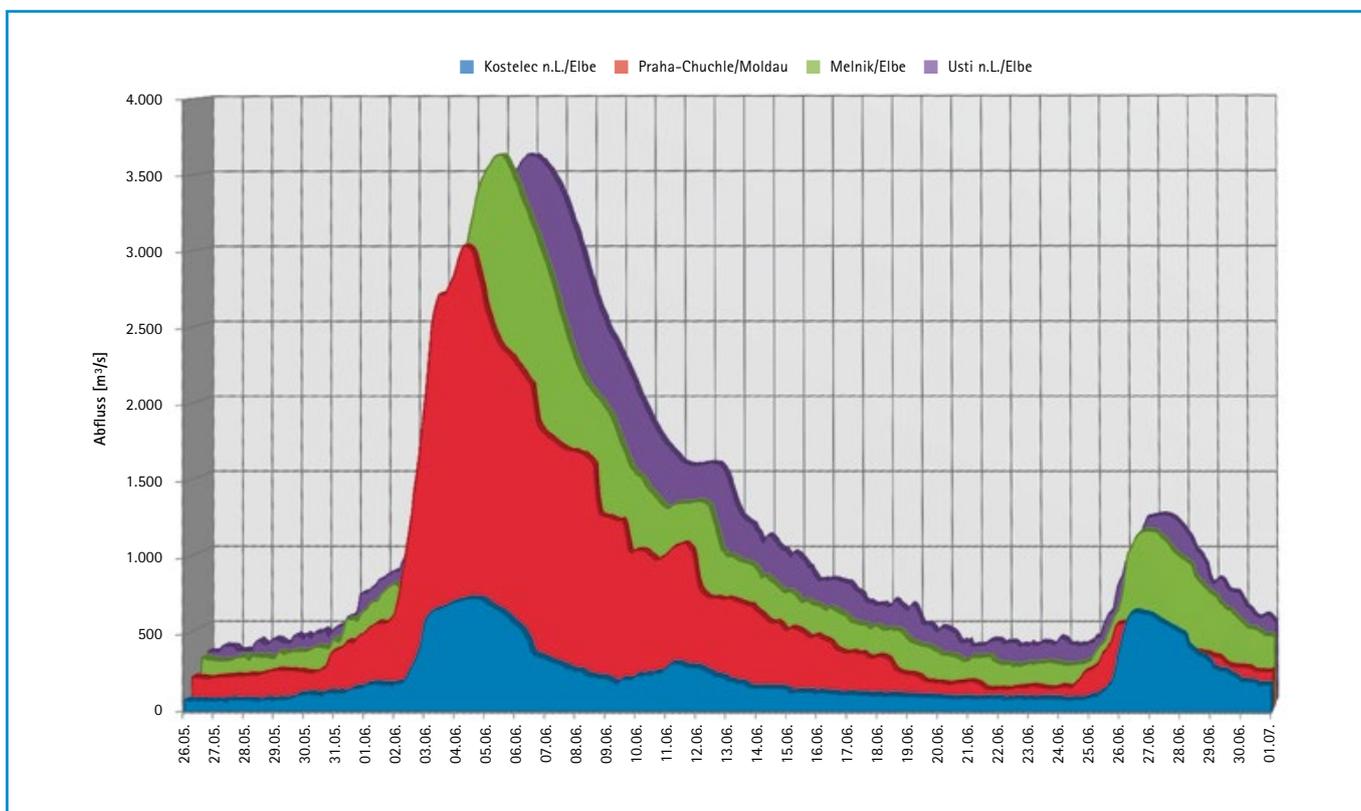


Abbildung 3-2: Abflussganglinien der Pegel Kostelec n.L./Elbe, Praha-Chuchle/Moldau, Melnik/Elbe und Usti n.L./Elbe vom 26.05. – 01.07.2013 (Datenquelle: ČHMÚ)

Bereits am 31. Mai wurde am Pegel Schöna, dem ersten deutschen Elbepegel in Sachsen nach der tschechischen Grenze, der Richtwert der Alarmstufe 1 (400 cm) überschritten. Bis in die frühen Morgenstunden des 06. Juni stieg der Wasserstand um weitere sechs Meter an und erreichte einen Scheitelwasserstand von 1.065 cm ($Q=3.750 \text{ m}^3/\text{s}$). Dieser lag damit 139 cm unter dem HHW vom August 2002 (1.204 cm). Am Pegel Pirna wurde fünf Stunden später der Scheitelwasserstand mit 966 cm erreicht, der 79 cm unter dem Wasserstand vom Augusthochwasser 2002 lag (Abbildung 3-4).

Der Scheitel der Hochwasserwelle erreichte den Pegel Dresden am Nachmittag des 06. Juni mit einem Wasserstand von 878 cm (Abbildung 3-3 und 3-4) und lag damit 62 cm unter dem HHW vom August 2002 (940 cm). Dieser Wasserstand entspricht einem Abfluss von $3.950 \text{ m}^3/\text{s}$.



Abbildung 3-3: Die Elbe in Dresden am 06.06.2013 beim Hochwasserscheitel am Terrassenufer mit Hochwassermarken vom 09.08.2002 (Foto: LfULG)

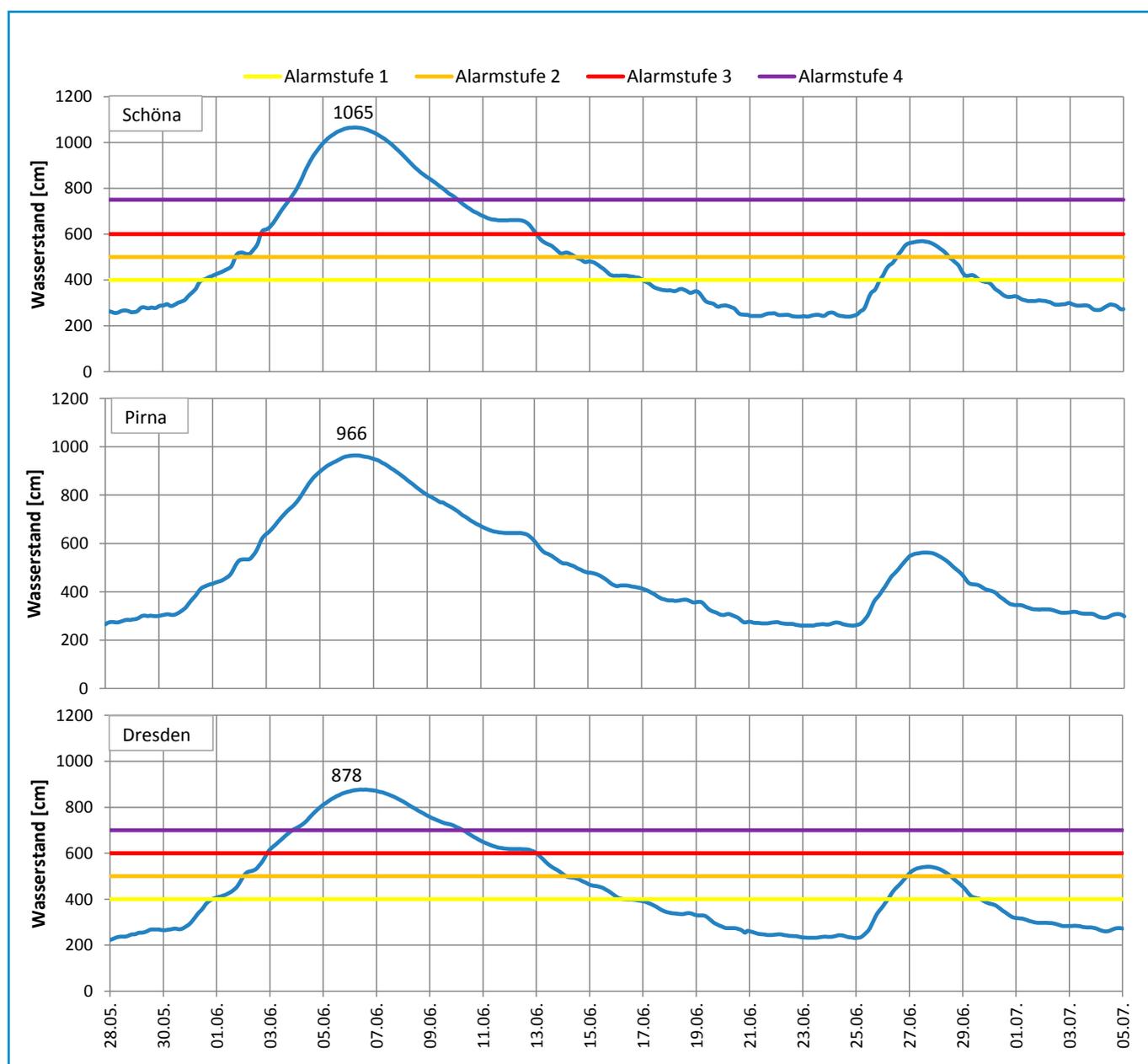


Abbildung 3-4: Wasserstandsganglinien der Elbe an den Pegeln Schöna, Pirna und Dresden vom 28.05. – 05.07.2013 (Datenquelle: WSA Magdeburg)

Am 06. Juni nachmittags wurde auch am Pegel Meißen der Scheitelwasserstand mit 1.007 cm erreicht. Beim Hochwasser im August 2002 war der Wasserstand nur 32 cm höher. Bereits 2,5 h früher als in Meißen wurde der Hochwasserscheitel mit 940 cm am Pegel Riesa beobachtet, der damit nur 7 cm unter dem von 2002 lag (Abbildung 3-6).

Ab 895 cm und bei einem Abfluss von etwa 3.200 m³/s kam es bereits am 05. Juni zu Ufer- und Deichüberströmungen zwischen Nünchritz und der Brücke der B169. Am 06. Juni gegen 13 Uhr brach dann der einen alten Elbarm querende Deich zwischen Moritz und Promnitz (Abbildung 3-5), was den Deichhinterlandabfluss erhöhte und damit den Wasserstand am Pegel Riesa innerhalb von 2 Stunden um 5 cm auf 935 cm absenkte. Am 06. Juni wurde in Riesa bei einem Wasserstand von 932 cm ohne den Deichhinterlandabfluss ein Abfluss von 3.448 m³/s direkt gemessen. Einschließlich des Deichhinterlandabflusses wurde ein Scheitelabfluss von 4.210 m³/s bestimmt.



Abbildung 3-5: Die Elbe bei Riesa – Deichbruch im alten Elbarm zwischen Moritz und Promnitz am 06.06.2013 (Foto: LD Sachsen)

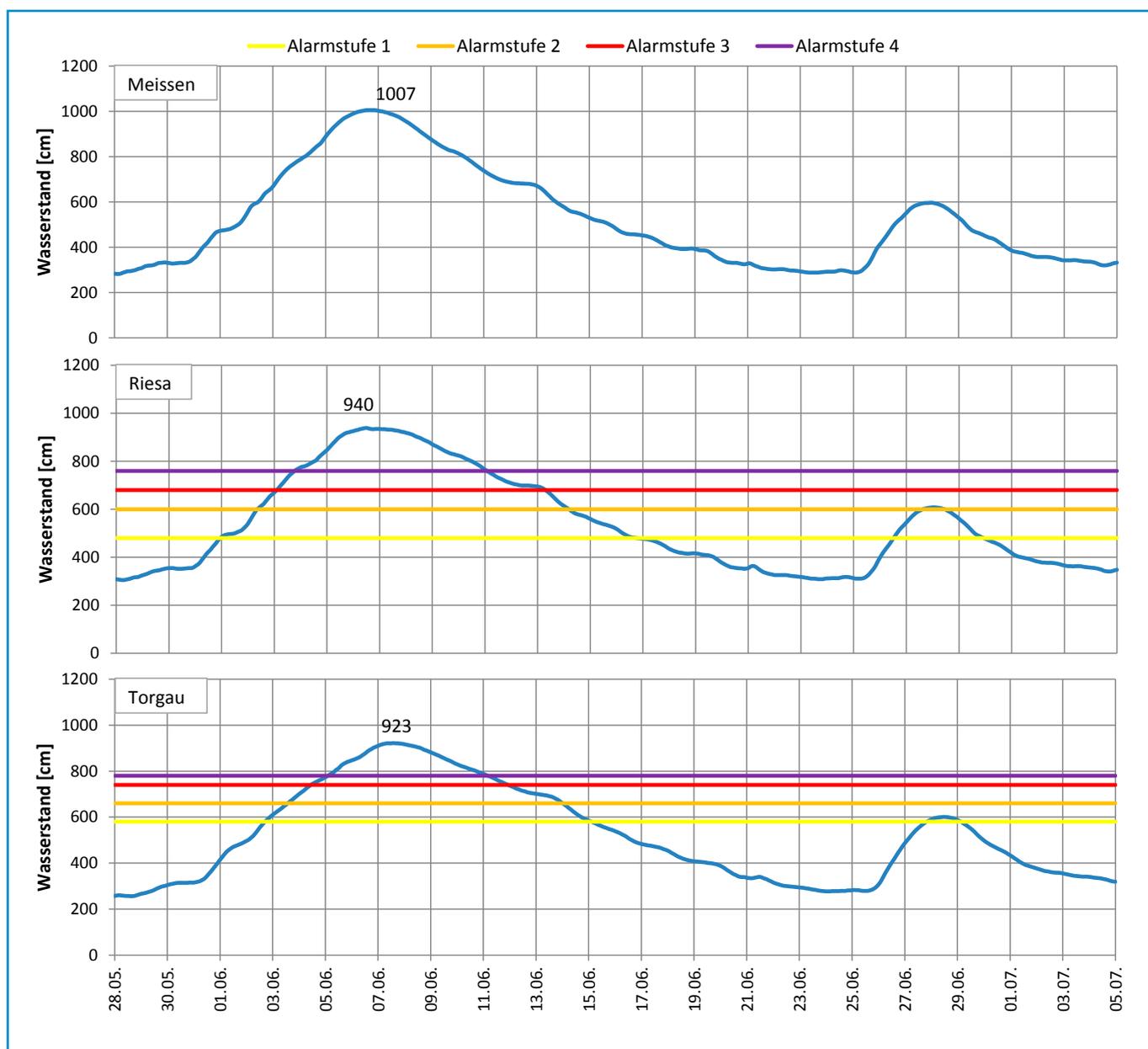


Abbildung 3-6: Wasserstandsganglinien der Elbe an den Pegeln Meißen, Riesa und Torgau vom 28.05. – 05.07.2013 (Datenquelle: WSA Magdeburg)

Einen Tag später am 07. Juni wurde der Scheitel der Hochwasserwelle am Pegel Torgau mit einem Wasserstand von 923 cm beobachtet. Der erreichte Scheitel am Pegel Torgau unterschritt mit 26 cm den Höchststand von 2002. Der Scheitelabfluss kann mit 4.090 m³/s angegeben werden. Die Abflussganglinien der sächsischen Elbpegel sind in Abbildung 3-7 dargestellt. In der Tabelle 3-2 sind die Scheitelwasserstände und -abflüsse ausgewählter Pegel, auch im Vergleich zum Hochwasser im Au-

gust 2002, zusammengestellt. Die Jährlichkeiten der tschechischen Pegel wurden dem Bericht der IKSE zum Hochwasser 2013 (IKSE 2014) entnommen. Insgesamt kam es auf dem sächsischen Elbabschnitt auf Grund Überströmens des Deichkörpers zu vier Deichbrüchen und einem Deichbruch auf Grund des Versagens des Sielbauwerkes, wodurch teilweise das Abflussgeschehen lokal maßgeblich beeinflusst wurde. Die Wasserstände an den sächsischen Elbpegeln

Tabelle 3-2: Scheitelwasserstände und -abflüsse an ausgewählten Pegeln beim Hochwasser Juni 2013 im Vergleich zum Hochwasser im August 2002 und die hochwasserstatistische Einordnung (Datenquelle: ČHMÚ, WSA Magdeburg)

Gewässer	Pegel	Einzugsgebiet [km ²]	Hochwasser August 2002		Hochwasser Juni 2013				
			W [cm]	Q [m ³ /s]	Datum	Uhrzeit [MESZ]	W [cm]	Q [m ³ /s]	Jährlichkeit [Jahre]
Elbe	Kostelec n. L.	13.186	367	530	04.06.	13:00	712	744	5
Moldau	Praha-Chuchle	26.731	782	5.160	04.06.	04:50	546	3.040	20 – 50
Elbe	Mělník	41.838	1.066	5.050	05.06.	03:00	936	3.640	50
Elbe	Ústí n. L.	48.540	1.196	4.700	05.06.	19:50	1.072	3.630	20 – 50
Elbe	Schöna	51.391	1.204	4.780	06.06.	03:50	1.065	3.750	20 – 50
Elbe	Pirna	52.080	1.045	-	06.06.	08:46	966	-	-
Elbe	Dresden	53.096	940	4.580	06.06.	14:22	878	3.950	50 – 100
Elbe	Meißen	53.885	1.039	-	06.06.	16:17	1.007	-	-
Elbe	Riesa	54.485	947	-	06.06.	13:44*)	940*)	4.210**)	-
Elbe	Torgau	55.211	949	4.420	07.06.	14:34	923	4.090	50 – 100

*) Wasserstand und Scheiteleintrittszeit sind durch die Deichbrüche bei Riesa beeinflusst
 **) Durchfluss mit Deichhinterlandabfluss

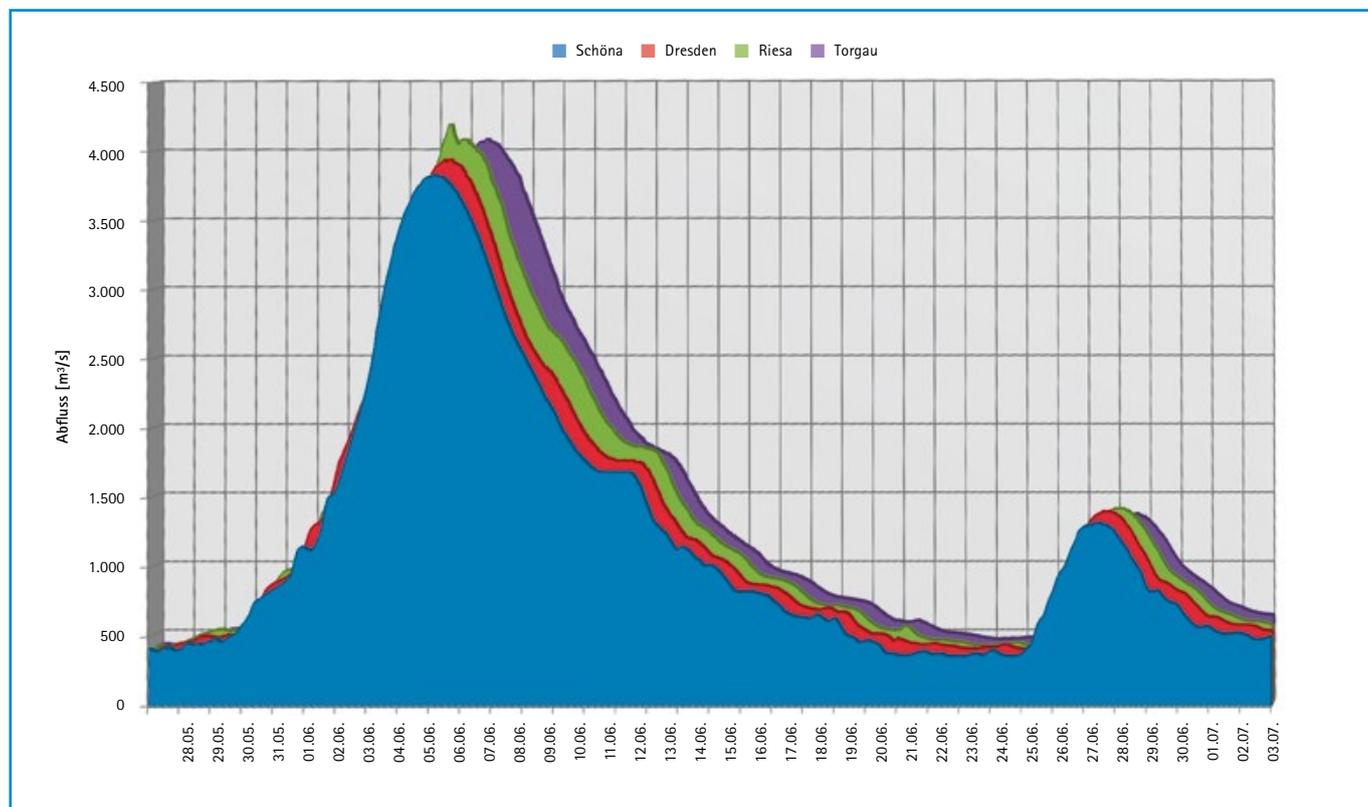


Abbildung 3-7: Abflussganglinien der Elbe-Pegel Schöna, Dresden, Riesa und Torgau vom 28.05. bis 03.07.2013 (Datenquelle: WSA Magdeburg)

befanden sich mehr als sechs Tage über dem Richtwert der Alarmstufe 4. Erst am 16. Juni konnte die Hochwasserentwarnung für den Elbestrom vorgenommen werden (Abbildung 3-6). Den Hochwasserberichten der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG 2014) und der Internationalen Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE 2014) können weitere Informationen zum Hochwassererlauf an der gesamten Elbe entnommen werden.

Das Hochwasser erreichte im Oberlauf der Elbe nicht die Dimensionen vom August 2002. Erst in der Mittel- und Unterelbe spitzte sich die Lage deutlich zu. Dabei ist festzustellen, dass sich bereits auf dem sächsischen Abschnitt der Elbe ein sehr langgestreckter Hochwasserscheitel ausbildete, der dann nur mit einer geringen Verzögerung von zwei bis vier Tagen die Hochwasserwellen zuerst von der Mulde und dann von der Saale aufnahm. Das Elbehochwasser erreichte ab Coswig (Sachsen-Anhalt) sein extremes Ausmaß. Ab Pegel Coswig begann der rund 350 km lange, zusammenhängende Elbeabschnitt, in welchem vom 8. bis zum 11. Juni sukzessive die HHW aller Pegel überschritten wurden (IKSE 2014).

In der zweiten Junihälfte beruhigte sich die Situation an den Gewässern nach und nach und die Wasserführung ging allmählich zurück. Das Einzugsgebiet war aber immer noch gesättigt und so stiegen an fast allen Gewässern nach intensiven Niederschlägen am 24. und 25. Juni die Wasserstände erneut bis in den Hochwasserbereich an.

Am Pegel Schöna bildete sich am 27. Juni in den Mittagsstunden mit einem Wasserstand von 569 cm der Hochwasserscheitel im Bereich der Alarmstufe 2 aus. Am Pegel Dresden wurde der Scheitelwasserstand mit 541 cm am 27. Juni in den Abendstunden und am Pegel Riesa mit 609 cm in der Nacht vom 27. zum 28. Juni beobachtet. Am Pegel Torgau wurde mit einem Scheitelwasserstand von 602 cm am 28. Juni nachmittags knapp der Richtwert der Alarmstufe 1 überschritten. Am 29. Juni erfolgte für den Elbestrom die Hochwasserentwarnung. Diese zweite Hochwasserwelle im Juni 2013 kann an den sächsischen Elbpegeln einem Hochwasser mit einem Wiederkehrintervall von knapp zwei Jahren zugeordnet werden.

3.1.2 Nebenflüsse der oberen Elbe

Die ergiebigen Niederschläge von Anfang Juni führten auch in den linken Nebenflüssen der Oberen Elbe zu einem größeren Hochwasser. Hier waren vor allem die Weißeritz, die Triebisch und der Ketzlerbach betroffen.

In der Tabelle 3-3 sind von ausgewählten Pegeln in den Einzugsgebieten die Hochwasserscheitel zusammengestellt.

Im Einzugsgebiet der Weißeritz konnten die Talsperren Lehmühle und Klingenberg (Wilde Weißeritz) sowie die Talsperre Malter (Rote Weißeritz) die Hochwasserscheitel maßgeblich reduzieren.

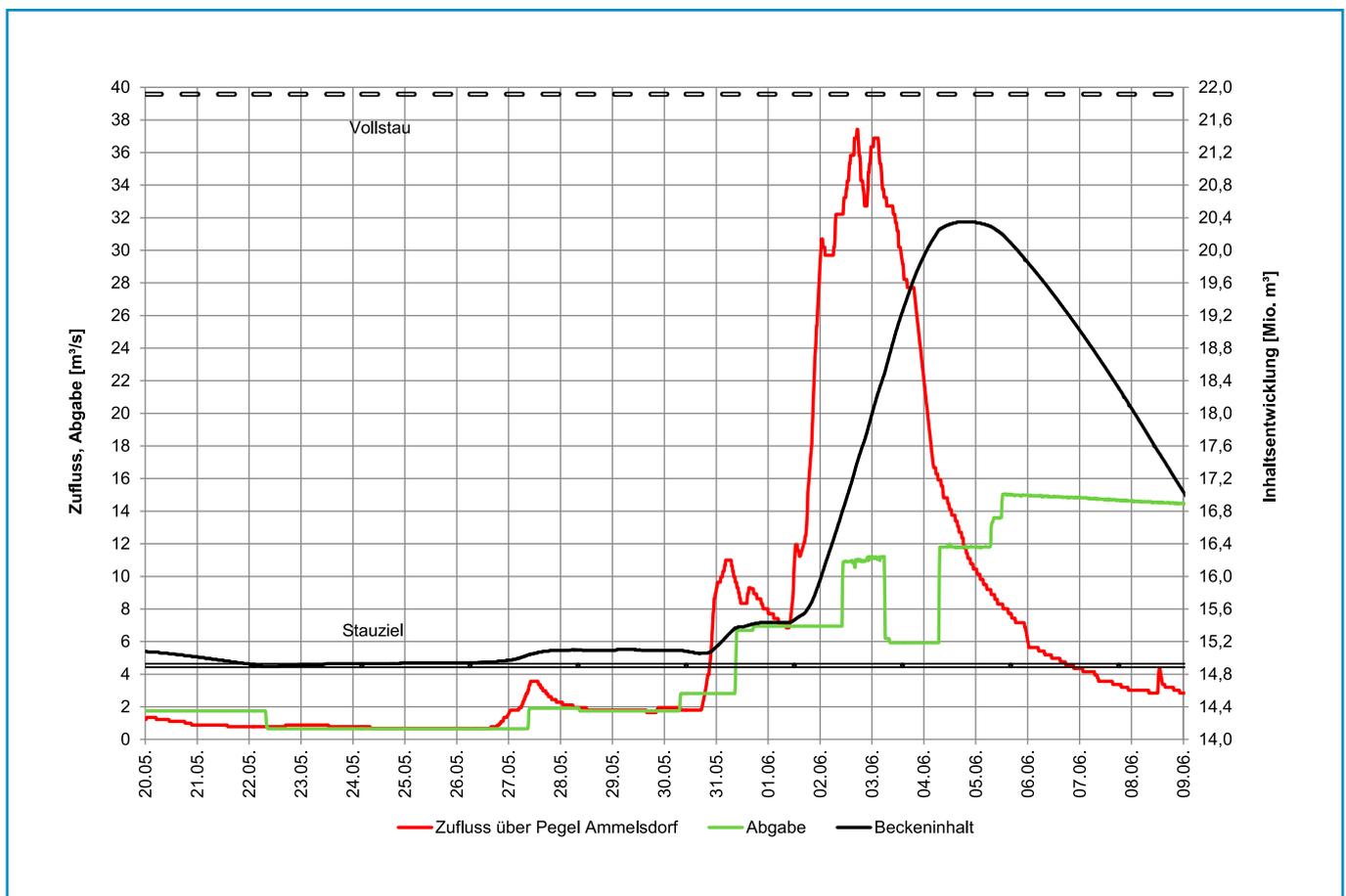


Abbildung 3-8: Betrieb der Talsperre Lehmühle vom 20.05. – 09.06.2013 (Datenquelle: LTV)

Tabelle 3-3: Übersicht über die Hochwasserscheitel im Einzugsgebiet der Weißeritz, der Triebisch und des Ketzerbaches

Pegel	Gewässer	Scheitel-eintrittszeit [MESZ]	Scheitel-wasserstand [cm]	Scheitel-abfluss [m³/s]
Hainsberg 3	Wilde Weißeritz	03.06.2013, 02:45	164	61,2
Hainsberg 5	Rote Weißeritz	03.06.2013, 14:30	172	67,2
Hainsberg 6	Vereinigte Weißeritz	03.06.2013, 09:45	244	-
Plauen	Vereinigte Weißeritz	03.06.2013, 10:30	341	120
Munzig 1	Triebisch	02.06.2013, 14:00	284	51,4
Garsebach	Triebisch	02.06.2013, 15:00	243	63,0
Ziegenhain	Ketzerbach	02.06.2013, 18:30	215	-
Piskowitz 2	Ketzerbach	02.06.2013, 22:45	274	56,4

An der Sperrstelle der Talsperre Lehmühle wurde ein Zuflussscheitel von 37,4 m³/s beobachtet (Abbildung 3-8). Zum Zeitpunkt der höchsten Talsperrenzuflüsse wurden ca. 70 % von diesem durch Einstau in die Talsperre Lehmühle zurückgehal-

ten, 11,2 m³/s des Hochwasserabflusses wurden im Wildbett der Wilden Weißeritz belassen. In Summe wurden in die Talsperre Lehmühle ca. 5,5 Mio. m³ der Hochwasserwelle eingestaut. Der zur Verfügung stehende gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum musste nicht vollständig in Anspruch genommen werden. Die Talsperre Lehmühle (Abbildung 3-8) hat einen maßgeblichen Einfluss auf die Hochwasserzuflüsse der unterhalb in der Wilden Weißeritz liegende Talsperre Klingenberg (Abbildung 3-9).

So zeigte der Zuflusspegel Beerwalde 1 zur Talsperre Klingenberg während des Hochwassers einen Scheitelwert von 28,3 m³/s. Der natürliche, unbeeinflusste Zuflussscheitel zur Talsperre Klingenberg ohne die reduzierende Wirkung der Talsperre Lehmühle hätte im Bereich von 50,0 m³/s gelegen. Während des gesamten Hochwassers wurde eine Wildbettabgabe an die Wilde Weißeritz von 20,0 m³/s nicht überschritten. In Summe wurden in die Talsperre Klingenberg ca. 1,8 Mio. m³ Hochwasserabfluss eingestaut. Der zur Verfügung stehende gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum wurde nicht vollständig in Anspruch genommen. Trotz des Überlaufens der Talsperre Malter über die Hochwasserentlastungsanlage wurde durch Steuerung der Grundablassanlage unter der Bedingung »Abgabe aus der Grundablassanlage + Hochwasserüberlauf = schadloser Abfluss im Unterlauf« das Entstehen Schaden bringender Hochwasserabflüsse im Unterlauf der Talsperre Malter vermieden. Hierbei wurde die Wirkung

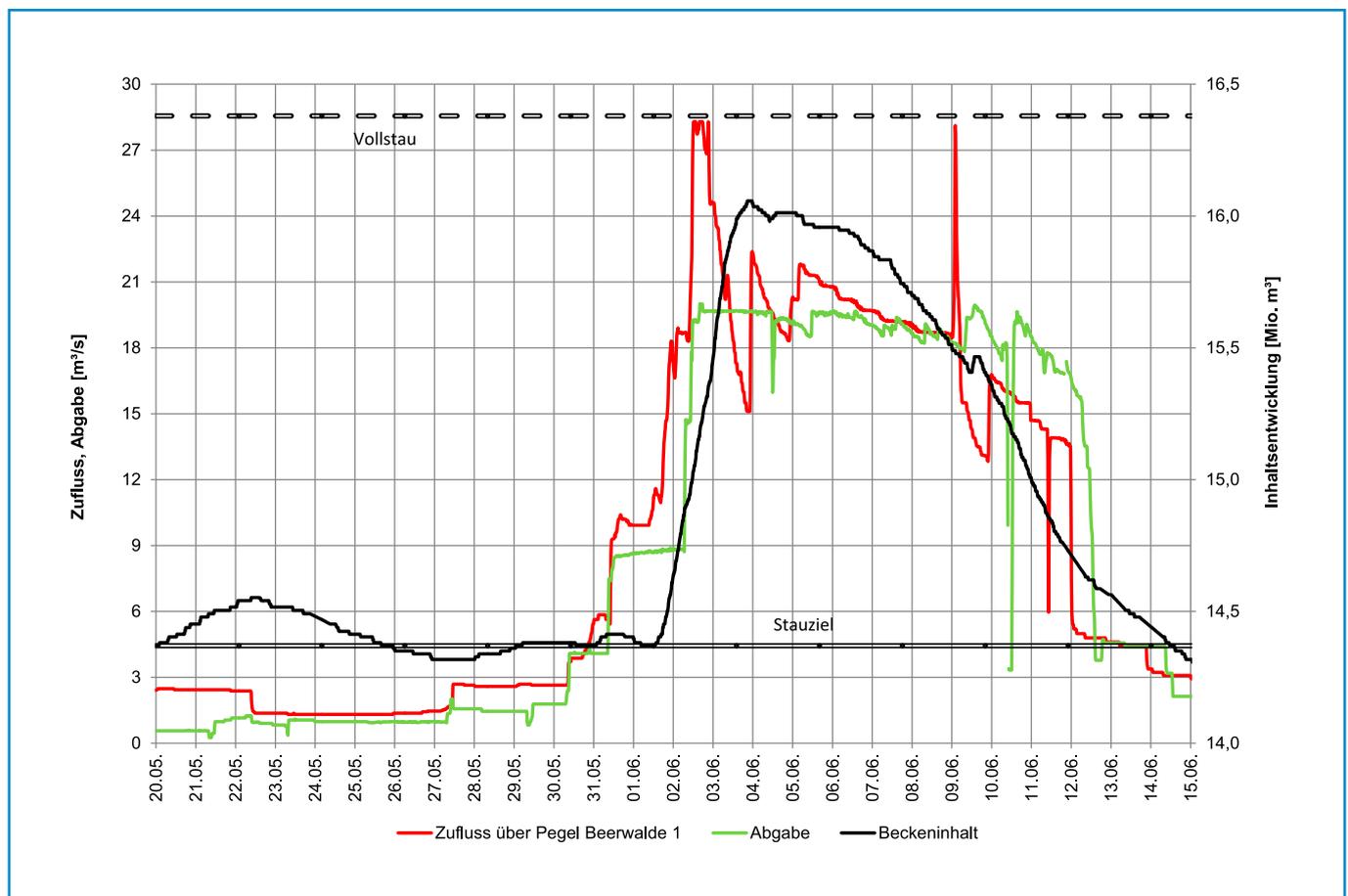


Abbildung 3-9: Betrieb der Talsperre Klingenberg vom 20.05. – 15.06.2013 (Datenquelle: LTV)

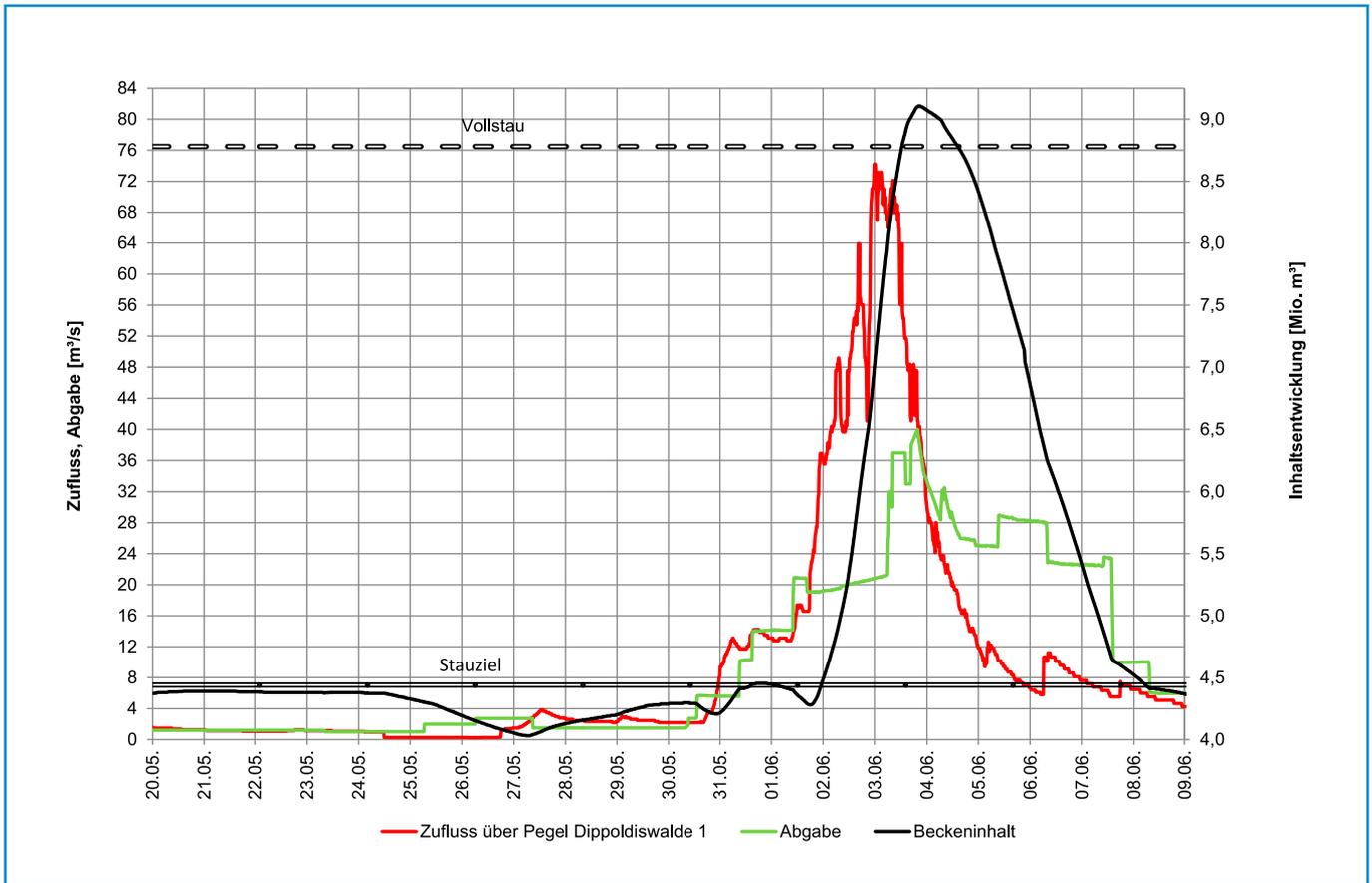


Abbildung 3-10: Betrieb der Talsperre Malter vom 20.05. – 09.06.2013 (Datenquelle: LTV)

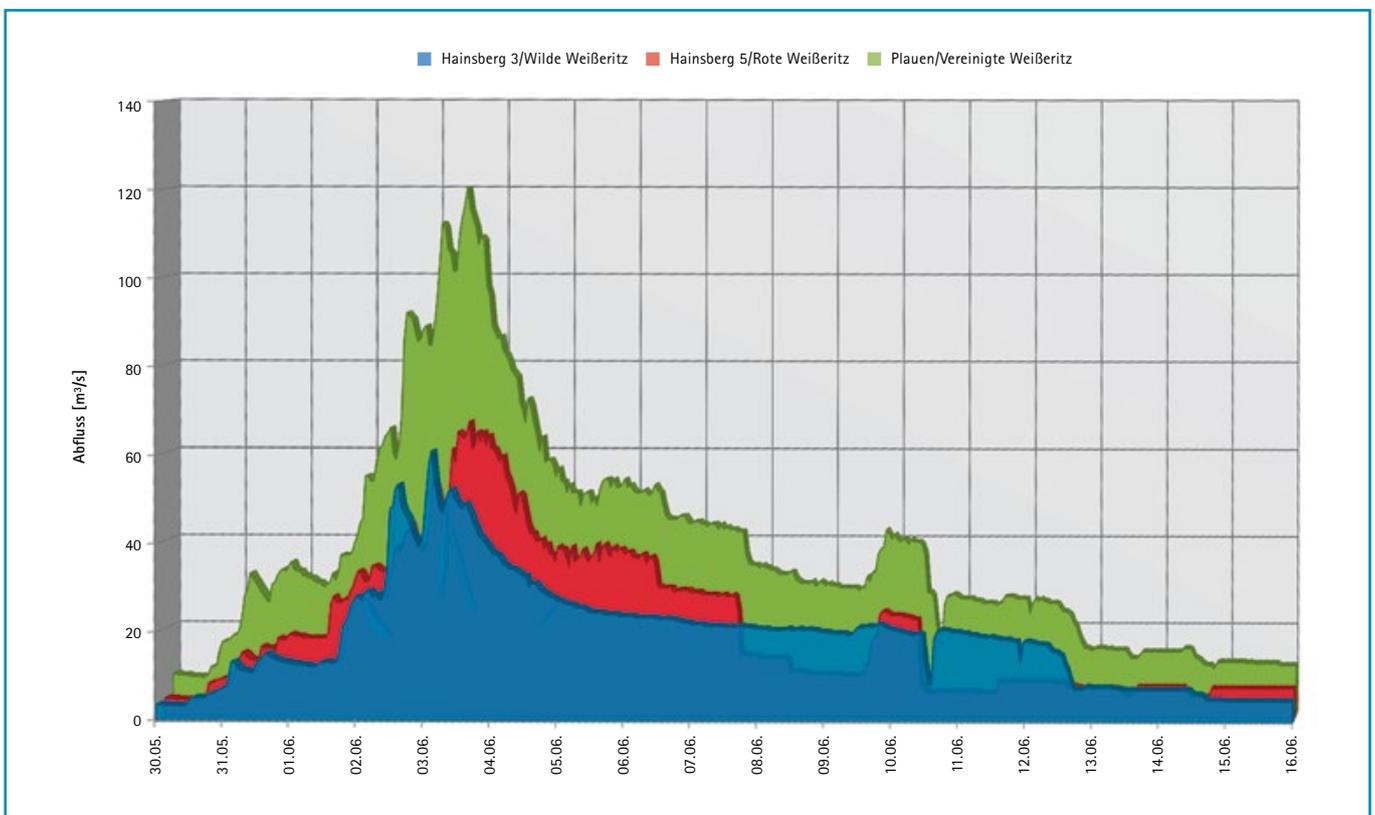


Abbildung 3-11: Abflussganglinien an Pegeln der Wilden, Roten und Vereinigten Weißeritz vom 30.05. – 16.06.2013

des außergewöhnlichen Hochwasserrückhalteraumes der Talsperre Malter optimal ausgenutzt.
 Die Talsperre Malter (Abbildung 3-10) zeigte an der Sperrstelle einen natürlichen Hochwasserscheitelzufluss von 75,0 m³/s. Von diesem Abfluss wurden zum Zeitpunkt der höchsten Talsperrenzuflüsse ca. 47 % durch Einstau in die Talsperre Malter zurückgehalten, maximal 40,0 m³/s des Hochwasserabflusses wurden im Wildbett der Roten Weißeritz belassen. Der zur Verfügung stehende gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum von 4,34 Mio. m³ musste vollständig, der außergewöhnliche Hochwasserrückhalteraum teilweise in Anspruch genommen werden.

Insgesamt wurden in die Talsperre Malter 5,1 Mio. m³ Hochwasserabfluss eingestaut.
 Die effektive Reduzierung der Hochwasserscheitel durch die Talsperren im Einzugsgebiet zeigt sich auch an den unterhalb liegenden Pegeln. Am 03. Juni wurde zwar am Pegel Hainsberg 5/Rote Weißeritz ein Scheitelwasserstand mit 172 cm im Bereich des Richtwertes der Alarmstufe 4 erreicht, während der Scheitel am Pegel Hainsberg 3/Wilde Weißeritz in der Alarmstufe 3 und der am Pegel Hainsberg 6/Vereinigten Weißeritz nur noch in der Alarmstufe 2 lag (Abbildung 3-12).

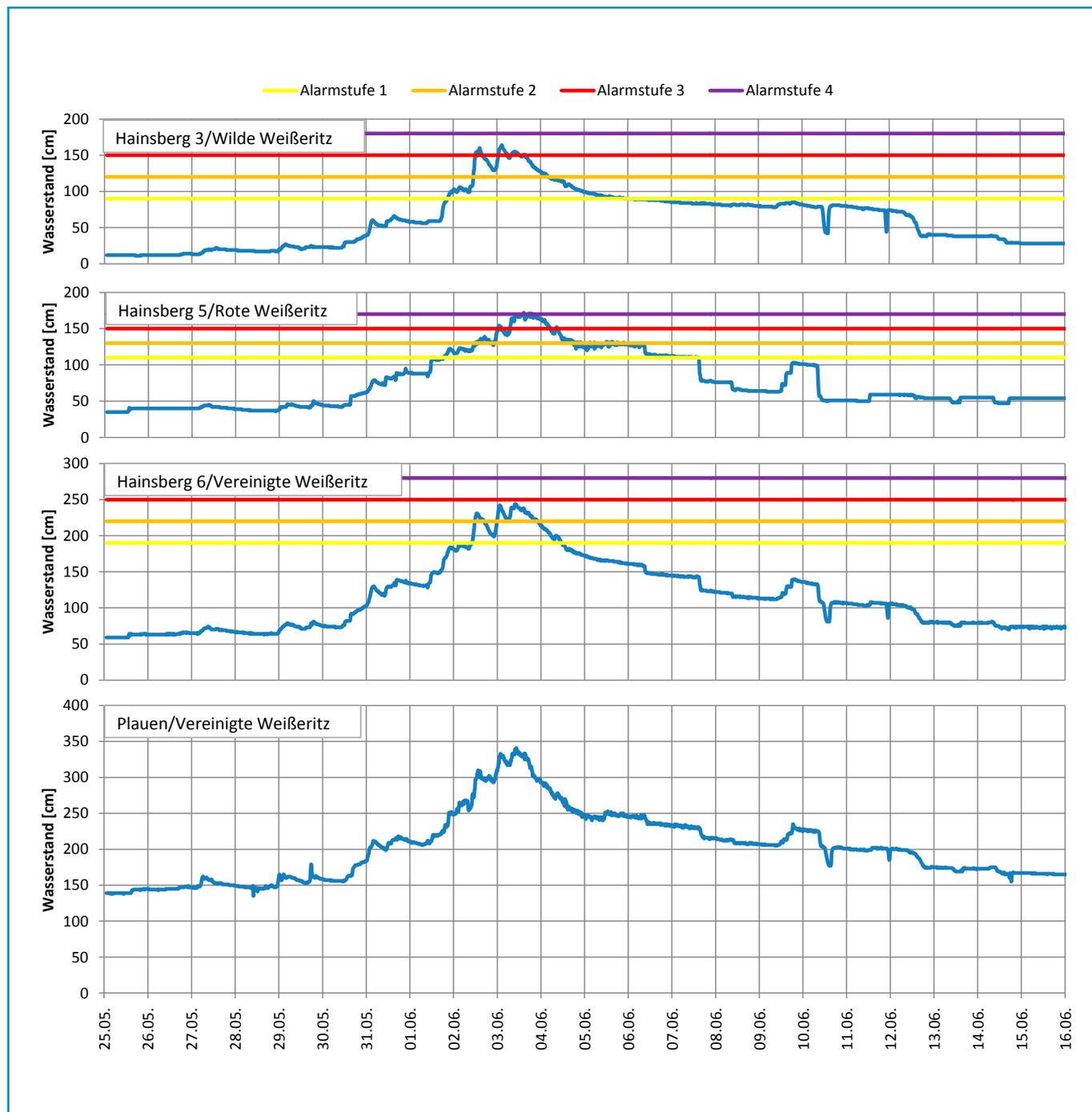


Abbildung 3-12: Beobachtete Wasserstandsganglinien und die entsprechenden Richtwerte der Alarmstufen an Pegeln der Roten, der Wilden und der Vereinigten Weißeritz vom 25.05. – 16.06.2013

In der Abbildung 3-11 sind die Abflussganglinien von Roter, Wilder und Vereinigter Weißeritz dargestellt. In der Vereinigten Weißeritz wurde im Stadtgebiet von Dresden am Pegel Plauen am 03. Juni um 10:30 Uhr ein Scheitelwasserstand von 341 cm erreicht. Dies entspricht einem Abfluss von 120 m³/s. Durch die kontinuierliche Verbesserung des Hochwasserschutzes im Stadtgebiet von Dresden kam es zu keinen großflächigen Überschwemmungen durch die Vereinigte Weißeritz (Abbildung 3-13).

Am Pegel Muzig 1/Triebisch stieg der Wasserstand am 02. Juni etwas über den Richtwert der Alarmstufe 4 mit einem Höchststand von 284 cm (Abbildung 3-14). Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Triebisch erheblich Geschiebe und Treibgut mit sich führte und ablagerte. Auch an weiteren Hochwassermeldepegeln der Nebenflüsse der Oberen Elbe wurden verbreitet die Richtwerte der Alarmstufe 2 und 3 überschritten.

Die lokal unwetterartigen Regenfälle am 08. und 09. Juni führten nochmals zu raschen Wasserstandsanstiegen (vgl. Kapitel 10.3). An einigen Pegeln wurde der Richtwert der Alarmstufe 2, an den Pegeln Ostrau 1/Jahna und Sebnitz 2/Sebnitz die Richtwerte der Alarmstufe 3 überschritten. Dabei stieg der Wasserstand am Pegel Ostrau 1 in zwei Stunden um 125 cm an und am Pegel Sebnitz 2 erhöhte sich die Durchflussmenge innerhalb von fünf Stunden um das Siebenfache.



Abbildung 3-13: Keine Überflutungsgefahr am »Weißeritzknick« im Stadtgebiet von Dresden (Foto: Tanja Tröger, DNN.de)

Die Starkniederschläge am 20. und 21. Juni führten nur örtlich und kurzzeitig zu Hochwasser. Beispielsweise am Pegel Ziegenhain/Ketzerbach wurde in der Nacht vom 20. zum 21. Juni ein Wasserstand im Bereich des Richtwertes der Alarmstufe 3 (192 cm) beobachtet (Abbildung 3-15).

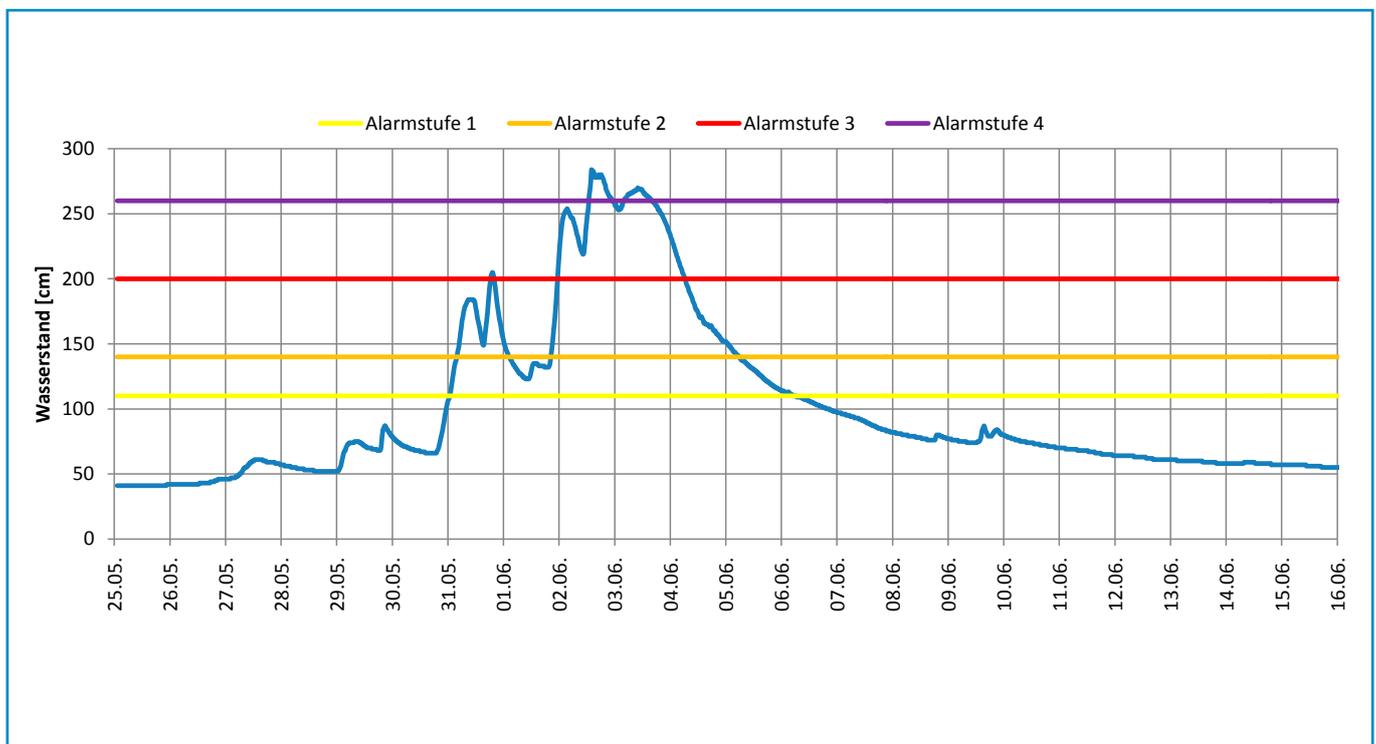


Abbildung 3-14: Beobachtete Wasserstandsganglinie des Pegels Muzig 1/Triebisch vom 25.05.–16.06.2013

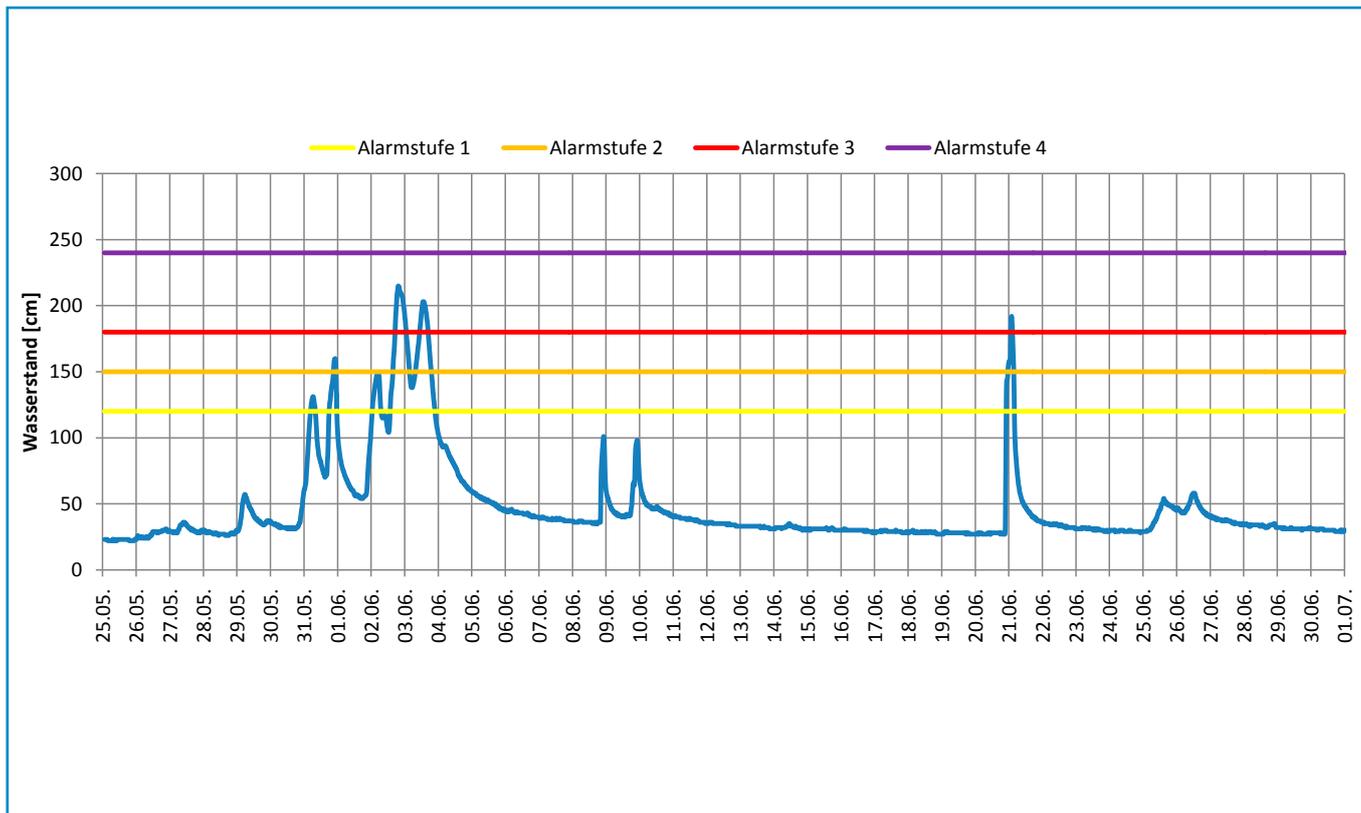


Abbildung 3-15: Beobachtete Wasserstandsganglinie des Pegels Ziegenhain/Ketzerbach vom 25.05. – 01.07.2013

3.1.3 Schwarze Elster

Im Einzugsgebiet der Schwarzen Elster waren vor allem das Hoyerswerdaer Schwarzwasser und die Große Röder von Hochwasser betroffen. Hier wurden Wasserstandsanstiege an den Hochwassermeldepegeln bis in den Bereich der Alarmstufe 4, in den anderen Fließgewässern bis in den Bereich der Alarmstufen 2 und 3 registriert.

In der Tabelle 3-4 sind von ausgewählten Pegeln in den Einzugsgebieten der Schwarzen Elster die Hochwasserscheitel zusammengestellt.

Die Abbildung 3-16 und Abbildung 3-17 zeigen die Wasserstandsganglinien von Pegeln im Einzugsgebiet der Schwarzen Elster und der Großen Röder.

Im Oberlauf der Schwarzen Elster (Abbildung 3-16) am Pegel Trado 3 wurde der Scheitel am 04. Juni mit 177 cm im Bereich der Alarmstufe 3 erreicht. Am Pegel Zescha/Hoyerswerdaer Schwarzwasser stieg das Wasser bis in die Alarmstufe 4 bei einem Scheitel von 211 cm. Im Unterlauf der Schwarzen Elster, nach dem Zusammenfluss von Schwarzer Elster, Klosterwasser und Hoyerswerdaer Schwarzwasser wurde am Pegel Neuwiese ein Wasserstand von 319 cm registriert. Dieser lag nur 6 cm unter dem Scheitelwasserstand vom September 2010.

In der Großen Röder (Abbildung 3-17) wurde am Pegel Radeberg am 03. Juni der Maximalwasserstand im Bereich des Richtwertes der Alarmstufe 3 (186 cm) und am Pegel Großdittmannsdorf ein Scheitelwasserstand von 272 cm im Bereich des Richtwertes der Alarmstufe 4 beobachtet.

Tabelle 3-4: Übersicht über die Hochwasserscheitel im Einzugsgebiet der Schwarzen Elster

Pegel	Gewässer	Scheitel- eintrittszeit [MESZ]	Scheitel- wasser- stand [cm]	Scheitel- abfluss [m³/s]
Trado 3	Schwarze Elster	04.06.2013, 04:15	177	14,4
Schönau	Klosterwasser	04.06.2013, 04:45	173	12,5
Zescha	Hoyerswerdaer Schwarzwasser	04.06.2013, 04:30	211	24,1
Neuwiese	Schwarze Elster	04.06.2013, 22:45	319	53,2
Radeberg	Große Röder	03.06.2013, 18:15	186	36,3
Großdittmannsdorf	Große Röder	03.06.2013, 23:15	272	64,3
Kleinraschütz	Große Röder	04.06.2013, 21:15	307	64,0

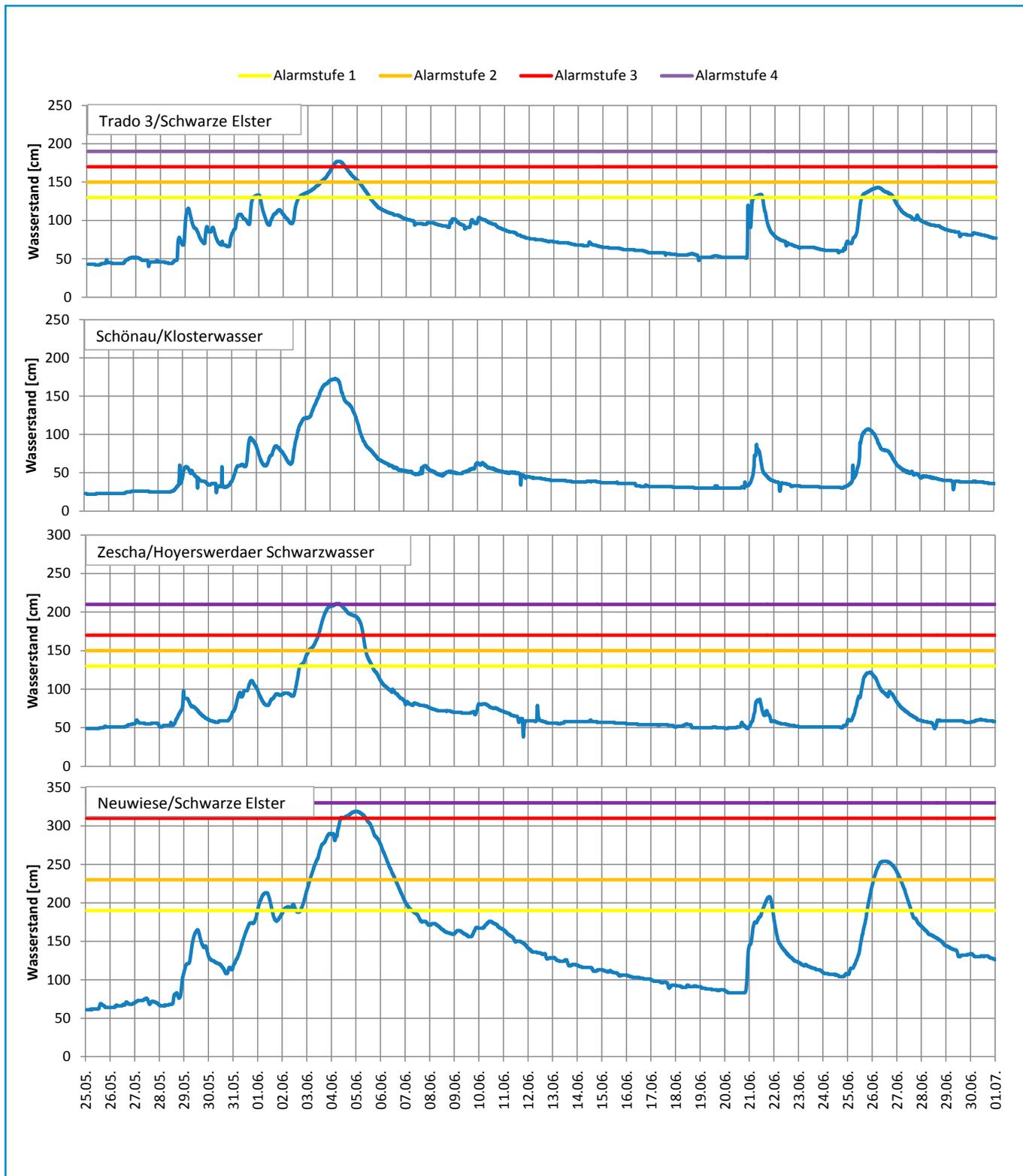


Abbildung 3-16: Beobachtete Wasserstandganglinien und die entsprechenden Richtwerte der Alarmstufen an Pegeln im Einzugsgebiet der Schwarzen Elster vom 25.05. – 01.07.2013

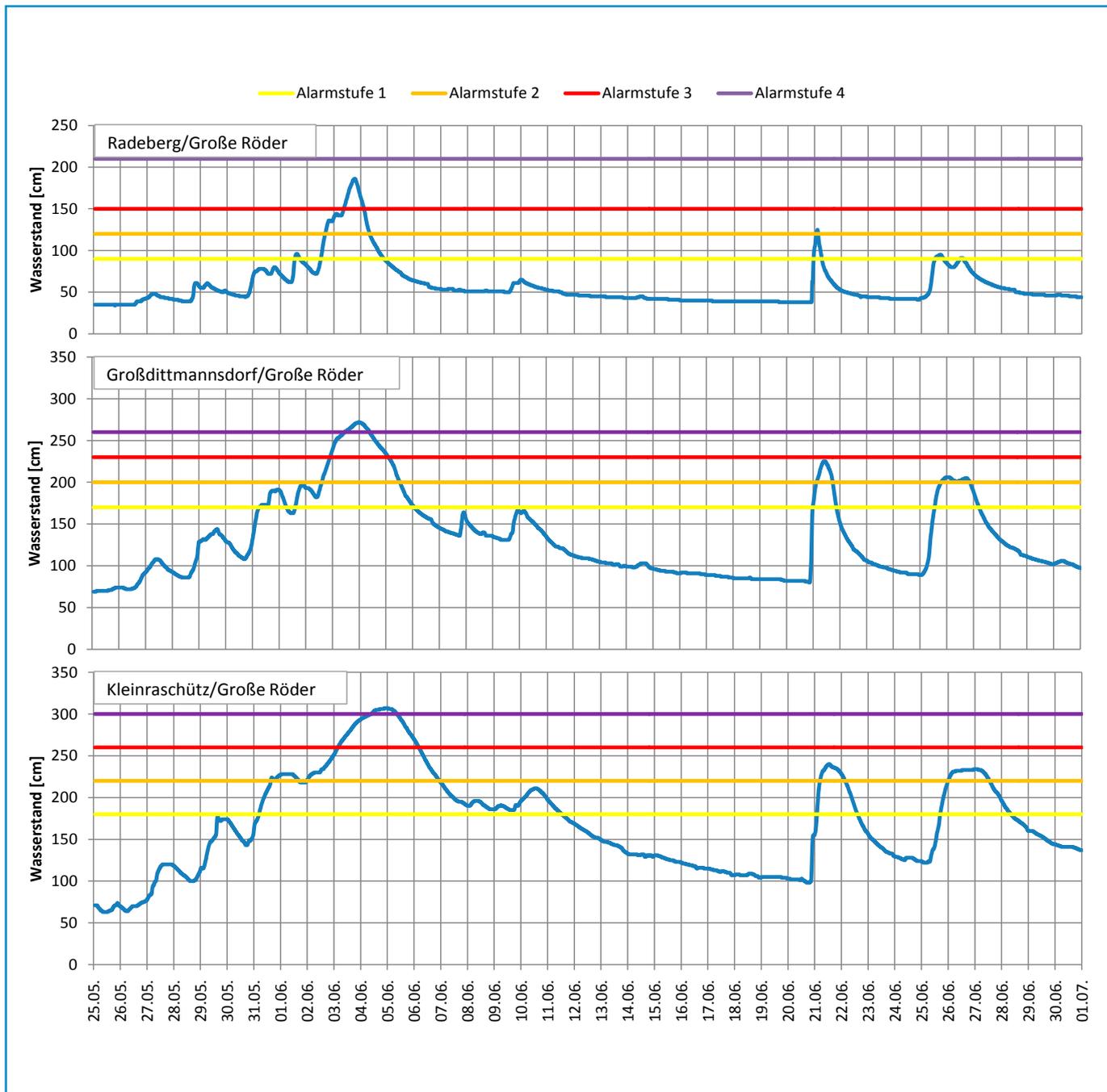


Abbildung 3-17: Beobachtete Wasserstandsganglinien und die entsprechenden Richtwerte der Alarmstufen an Pegeln der Großen Röder vom 25.05. – 01.07.2013

Der Wellenscheitel der Großen Röder erreichte den Pegel Kleinraschütz am 04. Juni etwas über dem Richtwert der Alarmstufe 4 (307 cm). Dabei hat der hohe Grasaufwuchs im Doppeltrapezprofil zu einer Wasserstandserhöhung um ca. 25 cm geführt. Der Wasserstand von 307 cm entspricht einem Durchfluss von 64,0 m³/s und damit einem statistischem Wiederkehrintervall von 25 bis 50 Jahren. Dieser Wasserstand lag nur 9 cm unter dem HHW vom 29. September 2010.

Infolge des anhaltenden und ergiebigen Niederschlages vom 24. und 25. Juni stieg die Wasserführung in allen Fließgewässern

des Flussgebietes erneut an. Dabei wurden an den Hochwasser-meldepegeln im Einzugsgebiet der Schwarzen Elster (Pegel Neuwiese) und der Großen Röder (Großdittmannsdorf und Kleinraschütz) teilweise die Richtwerte der Alarmstufe 2 erreicht.

In Abbildung 3-18 und Abbildung 3-19 sind die Abflussganglinien ausgewählter Pegel im Einzugsgebiet der Schwarzen Elster dargestellt.

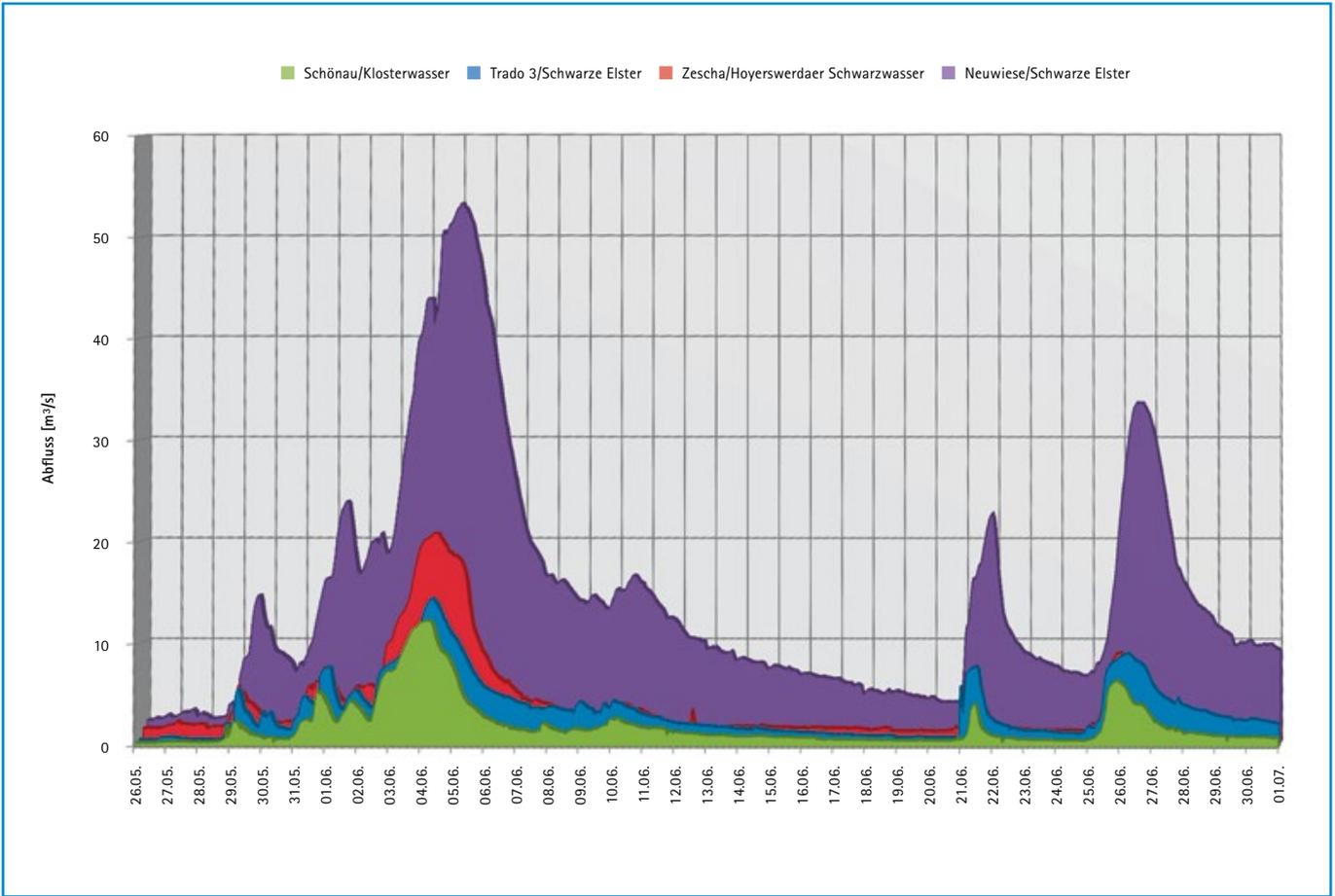


Abbildung 3-18: Abflussganglinien an Pegeln der Schwarzen Elster, Klosterwasser und Hoyerswerdaer Schwarzwasser vom 26.05.–01.07.2013

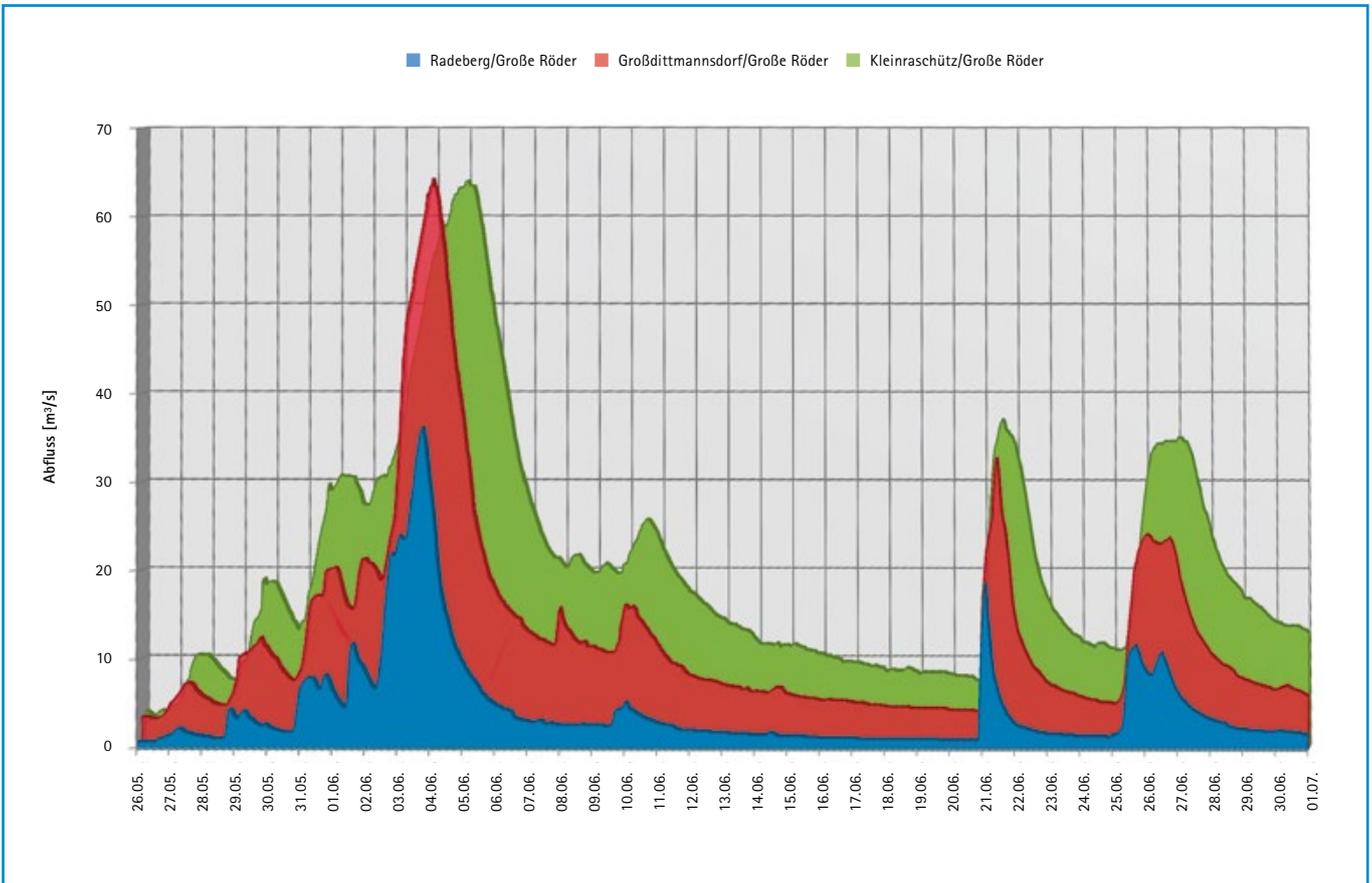


Abbildung 3-19: Abflussganglinien an Pegeln der Großen Röder vom 26.05.–01.07.2013

3.1.4 Mulde

Im Muldegebiet kam es in der ersten Junidekade 2013 durch die Starkregen zwischen Ende Mai und Anfang Juni besonders im Einzugsgebiet der Zwickauer Mulde und ihrer Nebenflüsse (Schwarzwasser, Chemnitz mit Zwönitz und Würschnitz) zu einem extremen Hochwassergeschehen. Im Einzugsgebiet der Freiburger Mulde und ihrer Nebenflüsse (Bobritzsch, Striegis, Zschopau mit Flöha) traten ebenfalls große bis extreme Hochwasser auf.

Es wurden an 17 von 35 Hochwassermeldepegeln im Einzugsgebiet der Mulde die Richtwerte der Alarmstufe 4 überschritten. An 10 Hochwassermeldepegeln lagen die Scheitelwasserstände im Bereich der Alarmstufe 3 und jeweils an vier Pegeln im Bereich von Alarmstufe 2 bzw. 1. Die erreichten Scheitelwasserstände an den Hochwassermeldepegeln im Einzugsgebiet der Zwickauer Mulde, ihrer Nebenflüsse sowie der Vereinigten Mulde (Abbildung 3-20) 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 (Tabelle 3-5), dennoch lagen auch hier die Scheitel oft über dem Richtwert der Alarmstufe 4. Die zweite Junidekade war durch einen relativ schnellen Rückgang der Wasserstände an den Pegeln im gesamten Einzugsgebiet bis in den Bereich der mittleren Niedrigwasserstände (MNW) gekennzeichnet.



Abbildung 3-20: Überschwemmte Altstadt von Grimma am 03.06.2013 (Foto: SMUL)

Die Abbildung 3-21 gibt einen Überblick zu den betrachteten Pegeln und Stauanlagen im Einzugsgebiet der Mulde.

Tabelle 3-5: Scheitelwasserstände und -abflüsse an ausgewählten Pegeln des Muldegebietes beim Hochwasser Juni 2013 im Vergleich zum Hochwasser im August 2002 und August 2010

Pegel	Gewässer	Hochwasser August 2002		Hochwasser August 2010		Hochwasser Juni 2013		
		W [cm]	Q [m³/s]	W [cm]	Q [m³/s]	W [cm]	Q [m³/s]	Datum [MESZ]
Golzern 1	Vereinigte Mulde	868	2.600	489	697	784	2.060	03.06.2013, 09:45 – 10:00
Bad Dübén 1	Vereinigte Mulde	852	2.200*)	655	603	866	1.770	04.06.2013, 04:30 – 07:00
Aue 3	Zwickauer Mulde	395	370	195	164	253	267	02.06.2013, 04:30 – 05:00
Zwickau-Pölbitz	Zwickauer Mulde	476	500	379	265	472	487	02.06.2013, 21:30 – 22:00
Wolkenburg	Zwickauer Mulde	603	674	456	349	626	703	03.06.2013, 00:30 – 01:45
Wechselburg 1	Zwickauer Mulde	597	1.000	417	521	616	1.010	02.06.2013, 22:15 – 00:30
Colditz	Zwickauer Mulde	–	–	463	525	720	1.050	03.06.2013, 02:00
Markersbach 2	Große Mittweida	112	11	81	5	109	10	02.06.2013, 13:00
Chemnitz 1	Chemnitz	401	233	360	187	388	202	02.06.2013, 19:45
Burkhardtsdorf 2	Zwönitz	331	77	274	58	296	66,3	02.06.2013, 14:45 – 15:15
Jahnsdorf 1	Würschnitz	250	90	257	95	227	72,1	02.06.2013, 21:30 – 21:45
Nossen 1	Freiberger Mulde	467	690	234	119	363	330	03.06.2013, 09:00
Mahlitzsch	Freiberger Mulde	–	–	217	94,4	480	471	03.06.2013, 10:00 – 11:00
Leisnig	Freiberger Mulde	–	–	431	225	745	1.210	03.06.2013, 06:00 – 06:15
Hopfgarten	Zschopau	306	420	120	46	257	259	02.06.2013, 19:15
Kriebstein UP	Zschopau	570	1.250	246	243	438	746	03.06.2013, 01:30
Streckewalde	Preßnitz	260	145	90	13	198	91,8	02.06.2013, 14:45 – 15:00
Borstendorf	Flöha	380	540	158	89	258	257	02.06.2013, 16:00 – 16:30

*) einschließlich Deichhinterlandabfluss

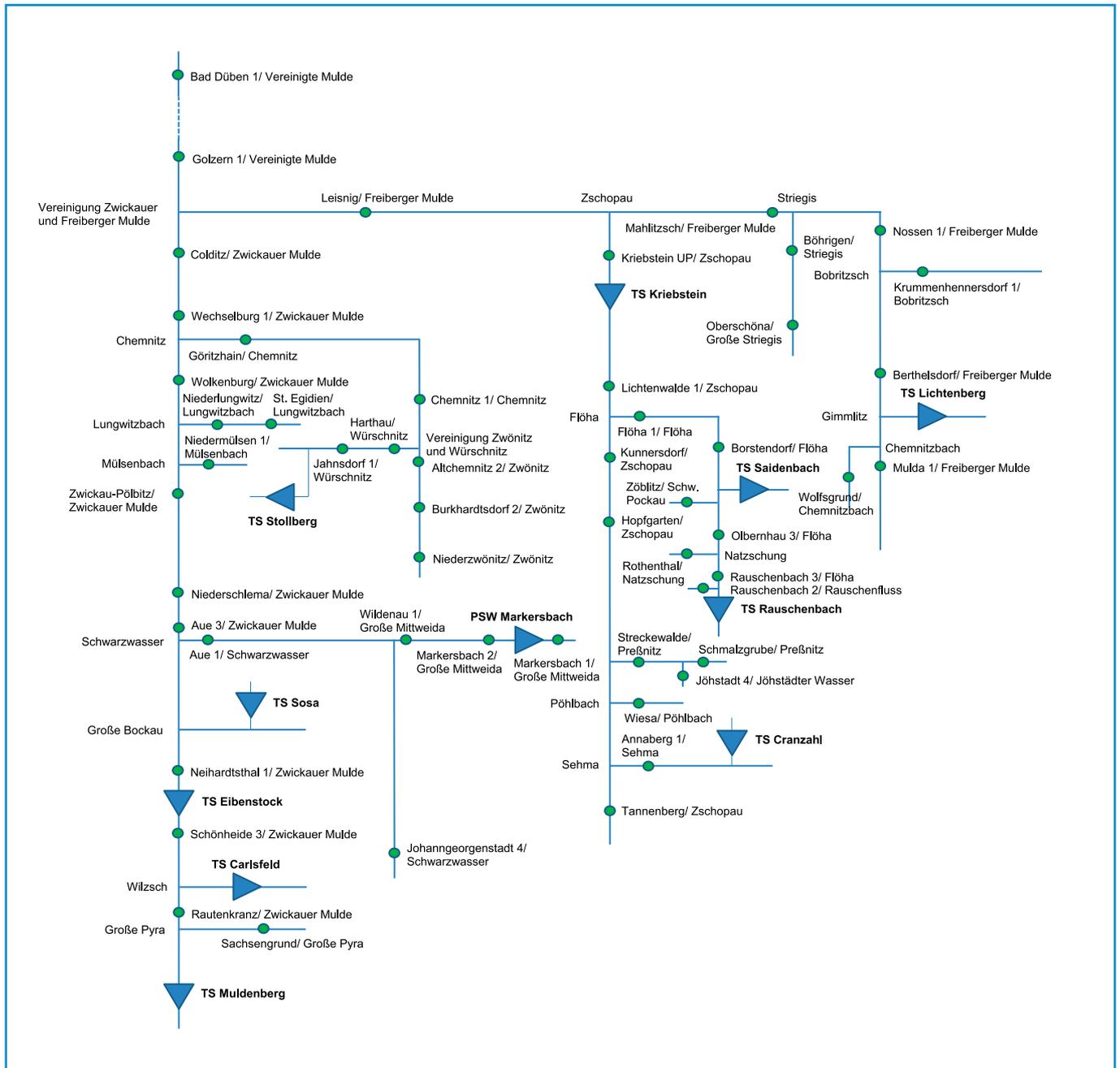


Abbildung 3-21: Systemskizze Einzugsgebiet Mulde

Zwickauer Mulde und ihre Nebenflüsse

Auf Grund der relativ gleichmäßigen und teilweise intensiven Niederschläge, setzten am 30. Mai zwischen 04:00 Uhr und 08:00 Uhr an den Pegeln im Gebiet der Zwickauer Mulde oberhalb der Chemnitzmündung und im Gebiet der Chemnitz starke Wasserstandsanstiege ein. In der Folge kam es zu zwei markanten Hochwasserphasen, wobei die Höchststände im zweiten Abschnitt lagen.

Im Gebiet oberhalb der Talsperre Eibenstock wurden die ersten Scheitelausbildungen am Pegel Sachsengrund/Große Pyra am 31. Mai um 05:15 Uhr mit 59 cm (6 cm über MHW) und am Pegel Schönheide 3/Zwickauer Mulde am 31. Mai um 06:00 Uhr mit 173 cm (17 cm über MHW) beobachtet (Abbildung 3-22). Wegen

der durch die Talsperre Muldenberg bedingten Verzögerung des Anstiegs in der Zwickauer Mulde oberhalb der Großen Pyra trat der erste Scheitel am Pegel Rautenkrantz/Zwickauer Mulde (Abbildung 3-22) am 31. Mai erst um 07:30 Uhr mit 165 cm bereits in Höhe des bisherigen HHW vom 31. März 2006 auf. Der danach eintretende Rückgang fand in der Zwickauer Mulde am 31. Mai zwischen 15:00 Uhr und 16:00 Uhr sein Ende. Danach setzte erneut ein starker Anstieg ein, der seinen Scheitel am 02. Juni am Pegel Rautenkrantz um 07:00 Uhr mit 245 cm und am Pegel Schönheide 3 um 08:30 Uhr mit 289 cm (28 cm unter dem HHW vom 13. August 2002) fand. Am Pegel Sachsengrund stieg der Wasserstand am 02. Juni 06:00 Uhr bis zu einer Höhe von 98 cm und damit 6 cm über das HHW vom 08. Mai 1978.

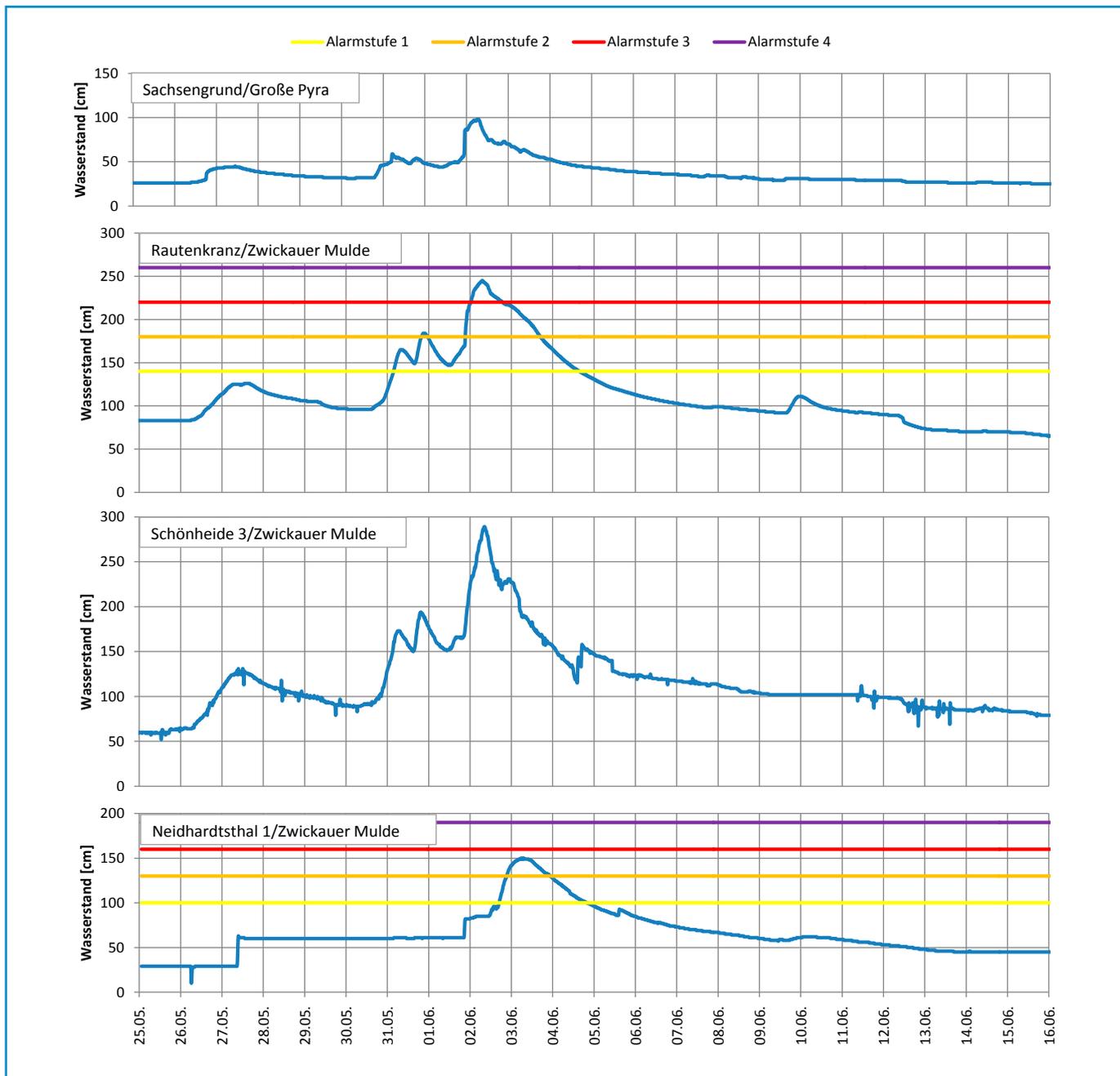


Abbildung 3-22: Beobachtete Wasserstandganglinien und die entsprechenden Richtwerte der Alarmstufen an Pegeln der Großen Pyra und Zwickauer Mulde vom 25.05. – 16.06.2013

Am Abgabepiegel Neidhardtsthal 1/Zwickauer Mulde (Abbildung 3-22) der Talsperre Eibenstock wurde am 01. Juni um 20:30 Uhr die Abgabe von 61 cm auf 82 cm erhöht. Danach folgte ein geringer Anstieg um 13 cm bis zum 02. Juni 16:15 Uhr. Der Abfluss über die Hochwasserentlastungsanlage begann bereits um 13:00 Uhr, womit sich die Abgabe bis zum 03. Juni 05:30 Uhr kontinuierlich erhöhte und zu einem langgestreckten Scheitel bis 10:00 Uhr mit einem Wasserstand von 150 cm führte. Das bisherige HHW von 102 cm vom 08. April 2010 (Beobachtungsreihe seit 2008) wurde um 48 cm überschritten. Im Oberlauf des Schwarzwassers kurz unterhalb der Mündung des Breitenbaches wurde am Pegel Johanngeorgenstadt 4/ Schwarzwasser (Abbildung 3-23) am 31. Mai um 06:45 Uhr der

erste Scheitel mit 168 cm in Höhe des MHW erreicht. Der sich anschließende und mit der Zeit verringernde Rückgang hielt bis zum Nachmittag des 01. Juni an. Der höchste Scheitel wurde mit 232 cm nach reichlich 10-stündigem Anstieg am 02. Juni um 02:45 Uhr erreicht. Das bisherige HHW vom 19. März 2005 (Beobachtungsreihe seit 2004) wurde um 50 cm überschritten.

In der Großen Mittweida, dem größten Zufluss des Schwarzwassers, war am Pegel Markersbach 1/Große Mittweida (Abbildung 3-23) der erste Anstieg bis zum 31. Mai um 06:00 Uhr auf einen Wasserstand von 68 cm erfolgt, der dann auf 62 cm zurückging und bis zum 01. Juni 16:30 Uhr anhielt. Bis zum 02. Juni 01:00 Uhr stieg der Wasserstand auf zunächst 90 cm und hielt

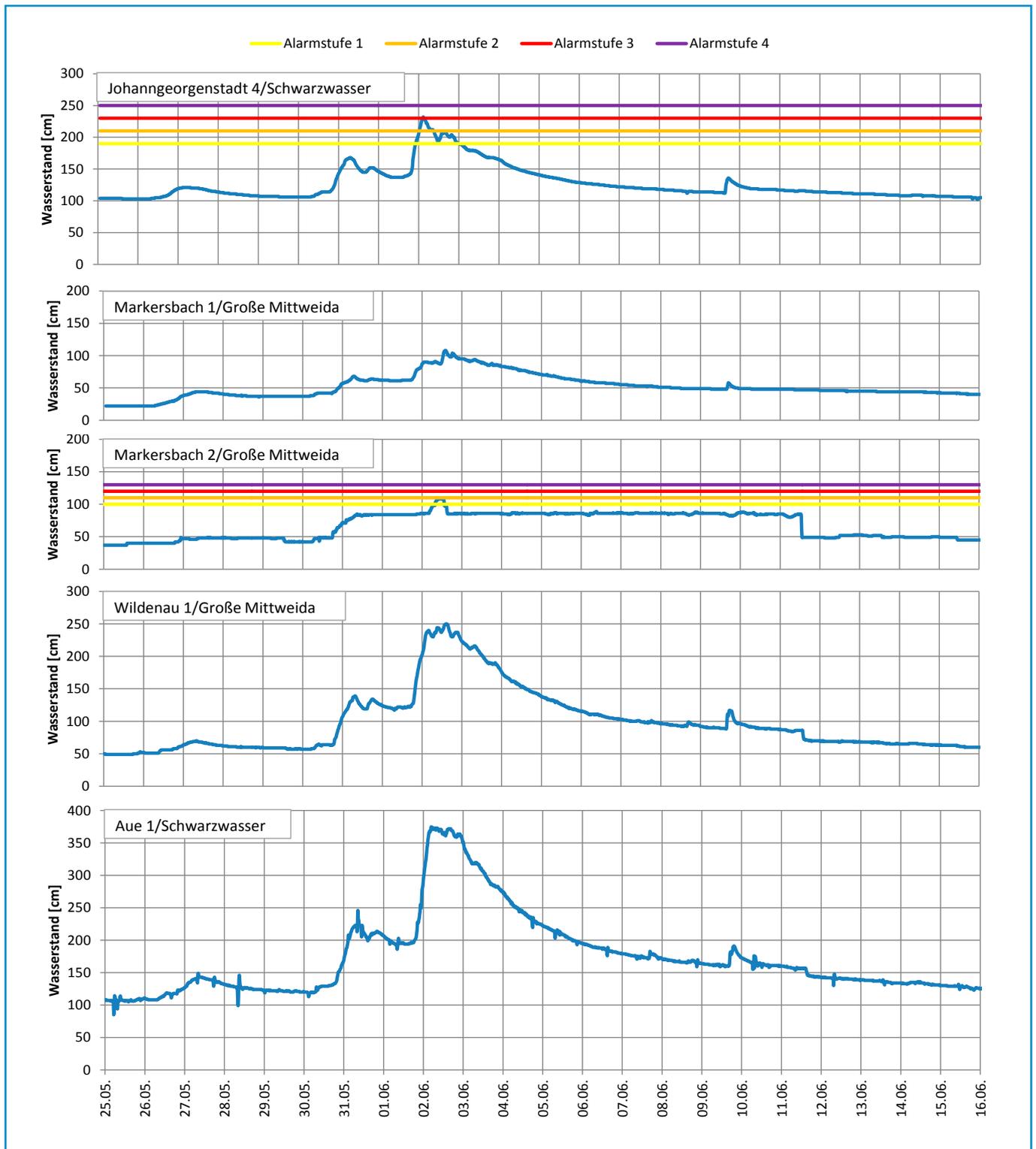


Abbildung 3-23: Beobachtete Wasserstandsganglinien und die entsprechenden Richtwerte der Alarmstufen an Pegeln der Großen Mittweida und dem Schwarzwasser vom 25.05. – 16.06.2013

mit leichten Schwankungen bis 11:45 Uhr an, bevor dann um 14:00 Uhr der Scheitel mit 108 cm (40 cm unter dem HHW vom 12. August 2002) erreicht wurde. Der Pegel Markersbach 1 erfasst den Zufluss zum Unterbecken des Pumpspeicherkraftwerkes Markersbach. Dessen Abgabe wurde durch den Kraftwerksbetrieb stark vergleichmäßiggt. Zunächst erfolgte am Pegel Markersbach 2/Große Mittweida (Abbildung 3-23), dem Abgabepiegel des Unterbeckens, am 31. Mai bis 08:45 Uhr eine all-

mähliche Abgabeerhöhung auf 85 cm, die danach nur geringfügig zurückgenommen wurde. Ein markanter Anstieg des Wasserstandes setzte am 02. Juni von 04:15 Uhr bis 09:30 Uhr ein. Ab diesem Zeitpunkt wurde der Wasserstandsscheitel mit 108 bis 109 cm bis 13:00 Uhr gehalten. Das HHW vom 07. Januar 1980 (143 cm) wurde damit nicht erreicht. Am Pegel Wildenau 1/Große Mittweida (Abbildung 3-23), dem Mündungspiegel der Großen Mittweida, war der Wasserstand

bis zum 31. Mai 07:30 Uhr auf 139 cm gestiegen, danach fiel der Wasserstand wieder auf ca. 120 cm. Insbesondere durch die Kraftwerksbeeinflussung entstand am 02. Juni zwischen 03:00 Uhr und 22:30 Uhr ein langer Bereich aus vier einzelnen, sich in ihrer Höhe nur geringfügig unterscheidenden Scheiteln. Der maximale Wasserstand betrug am 02. Juni um 14:30 Uhr 250 cm und war damit 50 cm höher als das bisherige HHW vom 07. August 2010 (Beobachtungsreihe seit 2006).

Der Wasserstandsverlauf am Pegel Aue 1/Schwarzwasser (Abbildung 3-23) spiegelt in seiner Form das Zusammenfließen der Hochwasserwellen aus dem Schwarzwasser selbst und der Großen Mittweida wider. Auch hier bildete sich am 31. Mai gegen 08:30 Uhr der erste Scheitel etwa in Höhe des MHW aus, der jedoch durch die Steuerung einer Wasserkraftanlage beeinflusst ist. Der Wasserstand fiel danach wieder auf etwa 200 cm ab. Nach 9,5 stündigem Anstieg um 170 cm war ein langgestreckter

Scheitelpunkt bis zum 02. Juni 23:00 Uhr ($W = 360$ cm) zu verzeichnen. Der höchste Wasserstand wurde am 02. Juni um 02:45 Uhr mit 375 cm (150 cm über MHW, aber 77 cm unter dem HHW vom 13. August 2002) gemessen.

Das Zusammenfließen der zum Teil von Talsperren beeinflussten Abflüsse aus Zwickauer Mulde und Schwarzwasser in Aue führte den ausgeprägten langgestreckten zweiten und höchsten Scheitel in der Zwickauer Mulde bis zur Mündung der Chemnitz fort. Am Pegel Aue 3/Zwickauer Mulde (Abbildung 3-24) erfolgte der erste Anstieg bis zum 31. Mai 08:45 Uhr, wobei mit 162 cm das MHW um 10 cm überschritten wurde. In der Phase zwischen beiden Wellenscheiteln pendelte sich der Wasserstand um 140 cm ein. Der markante Anstieg zum zweiten Scheitel begann am 01. Juni um 19:30 Uhr bis zum Scheitel am 02. Juni 04:30 Uhr mit 253 cm. Durch die Rückhaltung in der Talsperre Eibenstock blieb das HHW vom 13. August 2002 um 142 cm unterschritten. Das MHW wurde um ca. 100 cm übertroffen.

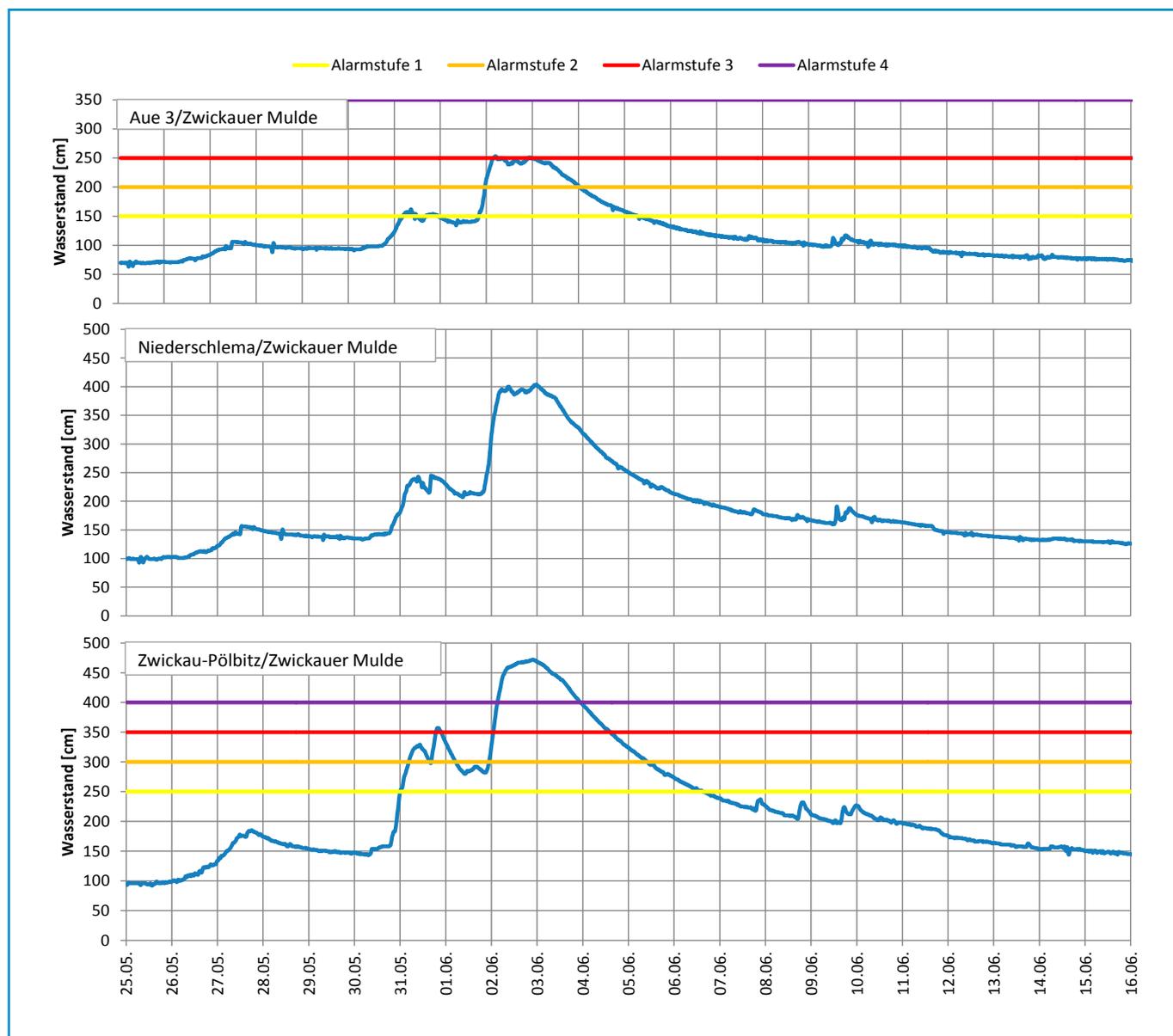


Abbildung 3-24: Beobachtete Wasserstandsganglinien und die entsprechenden Richtwerte der Alarmstufen an Pegeln der Zwickauer Mulde vom 25.05. – 16.06.2013



Abbildung 3-25: Pegel Wolkenburg/Zwickauer Mulde am Tag nach dem Scheiteldurchgang (Foto: BfUL)

In der Folge verharrete der Wasserstand mit unregelmäßigen Schwankungen bis zum 03. Juni 09:30 Uhr über 240 cm.

Durch große seitliche Zuflüsse stiegen an den Pegeln Niederschlema/Zwickauer Mulde und Zwickau-Pölbitz/Zwickauer Mulde die Wasserstände steiler an als am Pegel Aue 3/Zwickauer Mulde. Zusätzlich teilte sich der erste Wellenscheitel nochmals auf, so dass es an den genannten Pegeln insgesamt zu drei Scheiteln kam (Abbildung 3-24). Am Pegel Niederschlema stieg mit der Hauptwelle der Wasserstand, beginnend am 01. Juni 19:00 Uhr (W = 214 cm), um 180 cm bis zum 02. Juni 05:00 Uhr. Ab diesem Zeitpunkt hielt sich der Scheitelbereich bis zum 03. Juni 02:45 Uhr. Der höchste Wasserstand wurde am 02. Juni um 23:45 Uhr mit 404 cm registriert. Das MHW wurde um 180 cm überschritten und das HHW vom 10. Juli 1954 um 106 cm unterschritten.

Der in Wilkau-Haßlau mündende Rödelbach führte der Zwickauer Mulde extreme Wassermengen zu, so dass der Scheitel am Pegel Zwickau-Pölbitz (Abbildung 3-24) am 02. Juni 21:30 Uhr mit 472 cm das HHW vom 10. Juli 1954 nur um 6 cm unterschritt.

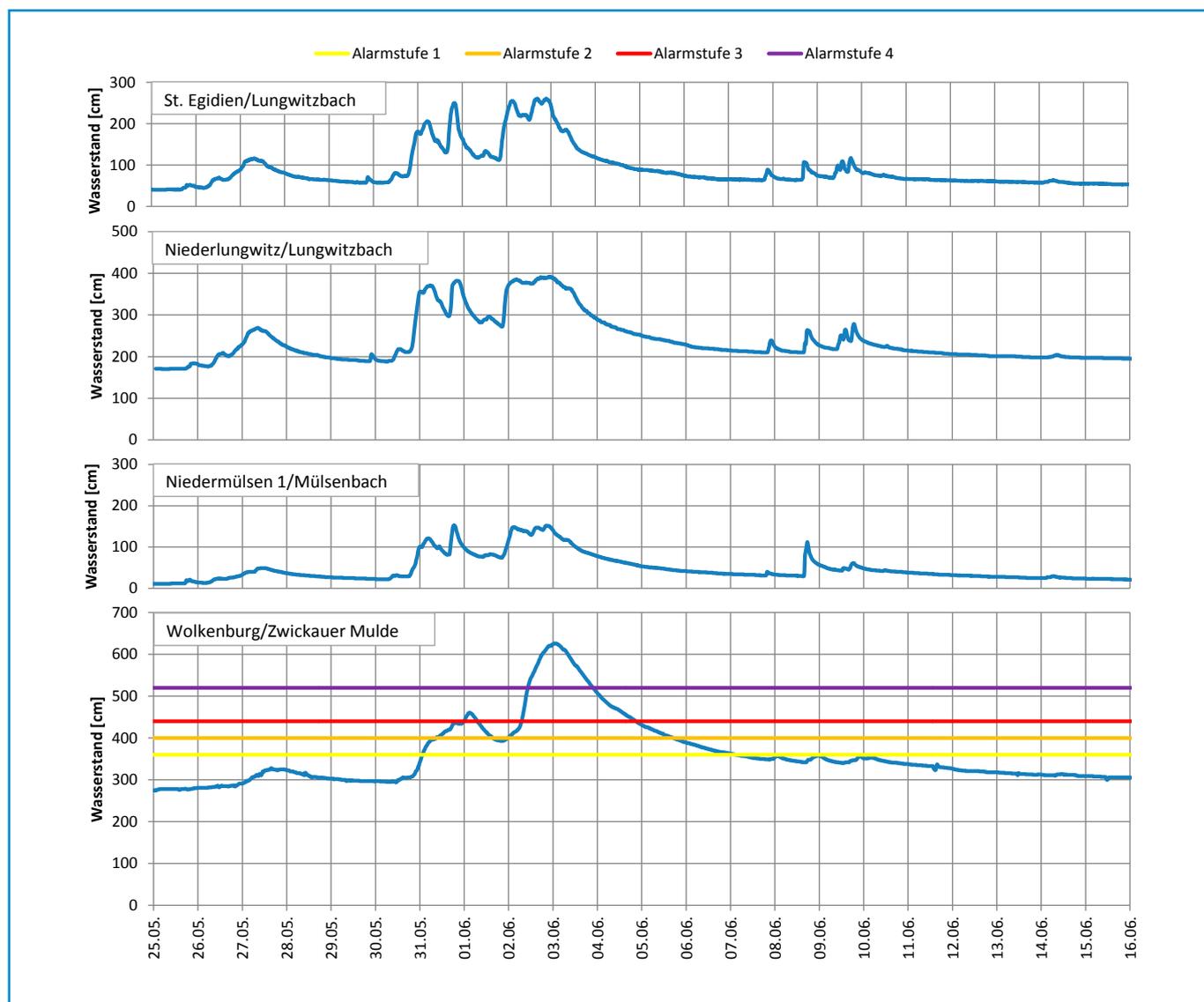


Abbildung 3-26: Beobachtete Wasserstandsganglinien und die entsprechenden Richtwerte der Alarmstufen an Pegeln des Lungwitzbaches, Mülsenbaches und der Zwickauer Mulde vom 25.05. – 16.06.2013

Das sich anschließende Zwischeneinzugsgebiet bis zum Pegel Wolkenburg/Zwickauer Mulde, beobachtet an den Pegeln Niedermülsen 1/Mülsenbach, St. Egidien/Lungwitzbach und Niedlungwitz/Lungwitzbach, zeigte ebenfalls drei Scheitel (Abbildung 3-26). Der Pegel Niedermülsen 1 erreichte bereits am 31. Mai um 18:30 Uhr mit 153 cm den höchsten Wasserstand innerhalb dieses Hochwassers. Das bisherige HHW vom 01. September 1995 und 12. August 2002 wurde um 2 cm überschritten. Die voluminösere Hauptwelle hatte seinen Scheitelbereich am 02. Juni zwischen 01:30 Uhr und 22:30 Uhr. Innerhalb dieses Zeitraumes betrug der höchste Wasserstand 152 cm um 20:30 Uhr. Der Lungwitzbach zeigte einen ähnlichen Verlauf wie der Mülsenbach. Am Pegel St. Egidien begann der Scheitelbereich am 02. Juni um 00:30 Uhr hielt bis zum 03. Juni 00:45 Uhr an. Innerhalb dieses Zeitraumes traten Wasserstandsschwankungen um 50 cm auf. Der höchste Wasserstand wurde um 16:00 Uhr und 19:45 Uhr mit 260 cm registriert. Bei geringeren Wasserstandsunterschieden entsprach die Form der Hochwasserwelle am Pegel Niedlungwitz der am Pegel St. Egidien. Der höchste

Wasserstand trat am 02. Juni 22:00 Uhr mit 392 cm auf und lag 5 cm unter dem HHW vom 08. Mai 1978. Am Pegel Wolkenburg/Zwickauer Mulde (Abbildung 3-25 und Abbildung 3-26) konnte ein allmählicher aber unterschiedlich starker Anstieg der ersten Welle beobachtet werden. Aus dem zeitlichen Vorlauf der Abflüsse aus dem Zwischeneinzugsgebiet unterhalb des Pegels Zwickau-Pölbitz resultiert die Ausbildung nur eines Scheitels in der ersten Welle, der einen Wasserstand von 460 cm am 01. Juni um 02:30 Uhr (78 cm über dem MHW) erreichte. Der Wasserstand fiel bis 21:00 Uhr auf 393 cm, um danach bis zum 03. Juni 00:45 Uhr auf 626 cm zu steigen und das bisherige HHW vom 13. August 2002 um 23 cm zu übertreffen. Im Gebiet der Chemnitz, die wenige Kilometer oberhalb des Pegels Wechselburg 1/Zwickauer Mulde in die Zwickauer Mulde mündet, lief die Hochwasserwelle der Zwönitz der der Würschnitz ca. 2 Stunden voraus. Auch die Anzahl der sich an den Pegeln des Chemnitzgebietes herausgebildeten Wellenscheitel stellt sich als sehr heterogen dar. Am Pegel Niederzwönitz/Zwönitz (Abbildung 3-27) stieg der Wasserstand zunächst auf 80 cm

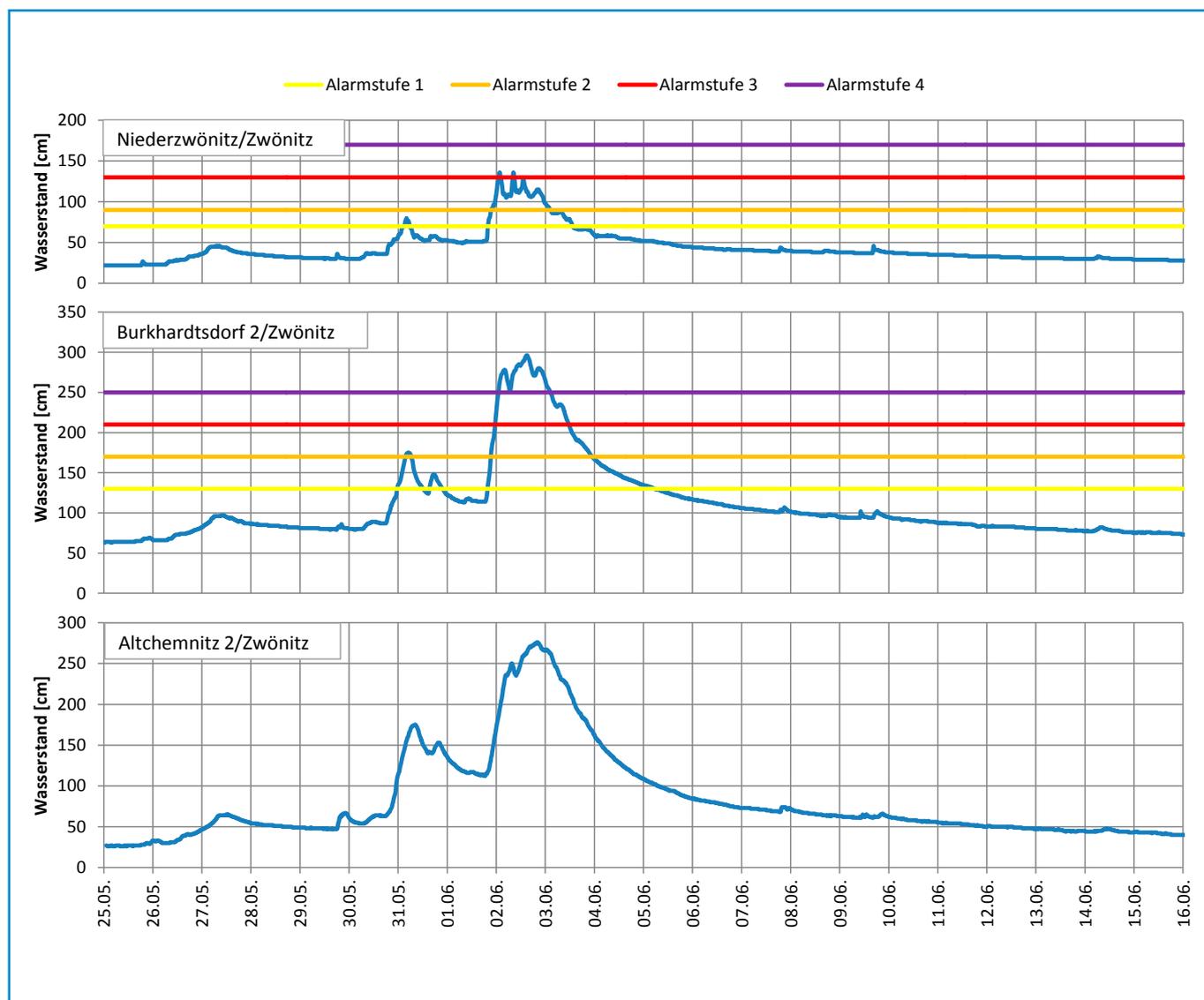


Abbildung 3-27: Beobachtete Wasserstandsganglinien und die entsprechenden Richtwerte der Alarmstufen an Pegeln der Zwönitz vom 25.05. – 16.06.2013

am 31. Mai 04:00 Uhr (4 cm unter dem MHW seit 2004). Am 02. Juni bildete sich der zweite Teil der Hochwasserwelle mit stark schwankendem Scheitelbereich aus, dessen höchster Wasserstand mit 136 cm (4 cm über dem HHW vom 07. August 2010) am 02. Juni um 01:30 Uhr und 08:15 Uhr auftrat. Am Pegel Burkhardttsdorf 2/Zwönitz (Abbildung 3-27) wurde der erste Scheitel am 31. Mai gegen 05:00 Uhr mit 175 cm (10 cm über MHW) beobachtet. Die Hauptwelle erreichte am 02. Juni 04:00 Uhr einen ersten Scheitel von 278 cm und um 14:45 Uhr den Höchstwert von 296 cm. Dieser lag 35 cm unter dem HHW vom 13. August 2002.

Am Pegel Altchemnitz 2/Zwönitz (Abbildung 3-27), der sich kurz vor dem Zusammenfluss von Zwönitz und Würschnitz befindet, stieg der Wasserstand bis zum 31. Mai 08:30 Uhr auf 175 cm an

(43 cm über MHW). Die sich anschließende Rückgangsphase dauerte bis zum 01. Juni 18:30 Uhr. Der höchste Wasserstand wurde um 20:15 Uhr mit 276 cm registriert und übertraf das HHW vom 07. August 2010 um 43 cm.

In der Würschnitz war im Gegensatz zur Zwönitz im ersten Teil der Hochwasserwelle der erste Scheitel niedriger als der Zweite. Am Pegel Jahnsdorf 1/Würschnitz (Abbildung 3-28) wurde der erste Scheitel am 31. Mai um 06:30 Uhr mit 172 cm beobachtet. Nach zwischenzeitlichem Rückgang war der sehr steile Anstieg um 19:15 Uhr zunächst bei 198 cm (37 cm über MHW) beendet. Danach erreichte der erste Scheitel der Hauptwelle am 02. Juni 03:30 Uhr einen Wasserstand von 203 cm, um dann um 21:30 Uhr den höchsten Wasserstand mit 227 cm zu erreichen, der 30 cm unter dem HHW vom 07. August 2010 lag. Mit etwa

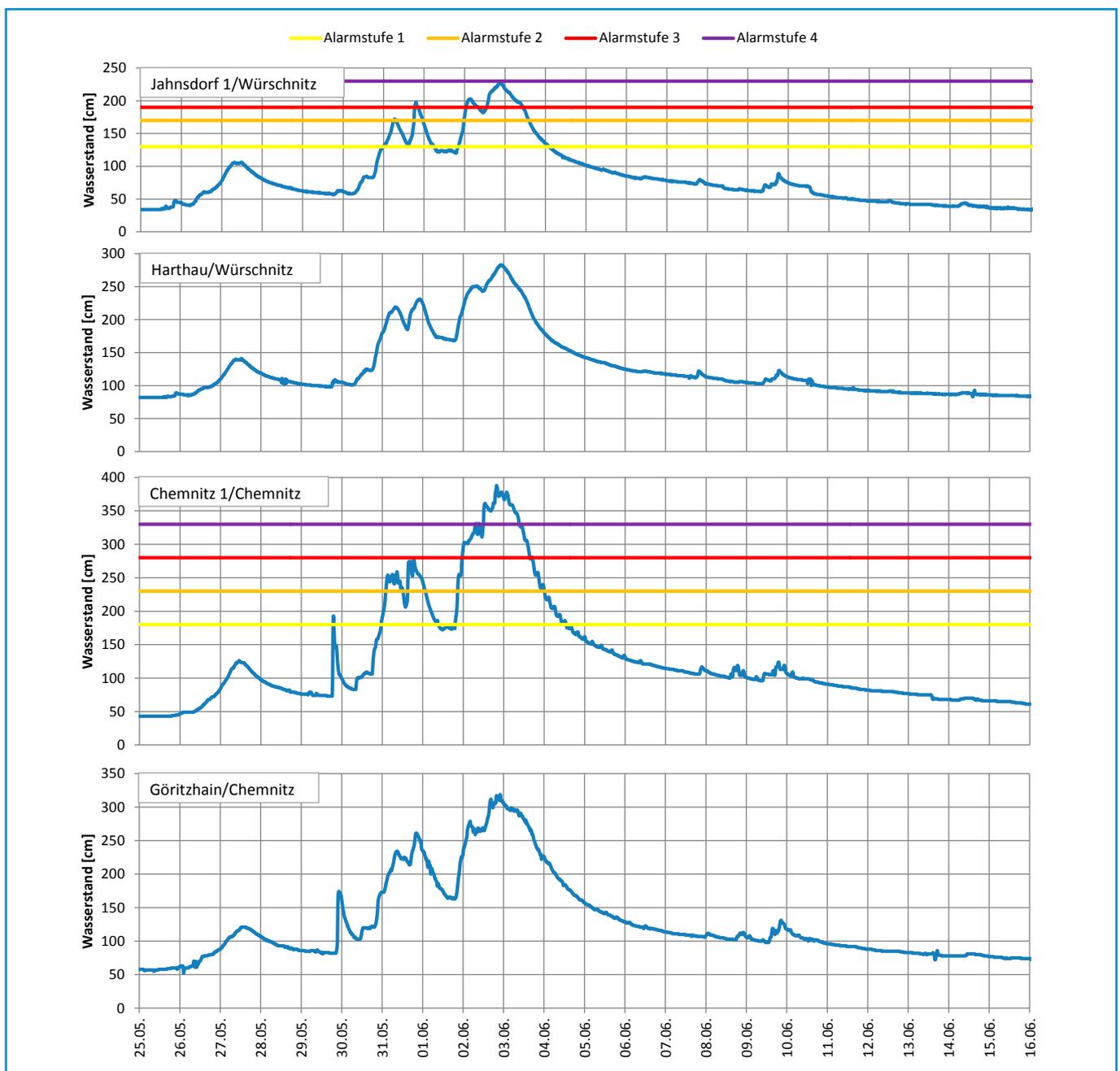


Abbildung 3-28: Beobachtete Wasserstandsganglinien und die entsprechenden Richtwerte der Alarmstufen an Pegeln der Würschnitz und Chemnitz vom 25.05. – 16.06.2013

einer Stunde Verzögerung begann auch am Pegel Harthau/Würschnitz (Abbildung 3-28) die Ausbildung der Hochwasserwelle. Dabei war eine vergleichbare Abfolge von Wellenscheiteln und -tälern zu beobachten (siehe Abbildung 3-28). Der höchste Wasserstand wurde am 02. Juni um 22:30 Uhr mit 283 cm (81 cm unter HHW vom 07. August 2010) erreicht.

Der Pegel Chemnitz 1/Chemnitz (Abbildung 3-28) hat die komplexeste Ganglinie bei diesem Hochwasser aufgezeichnet. Es bilden sich vier Wellenscheitelbereiche ab, die größtenteils durch Schwankungen um 20 cm gekennzeichnet sind. Diese resultieren aus der automatischen Abgabesteuerung des Schlossteiches, der im Hauptschluss des Pleißenbaches liegt, der wiederum kurz oberhalb des Pegels Chemnitz 1 in die Chemnitz mündet. Die Besonderheiten setzen sich noch dadurch fort, das der erste Scheitel auf einem singulären Niederschlagsereignis beruht, dessen Auswirkungen im Wellenablauf bis zum Pegel Golzern 1/ Vereinigte Mulde verfolgbar sind. Am Pegel Chemnitz 1 wies der erste Scheitel einen Wasserstand von 193 cm (34 cm unter MHW) am 29. Mai 19:00 Uhr auf. Ab dem 30. Mai 08:15 Uhr erfolgte ein ungleichmäßiger Anstieg in einen ersten Scheitelbereich der Hauptwelle, der am 31. Mai etwa von 03:15 Uhr bis 10:30 Uhr stark schwankend anhielt. Der höchste Wasserstand in dieser Zeit betrug 259 cm um 08:45 Uhr. Der nächste Scheitelbereich mit maximal 277 cm wurde zwischen 15:30 Uhr und 18:45 Uhr erreicht. Ab dem 01. Juni 19:00 Uhr stieg der Wasserstand mit starken Schwankungen zum Höchststand an, der am

02. Juni um 19:45 Uhr mit 388 cm und damit 13 cm unter dem HHW vom 13. August 2002 beobachtet wurde.

Die starken Wasserstandsschwankungen schwächten sich im weiteren Verlauf der Chemnitz bis zur Zwickauer Mulde ab, sind aber am Mündungspegel Göritzshain/Chemnitz (Abbildung 3-28) zusammen mit dem Einfluss der Abgabe der Kläranlage Chemnitz-Heinersdorf, die u. a. die schnellen Abflüsse aus den versiegelten Teilen des Gebietes der Stadt Chemnitz durchlaufen oder vor der Anlage in die Chemnitz direkt abgeschlagen werden, nachweisbar. Der erste Scheitel am Pegel Göritzshain wies einen Wasserstand von 174 cm (15 cm unter MHW) am 29. Mai um 22:15 Uhr auf. Am 30. Mai 11:00 Uhr begann der Anstieg zum zweiten Scheitel, der am 31. Mai 08:30 Uhr mit 234 cm erreicht war. Nach geringem Rückgang folgte der Wiederanstieg mit dem Scheitel bei 261 cm gegen 20:00 Uhr. Erst am 02. Juni gegen 22:00 Uhr wurde der höchste Wasserstand des Ereignisses von 319 cm erreicht, der 5 cm über dem HHW vom 13. August 2002 lag.

Durch den Zufluss aus der Chemnitz und dem Eigeneinzugsgebiet der Zwickauer Mulde zwischen dem Pegel Wolkenburg/Zwickauer Mulde und der Chemnitz-Mündung bildeten sich die Wellenscheitel am Pegel Wechselburg 1/Zwickauer Mulde (Abbildung 3-29) 2 bis 5 Stunden vor den Scheiteln am oberhalb gelegenen Pegel Wolkenburg aus. Die Anstiege und der zwischenzeitliche Rückgang erfolgten an den Pegeln der Zwickauer Mulde unterhalb der Chemnitzmündung jeweils in zwei Stufen. Am Pegel Wechselburg 1 wurde der erste Scheitel am 31. Mai um 21:15 Uhr

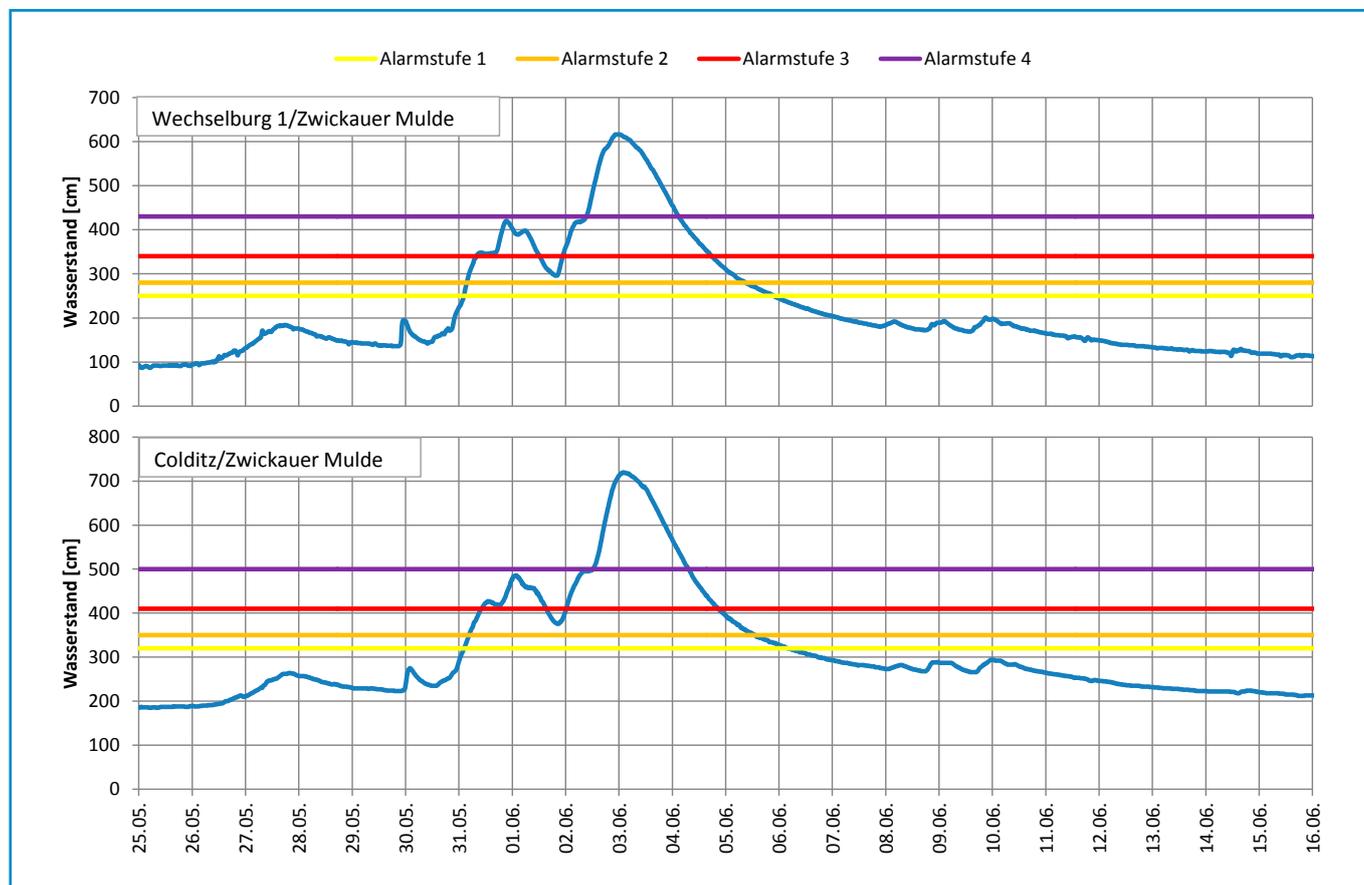


Abbildung 3-29: Beobachtete Wasserstandsganglinien und die entsprechenden Richtwerte der Alarmstufen an Pegeln der Zwickauer Mulde vom 25.05. – 16.06.2013

mit 420 cm beobachtet. Das MHW war damit bereits um 60 cm überschritten. Am 02. Juni um 22:15 Uhr wurde der über 2 Stunden anhaltende Höchststand von 616 cm erreicht und das bisherige HHW vom 13. August 2002 um 19 cm überschritten. Am letzten Pegel der Zwickauer Mulde vor ihrer Vereinigung mit der Freiburger Mulde, Pegel Colditz (Abbildung 3-29), konnte der erste Scheitel am 01. Juni 01:45 Uhr mit 486 cm (127 cm über MHW der Beobachtungsreihe seit 2006) bestimmt werden. Der höchste Wasserstand wurde am 03. Juni 02:00 Uhr mit 720 cm erreicht, der den seit 2006 höchsten beobachteten Wasserstand vom 08. August 2010 um 257 cm überschritt.

Abflussverlauf im Einzugsgebiet der Zwickauer Mulde

Der Abflussverlauf im Einzugsgebiet der Zwickauer Mulde differenziert sich nach den unterschiedlichen Naturräumen, die dieses Flussgebiet bilden. Im Südteil das West- bzw. das Mittlere Erzgebirge, in Fließrichtung gefolgt vom Erzgebirgische Becken, an das sich im Norden das Mulde-Lößhügelland anschließt. Wird zunächst der Bereich des Erzgebirges betrachtet (Abbildung 3-30), so fällt der lange Scheitelbereich der Hochwasserwellen an den Pegeln Aue 1, Aue 3 und Niederschlema auf. Am Pegel Aue 1/Schwarzwasser macht sich der Einfluss des PSW Markersbach bemerkbar. Der Abflussverlauf in Aue 3 wird durch die Talsperre Eibenstock bedingt. Da sich durch die Steuerung dieser Talsperre die Höchstabflüsse der Zwickauer Mulde mit den Abflüssen im Rückgang des Schwarzwassers überlagerten, ergaben sich an den

Pegeln Aue 3 und Niederschlema hohe Beharrungszeiten von 31 Stunden. Durch hohe Abflüsse aus dem schnell reagierenden Zwischengebiet verringerte sich diese Beharrungszeit bis zum Pegel Zwickau-Pölbitz auf 22 Stunden. Ursache hierfür dürfte insbesondere das, ebenfalls dem Westerzgebirge zugeordnete Einzugsgebiet des Rödelbaches sein. Die kleinen Einzugsgebiete im Kammereich des Erzgebirges zeigen erwartungsgemäß schnelle und unmittelbare Reaktionen auf die hohen Niederschläge in den Abendstunden des 01. Juni. Einen besonders hohen spezifischen Abfluss wies der Pegel Sachsengrund/Große Pyra auf. Hier traten, sowohl was den Abflussbeiwert (0,95) als auch die Scheitelabflusspende ($1,346 \text{ m}^3/(\text{s} \times \text{km}^2)$) betrifft, die Höchstwerte dieser relativen Kennwerte des Hochwassers 2013 im Muldegebiet auf (Tabelle IV-1).

Auch nördlich von Zwickau, im Bereich des Erzgebirgischen Beckens waren hohe Zuflüsse aus dem Zwischengebiet zu verzeichnen, wie der Unterschied zwischen den Abflussganglinien der Pegel Zwickau-Pölbitz und Wolkenburg zeigt (Abbildung 3-31). Die dort befindlichen Pegel Niedermülsen 1 (Abbildung II-8) und St. Egidien (Abbildung II-9) zeigen entsprechend hohe Abflüsse und steile Verläufe der Hochwasserwellen. Wie aus Abbildung 3-31 ersichtlich, wird der steile Verlauf der Hochwasserwelle in Wechselburg maßgeblich durch die Zuflüsse aus dem Erzgebirgischen Becken bedingt (Pegel Wolkenburg).

Der Abflussverlauf im Einzugsgebiet der Chemnitz (Abbildung 3-32) wird durch die Wellenüberlagerung der Würschnitz und

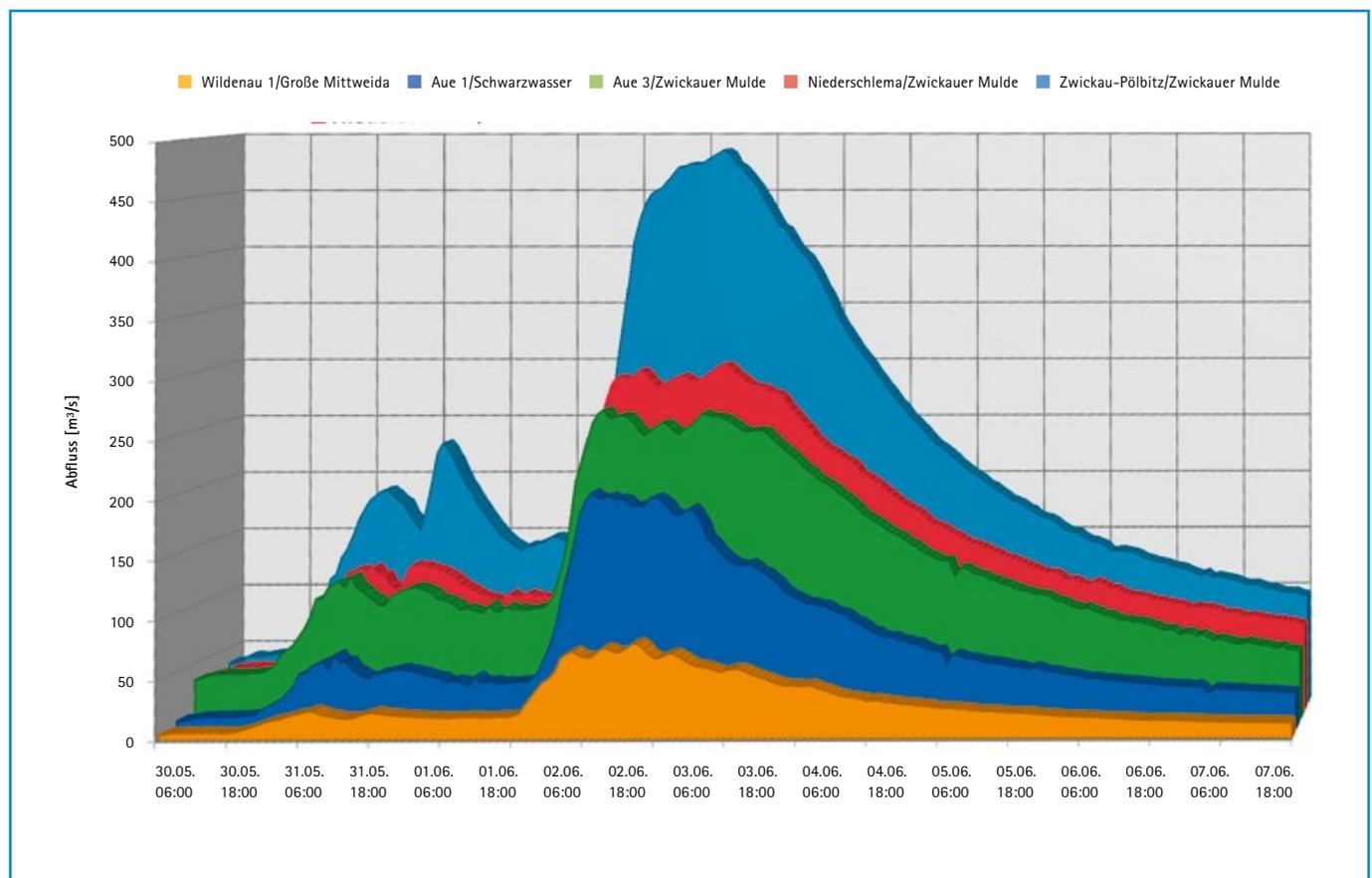


Abbildung 3-30: Abflussganglinien an Pegeln der Großen Mittweida, dem Schwarzwasser und der Zwickauer Mulde vom 30.05. – 07.06.2013

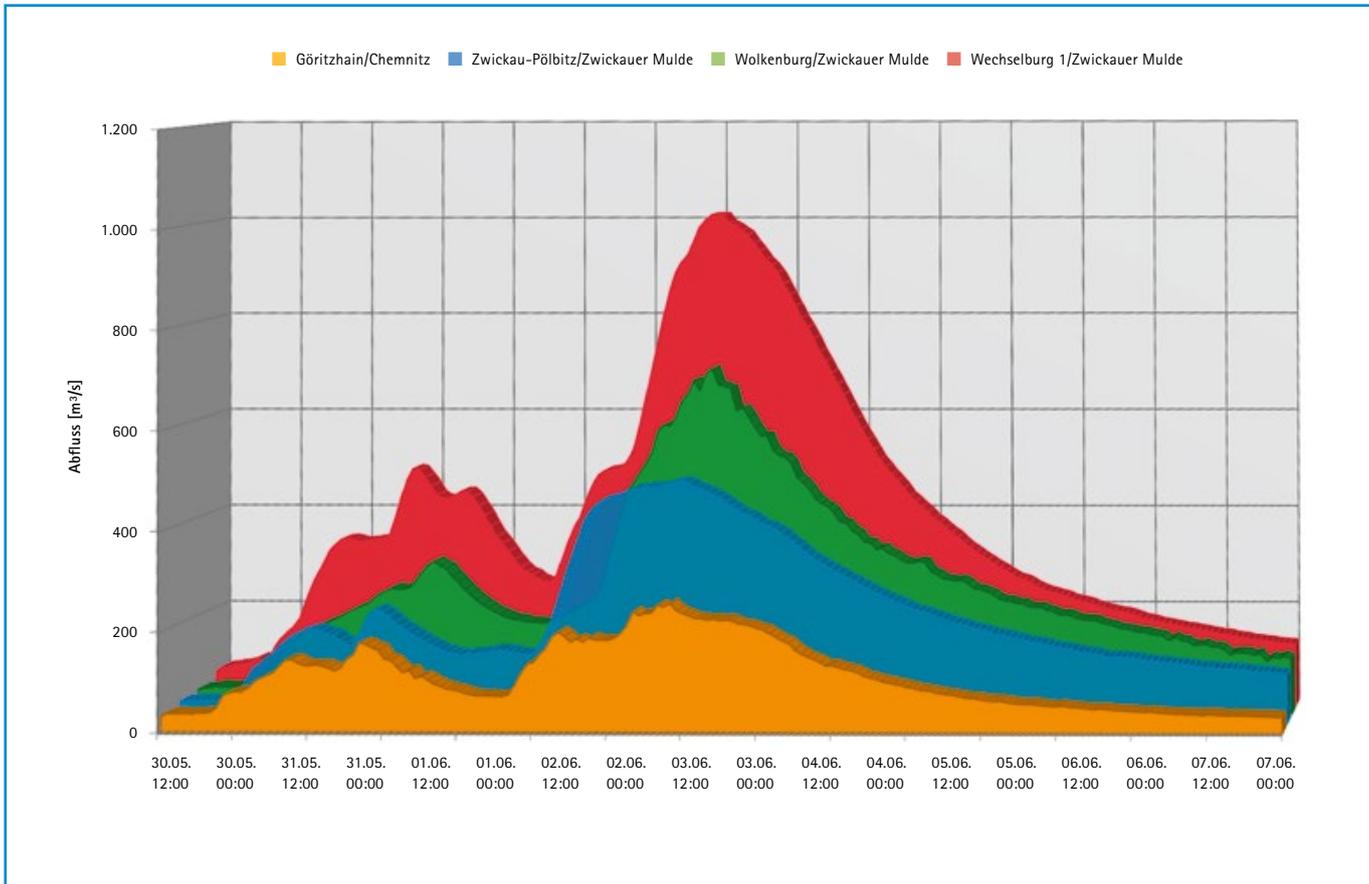


Abbildung 3-31: Abflussganglinien an Pegeln der Chemnitz und der Zwickauer Mulde vom 30.05. – 07.06.2013

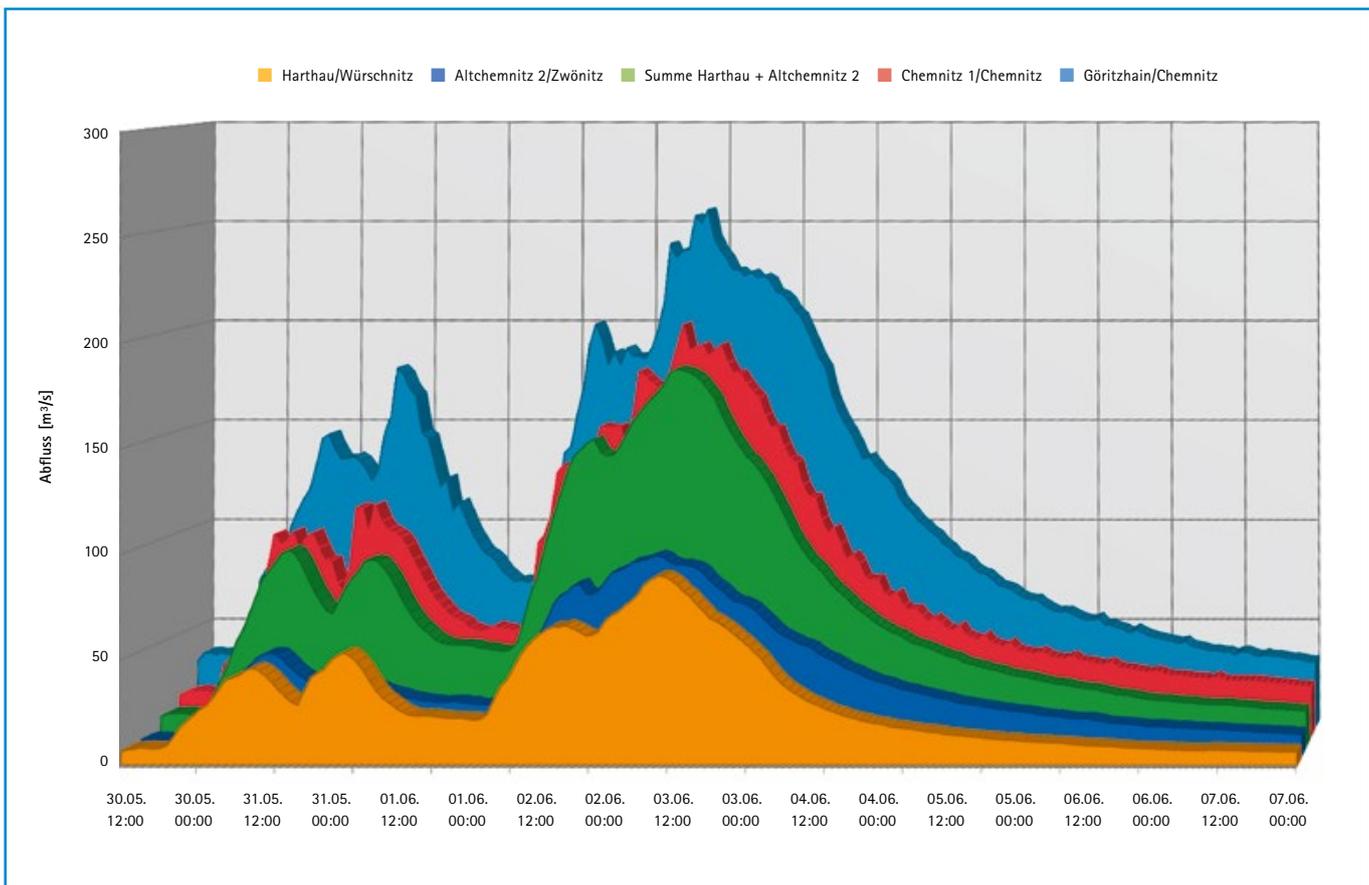


Abbildung 3-32: Abflussganglinien an Pegeln der Würschnitz, der Zwönitz und der Chemnitz vom 30.05. – 07.06.2013

Zwönitz sowie die urbanen Abflüsse aus dem Raum Chemnitz geprägt. Die Würschnitz und Zwönitz weisen dabei gleichermaßen hohe Scheitelabflussspenden auf, wobei sich der Verlauf der Abflussganglinien zwischen der Würschnitz und der Zwönitz in Hinblick auf die Beharrungszeiten deutlich unterscheiden. Die Zwönitz zeigt bei nahezu gleicher Niederschlagsbelastung schnellere und kurzzeitigere Reaktionen. Der urbane Bereich reagiert in Folge der unmittelbaren, speicherungsunabhängigen Abflussbildung direkt auf Niederschlag und bildet somit die zeitliche Niederschlagsverteilung ab. Durch den Wellenablauf und die Zuflüsse aus dem Zwischengebiet vergleichmäßig sich der Ganglinienverlauf bis zum Pegel Göritzshain.

Speicherbewirtschaftung im Einzugsgebiet der Zwickauer Mulde

Die in Tabelle 3-6 aufgeführten Stauanlagen werden im Folgenden näher betrachtet.

TS Muldenberg / Zwickauer Mulde

Am Morgen des 23. Mai befand sich der Beckenwasserstand mit 4,93 Mio. m³ auf Stauziel (Abbildung 3-33). Ab dem 24. Mai 12:45 Uhr wurde die Wildbettaabgabe von 0,21 m³/s bis auf 2,59 m³/s am 28. Mai 15:00 Uhr als Vorentlastung für die bevorstehenden Niederschläge erhöht. Am 26. Mai überstieg der Gesamtzufluss erstmals die Abgaben, was zu einem ersten Anstieg

Tabelle 3-6: Untersuchte Stauanlagen im Einzugsgebiet der Zwickauer Mulde mit Kenndaten, u. a. Stauraum I_S und gewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum I_{GHR}

Flussgebiet	Bezeichnung	Gewässer	A _E [km ²]	I _S [Mio. m ³]	I _{GHR} [Mio. m ³]	Jahr der Fertigstellung	Rückhaltmenge Juni 2013 [Mio. m ³]
Zwickauer Mulde	TS Muldenberg	Zwickauer Mulde	18,8	5,83	0,85	1925	1,0
	TS Carlsfeld	Wilzsch	5,4	3,03	0,23	1929	0,5
	TS Eibenstock	Zwickauer Mulde	199,8	74,65	10,00	1987	14,2
	TS Sosa	Kleine Bockau	5,9	5,94	0,00	1952	0,7
	TS Stollberg	Unterer Querenbach	5,3	2,21	1,13	1954	0,2

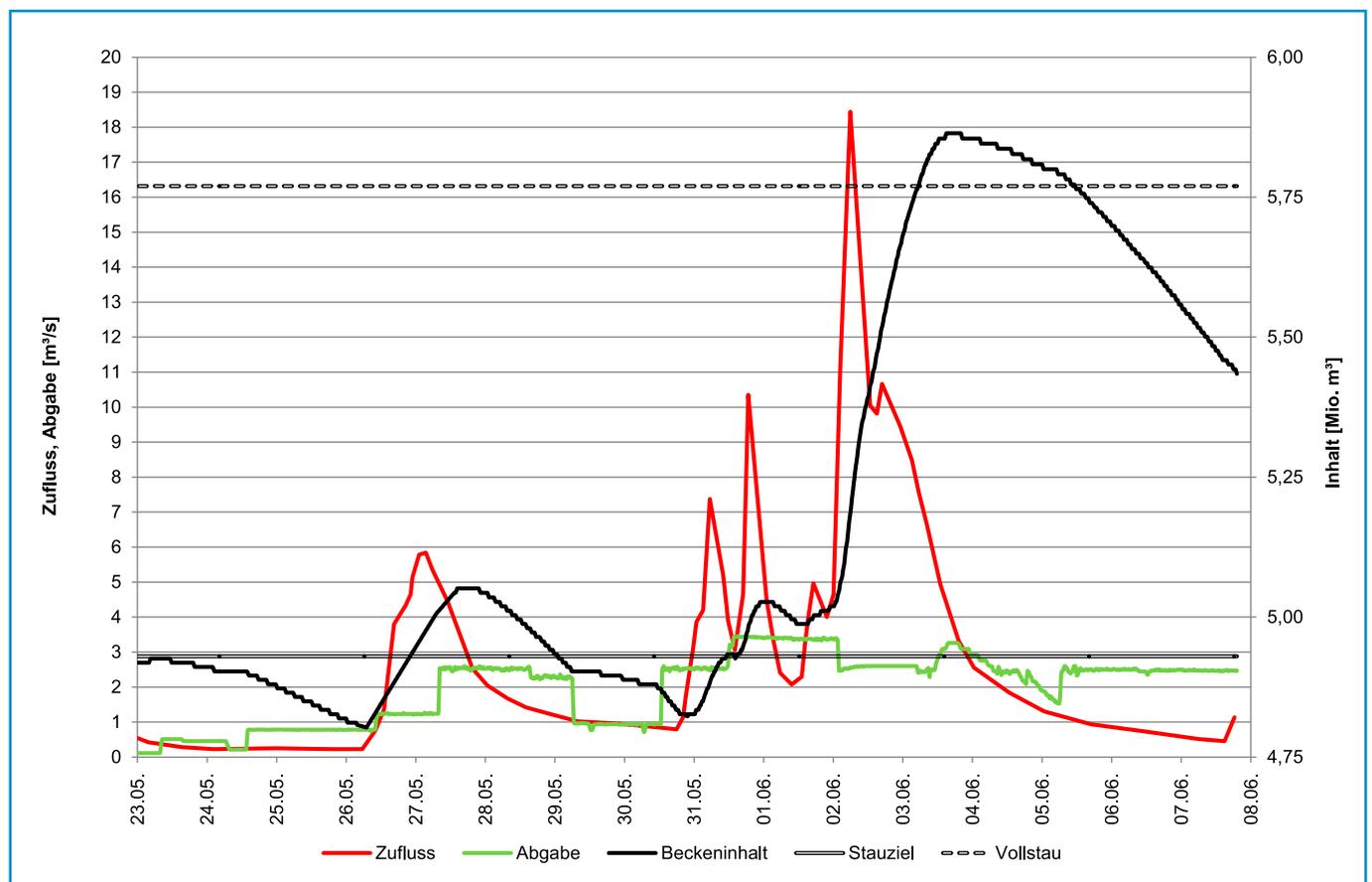


Abbildung 3-33: Betrieb der Talsperre Muldenberg vom 23.05. – 08.06.2013 (Datenquelle: LTV)

des Beckeninhalts auf 5,05 m³/s am Folgetag führte. Ab dem 28. Mai wurde die Wildbettafgabe wieder reduziert bis der Zuflussanstieg infolge der am 30. Mai einsetzenden Niederschläge eine Erhöhung erforderte. Ab dem 30. Mai 13:00 Uhr lag die Abgabe bei 2,5 m³/s und wurde in den Mittagsstunden des 31. Mai nochmals erhöht. Bis zum 02. Juni wurden kontinuierlich mehr als 3,0 m³/s abgegeben. Am 30. Mai um 23:15 Uhr überschritt der Gesamtzufluss erneut die Abgaben. Der Zuflussscheitel des ersten Ereignisses betrug 10,4 m³/s und trat am Abend des 31. Mai auf. In den frühen Morgenstunden des 02. Juni wurde die Abgabe wieder auf 2,5 m³/s zurückgefahren. Am 02. Juni 22:00 Uhr erreichte der höhere Zuflussscheitel des zweiten Ereignisses mit 18,3 m³/s die Talsperre. Nach dem Durchgang der zweiten Hochwasserwelle stieg der Beckeninhalt noch an, bis er am 03. Juni 15:00 Uhr mit 5,9 Mio. m³ sein Maximum erreichte. Von den Morgenstunden des 03. Juni bis zum Vormittag des 05. Juni lag der Stauinhalt über dem Vollstauziel von 5,77 Mio. m³. Der gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum wurde zu 100 % beansprucht. Insgesamt konnten 1,0 Mio. m³ der Hochwasserzuflüsse zurückgehalten werden. Der Scheitel wurde um 82 % gekappt.

TS Carlsfeld / Wilzsch

Bis Ende Mai 2013 befand sich der Beckenwasserstand unterhalb des Stauziels von 2,41 Mio. m³ bzw. unterhalb des Voll-

stauziels von 2,98 Mio. m³ (Abbildung 3-34). Nachdem ab dem 28. Mai die Wildbettafgabe schrittweise bis auf 0,18 m³/s zurückgefahren wurde, erfolgte in den Mittagsstunden des 30. Mai eine Erhöhung auf 0,69 m³/s. Um 20:00 Uhr desselben Tages überstieg der Gesamtzufluss die Abgabe. Am 31. Mai 10:00 Uhr erreichte der Zufluss einen ersten Scheitelwert von 2,64 m³/s. Der Zuflussanstieg bewirkte, dass ab den Mittagsstunden des 31. Mai der Beckeninhalt oberhalb des Stauziels von 2,41 Mio. m³ lag. Ab diesem Zeitpunkt wurde die Abgabe nochmals erhöht und lag bis zum Abend des 05. Juni zwischen 1,1 und 1,2 m³/s.

Der Scheitelzufluss des zweiten Ereignisses betrug 10,4 m³/s und trat am 02. Juni 03:00 Uhr auf. Nach dem Durchgang dieser Hochwasserwelle stieg der Beckeninhalt noch an. Am Abend des 03. Juni kam der Inhaltsanstieg bei 2,81 Mio. m³ zum Erliegen. Damit war der Stauraum zu 92,7 % beansprucht. Der gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum wurde zu 3,9 % beansprucht. Der Beckeninhalt verringerte sich allmählich ab dem 05. Juni 02:45 Uhr. Eine Erhöhung der Abgabe auf 2,1 m³/s ab dem 05. Juni 19:00 Uhr bewirkte einen beschleunigten Rückgang des Beckeninhalts, sodass sich in den Morgenstunden des 08. Juni der Beckeninhalt wieder auf Stauzielniveau befand.

Insgesamt konnten 0,5 Mio. m³ der Hochwasserzuflüsse zurückgehalten werden. Der Scheitel wurde um 79 % gekappt.

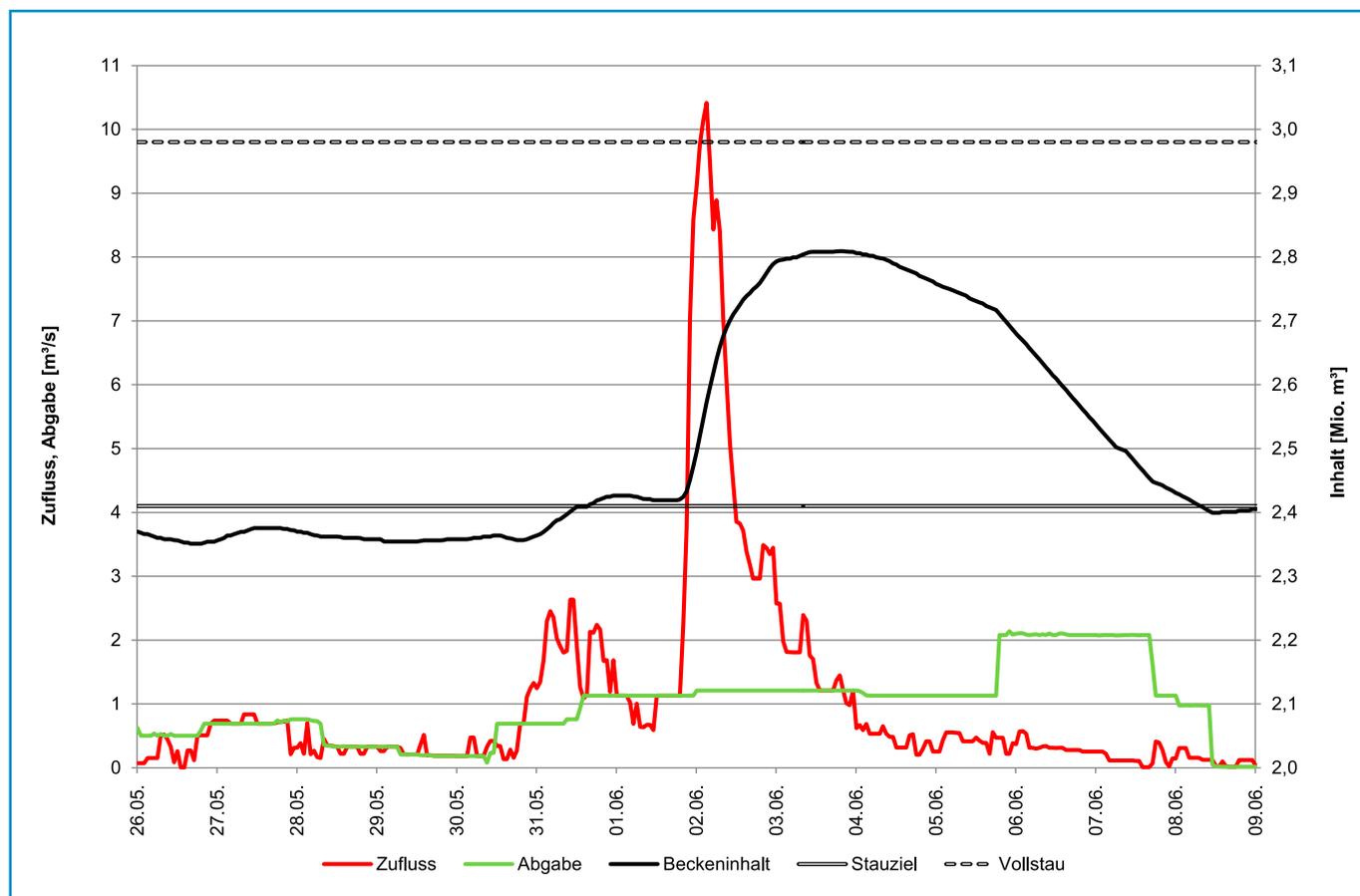


Abbildung 3-34: Betrieb der Talsperre Carlsfeld vom 26.05. – 09.06.2013 (Datenquelle: LTV)

TS Eibenstock / Zwickauer Mulde

Vom 29. Mai bis in die Abendstunden des 30. Mai 2013 lag der Zufluss zur Talsperre kontinuierlich leicht unter dem konstanten Abgabenniveau von $15,4 \text{ m}^3/\text{s}$ (Abbildung 3-35). Dies bewirkte, dass am Nachmittag des 29. Mai der Beckeninhalte das Stauziel von $64,64 \text{ Mio. m}^3$ unterschritt. So konnte ein zusätzlicher Rückhalteraum zu dem gewöhnlich vorgehaltenen geschaffen werden. Am 30. Mai um 20:30 Uhr überstieg der Zufluss die Abgabe und der Freiraum wurde dementsprechend eingestaut. Ab den Morgenstunden des 31. Mai lag der Beckeninhalte wieder oberhalb des Stauziels. Der Scheitel der ersten Hochwasserwelle mit $63,3 \text{ m}^3/\text{s}$ erreichte die Talsperre am 31. Mai um 20:30 Uhr.

In Vorbereitung auf die zweite Hochwasserwelle wurde am Abend des 01. Juni die Wildbettaabgabe bis auf über $25 \text{ m}^3/\text{s}$ erhöht. Der Scheitelzufluss des zweiten Ereignisses betrug $173,1 \text{ m}^3/\text{s}$ am 02. Juni 08:00 Uhr, von diesem wurden 80 % in der Stauanlage zurückgehalten. Zwei Stunden später überschritt der Stauinhalt das Vollstauziel von $74,65 \text{ Mio. m}^3$ und stieg bis zum Morgen des 03. Juni weiter an bis auf $78,3 \text{ Mio. m}^3$. Damit war der Stauraum zu 104,9 % beansprucht. Der zur Verfügung stehende gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum musste vollständig, der außergewöhnliche Hochwasserrückhalteraum teilweise in Anspruch genommen werden. Ab den Mittagsstunden des 02. Juni stieg die Abgabe als Reaktion auf den steigenden

Beckeninhalt bis zum 03. Juni 07:00 Uhr kontinuierlich an. Die Spitzenabgabe aus der Talsperre betrug $80 \text{ m}^3/\text{s}$. Das entspricht einer Verringerung des Scheitelzuflusses um 54 %. Insgesamt konnten $14,2 \text{ Mio. m}^3$ der Hochwasserzuflüsse zurückgehalten werden.

Auch während des Überlaufens über die Hochwasserentlastungsanlage konnte durch die Talsperre Eibenstock der Scheitelabfluss im Unterlauf deutlich reduziert werden. Dies wird anhand der Stadt Aue am Zusammenfluss von Schwarzwasser und Zwickauer Mulde in Abbildung 3-36 deutlich.

Die Wirkung der Talsperre Eibenstock während des Hochwassers 2013 wurde nachmodelliert (DHI-Wasy 2015). Die Modellierungsergebnisse haben ergeben, dass ohne die Wirkung der Talsperre Eibenstock in der Stadt Aue der Hochwasserabfluss ca. $405 \text{ m}^3/\text{s}$ betragen hätte. Damit wird gezeigt, dass durch die planmäßige Steuerung der Talsperre Eibenstock während des Hochwassers 2013 der Abfluss in der Zwickauer Mulde um ungefähr 34 % reduziert wurde. Der Talsperrenüberlauf ab dem 02. Juni um 13 Uhr hat in der Stadt Aue zu keinerlei Verschärfung der Hochwassersituation geführt. Es kam erst zum Überlauf der Talsperre als bereits der natürliche Rückgang des Hochwassers in Aue begonnen hatte. Die Steuerung der Talsperre im Juni 2013 hat insbesondere für die Stadt Aue die Hochwasserlage entspannt. Damit konnte der Umfang der dortigen Evakuierungen und Hochwasserabwehrmaßnahmen verringert werden.

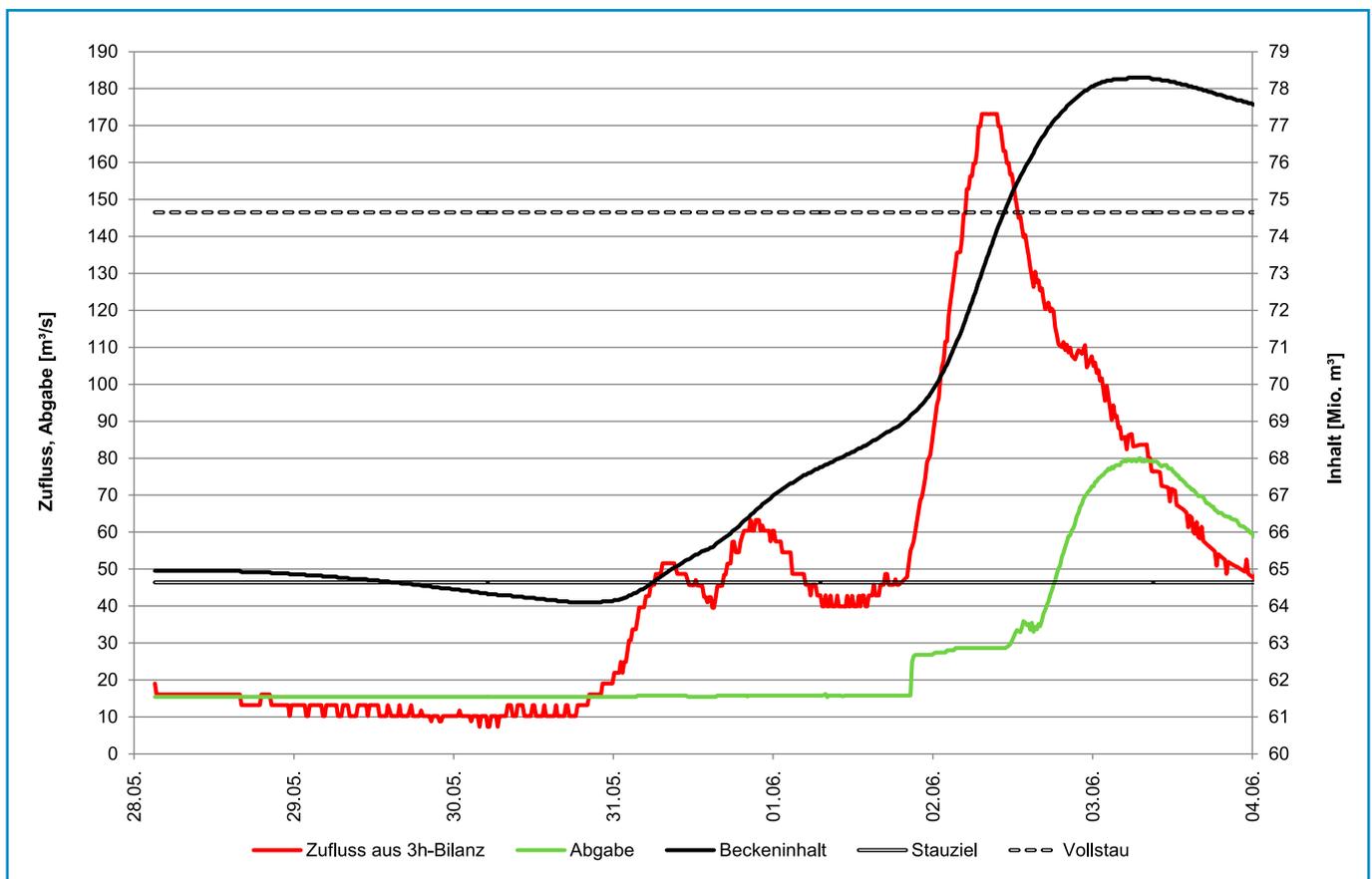


Abbildung 3-35: Betrieb der Talsperre Eibenstock vom 28.05. – 04.06.2013 (Datenquelle: LTV)

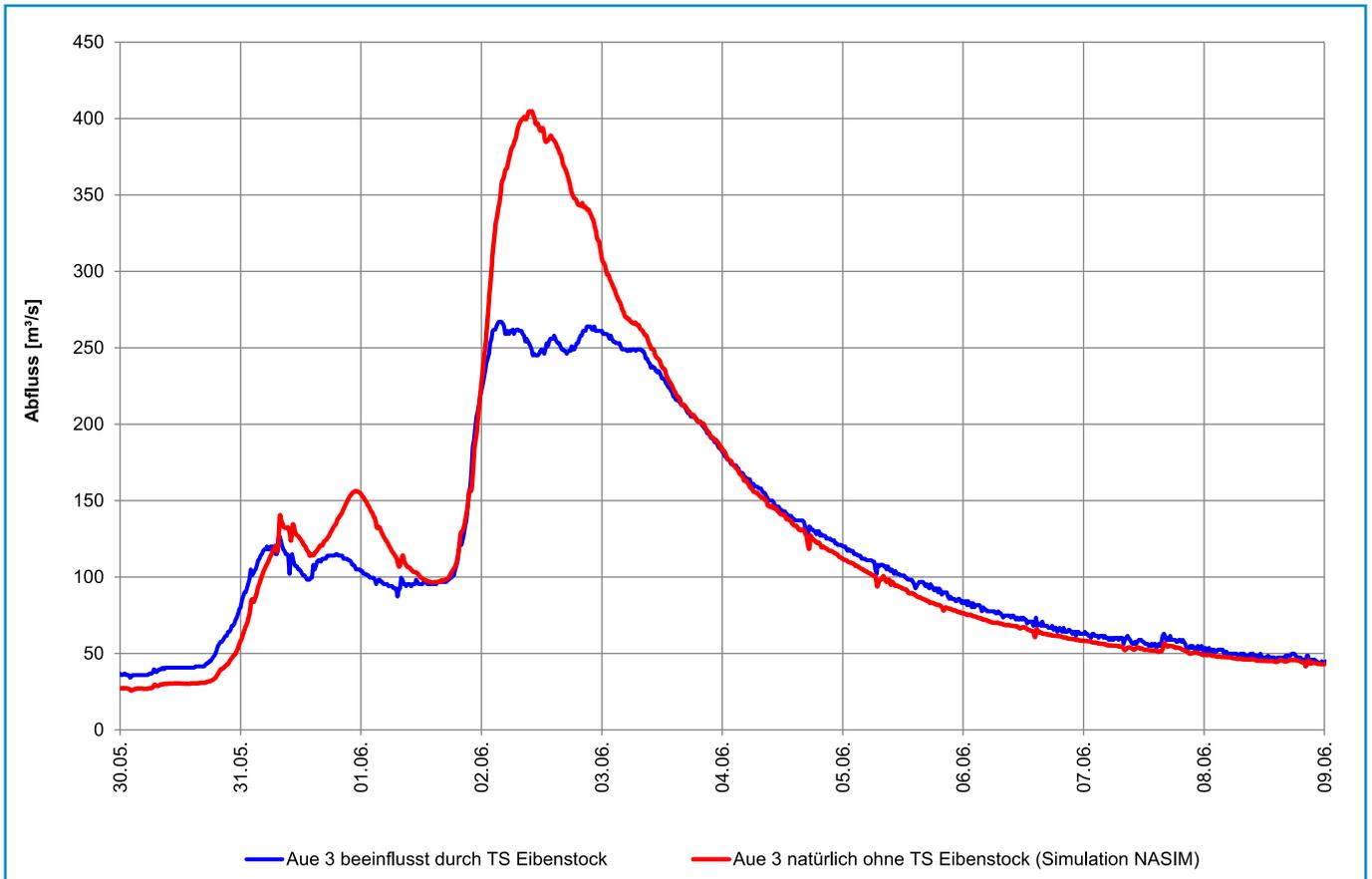


Abbildung 3-36: Einfluss der Steuerung der TS Eibenstock auf die Hochwassersituation in Aue (Ergebnisse der N-A-Modellierung, DHI-Wasy 2014)

TS Sosa / Kleine Bockau

Am 25. Mai lag der Beckeninhalte leicht unterhalb des Stauziels von 5,54 Mio. m³ (Abbildung 3-37). Vom 25. Mai bis 27. Mai wurde die Abgabe von 0,09 m³/s auf >0,5 m³/s erhöht. Dies führte zu einem Rückgang des Stauinhalts bis auf ein Minimum von 5,45 Mio. m³ am 30.05 um 00:00 Uhr.

Nach einem zwischenzeitlichen Zurückfahren der Abgabe wurden ab dem 30. Mai 16:00 Uhr als Reaktion auf die steigenden Zuflüsse die Abgaben wieder auf das Niveau >0,5 m³/s erhöht. Nur eine Stunde später überschritt der Gesamtzufluss die Abgaben und der geschaffene Freiraum wurde eingestaut. Der Scheitel des ersten Ereignisses wurde zu 3,58 m³/s ermittelt und trat am 31. Mai 04:00 Uhr auf.

In den Mittagsstunden desselben Tages überschritt der Beckeninhalte das Stauziel von 5,54 Mio. m³. Zeitgleich fand eine nochmalige Erhöhung der Abgabe auf >1 m³/s statt. Der Scheitelzufluss des zweiten Ereignisses betrug 12,0 m³/s und trat am 02. Juni 02:00 Uhr auf. Am Morgen des 02. Juni überschritt der Beckeninhalte das Vollstauziel von 5,94 Mio. m³. Ab den Mittagsstunden kam es zu einem raschen Anstieg der Abgabe. Am 03. Juni 00:00 Uhr kam der Inhaltsanstieg bei 6,1 Mio. m³ zum Erliegen und die Abgabe erreichte ein Maximum von 5,0 m³/s. Damit war der Stauraum zu 102,7 % beansprucht.

Insgesamt konnten 0,7 Mio. m³ der Hochwasserzuflüsse zurückgehalten werden. Der Scheitel wurde um 59 % gekappt.

TS Stollberg / Unterer Querenbach

Seit dem 25. Mai lag der Beckeninhalte unterhalb des Stauziels von 1,00 Mio. m³ (Abbildung 3-38). In Vorbereitung auf die steigenden Zuflüsse wurde die Abgabe in den Mittagsstunden des 30. Mai von <0,1 m³/s auf >0,5 m³/s angehoben. Dies führte zu einem kurzzeitigen Rückgang des Beckeninhalts unter das Stauziel. Um 18:00 Uhr desselben Tages kam es zur Überschreitung der Abgabe durch den Gesamtzufluss. Am 31. Mai 03:00 Uhr überschritt der Beckenfüllstand auf Grund der steigenden Zuflüsse das Stauziel. Ab den Nachmittagsstunden wurde die Abgabe allmählich auf >1 m³/s erhöht.

Der Scheitel des ersten Ereignisses betrug 1,05 m³/s und trat am 31. Mai um 18:00 Uhr auf. Danach kam es zeitweilig zum Rückgang des Zuflusses auf bis zu 0,55 m³/s am Morgen des 01. Juni. Durch den erneuten Zuflussanstieg überschritt der Beckeninhalte am 02. Juni um 09:00 Uhr das Vollstauziel von 1,13 Mio. m³. Etwa zeitgleich wurde die Abgabe auf bis zu 5,6 m³/s am 02. Juni 19:00 Uhr heraufgefahren. Gleichzeitig wurde der Scheitelzufluss des zweiten Ereignisses mit 6,0 m³/s registriert. Eine Stunde später kam die Zunahme des Beckeninhaltes bei 1,19 Mio. m³ zum Erliegen. Damit war der Stauraum zu 53,8 % beansprucht. Der gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum wurde zu 9,7 % beansprucht. Insgesamt konnten 0,2 Mio. m³ der Hochwasserzuflüsse zurückgehalten werden. Der Scheitel wurde um 7 % gekappt.

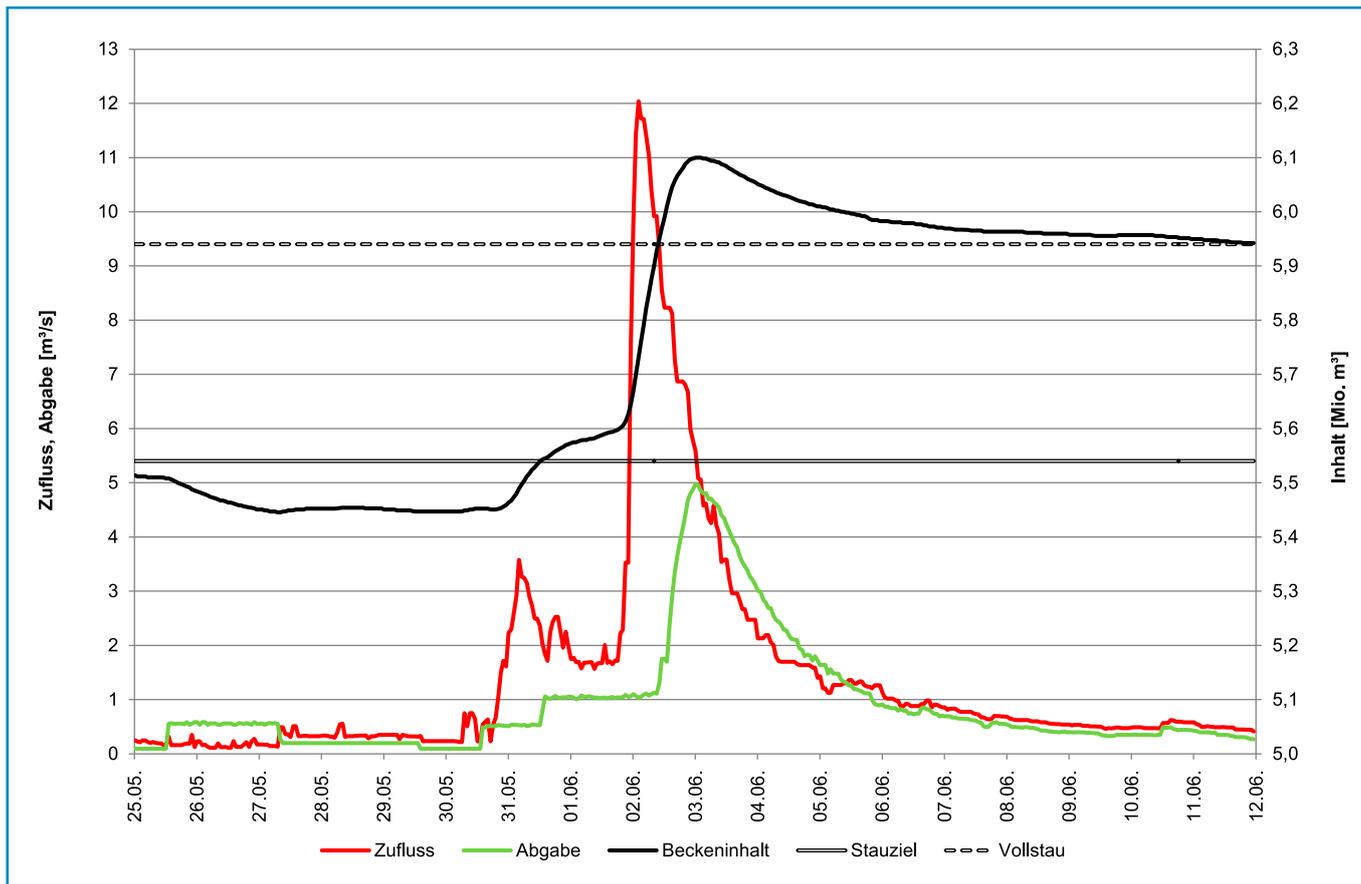


Abbildung 3-37: Betrieb der Talsperre Sosa vom 25.05. – 12.06.2013 (Datenquelle: LTV)

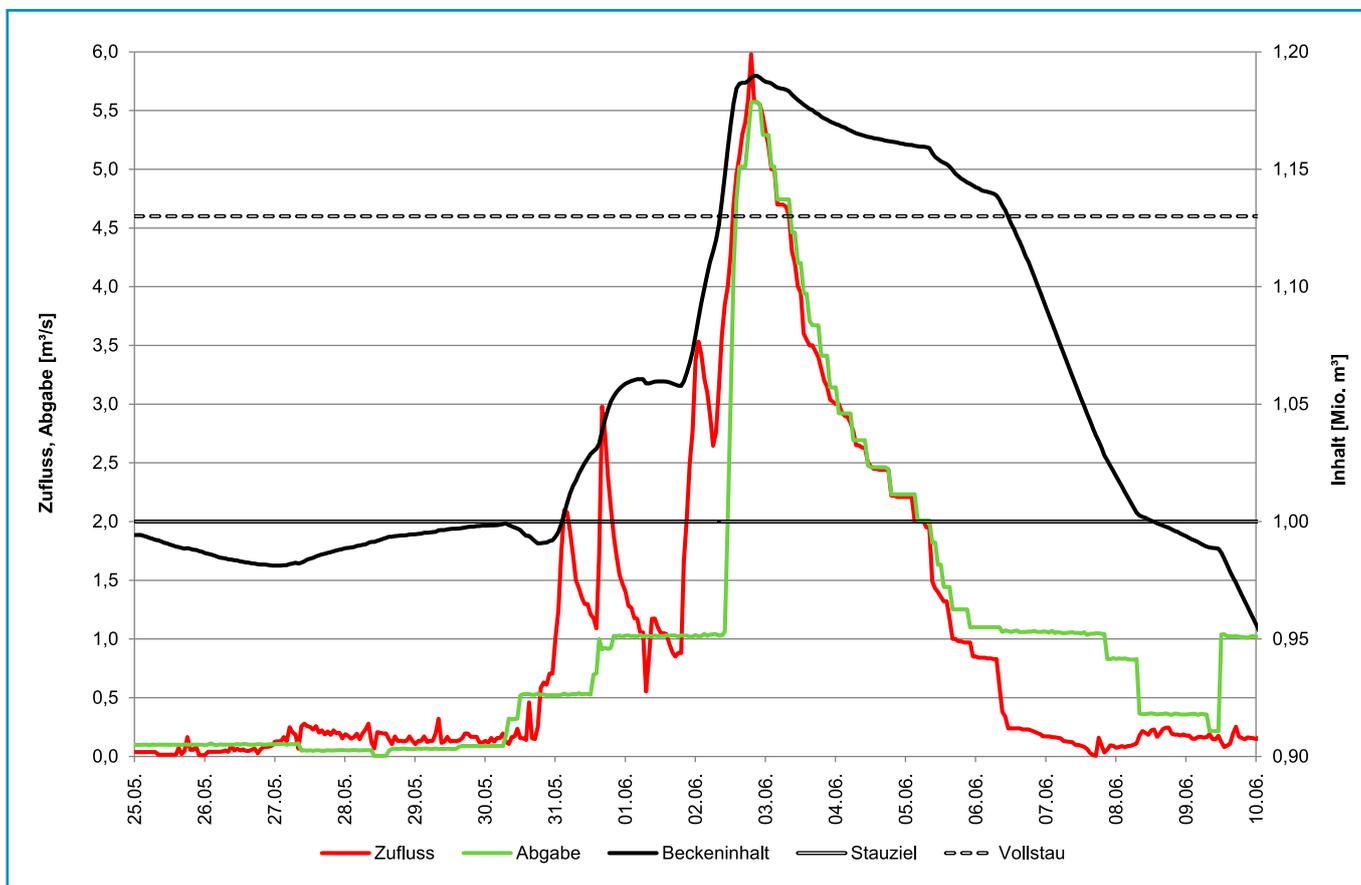


Abbildung 3-38: Betrieb der Talsperre Stollberg vom 25.05. – 10.06.2013 (Datenquelle: LTV)

Freiberger Mulde und ihre Nebenflüsse

Im Gegensatz zum Westerkgebirge setzten die Wasserstandsanstiege im Gebiet der Freiberger Mulde bis zur Zschopau-Mündung erst am frühen Abend des 30. Mai zwischen 16:15 Uhr und 18:30 Uhr ein. Auch hier kam es mit Ausnahme des Oberlaufs der Freiberger Mulde zu zwei markanten Scheitelbereichen, wobei wiederum der zweite den ersten deutlich überstieg.

Am Pegel Mulda 1/Freiberger Mulde (Abbildung 3-39) führte der erste Anstieg zu einem bis zum 01. Juni 10:45 Uhr anhaltenden Plateau bei ca. 58 cm. Der weitergehende in 3 Stufen erfolgende Anstieg führte zum Hochwasserscheitel am 03. Juni 00:30 Uhr mit 154 cm, der 43 cm über dem HHW vom 31. März 2006 (Beobachtungsreihe seit 2005) lag. Im Gegensatz dazu sind am Pegel Wolfsgrund am Chemnitzbach (Abbildung 3-39), der un-

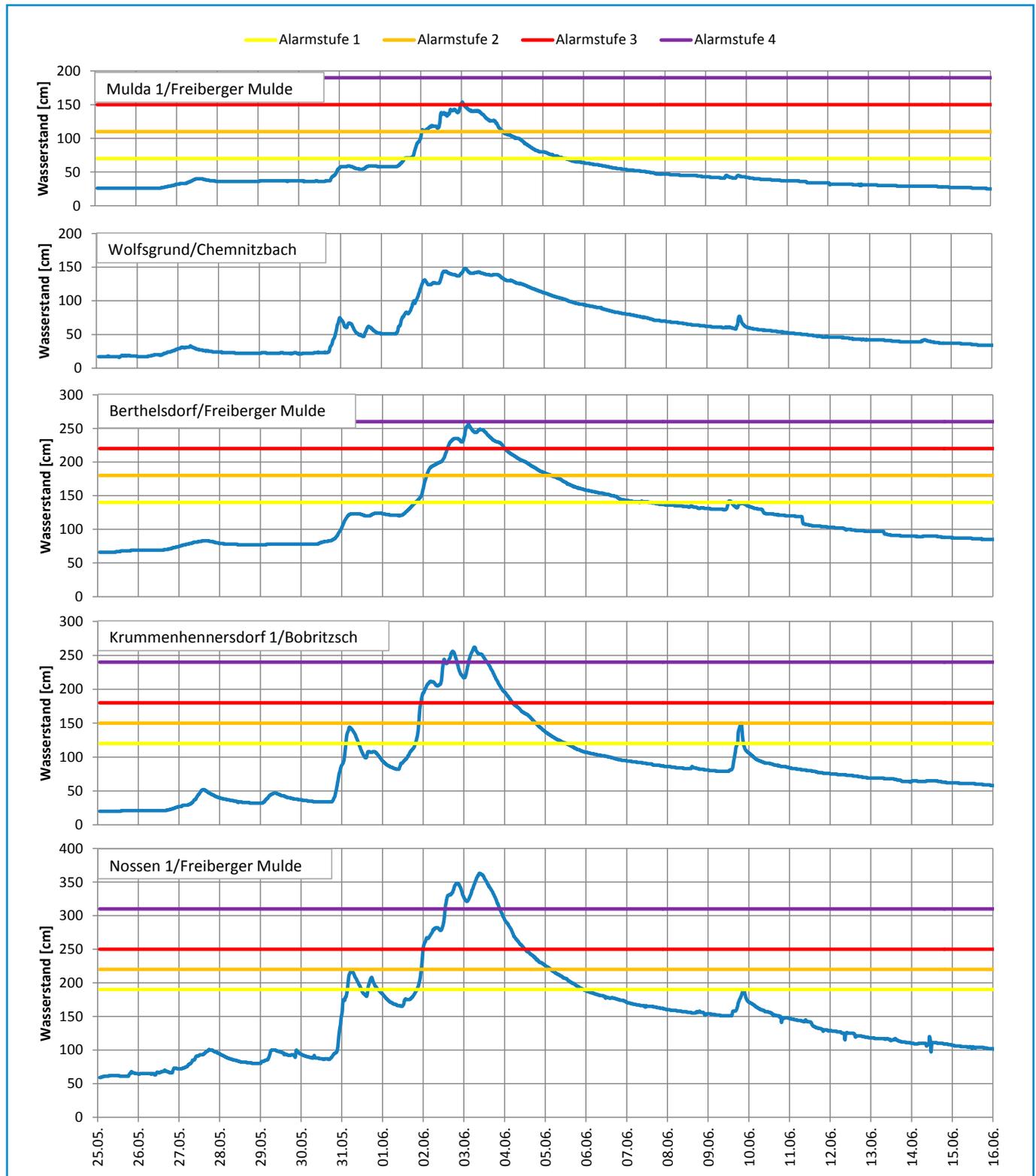


Abbildung 3-39: Beobachtete Wasserstandsganglinien und die entsprechenden Richtwerte der Alarmstufen an Pegeln der Freiberger Mulde, Bobritzsch und dem Chemnitzbach vom 25.05. – 16.06.2013

terhalb des Pegels Mulda 1 der Freiberger Mulde zufließt, zwei Scheitel zu erkennen, wobei der erste weniger markant ist. Der erste Scheitel erreichte am 30. Mai um 23:30 Uhr 75 cm (25 cm unter MHW). Danach setzte ein stark schwankender Rückgang ein, bevor ab dem 01. Juni um 07:45 Uhr ein vierstufiger Anstieg bis zum Höchststand von 148 cm am 03. Juni 01:45 Uhr einsetzte. Das HHW vom 13. August 2002 wurde deutlich um 51 cm unterschritten.

Der Zufluss aus der Gimmlitz war durch die gleichmäßigen Abgaben der Talsperre Lichtenberg geprägt. Einen vergleichbaren Ganglinienverlauf wie der Pegel Mulda 1 zeichnete sich am Pegel Berthelsdorf/Freiberger Mulde (Abbildung 3-39) ab. Auch dort bildete sich ein Plateau vom 31. Mai 05:00 Uhr bis 01. Juni 12:45 Uhr bei rund 123 cm. Ebenfalls nach dreistufigem Anstieg wurde der Scheitel am 03. Juni 02:45 Uhr mit 257 cm beobachtet, der 105 cm über MHW und 128 cm unter dem HHW vom 13. August 2002 lag.

Im unteren Teil des in diesem Abschnitt betrachteten Gebietes ist wieder eine Zweigipfligkeit in beiden Scheitelbereichen hervorzuheben. Zwar wies am Pegel Krummenhennersdorf 1 an der Bobritzsch (Abbildung 3-39) der Rückgang nach dem ersten Scheitel (144 cm am 31. Mai 04:30 Uhr – entspricht MHW der Beobachtungsreihe seit 2004) nur eine Verzögerung auf, jedoch sind nach zweistufigem Anstieg ab 01. Juni 09:45 Uhr (82 cm) zwei Scheitel erkennbar, deren erster einen Wasserstand von 256 cm (02. Juni 17:15 Uhr) und der zweite 262 cm (03. Juni 06:00 Uhr, 68 cm über dem HHW vom 27. März 2006 der Beobachtungsreihe seit 2004) aufwies.

Die Form der Ganglinie am Pegel Nossen 1/Freiberger Mulde (Abbildung 3-39) wird stark durch den Zufluss der Bobritzsch geprägt und unterscheidet sich dadurch deutlich von der Ganglinienform am Pegel Berthelsdorf. Der erste Scheitel im ersten Teil des Hochwassers erreichte am Pegel Nossen 1 am 31. Mai 05:15 Uhr einen Wasserstand von 217 cm (28 cm über MHW). Es folgte ein Rückgang bis 14:00 Uhr und der sich anschließende Wiederanstieg erreichte mit 208 cm um 17:30 Uhr den vorhergehenden Scheitelwasserstand jedoch nicht. Vor der Hauptwelle sank der Wasserstand auf 165 cm am 01. Juni um 10:45 Uhr ab. Der Wiederanstieg erfolgte dreistufig mit dem höchsten Wasserstand von 363 cm am 03. Juni 09:00 Uhr (104 cm unter dem HHW vom 13. August 2002).

In der Großen Striegis waren am Pegel Oberschöna/Große Striegis (Abbildung 3-41) nur zwei markante Scheitel zu beobachten. Der erste trat dort am 31. Mai 05:15 Uhr mit 97 cm in Höhe des MHW der Beobachtungsreihe seit 2004 ein. Nach Rückgang um ca. 30 cm begann am 01. Juni 19:45 Uhr der durch mehrere kurzzeitige Rückgänge gekennzeichnete Anstieg zum Höchstwert am 03. Juni um 03:15 Uhr mit 162 cm, der das HHW vom 27. März 2006 um 34 cm überschritt. Am unterhalb gelegenen Pegel Böhri- gen/Striegis (Abbildung 3-40) zeigte der erste Abschnitt des Hochwassers wieder zwei ausgeprägte Scheitel, wobei der erste etwas geringer ausfiel als der zweite. Zu beobachten war die in Abbildung 3-41 ersichtliche Abfolge von Wellenscheiteln und -tälern. Der Höchststand wurde am 03. Juni 10:30 Uhr mit



Abbildung 3-40: Scheiteldurchfluss am Pegel Böhri- gen/Striegis im Bereich des Richtwertes der Alarmstufe 2 am 03.06.2013 (Foto: BFUL)

274 cm (60 cm über HHW vom 28. September 2010 der Beobachtungsreihe seit 2004) erreicht.

Die Ganglinienform am Pegel Mahlitzsch/Freiberger Mulde (Abbildung 3-41) unterscheidet sich von der am Pegel Nossen 1 dadurch, dass unter dem Einfluss des Striegiszufusses der zweite Scheitel im ersten Teil des Hochwassers höher lag als der erste. Die Freiberger Mulde war dort am 31. Mai 07:30 Uhr zunächst auf 305 cm angestiegen. Der nächste Scheitel wurde mit 318 cm um 18:00 Uhr (52 cm über MHW der Beobachtungsreihe seit 2005) erreicht. Es schloss sich bis 01. Juni, 13:15 Uhr ein deutlicher Rückgang auf 209 cm an, dem ein zweistufiger Anstieg auf 470 cm am 02. Juni um 21:45 Uhr folgte. Der Höchstwasserstand des Ereignisses wurde mit 480 cm am 03. Juni von 10:00 Uhr bis 11:00 Uhr (142 cm über dem HHW vom 19. Februar 2012) erreicht.

Im Oberlaufgebiet der Zschopau und im Gebiet der Flöha begannen die Wasserstände am 30. Mai zwischen 04:30 Uhr und 06:30 Uhr zu steigen. Eine Ausnahme bildet das Gebiet der Flöha oberhalb der Schweinitzmündung, wo der Beginn der Anstiege analog zu dem im Gebiet der Freiberger Mulde oberhalb der Zschopaumündung erst zwischen 16:45 Uhr und 17:45 Uhr erfolgte. Mit dem weiteren Wellenablauf in der Zschopau unterhalb der Flöhamündung und der Freiberger Mulde unterhalb der Zschopaumündung bis zum Zusammenfluss mit der Zwickauer Mulde verschob sich dann der Anstiegsbeginn bis 17:00 Uhr.

Am Pegel Tannenberg/Zschopau (Abbildung 3-42) trat der erste Scheitel in der ersten Wellenphase am 31. Mai um 08:15 Uhr mit einem Wasserstand von 98 cm auf und damit 2 cm unter MHW. Nach einem Rückgang auf 71 cm stieg der Wasserstand in dieser Phase nochmal auf ein Plateau von 77 cm zwischen 16:15 Uhr und 18:00 Uhr an. Am 01. Juni setzte um 17:45 Uhr der Anstieg zur zweiten Phase der Hochwasserwelle ein, der nach zwei Stu-

fen am 02. Juni 16:15 Uhr mit dem Scheitel bei 135 cm beendet war. Das HHW vom 13. August 2002 mit 213 cm wurde deutlich unterschritten.

Im benachbarten Einzugsgebiet der Sehma lief das Hochwasser am Pegel Annaberg1/Sehma in vergleichbarer Abfolge von Wellenscheiteln und -tälern (siehe Abbildung 3-42) ab. Der Höchststand wurde am 02. Juni um 14:45 Uhr mit 159 cm (67 cm unter HHW vom 13. August 2002) erreicht.

Am Pegel Wiesa/Pöhlbach (Abbildung 3-42) unterschied sich der Wellenablauf in der zweiten Hochwasserphase durch einen einstufigen Anstieg von 166 cm am 01. Juni 10:00 Uhr auf 264 cm am 02. Juni 14:00 Uhr. Dass HHW vom 13. August 2002 mit 275 cm wurde nicht erreicht. Vorangegangen war zunächst ein erster Scheitel von 177 cm (62 cm unter MHW) am 31. Mai 06:15 Uhr, ein Rückgang auf 161 cm und ein Wiederanstieg auf 174 cm um 16:15 Uhr.

An den Pegeln Schmalzgrube 2/Preßnitz und Jöhstadt 4/Jöhstädter Schwarzwasser im oberen Gebiet der Preßnitz (Abbildung

3-43) sind die Einflüsse des Betriebs der Talsperre Přisečnice (Preßnitz) erkennbar. Deren Abgabe wurde so gesteuert, dass sich der Wasserstand am Pegel Schmalzgrube 2 in zwei Stufen auf ca. 60 cm vom 31. Mai 00:00 Uhr bis 01. Juni 12:00 Uhr einstellte. Danach erfolgte unter dem Einfluss des Abflusses aus dem Gebiet unterhalb der Talsperre ein weiterer zweistufiger Anstieg auf den Höchstwasserstand von 86 cm am 02. Juni 13:00 Uhr, der 16 cm unter dem HHW vom 31. Dezember 1995 blieb. Am Pegel Jöhstadt 4 zeigten sich in der ersten Phase des Hochwassers die Auswirkungen der Überleitung von Wasser aus dem Jöhstädter Schwarzwasser zur Talsperre Přisečnice auf tschechischem Gebiet, durch die die Zweigipfligkeit der Welle am 31. Mai nur andeutungsweise zu erkennen ist. Der Beginn des Anstiegs der Hauptwelle erfolgte am 01. Juni 10:00 Uhr bei einem Wasserstand von 50 cm. In zwei Stufen wurde der Höchststand am 02. Juni 14:30 Uhr mit 141 cm erreicht, der 19 cm über dem bisherigen HHW vom 31. März 2006 aus der Beobachtungsreihe seit 2003 lag.

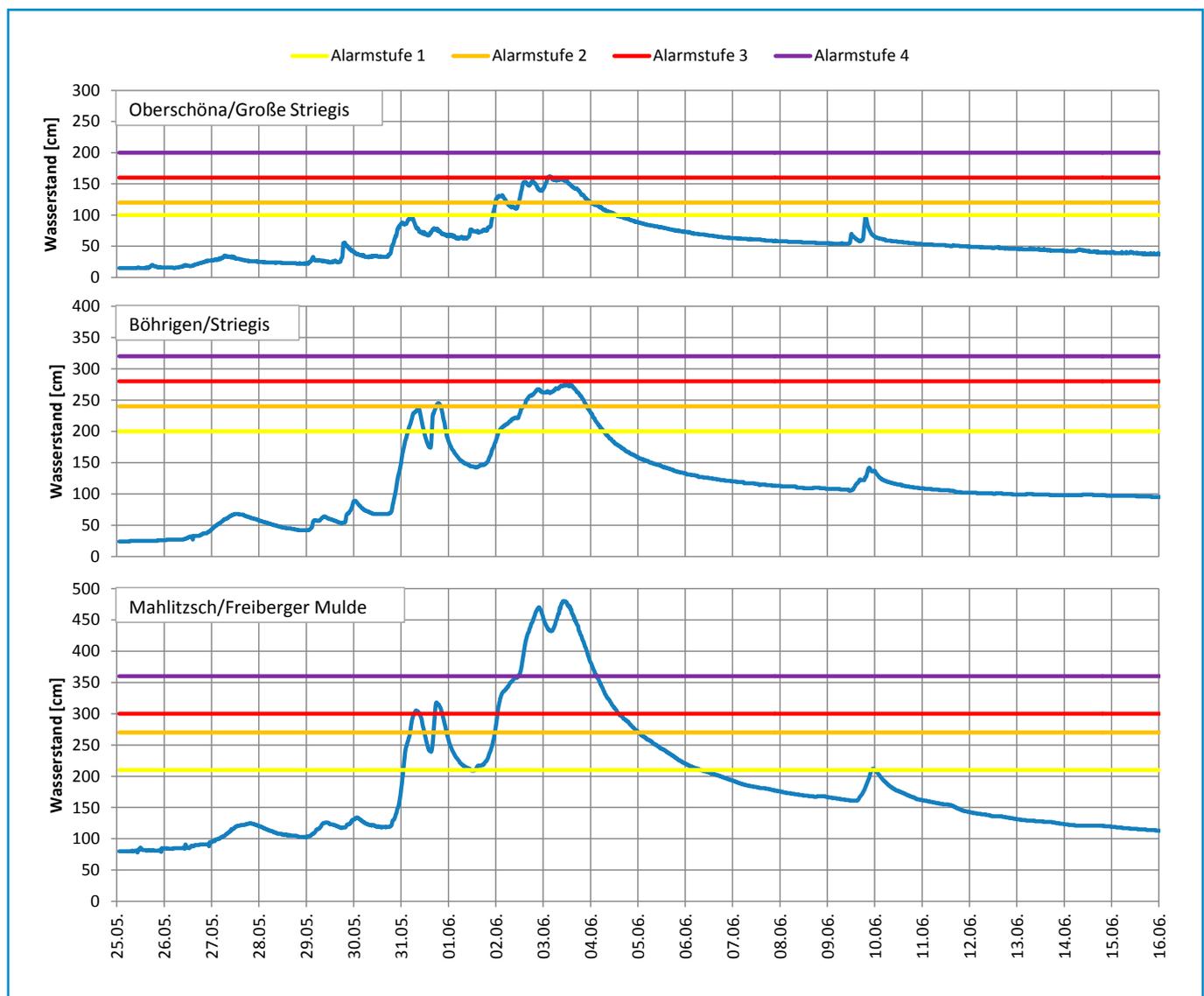


Abbildung 3-41: Beobachtete Wasserstandsganglinien und die entsprechenden Richtwerte der Alarmstufen an Pegeln der Striegis und Freiberger Mulde vom 25.05.–16.06.2013

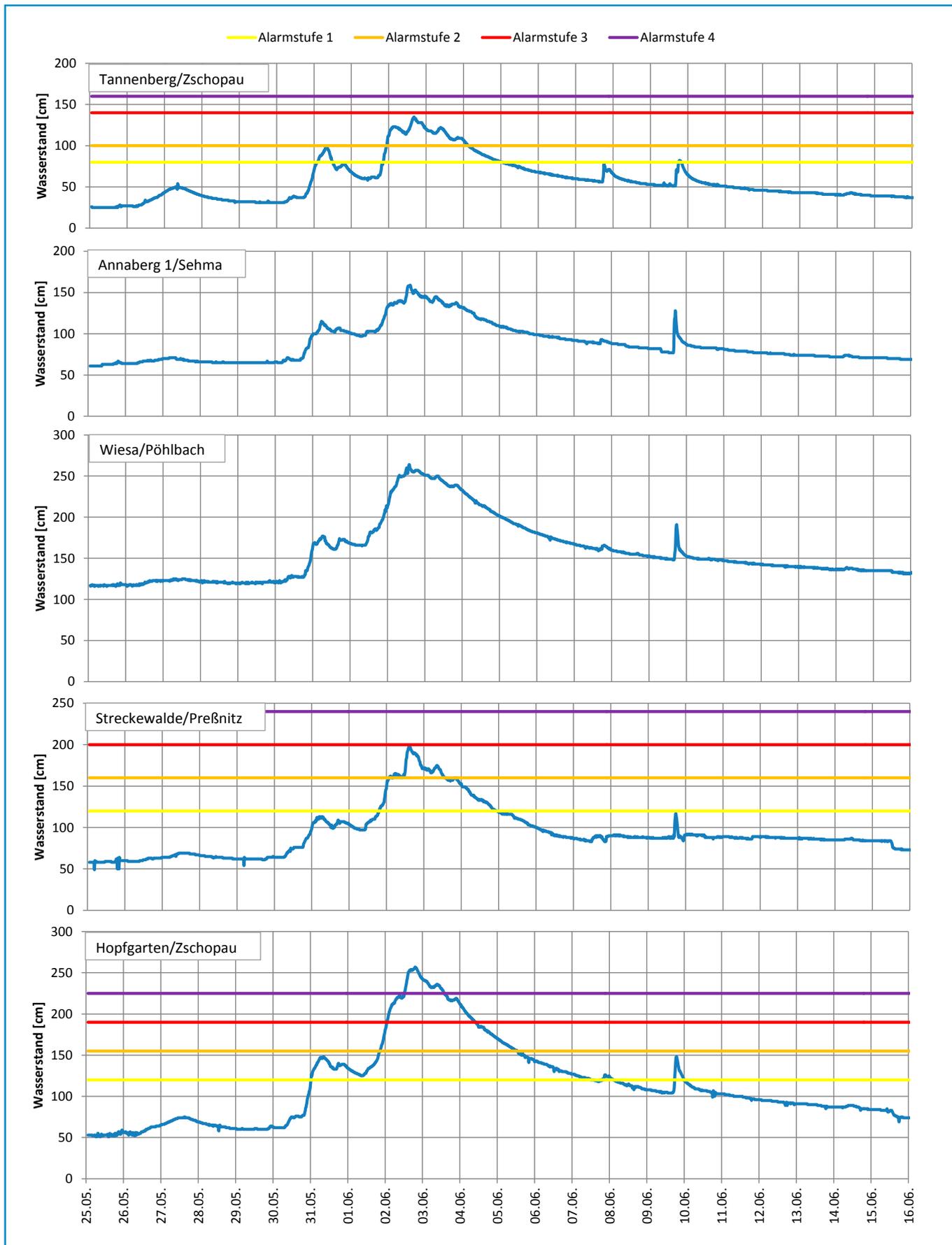


Abbildung 3-42: Beobachtete Wasserstandsganglinien und die entsprechenden Richtwerte der Alarmstufen an Pegeln der Zschopau, Sehma, Pöhlbach und Preßnitz vom 25.05. – 16.06.2013

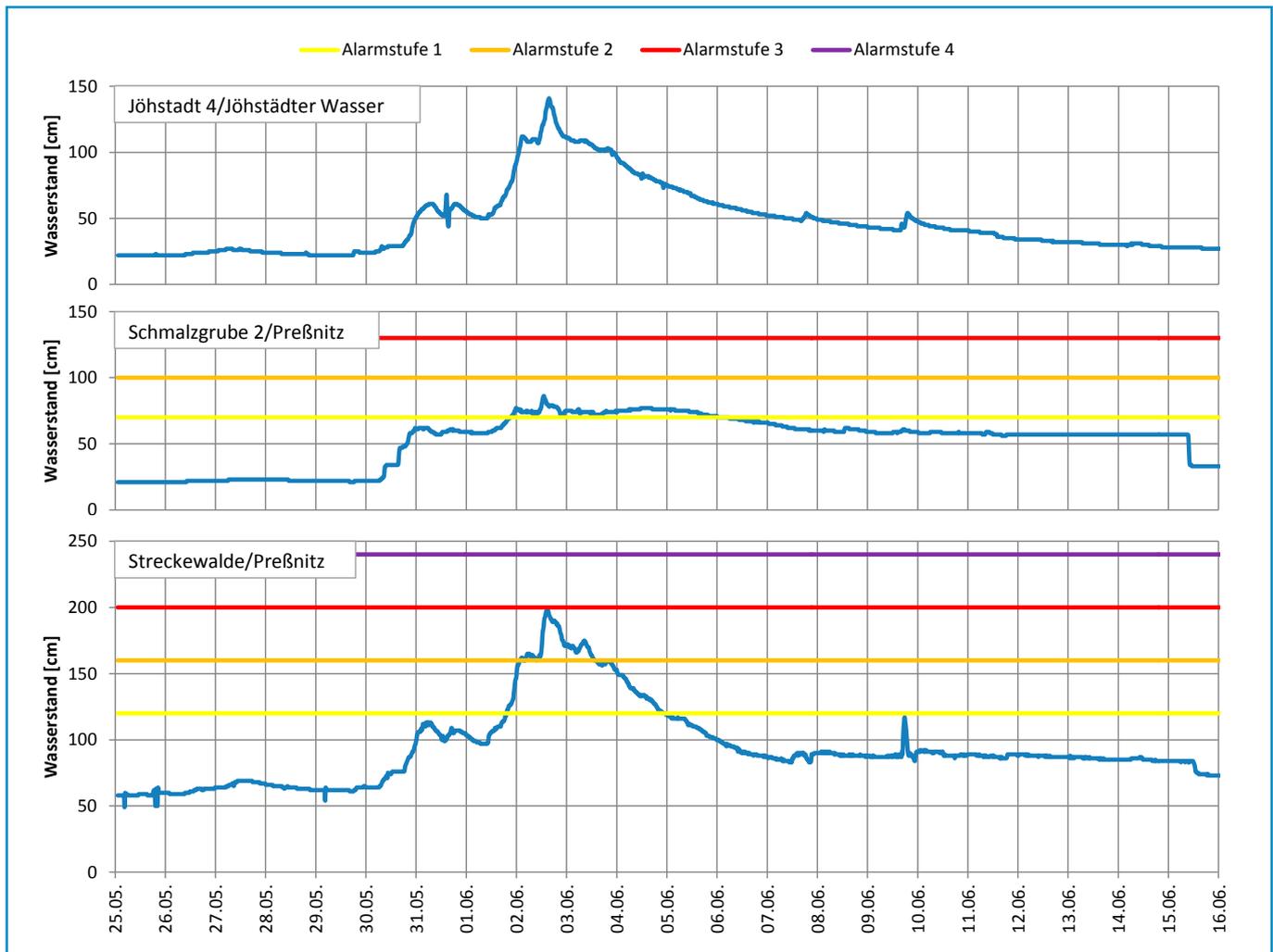


Abbildung 3-43: Beobachtete Wasserstandsganglinien und die entsprechenden Richtwerte der Alarmstufen an Pegeln der Preßnitz und dem Jöhstädter Wasser vom 25.05. – 16.06.2013

Am Pegel Streckewalde/Preßnitz (Abbildung 3-42) zeigen sich die Einflüsse des Talsperrenbetriebs auf tschechischer Seite nur noch rudimentär. Der erste Anstieg war am 31. Mai 06:30 Uhr bei einem Wasserstand von 113 cm etwa in Höhe des MHW beendet. Es folgte ein Rückgang auf 99 cm, bevor sich ein zweiter Scheitel um 17:00 Uhr mit 109 cm einstellte. Der erneute, jetzt zweistufige Anstieg zum Höchststand erfolgte am 01. Juni ab 10:00 Uhr auf 198 cm am 02. Juni 14:45 Uhr. Das HHW vom 13. August 2002 blieb um 62 cm unterschritten.

Der Ablauf der Hochwasserwelle am Pegel Hopfgarten/Zschopau (Abbildung 3-42) zeigt die gleichen zeitlichen Bezüge wie die an den oberhalb gelegenen Pegeln. Der erste Scheitel wurde am 31. Mai 08:30 Uhr mit einem Wasserstand von 148 cm (2 cm unter MHW) registriert. Der zweite folgte um 18:00 Uhr mit 140 cm. Bei einem Wasserstand von 125 cm am 01. Juni 09:45 Uhr setzte der zweistufige Anstieg zum Hauptscheitel von 257 cm am 02. Juni 19:15 Uhr ein, der 49 cm unter dem HHW vom 13. August 2002 lag.

Bis zum Pegel Kunnersdorf/Zschopau (Abbildung 3-45) beginnt der Wellenablauf zu dominieren, so dass eine zeitliche Verschiebung der Scheitel und eine Vergleichmäßigung des Anstiegs

sichtbar wird. Der erste Scheitel wurde dort mit 163 cm (9 cm über MHW) am 31. Mai um 07:45 Uhr erreicht. Ein zweiter Scheitel in der ersten Phase des Hochwassers ist hier bereits nicht mehr ausgeprägt. Der zweite Anstieg, hier im Wesentlichen schon stetig, begann am 01. Juni 12:45 Uhr bei 133 cm. Der Höchststand betrug am 02. Juni 19:45 Uhr 276 cm (49 cm unter dem HHW vom 13. August 2002).

Am Pegel Rauschenbach 3/Flöha (Abbildung 3-44), der sowohl die Abgabe aus der Talsperre Rauschenbach als auch den Zufluss des Rauschenflusses (Pegel Rauschenbach 2/Rauschenfluß) erfasst, zeigte sich keine Unterteilung der Hochwasserganglinie in zwei definierbare Abschnitte. Nach unregelmäßigem Anstieg wurde der Scheitel am 02. Juni um 02:15 Uhr mit 98 cm erreicht. An den Pegeln im Flöha-Gebiet bis zur Mündung der Schwarzen Pockau waren dann wieder zwei Scheitelausbildungen in der ersten Hochwasserphase und mindestens zwei Scheitel im zweiten Hochwasserabschnitt zu beobachten, wobei in diesem jeweils der zweite Scheitel den Höchststand markiert. Die sich anschließenden Rückgänge waren stark gewellt.

Der Pegel Rothenthal/Natzschung (Abbildung 3-44) zeigte den ersten Scheitel am 31. Mai 04:45 Uhr mit 96 cm (11 cm unter

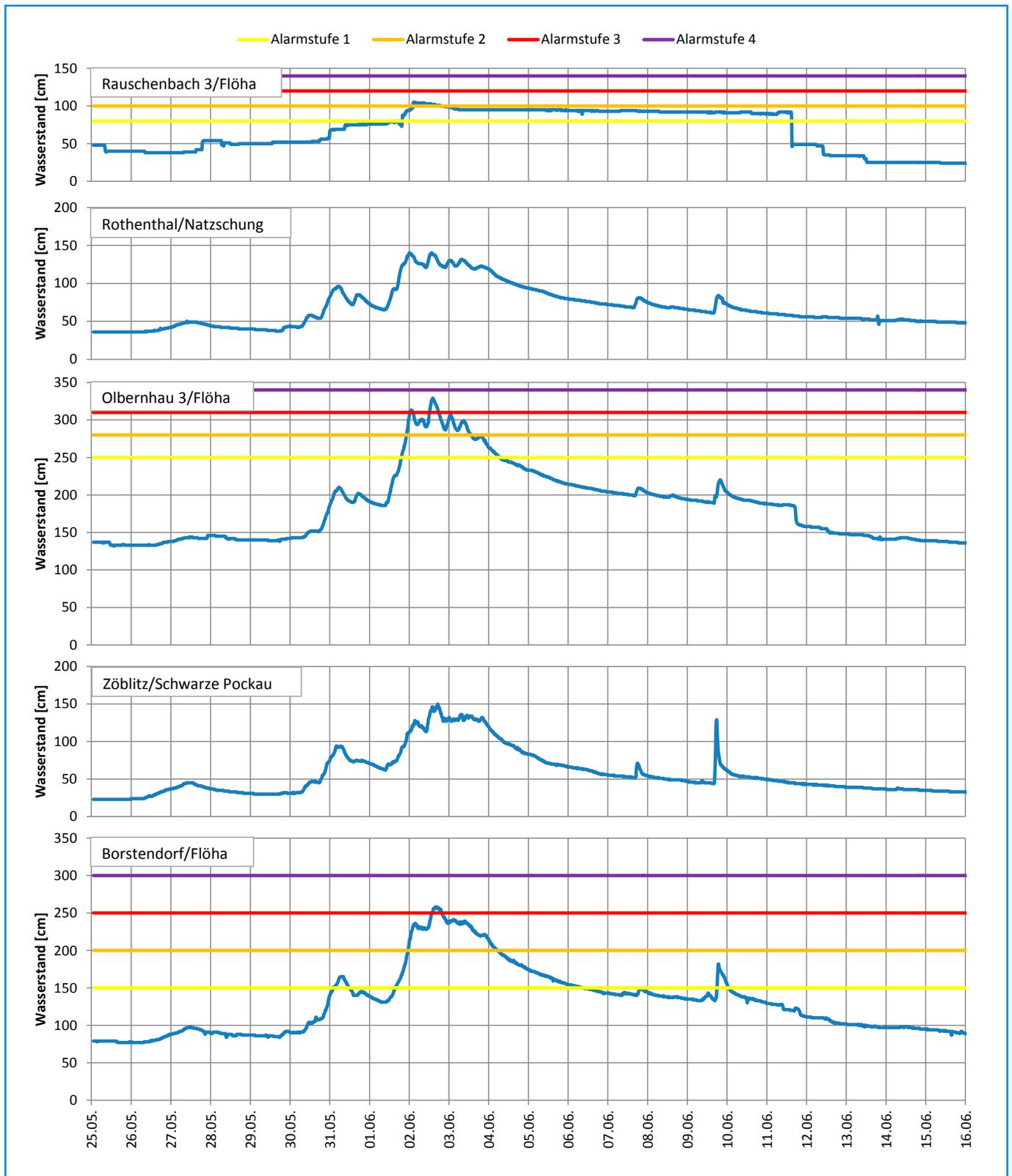


Abbildung 3-44: Beobachtete Wasserstandsganglinien und die entsprechenden Richtwerte der Alarmstufen an Pegeln der Flöha, Natzschung und Schwarzen Pockau vom 25.05. – 16.06.2013

MHW). Danach ging der Wasserstand bis 14:00 Uhr auf 72 cm zurück, bevor sich der Wasserstand wieder auf 85 cm erhöhte und von 16:15 Uhr bis 18:00 anhält. Am 01. Juni 09:00 Uhr setzte ein Wiederanstieg ein, der am 02. Juni 00:15 Uhr bei 140 cm endete. Nach zwischenzeitlichem Rückgang stieg der Wasserstand noch-

mals auf 140 cm um 13:15 Uhr an. Diese beiden gleich hohen Scheitel lagen 103 cm unter dem HHW vom 12. August 2002. Am Pegel Olbernhau 3/Flöha (Abbildung 3-44) stieg der Wasserstand zunächst am 31. Mai 05:30 Uhr auf 210 cm, sank danach bis 14:00 Uhr auf 190 cm zurück, um dann bis 16:00 Uhr auf

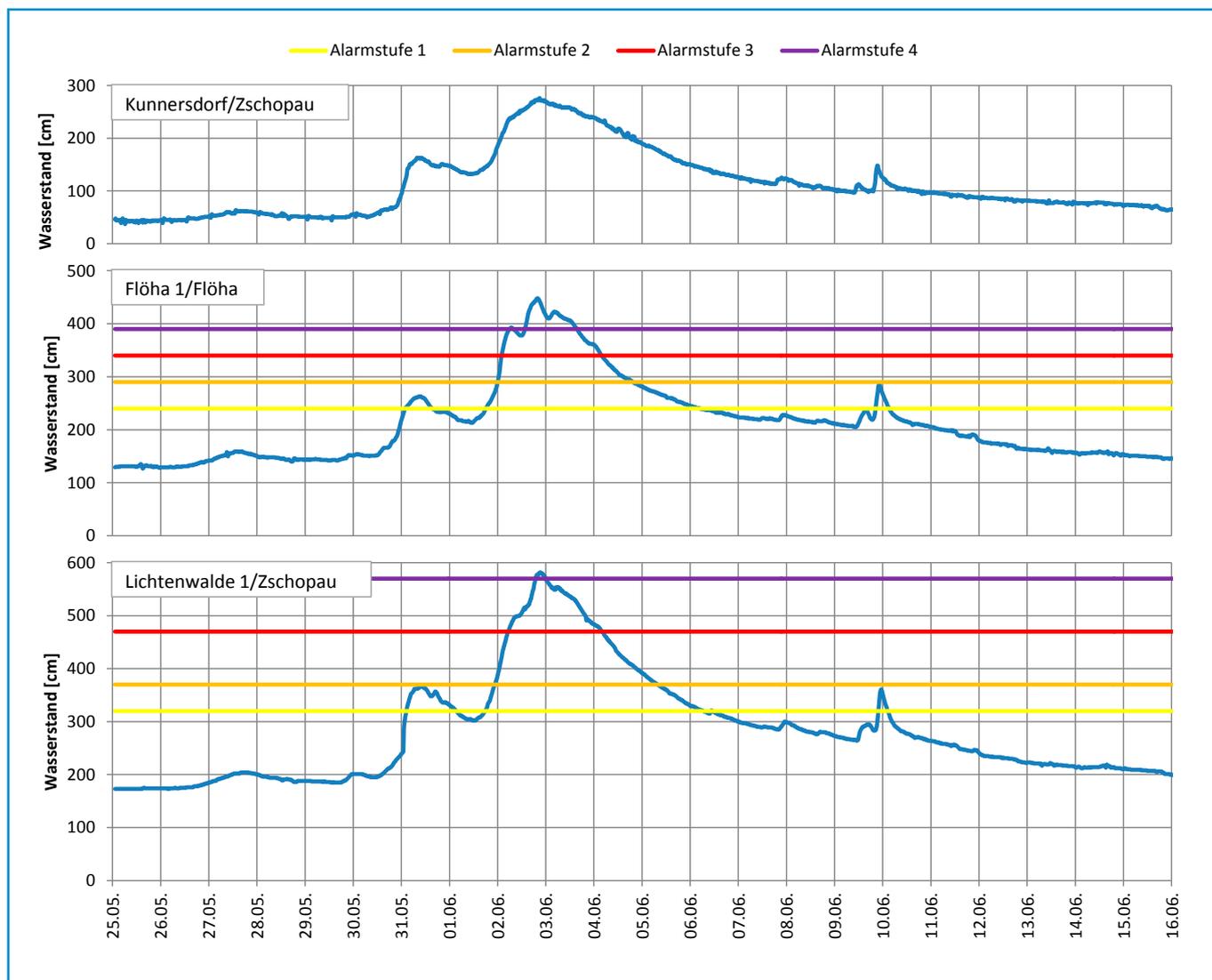


Abbildung 3-45: Beobachtete Wasserstandsganglinien und die entsprechenden Richtwerte der Alarmstufen an Pegeln der Zschopau und Flöha vom 25.05. – 16.06.2013

202 cm zu steigen. Der Hauptanstieg begann am 01. Juni um 09:45 Uhr. Der erste Scheitel in dieser Phase betrug am 02. Juni 01:00 Uhr 313 cm, gefolgt von einem Rückgang bis 10:30 Uhr und dem Anstieg auf den Höchststand von 329 cm um 14:15 Uhr. In der kurzen Beobachtungszeit seit 2012 entspricht dieser Wasserstand dem HHW.

Im Abschnitt der Flöha unterhalb der Mündung der Schwarzen Pockau und in dieser selbst wies die Ganglinienform in der ersten Hochwasserphase nur noch einen Scheitel auf. Am Pegel Zöblitz/Schwarze Pockau (Abbildung 3-44) betrug dieser am 31. Mai 04:00 Uhr 94 cm (2 cm über MHW). Der zweistufige Anstieg zum Höchststand von 150 cm am 02. Juni 17:15 Uhr (182 cm unter dem HHW vom 13. August 2002) begann am 01. Juni 9:45 Uhr. Der Pegel Borstendorf/Flöha (Abbildung 3-44) zeichnete den ersten Scheitel am 31. Mai zwischen 06:30 Uhr und 08:15 Uhr mit 165 cm genau in Höhe vom MHW auf. Am 01. Juni 10:15 Uhr setzte der Wiederanstieg ein, der analog zum Ablauf am Pegel Zöblitz erfolgte. Der Höchststand wurde am 02. Juni 16:00 Uhr mit 258 cm (122 cm unter dem HHW vom 13. August 2002) beobachtet.

Mit wellenablaufbedingtem zeitlichem Versatz wurde die Ganglinie bis zum Pegel Flöha 1/Flöha (Abbildung 3-45) transformiert, wobei sich dort der erste Scheitel im zweiten Hochwasserabschnitt wieder deutlich heraushebt. Der Scheitel im ersten Hochwasserabschnitt konnte am 31. Mai 09:00 Uhr mit 263 cm gemessen werden. Während der Wasserstand danach bis 01. Juni 11:30 Uhr auf 213 cm zurückgegangen war, folgte dann der Hauptanstieg auf zunächst 393 cm am 02. Juni 06:45 Uhr, bevor dann um 19:45 Uhr der Höchststand vom 448 cm erreicht wurde. In der bisherigen Beobachtungszeit seit 2010 ist dieser Wasserstand auch das HHW.

Eine ungewöhnliche Ganglinienform des ersten Hochwasserabschnittes zeichnete der Pegel Lichtenwalde 1/Zschopau (Abbildung 3-45) auf. Beginnend am 31. Mai 01:00 Uhr setzte ein sehr starker und sich zum Scheitel hin wölbender Anstieg ein. Der Scheitel trat dann zwischen 09:30 Uhr und 10:30 Uhr mit einem Wasserstand von 366 cm (30 cm über dem MHW der Beobachtungsreihe seit 2006) ein. Ein Rückgang, von einem kurzen Wiederanstieg unterbrochen, folgte bis 01. Juni 12:45 Uhr auf 302 cm. Der anschließende zweistufige Anstieg erreichte dann

seinen Höchststand am 02. Juni um 21:15 Uhr mit 582 cm, der in der kurzen Beobachtungsreihe seit 2006 das HHW markiert. Die Ganglinie des Pegels Kriebstein UP/Zschopau (Abbildung 3-47) ist in ihrer unregelmäßigen Form durch die Steuerungen der Talsperre Kriebstein (Abbildung 3-46) gekennzeichnet, ohne dass diese wesentlichen Einfluss auf das Hochwasser nehmen kann. Der höchste Wasserstand im ersten Hochwasserabschnitt betrug am 31. Mai 18:15 Uhr 290 cm (50 cm über MHW). Der Rückgang ging bis zum 01. Juni 12:45 Uhr auf 207 cm. Der Höchststand in der zweiten Hochwasserphase wurde mit 438 cm am 03. Juni um 01:30 Uhr (132 cm unter dem HHW vom 13. August 2002) registriert.



Abbildung 3-46: Talsperre Kriebstein am 05.06.2013
(Foto: SMUL, Matthias Löwig)

Am Pegel Leisnig/Freiberger Mulde (Abbildung 3-47) war der erste Scheitel durch den ersten Scheitel aus der Freiberger Mulde oberhalb der Zschopaumündung bedingt. Dieser betrug am 31. Mai um 12:15 Uhr 517 cm. Der zweite Scheitel um 22:15 Uhr mit einem Wasserstand von 541 cm (63 cm über dem MHW der Beobachtungsreihe seit 2008) wurde durch die Scheitelüberlagerung von Freiberger Mulde und Zschopau verursacht. Der Ausgangswasserstand für die zweite Hochwasserphase lag am

01. Juni 18:45 Uhr bei ca. 450 cm. Nach zweistufigem Anstieg war der Höchststand mit 745 cm am 03. Juni 06:00 Uhr erreicht und ist als HHW einzustufen.

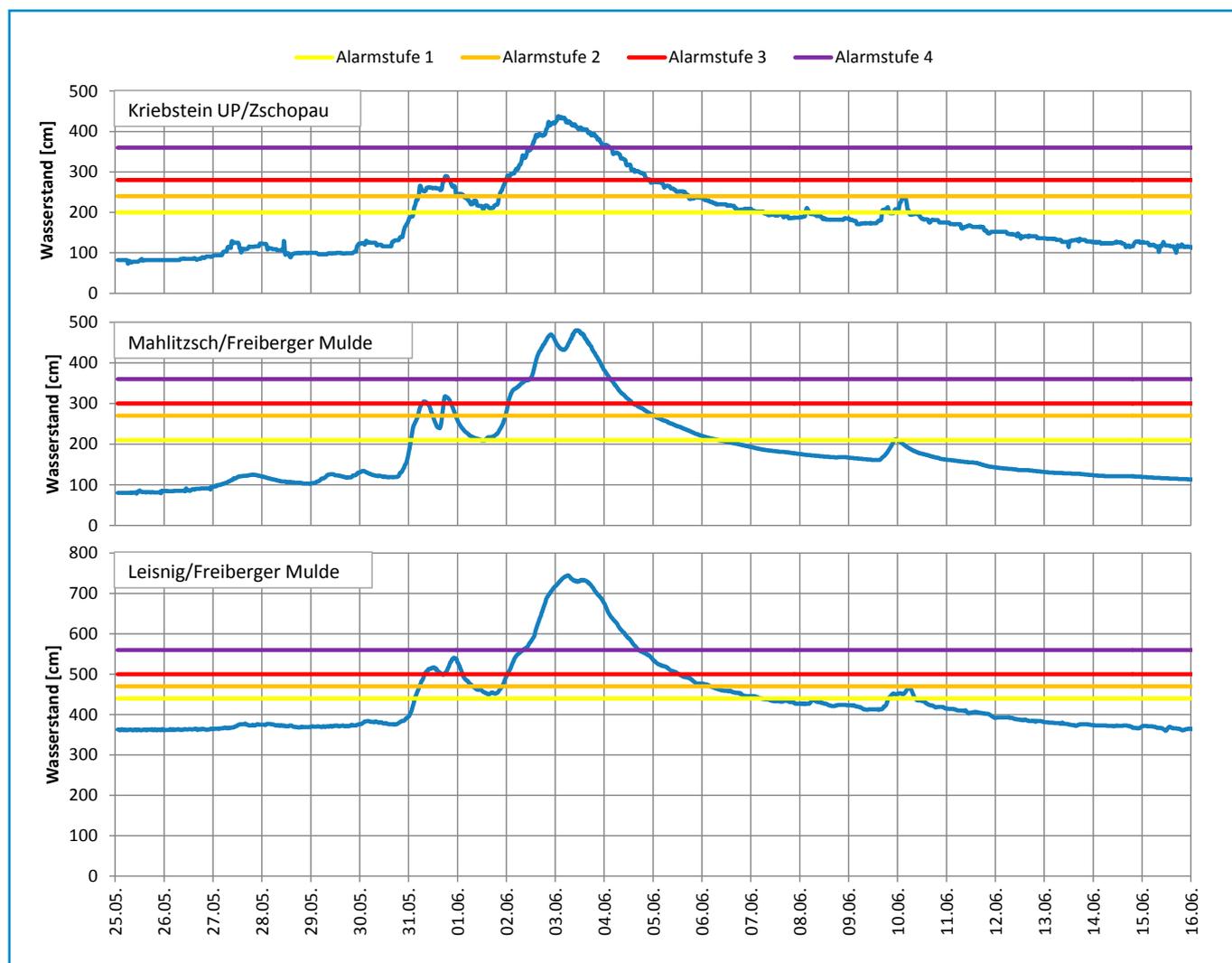


Abbildung 3-47: Beobachtete Wasserstandganglinien und die entsprechenden Richtwerte der Alarmstufen an Pegeln der Zschopau und Freiberger Mulde vom 25.05. – 16.06.2013

Abflussverlauf im Einzugsgebiet der Freiberger Mulde

Der Abflussverlauf in der Freiberger Mulde vor Einmündung der Zschopau (Pegel Mahlitzsch) wird stark durch die hohen Zuflüsse aus dem Mulde-LöbHügelland (Pegel Böhriegen/Striegis) geprägt (Abbildung 3-48). Des Weiteren weist die Bobritzsch (Pegel Krummenhennersdorf 1) einen höheren Abflussbeiwert (0,74) als das Gebiet des Oberlaufs der Freiberger Mulde (Pegel Berthelsdorf, Abflussbeiwert 0,58) auf. Während die Striegis einen wesentlichen Beitrag zur Abflussfülle liefert, wird die Form der Ganglinie am Pegel Mahlitzsch durch den zweigipfligen Verlauf der Hochwasserwelle aus der oberen Freiberger Mulde (Pegel Nossen 1) geprägt, die wiederum hauptsächlich durch den Zufluss der Bobritzsch (Pegel Krummenhennersdorf 1) bedingt ist (Abbildung 3-48).

Die Hochwasserabflüsse im Verlauf der unteren Zschopau werden durch den Zusammenfluss der Flöha mit der Zschopau bestimmt. Wie Abbildung 3-49 zeigt, kam es beim Hochwasser 2013 zur Überlagerung zeitgleicher Scheitel.

Im Bereich des oberen Mittleren Erzgebirges zeigen die Pegel Annaberg 1, Tannenberg und Wiesa trotz gleicher Niederschlags-

belastungen unterschiedliche Reaktionen. Ist der gleichmäßigere Verlauf der Abflussganglinie am Pegel Tannenberg (Abbildung II-25) gegenüber dem Pegel Annaberg 1 (Abbildung II-24) durch das doppelt so große Einzugsgebiet zu erklären, unterscheidet sich die Hochwasserganglinie in Wiesa (Abbildung II-26) gravierend von der in Tannenberg. Im weiteren Verlauf vergleichmäßig sich die Hochwasserwelle der oberen Zschopau weiter. Die Pegel im oberen Flöhagebiet zeigen ebenfalls deutliche Unterschiede im Abflussverhalten der jeweiligen Einzugsgebiete. Besonders hervorzuheben ist hier der Pegel Rothenthal (Abbildung II-29), dieser weist eine atypisch lange Zeitspanne zwischen Niederschlagsbeginn und dem Ende der Beharrungszeit auf. Weniger ausgeprägt ist die Plateaubildung der Abflussganglinie im Bereich hoher Abflüsse in der Schwarzen Pockau und der oberen Flöha (Pegel Olbernhau 3, Abbildung II-30), wobei hier auch der Einfluss der Talsperre Rauschenbach berücksichtigt werden muss. Nach dem Zusammenfluss von Flöha und Zschopau kommt es unterhalb des Pegels Lichtenwalde 1 zu einer Wellenabflachung.

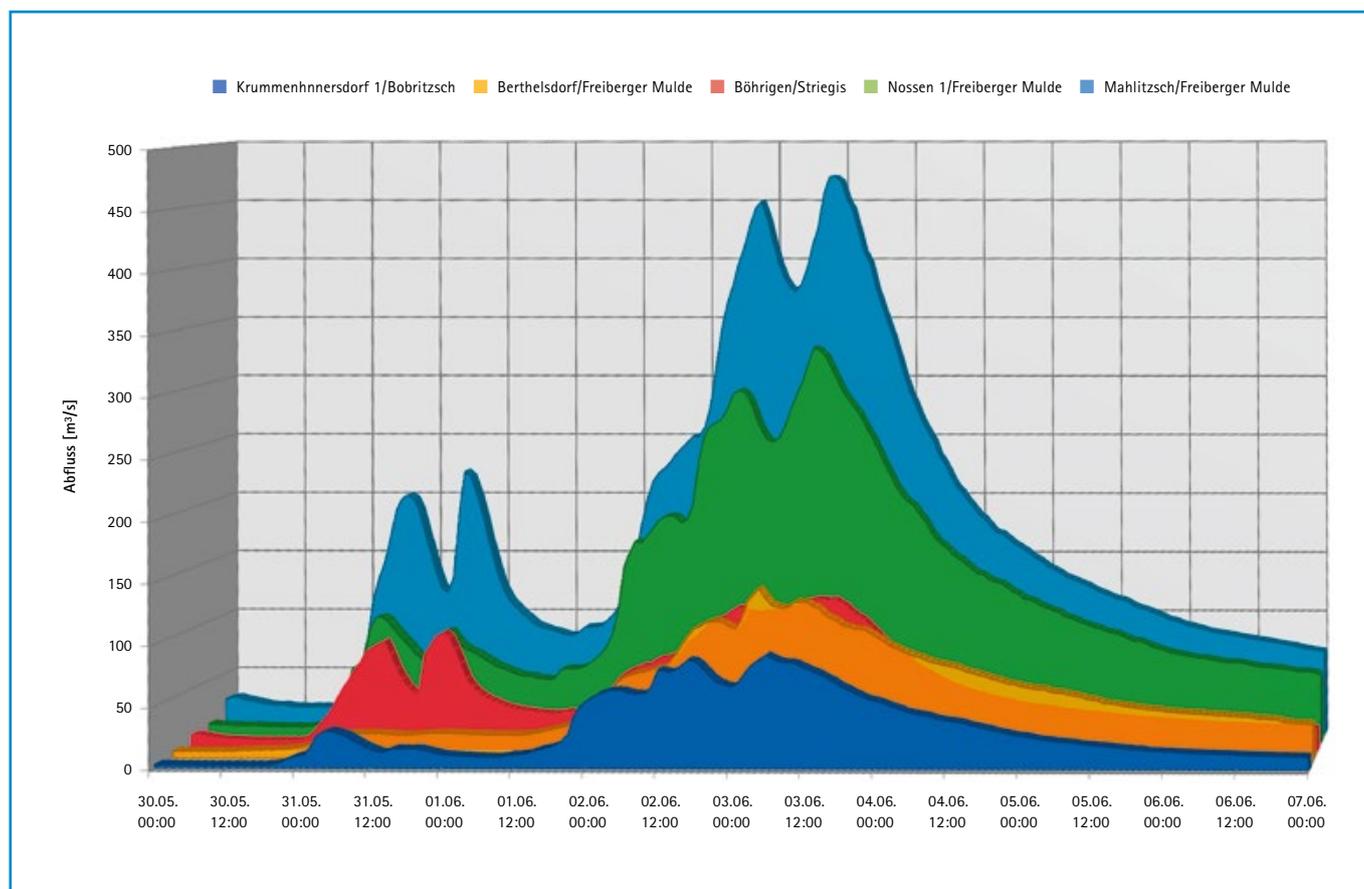


Abbildung 3-48: Abflussganglinien an Pegeln der Bobritzsch, der Striegis und der Freiberger Mulde vom 30.05. – 07.06.2013

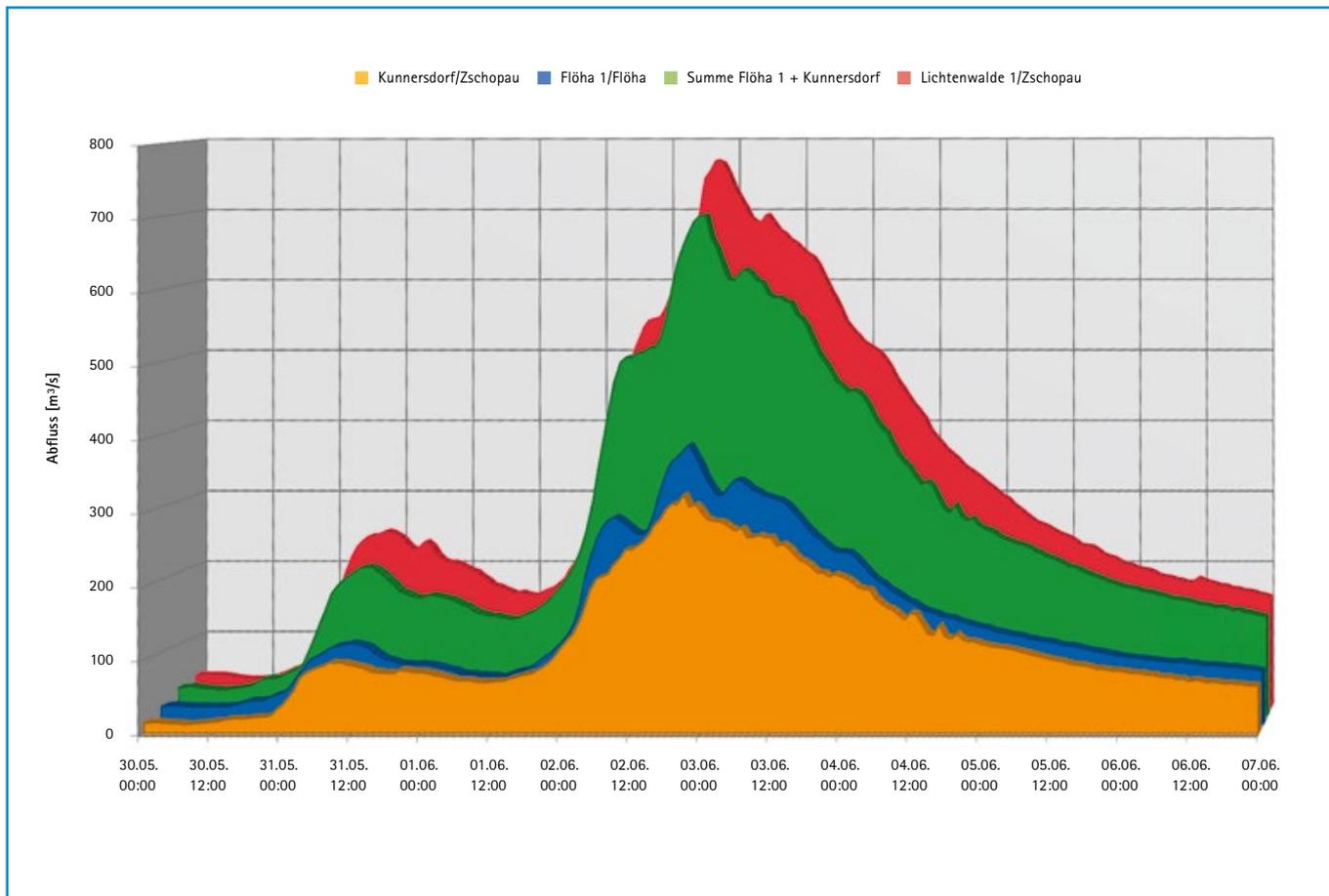


Abbildung 3-49: Abflussganglinien an Pegeln der Flöha und der Zschopau vom 30.05.–07.06.2013

Speicherbewirtschaftung im Einzugsgebiet der Freiberger Mulde

Die in Tabelle 3-7 aufgeführten Stauanlagen werden im Folgenden näher betrachtet.

TS Lichtenberg / Gimmlitz

Zu Beginn der dritten Maidekade befand sich der Beckenwasserstand mit 11,4 Mio. m³ auf Stauziel (Abbildung 3-50). Vom 24. Mai zum 25. Mai wurde die Wildbettaabgabe von 0,40 m³/s auf >1 m³/s als Vorentlastung für die bevorstehenden Niederschläge erhöht.

Der Zuflussanstieg in der zweiten Tageshälfte des 30. Mai erforderte eine weitere Erhöhung, die schrittweise bis zum Morgen des 31. Mai bis auf ein Abgabenniveau >5 m³/s durchgeführt wurde. In den Mittagsstunden des 01. Juni begann ein schneller Zuflussanstieg. Am 01. Juni um 23:00 Uhr überschritt der Beckeninhalte das Stauziel. Am 03. Juni um 01:15 Uhr wurde der Scheitel der Hochwasserwelle mit 37,1 m³/s registriert. Die Abgabe erreichte ihr Maximum um 09:45 Uhr bei 13,6 m³/s.

Nach dem Durchgang der Hochwasserwelle stieg der Beckeninhalte noch an. Am Morgen des 04. Juni kam der Inhaltsanstieg bei 14,12 Mio. m³ zum Erliegen. Damit war der Stauraum zu 97,7 %

Tabelle 3-7: Untersuchte Stauanlagen im Einzugsgebiet der Freiberger Mulde mit Kenndaten, u. a. Stauraum I_S und gewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum I_{GHR}

Flussgebiet	Bezeichnung	Gewässer	A_E [km²]	I_S [Mio. m³]	I_{GHR} [Mio. m³]	Jahr der Fertigstellung	Rückhaltmenge Juni 2013 [Mio. m³]
Freiberger Mulde	TS Lichtenberg	Gimmlitz	38,8	14,45	1,50	1975	2,8
	TS Cranzahl	Lampertsbach	9,3	3,10	0,12	1952	0,1
	TS Rauschenbach	Flöha	70,5	15,20	2,50	1968	3,7
	TS Saidenbach	Saidenbach	60,8	22,38	1,00	1933	3,1

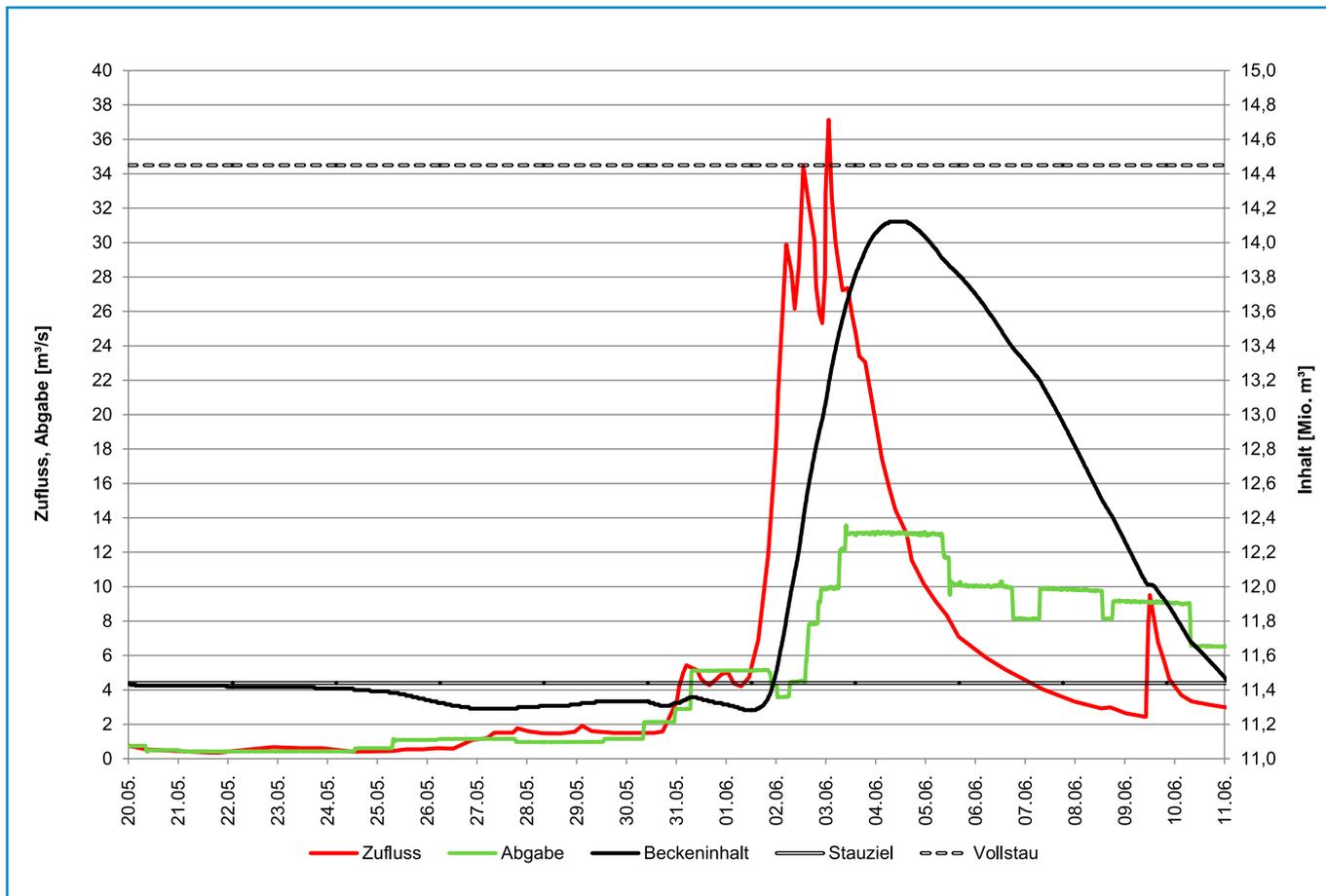


Abbildung 3-50: Betrieb der Talsperre Lichtenberg vom 20.05. – 11.06.2013 (Datenquelle: LTV)

beansprucht. Der gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum wurde zu 78,1 % beansprucht. Insgesamt konnten 2,8 Mio. m³ der Hochwasserzuflüsse im gewöhnlichen Hochwasserrückhalteraum zurückgehalten werden. Der Scheitelzufluss wurde um 63 % gekappt.

Am Vormittag des 09. Juni kam es erneut zu einem kurzfristigen Zuflusanstieg mit einem Scheitelwert von 1,99 m³/s. Am 11. Juni erreichte der Beckeninhalte wieder das Stauziel.

TS Cranzahl / Lampertsbach

In der dritten Maidekade befand sich der Beckenwasserstand leicht unter dem Stauziel von 2,85 Mio. m³ (Abbildung 3-51). Eine variierende Abgabe zwischen 0,25 und 0,01 m³/s bei relativ konstantem Zufluss unterhalb von 0,2 m³/s führte bis zum 30. Mai 14:30 Uhr zu einem Rückgang des Beckeninhalts auf 2,82 Mio. m³. Im Zuge des Zuflusanstiegs am 30. Mai wurde die Abgabe um 15:15 Uhr auf mehr als 0,25 m³/s erhöht. Der Scheitel des ersten Ereignisses betrug 2,83 m³/s und trat am 31. Mai um 01:45 Uhr auf. Am Morgen des 31. Mai erfolgte eine erneute Anhebung der Abgabe. In den folgenden Tagen wurden kontinuierlich mehr als 6 m³/s abgegeben.

Durch den erneuten Zuflusanstieg überschritt am 02. Juni um 05:30 Uhr der Beckeninhalte das Stauziel. Der Scheitel des zweiten

Ereignisses betrug 3,9 m³/s und trat am 02. Juni um 14:00 Uhr auf. Bereits um 13:00 wurde mit 2,0 m³/s die maximale Abgabe registriert. In den Abendstunden des 03. Juni erreichte die Beckenfüllung mit 2,91 Mio. m³ ihren Maximalwert im Ereignisverlauf. Damit war der Stauraum zu 94,0 % beansprucht. Der gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum wurde nicht beansprucht. Insgesamt konnten 0,1 Mio. m³ der Hochwasserzuflüsse zurückgehalten werden. Der Scheitelzufluss wurde um 50 % gekappt. In den Nachmittagsstunden des 09. Juni kam es zu einem erneuten Zuflusanstieg bis zu einem Scheitelwert von 1,73 m³/s, nachdem am Morgen die Abgabe bereits auf 0,03 m³/s zurückgefahren wurde. Dies bewirkte den erneuten Anstieg der Beckenfüllung auf das Niveau des Stauziels.

TS Rauschenbach / Flöha

Zu Beginn der dritten Maidekade befand sich der Beckenwasserstand mit 11,2 Mio. m³ auf Stauziel (Abbildung 3-52). Die Abgabe variierte bis zum 30. Mai zwischen 1,35 und 3,75 m³/s. In den späten Abendstunden wurde in Vorbereitung auf den Zuflusanstieg die Abgabe auf >6 m³/s erhöht und am Folgetag nochmals heraufgesetzt.

Nachdem am Abend des 01. Juni die Abgabe kurzzeitig bis auf 5,16 m³/s zurückgefahren worden war, blieb sie im weiteren

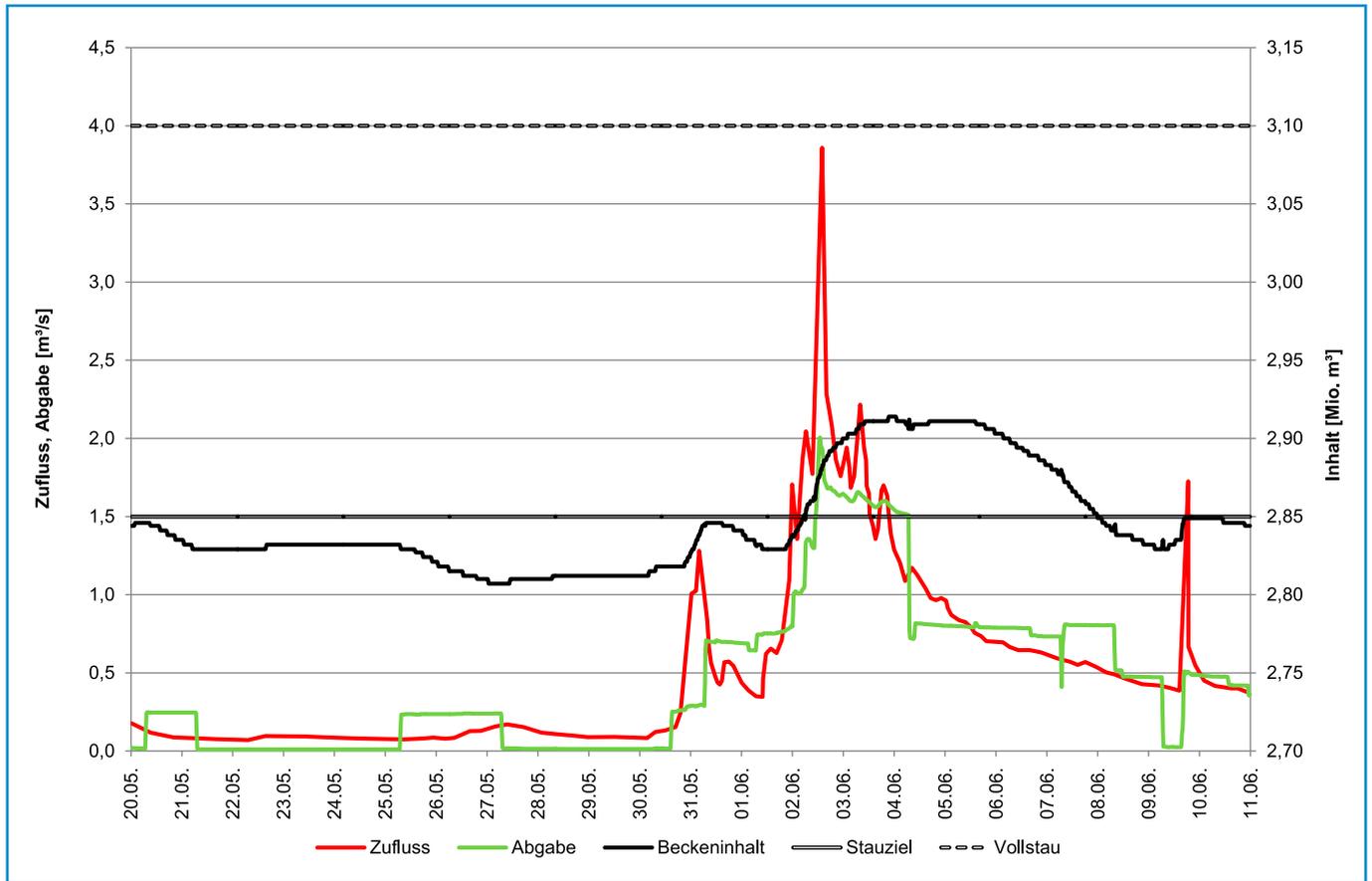


Abbildung 3-51: Betrieb der Talsperre Cranzahl vom 20.05. – 11.06.2013 (Datenquelle: LTV)

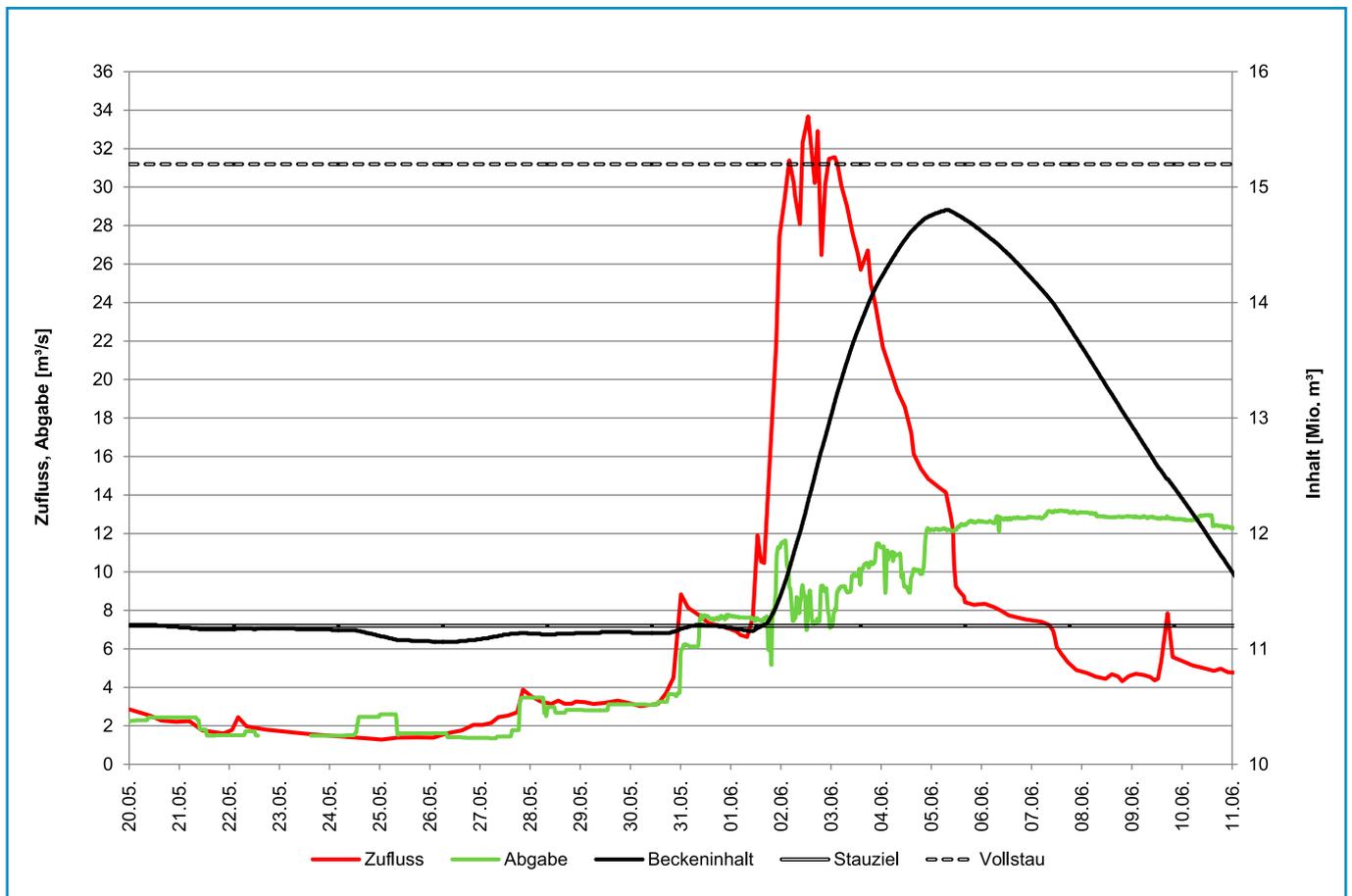


Abbildung 3-52: Betrieb der Talsperre Rauschenbach vom 20.05. – 11.06.2013 (Datenquelle: LTV)

Ereignisverlauf durchgängig über 6 m³/s. Das Maximum wurde am 07. Juni um 13:45 Uhr mit 13,2 m³/s registriert. In den Morgenstunden des 01. Juni setzte ein schneller Anstieg des Zuflusses ein, woraufhin um 15:15 Uhr der Beckeninhalte das Stauziel überschritt. Der Scheitelzufluss der Hochwasserwelle betrug 33,7 m³/s und trat am 02. Juni um 13:00 Uhr auf. Nach dem Durchgang der Hochwasserwelle stieg der Beckeninhalte noch an. In der Nacht vom 05. Juni um 06:45 Uhr wurde mit 14,80 Mio. m³ die maximale Beckenfüllung im Ereignisverlauf erreicht. Damit war der Stauraum zu 97,4 % beansprucht. Der gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum wurde zu 84,1 % beansprucht. Insgesamt konnten 3,7 Mio. m³ der Hochwasserzuflüsse zurückgehalten werden. Der Scheitel wurde um 61 % gekappt.

TS Saidenbach / Saidenbach

Nachdem sich der Beckeninhalte am 20. Mai noch bei 19,39 Mio. m³ befand, stellte sich im Laufe der letzten Maidekade ein Beckeninhalte unterhalb des Stauziels von 19,36 Mio. m³ ein (Abbildung 3-53). Am 29. Mai um 17:45 Uhr überstieg der Beckeninhalte infolge des Zuflissanstiegs erstmals wieder das Stauziel. In den Morgenstunden des 30. Mai wurde die Abgabe kurzzeitig von 1,4 m³/s bis auf >7 m³/s angehoben und dann in den folgenden Stunden bis auf über 9 m³/s erhöht. Am 31. Mai um 00:45 Uhr wurde ein Scheitelzufluss von 12,18 m³/s registriert.

Am Abend des 31. Mai wurde die Abgabe mit dem Zuflussrückgang auf >5 m³/s zurückgefahren. In den Morgenstunden des 01. Juni setzte erneut ein Zuflussanstieg ein. Daraufhin überschritt der Beckeninhalte am 01. Juni um 22:00 Uhr erneut das Stauziel. Etwa zeitgleich wurde die Abgabe schrittweise heraufgesetzt und im Verlauf der nächsten Tage weitestgehend oberhalb von 9 m³/s belassen. Am 02. Juni um 15:15 Uhr betrug der Scheitelwert des Zuflusses 44,3 m³/s. Nach dem Durchgang der zweiten Hochwasserwelle stieg der Beckeninhalte noch an. Am Mittag des 04. Juni kam der Inhaltsanstieg bei 22,3 Mio. m³ zum Erliegen. Damit war der Stauraum zu 99,7 % beansprucht. Der gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum wurde zu 92,4 % beansprucht. Der Beckeninhalte verringerte sich allmählich ab dem 05. Juni 02:45 Uhr. Am Morgen des 07. Juni wurde die Abgabe nochmals angehoben, woraufhin sich um 10:45 Uhr die maximale Abgabe im Ereignisverlauf einstellte. Insgesamt konnten 3,1 Mio. m³ der Hochwasserzuflüsse zurückgehalten werden. Der Scheitel wurde um 72 % gekappt. Am Morgen des 09. Juni kam es zu einem erneuten Anstieg des Zuflusses. Um 18:00 desselben Tages wurde ein zweiter Scheitel mit 26,53 m³/s registriert, was eine Verzögerung im Rückgang des Beckeninhalts bewirkte.

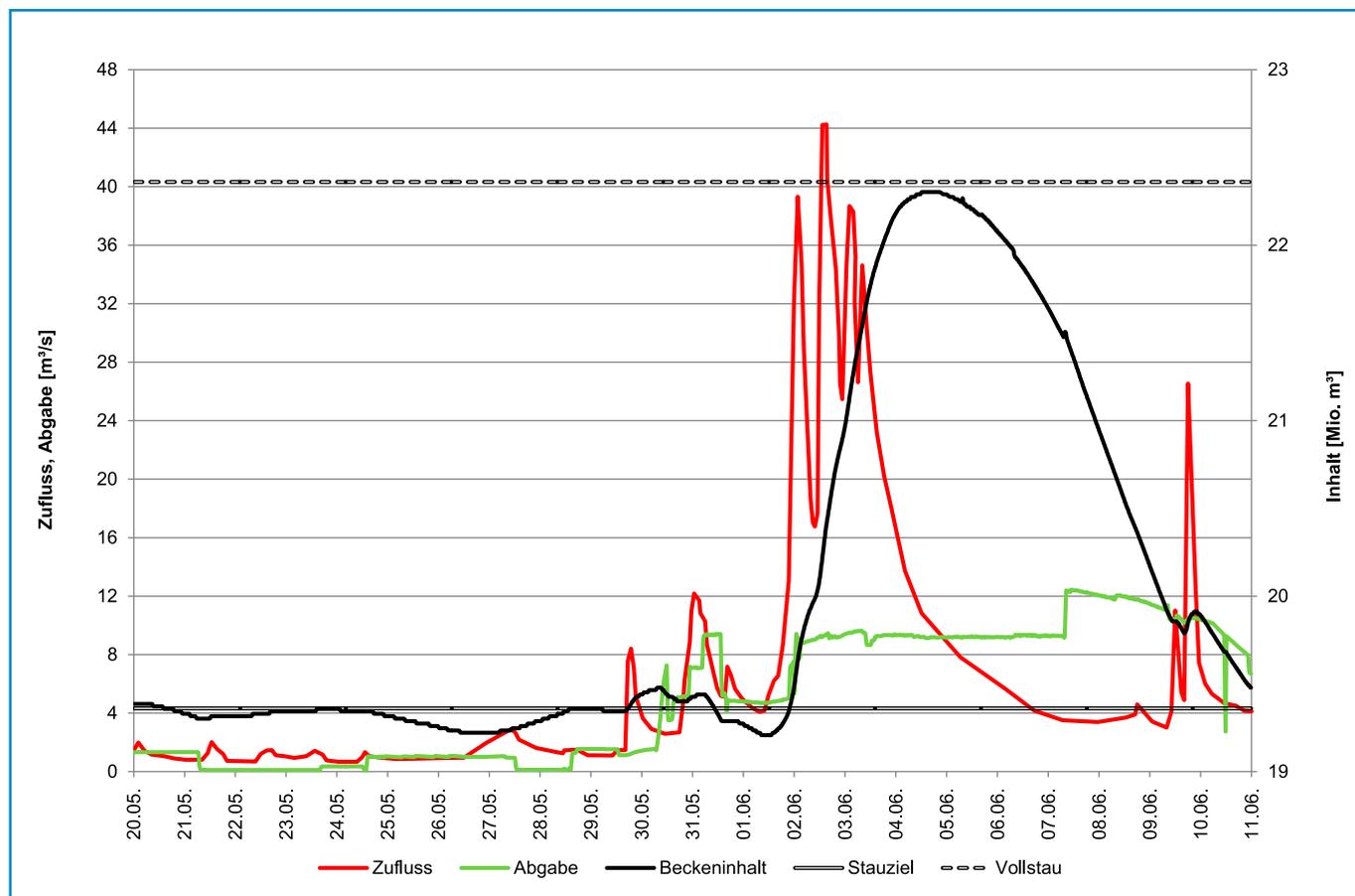


Abbildung 3-53: Betrieb der Talsperre Saidenbach vom 20.05.-11.06.2013 (Datenquelle: LTV)

Vereinigte Mulde

In der Vereinigten Mulde lag der Beginn der Wasserstandanstiege wellenablaufbedingt zwischen dem 30. Mai 18:00 Uhr und dem 31. Mai 04:30 Uhr. Auch die Zuflüsse begannen am 30. Mai gegen 19:00 Uhr zu steigen.

In der Vereinigten Mulde waren die beiden Hochwasserabschnitte jeweils durch zweistufige Anstiege gekennzeichnet. Die dazugehörigen Scheitel resultierten aus den am Zusammenfluss zeitlich eng beieinander liegenden Scheiteln aus Zwickauer Mulde und Freiburger Mulde. Am Pegel Golzern 1/Vereinigte Mulde (Abbildung 3-54) wies der erste Scheitel am 01. Juni zwischen 05:30 Uhr und 07:45 Uhr einen Wasserstand von 553 cm (122 cm über MHW) auf. Der Höchststand im zweiten Scheitel betrug am 03. Juni 09:45 Uhr 784 cm, womit das HHW vom 13. August 2002 um 84 cm unterschritten blieb.

Nach jeweils ca. 18 Stunden Laufzeit erreichten die Scheitel den Pegel Bad Düben 1/Vereinigte Mulde (Abbildung 3-54). Zu beobachten waren dort zwei Wellenscheitel und das dazwischenliegende Wellental (Abbildung 3-54). Der Anstieg zum Höchststand von 866 cm am 04. Juni 04:30 Uhr (14 cm über HHW vom 14. August 2002) weist einige Unstetigkeiten auf, die aus Deichbrüchen resultierten, die jedoch ein weitaus geringeres Ausmaß als im August 2002 einnahmen.

Die der Vereinigten Mulde zufließenden Gewässer zeigen gegenüber den anderen Fließgewässern des Mulde-Gebietes ein anderes

Verhalten, das sich in den Ganglinien der Wasserstände widerspiegelt. Die Ganglinie des Pegels Neichen 1/Mutzschener Wasser zeichnet in der ersten Phase des Hochwassers vier Scheitelbildungen aus (siehe Abbildung 3-55). Der Anstieg zu einem langgestreckten und vom 02. Juni 03:15 Uhr bis 03. Juni 17:15 Uhr reichenden Scheitelsbereich von über 160 cm begann am 01. Juni 20:00 Uhr bei 97 cm. Der Höchststand innerhalb dieses Bereiches wurde am 02. Juni von 09:15 Uhr bis 11:30 Uhr mit 171 cm (15 cm unter dem HHW vom 28. September 2010) beobachtet.

Die Ganglinie des Pegels Nemt 1/Mühlbach weist im Gegensatz dazu wieder zwei Phasen des Hochwassers mit je einem Scheitel auf (Abbildung 3-55). Der Höchststand trat am 03. Juni 05:15 Uhr mit 150 cm (20 cm unter dem HHW vom 13. August 2002) in einem langgestreckten Scheitel auf.

Abflussverlauf in der Vereinigten Mulde

Der Pegel Golzern 1 erfasst die Summe der Zuflüsse aus der Zwickauer und der Freiburger Mulde (Abbildung 3-56). Generell ist der Verlauf der Hochwasserwelle im Mündungsbereich der Zwickauer Mulde (Pegel Colditz) steiler als der der Freiburger Mulde (Pegel Leisnig). Der Abflussbeiwert des Flussgebietes der Zwickauer Mulde ist höher (0,63) als der entsprechende Wert der Freiburger Mulde (0,58).

Im weiteren Verlauf der Vereinigten Mulde verändert sich die Form der Hochwasserwelle. Der Ganglinienverlauf am Pegel Bad

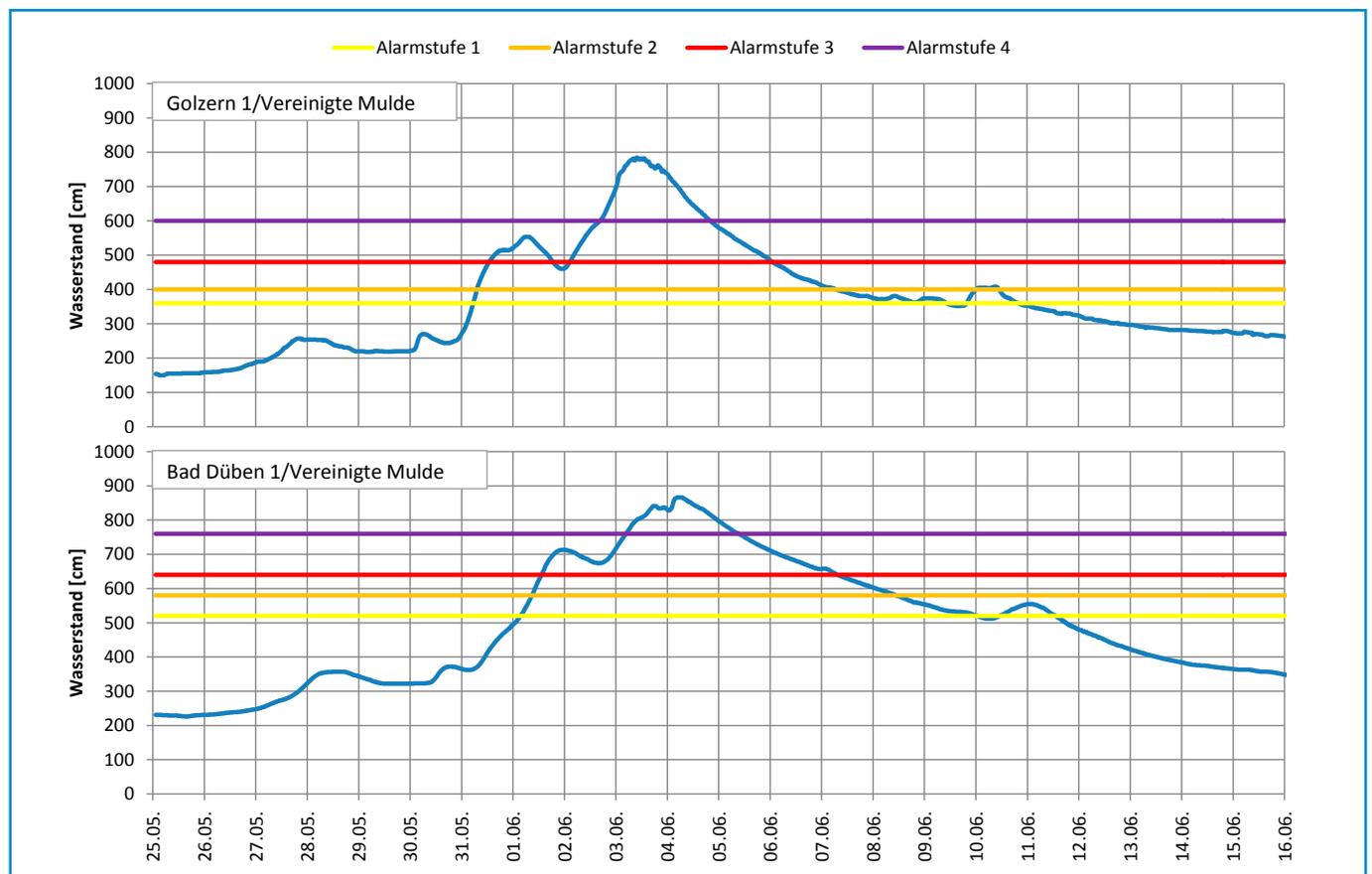


Abbildung 3-54: Beobachtete Wasserstandsganglinien und die entsprechenden Richtwerte der Alarmstufen an Pegeln der Vereinigten Mulde vom 25.05. – 16.06.2013

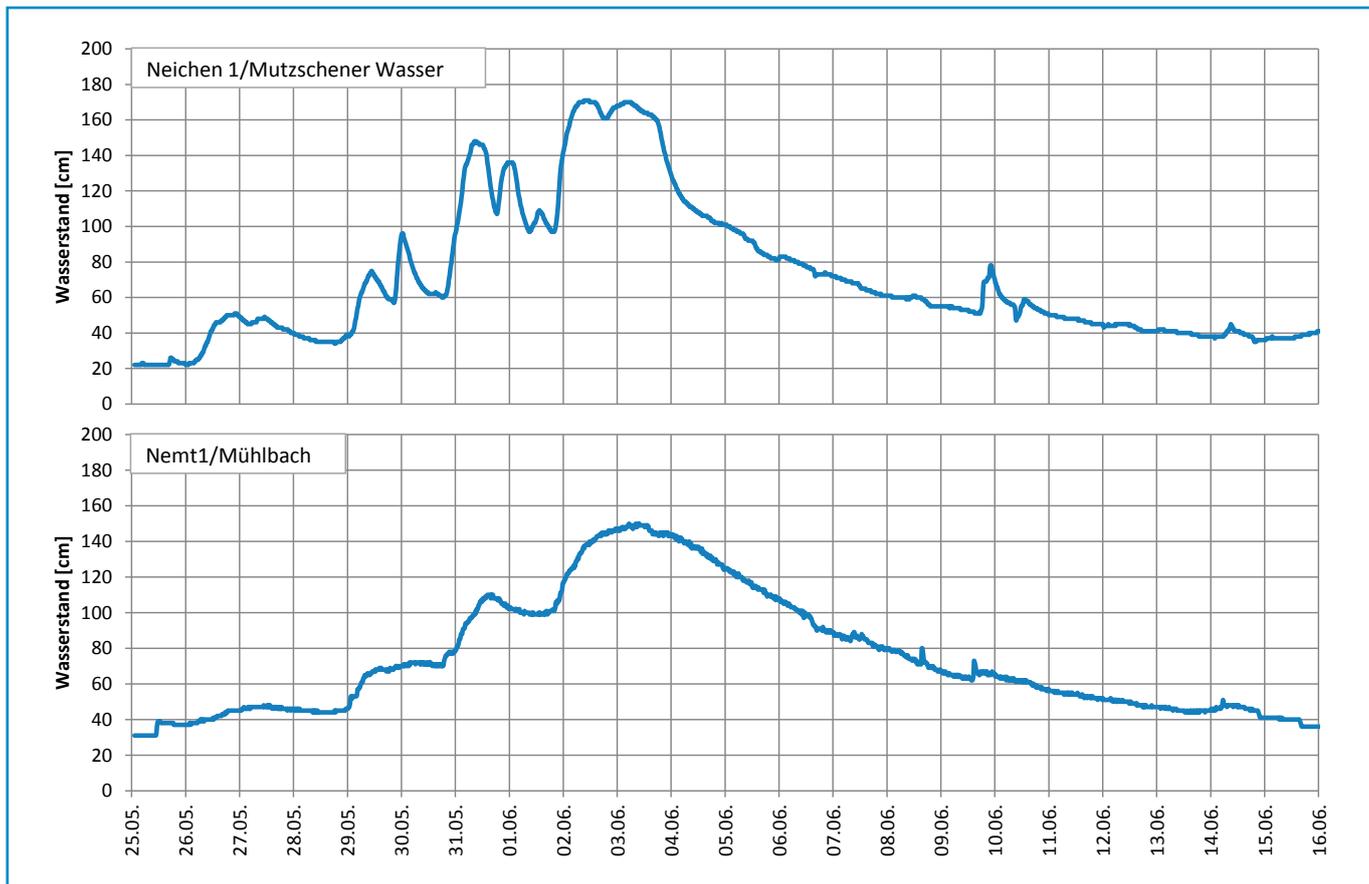


Abbildung 3-55: Beobachtete Wasserstandganglinien und die entsprechenden Richtwerte der Alarmstufen an den Pegeln Neichen 1 und Nemt 1 vom 25.05. – 16.06.2013

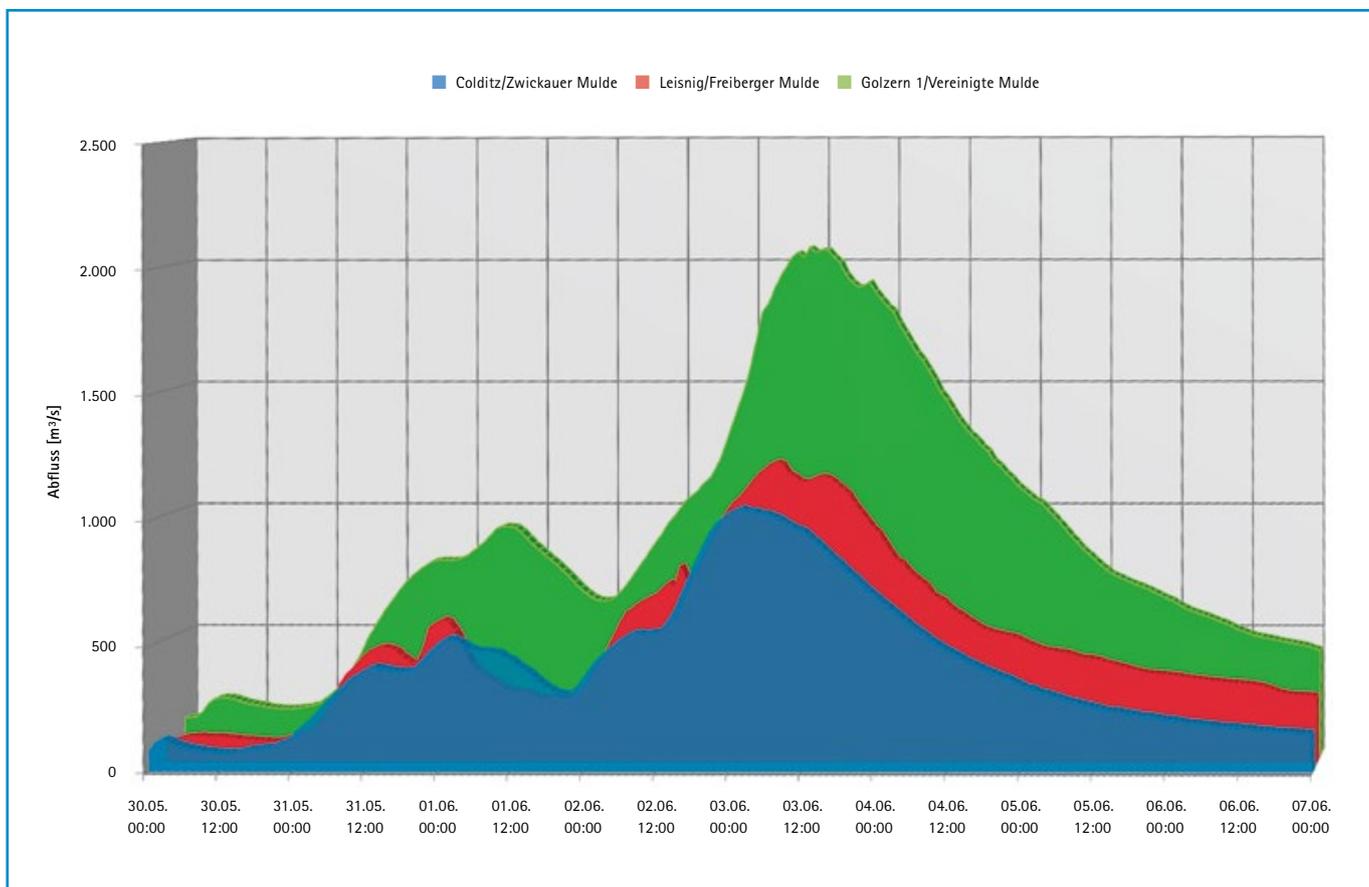


Abbildung 3-56: Abflussganglinien an Pegeln der Zwickauer, Freiburger und Vereinigten Mulde vom 30.05. – 07.06.2013

Düben 1 ist neben der fließzeitbedingten Verschiebung durch eine deutliche Verminderung des Scheitelabflusses gekennzeichnet. Die Abminderung des Hochwasserverlaufes vom Pegel Golzern 1 zum Pegel Bad Düben 1 (Abbildung 3-57) resultiert dabei zum einen aus den Deichbrüchen auf diesem Flussabschnitt und zum anderen aus der Versickerung in den Grundwasserkörper. Es wird derzeit abgeschätzt, dass rund 50 Mio. m³ in den Muldeschottern zurück gehalten worden sind.

Bemerkenswert ist weiterhin, dass obgleich am oberhalb gelegenen Pegel Golzern 1 ein um 84 cm geringerer Scheitelwasserstand als 2002 beobachtet wurde, der Scheitel am Pegel Bad Düben 1 ca. 15 cm höher als 2002 ausgefallen ist (vgl. Tabelle 3-5). Das liegt daran, dass der linksseitige Deich zwischen Glaucha und Wellaune unmittelbar oberhalb des Pegels 2013 nicht gebrochen ist. Der Deich wurde nur leicht überströmt und es kam zu keinem massiven Deichhinterlandabfluss über die B2 zwischen Wellaune und Bad Düben (Pegelumflut) wie in 2002. Der Abfluss am Pegel Bad Düben 1 fiel somit 430 m³/s niedriger aus als der offizielle HHQ-Wert von 2002 (2.200 m³/s).

Im Mündungsbereich der Mulde, am Pegel Priorau, lag der Abflussscheitel am 03. Juni bei 1.440 m³/s und damit deutlich über der Größenordnung von 2002.

Im Juni 2013 brachte das Deichversagen im Bereich der Landesgrenze zwischen Sachsen und Sachsen-Anhalt und die dadurch hervorgerufene Flutung des bereits gefüllten Seelhausener Sees

(vgl. Kapitel 10.1) mit zeitweilig etwa 760 m³/s (LMBV 2014), eine geringere Scheitelreduzierung als die durch Deichversagen und Deichhinterlandabfluss bedingte Flutung der erst teilgefüllten Tagebaurestlöcher des Goitsche-Komplexes beim Augusthochwasser 2002. Bezogen auf die Mündung der Mulde in die Elbe bei Dessau lief der Hochwasserscheitel der Vereinigten Mulde dem Scheitel der Elbe um fünf Tage voraus (BfG 2014).

Niederschlag-Abfluss-Beziehung mittels Abflussfüllen und -beiwerten

In Tabelle 3-8 sind die Mittelwerte der Scheitelabflussspenden sowie die Minima und Maxima, geordnet nach Größenklassen der Einzugsgebietsfläche zusammengestellt. Die Mittelwerte in den einzelnen Klassen ähneln sich in ihrer Größe stark. Im Gegensatz zu Hochwasserereignissen aus Regen kurzer Dauer, war bei diesem Ereignis auch bei größeren Einzugsgebieten die gesamte Fläche gleichzeitig an der Abflussbildung beteiligt. Damit verliert die Abflusskonzentrationsphase an Bedeutung. Das Minimum der Scheitelabflussspende je Klasse belegt an den Pegeln Schmalzgrube 2/ Preßnitz und Niederschlema/Zwickauer Mulde den Einfluss der Talsperren Preßnitz und Eibenstock. Die geringere Abflussspende am Pegel Düben 1 kann im Vergleich zu dem höheren Wert in Golzern (0,376 m³/(s × km²)) durch die Wellenabflachung auf der dazwischen gelegenen Fließstrecke erklärt werden.

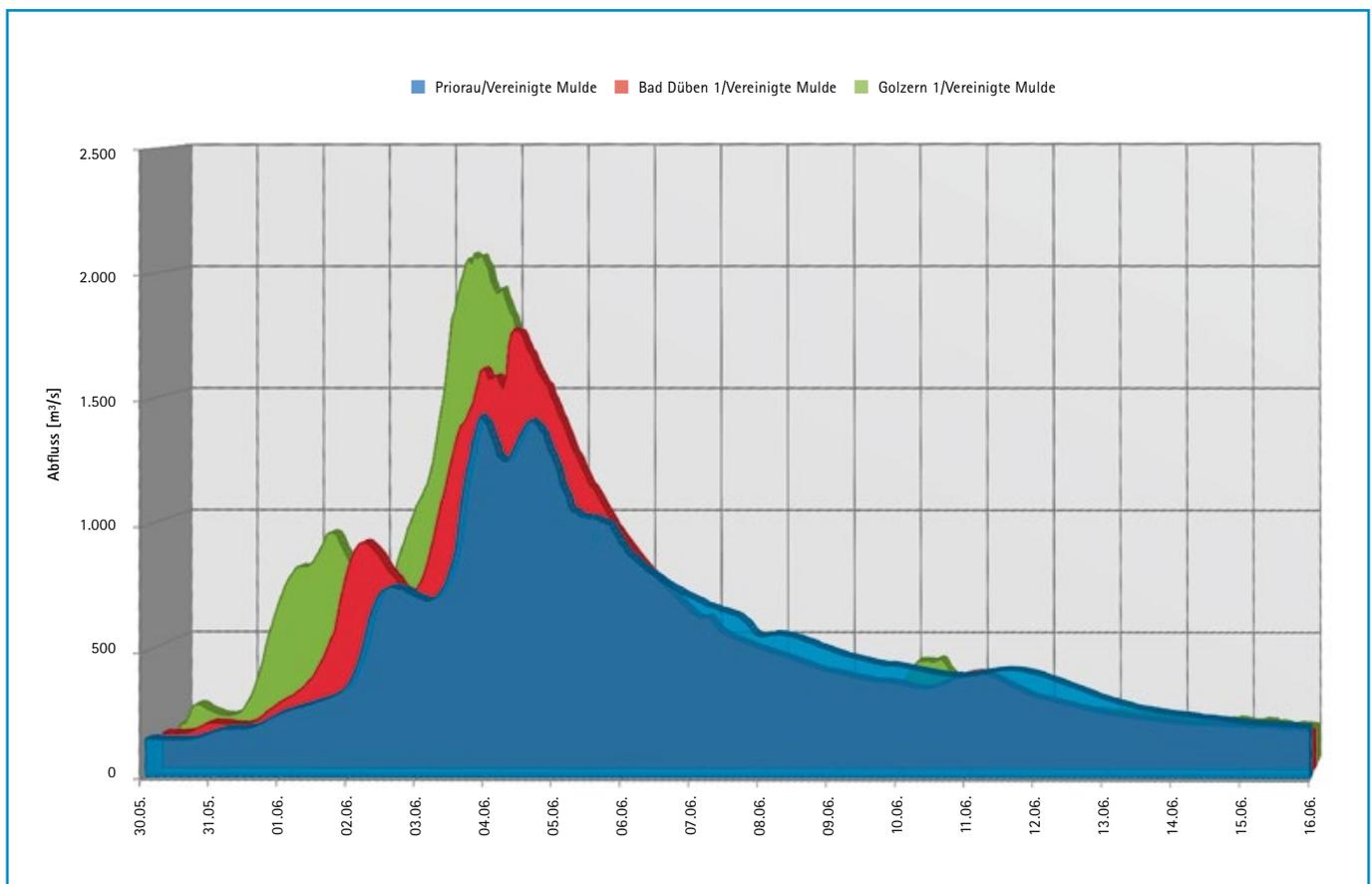


Abbildung 3-57: Abflussganglinien an Pegeln der Vereinigten Mulde vom 30.05. – 16.06.2013 (Datenquelle Pegel Priorau: LHW Sachsen-Anhalt)

Tabelle 3-8: Mittelwerte, Minima und Maxima der Scheitelabflusspenden in $\text{m}^3/(\text{s} \times \text{km}^2)$ für verschiedene Einzugsgebietsklassen

A_E in km^2	Mittelwert	Minimum	Pegel mit Minimum	Maximum	Pegel mit Maximum
≤ 100	0,565	0,185	Schmalzgrube 2 / Preßnitz	1,346	Sachsengrund / Große Pyra
>100 bis ≤ 300	0,563	0,426	Zöblitz / Schwarze Pockau	0,705	Krummenhennersdorf 1 / Bobritzsch
>300 bis ≤ 1.000	0,472	0,377	Niederschlema / Zwickauer Mulde	0,579	Aue 1 / Schwarzwasser
>1.000	0,430	0,287	Bad Düben 1 / Vereinigte Mulde	0,505	Wechselburg 1 / Zwickauer Mulde

In Tabelle 3-9 sind die Pegel aufgeführt, deren Scheitelabflusspenden über $0,65 \text{ m}^3/(\text{s} \times \text{km}^2)$ lagen und somit die Spitzenwerte im Muldegebiet erreichten. Bemerkenswert ist, dass in diese Gruppe vier Pegel an der Würschnitz und Zwönitz fallen. Weiterhin sind drei Pegel aus dem Einzugsgebiet der oberen Zwickauer Mulde (Westerzgebirge) aber auch ein Pegel des Osterzgebirges (Krummenhennersdorf 1) vertreten. Der Höchstwert der Scheitelabflusspenden tritt am Pegel Sachsengrund / Große Pyra auf. Ein Vergleich der Niederschlags- und Abflusswerte mit dem Pegel Eibenstock 2 / Rähmerbach, dem nächsten Pegel mit ähnlicher Einzugsgebietsgröße, zeigt, dass die starke Reaktion dieses Gebietes nicht durch übergroße Niederschläge bedingt wird, sondern durch wesentlich kürzere Reaktionszeiten dieses Gebietes (Abbildung II-4 und II-5).

Eine Besonderheit des Hochwassers 2013 war die oftmals sehr breitgipflige Form der Hochwasserwelle. Um dieses Phänomen zu charakterisieren wurde an den verschiedenen Pegeln der zusammenhängende Zeitraum innerhalb der Abflussganglinie ermittelt, in dem die Abflüsse mindestens 90 % der Scheitelabflusswerte betragen. Diese Zeiträume sind besonders groß, wenn im Einzugsgebiet größere Speicher vorhanden sind, deren Leerlaufen den Abflussrückgang verzögern. Dies ist z. B. in der Zwickauer Mulde mit der Talsperre Eibenstock der Fall. Der Abfluss verbleibt am Pegel Aue 3 über 32 Stunden auf diesem hohen Niveau, am Pegel Zwickau-Pölbitz ist dieser Effekt noch mit einer Beharrung von 22 Stunden merklich. Pegel mit großen Einzugsgebieten wie z. B. Colditz/Zwickauer Mulde, Leisnig/Freiberger Mulde und Golzern 1/Vereinigte Mulde zeigen auf Grund der langen Abflusskonzentrationszeiten generell ein län-

geres Beharrungsvermögen des Abflusses (je 17 Stunden). Hohe Werte weist allerdings auch die Zwönitz (Pegel Burkhardtsdorf 2, Altchemnitz 2) auf (14 bzw. 15 Stunden), wogegen die Pegel der benachbarte Würschnitz trotz gleicher zeitlicher Niederschlagsverteilung nur 8 Stunden Beharrungszeit aufweisen. Überdurchschnittlich hohe Zeiten weisen der Mülsenbach (10 h Beharrung) im Erzgebirgischen Becken sowie einzelne Einzugsgebiete im Osterzgebirge (Pegel Berthelsdorf/Freiberger Mulde, Pegel Oberschöna/Große Striegis, Pegel Böhrigen/Striegis) auf. Die Tabelle 3-10 gibt einen Überblick zu den Pegeln mit Beharrungszeiten größer 9 Stunden.

Im Weiteren wurden die Abflussganglinien separiert, um den Anteil des Direktabflusses am Gesamtabfluss zu ermitteln. Dieser wurde in Bezug zum jeweiligen Gebietsniederschlag gesetzt, um die Abflussbeiwerte (Tabelle IV-1) zu ermitteln.

Die Scheitelabflusspenden zeigen bei diesem Hochwasser nur einen geringen Zusammenhang zur Einzugsgebietsfläche (Abbildung 3-58). Die Abflusspenden liegen zwischen $0,4$ und $0,6 \text{ m}^3/(\text{s} \times \text{km}^2)$. Deutlich höhere Scheitelabflusspenden treten an den Pegeln der Würschnitz und Zwönitz (mit Ausnahme des Pegels Niederzönitz), in Rautenkranz, Johannegeorgenstadt 4 und Krummenhennersdorf auf. Eine vergleichsweise sehr niedrige Abflusspende war an den Pegeln Rothenthal und Schmalzgrube 2 zu verzeichnen.

Zwischen der Scheitelabflusspende und dem Abflussbeiwert besteht ein deutlicher nichtlinearer Zusammenhang. Mit zunehmendem Abflussbeiwert nimmt auch die Scheitelabflusspende zu (Abbildung 3-59). Da der Abflussbeiwert die Abflussbereitschaft des Einzugsgebietes darstellt, wird aus diesem Zusammenhang deutlich, dass die Scheitelabflüsse bei diesem Ereignis von der Abflussmenge und in Folge nahezu gleicher Niederschlagssummen in allen Einzugsgebieten, von den gebietsspezifischen Abflussbildungsprozessen und nicht von der Abflusskonzentrationsphase bedingt waren.

Der Abflussbeiwert (Tabelle IV-1) stellt ein wesentliches Merkmal zur Charakterisierung der räumlichen Unterschiede der Hochwasserhältnisse dar. In Abbildung 3-60 sind die Direktabflusshöhen über die Summenwerte der Gebietsniederschläge, differenziert nach Flussgebieten, dargestellt. Bei genereller Abhängigkeit des Direktabflusses von der Niederschlagsmenge gibt es eine Reihe von Pegeln, an denen die Direktabflüsse bei gleicher Niederschlagssumme deutlich geringer sind als an der Mehrzahl aller Pegel (Bereich unten rechts). Ebenso ist ein Bereich ersichtlich, in dem die Direktabflüsse vergleichsweise deutlich höher sind (links oben).

Tabelle 3-9: Pegel mit Scheitelabflusspenden größer $0,65 \text{ m}^3/(\text{s} \times \text{km}^2)$

Pegel	Gewässer	A_E [km^2]	H_q [$\text{m}^3/(\text{s} \times \text{km}^2)$]
Harthau	Würschnitz	136,1	0,655
Altchemnitz 2	Zwönitz	143,5	0,663
Jahnsdorf 1	Würschnitz	103,3	0,691
Krummenhennersdorf 1	Bobritzsch	130,9	0,705
Burkhardtsdorf 2	Zwönitz	93,0	0,713
Johannegeorgenstadt 4	Schwarzwasser	74,3	0,761
Rautenkranz	Zwickauer Mulde	88,3	0,792
Sachsengrund	Große Pyra	6,5	1,346

Tabelle 3-10: Pegel mit Beharrungszeitraum hoher Abflüsse ≥ 10 Stunden

Pegel	Gewässer	A_e	Scheiteleintrittszeit	Scheitel	Beginn Zeitraum $Q \geq 90\% HQ$	Ende Zeitraum $Q \geq 90\% HQ$	Dauer hoher Abfluss
		[km ²]					
Eibenstock 2	Rährerbach	14,2	02.06.2013, 08:00	6,93	02.06.2013, 03:00	02.06.2013, 20:00	18
Aue 3	Zwickauer Mulde	681,7	02.06.2013, 04:30	267	02.06.2013, 02:00	03.06.2013, 09:00	32
Wildenau 1	Große Mittweida	166,2	02.06.2013, 14:45	80	02.06.2013, 07:00	02.06.2013, 20:00	14
Aue 1	Schwarzwasser	362,9	02.06.2013, 04:45	201	02.06.2013, 02:00	02.06.2013, 22:00	21
Niederschlema	Zwickauer Mulde	754,1	02.06.2013, 23:45	302	02.06.2013, 03:00	03.06.2013, 09:00	31
Zwickau-Pölbitz	Zwickauer Mulde	1.021,1	02.06.2013, 21:30	487	02.06.2013, 07:00	03.06.2013, 04:00	22
Niedermülsen 1	Mülsenbach	49,6	02.06.2013, 20:30	26,8	02.06.2013, 14:00	02.06.2013, 23:00	10
Wechselburg1	Zwickauer Mulde	2.098,8	02.06.2013, 22:30	1.010	02.06.2013, 17:00	03.06.2013, 08:00	16
Colditz	Zwickauer Mulde	2.326,0	03.06.2013, 02:00	1.050	02.06.2013, 20:00	03.06.2013, 12:00	17
Burkhardtsdorf 2	Zwönitz	93,0	02.06.2013, 14:45	66,3	02.06.2013, 08:00	02.06.2013, 21:00	14
Altchemnitz 2	Zwönitz	143,5	02.06.2013, 20:15	95,7	02.06.2013, 12:00	03.06.2013, 02:00	15
Göritzshain	Chemnitz	532,4	02.06.2013, 22:00	257	02.06.2013, 15:00	03.06.2013, 00:00	10
Kriebstein UP	Zschopau	1.754,3	03.06.2013, 01:30	746	02.06.2013, 20:00	03.06.2013, 09:00	14
Berthelsdorf	Freiberger Mulde	244,5	03.06.2013, 02:45	140	03.06.2013, 00:00	03.06.2013, 11:00	12
Oberschöna	Große Striegis	52,7	03.06.2013, 03:15	25,7	03.06.2013, 01:00	03.06.2013, 12:00	12
Böhriegen	Striegis	253,0	03.06.2013, 10:30	125	02.06.2013, 19:00	03.06.2013, 16:00	22
Leisnig	Freiberger Mulde	2.877,6	03.06.2013, 06:00	1.210	03.06.2013, 00:00	03.06.2013, 16:00	17
Golzern1	Vereinigte Mulde	5.432,5	03.06.2013, 09:45	2.060	03.06.2013, 03:00	03.06.2013, 19:00	17
Bad Düben1	Vereinigte Mulde	6.169,9	04.06.2013, 04:30	1.770	04.06.2013, 02:00	04.06.2013, 12:00	11

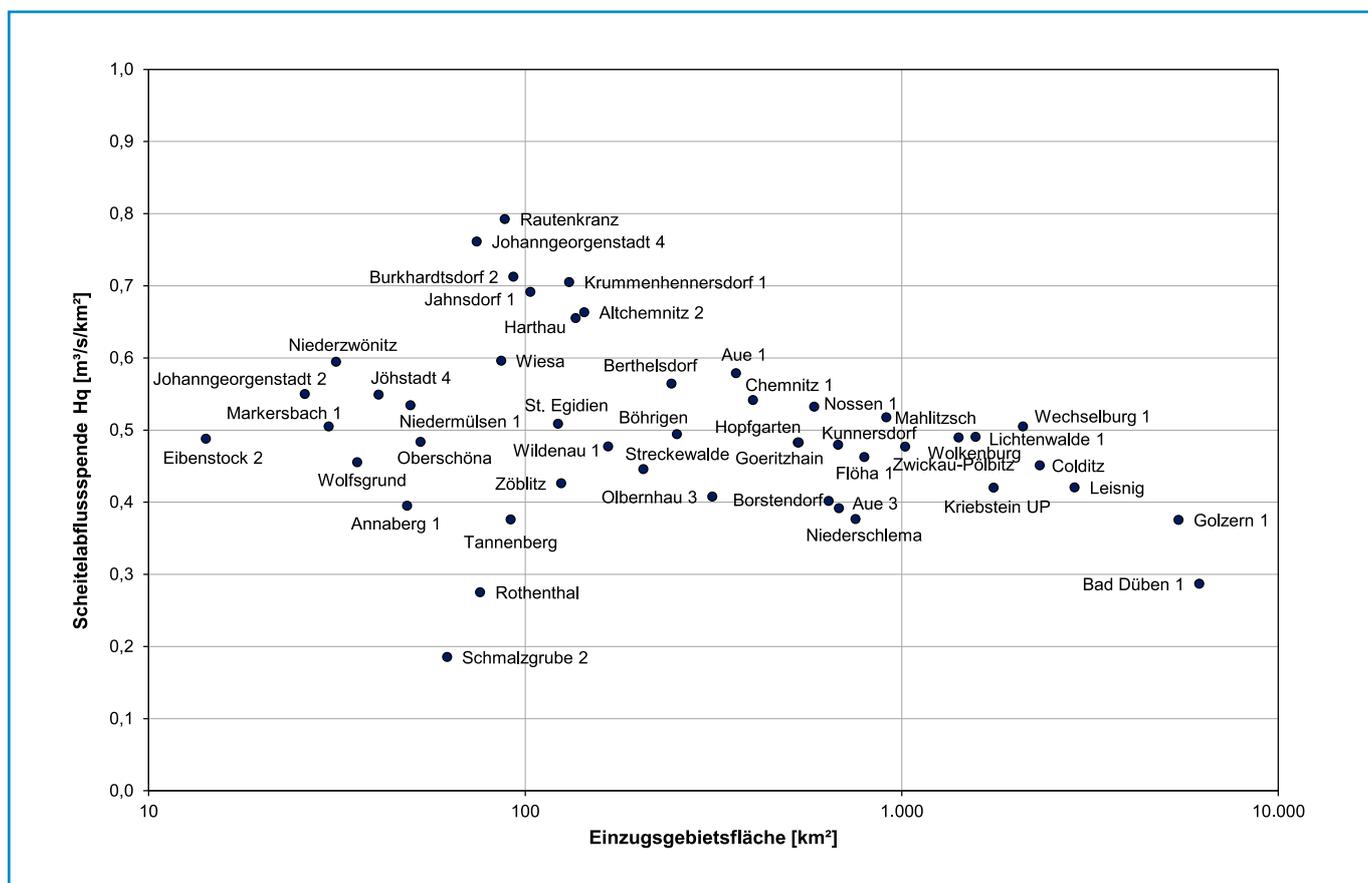


Abbildung 3-58: Zusammenhang zwischen den Scheitelabflusspenden und der Einzugsgebietsfläche

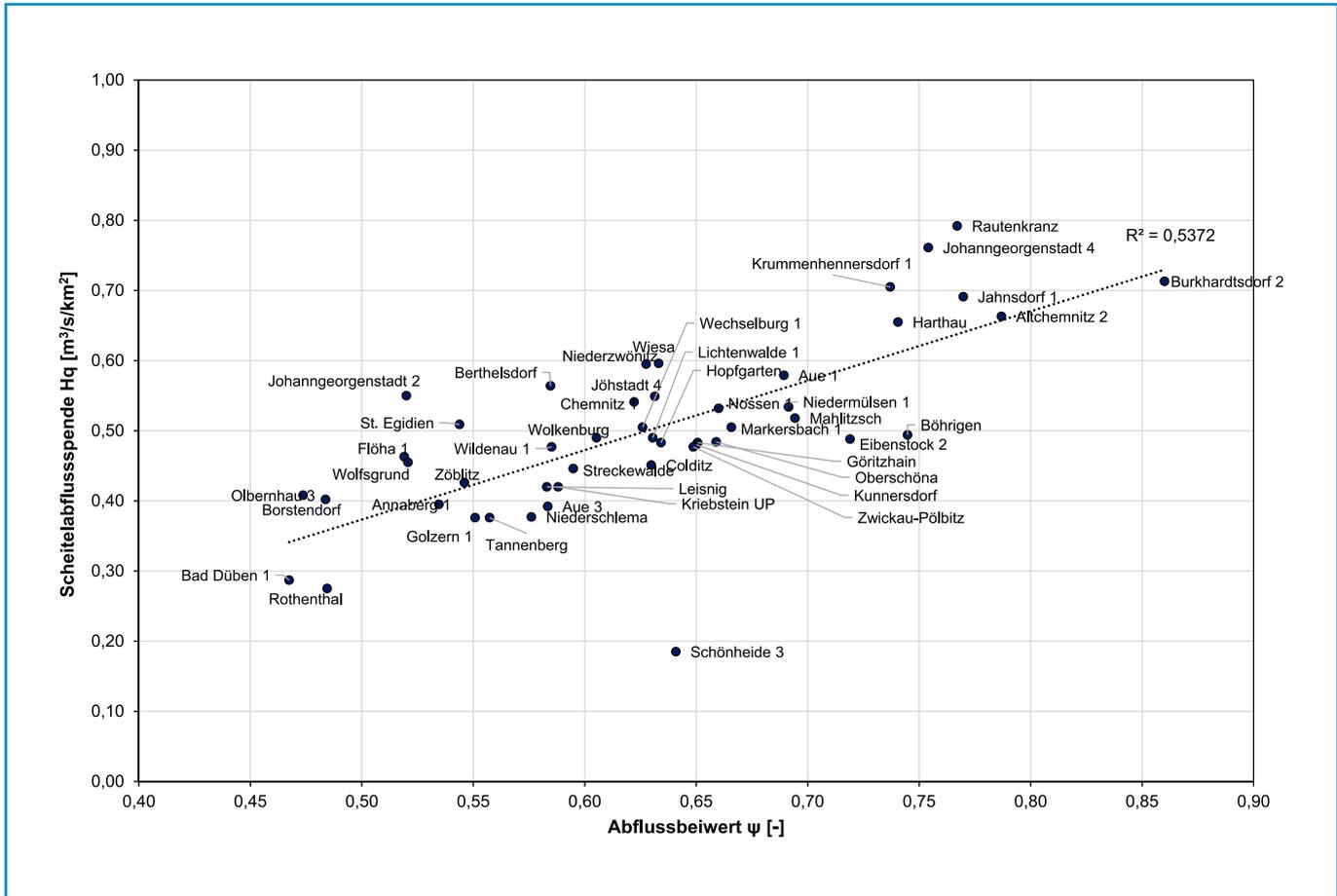


Abbildung 3-59: Zusammenhang zwischen der Abflusspende und den Abflussbeiwerten

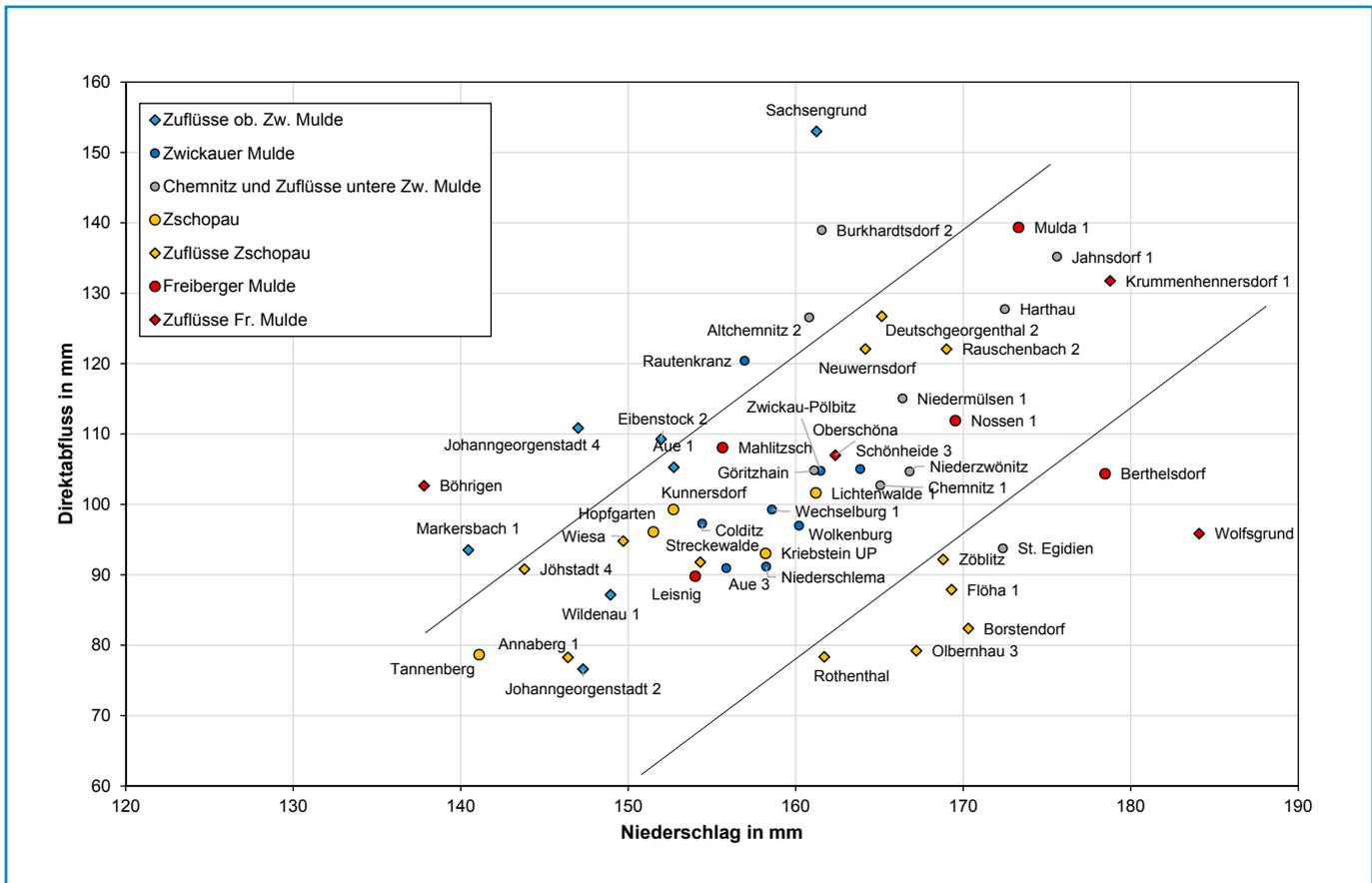


Abbildung 3-60: Verhältnis zwischen den Niederschlagssummen und Direktabflüssen differenziert nach Flussgebieten

3.1.5 Weiße Elster

Wie im Einzugsgebiet der Mulde war die Abflussbereitschaft auch im Gebiet der Weißen Elster infolge der für Ende Mai historisch hohen Bodenfeuchte sehr hoch. Der Starkregen wurde sehr schnell in Direktabfluss transformiert. Die Wasserstände lagen im unteren Oberlauf und im Mittel- und Unterlauf deutlich über denen des letzten Hochwassers im Januar 2011, aber teilweise auch über den bisher höchsten beobachteten Wasserständen (HHW). In Tabelle 3-11 sind die Hochwasserscheitel vom Juni 2013 im Vergleich zum Januarhochwasser 2011 zusammengefasst. Es wurde an 7 von 13 Hochwassermeldepegeln im Einzugsgebiet der Elbe der Richtwert der Alarmstufe 4 überschritten. An fünf Hochwassermeldepegel lagen die Scheitelwasserstände im Bereich der Alarmstufe 3 und an einem Pegel im Bereich von Alarmstufe 1. Die Abbildung 3-61 gibt einen Überblick zu den Pegeln und Stauanlagen im Einzugsgebiet der Weißen Elster auf die sich die weiteren Auswertungen beziehen.

In der Weißen Elster wurden durch die Niederschläge Ende Mai bereits am 31. Mai und 01. Juni deutliche Wasserstandsanstiege beobachtet. Nach Niederschlagspausen am 01. Juni regnete es ab der Nacht vom 01. zum 02. Juni bis zum Vormittag des 03. Juni ununterbrochen weiter. Im Oberlauf der Weißen Elster bildeten sich die Hochwasserscheitel an den Pegeln Adorf 1, Magwitz, Straßberg und Elsterberg in der Nacht vom 02. zum 03. Juni aus (Abbildung 3-62). Am Pegel Adorf 1 wurde der Scheitel am 03. Juni 09:00 Uhr mit 150 cm registriert (6 cm über HHW vom 15. Januar 2011).

Am Pegel Magwitz betrug der Höchststand am 02. Juni um 16:15 Uhr 261 cm (17 cm über HHW vom 11. Juli 1954) und am Pegel Straßberg am 03. Juni 00:15 Uhr 432 cm (97 cm über HHW vom 22. August 1970). An beiden Pegeln wurden die Richtwerte der Alarmstufe 4 um rund 30 cm überschritten. Am Pegel Elsterberg blieb der Scheitel am 03. Juni 00:45 Uhr mit 342 cm rund 40 cm unter der Alarmstufe 4, aber übertraf das HHW vom 14. Januar 2011 um 112 cm.

Unterhalb des Pegels Elsterberg mündet in Sachsen-Anhalt die Göltzsch in die Weiße Elster. An den sächsischen Pegeln Rodewisch 1 und Mylau (Abbildung 3-63) bildeten sich die Hochwasserscheitel am 02. Juni aus. Am Pegel Rodewisch 1 wurde um 06:45 Uhr ein Scheitelwasserstand von 149 cm (33 cm über HHW vom 13. August 2002) im Bereich der Alarmstufe 3 beobachtet. Dagegen wurde am Pegel Mylau der Richtwert der Alarmstufe 4 bei einem Scheitelwasserstand von 250 cm (10 cm über HHW vom 01. Juli 1969) um 16:15 Uhr mit bis zu 40 cm überschritten.

Unterhalb des Pegels Elsterberg verlässt die Weiße Elster erst einmal Sachsen und durchfließt die Bundesländer Thüringen und Sachsen-Anhalt. Am Thüringer Pegel Gera-Langenberg (Abbildung 3-64) bildete sich am Morgen des 03. Juni der Hochwasserscheitel mit einem Wasserstand von 464 cm aus, wobei es zu erheblichen Erosionen des Flussbettes am Pegel kam. Der Scheitelwasserstand lag 198 cm über dem Scheitel vom Hochwasser im Januar 2011 und nur 5 cm unter dem höchsten an diesem Pegel beobachteten Hochwasserstand vom 11. Juli 1954.

Tabelle 3-11: Scheitelwasserstände vom Juni 2013 von ausgewählten Pegeln im Flussgebiet der Weißen Elster im Vergleich zum bisher höchsten beobachteten Hochwasserstand HHW (Jahr in Klammern) und zum Winter-Hochwasser 2011

Pegel	Gewässer	Bisheriges HHW	Hochwasser Januar 2011		Hochwasser Juni 2013		
			W	Q	W	Q	Datum
			[cm]	[cm]	[m³/s]	[cm]	[m³/s]
Adorf 1	Weiße Elster	144 (2011)	144	23,5	150	25,4	03.06.2013, 09:00–12:00
Magwitz	Weiße Elster	244 (1954)	179	51,3	261	145	02.06.2013, 16:15
Straßberg	Weiße Elster	335 (1970)	311	74,3	432	174	03.06.2013, 00:15–03:15
Elsterberg	Weiße Elster	230 (2011)	230	111	342	266	03.06.2013, 00:45–01:00
Kleindalzig	Weiße Elster	344 (2011)	344	244	511	575*)	04.06.2013, 05:00
Rodewisch 1	Göltzsch	116 (2002)	72	12,6	149	54,8	02.06.2013, 06:45
Mylau	Göltzsch	240 (1969)	131	25,3	250	125	02.06.2013, 16:15–16:30
Neukirchen 1	Pleiße	270 (2002)	222	36,4	374	120	02.06.2013, 17:30–18:00
Regis-Serbitz	Pleiße	243 (2002)	222	54,1	217	51,6	03.06.2013, 10:00–10:15
Böhlen 1	Pleiße	322 (2002)	319	58,3	342	72,6	03.06.2013, 17:00–17:15
Streitwald 1	Wyhra	309 (2002)	227	14	341	43,1	03.06.2013, 01:30
Albrechtshain 1	Parthe	173 (2002)	127	7,71	198	9,64	04.06.2013, 11:15–12:00
Leipzig-Thekla	Parthe	241 (1946)	198	18,3	204	16,9	05.06.2013, 15:00–05:30

*) Geschätzt aus Ergebnis der Durchflussmessung im Scheitelbereich (W = 506 cm, Q = 564 m³/s)

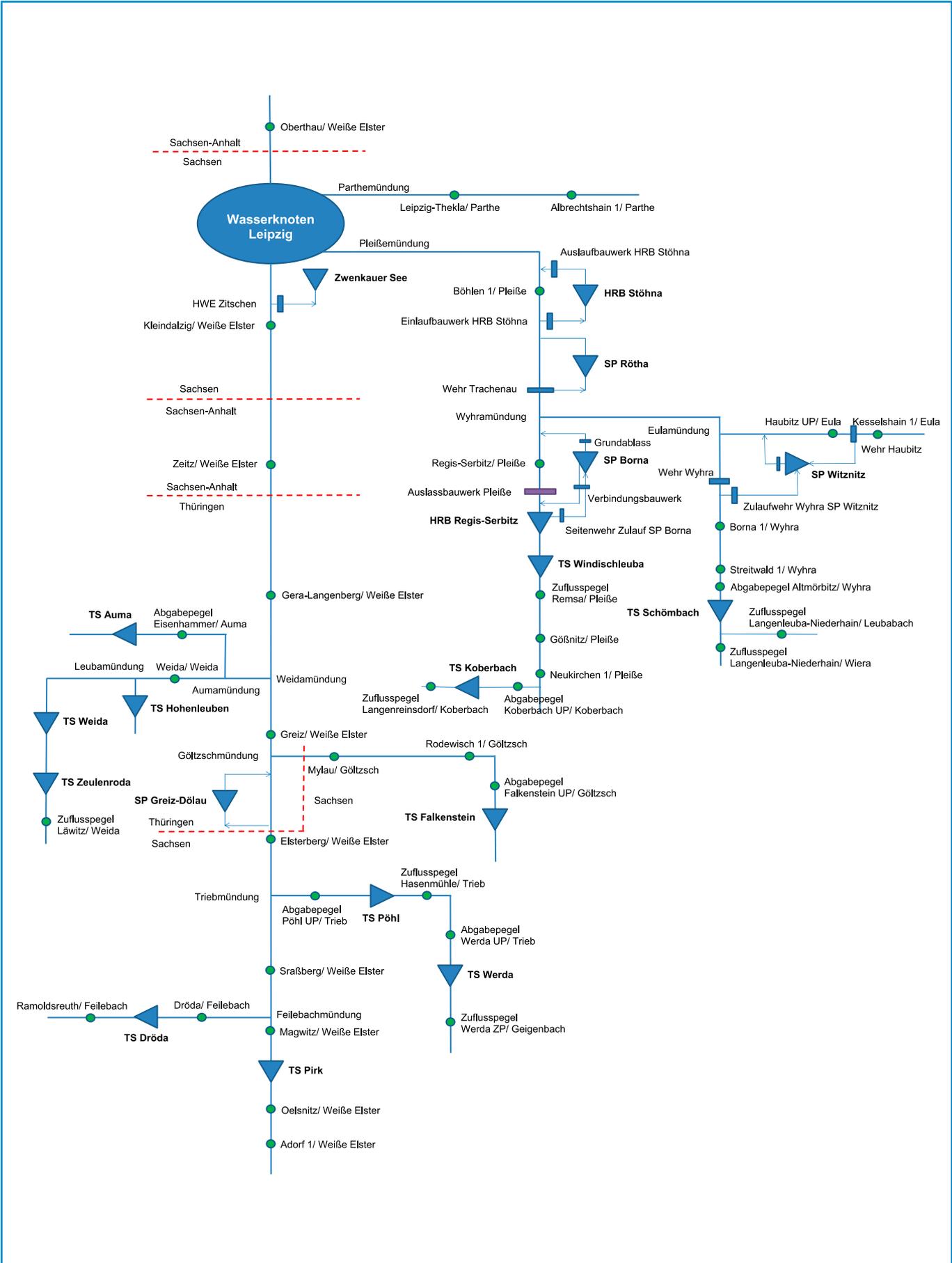


Abbildung 3-61: Fließschema zu Talsperren und Speichern im Einzugsgebiet der Weißen Elster

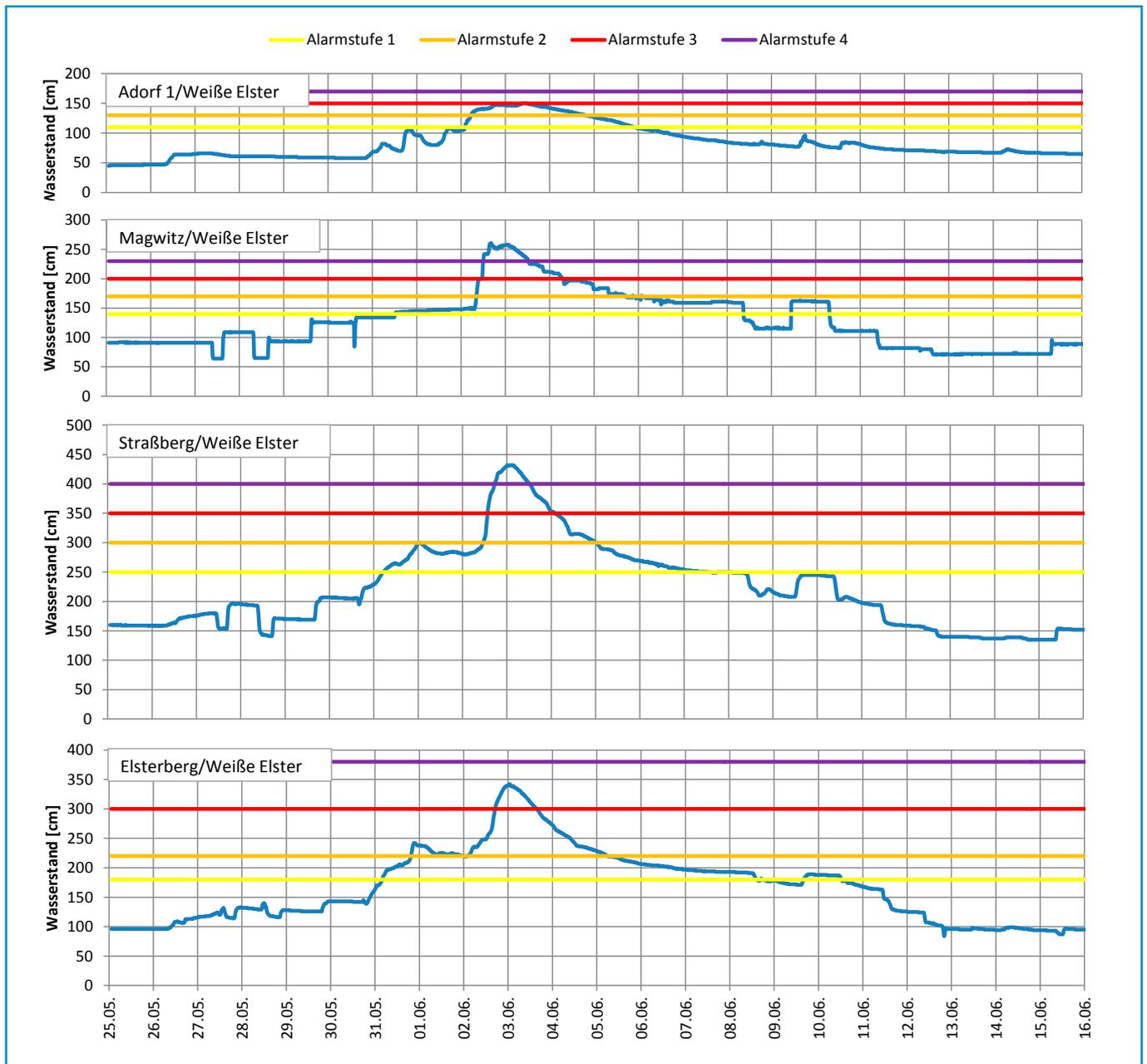


Abbildung 3-62: Beobachtete Wasserstandsganglinien und die entsprechenden Richtwerte der Alarmstufen an Pegeln der Weißen Elster vom 25.05. – 15.06.2013

Im weiteren Verlauf des Hochwassers kam es in den Abendstunden des 03. Juni zur Ausbildung des Hochwasserscheitels am Pegel Zeitz (Abbildung 3-64) in Sachsen-Anhalt. Auch hier wurde mit 652 cm ein Scheitelwasserstand beobachtet, der 126 cm über dem Ereignis von 2011 und 22 cm über dem HHW vom 11. Juni 1954 lag.

Der Scheitel der Hochwasserwelle erreichte Sachsen wieder am Pegel Kleindalzig (Abbildung 3-64) mit 511 cm am 04. Juni um 04:15 Uhr. Der Scheitelwasserstand am Pegel Kleindalzig lag 167 cm über dem HHW vom 09. Januar 2011.

Im Stadtgebiet von Leipzig fließen der Weißen Elster die Pleiße und die Parthe zu. Im Oberlauf der Pleiße am Pegel Neukirchen 1 wurde der Höchststand mit 374 cm am 02. Juni um 17:30 Uhr erreicht (Abbildung 3-65). Der Wasserstand liegt deutlich über

dem Richtwert der Alarmstufe 4 (300 cm) und 104 cm über dem HHW vom 13. August 2002.

Nachdem die Pleiße ca. 25 Kilometer durch Thüringen und kurz vor der Landesgrenze durch die rückgebaute, ehemalige Talsperre Windischleuba fließt, ist der nächste Hochwassermeldepegel in Sachsen der Pegel Regis-Serbitz (Abbildung 3-65). Oberhalb des Pegels befindet sich das Einleitbauwerk zum Stauanlagenkomplex des Hochwasserrückhaltebeckens (HRB) Regis-Serbitz/Speicher Borna, wodurch der Pegel stark beeinflusst wird. Der höchste Wasserstand wurde am 03. Juni um 10:00 Uhr mit 217 cm registriert. Im Flussgebiet der Pleiße wurden rund 50 Mio. m³ Wasser in den HRB Regis-Serbitz und Stöhna, den Speicherbecken Borna und Witznitz sowie der Talsperre Schömbach zurückgehalten. So wurde lediglich ein Sechstel der gesamt-

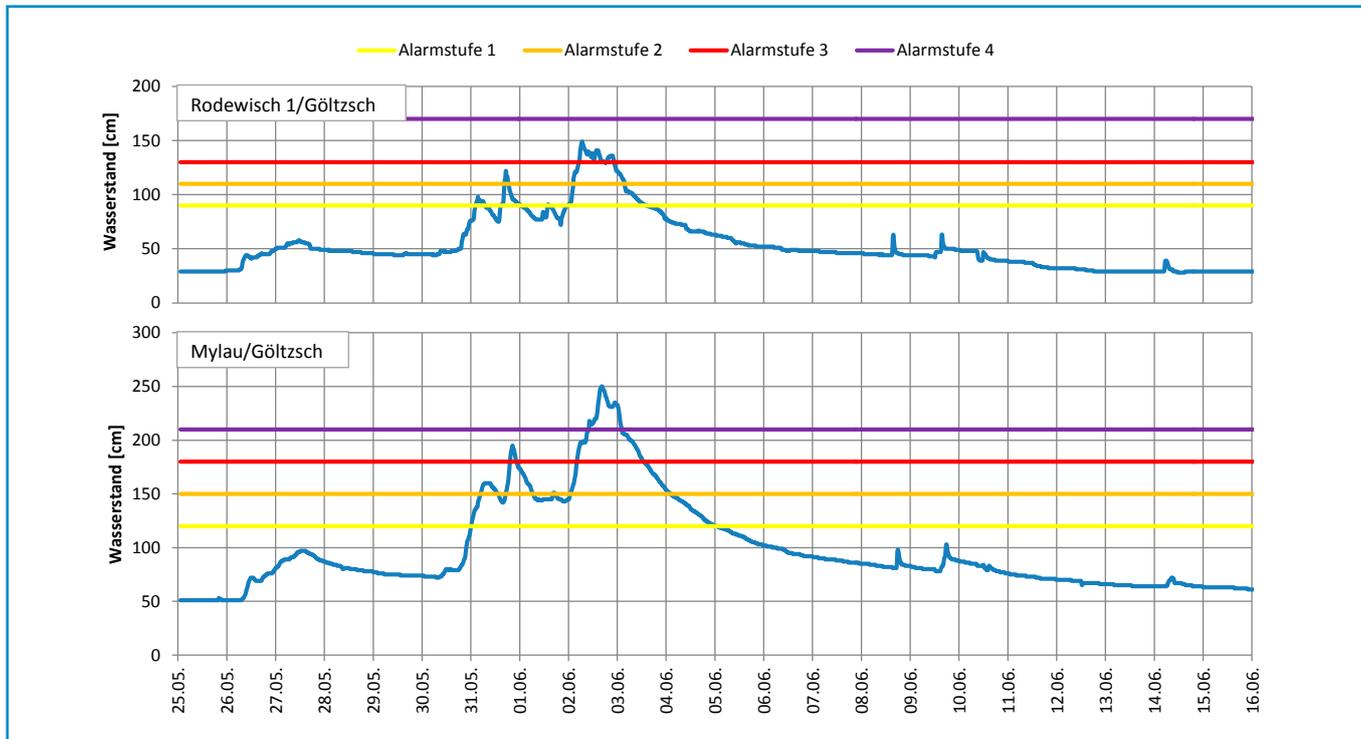


Abbildung 3-63: Beobachtete Wasserstandsganglinien und die entsprechenden Richtwerte der Alarmstufen an Pegeln der Göltzsch vom 25.05. – 15.06.2013

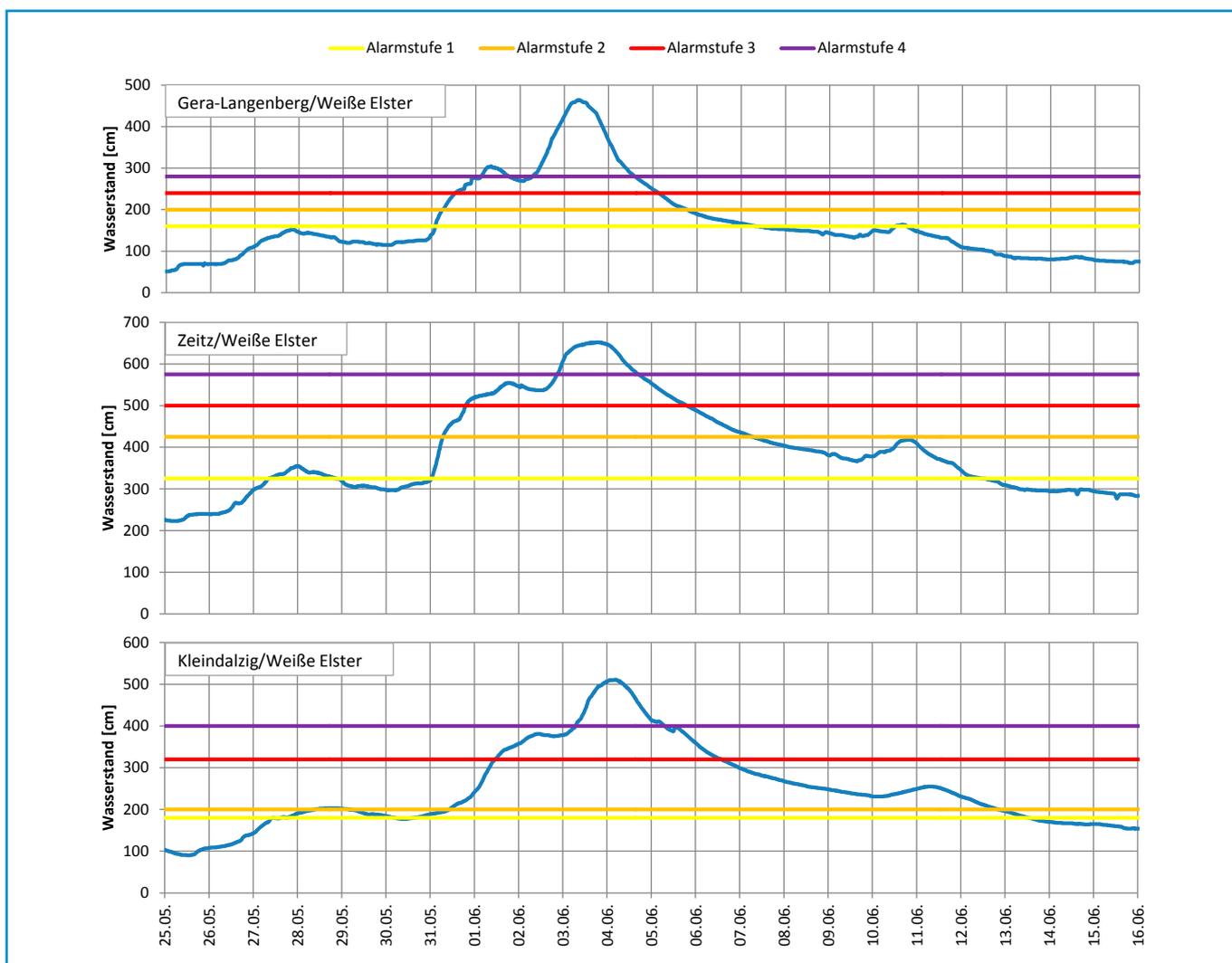


Abbildung 3-64: Beobachtete Wasserstandsganglinien und die entsprechenden Richtwerte der Alarmstufen an Pegeln der Weißen Elster vom 25.05. – 15.06.2013 (Datenquelle: Pegel Gera-Langenberg TLUG, Pegel Zeitz LHW Sachsen-Anhalt)

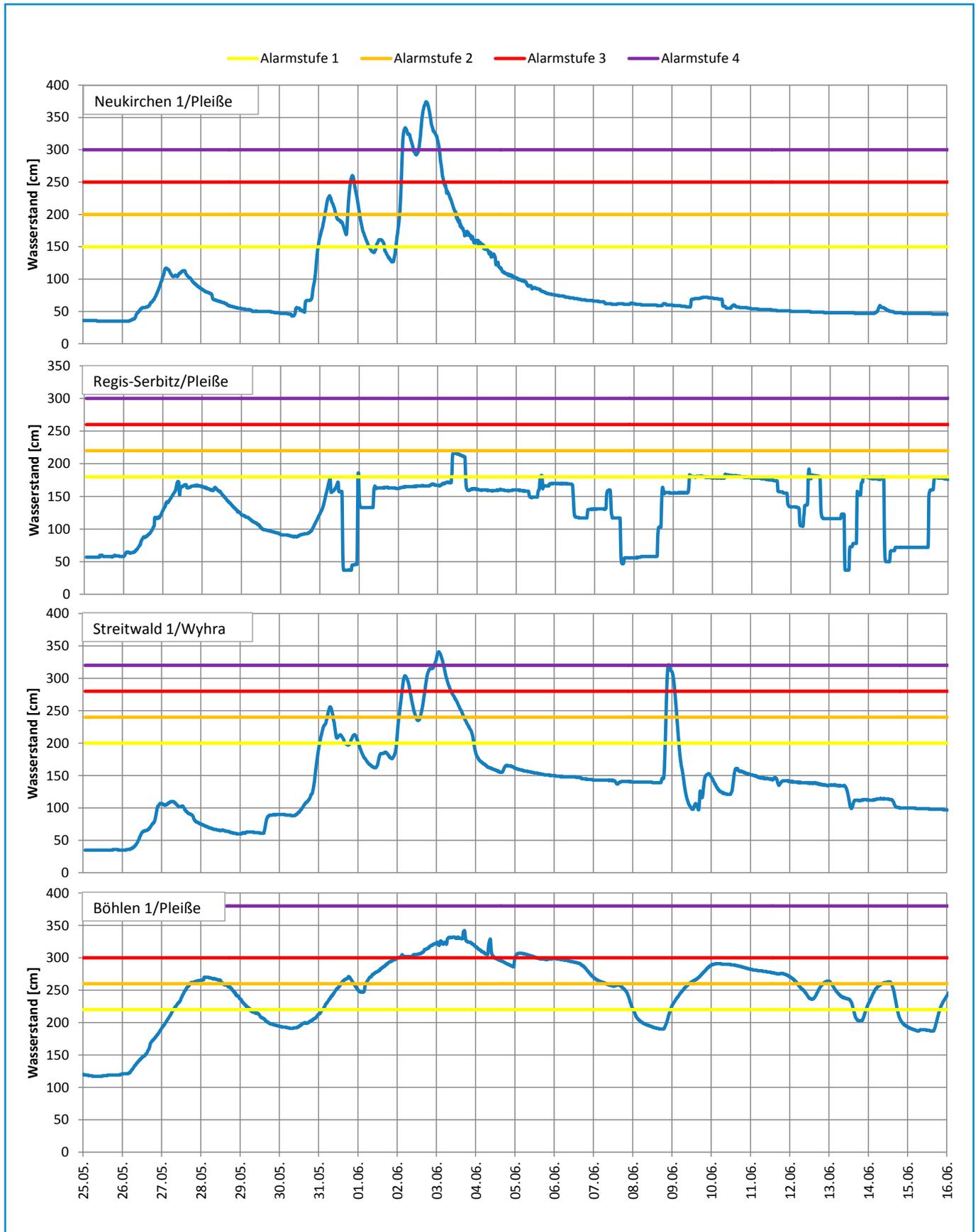


Abbildung 3-65: Beobachtete Wasserstandsganglinien und die entsprechenden Richtwerte der Alarmstufen an Pegeln der Pleiße und Wyhra vom 25.05. – 15.06.2013

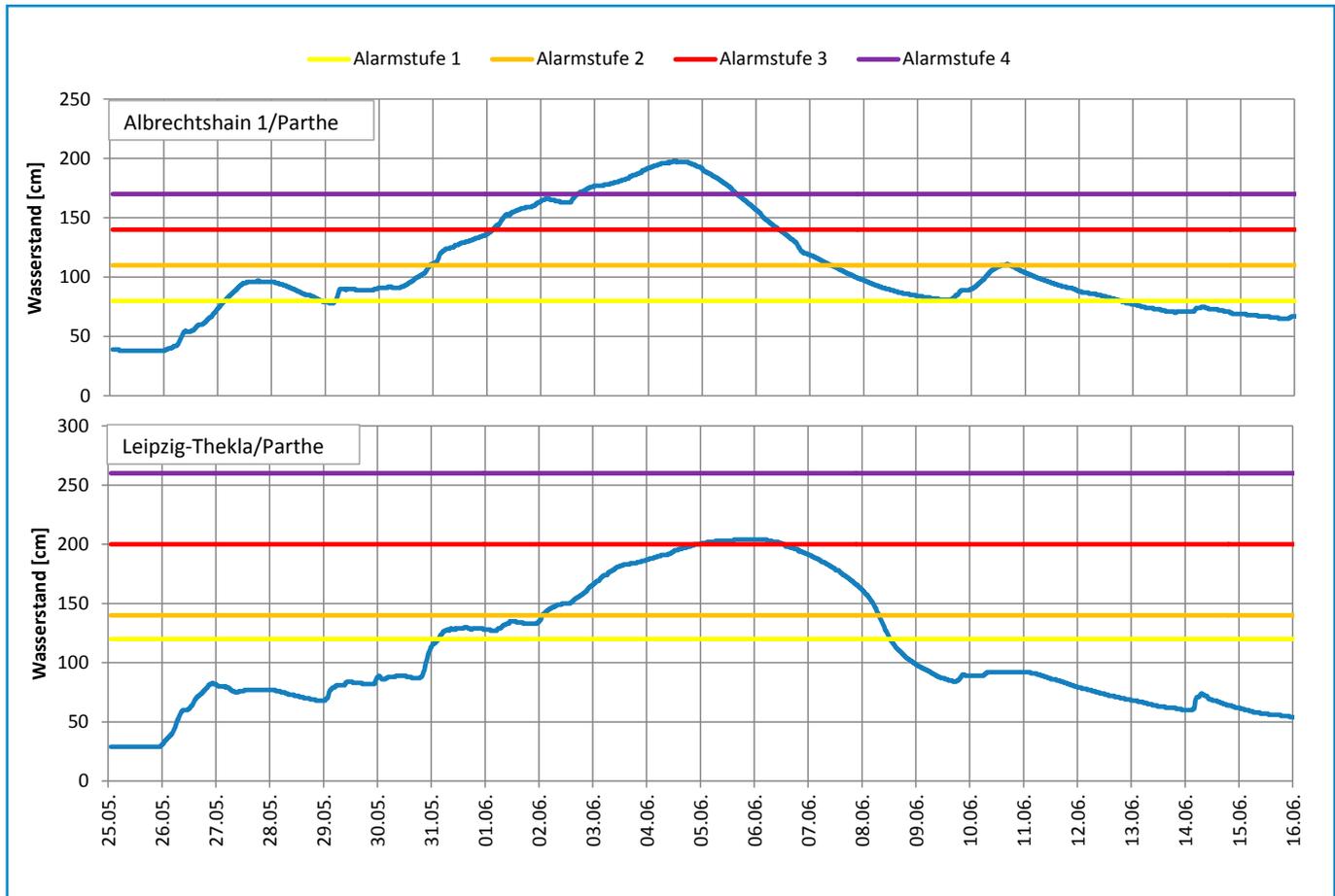


Abbildung 3-66: Beobachtete Wasserstandsganglinien und die entsprechenden Richtwerte der Alarmstufen an Pegeln der Parthe vom 25.05. – 15.06.2013

ten Zuflussmenge der Pleiße im Zeitraum vom 31. Mai bis 5. Juni nach Leipzig weitergeleitet. Damit konnten die Wasserstände unterhalb der Stauanlagen, wie am Pegel Böhlen 1 (Abbildung 3-65), unterhalb der Alarmstufe 4 gehalten werden. Hier wurde der höchste Wasserstand am 03. Juni um 17:00 Uhr mit 342 cm im Bereich der Alarmstufe 3 beobachtet (20 cm über dem HHW vom 31. Dezember 2002).

Am Pegel Streitwald 1/Wyhra (Abbildung 3-65) oberhalb des Speicher Witznitz wurde der Höchststand mit 341 cm am 03. Juni um 01:30 Uhr erreicht, dieser lag 32 cm über dem HHW vom 13. August 2002.

An der Parthe wurde im Mittellauf am Hochwassermeldepegel Albrechtshain 1 der Richtwert der Alarmstufe 4 überschritten. Der Höchststand wurde am 04. Juni um 11:15 Uhr mit 198 cm registriert. Im Unterlauf der Parthe am Pegel Leipzig-Thekla bildete sich der Hochwasserscheitel am 05. Juni um 15:00 Uhr mit 204 cm im Bereich der Alarmstufe 3 aus.

Unterhalb der Stadt Leipzig fließt die Weiße Elster wieder nach Sachsen-Anhalt und erreichte am Pegel Oberthau einen Hochwasserscheitel von 525 cm am 04. Juni um 14:45 Uhr (Abbildung 3-67). In der Folge wurde unterhalb der Mündung der Weißen Elster in die Saale am Pegel Halle-Trotha UP am 5. Juni ebenfalls ein HHW von 816 cm erreicht (IKSE 2014). Dabei hätte im Stadt-

gebiet von Halle durchaus eine noch weitaus gefährlichere Situation mit noch höheren Abflüssen und direkten Auswirkungen im Stadtgebiet entstehen können, wenn im Gebiet um Leipzig nicht umfangreiche Maßnahmen zur Abflussminderung ergriffen worden wären (vgl. Kapitel 10.2).

Abflussverlauf im Einzugsgebiet der Weißen Elster

Der Hochwasserablauf verlief im Wesentlichen eingipflig, jedoch traten bedingt durch die Niederschlagsepisoden auch kleine bis ausgeprägte Vorwellen auf. Der erste Pegelanstieg war entsprechend der ersten Episode intensiver Niederschläge vom 30./31. Mai am 31. Mai zu verzeichnen.

Pegelanstiege vor dem 31. Mai gab es an den Pegeln, die unterhalb gesteuerter Rückhalteräume liegen. So wurde an der Talsperre Dröda ab dem 30. Mai vorentlastet, was aus der Ganglinie für den Pegel Dröda/Feilebach (Abbildung III-5) ersichtlich ist. Vorentlastungen der Talsperre Pöhl erfolgten seit dem 27. Mai, was sich entsprechend auf den Ganglinienverlauf für den Pegel Pöhl UP/Trieb (Abbildung III-7) auswirkte. In den im Einzugsgebiet der Pleiße vorhandenen Rückhalteräumen wurden die Stauinhalte ebenfalls zurückgefahren. Dies kennzeichnet den Ganglinienverlauf an den Pegeln Regis-Serbitz und Böhlen 1 (Abbildung III-17 und III-19).

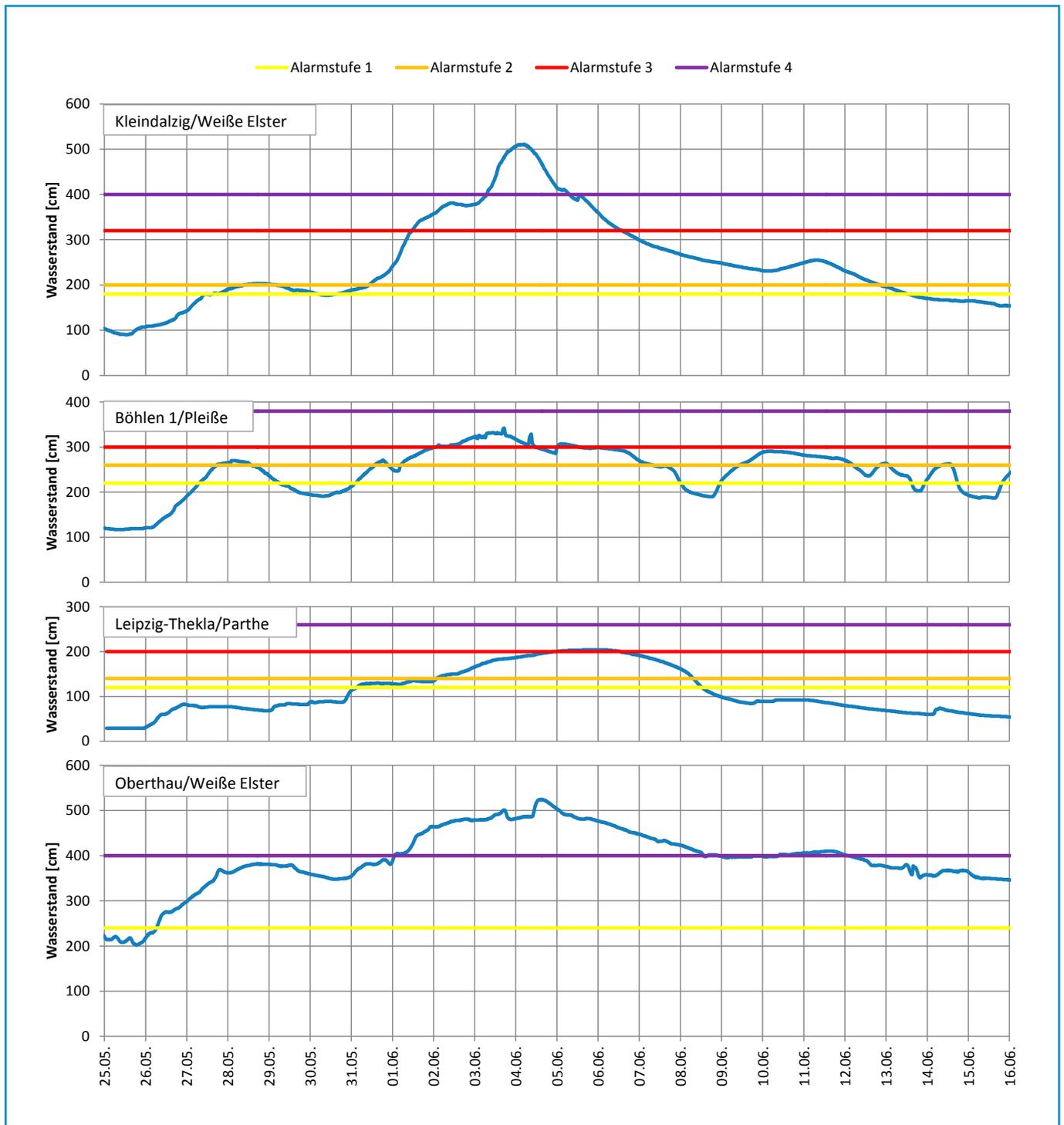


Abbildung 3-67: Beobachtete Wasserstandsganglinien und die entsprechenden Richtwerte der Alarmstufen an Pegeln im Unterlauf der Weißen Elster vom 25.05. – 15.06.2013 (Datenquelle Pegel Oberthau: LHW Sachsen-Anhalt)

Der 02. Juni markiert für alle anderen Pegel den erneuten und diesmal extremen Pegelanstieg als Folge der Niederschläge an diesem Tag. Besonders für die Pegel im Oberlauf der Weißen Elster sowie ihrer Nebengewässer verlief dieser vergleichsweise steil, was kennzeichnend für den Ablauf von Sommer-Hochwassern ist. Wie Tabelle 3-12 zeigt, nahmen die beobachteten Scheitelabflüsse im Längsschnitt sukzessive zu. Ausnahmen bilden die durch Talsperren, Speicher und umfangreiche Retentionsräume beeinflussten Gewässerabschnitte. Das sind u. a. die Abschnitte

der Weißen Elster vom Pegel Kleindalzig bis zum Pegel Oberthau und der Pleiße vom Pegel Göbnitz bis zum Pegel Regis-Serbitz. Auf diesem Gewässerabschnitt haben die im Raum Leipzig umfangreichen Maßnahmen zur Abflussminderung gegriffen. Durch die Steuerung der Wehre des Gewässerknotens Leipzig und die Flutung der zur Verfügung stehenden Rückhalteräume konnten insgesamt 80 Mio. m³ (Pleiße 50 Mio. m³, Zwenkau 20 Mio. m³, Burgau 10 Mio. m³) des Hochwassers zurückgehalten werden (vgl. Kapitel 10.2).

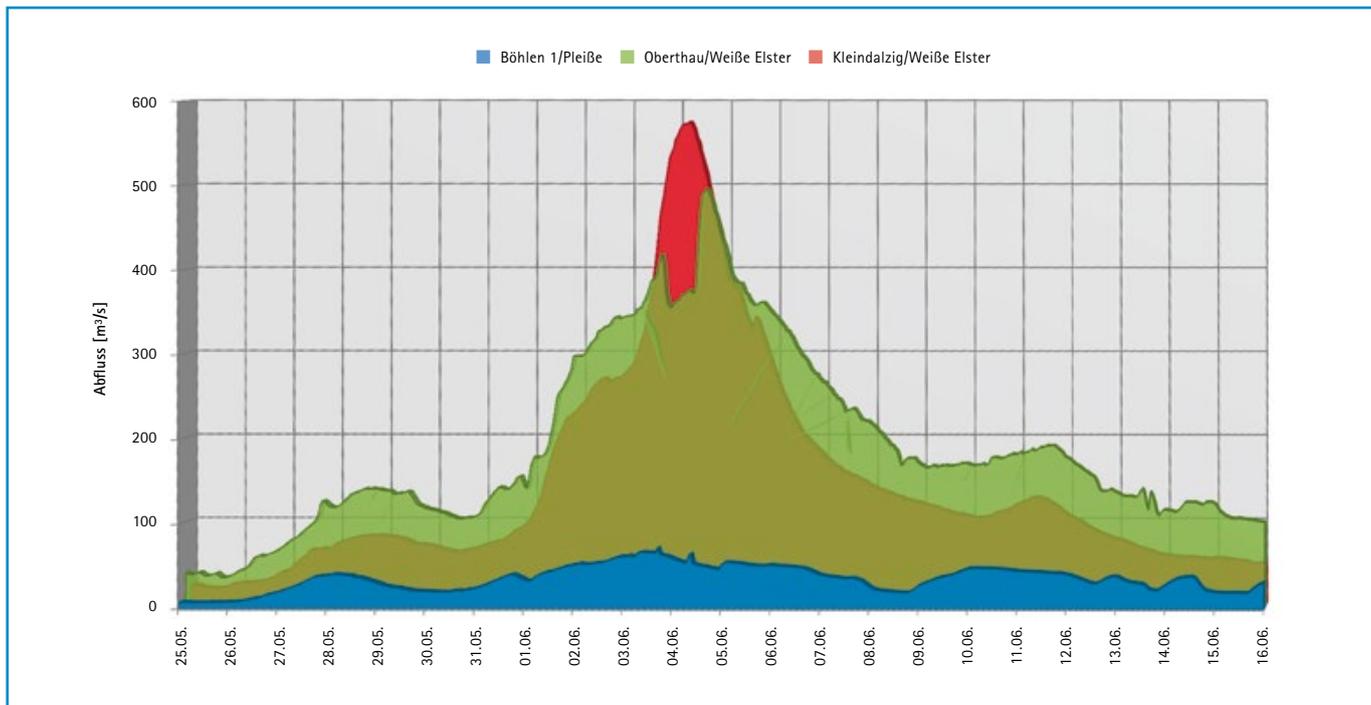


Abbildung 3-68: Abflussganglinien an Pegeln der Weißen Elster und der Pleiße vom 25.05. – 16.06.2013 (Datenquelle Pegel Oberthau: LHW Sachsen-Anhalt)

Die Abbildung 3-68 zeigt die Abflussganglinien an den Pegeln Böhlen 1/Pleiße, Kleindalzig/Weiße Elster und Oberthau/Weiße Elster.

Die Scheitelabflusspenden (Tabelle 3-12) nehmen mit der Größe des Einzugsgebietes in der Regel ab, wie die Scheitelabflusspenden zwischen den Pegeln Magwitz und Straßberg bzw. Straßberg und Elsterberg und dann wieder ab Greiz bis nach Oberthau zeigen.

Im Oberlauf der Weißen Elster war jedoch teilweise eine Zunahme festzustellen, wie zwischen den Pegeln Adorf 1 und Magwitz sowie zwischen den Pegeln Straßberg und Greiz. Ursache für die Zunahme der Scheitelabflusspenden bis zum Pegel Magwitz sind die Zuflüsse aus den Nebengewässern im Oberlauf der Weißen Elster, die selbst bedeutende Hochwasser führten, wie z. B. der Haarbach.

Die Steuerung der oberhalb gelegenen Talsperre Pirk beeinflusste die Höhe des Scheitelabflusses und damit die Scheitelabflusspende am Pegel Magwitz nicht.

Die Zunahme der Scheitelabflusspenden zwischen Elsterberg und Greiz ist auf den Zufluss der Göltzsch zurückzuführen, deren signifikantes Eigenhochwasser die Weiße Elster kurz oberhalb Greiz beaufschlagte. Aber auch in der Göltzsch selbst, zwischen Rodewisch 1 und Mylau, hat sich die Abflusspende vergrößert, was mit der Niederschlagsverteilung in diesem Gebiet zu erklären ist.

An allen anderen Nebengewässern der Weißen Elster nahmen die Scheitelabflusspenden im Längsschnitt ab, was auch in der Pleiße der Fall war. Dabei sind die deutlich niedrigeren Hochwasserabflusspenden im Unterlauf vor allem auf die enorme Retention in den Rückhalteräumen des Pleißeinzugsgebietes zurückzuführen.

Tabelle 3-12: Einzugsgebietsgröße, Scheitelabfluss und Scheitelabflusspenden Hq

Pegel	Gewässer	A _E [km ²]	Q _S [m ³ /s]	Hq [m ³ /(s×km ²)]
Bad Elster 1	Weiße Elster	48	3,48	0,073
Adorf 1	Weiße Elster	170	25,4	0,149
Oelsnitz	Weiße Elster	328	107	0,326
Magwitz	Weiße Elster	376	145	0,386
Straßberg	Weiße Elster	612	174	0,284
Elsterberg	Weiße Elster	960	266	0,277
Greiz	Weiße Elster	1.255	420	0,335
Gera-Langenberg	Weiße Elster	2.186	575	0,263
Zeititz	Weiße Elster	2.504	596	0,238
Kleindalzig	Weiße Elster	2.909	575	0,198
Oberthau	Weiße Elster	4.939	496	0,100
Schönlind 2	Haarbach	9	2,38	0,254
Dröda	Feilebach	54	4,9	0,091
Neuensalz	Rabenbach	20	13,2	0,665
Hasenmühle	Trieb	97	63,8	0,658
Pöhl UP	Trieb	160	20,5	0,128
Rodewisch 1	Göltzsch	72	54,8	0,764
Mylau	Göltzsch	153	125	0,815
Weida	Weida	297	51	0,297
Neukirchen 1	Pleiße	165	120	0,725
Göbnitz	Pleiße	293	172	0,587
Regis-Serbitz	Pleiße	785	51,6	0,066
Böhlen 1	Pleiße	1.372	72,6	0,053
Großstöbnitz	Sprotte	155	86,8	0,561
Streitwald 1	Wyhra	180	43,1	0,239
Albrechtshain 1	Parthe	135	9,64	0,072
Leipzig-Thekla	Parthe	312	16,9	0,054

Niederschlag-Abfluss-Beziehung mittels Abflussfüllen und -beiwerten

Tabelle IV-2 in der Anlage beinhaltet die Ereignisfüllen für Basis-, Direkt- und Gesamtabfluss sowie die Abflussbeiwerte an allen betrachteten Pegeln.

Die aufgeführten Abflussfüllen nahmen im Flusslängsschnitt grundsätzlich plausibel zu. Anders sieht es bei der Höhe des Direktabflusses aus, die zum Teil abnahm. Das war im Flusslängsschnitt der Weißen Elster zwischen den Pegeln Oelsnitz und Magwitz aber auch zwischen den Pegeln Zeitz und Kleindalzig sowie Kleindalzig und Oberthau der Fall. Im Unterlauf der Weißen Elster ist diese Abnahme wie bereits ausgeführt, vor allem auf die Retentionsleistung der Elsterauen zurückzuführen. Bis zum Pegel Oberthau wirkten sich zusätzlich die Steuerung des Gewässerknotens Leipzig (mit Zwenkauer See und Burgaue) sowie der Rückhalt in den Speichersystemen der Pleiße aus.

Eine weitere Abnahme der Direktabflussfüllen im Flusslängsschnitt ergab sich an Nebengewässern der Weißen Elster, deren Abflussregime durch Stauanlagen beeinflusst werden. Die Speichersysteme und die Überschwemmungsgebiete an der Pleiße reduzierten die Höhe des Direktabflusses zwischen den Pegeln Gößnitz und Regis-Serbitz um fast 14 Mio. m³. Maßgebend dafür waren die Retentionen im HRB Regis-Serbitz/ Speicher Borna. Bis zum Pegel Böhlen 1/Pleiße erhöhte sich die Höhe des Direktabflusses um über 10 Mio. m³, was auf den Zufluss der Wyhra zurückzuführen ist.

Die Betrachtung der Abflussbeiwerte zeigt, dass es sich bei dem Hochwasser vom Juni 2013 um ein Ereignis handelte, bei dem sich teils sehr hohe Abflussbeiwerte einstellten. Dies war insbesondere in dem Bereich des Elstereinzugsgebietes der Fall, wo die intensivsten Niederschläge am 02. Juni ihr Zentrum hatten. Der höchste Abflussbeiwert wurde mit 83 % für den Pegel Mylau/Göltzsch ermittelt.

Abbildung 3-69 zeigt den Zusammenhang zwischen der Scheitelabflusspende und dem Abflussbeiwert. Dabei erfolgte eine Unterscheidung von Talsperren beeinflussten und unbeeinflussten Werten. Die Trendlinie mit dem hohen Bestimmtheitsmaß zeigt, dass bei dem Hochwasserereignis 2013 ein enger Zusammenhang zwischen der Scheitelabflusspende und den Abflussbeiwerten besteht. Mit zunehmendem Abflussbeiwert erhöht sich die Scheitelabflusspende. Hohe Abflussbeiwerte und damit auch hohe Scheitelabflusspenden (Bereich rechts oben in Abbildung 3-69) ergaben sich an den Pegeln der Göltzsch, der Trieb (oberhalb der Talsperre Pöhl) und im Oberlauf der Pleiße. Dies korrespondiert mit der räumlichen Verteilung des Niederschlages. In diesem Gebiet traten für das Einzugsgebiet der Weißen Elster die höchsten Niederschlagsmengen und -intensitäten auf. Bei der Darstellung der Scheitelabflusspenden in Abhängigkeit von der Größe des Einzugsgebietes (Abbildung 3-70) wurden analog Abbildung 3-69 die an der Weißen Elster gelegenen Pegel gesondert dargestellt. Werden ausschließlich die Scheitelabflusspenden ohne Talsperreneinfluss betrachtet, so ist eine Ab-

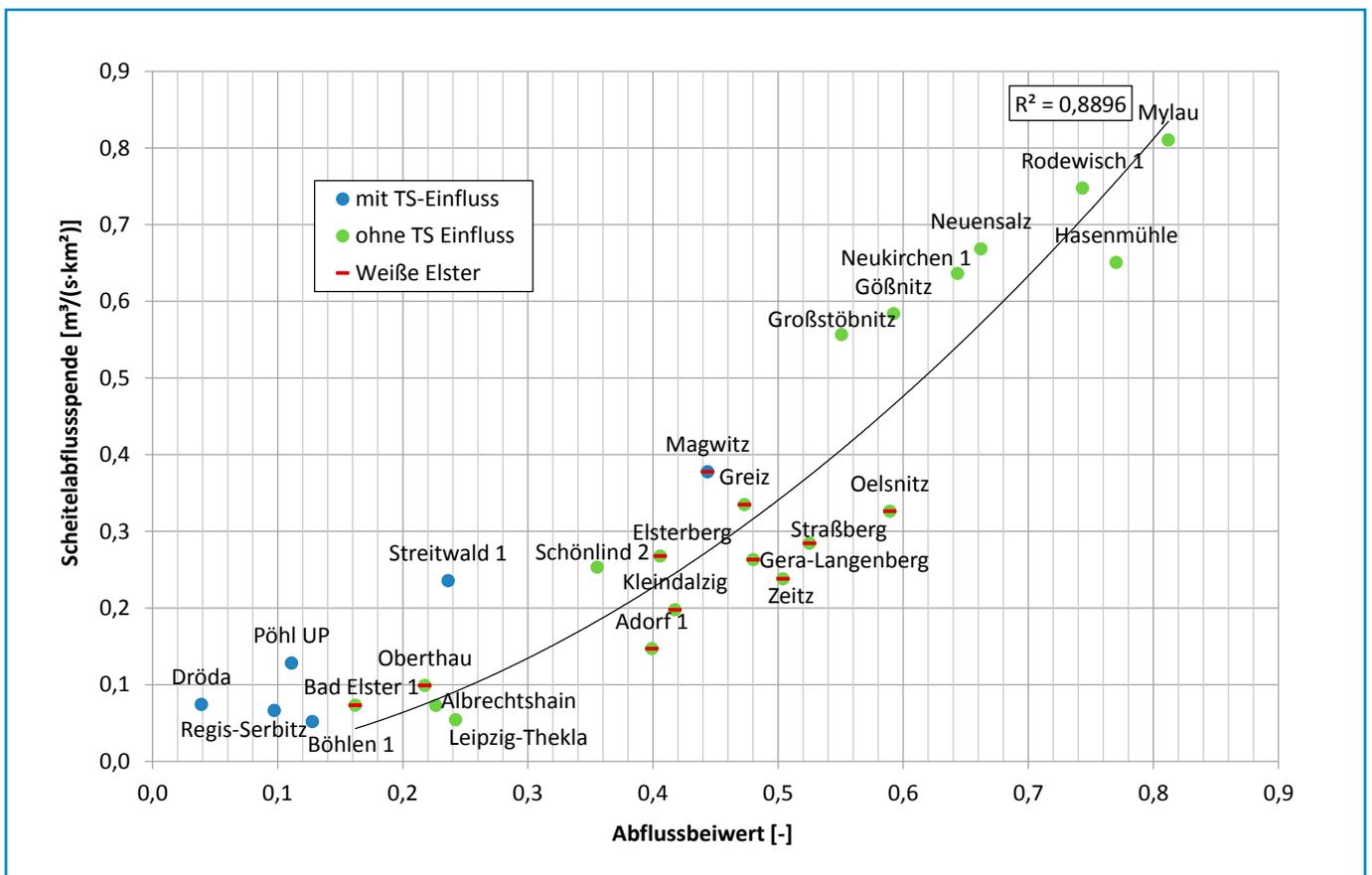


Abbildung 3-69: Zusammenhang zwischen der Abflusspende und den Abflussbeiwerten

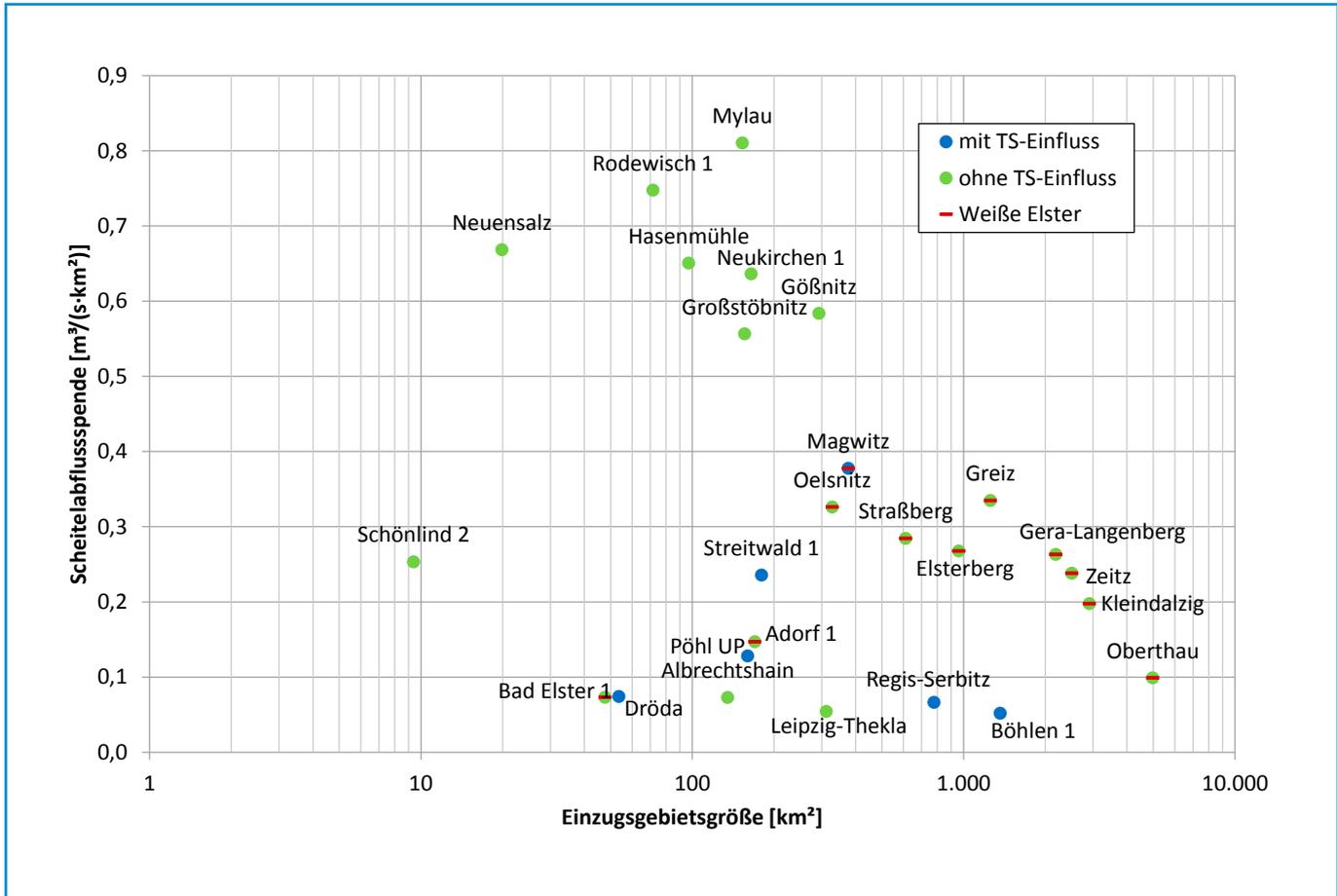


Abbildung 3-70: Darstellung der Abflusspenden in Abhängigkeit von der Einzugsgebietsgröße

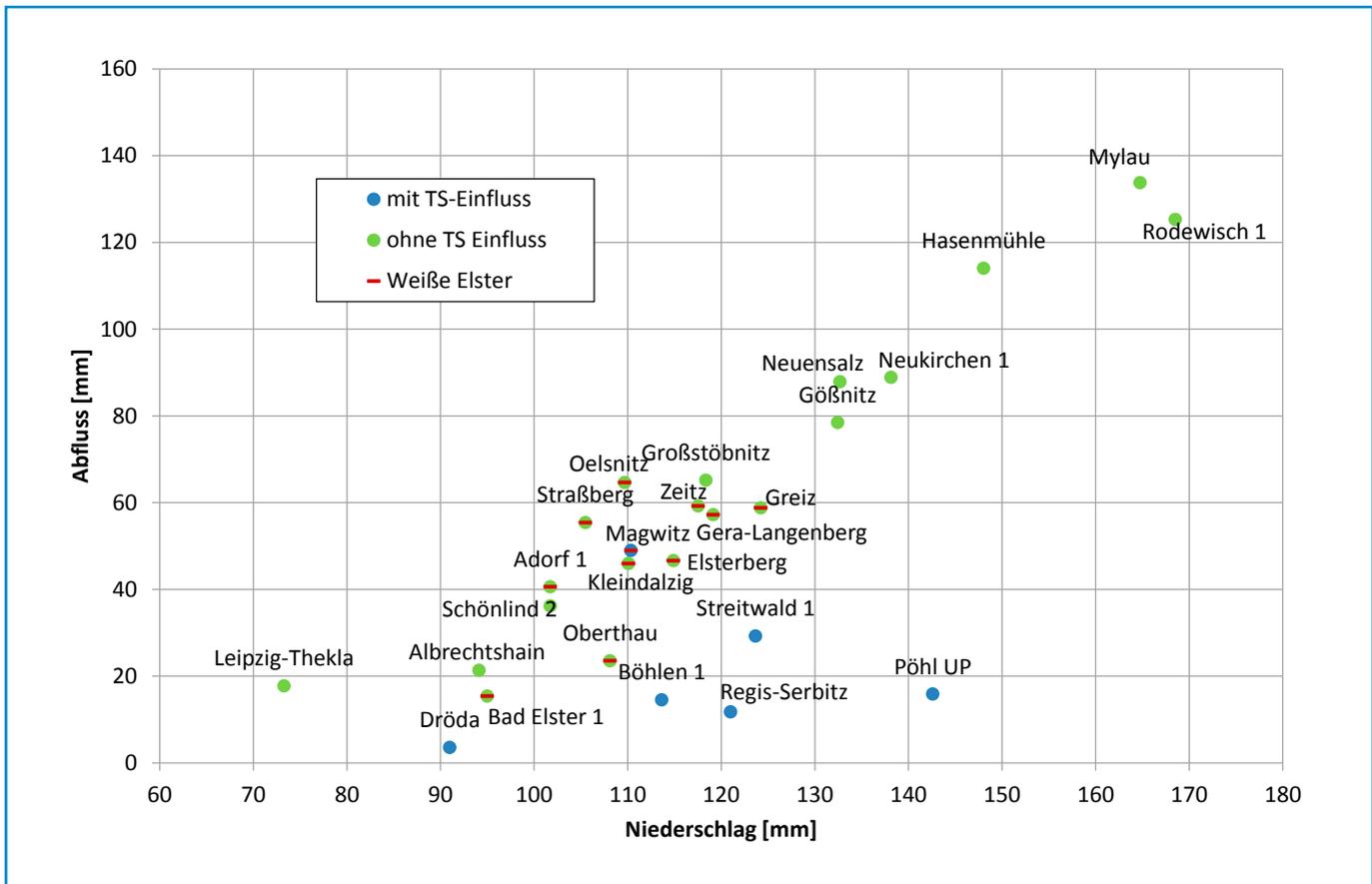


Abbildung 3-71: Zusammenhang zwischen den Direktabflüssen und der Niederschlagssumme

nahme der Spende bei größeren Einzugsgebieten zu beobachten. Ausnahmen sind die beiden Pegel Bad Elster 1 und Adorf 1 an der Oberen Weißen Elster sowie die der Pegel Schönwind 2/Haarbach, Albrechtshain/Parthe und Leipzig-Thekla/Parthe an den Nebenflüssen der Weißen Elster. Deutlich ist hier der Einfluss der Niederschlagssumme auf die Abflusspenden in kleinen Einzugsgebieten zu erkennen.

Abbildung 3-71 stellt den Zusammenhang zwischen der Direktabflusshöhe und den Summenwerten des Gebietsniederschlags differenziert nach dem Einzugsgebiet und Talsperreneinfluss dar. Erwartungsgemäß zeigt sich, dass die Abflusshöhe bei den durch Talsperren nicht beeinflussten Pegeln bei gleich hohen Niederschlägen weitaus größer ist als bei den durch Talsperren beeinflussten Pegeln.

Einfluss von Stauanlagen

Insgesamt bewirkte die gezielte Steuerung der untersuchten Stauanlagen, dass die Hochwasserscheitel deutlich gekappt werden konnten. Die zurück gehaltenen Volumina sorgten ferner dafür, dass die Hochwasserscheitel zeitlich verzögert wurden. Der Einfluss jeder in Tabelle 3-13 aufgeführten Stauanlage im Einzugsgebiet der Weißen Elster wurde analysiert und im Folgenden dokumentiert. Hierbei erfolgte eine Unterteilung in das Gebiet der Oberen Weißen Elster, das Gebiet der Pleiße und das Gebiet der Unteren Weißen Elster. Die Tabelle 3-13 enthält eine Übersicht der betrachteten Stauanlagen sowie ausgewählte Kenndaten.

Wirkung von Stauanlagen im Einzugsgebiet der Oberen Weißen Elster

Talsperre Dröda/Schafbach und Feilebach

Zu Beginn der dritten Maidekade 2013 befand sich der Beckenwasserstand mit 14,3 Mio. m³ auf Stauziel (Abbildung 3-72). Am 24. Mai wurde um 14:15 Uhr die Wildbettaabgabe von 0,40 m³/s auf 1,37 m³/s als Vorentlastung auf die bevorstehenden Niederschläge erhöht. Ab dem 27. Mai wurde die Wildbettaabgabe reduziert bis die am 30. Mai einsetzenden Niederschläge den Zufluss wieder ansteigen ließen und die Abgabe wieder erhöht werden musste. Ab dem 30. Mai 14:30 Uhr lag die Abgabe über 3,0 m³/s und wurde in den Mittagsstunden des 31. Mai nochmals auf 3,5 m³/s erhöht und verblieb in den folgenden Tagen auf diesem Niveau. Bis zum 31. Mai 20:30 Uhr konnte so ein zusätzlicher Rückhalteraum zu dem gewöhnlich vorgehaltenen geschaffen werden. Danach überstieg der Gesamtzufluss die Abgaben und der Freiraum wurde eingestaut.

Der Zuflussscheitel des ersten Ereignisses wurde über Bilanzierung zu 11,2 m³/s ermittelt und trat am 31. Mai 22:15 Uhr auf. Der Zuflussscheitel des zweiten Ereignisses lag bei 18,3 m³/s und trat am 02. Juni 22:00 Uhr auf. Während des zwischenzeitlichen Abflussrückganges wurde die Wildbettaabgabe am 02. Juni zwischen 02:00 Uhr und 07:00 Uhr geringfügig (auf minimal 3,25 m³/s) zurückgefahren, danach aber wieder auf über 3,5 m³/s erhöht.

Nach dem Durchgang der zweiten Hochwasserwelle stieg der Beckeninhalte weiter an. In der Nacht vom 04. zum 05. Juni wurde ein Inhalt von 15,801 Mio. m³ erreicht und damit der Stauraum zu 91,2 % beansprucht. Der gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum wurde nicht beansprucht. Insgesamt konnten 1,62 Mio. m³ der Hochwasserzuflüsse zurückgehalten werden. Der Scheitel wurde um 80 % gekappt.

Tabelle 3-13: Untersuchte Stauanlagen im Elstergbiet mit Kenndaten, u. a. Stauraum I_S und gewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum I_{GHR}

Flussgebiet	Bezeichnung	Gewässer	A _E [km ²]	I _S [Mio. m ³]	I _{GHR} [Mio. m ³]	Jahr der Fertigstellung	Rückhaltmenge Juni 2013 [Mio. m ³]
Obere Weiße Elster	TS Dröda	Schafbach und Feilebach	53,3	17,32	1,30	1971	1,62
	TS Falkenstein	Weißer Göltzsch	13,7	1,20	0,00	1975	0,28
	TS Werda	Geigenbach	14,3	3,63	0,00	1909	1,31
	TS Pöhl	Trieb	160,3	61,98	9,16	1964	8,49
Pleiße	TS Koberbach	Koberbach	22,2	2,70	0,23	1929	0,52
	TS Schömbach	Wyhra	106,7	7,71	6,21	1972	4,65
	HRB Regis Serbitz	Pleiße	769	5,87	5,87	1960	35,37
	SP Borna	Pleiße	792	99,10	46,10	1980	
	SP Witznitz	Wyhra	169,2	26,00	3,20	1954	5,38
	HRB Stöhna	Pleiße	1.370,6	11,35	11,35	1977	2,5
Untere Weiße Elster	Zwenkauer See	Weißer Elster	ca. 2.940	(~172,00)	18,50	2015	20
	Wasserknoten Leipzig	Weißer Elster, Pleiße, Parthe	ca. 2.960 (Knauthain)	-	-	-	10

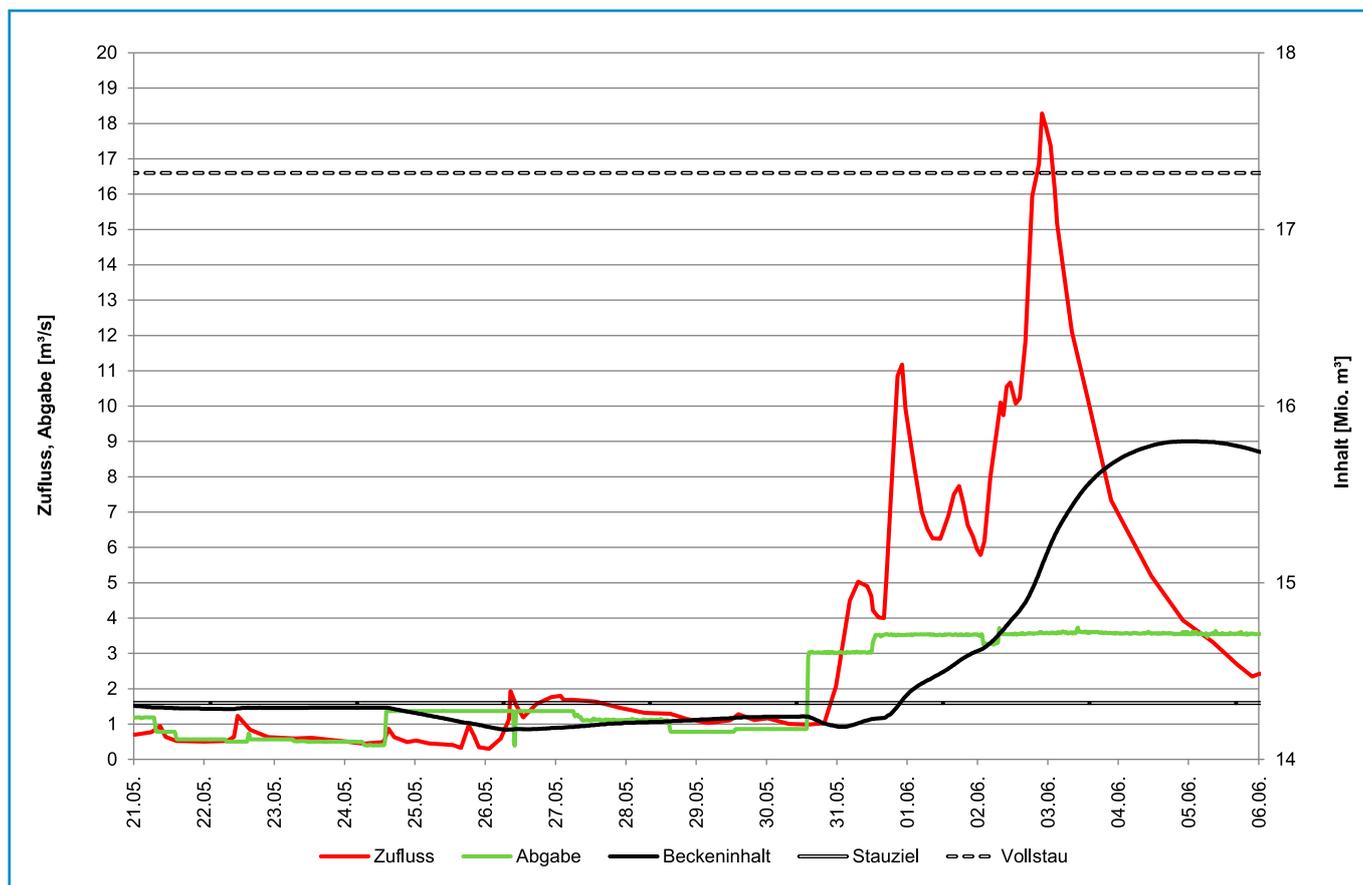


Abbildung 3-72: Betrieb der Talsperre Dröda vom 21.05. – 06.06.2013 (Datenquelle: LTV)

Talsperre Falkenstein/Weiße Göltzsch

Zu Beginn der dritten Maidekade 2013 befand sich der Beckenwasserstand mit 0,94 Mio. m³ etwa auf Höhe des Stauziels (Abbildung 3-73). Am 24. Mai wurde um 13:45 Uhr die Wildbettabgabe von 0,17 m³/s auf 0,85 m³/s und am 26. Mai weiter auf 1,23 m³/s erhöht. Ab dem 27. Mai wurde die Abgabe reduziert und ab der zweiten Tageshälfte des 28. Mai wieder schrittweise erhöht. Am 30. Mai um 20:45 Uhr überstieg der Gesamtzufluss erstmals die Abgaben und der Freiraum wurde allmählich eingestaut.

Daraufhin wurde ab den Mittagsstunden des 31. Mai die Wildbettabgabe bis einschließlich 04. Juni auf über 3,80 m³/s erhöht. Maximal wurden 4,17 m³/s abgegeben. Der Zuflussscheitel des ersten Ereignisses wurde zu 6,9 m³/s ermittelt und trat am 31. Mai um 18:00 Uhr auf. Wenige Stunden später erreichte der Beckeninhalte ein erstes Maximum mit 0,97 Mio. m³. Danach nahm der Gesamtzufluss bei unwesentlich verminderter Wildbettabgabe ab, was zu einem Rückgang des Beckeninhalts führte. Am 02. Juni um 03:00 Uhr überstieg der Gesamtzufluss erneut die Wildbettabgabe. Der Zuflussscheitel des zweiten Ereignisses wurde zu 9,6 m³/s ermittelt und trat am 02. Juni um 15:00 Uhr auf. Nach dem Durchgang der zweiten Hochwasserwelle stieg der Beckeninhalte nochmals deutlich an. Am Morgen des 03. Juni wurde mit 1,11 Mio. m³ der maximale Beckeninhalte im Ereignisverlauf erreicht. Damit war der Stauraum zu 92,9 % beansprucht. Insgesamt konnten 0,28 Mio. m³ der Hochwasserzuflüsse zurückgehalten werden. Der Scheitel wurde um 57 % gekappt.

Talsperre Werda/Geigenbach

Bereits am 30. Mai lag die Wildbettabgabe unterhalb des Zuflusses und blieb über den Ereignisverlauf weitestgehend konstant bei 2 m³/s (Abbildung 3-74). Ausgehend vom Stauziel von 3,63 Mio. m³, auf dessen Niveau der Beckeninhalte am Morgen des 31. Mai lag, fand somit eine stetige Zunahme des Stauinhalts statt.

Am 31. Mai um 19:15 Uhr trat der Scheitel der ersten Hochwasserwelle mit 7,74 m³/s ein. Damit verbunden war am selben Tag der erste Anstieg des Stauinhalts auf bis zu 3,92 Mio. m³. Am 02. Juni um 15:30 Uhr erreichte die zweite Hochwasserwelle mit 10,96 m³/s ihren Scheitel. Der maximale Stauinhalt von 4,9 Mio. m³ wurde in den Nachmittagsstunden des 03. Juni registriert. Damit wurde der zur Verfügung stehende Stauinhalt von 4,88 Mio. m³ überschritten. Insgesamt wurden 1,31 Mio. m³ der Zuflüsse zurückgehalten. Der Scheitel wurde um 77 % gekappt.

Talsperre Pöhl/Trieb

Bereits in den Vormittagsstunden des 27. Mai wurde die Wildbettabgabe von 3,68 m³/s auf maximal 7,27 m³/s erhöht. Ab dem Morgen des 28. Mai wurde die Abgabe weiter erhöht, sodass kontinuierlich mehr als 10,0 m³/s, maximal 10,5 m³/s abgegeben wurden. Die Abgaben bewirkten eine kurzzeitige Unterschreitung des Stauziels (52,82 Mio. m³), sodass am Abend des 30. Mai ein zusätzlicher Rückhalteraum von 0,142 Mio. m³ vorhanden

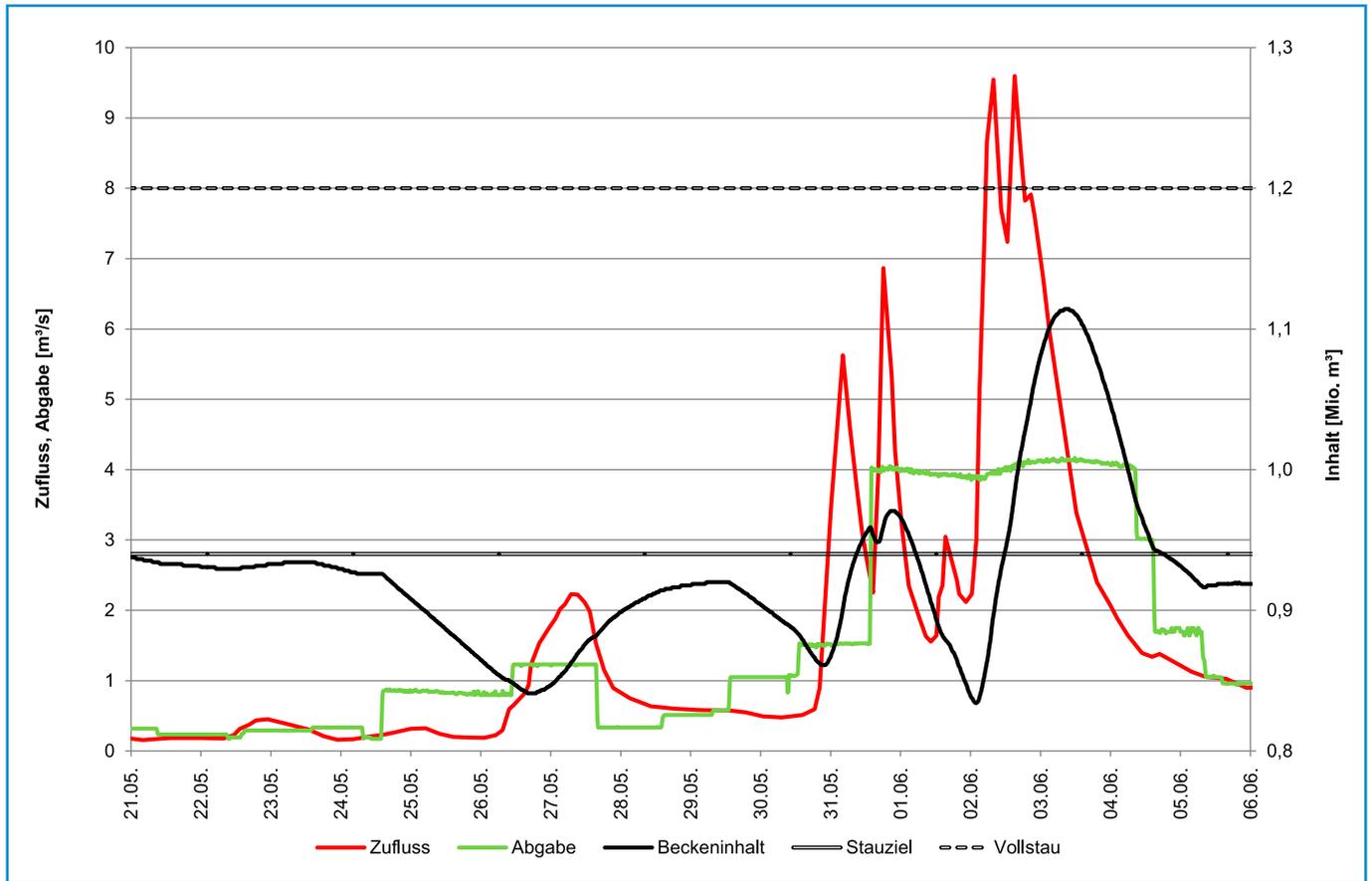


Abbildung 3-73: Betrieb der Talsperre Falkenstein vom 21.05. – 06.06.2013 (Datenquelle: LTV)

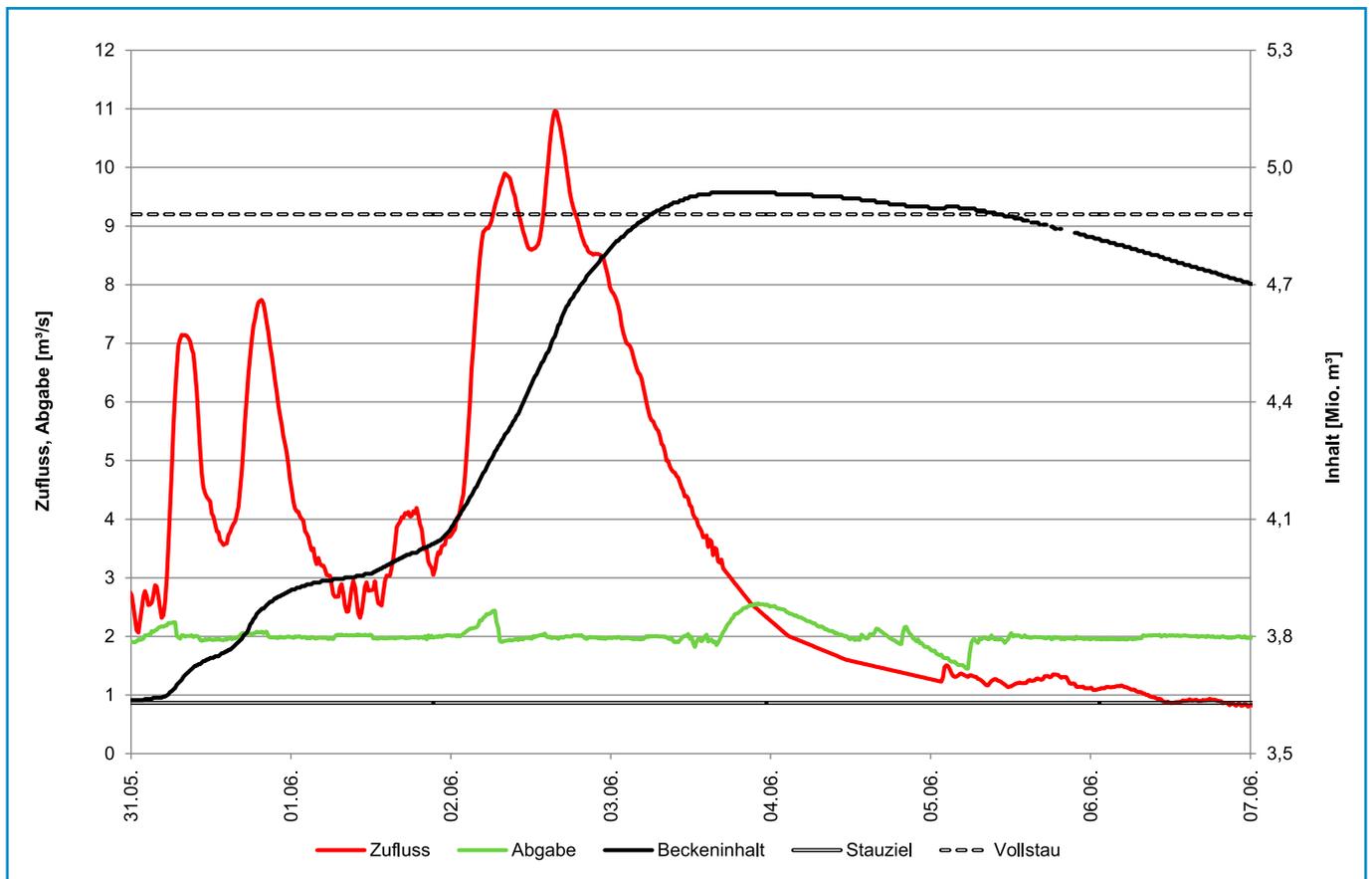


Abbildung 3-74: Betrieb der Talsperre Werda vom 31.05. – 07.06.2013 (Datenquelle: LTV)

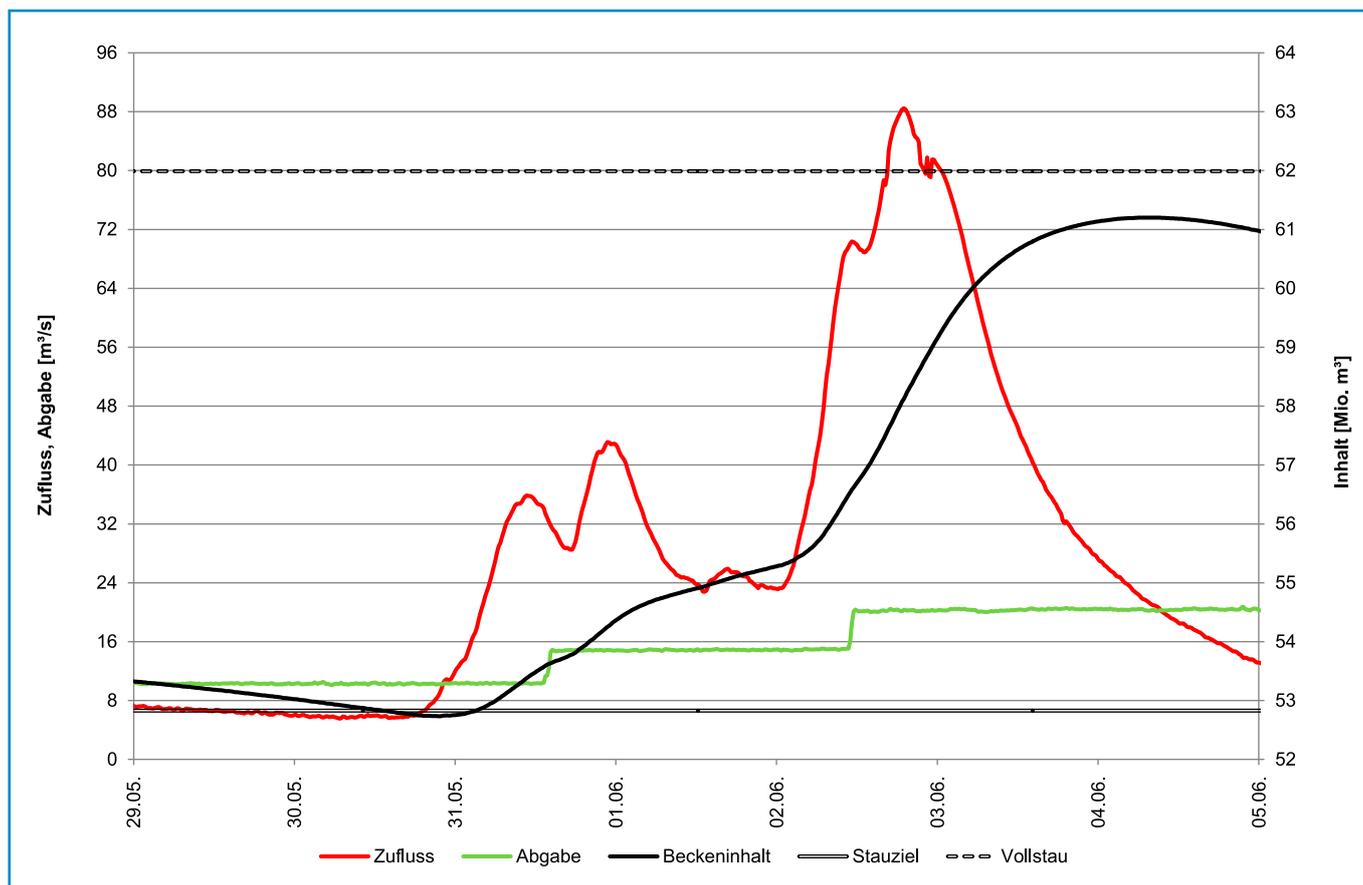


Abbildung 3-75: Betrieb der Talsperre Pöhl vom 29.05. – 05.06.2013 (Datenquelle: LTV)

war (Abbildung 3-75). Konkret wurde der Inhalt bis zum 30. Mai 21:30 Uhr auf 52,73 Mio. m³ abgefahren. Danach überstieg der Gesamtzufluss die Abgaben und der Freiraum wurde eingestaut. Am Mittag des Folgetages wurde die Wildbettabgabe weiter erhöht und lag dann zwischen 14 und 15 m³/s.

In den späten Abendstunden des 31. Mai trat mit 43,2 m³/s der Scheitel der ersten Hochwasserwelle ein. Die zweite Niederschlagsperiode vom 02. Juni gab Anlass die Wildbettabgabe weiter zu erhöhen. Ab dem Vormittag des 02. Juni wurden mehr als 20 m³/s abgegeben. Dieses Abgabenniveau wurde bis zum 05. Juni nicht mehr reduziert.

Die zweite Hochwasserwelle erreichte am 02. Juni um 18:50 Uhr mit 88,5 m³/s ihren Scheitel. In der Zeit des Spitzenzuflusses zur Talsperre wurden 68,5 m³/s = 77 % in der Stauanlage zurück gehalten. Der maximale Stauinhalt wurde in den frühen Morgenstunden des 04. Juni registriert. Mit 61,2 Mio. m³ Stauinhalt wurde der zur Verfügung stehende Stauraum fast gänzlich ausgeschöpft. Der gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum, der für die TS Pöhl 9,16 Mio. m³ beträgt, wurde zu 91,6 % beansprucht. Insgesamt wurden 8,49 Mio. m³ der Zuflüsse zurückgehalten. Der Scheitel wurde um 77 % gekappt.

Wirkung von Stauanlagen im Einzugsgebiet der Pleiße

Im Flussgebiet der Pleiße wurden rund 50 Millionen Kubikmeter Wasser in der Talsperren Koberbach und Schönbach sowie in den

Anlagen SP Borna mit HRB Regis-Serbitz, SP Witznitz und HRB Stöhma aufgefangen. So wurde nur ein Sechstel der gesamten Zuflussmenge der Pleiße nach Leipzig abgegeben. Damit blieben die Pegelstände unterhalb der Becken unter der Alarmstufe 4.

Talsperre Koberbach / Koberbach

Nachdem die Wildbettabgabe am 27. Mai auf Grund eines kurzzeitigen Zuflusanstieges bereits auf 2,05 m³/s erhöht worden war, wurde sie schrittweise bis zum Morgen des 30. Mai auf ein Minimum von 0,001 m³/s reduziert (Abbildung 3-76). Der Zuflusanstieg infolge der am 30. Mai einsetzenden Niederschläge erforderte eine erneute Erhöhung der Wildbettabgabe auf zunächst 2,05 m³/s. Nachdem der Gesamtzufluss in der Nacht vom 30. zum 31. Mai die Abgabe überschritten hatte, erreichte die Hochwasserwelle in den Morgenstunden des 31. Mai mit 2,31 m³/s ihren ersten Scheitel. Im Laufe des Tages wurde die Wildbettabgabe schrittweise bis auf 4,0 m³/s erhöht. Nachdem der Beckeninhalt am 31. Mai um 13:00 Uhr ein erstes Maximum von 2,37 Mio. m³ erreicht hatte, konnte er sich ab der zweiten Tageshälfte auf Grund der erhöhten Wildbettabgabe wieder leeren.

Am Nachmittag des 01. Juni wurde die Abgabe wieder auf das Niveau von 2,05 m³/s zurückgefahren. Die zweite Niederschlagsperiode am 02. Juni führte zu einem schnellen Anstieg des Zuflusses, der am 02. Juni um 16:00 Uhr mit 25,6 m³/s seinen Scheitel erreichte. Trotz einer schrittweisen Erhöhung der Wild-

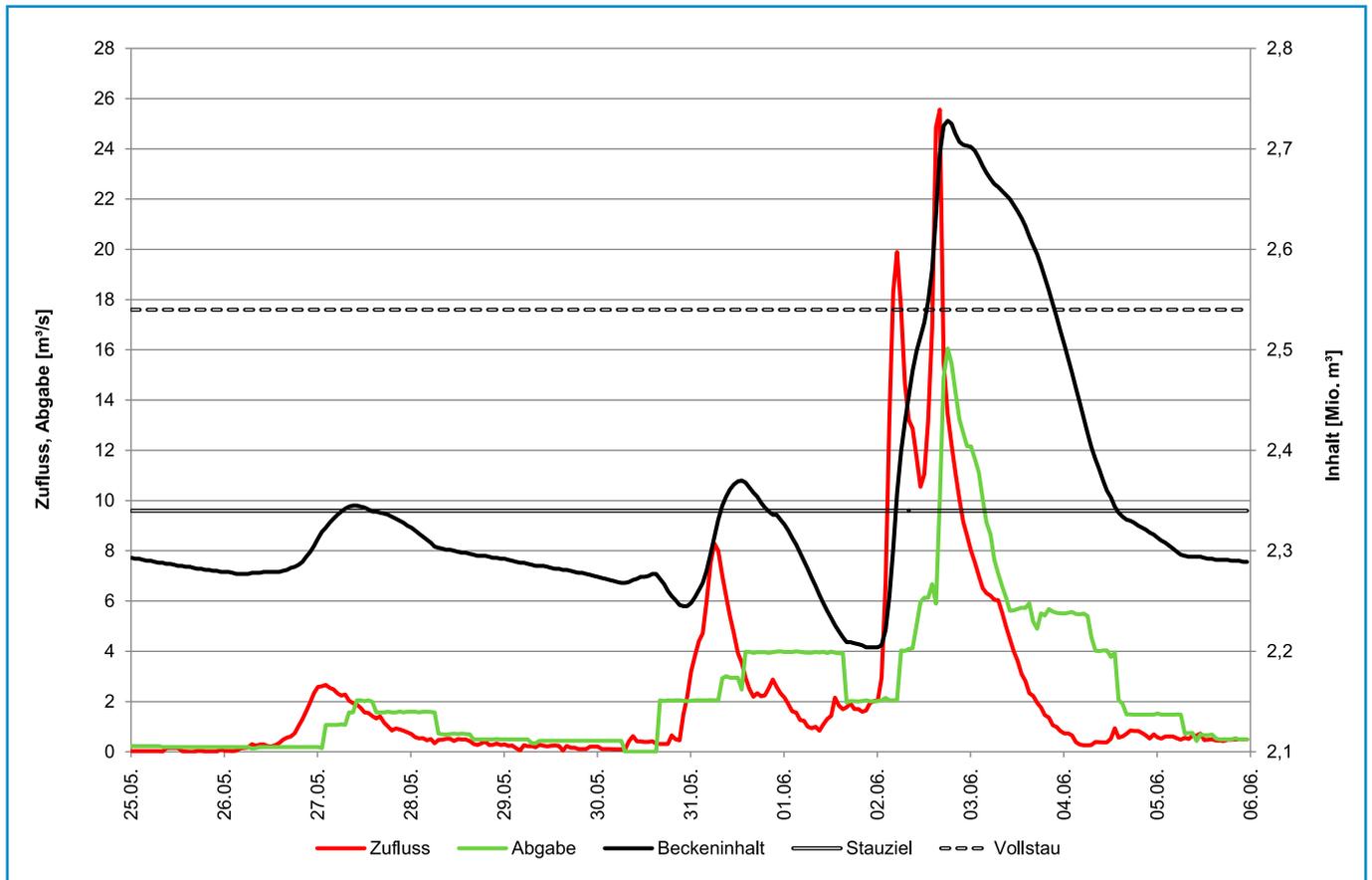


Abbildung 3-76: Betrieb der Talsperre Koberbach vom 25.05.–06.06.2013 (Datenquelle: LTV)

bettabgabe überschritt der Stauinhalt am 02. Juni in der Mittagszeit das Vollstauziel von 2,54 Mio. m^3 und am Abend desselben Tages mit 2,73 Mio. m^3 sein Maximum. Die maximale Abgabe erfolgte zeitgleich mit 16,1 m^3/s .

Erst am Abend des 03. Juni wurde das Vollstauziel wieder unterschritten. Zu Beginn der zweiten Tageshälfte des 04. Juni wurde das Stauziel wieder erreicht. Am 05. Juni konnte eine ausgeglichene Bilanz zwischen Zu- und Abfluss bei 0,5 m^3/s wieder hergestellt werden.

Insgesamt konnten 0,52 Mio. m^3 der Hochwasserzuflüsse zurückgehalten werden. Der Scheitel wurde um 37 % gekappt.

Talsperre Schömbach/Wiera

Am 26. Mai lag die Beckenfüllung auf Niveau des Stauziels von 1,50 Mio. m^3 (Abbildung 3-77). Durch einen zeitweiligen Zuflussanstieg in den folgenden Stunden bei relativ konstanter Wildbettabgabe kleiner 2 m^3/s wurde bis zum Vormittag des 29. Mai eine Beckenfüllung von 1,99 Mio. m^3 erreicht. Am 29. Mai um 13:00 Uhr wurde die Wildbettabgabe auf 3,06 m^3/s erhöht, was den Anstieg des Stauinhalts vorerst beendete. Bedingt durch die einsetzenden Niederschläge überschritt der Gesamtzufluss am 30. Mai um 15:00 Uhr erneut die Abgabe und erreichte am 31. Mai um 07:00 Uhr mit 28,8 m^3/s den ersten Scheitelwert. Da die Abgabe am 31. Mai kurzzeitig bis auf ein Minimum von 0,32 m^3/s zurückgefahren wurde, stieg in den folgenden Stunden der Speicherinhalt besonders rasch an. Um 09:00 Uhr desselben

Tages wurde die Wildbettabgabe auf 6,10 m^3/s erhöht und im restlichen Ereignisverlauf zwischen 6,10 m^3/s und 7,36 m^3/s gehalten.

Am 03. Juni um 01:00 erreichte die zweite Hochwasserwelle mit 53,2 m^3/s ihren Scheitel. Der maximale Stauinhalt wurde 21 Stunden später mit 6,48 Mio. m^3 erreicht und beanspruchte 84% des zur Verfügung stehenden Stauraumes. Ab dem Vormittag des 04. Juni lag der Zufluss wieder unterhalb des Abgabenniveaus.

Insgesamt konnten 4,65 Mio. m^3 der Hochwasserzuflüsse zurückgehalten werden. Der Scheitel wurde um 86 % gekappt.

Speicherbecken Borna und HRB Regis-Serbitz/ Pleiße (Nebenschluss)

Das hier betrachtete Hochwasserrückhaltesystem (HRS) der Pleiße besteht aus dem Speicherbecken (SP) Borna und dem Hochwasserrückhaltebecken (HRB) Regis-Serbitz (Abbildung 3-61).

Der Kontroll- und Steuerpegel für das HRS ist der Pegel Regis-Serbitz an der Pleiße. Der Pegel liegt unterhalb des Zuflusses zum HRB Regis-Serbitz. Der natürliche Gesamtabfluss in der Pleiße wird auf Grundlage der Flutungwassermenge zum HRB Regis-Serbitz und des verbleibenden Abflusses in der Pleiße, der am Pegel Regis-Serbitz registriert wird, ermittelt.

Bis zum 31. Mai blieb die Bilanz zwischen dem Abfluss am Kontroll- und Steuerpegel Regis-Serbitz und dem natürlichen Gesamtabfluss der Pleiße in Regis-Serbitz ausgeglichen

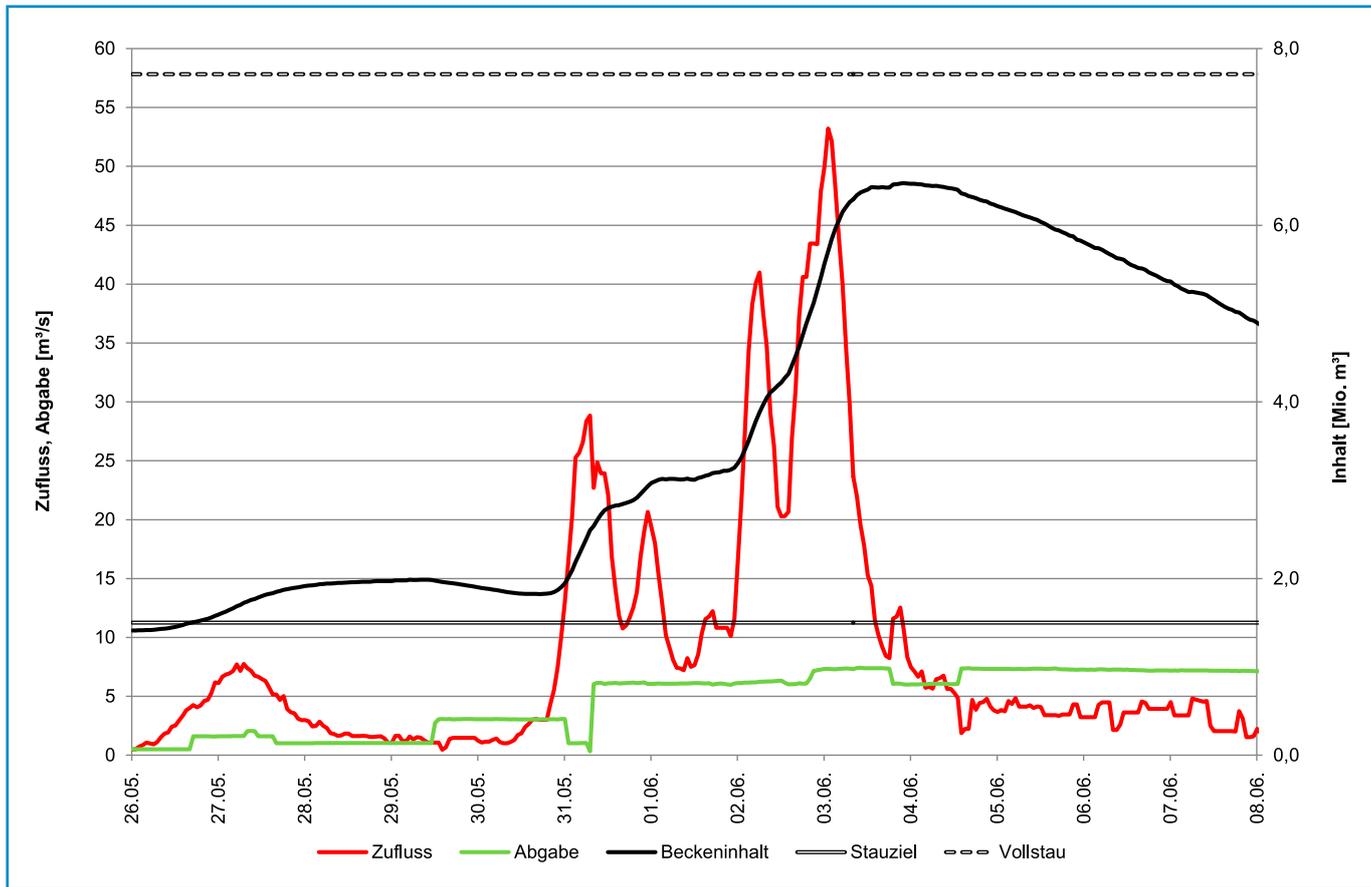


Abbildung 3-77: Betrieb der Talsperre Schömbach vom 26.05. – 08.06.2013 (Datenquelle: LTV)

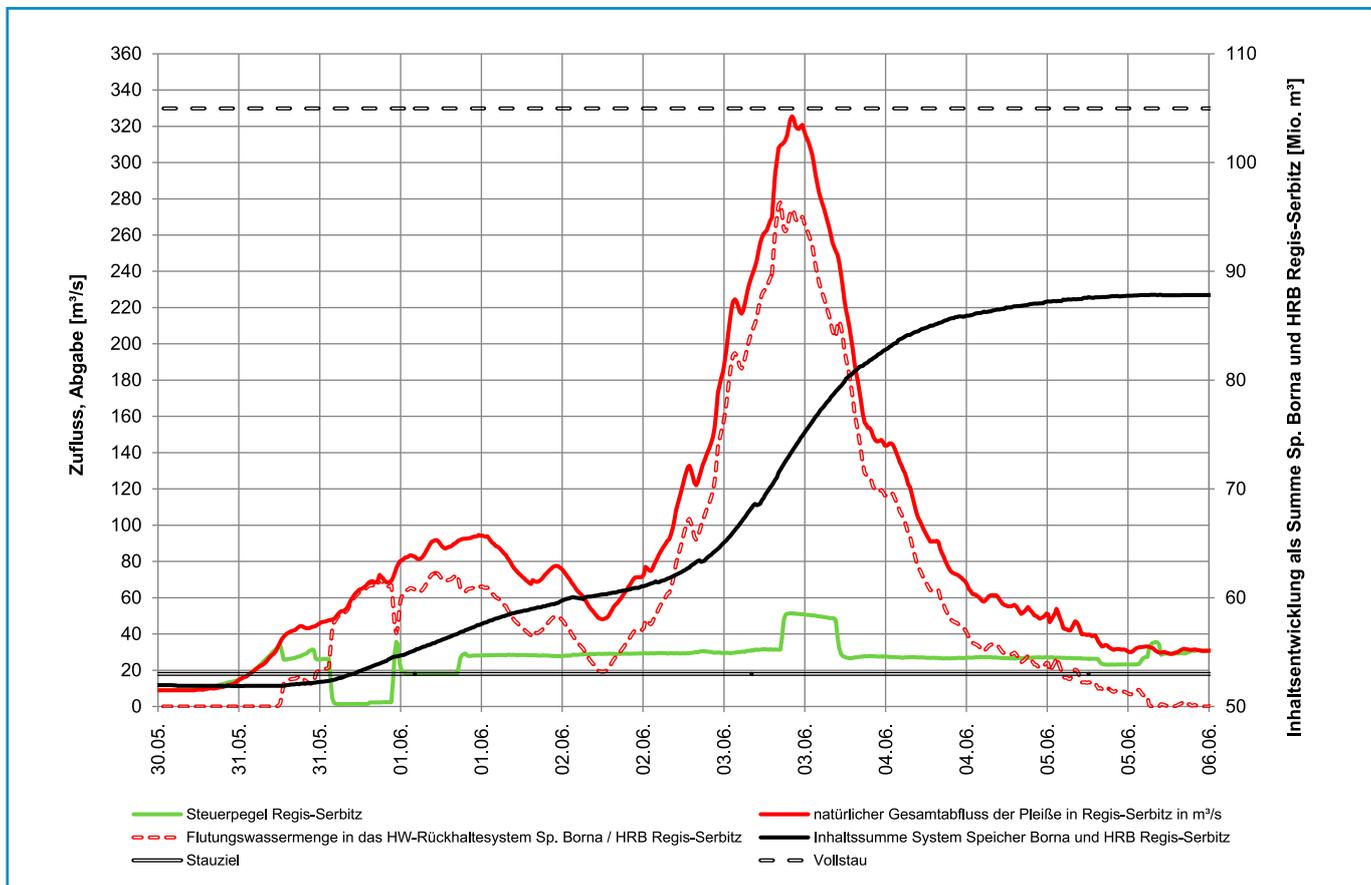


Abbildung 3-78: Betrieb des Speichersystems Borna/Regis-Serbitz vom 30.05. – 06.06.2013 (Datenquelle: LTV)

(Abbildung 3-78). Das bedeutet, dass zum HRB Regis-Serbitz kein Wasser aus der Pleiße abgegeben wurde. Ab den Morgenstunden des 31. Mai stieg der natürliche Gesamtabfluss der Pleiße und es begann die Flutung des HRS.

Nachdem der Abfluss der Pleiße am Kontroll- und Steuerpegel Regis-Serbitz in der zweiten Tageshälfte des 31. Mai auf $1,41 \text{ m}^3/\text{s}$ reduziert worden ist, überschritt die Inhaltssumme des HRS am 31. Mai um 16:45 Uhr das Stauziel von 53 Mio. m^3 . Am Tagesende wurde die Abgabe in die Pleiße kurzzeitig auf $35,7 \text{ m}^3/\text{s}$ erhöht und die Flutungswassermenge in das HRS damit verringert. Einen ersten Scheitel von $94,6 \text{ m}^3/\text{s}$ erreichte der natürliche Gesamtabfluss der Pleiße in Regis-Serbitz in den Mittagsstunden des 01. Juni. In Vorbereitung auf die zweite Hochwasserwelle wurde die Abgabe am Kontroll- und Steuerpegel Regis-Serbitz ab dem Morgen des 01. Juni von $18,1 \text{ m}^3/\text{s}$ auf maximal $29,1 \text{ m}^3/\text{s}$ am Morgen des 02. Juni erhöht und entsprechend die Flutungswassermenge von maximal $73,6 \text{ m}^3/\text{s}$ auf minimal $19,2 \text{ m}^3/\text{s}$ reduziert. Mit dem drastischen Anstieg des Abflusses in der Pleiße ab dem 02. Juni 07:00 Uhr stieg auch die Flutungswassermenge in das HRS. Dabei wurde bis einschließlich 02. Juni der Abfluss am Kontroll- und Steuerpegel Regis-Serbitz zwischen $29,0$ und $30,5 \text{ m}^3/\text{s}$ gehalten. Der maximale Hochwasserscheitelzufluss zur Sperrstelle wird nach jetziger Kenntnis auf ca. $325 \text{ m}^3/\text{s}$ am 3. Juni 10:00 Uhr geschätzt. Dieser wurde um rund $275 \text{ m}^3/\text{s}$ durch Einstau in das System verringert.

$51,5 \text{ m}^3/\text{s}$ des Hochwasserabflusses wurden im Hauptfließgewässer Pleiße belassen und entsprachen am Abgabepiegel Regis-Serbitz dem Richtwert der Alarmstufe 2.

Bis zum 05. Juni stieg der Inhalt des HRS bis auf $87,2 \text{ Mio. m}^3$. Der Vollstau von $104,97 \text{ Mio. m}^3$ wurde nicht erreicht. Der gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum, der für das HRS $51,97 \text{ Mio. m}^3$ beträgt, wurde zu $65,9 \%$ ausgeschöpft. Insgesamt konnten $35,37 \text{ Mio. m}^3$ der Zuflüsse zurückgehalten werden. Der Scheitel des Zuflusses zum HRS wurde um 84% reduziert. Dieser Wert bezieht sich auf das Verhältnis des Zuflusses zum HRS zur Abgabe aus dem HRS.

Speicher Witznitz/Eula und Wyhra (Nebenschluss)

Der Speicher Witznitz ist ein Tagesbaurestloch, welches teilgefüllt dem Hochwasserschutz dient. Bei Hochwasser wird es nördlich über die Eula und westlich über die Whyra gespeist. Die Abgabe erfolgt ausschließlich in die Eula.

Für die Analyse der Wirkung des Speichers beim Hochwasser 2013 wurden Zufluss-, Abgabe- sowie Inhaltsganglinien ausgewertet, wobei die Zuflussganglinie aus einer Rückbilanzierung von beobachteter Inhaltsänderung und getätigter Wildbettabgabe resultiert. Der Zufluss beruhte bei diesem Hochwasser hauptsächlich auf Einleitungen aus der Eula.

Ende Mai lag der Beckeninhalte des Speichers Witznitz auf einem konstanten Niveau von $20,58 \text{ Mio. m}^3$ (Abbildung 3-79).

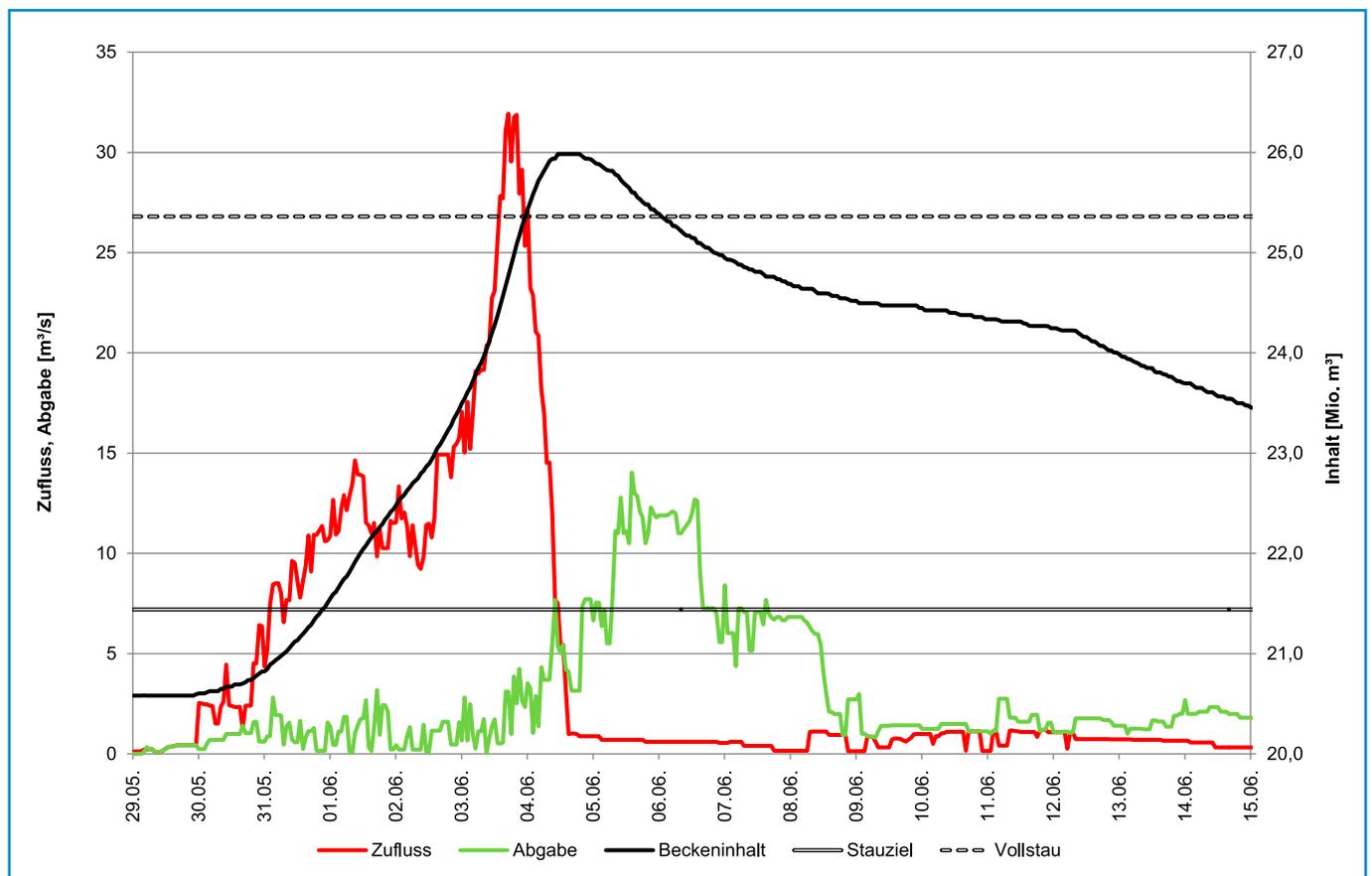


Abbildung 3-79: Betrieb des Speichers Witznitz vom 29.05. – 15.06.2013 (Datenquelle: LTV)

Ab den späten Abendstunden des 29. Mai kam es zum Anstieg des Zuflusses bis zu einem ersten Scheitelwert von 14,6 m³/s am 01. Juni um 09:00 Uhr. Währenddessen blieb die Abgabe in den Folgetagen stets unter 5 m³/s. Dies führte bereits am 31. Mai um 21:00 Uhr dazu, dass der Beckeninhalte das Stauziel von 21,44 Mio. m³ erreichte.

Am 03. Juni um 17:00 Uhr erreichte der Scheitel der zweiten Hochwasserwelle mit 31,9 m³/s den Speicher. Daraufhin stellte sich in den Mittagsstunden des Folgetages der maximale Stauinhalt von 25,98 Mio. m³ ein. Im Zeitraum vom 03. Juni um 23:00 Uhr bis 06. Juni um 00:00 Uhr lag der Beckeninhalte oberhalb des Vollstaus, der für den Speicher Witznitz 25,36 Mio. m³ beträgt. In der zweiten Tageshälfte des 04. Juni überschritt die Abgabe in die Eula 5 m³/s und erreichte ihr erstes Maximum von 7,71 m³/s in den Abendstunden desselben Tages. Am 05. Juni um 14:00 Uhr erreichte die Abgabe aus dem Speicher das Maximum von 14,0 m³/s.

Der gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum, der für den Speicher Witznitz 3,2 Mio. m³ beträgt, wurde zu 99,5 % beansprucht. Insgesamt wurden 5,38 Mio. m³ der Zuflüsse zurückgehalten. Der Scheitel des Zuflusses wurde um 76 % gekappt. Dieser Wert bezieht sich auf das Verhältnis des Zuflusses zum Speicher zur Abgabe aus dem Speicher.

Hochwasserrückhaltebecken Stöhma / Pleiße (Nebenschluss)

Im Bereich des Pegels Böhlen 1 / Pleiße wurden im Hochwasserrückhaltebecken Stöhma (Abbildung 3-61) weitere Abflussmengen der Pleiße zurück gehalten.

Bereits Anfang Juni lag der Beckeninhalte mit 1,00 Mio. m³ über dem Stauziel (Abbildung 3-80). Nachdem in den ersten Tagen des Junis der Zufluss zum Hochwasserrückhaltebecken zwischen 0 und 3 m³/s schwankte, kam es ab 18:00 Uhr des 03. Juni durch entsprechende Steuerung des Einlaufbauwerkes zu einem plötzlichen Anstieg der Zuflussmengen. Es erfolgte keine Abgabe, sodass der gesamte Zufluss zurückgehalten wurde. Um 22:00 Uhr desselben Tages erreichte der Zufluss mit 34,17 m³/s seinen Scheitel. In der Nacht vom 04. zum 05. Juni stellte sich der maximale Stauinhalt von 3,5 Mio. m³ ein. Damit wurde der für den gewöhnlichen Hochwasserrückhalt zur Verfügung stehende Stauinhalt von 11,35 Mio. m³ zu 30,8 % genutzt. Ab den frühen Morgenstunden des 05. Juni lag der Zufluss wieder bei Null. Erst am Vormittag des 07. Juni kam es gesteuert zu Abfluss aus dem HRB, welcher auf ein Niveau von 4,72 m³/s erhöht wurde. Dadurch erfolgte in der dritten Junidekade eine allmähliche Leerung des Beckens.

Im betrachteten Zeitraum wurden insgesamt 2,5 Mio. m³ zurückgehalten.

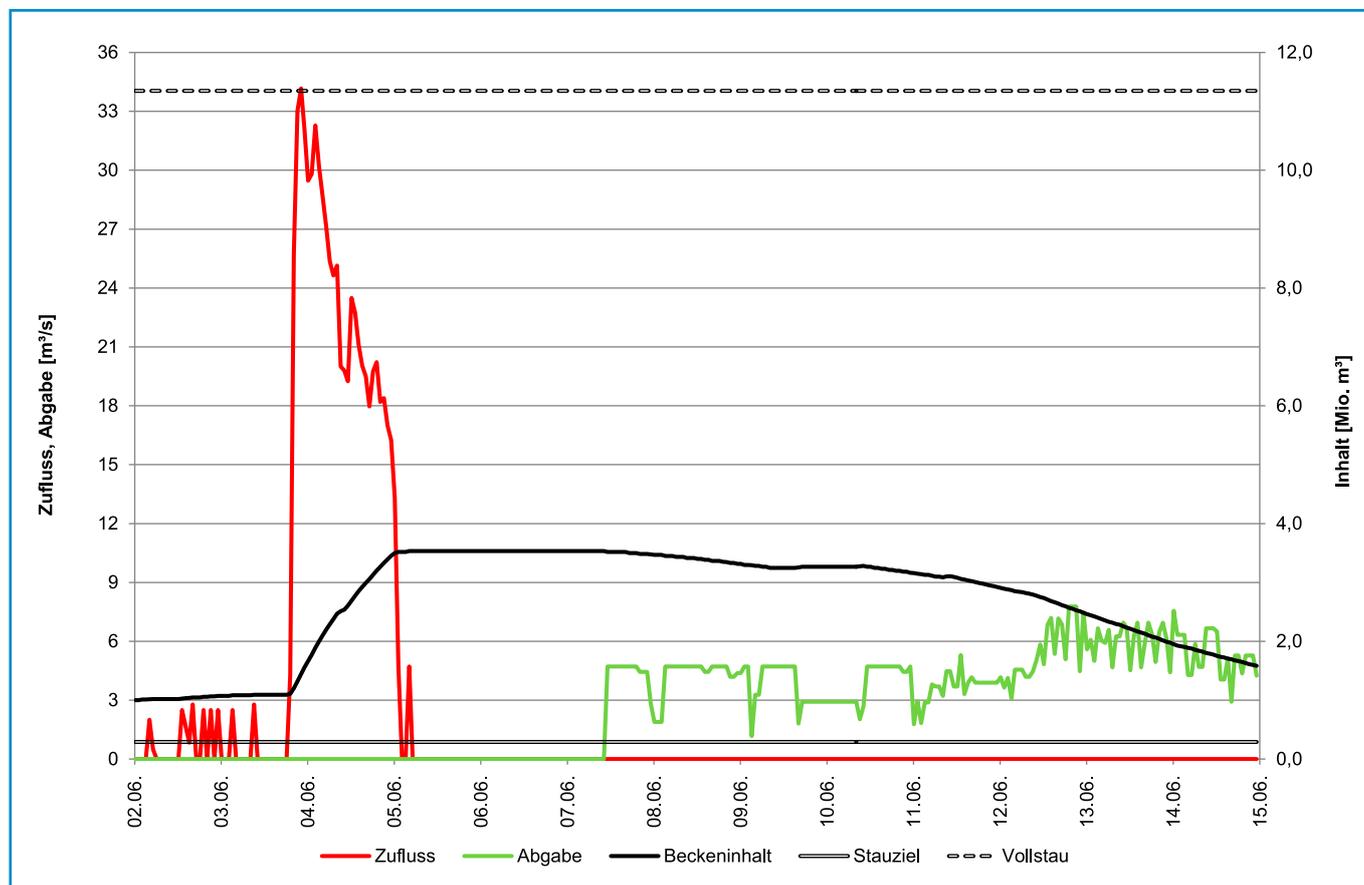


Abbildung 3-80: Betrieb des Hochwasserrückhaltebeckens Stöhma vom 02.06. – 15.06.2013 (Datenquelle: LTV)

Wirkung von Stauanlagen im Einzugsgebiet der Unteren Weißen Elster

Zwenkauer See/Weiße Elster (Nebenschluss)

Der Zwenkauer See ist der jüngste See im Leipziger Neuseenland. Wie die meisten Seen des Leipziger Neuseenlandes handelt es sich auch beim Zwenkauer See um ein Restloch des ehemaligen Braunkohletagebaus Zwenkau im Bergbaurevier Südraum Leipzig, welches bis 2015 mit abgepumptem Grundwasser des aktiven Tagebaus Schleenhain südlich von Leipzig geflutet wird. Nach Beendigung der Flutung wird der Zwenkauer See ca. 170 Mio. m³ Volumen bei Normalwasserstand aufweisen. Die Hochwasserlamelle beträgt 2,10 m, was einem Rückhaltevolumen von rund 18,5 Mio. m³ entspricht.

Zur Beschleunigung der Flutung und zum Hochwasserschutz wurde eine Verbindung zur benachbarten Weißen Elster hergestellt. Diese besteht aus einem Abschlag- und einem Überleitungsbauwerk in Form eines etwa 600 Meter langen Kanals zwischen Fluss und See und hat 2013 die Funktion aufgenommen. Die Wasserentnahme (bis maximal 3 m³/s) aus der Weißen Elster ist gestattet, wenn deren Wasserführung am Pegel Kleindalzig mindestens 8 m³/s beträgt. Im Regelfall liegt die Wasserentnahme bei 1,7 m³/s, da anderenfalls der kreuzende Fuß- und Radweg überflutet wird.

Bei dem Hochwasser im Juni 2013 wurden durch das am 08. Mai 2013 fertiggestellte Einlaufbauwerk Zitschen maximal 138 m³/s Elsterwasser in den See geleitet. Der Seespiegel stieg

dadurch innerhalb von knapp drei Tagen um 2,50 m (LMBV 2013). Konkret erfolgte die Öffnung am Wehr Zitschen am 03. Juni 04:00 Uhr mit dem Erreichen des Durchflusses von rund 300 m³/s am Pegel Kleindalzig. Wie Abbildung 3-81 zeigt, wurden die Einleitungen bis zum 05. Juni 12:30 Uhr vorgenommen. Rund 20 Mio. m³ Wasser konnten so im Tagebaurestsee Zwenkau gespeichert werden (LMBV 2013). Die Spitzenabflüsse der Weißen Elster wurden damit bereits vor Leipzig um etwa 20 % reduziert und sind der Stadt Leipzig damit maximal 450 m³/s aus der Weißen Elster zugeflossen. Der vorhandene Stauraum wurde zu 81,6 % genutzt. Der gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum, der für den Zwenkauer See 18,5 Mio. m³ beträgt, wurde dabei nicht beansprucht.

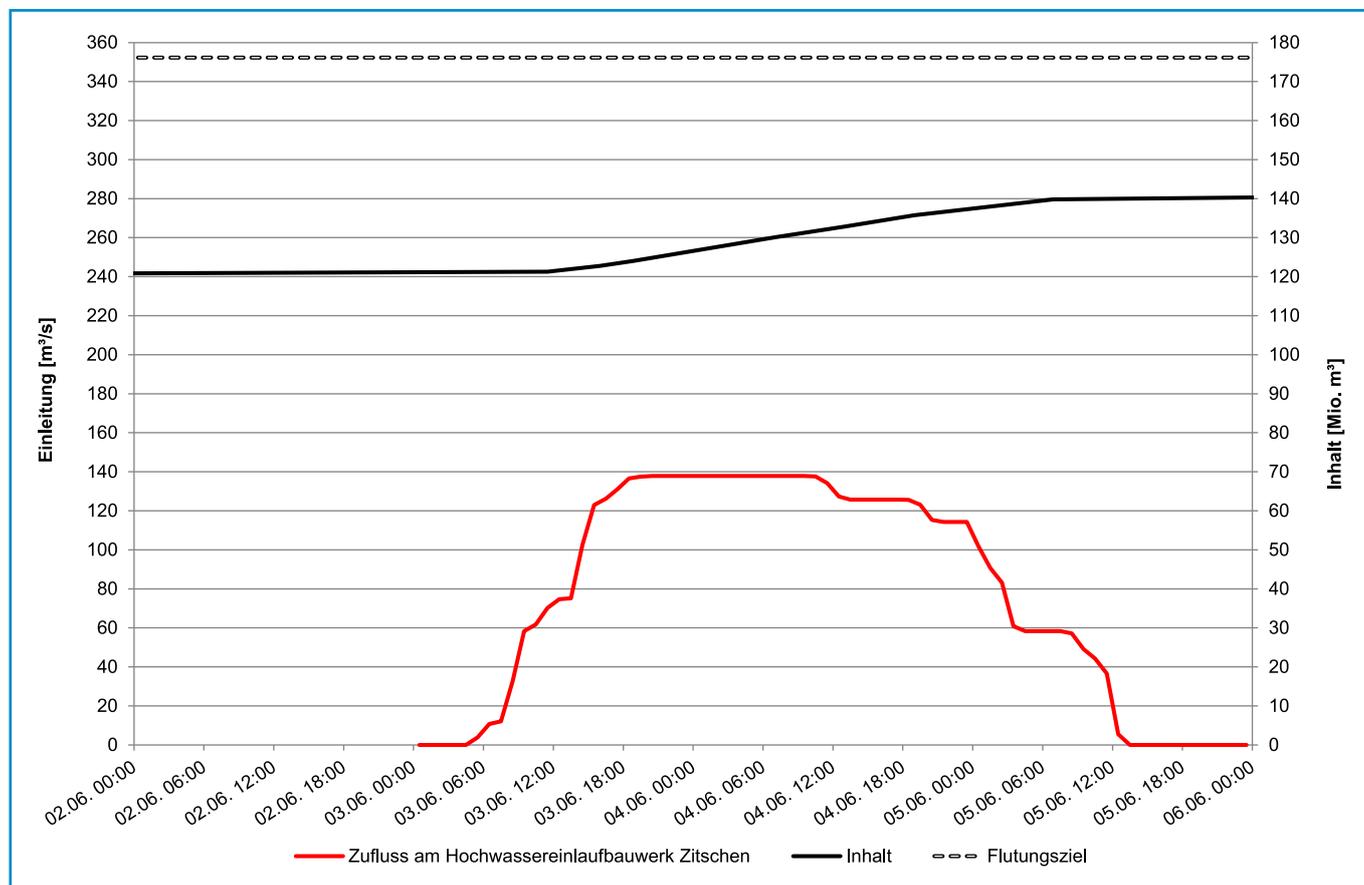


Abbildung 3-81: Ganglinien für Zufluss/Einleitung und Inhalt des Zwenkauer Sees vom 30.05. – 06.06.2013 (Datenquelle: LTV)

3.1.6 Spree

Das Hochwasser Anfang Juni verlief im Flussgebiet der Spree im Vergleich zum Geschehen in der Mulde und Weißen Elster weniger extrem. Die Wasserstände stiegen ab 01. Juni bis zum Richtwert der Alarmstufe 2 und im weiteren Verlauf des Hochwassers am 03. Juni in den Bereich des Richtwertes der Alarmstufe 3 an den Pegeln Bautzen-Weiße Bleiche/Spree, Gröditz 1/Löbauer Wasser, Schöps/Schwarzer Schöps, Holtendorf/Weißer Schöps und Särichen/Weißer Schöps. Am 05. Juni erreichten die Wasserstände an den Pegeln Lieske/Spree und Boxberg/Schwarzer Schöps den Richtwert der Alarmstufe 3.

Generell konnte der Hochwasserscheitel mit Hilfe der Talsperren Bautzen und Quitzdorf deutlich reduziert werden. Der gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum von 4,45 Mio. m³ der Talsperre Quitzdorf bzw. 5,43 Mio. m³ der Talsperre Bautzen wurde mit einer maximalen Füllung von 5,34 Mio. m³ bzw. 6,84 Mio. m³ überbeansprucht, sodass in beiden Fällen die Hochwasserentlastungsanlage ansprang.

Die Talsperre Bautzen (Abbildung 3-82) wies an der Sperrstelle einen Scheitelzufluss von ca. 80,0 m³/s auf. Die Hochwasserwelle war durch mehrere Scheitel gekennzeichnet. Vom Zufluss wurden zum Zeitpunkt der höchsten Talsperrenzuflüsse ca. 60,0 m³/s (entspricht 75 %) durch Einstau in die Talsperre Bautzen zurückgehalten. Die Abgabespitze aus der Talsperre Bautzen, bedingt durch den Überlauf über die Hochwasserentlastungsanlage, betrug ca. 46,0 m³/s. Damit konnte auch beim Talsperrenüberlauf eine hochwasserreduzierende Wirkung bezüglich des Scheitel-

zuflusses von 42 % erreicht werden. Die Zeitdifferenz zwischen Zufluss- und Abgabespitze von mehr als einem Tag konnte u. a. für HW-Warnungen genutzt werden.

An den Pegeln im Flussgebiet der Oberen Spree wurden am 09. Juni infolge eines lokalen Unwetters noch höhere Wasserstände registriert. Die Wasserstände an den Pegeln in diesem Gebiet stiegen extrem rasch an. Am Pegel Ebersbach/Spree erhöhte sich der Wasserstand innerhalb einer halben Stunde um 140 cm und überschritt mit einer Scheitelhöhe von 305 cm den Richtwert der Alarmstufe 3.

Der Hochwasserscheitel wurde am Pegel Schirgiswalde/Spree am 09. Juni mit 414 cm gemessen und lag damit im Bereich der Alarmstufe 3. Am 10. Juni erreichte der Wasserstand am Pegel Bautzen-Weiße Bleiche den Höchststand von 346 cm (Alarmstufe 3). Dieser Scheitelwert am Pegel Bautzen-Weiße Bleiche entspricht einem Durchfluss von 111 m³/s und kann damit einem statistischen Wiederkehrintervall von 25 bis 50 Jahren zugeordnet werden. In den Abbildung 3-83 und 3-84 sind die entsprechenden Wasserstands- und Abflussganglinien dargestellt.

Durch die lang anhaltenden und ergiebigen Regenfälle am 24. und 25. Juni wurden an den Hochwasserpegeln nochmals die Richtwerte der Alarmstufe 2 und vereinzelt der Alarmstufe 3 überschritten.

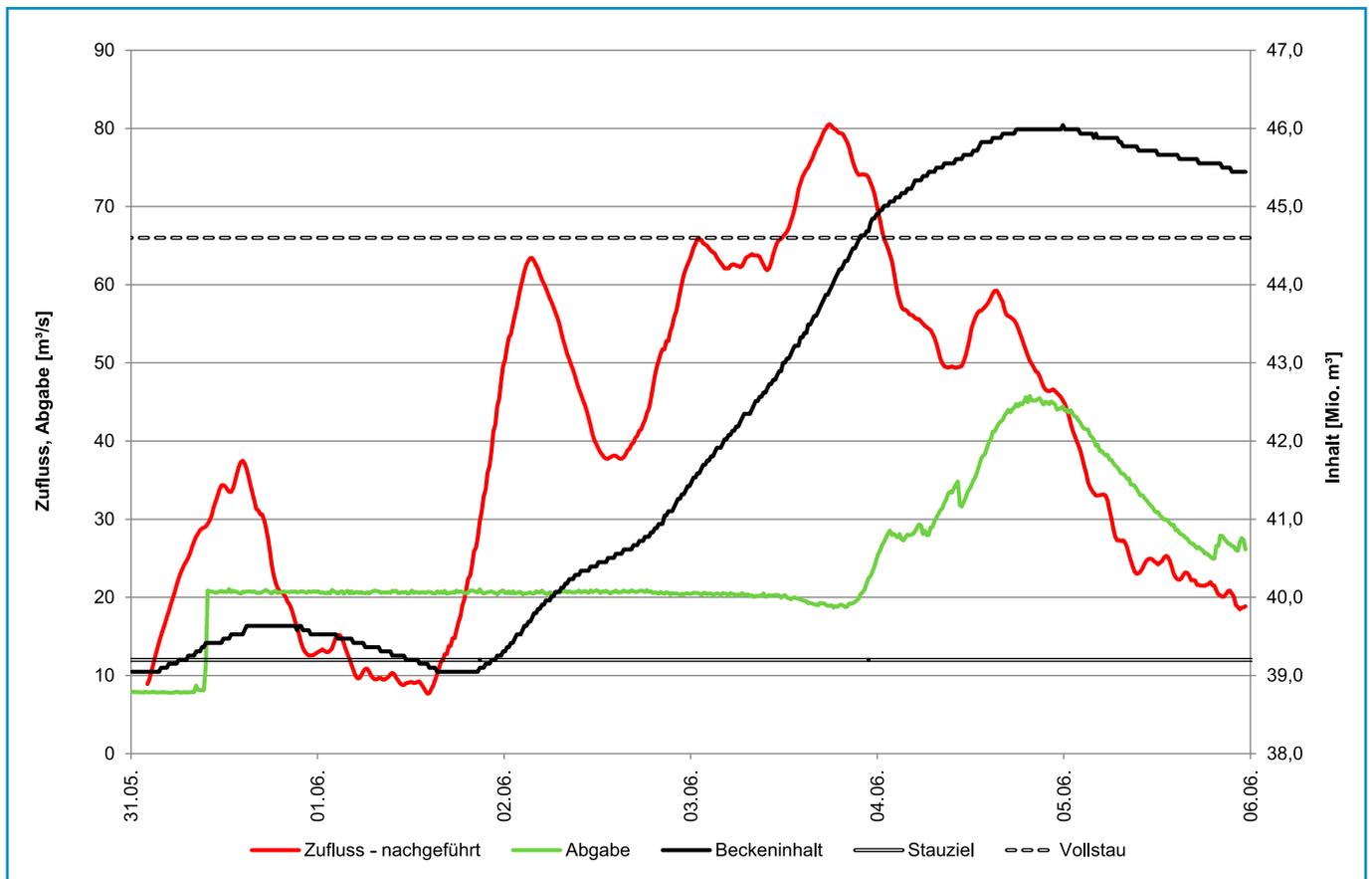


Abbildung 3-82: Betrieb der Talsperre Bautzen vom 31.05. – 06.06.2013 (Datenquelle: LTV)

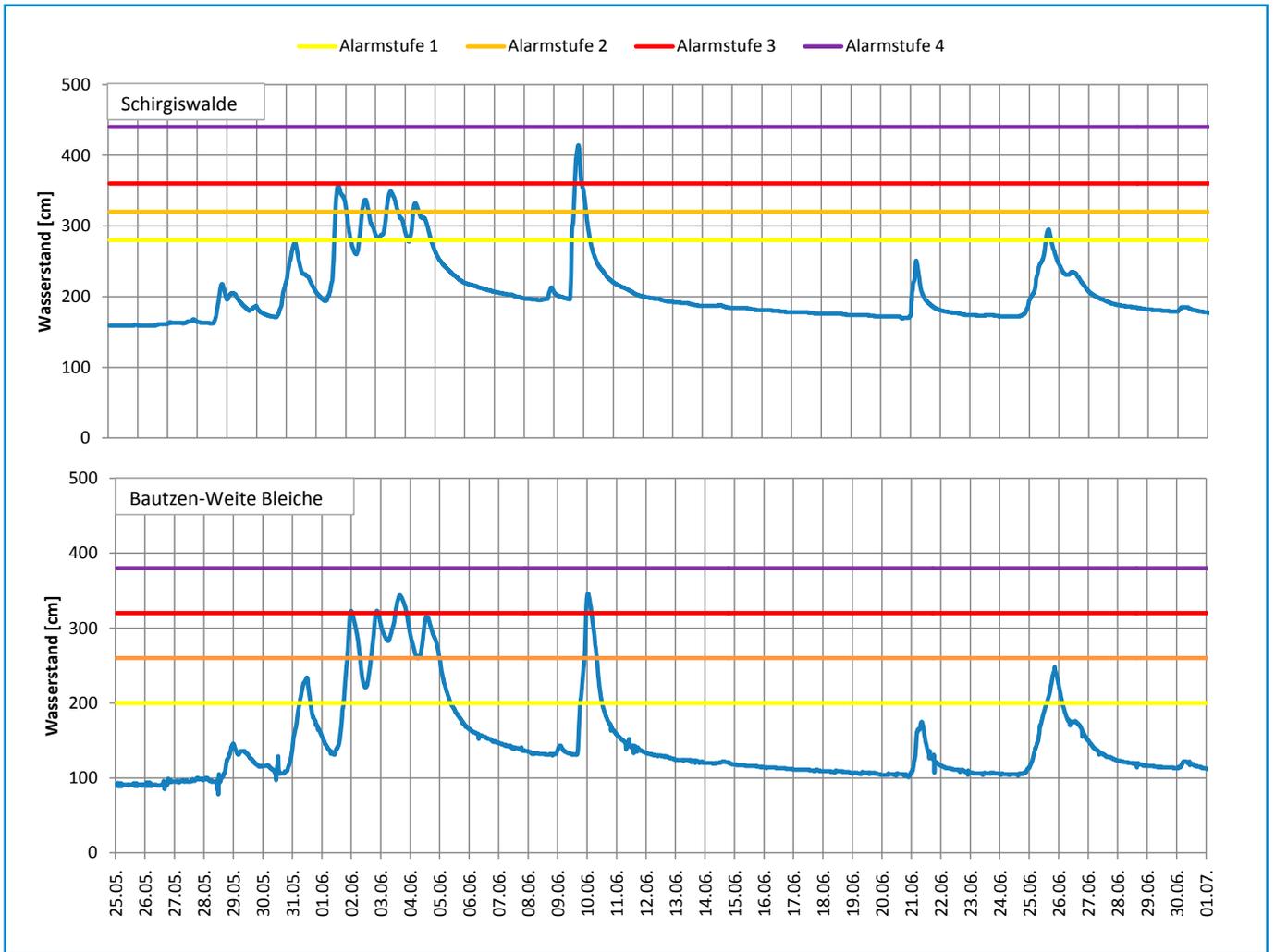


Abbildung 3-83: Beobachtete Wasserstandsganglinien und die entsprechenden Richtwerte der Alarmstufen an Pegeln der Spree vom 25.05. – 16.06.2013

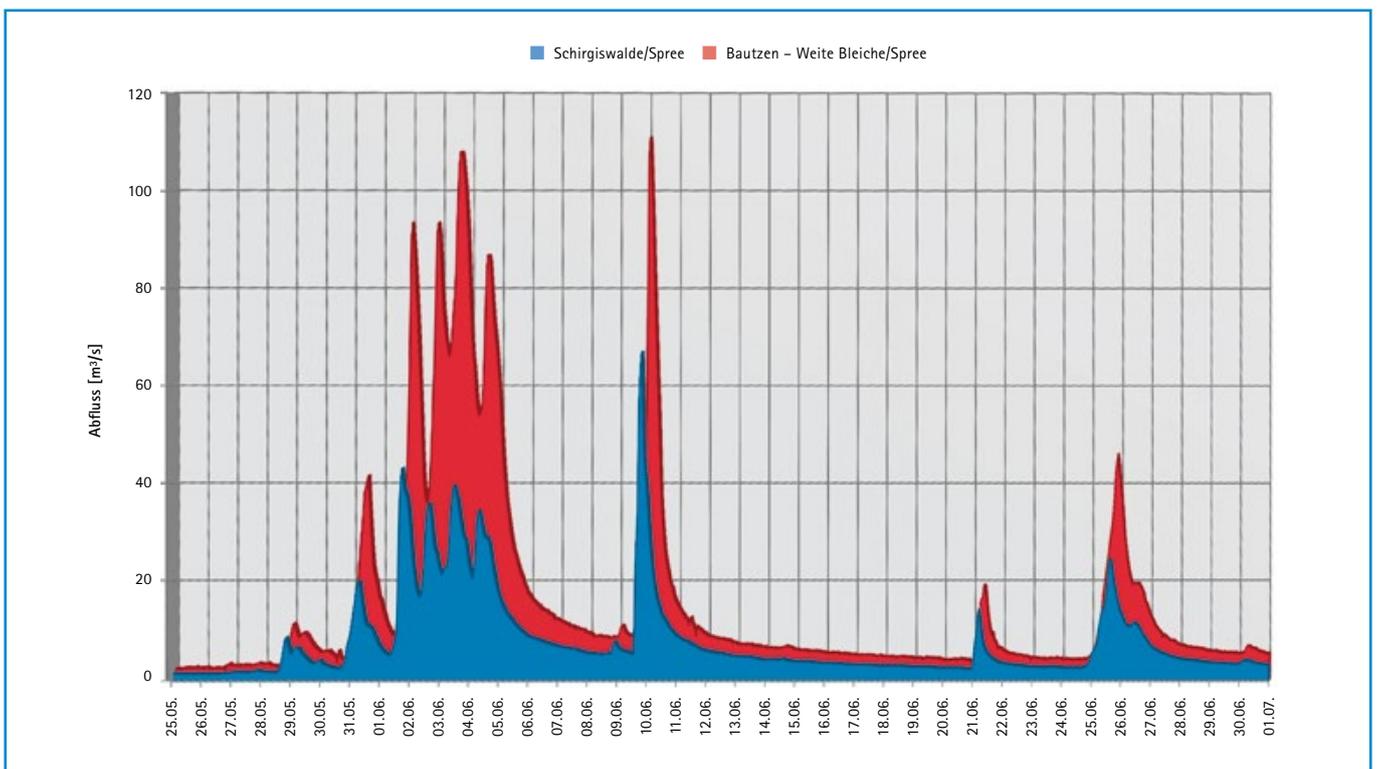


Abbildung 3-84: Abflussganglinien an Pegeln der Spree oberhalb der Talsperre Bautzen vom 25.05. – 16.06.2013

3.1.7 Lausitzer Neiße

Vor allem die im Isergebirge gefallenen ergiebigen Niederschläge vom 01. und 02. Juni, ließen die Wasserstände im Oberlauf der Lausitzer Neiße rasch ansteigen. Am Pegel Zittau 1/Lausitzer Neiße überschritt der Wasserstand am frühen Nachmittag des 01. Juni die Hochwassermeldegrenze und einen Tag später den Richtwert der Alarmstufe 4. Der Scheitel wurde bei einem Wasserstand von 333 cm registriert. Am 03. Juni erreichte der Wasserstand am Pegel Görlitz/Lausitzer Neiße den Scheitel mit 597 cm, der über dem Richtwert der Alarmstufe 4 liegt. Am

Pegel Podrosche 3/Lausitzer Neiße wurde der Hochwasserscheitel am 04. Juni mit 565 cm beobachtet (Abbildung 3-85). Dieser liegt über dem Richtwert der Alarmstufe 3.

Die Abflussganglinie der Pegel Zittau 1 und Görlitz sind in Abbildung 3-86 dargestellt. Aus der Witka oberhalb des Pegels Görlitz kamen bei diesem Ereignis über 100 m³/s.

Am Pegel Zittau 1 entspricht der Scheiteldurchfluss mit 211 m³/s einem Wiederkehrintervall von 10 Jahren und am Pegel Görlitz mit 469 m³/s von 25 Jahren.

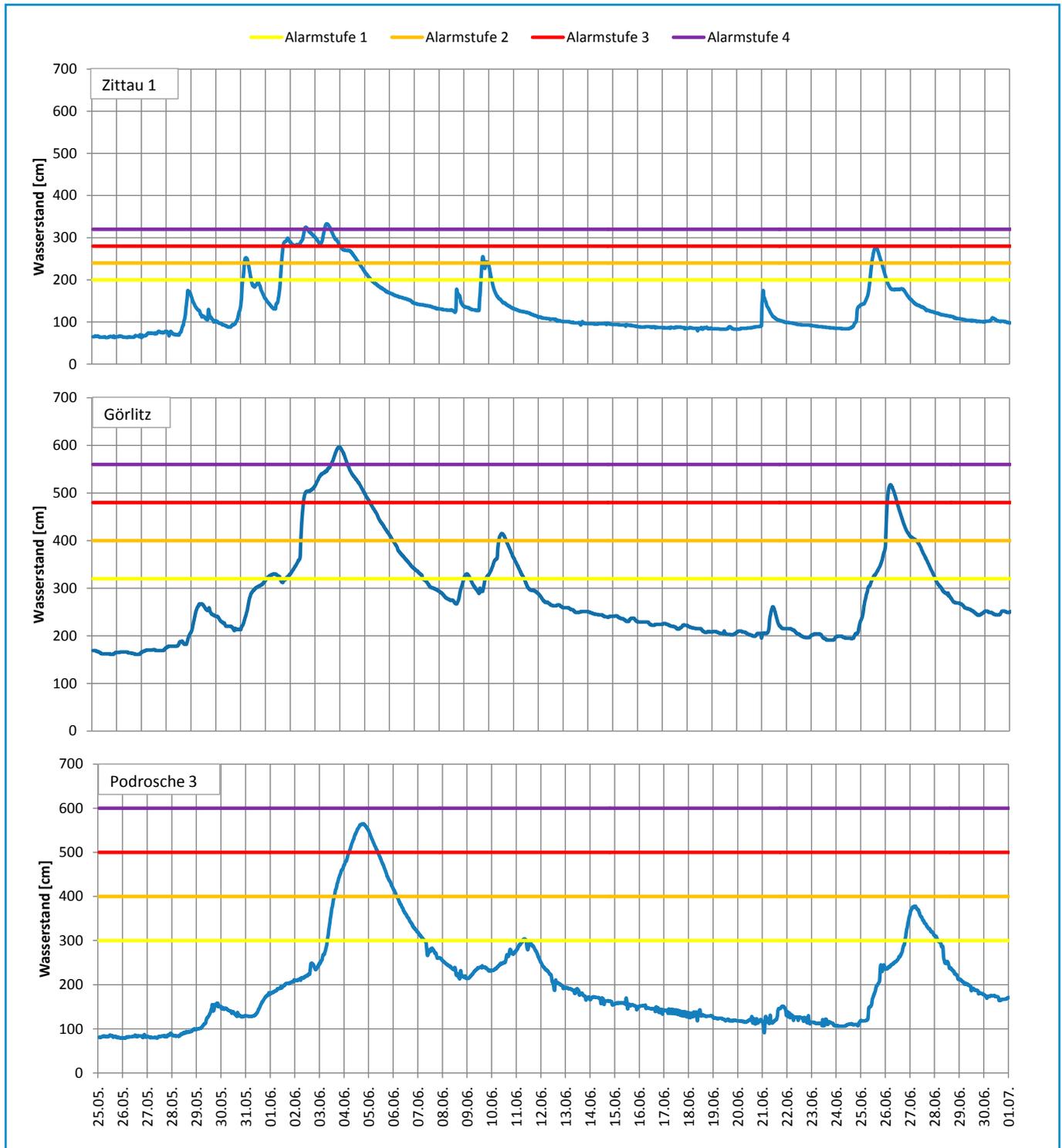


Abbildung 3-85: Beobachtete Wasserstandganglinien und die entsprechenden Richtwerte der Alarmstufen an Pegeln der Lausitzer Neiße vom 25.05. – 01.07.2013

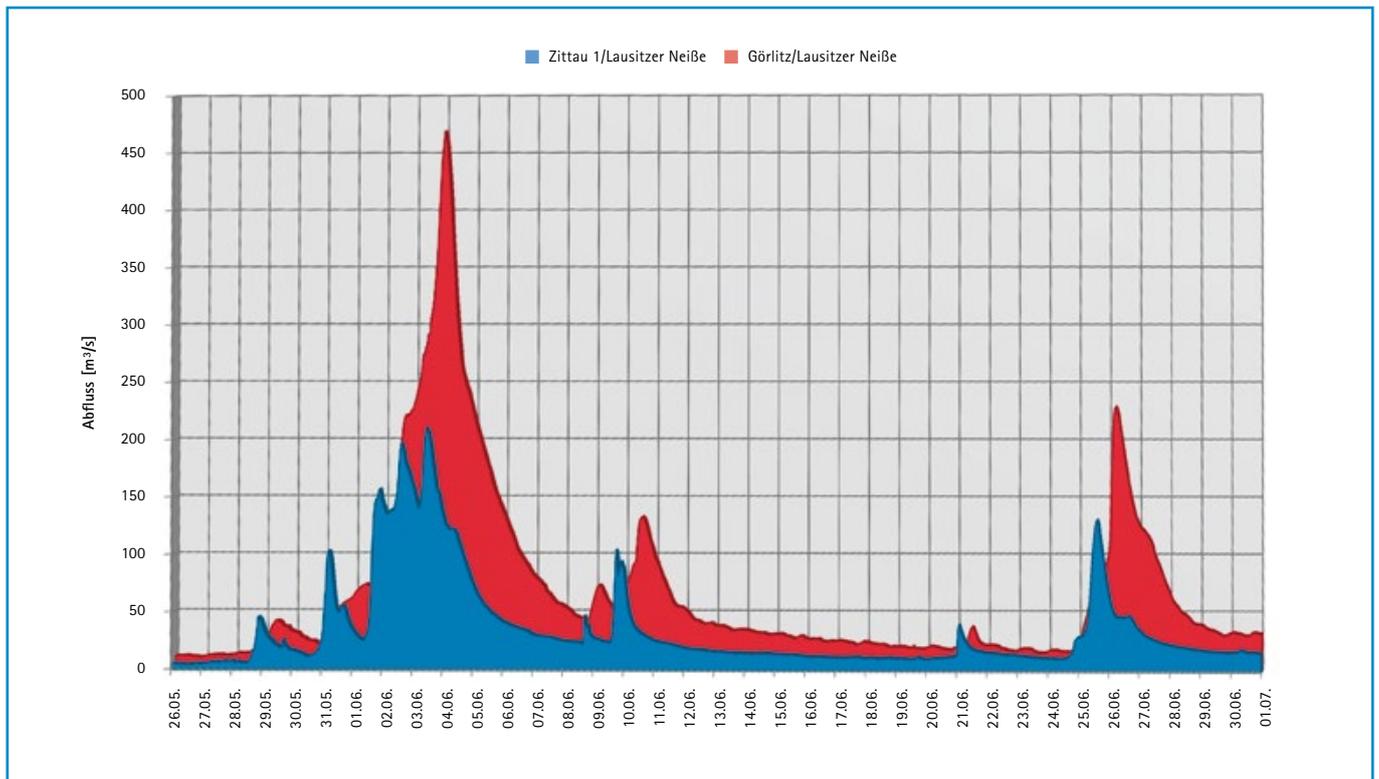


Abbildung 3-86: Abflussganglinien an Pegeln der Lausitzer Neiße vom 26.05. – 01.07.2013

Wie in Abbildung 3-85 ersichtlich, stiegen infolge der Unwetter vom 08. und 09. Juni die Wasserstände im Einzugsgebiet über den Richtwert der Alarmstufe 1 bzw. Alarmstufe 2 an.

Am Pegel Niederoderwitz/Landwasser wurde ein Wasseranstieg um 218 cm innerhalb von 2 Stunden registriert. Der Scheitel lag bei 260 cm und damit 60 cm über dem Richtwert der Alarmstufe 4. Der beobachtete Scheitelwasserstand ist höher als das bisherige HHW vom 07. August 2010 (218 cm).

Erneute Wasserstandsanstiege verursachte der Dauerregen vom 24./25. Juni. Dabei wurden an den Pegeln im Einzugsgebiet die Richtwerte der Alarmstufe 1 bis 2 und am Pegel Görlitz mit einem Wasserstand von 517 cm am 26. Juni der Richtwert der Alarmstufe 3 überschritten.

3.2 Das Junihochwasser 2013 im Vergleich zu Hochwassern aus der Vergangenheit

3.2.1 Vergleich mit dem Ereignis 2002

Im Vergleich zum Hochwasser im August 2002 waren die Hochwasserabflüsse im tschechischen Einzugsgebiet der Elbe im Juni 2013 hinsichtlich der statistischen Wiederkehrintervalle weniger bedeutsam. Markant bei diesem Ereignis war aber, dass die Wasserstände deutlich schneller als 2002 auf Grund der Verteilung und der Intensität der Niederschläge anstiegen.

An den tschechischen Elbepegeln oberhalb der Moldaumündung waren die Scheitelabflüsse des Hochwassers 2013 höher, an der Moldau in Prag um 2.120 m³/s geringer als beim Hochwasser im August 2002. Ähnlich wie 2002 trafen auch beim Hochwasser 2013 die Hochwasserscheitel aus der Berounka und der Moldau

in Prag zusammen, der Scheitel der Sázava ging dieses Mal der Hochwasserwelle aus der Moldau und der Berounka voraus (IKSE 2014).

Im Bereich des Zusammenflusses von Elbe und Moldau kam es wie 2002 zu Ausuferungen und zum Rückstau der Elbe in Richtung Brandys n. L.. Von der Elbe kamen bei diesem Ereignis etwa 200 m³/s mehr als 2002, dagegen war der maximale Zufluss aus der Moldau um ca. 2.000 m³/s kleiner. Die Hochwasserscheitel von Moldau und Elbe oberhalb der Moldaumündung lagen 2013 in einem Verhältnis von 4:1, 2002 betrug das Verhältnis fast 10:1. Am Pegel Mělník an der Elbe nach Vereinigung mit der Moldau wurde ein Scheitelabfluss registriert, der um 1.410 m³/s geringer war als beim Hochwasser 2002.

Im Einzugsgebiet der Elbe nach Einmündung der Moldau bis zur Staatsgrenze waren die Scheitelabflüsse beim Hochwasser 2013 niedriger als 2002. Ausnahme war der Zufluss aus der Eger, der am Pegel Louny um 139 m³/s höherer als 2002 lag. An den Pegeln Děčín und am Grenzprofil Hřensko/Schöna war der Abfluss um 1.030 m³/s kleiner.

Wie 2002 wurden der Verlauf des Hochwassers und damit auch die Höhe des Wasserstandes am Unterlauf der Moldau und an der Elbe maßgeblich durch die Steuerung der Moldaukaskaden beeinflusst. Die Hochwasserwelle wurde aber auch wie 2002 (KSE 2004) durch die ausgedehnten Ausuferungen in den Überschwemmungsgebieten am Zusammenfluss von Elbe und Moldau bei Mělník (51 km²) und im Bereich der Egermündung bei Litoměřice (67 km²) transformiert und im Scheitel reduziert. Beim Hochwasser im Juni 2013 wird die Scheitelreduzierung im Bereich Mělník mit 150 bis 200 m³/s und in Usti nad Labem nochmals mit 150 bis 250 m³/s beziffert (IKSE 2014).

Die Scheitelabflüsse an den deutschen Elbepegeln bis unterhalb der Mündung der Schwarzen Elster lagen zum Teil deutlich unter den Höchstständen von 2002. Im Vergleich war der Scheitelabfluss am Pegel Schöna um 1.030 m³/s, am Pegel Dresden um 630 m³/s und am Pegel Torgau 330 m³/s geringer. In Abbildung 3-87 sind die zehn höchsten Abflüsse am Pegel Dresden seit 1890 dargestellt, der Abfluss vom Juni 2013 ordnet sich als drittgrößtes Ereignis ein.

Während die Schwarze Elster nicht substantiell zu einer Abflusserhöhung der Elbe beitrug, war dies bei Mulde und Saale im erheblichen Maße der Fall. In der Mulde lagen die Scheitelabflüsse an den Pegeln im Einzugsgebiet der Zwickauer Mulde und der Vereinigten Mulde bis auf wenige Ausnahmen in der Größenordnung der Höchststände von 2002. Dabei wurden an der Zwickauer Mulde an den Pegeln Wolkenburg und Wechselburg 1 mit 703 bzw. 1.010 m³/s die Scheitel um 29 bzw. 10 m³/s überschritten. Wie Abbildung 3-88 zeigt, wurde am Pegel Wechselburg 1 der höchste Abfluss seit Beobachtungsbeginn registriert.

Im Einzugsgebiet der Freiburger Mulde hingegen wurden im Vergleich signifikant geringere Abflüsse als im August 2002 beobachtet. In der Vereinigten Mulde am Pegel Golzern 1 wurde ein um 560 m³/s geringerer Scheitelabfluss als in 2002 beobachtet

(Abbildung 3-89). Im Mündungsbereich der Mulde lag der Abflussscheitel bei 1.440 m³/s und damit deutlich über der Größenordnung von 2002. Im Juni 2013 spielten hier im Gegensatz zu 2002 weniger eine Vielzahl von Deichbrüchen als vielmehr das Deichversagen im Bereich der Landesgrenze zwischen Sachsen und Sachsen-Anhalt und die verbundene Flutung des Seelhauser Sees mit zeitweilig über 500 m³/s die entscheidende Rolle.

Entlang der Mulde ereigneten sich bei diesem Hochwasser in Sachsen 32 Deichbrüche, wohingegen im Jahr 2002 über 100 Deichbrüche an der Mulde allein bis zum Pegel Bad Dübener 1 zu registrieren waren. Demzufolge wurde der Muldezuffluss 2013 weniger stark gedämpft, als dies 2002 der Fall war.

Im Gegensatz zum Hochwasser 2002 war das Einzugsgebiet der Weißen Elster im Juni 2013 extrem vom Hochwasser betroffen. Die Abbildungen 3-90 und 3-91 zeigen die zehn höchsten Abflüsse an den Pegeln Magwitz und Kleindalzig. An beiden Pegeln wurde im Juni 2013 der höchste Abfluss seit Beobachtungsbeginn registriert.

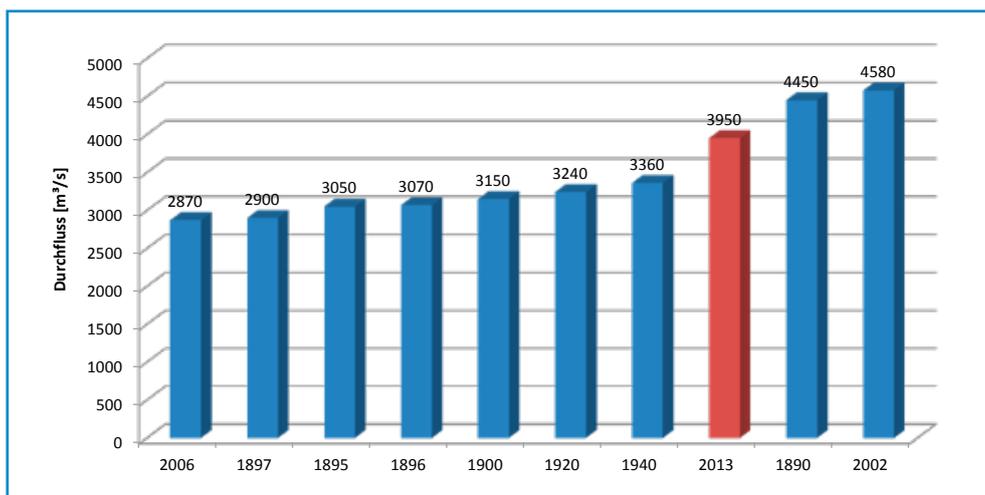


Abbildung 3-87: Zehn höchsten Abflüsse am Pegel Dresden/Elbe seit 1890

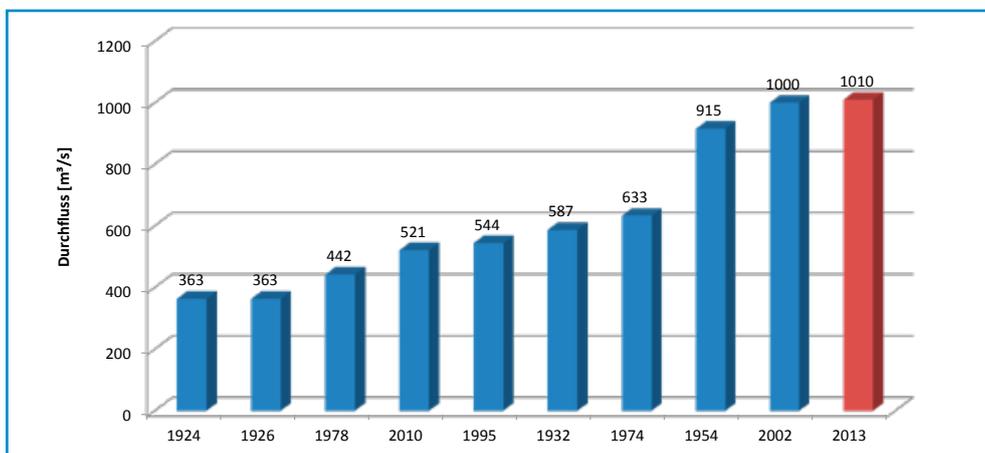


Abbildung 3-88: Zehn höchsten Abflüsse am Pegel Wechselburg 1/Zwickauer Mulde seit 1924

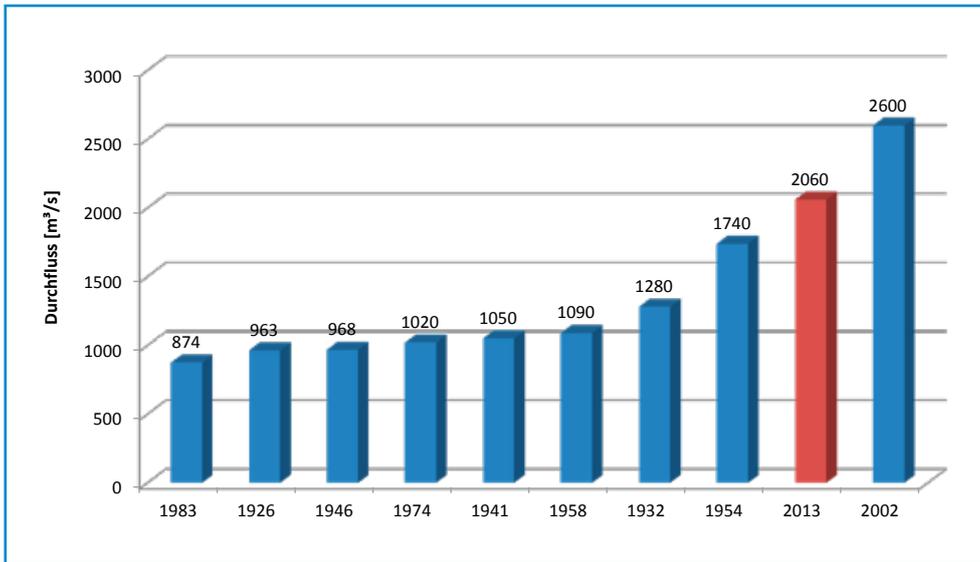


Abbildung 3-89: Zehn höchsten Abflüsse am Pegel Golzern 1/Vereinigte Mulde seit 1911

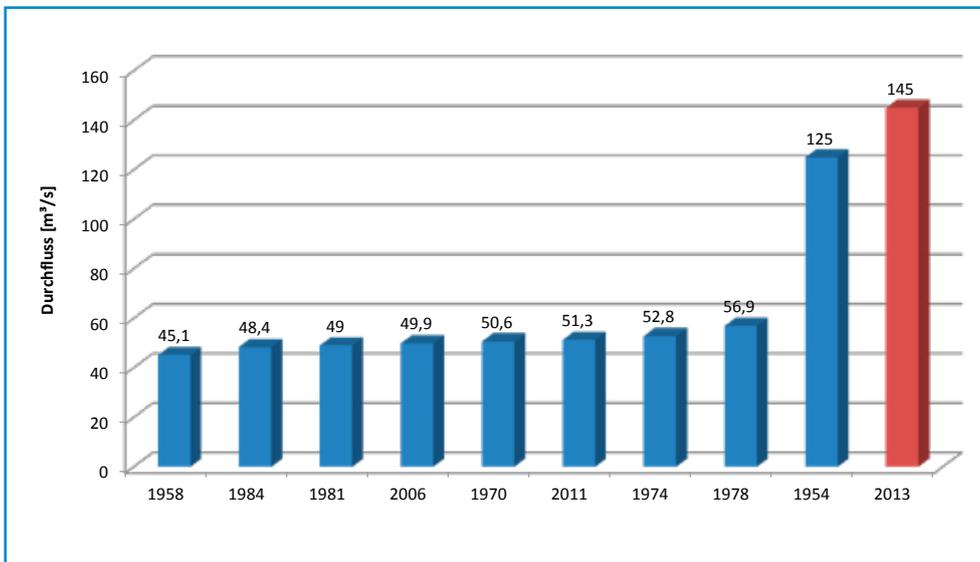


Abbildung 3-90: Zehn höchsten Abflüsse am Pegel Magwitz/Weiße Elster seit 1939

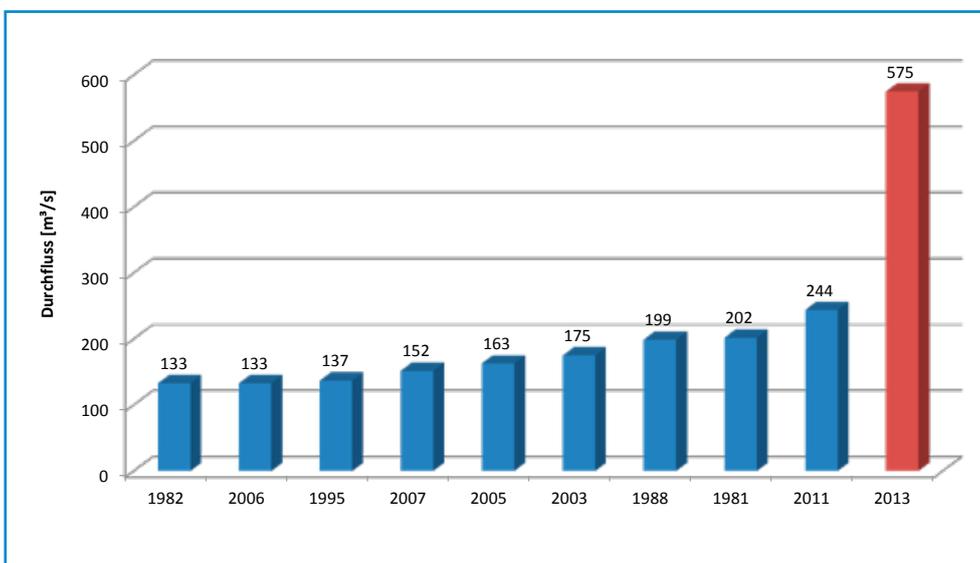


Abbildung 3-91: Zehn höchsten Abflüsse am Pegel Kleindalzig/Weiße Elster seit 1979

3.2.2 Deterministische Analyse des Junihochwassers 2013 im Einzugsgebiet der Mulde und Weißen Elster im Vergleich mit anderen Sommerhochwasserereignissen

Mit der deterministischen Untersuchung des Junihochwassers 2013 im Einzugsgebiet der Mulde und der Weißen Elster im Vergleich mit anderen Sommerhochwasserereignissen werden die kausalen Bedingungen, die für die Entstehung der größten bisher beobachteten Hochwasserereignisse maßgebend waren, aufgezeigt (DHI Wasy 2015). War 2002 insbesondere das Osterzgebirge betroffen, so traten 2013 ähnliche Höchstabflüsse sowohl in der Zwickauer als auch in der Freiburger Mulde auf. Dagegen war 2002 die Weiße Elster kaum betroffen. Im Juni 2013 kam es dort zu einem Hochwasser, das in dieser Größenordnung zuletzt 1954 beobachtet wurde.

Konzentrierte sich im Jahr 2002 der hochwasserauslösende Niederschlag auf einen Zeitraum von 1 bis 2 Tagen, so hielt 2013 der Regen über 4 bis 5 Tage an. Unterschiede bestehen aber vor allem in der Vorfeuchte der Einzugsgebiete sowie in den aufgetretenen Niederschlagsintensitäten und damit in der Form der Hochwasserganglinien. Neben der deterministische Analyse und Beschreibung des Junihochwassers 2013 wurde ein Vergleich mit Extremereignissen der Vergangenheit vorgenommen (Tabelle 3-14). Des Weiteren sind die betrachteten Extremereignisse im Regime der Sommer-Hochwasser eingeordnet worden. Dazu wurden die Ereignisse multivariat charakterisiert und die Zuordnung zu Prozessstypen vorgenommen.

Auf Grundlage der vorhandenen Gemeinsamkeiten und Unterschiede bei der Hochwasserentstehung und dem Hochwasserablauf werden neue Informationen über den räumlich differenzierten Ablauf derartiger Extremereignisse gewonnen. Grundsätzlich dienen Analysen extremer Hochwasserereignisse der Generierung neuer Erkenntnisse zu nichtlinearen Prozessen und Interaktionen von Wirkungsfaktoren und deren Extrapolationen in den Bereich seltener Ereignisse. Diese Erkenntnisse, die ausführlich in DHI-WASY (2015) beschrieben sind, werden u. a. für N-A-Modelle benötigt, die in der Regel nur an kleine und mittlere Hochwasserereignisse angepasst werden, mit denen aber anschließend nicht selten auch Aussagen für Extremereignisse getroffen werden sollen, z. B. im Zuge der Ermittlung von Bemessungsganglinien.

Die Hochwasserverhältnisse in den Einzugsgebieten der Mulde und Weißen Elster sind durch häufige, nahezu jährliche Winterhochwasser (Festlegung des Hochwassergrenzwertes bei 2,5-fachen MQ) und seltenere Sommerhochwasser geprägt. Die Sommerhochwasser sind in der Regel durch wesentlich höhere Scheitelabflüsse gekennzeichnet. Exemplarisch sind in Abbildung 3-92 die Jahreshöchstwerte der Abflüsse der Reihe 1939 – 2013 am Pegel Berthelsdorf/Freiburger Mulde und Pegel Adorf 1/Weiße Elster, getrennt nach deren Auftreten im Winter- (Nov.

Tabelle 3-14: Betrachtete Hochwasserereignisse und Einzugsgebiete für den Vergleich mit 2013

Hochwasser	Einzugsgebiete	
Juli 1954	Mulde	Weiße Elster
Juli 1958	Mulde	
August 1970		Weiße Elster
September 1995	Mulde	Weiße Elster
August 2002	Mulde	Weiße Elster

bis April) und Sommerhalbjahr (Mai bis Okt.) dargestellt. Die gleichen Ordinatenmaßstäbe veranschaulichen deutlich höhere Sommerhochwasser, die in der Reihe der Jahreshöchstabflüsse jedoch wesentlich seltener vertreten sind.

Die sommerlichen Extremhochwasser im Einzugsgebiet der Mulde und Weißen Elster wurden in vier Ereignistypen mit Hilfe von den mittleren r - und TQ -Werten eingeteilt (Tabelle 3-15).

Der r -Wert charakterisiert die Abflusskonzentrationsverhältnisse eines Einzugsgebietes, die von der Gebietsgröße abhängen. Er wird bestimmt aus dem Verhältnis des Scheitelabflusses zum Tagesmittelabfluss. Je kleiner der r -Wert ist, umso stärker werden im Tagesverlauf zeitliche Schwankungen der Niederschlagsintensität ausgeglichen. Im Vergleich der Hochwasserereignisse eines Einzugsgebietes wird die Abhängigkeit des Scheitelabflusses von kurzzeitigen Intensitätsschwankungen des Niederschlages, d.h. der Einfluss konvektiver Niederschlagsanteile mit dem r -Wert erfasst. Ein hoher r -Wert lässt auf ein Ereignis mit kurzzeitig hohen Niederschlägen (zumindest im Scheitelbereich der Hochwasserganglinie) schließen, ein kleiner r -Wert dagegen auf ein eher langes Ereignis mit geringen Abflussgradienten.

Der TQ -Wert beschreibt dagegen die Abhängigkeit des Hochwasserscheitels von der Abflussbildung unter Berücksichtigung des Gesamtniederschlagsereignisses. Er wird gebildet aus dem Quotienten des Volumens der Hochwasserwelle und des Scheitelabflusses. Erfolgt die Abflussbildung in Abhängigkeit von der Niederschlagsintensität ergibt sich ein kleiner TQ -Wert, wird der Scheitelabfluss dagegen von der Abflussmenge und diese von der Niederschlagsmenge bestimmt, ergibt sich ein hoher TQ -Wert. Die Kennwerte r und TQ hängen in unterschiedlicher Art und Weise von der Einzugsgebietsgröße ab. Der TQ -Wert nimmt mit der Fläche zu, der r -Wert dagegen ab.

Mulde

Im Muldegebiet handelt es sich bei den Ereignissen 1954, 1958 und 2013 um langanhaltende Hochwasser mit ausgeglichenem Verlauf im Scheitelbereich auf Grund von Dauerregen. Das Er-

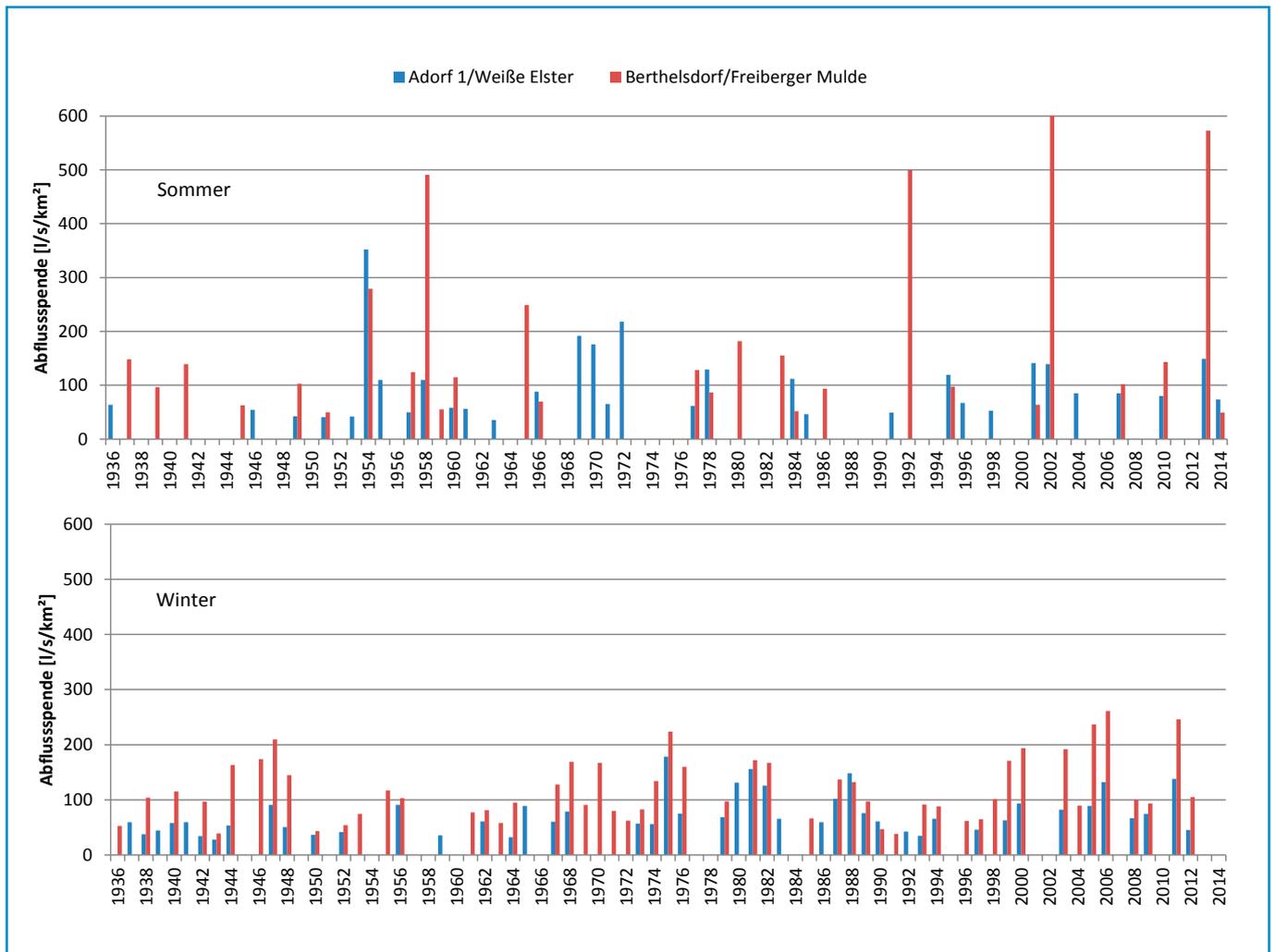


Abbildung 3-92: Sommerhochwasser (oben) und Winterhochwasser (unten) innerhalb der Reihe der Jahreshöchstabflussspenden 1936–2014 an den Pegeln Berthelsdorf/Freiberger Mulde und Adorf 1/Weiße Elster (der Jahreshöchstwert 2002 am Pegel Berthelsdorf betrug 1.470 l/s/km² und ist aus Gründen der vergleichenden Darstellung nicht in der richtigen Höhe angezeigt)

Tabelle 3-15: Ereignistypen sommerlicher Extremhochwasser

Ereignistyp	TQ-Wert	r-Wert	Beschreibung
Gruppe 1	TQ < mittlerer TQ-Wert	r < mittlerer r-Wert	Ereignisse mit kurzer Zeitskala und flachem Ganglinienverlauf im Scheitelbereich
Gruppe 2	TQ < mittlerer TQ-Wert	r > mittlerer r-Wert	Ereignisse mit kurzer Zeitskala und steilem Ganglinienverlauf im Scheitelbereich
Gruppe 3	TQ > mittlerer TQ-Wert	r < mittlerer r-Wert	Ereignisse mit langer Zeitskala und flachem Ganglinienverlauf im Scheitelbereich
Gruppe 4	TQ > mittlerer TQ-Wert	r > mittlerer r-Wert	Ereignisse mit langer Zeitskala und steilem Ganglinienverlauf im Scheitelbereich

eignis 1958 zeigte im Osterzgebirge an einzelnen Pegeln Abweichungen, die durch einen starken konvektiven Einfluss am Ende des hochwasserauslösenden Niederschlages bedingt waren. Die Ereignisse 1995 und 2002 unterscheiden sich im Niederschlagsverlauf und daraus folgend auch im Abflussverlauf deutlich von diesen »Normalhochwasserereignissen«. Sie sind durch kompakte, intensive Niederschläge mit einer maßgebenden Dauer von 12 bis 24 Stunden bedingt. Unterschiede bestehen zwischen den Ereignissen 1995 und 2002 allerdings in der räumlichen Verteilung des Niederschlages. War dieser 1995 relativ gleichmäßig über das Muldegebiet verteilt, lag der Niederschlagschwerpunkt 2002 im Bereich des Osterzgebirges. Die Abbildung 3-93 und 3-94 belegen die Zuordnung der genannten Hochwasser zu den Ereignistypen anhand der maximalen Gebietsniederschlagssummen der Pegelzugsgebiete über 24 h und 72 h. Des Weiteren hängt die Abflussreaktion bei den extremen Hochwasserereignissen weniger von den Gebietseigenschaften als vielmehr von der zeitlichen und räumlichen Niederschlagsverteilung ab. Es wird belegt, dass die Niederschlagsmenge und die Anfangsfeuchte bei derartigen Ereignissen von größerer Bedeutung sind als die Gebietseigenschaften. Unterschiede in der Landnutzung und der Bodenstruktur werden durch die großen Einflüsse unterschiedlicher Niederschlagsverläufe überdeckt. Bei sommerlichen Hochwasserereignissen wird der Scheitelabfluss von der Intensität der Niederschläge über einen Zeitraum von etwa sechs Stunden bedingt. Die Scheitelabflusspenden werden bei hohen Abflussbeiwerten primär durch den Intensitätsverlauf des Niederschlages und nicht durch die Niederschlagsmenge bestimmt.

Weiße Elster

Im Gebiet der Weißen Elster wurden beim Junihochwasser 2013 Scheitelabflüsse registriert, die die bis dahin höchsten beobachteten Werte an 16 von 27 Pegeln übertrafen. Auch die berechneten Direktabflussfüllen lagen über den Werten der übrigen betrachteten Hochwasser. Ausnahme waren die Beobachtungen an den Pegeln Greiz, Gera-Langenberg und Streitwald 1. Am letzteren wird der Abfluss durch den seit 1972 wirksamen Hochwasserrückhalt der Talsperre Schömbach reduziert. Bei den Abflussbeiwerten übertraf das Hochwasser 2013 an allen Pegeln mit Ausnahme von Zeitz und Streitwald 1 die Werte der Sommerhochwasser der Jahre 1954, 1970, 1995 und 2002. Die Ereignisse konnten in vier Ereignistypen (Tabelle 3-15) des Regi-

mes der Sommerhochwasser eingeteilt werden. Die Ereignisse 1954, 1970 und 2013 gehören zur Gruppe der langanhaltenden Hochwasserereignisse mit ausgeglichenem Verlauf im Scheitelsbereich, wie sie häufig durch lang anhaltende Niederschläge hervorgerufen werden. Das Hochwasser 1995 kann an sieben Pegeln ebenfalls dieser Gruppe zugeordnet werden. An vier der betrachteten Pegel wird das Ereignis jedoch den Gruppen mit einem kurzen Hochwasserscheitel, in der Regel hervorgerufen durch starke Niederschläge kürzerer Dauer, zugeordnet. Sehr inhomogen im Vergleich zu den anderen Hochwassern verlief das Hochwasser 2002. Es kann sowohl kurzen als auch langanhaltenden Ereignissen mit steilem als auch flachem Ganglinienverlauf zugeordnet werden. Die Abbildung 3-95 und 3-96 zeigen die Zuordnung der genannten Hochwasser (außer 1970) zu den Ereignistypen anhand der maximalen Gebietsniederschlagssummen der Pegelzugsgebiete über 24 h und 72 h. Auffallend sind die höheren Niederschlagsmengen über 24 h in 2002 im Vergleich zu 2013. Trotzdem war das Hochwasser 2013 bedeutender als das von 2002 für das Gebiet der Weißen Elster. Ursache dafür waren die länger anhaltenden Niederschläge vor allem in Verbindung mit hoher Vorfeuchte. Die höchsten Niederschlagsmengen wurden beim Ereignis 1954 aufgezeichnet, bei dem die Hochwasserscheitel zum Teil niedriger waren als 2013. Der Grund liegt darin, dass das Hochwasser 1954 einer Trockenwetterphase folgte.

Die Untersuchungen zeigen, dass Hochwasser ein komplexer Naturprozess ist, der sich aus unterschiedlichen Randbedingungen wie der Vorfeuchte und der räumlichen Verteilung der Niederschlagsintensität ergibt. Mit der Auswertung dieser bedeutenden Hochwasser in den Einzugsgebieten der Mulde und Weißen Elster ist ein wichtiger Schritt zum besseren Prozessverständnis getan.

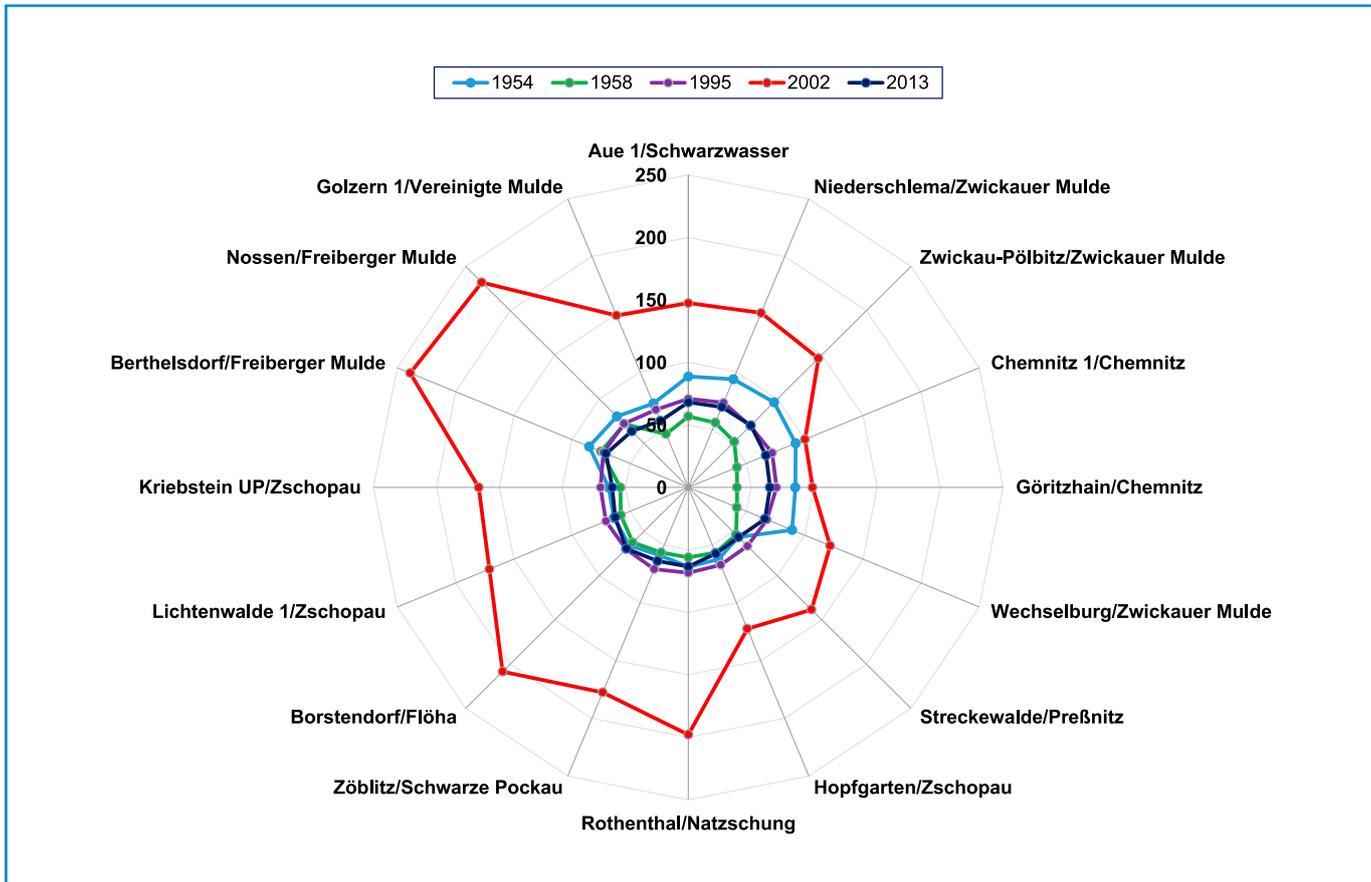


Abbildung 3-93: 24-h-Niederschlagsmaxima der 5 Hochwasserereignisse im Einzugsgebiet der Mulde anhand ausgewählter Pegel

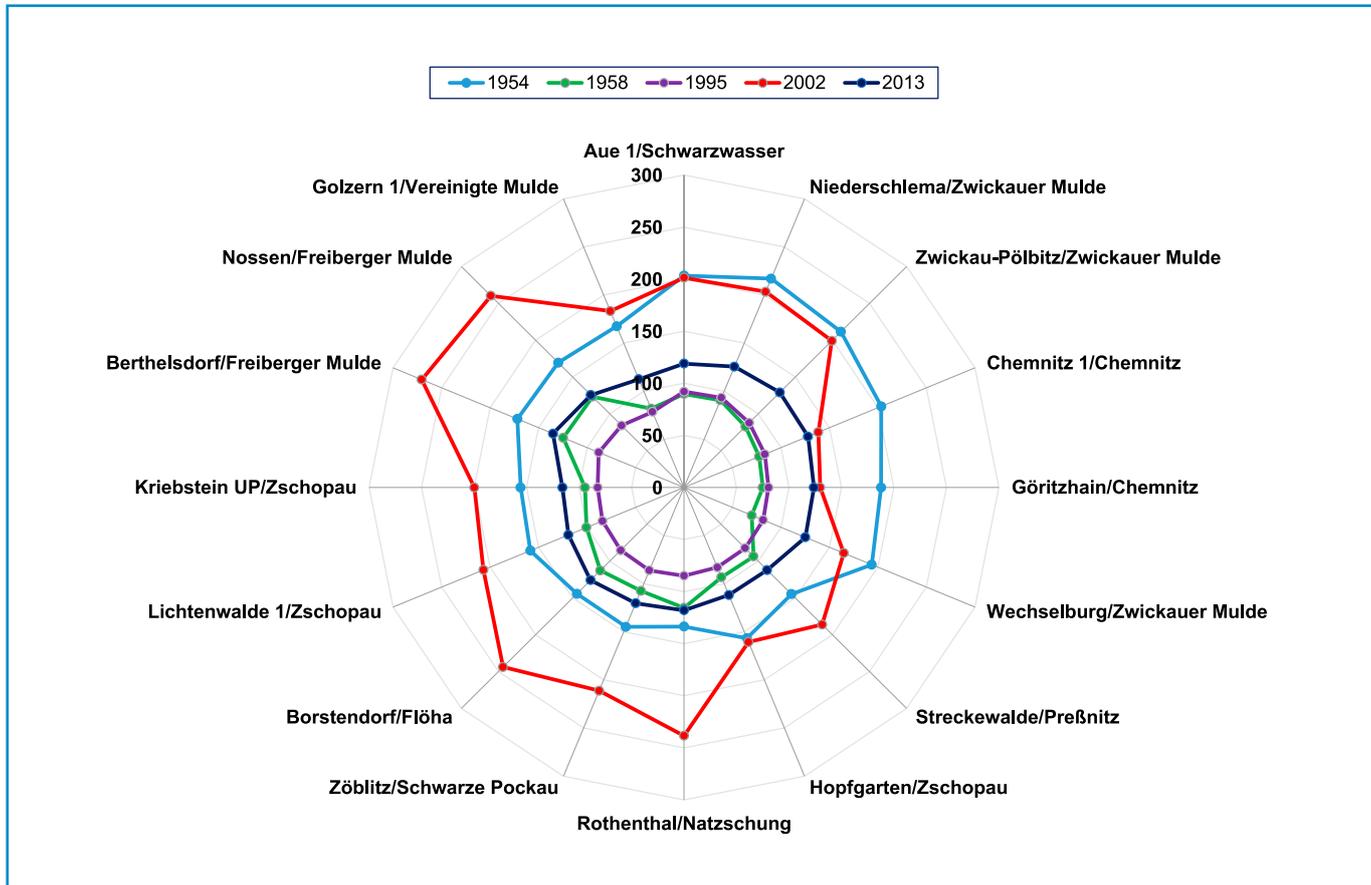


Abbildung 3-94: 72-h-Niederschlagsmaxima der 5 Hochwasserereignisse im Einzugsgebiet der Mulde anhand ausgewählter Pegel

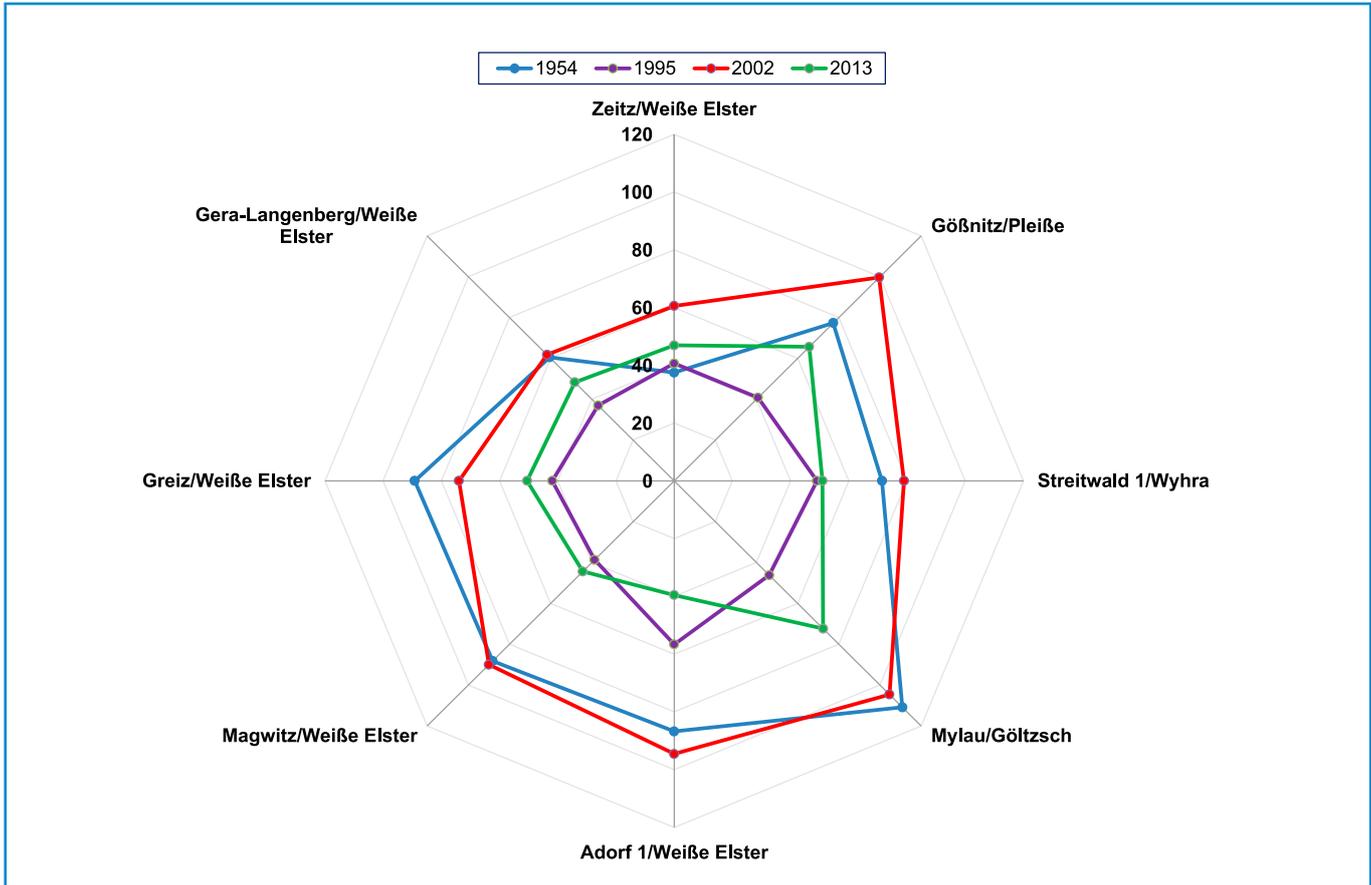


Abbildung 3-95: 24-h-Niederschlagsmaxima der 5 Hochwasserereignisse im Einzugsgebiet der Weißen Elster an ausgewählten Pegeln

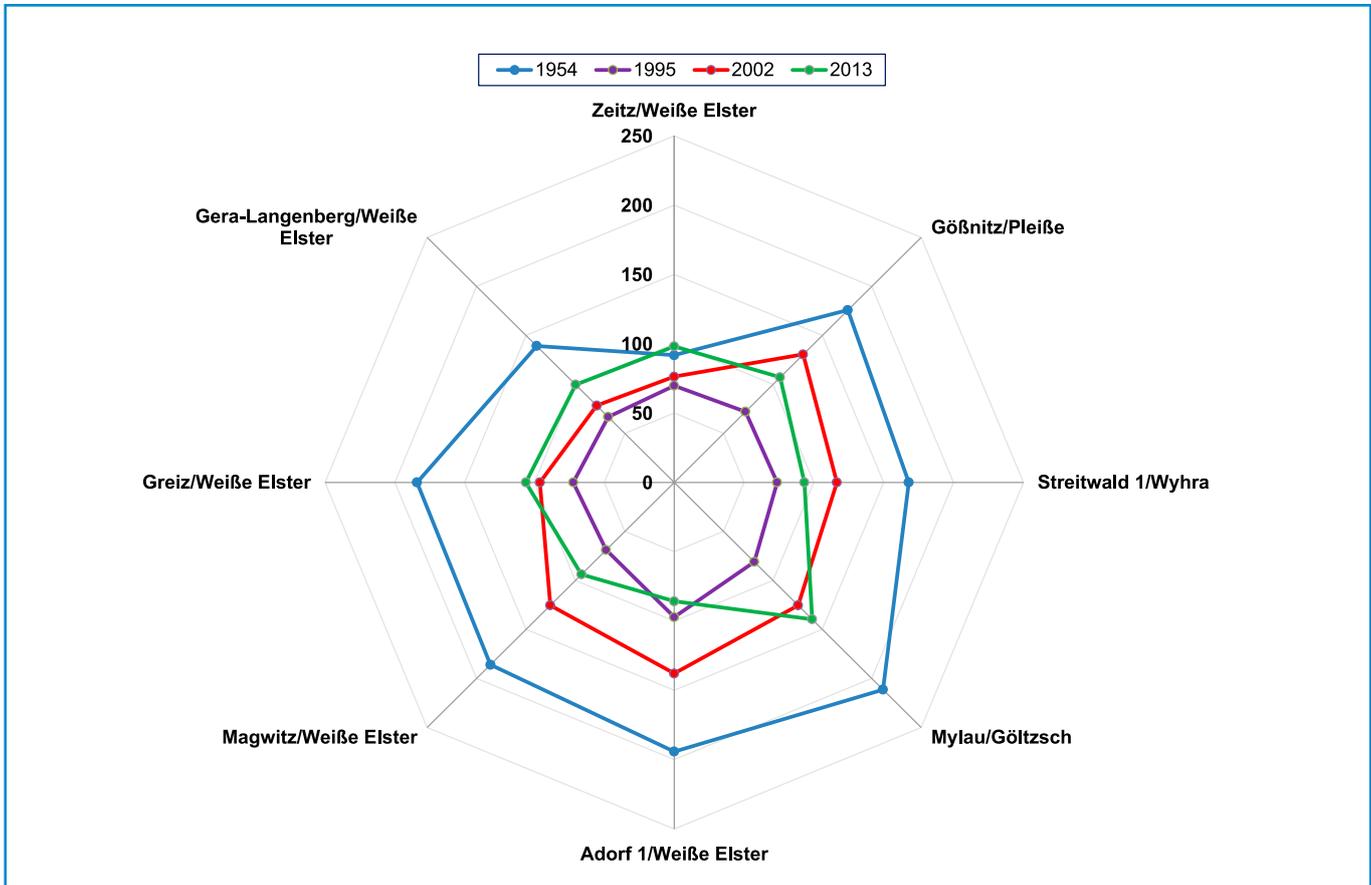


Abbildung 3-96: 72-h-Niederschlagsmaxima der 5 Hochwasserereignisse im Einzugsgebiet der Weißen Elster an ausgewählten Pegeln

Tabelle 3-16: Hochwasserstatistische Einordnung des Hochwasserscheitels im Juni 2013 für ausgewählte Pegel in den betroffenen Einzugsgebieten

Einzugsgebiet	Pegel	Gewässer	HQ [m³/s]	Datum	Jährlichkeit (Reihe bis 2011) [Jahre]	Jährlichkeit (Reihe bis 2013) [Jahre]
Elbe	Schöna	Elbe	3.750	06.06.	20 – 50	20 – 50
	Dresden	Elbe	3.950	06.06.	50 – 100	50 – 100
	Torgau	Elbe	4.090	07.06.	50 – 100	50 – 100
Nebenflüsse der oberen Elbe	Sebnitz 2	Sebnitz	30,3	09.06.	20	25
	Neustadt 1	Polenz	10,5	03.06.	5	5
	Bielatal 1	Biela	6,16	02.06.	5 – 10	5 – 10
	Elbersdorf	Wesenitz	44,4	03.06.	10	10
	Wilsdruff 1	Wilde Sau	22,2	02.06.	100	100
	Herzogswalde 1	Triebisch	23,4	03.06.	20	20
	Garsebach	Triebisch	63,0	02.06.	50	20 – 25
Schwarze Elster	Trado 3	Schwarze Elster	14,4	04.06.	10 – 20	10 – 20
	Neuwiese	Schwarze Elster	53,2	04.06.	50	50
	Zescha	Hoy. Schwarzwasser	24,1	04.06.	20	25
	Großdittmannsdorf	Große Röder	64,3	03.06.	25	25
	Kleinraschütz	Große Röder	64	04.06.	25	25 – 50
Mulde	Golzern 1	Vereinigte Mulde	2.060	03.06.	200	100
	Bad Düben 1	Vereinigte Mulde	1.770	04.06.	50 – 100	50 – 100
	Zwickau-Pölbitz	Zwickauer Mulde	487	02.06.	50	50
	Wechselburg 1	Zwickauer Mulde	1.010	02.06.	500	100 – 200
	Aue 1	Schwarzwasser	201	02.06.	25	25 – 50
	Göritzhein	Chemnitz	257	02.06.	100 – 200	100
	Berthelsdorf	Freiberger Mulde	140	03.06.	50	50
	Nossen 1	Freiberger Mulde	330	03.06.	100	50 – 100
	Tannenberg	Zschopau	34,9	02.06.	25	25
	Hopfgarten	Zschopau	259	02.06.	50	50
	Lichtenwalde 1	Zschopau	774	02.06.	50	50 – 100
	Kriebstein UP	Zschopau	746	03.06.	50	50
	Streckwalde	Preßnitz	91,8	02.06.	50	50 – 100
	Borstendorf	Flöha	257	02.06.	25 – 50	25 – 50
Zöblitz	Schwarze Pockau	54,3	02.06.	25 – 50	25	
Weiße Elster	Adorf 1	Weiße Elster	25,4	03.06.	10 – 20	10 – 20
	Kleindalzig	Weiße Elster	ca. 575	04.06.	>100	100
	Leipzig-Thekla	Parthe	16,9	05.06.	10 – 20	10 – 20
Spree	Schirgiswalde	Spree	67,3	09.06.	5	10
	Bautzen-Weite Bleiche	Spree	111	10.06.	25 – 50	25 – 50
	Spreewitz	Spree	131	05.06.	20	25
	Gröditz 2	Löbauer Wasser	50,9	03.06.	10 – 20	10 – 20
	Boxberg	Schwarzer Schöps	45,8	05.06.	10	10
	Holtendorf	Weißer Schöps	17,4	03.06.	25 – 50	25
Lausitzer Neiße	Zittau 1	Lausitzer Neiße	211	03.06.	10	10 – 20
	Görlitz	Lausitzer Neiße	469	03.06.	20 – 25	20 – 25
	Podrosche 3	Lausitzer Neiße	432	04.06.	25	25
	Großschönau 2	Mandau	50,8	02.06.	2 – 5	2 – 5

3.3 Hochwasserstatistische Einordnung

Für die Bestimmung der Wiederkehrintervalle HQ_T des Hochwassers vom Juni 2013 an den Pegeln des gewässerkundlichen Messnetzes Sachsens wurde die Allgemeine Extremwertverteilung (AEV) verwendet. Als Schätzmethode für deren Parameter wurde die wahrscheinlichkeitsgewichtete Momentenmethode (WGM) genutzt (DWA 2012). Die Hochwasserdatenreihen erfüllen jedoch oft nicht die statistischen Voraussetzungen. Es ist daher notwendig, die gegebenen Möglichkeiten zur Informationserweiterung zu nutzen (DWA 2012). Eine davon ist der Einbezug historischer Hochwasser als zeitliche Informationserweiterung. Allerdings liegen gesicherte Aussagen über historische Hochwasserabflüsse nur für wenige Pegel vor. Eine andere und die hier genutzte Möglichkeit ist die kausale Informationserweiterung in Form der Aufgliederung der Hochwasser auf genetisch homogene Kollektive. Dies kann näherungsweise dadurch erreicht werden, dass für das Winter- und das Sommerhalbjahr je eine Reihe von Jahreshöchstabflüssen gebildet wird. Für die saisonale Hochwasserstatistik wird dann zunächst je eine Verteilungsfunktion an die Reihe der Winter- und der Sommer- HQ angepasst. Durch Multiplikation der Unterschreitungswahrscheinlichkeiten der saisonalen Verteilungsfunktionen ergibt sich eine Mischverteilung, die sich oft besser an einzelne extreme Sommer-Hochwasser anpasst (DWA 2012).

Die Tabelle 3-16 enthält eine Zusammenstellung der hochwasserstatistischen Einordnung der Hochwasserscheitel des Hochwassers vom Juni 2013. Dargestellt sind dabei die Einordnungen für die sächsischen Pegel eines Einzugsgebietes, in denen das Abflussgeschehen als von Stauanlagen unbeeinflusst gilt und deren Datenreihen als zuverlässig eingeschätzt werden können sowie mindestens 25 Jahre umfassen. Grundlage bildeten die gemessenen HQ -Reihen bis 2011 und die HQ -Reihen bis 2013. Durch die statistische Einordnung der Scheitelwerte in Bezug auf die HQ -Reihen bis 2013 kam es nur teilweise zu Änderungen in der pegelspezifischen Hochwasserstatistik. Diese sind in der Tabelle 3-16 hervorgehoben.

3.4 Grundwasser

Das Grundwasser und seine Dynamik stellen einen wesentlichen Aspekt bei den hydrologischen Abläufen und Auswirkungen eines Hochwassers dar und werden im Folgenden näher betrachtet.

Grundwasser ist nach DIN 4049 definiert als unterirdisches Wasser, das die Hohlräume der Erdrinde zusammenhängend ausfüllt und dessen Bewegung ausschließlich von der Schwerkraft bestimmt wird. Es entsteht durch das Versickern von Niederschlägen oder die Infiltration von Wasser aus Oberflächengewässern. Die Höhe der Grundwasserneubildung in einem Gebiet ist dabei abhängig von den klimatischen Verhältnissen, der Flächennutzung, der Geologie, dem Geländegefälle, dem Abstand des Grundwassers von der Erdoberfläche und dem Einfluss von Oberflächengewässern. In Niedrigwasserzeiten wird der oberirdische Abfluss durch das Grundwasser ausgeglichen und in Zeiten mit Hochwasser kann durch Auffüllung des Bodenspeichers ein Teil des oberirdischen Abflusses zurückgehalten werden.

Auslöser für Ereignisse mit lang anhaltenden hohen oder extremen Grundwasserständen (im Folgenden vereinfachend als Grundhochwasser bezeichnet) sind entweder häufig aufeinander folgende Starkniederschlagsereignisse, sehr lang anhaltende Niederschlagsereignisse mit hohen Niederschlagssummen oder die Schmelze großer Schneemengen. Diese Ereignisse können in Kombination untereinander und auch in Verbindung mit hohen Flusswasserständen mit Infiltration in das Grundwasser auftreten. Der Anstieg erfolgt dabei im Allgemeinen um Tage bis Wochen verzögert und kann als Grundhochwasser auch viele Monate lang anhalten, was beispielsweise bei dem Grundhochwasserereignis 2010/11 deutlich sichtbar wurde. Hier traten nach dem Augusthochwasser 2010 erst im Oktober die höchsten Grundwasserstände auf (vgl. LfULG 2012). Wie hoch der Anstieg des Grundwassers durch diese Niederschlags- bzw. Schneeschmelzereignisse ist, hängt stark von der Bodenvorfeuchte, evtl. Bodenfrost, der Morphologie, der Geologie und den jeweils vorherrschenden Landnutzungsformen ab.

Für die Beurteilung des Verlaufes von Hochwassern ist auch die Betrachtung der Interaktion zwischen Grund- und Oberflächenwasser von Bedeutung (vgl. Abbildung 3-97). So fließt im Allgemeinen unter mittleren Bedingungen ein Teil des Grundwassers

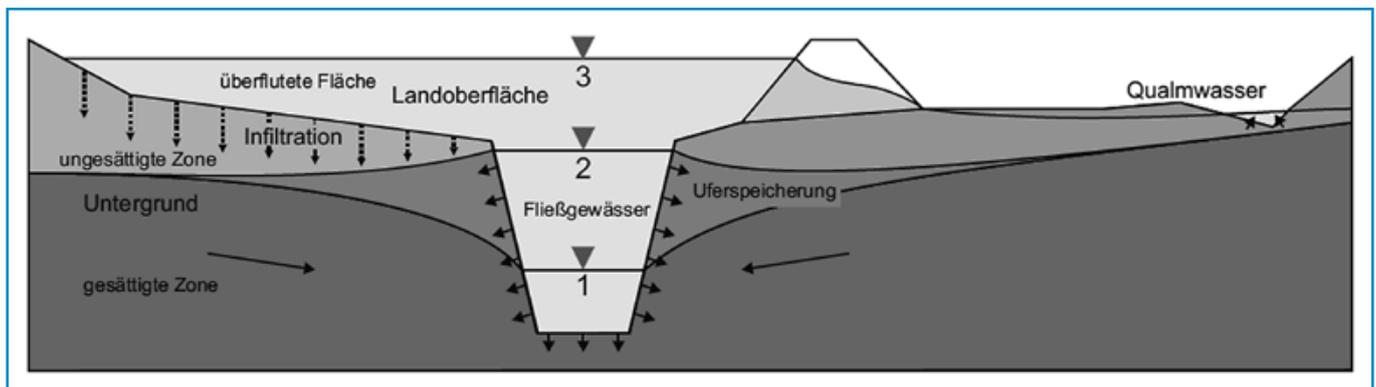


Abbildung 3-97: Interaktion Oberflächenwasser-Grundwasser (Zustand 1) für den Normalzustand, unter Hochwasserbedingungen (Zustand 2) und unter Hochwasserbedingungen mit Überflutung der Landoberfläche (Zustand 3) (Becker 2010)

dem Oberflächenwasser zu (Zustand 1 in Abbildung 3-97). Hochwasserbedingt dreht sich jedoch die Fließrichtung um, wenn der Wasserstand im Oberflächenwasser über dem des Grundwassers liegt und dadurch das Wasser in den Boden gedrückt wird (Zustand 2 in Abbildung 3-97). Zu einem zusätzlichen Anstieg des Grundwasserstandes in Hochwasserzeiten führen darüber hinaus auch flächenhafte Infiltrationen aus Überflutungsflächen und fehlende Entlastungsmöglichkeiten neugebildeten Grundwassers (Zustand 3 in Abbildung 3-97).

Die durch Grundhochwasser verursachten Vernässungen und Folgeschäden sind zwar meist geringer als die Schäden durch oberirdisches Hochwasser, dennoch tragen sie – bei gleichzeitigem Auftreten mit einem Hochwasser – zur Erhöhung der Schadenssumme bei. Eine genaue Bezifferung grundhochwasserbedingter Schäden ist nur schwer möglich, wenn sich Schäden durch oberflächige Überschwemmung mit der Wirkung des Grundhochwassers überlagern. Im Zuge der Untersuchungen des August-Hochwasser-Ereignisses 2002 wurde durch den Staatsbetrieb Sächsisches Immobilien- und Baumanagement (SIB) eine Analyse von Schadensursachen aller Immobilien des Freistaates durchgeführt. Daraus geht hervor, dass 16 % der Schäden aller sächsischen Liegenschaften aus erhöhten Grundwasserständen resultieren (Oberflächenwasser 26 %). Bei Schäden an Immobilien des SIB in der historischen Altstadt von Dresden war der Anteil resultierend aus Grund- und Oberflächenwasser mit jeweils 27 % gleich (SIB 2003). Für die folgenden Hochwasserereignisse wurden Analysen für durch hohe Grundwasserstände verursachte Schadenfälle nicht durchgeführt. Auch sind eigenständige Regelungen zur Beseitigung entsprechender Schäden auf Grund der Vielfalt und gegenseitigen Überlagerung von Ursachen schwer möglich und angesichts der vorrangig geltenden Pflicht zur Eigenvorsorge auch nicht geboten.

Typische Schäden in besiedelten Gebieten entstehen, wenn der Grundwasserstand bis auf Gebäudehöhe oder wenige Meter bzw. Dezimeter darunter ansteigt. Wurden während des Baus unzureichende Maßnahmen gegen anstehendes Grundwasser getroffen, können dann Wasserdruck und Auftriebskräfte erhebliche Schäden anrichten. Der Wasserdruck an den Seitenwänden ermöglicht ein Eindringen des Grundwassers mit einhergehenden Schäden an Gebäudetechnik und -einrichtungen, wobei besondere Gefahren von Heizungen, Steueranlagen und Öltanks ausgehen. Durch Auftriebskräfte kann es durch Instabilitäten des Untergrundes bei zu geringer Gebäudelast zur Beschädigung oder auch vollständigen Zerstörung von Gebäudeteilen durch Aufschwimmen oder hydraulischem Grundbruch kommen. Schäden, die durch zu hohes Grundwasser bei unzureichender Gebäudeabdichtung verursacht werden gehören in Deutschland zu den häufigsten Bauschäden (BWK 2003). Da nachträgliche Sanierungen die eigentlichen Kosten während der Bauphase um ein Vielfaches überschreiten können, kommt einer sorgfältigen Gebäudeplanung und Eigenvorsorge eine besondere Bedeutung zu. Wichtigste Planungsgrundlage bei der Auswahl und Bemessung von Gebäudeabdichtungen sind Extremgrundwasserstände. Allerdings verursachte eine Häufung von Extremereignissen der letzten Dekade vielerorts bisher nicht gemessene Höchstgrund-

wasserstände mit einhergehenden Nutzungseinschränkungen für Gebäude und Nutzflächen über Wochen oder Monate. Dadurch stieg der Bedarf an Planungs- und Entscheidungshilfen für viele Städte. Derzeit läuft zu dieser Thematik ein Projekt zur Entwicklung einer Methodik für die Erstellung von Gefahrenhinweiskarten für Grundhochwasser im Freistaat Sachsen.

Zwar ist verglichen mit Hochwasser im Oberflächenwasser ein Grundhochwasser weniger existenzbedrohend, jedoch sind die Reaktionsmöglichkeiten stark begrenzt. Hinzu kommt, dass das Grundwasser sich der unmittelbaren Wahrnehmung entzieht und daher besondere Herausforderungen an Überwachung und Informationsvermittlung stellt. Das staatliche Grundwassermessnetz Sachsens besteht derzeit aus 885 Grundwasserstandsmessstellen (GWM) und wird von der Staatlichen Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft (BfUL) betrieben. Eine Messung des Grundwasserstands erfolgt dabei viermal pro Monat (388 GWM), zweimal pro Monat (245 GWM), einmal pro Monat (72 GWM) oder täglich mit automatischer Datenfernübertragung (180 GWM). Alle Daten werden der Öffentlichkeit in interaktiven Kartendiensten präsentiert (siehe z. B. www.grundwasser.sachsen.de). Weiterhin können mit der Kartenanwendung langjährige Haupt- und Extremwerte aller Grundwassermessstellen abgefragt, exportiert und Ganglinien zudem grafisch dargestellt werden.

3.4.1 Grundhochwasser 2013

In Abbildung 3-98 sind für die Grundwassermessstellen im Juni 2013 die Überschreitungen des langjährigen Monatsmittelwertes dargestellt, wie sie auch während des Ereignisses in den interaktiven Kartendiensten abrufbar waren. Es ist zu sehen, dass in ganz Sachsen flächendeckend hohe Grundwasserstände auftraten und die langjährigen Monatsmittelwerte stark überschritten waren.

Anhaltender Regen sowie Schneeschmelze führten um den Jahreswechsel 2012/2013 zu einem sprunghaften Anstieg der Grundwasserstände in Sachsen. Von den Landesmessstellen in Sachsen zeigten ca. 80 % der Messstellen im Januar 2013 Überschreitungen des langjährigen Monatsmittels um durchschnittlich 60 cm. Dieses hohe Grundwasserniveau hielt sich annähernd konstant bis in den Mai hinein. Unter mittleren Bedingungen erfolgt mit Einsetzen der Vegetationsperiode eine Zehrung des Grundwasservorrats infolge der höheren Verdunstung und Wasserentzug durch Pflanzen. Somit wäre für ein Hochwasser im Juni zu erwarten gewesen, dass die Reaktion des Grundwassers sowohl eine Dämpfung als auch eine zeitliche Verzögerung erfährt.

Wie man in Abbildung 3-99 beispielhaft sehen kann, war dies für das Ereignis 2013 auf Grund der hohen Vorfeuchte nicht der Fall und es folgte eine schnelle Reaktion des Grundwassers auf

die starken Niederschlagsereignisse. Ebenfalls wird dies in Abbildung 3-100 deutlich. In den meisten Fällen trat der Scheitelpunkt im Grundwasser am gleichen Tag oder am folgenden Tag im Vergleich zum Oberflächenwasser auf. Teilweise lag der Scheitelpunkt im Grundwasser sogar vor dem im Oberflächenwasser. Dies deutet darauf hin, dass bei dem Ereignis 2013 keine nennenswerten Wassermengen in den Grundwasserleiter infiltriert werden konnten. Unter normalen Bedingungen wäre zu erwarten gewesen, dass auf Grund des Sickerweges der Eintritt des Scheitels im Grundwasser um Tage bis Wochen verzögert ist. Für das Grundhochwasser im Jahr 2013 lagen die durchschnittlichen Maximalwasserstände bei 1,5 m über Mittelwasser. Zu beachten ist jedoch, dass Maximale Abweichungen wesentlich höhere Werte erreichen können und bei dem Ereignis von 2013 bis zu 6 m betragen, was von Betroffenen regelmäßig unterschätzt wird.

Neben Faktoren wie Zeitdauer und maximalen Grundwasserständen sind insbesondere Anstiegsgeschwindigkeiten von elementarer Bedeutung für die Gefährlichkeit eines Grundhochwassers, da Schutzmaßnahmen wie Grundwasserabsenkung und Flutung von Gebäudeteilen im Ereignisfall durch den Eigentümer zeitnah realisiert werden müssen. Mehr als ein Fünftel der Messstellen überschritten eine Anstiegsgeschwindigkeit von einem halben Meter pro Tag während des Ereignisses. Dabei lagen ma-

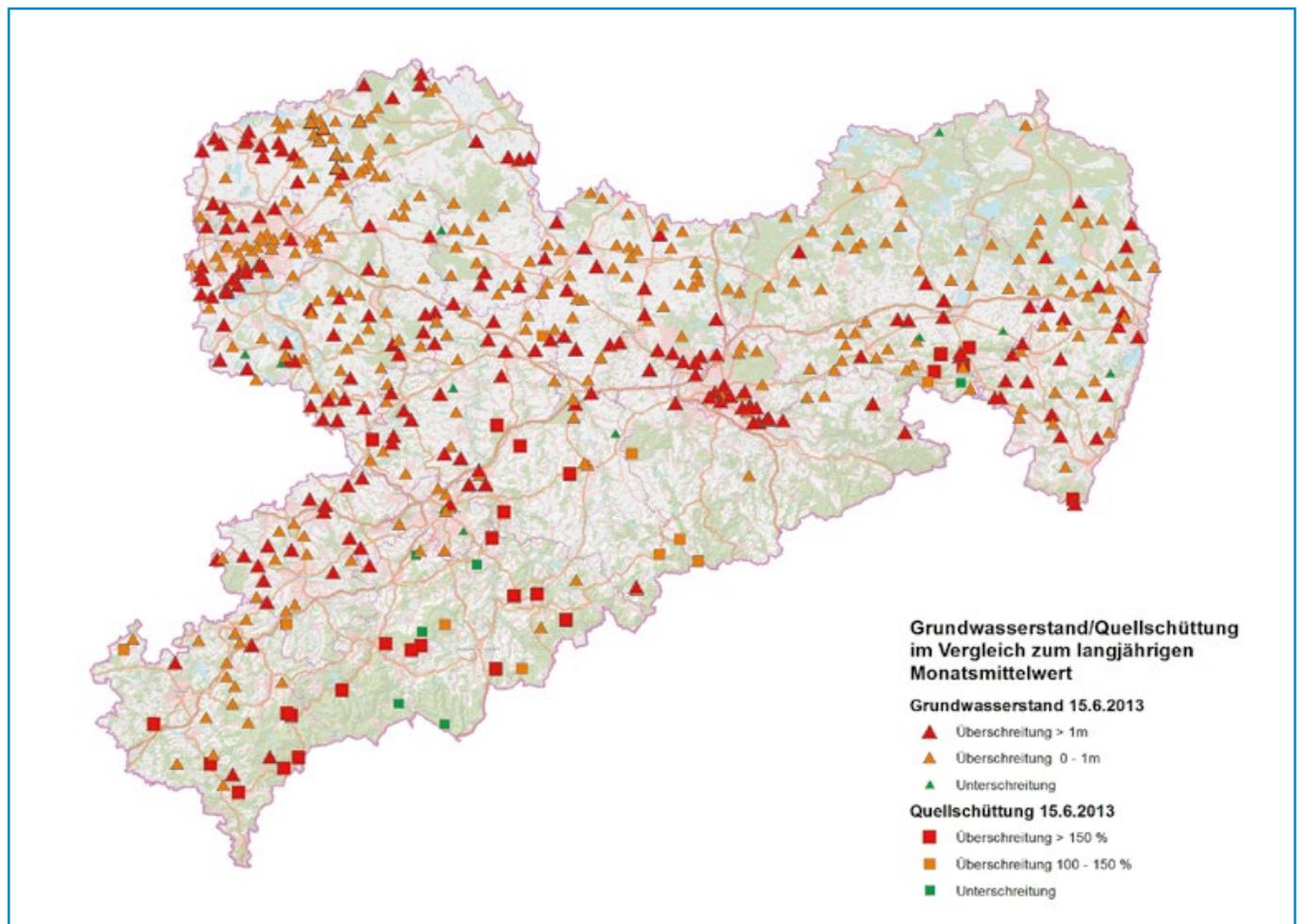


Abbildung 3-98: Situation im Grundwasser Juni 2013 (www.grundwasser.sachsen.de, Stand 15.06.2013)

ximale Anstiegsgeschwindigkeiten bei über 2 Meter pro Tag, was durchaus mit Anstiegsgeschwindigkeiten im Oberflächenwasser vergleichbar ist. Aus den aufgetretenen Anstiegsgeschwindigkeiten lässt sich schlussfolgern, dass in Grundhochwasser sensiblen Bereichen unbedingt ein täglicher Messturnus des Grundwassers zu empfehlen ist. Wöchentliche Messungen reichen nicht aus, um im Sinne der Eigenvorsorge akut Entscheidungen über notwendige Schutzmaßnahmen zu treffen. Es werden besonders solche Gebiete als sensibel betrachtet, bei denen ein schneller Grundwasseranstieg zu erwarten ist, unter mittleren Bedingungen einen ohnehin flurnahen Grundwasserstand ausweisen und darüber hinaus durch ihre Nutzung ein hohes Schadenspotenzial aufweisen (im Allgemeinen besiedelte Gebiete). In Abbildung 3-99 werden Beispiele für drei verschiedene Grundwasserstandsentwicklungstypen aufgeführt. Vergleicht man die Messstelle Dresden, Berthold Str. mit dem Verlauf des Durchflusses am Pegel Dresden, ist eine schnelle Reaktion auf das Ereignis sichtbar, d. h. das Grundwasser reagiert mit schnellem An- und Absteigen sozusagen parallel mit dem Vorfluter. Dies stellt den Interaktionstyp dar. Ein Beispiel für den Grundwasserstandsentwicklungstyp »Kumulation« ist die Ganglinie der Messstelle Graupa. Auch Tage bis Wochen nach dem Ereignis steigt der Grundwasserstand weiterhin. Maximalwasserstände, An- und Abstiegsgeschwindigkeiten sind zwar geringer, das hohe Grundwasserniveau und damit potenzielle Gefährdungen oder Nutzungsausfälle bleiben jedoch über Wochen bis Monate bestehen. In Abbildung 3-99 stellt die Messstelle Dresden Niedersedlitz den »Mischtyp« dar. Das heißt hier vereinen sich hohe Anstiegsgeschwindigkeiten mit einem verzögerten Rückgang des Grundwasserstandes. Die höchsten Maximal-

wasserstände wurden hauptsächlich an Messstellen des Mischtyps beobachtet, was vermutlich an der überlagernden Wirkung vergangener Nassperioden, vereint mit einer unmittelbaren Reaktion auf Einzelereignisse zurückzuführen ist. In Bezug auf Gefährdungsbeurteilungen stellt dies häufig den ungünstigsten Fall dar, da Betroffenen geringe Reaktionszeiten bleiben, hohe Grundwasserstände aber lange aufrechterhalten werden.

Auf Grund der auf die Extremniederschläge im Juni 2013 folgenden Trockenheit, die nur durch einzelne örtlich fixierte gewitterbedingte kurze Starkniederschläge unterbrochen wurde, gingen in den flussnahen Bereichen und insbesondere in den Mittelgebirgsregionen die Grundwasserstände relativ zügig zurück. In Bereichen mit hoher Bebauungsdichte kam es teilweise zum Rückstau und der Grundwasserstand reduzierte sich langsamer. In den flussfernen Gebieten kam es auf Grund sinkender Neubildungsraten ebenfalls zu einer Stagnation mit nachfolgendem Rückgang der extremen Grundwasserstände. Tabelle 3-17 ist bezogen auf das Landesmessnetz Grundwasser und zeigt den schnellen Anstieg sowie einen langsameren Rückgang der landesweit erhöhten Grundwasserstände.

Betrachtet man für die Ereignisse 2011 und 2013 den Verlauf der Überschreitungen des langjährigen monatlichen Mittelwassers werden wesentliche Unterschiede der Ereignisse sichtbar. Wie zuvor erläutert ist für ein Grundhochwasser auch das Verhalten vor und nach dem Ereignis bedeutend. Für das Grundhochwasser 2010/11 waren die beiden Hochwasser im August/September 2010 sowie Januar 2011 relevant. Abbildung 3-101 zeigt, dass das Augusthochwasser 2010 erst 2 Monate später, im Oktober zu einer flächendeckenden Erhöhung der Grundwasserstände führte. Nach

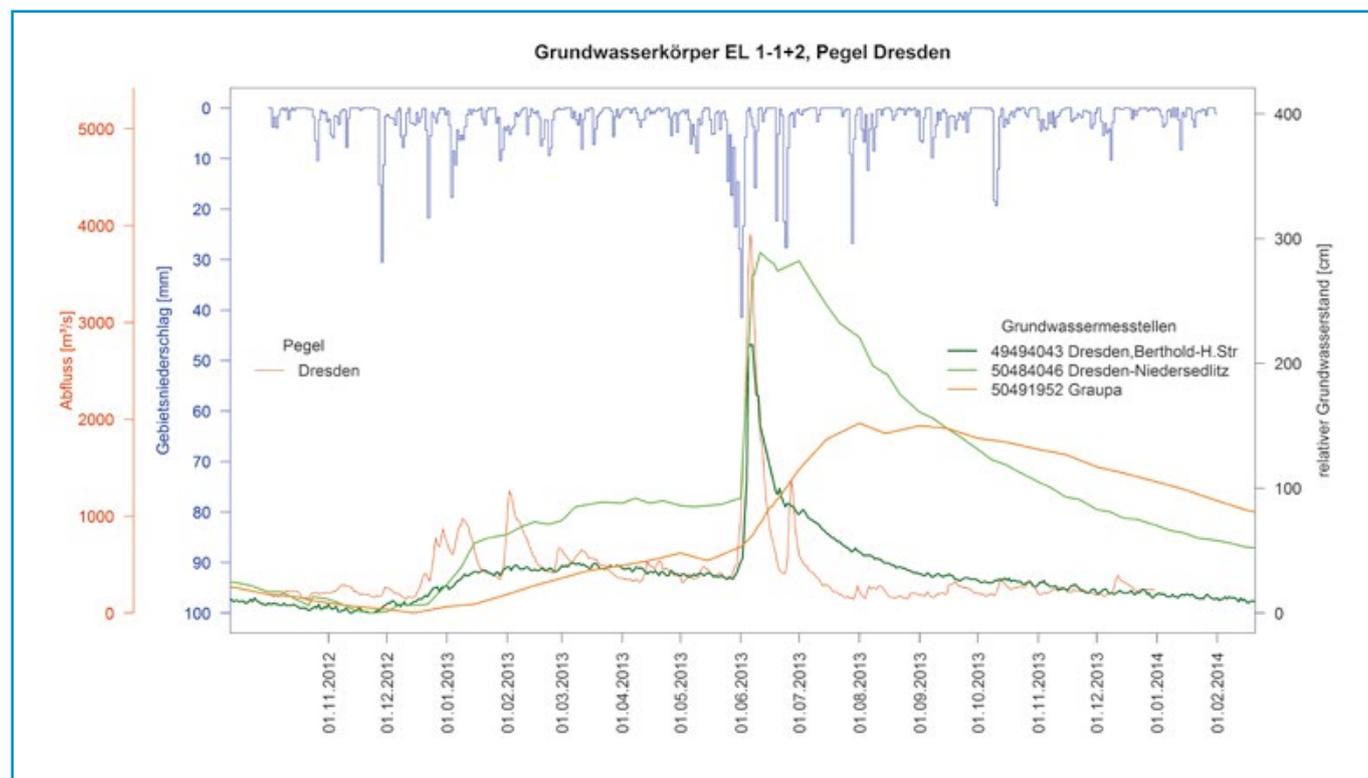


Abbildung 3-99: Verlauf von Grundwasserstand, Niederschlag und Abfluss

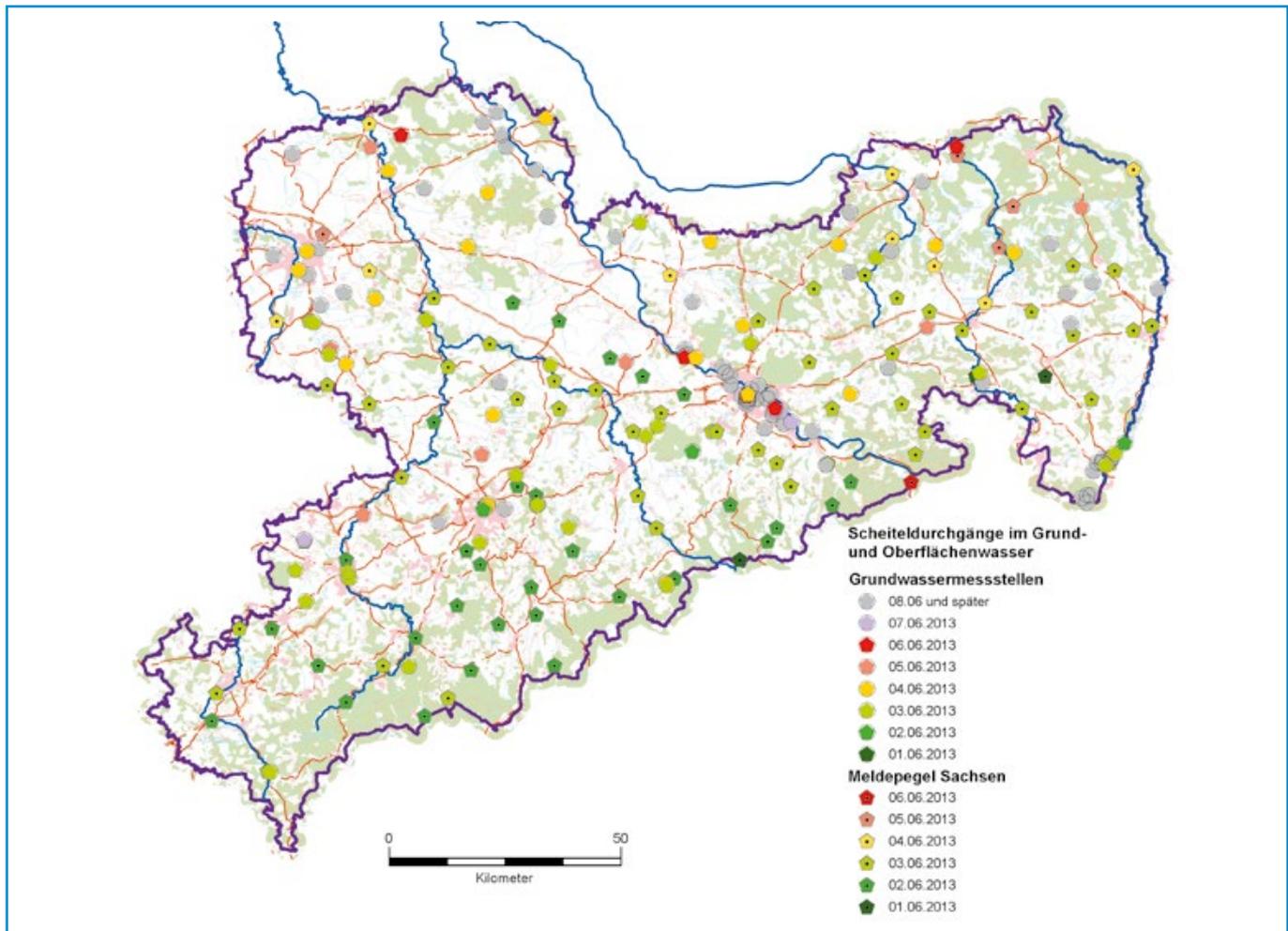


Abbildung 3-100: Vergleich der Scheiteldurchgänge im Grund- und Oberflächenwasser

Tabelle 3-17: Überschreitung der langjährigen Monatsmittelwerte um einen Meter oder mehr

2013	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November
Prozent	10	40	28	16	13	12	11
Anzahl	59	224	160	91	75	69	61

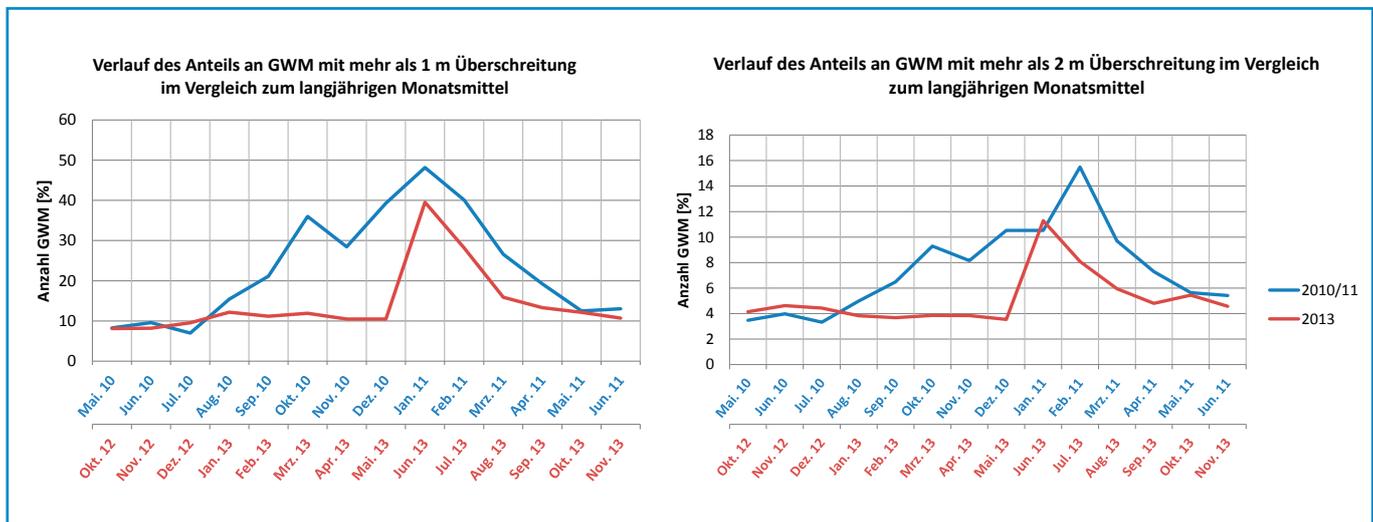


Abbildung 3-101: Anteil der Messstellen mit Überschreitungen von einem bzw. zwei Metern im Vergleich zum langjährigen Monatsmittel für die Ereignisse 2010/11 und 2013

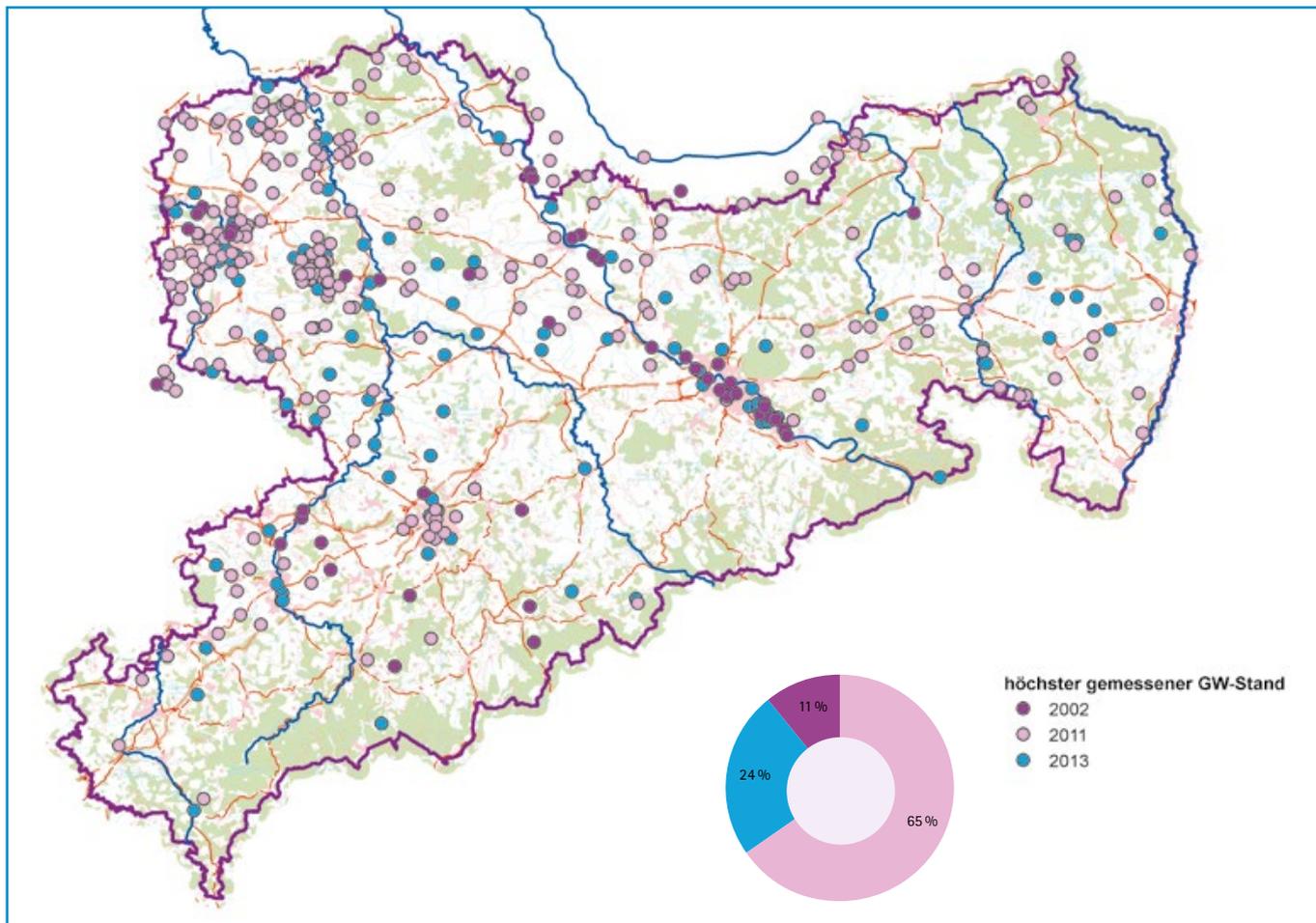


Abbildung 3-102: Verteilung der höchsten jemals gemessenen Grundwasserstände für die Ereignisse 2002, 2011 und 2013 an GWM mit mindestens 10 vollständig gemessenen Abflussjahren

einem kurzen Rückgang im November liegen die Überschreitungen von mehr als einem Meter bei ungefähr der Hälfte aller Messstellen im Januar. Die höchste Messstellenanzahl für mehr als 2 Meter Überschreitungen liegt allerdings erst im Februar und gibt einen Hinweis darauf, dass für extreme Anstiege Überlagerungseffekte eine größere Rolle spielen. Bei dem Ereignis 2013 kann man hingegen einen sehr plötzlichen Anstieg ohne Zeitverzögerung erkennen; die Maxima liegen jeweils im Juni. Die Gesamtdauer, bei der mehr als 15 % der Messstellen eine Überschreitung von 1 Meter aufweisen, liegt für das 2013er Grundhochwasser bei 3 Monaten, für das 2010/11er Grundhochwasser immerhin bei 9 Monaten. Auch die Höhe der Anstiege ist für das 2010/11er extremer. So weisen während des Ereignisses 2,7 % (Februar 2011) der Messstellen eine Überschreitung des langjährigen monatlichen Mittelwertes um mehr als 4 Meter auf, 2013 dagegen nur 1,2 % (Juni 2013).

Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass bezüglich maximaler Anstiege und Dauer das Grundhochwassers 2010/11 das extremere Ereignis darstellt. Bezogen auf die Reaktionsgeschwindigkeit ist jedoch das Grundhochwasser 2013 das extremere.

Betrachtet man die Extremwertstatistik für Messstellen mit mindestens 10 vollständig gemessenen Abflussjahren, wird ebenfalls deutlich, dass bezogen auf das Grundwasser die Situation 2010/11 ein außerordentliches Ereignis darstellt. Verglichen wurde das Auftreten des höchsten jemals gemessenen Grundwasserstandes während der Hochwasserereignisse der Jahre 2002, 2010/11 und 2013. Zu erwähnen ist, dass während Messstellen mit dem Extremwert in 2010/11 oder 2013 gleichmäßig über Sachsen verteilt sind, Messstellen mit dem Höchstwert 2002 auffallend in elbnahen Bereichen konzentriert sind (Abbildung 3-102). Abbildung 3-102 zeigt, dass etwa zwei Drittel der Höchststände auf das Ereignis 2010/11 fielen, etwa ein Viertel auf 2013 und nur 11 % ihren Maximalwert im Jahr 2002 aufwiesen.

3.5 Oberflächenwasserbeschaffenheit

Die Untersuchungen der Gewässerbeschaffenheit im Hochwasserfall dienen zum einen der Gewässerbeobachtung und der Erhebung von fachlichen Grundlagendaten und zum anderen der Information von Vollzugsbehörden, Gewässernutzern und der Bevölkerung über mögliche Gefahren in Extremsituationen. Vorrangig sollen akute Risiken, die von der stofflichen Gewässerbeschaffenheit ausgehen könnten, eingeschätzt werden.

Durch die Flussgebietsgemeinschaft Elbe wurde ein Extremwassermessprogramm zur wissenschaftlichen Begleitung von Hoch- und Niedrigwasserereignissen ab der Alarmstufe 3 für die Elbe verabschiedet. Die Wasserbeschaffenheit wird dabei im Kontext der auslösenden Umstände (Starkregen, Schneeschmelze, Dürre) betrachtet und eine Typisierung der Extremereignisse nach hydrometeorologischer und regionaler Entstehung vorgenommen. Die Untersuchungsintensität wird nach Ereignistyp und der hydrologischen Phase differenziert. Im Anstieg einer Hochwasserwelle wird täglich beprobt, nach Erreichen des Scheitels verringern sich die Frequenzen der Probenahmen.

Durch die im Vorfeld geführten Abstimmungen, konnten die Messungen während des Hochwassers 2013 frühzeitig und koordiniert mit den anderen Bundesländern beginnen.

Es werden Wasser- und Schwebstoffproben an bis zu 10 Hauptmessstellen bzw. für den Hochwasserfall benannten Ersatzmessstellen an der Elbe und ihren größten Nebenflüssen durch die zuständigen Behörden und weitere Forschungsinstitute untersucht (Abbildung 3-103).

Seit dem Augusthochwasser 2002 verfügt das Sächsische Landesamt darüber hinaus über ein Hochwasserbeschaffenheitsmessprogramm, das ab Hochwasserwarnstufe 4 ausgelöst wird und zusätzliche Untersuchungen sowie weitere Messstellen in kleineren Gewässern beinhaltet.

Zur Erkennung von potentiellen Gefährdungen werden durch die Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft zunächst

Vor-Ort-Parameter, Nährstoffe und ausgewählte biologische Parameter bestimmt. Organische Inhaltsstoffe werden über Screeningverfahren eingeschätzt. Ergänzend dazu werden länger andauernde Spezialuntersuchungen, z. B. für die Bestimmung der Metallgehalte, durchgeführt.

Auf Grund der extremen Hochwassersituation in ganz Sachsen wurden am 03. Juni die Untersuchungsprogramme zur Gewässerbeschaffenheit an den nachfolgend genannten Messstellen in der Elbe und in ausgewählten, vom Hochwasser besonders betroffenen Nebenflüssen ausgelöst:

- Elbe (Bereich Schmilka, Meißen und Dommitzsch)
- Zwickauer Mulde (Bereich Sermuth)
- Freiburger Mulde (Bereich Döbeln)
- Vereinigte Mulde (Bereich Bad Dübener Heide)
- Zschopau (Bereich Pischwitz)
- Weiße Elster (Bereich Schkeuditz)
- Lausitzer Neiße (oh. Görlitz)

Die Auswertungen der Untersuchungsergebnisse erfolgten analytisch bedingt in einem Zeitraum von 6 bis 30 Stunden nach den Probenahmen.

Hochwasserbedingt konnten nicht alle Messstellen erreicht werden. Die Messstationen an der Elbe in Schmilka (Abbildung 3-104) und Zehren fielen während des Hochwassers aus. Es wurden dafür die im Vorfeld festgelegten Ersatzmessstellen auf nahegelegenen Brücken in Bad Schandau bzw. in Meißen für die Untersuchungen in der wässrigen Phase genutzt.

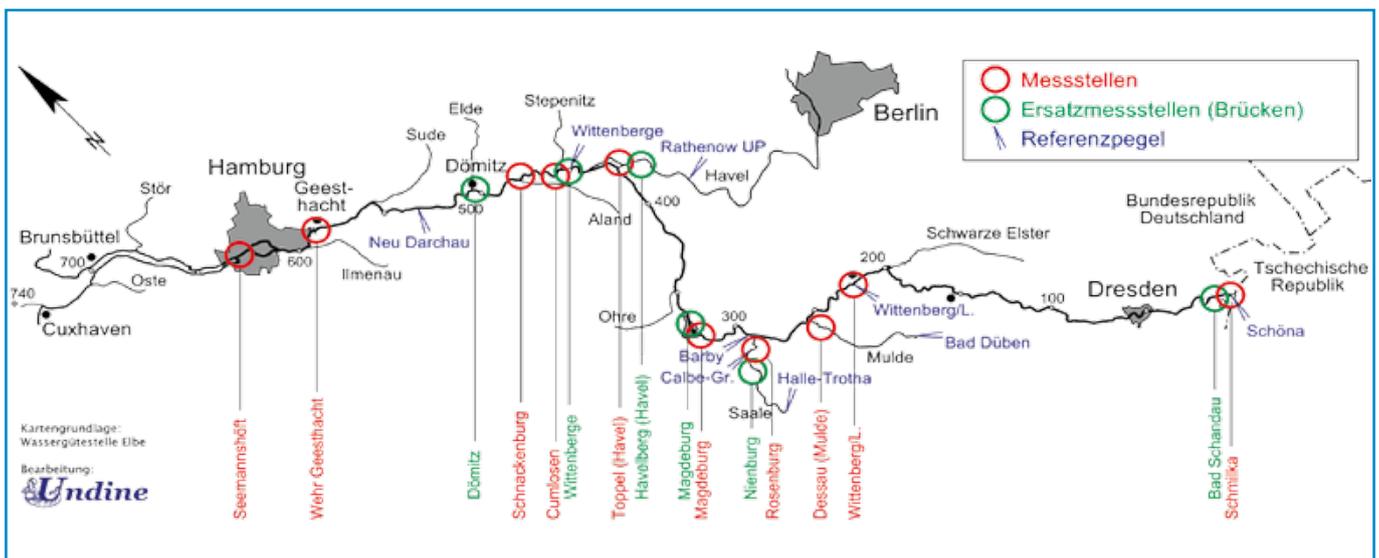


Abbildung 3-103: Karte der Messstellen/Ersatzmessstellen und Referenzpegel des Messprogramms Extremereignisse an der Elbe (Quelle: Undine)



Abbildung 3-104: Entnahmebauwerk der Gütemessstation Schmilka bei Normalwasser und beim Junihochwasser 2013

Die Auswertungen der Ergebnisse ergaben für das Junihochwasser 2013 für extreme Hochwasserverhältnisse regional- bzw. gewässertypische Beschaffenheitssituationen mit erhöhten Konzentrationen einzelner Parameter. Es wurden insbesondere bei abfiltrierbaren Stoffen, Schwermetallen (z. B. Quecksilber, Blei in der Freiburger Mulde) sowie organischen Kohlenstoffverbindungen (TOC), erhöhte Konzentrationswerte festgestellt. Die Screening-Analysen im Hinblick auf organische Schadstoffe ergaben in diesem Zusammenhang erhöhte Werte bei partikelgebundene Schadstoffen wie die Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK).

Alle während des Hochwassers erhobenen sächsischen Gewässergütedaten sind im Internet unter www.umwelt.sachsen.de/umwelt/wasser/7112.htm verfügbar.

Beispielhaft sind hier einige Ergebnisse für die Gewässergütemessstation in Schmilka, rechts bzw. der Ersatzmessstelle in Bad Schandau aufgeführt. Zur Einordnung der Messergebnisse wurde der jeweilige Mittelwert des Parameters für das hydrologisch unauffällige Jahr 2012 als elbetyperischer Vergleichswert angeführt.

Die Werte für abfiltrierbare Stoffe sind vor und während des Hochwasserscheitelpunktes stark erhöht (Abbildung 3-105).

Der Gehalt an organischen Wasserinhaltsstoffen, ausgedrückt durch den TOC, ist ebenfalls weit über das durchschnittliche Normalmaß erhöht (Abbildung 3-106).

Partikelgebundenen Schwermetalle sowie organische Substanzen weisen, wie am Beispiel für Kupfer (Abbildung 3-107) und Zink (Abbildung 3-108) sowie den Polycyclischen Verbindungen

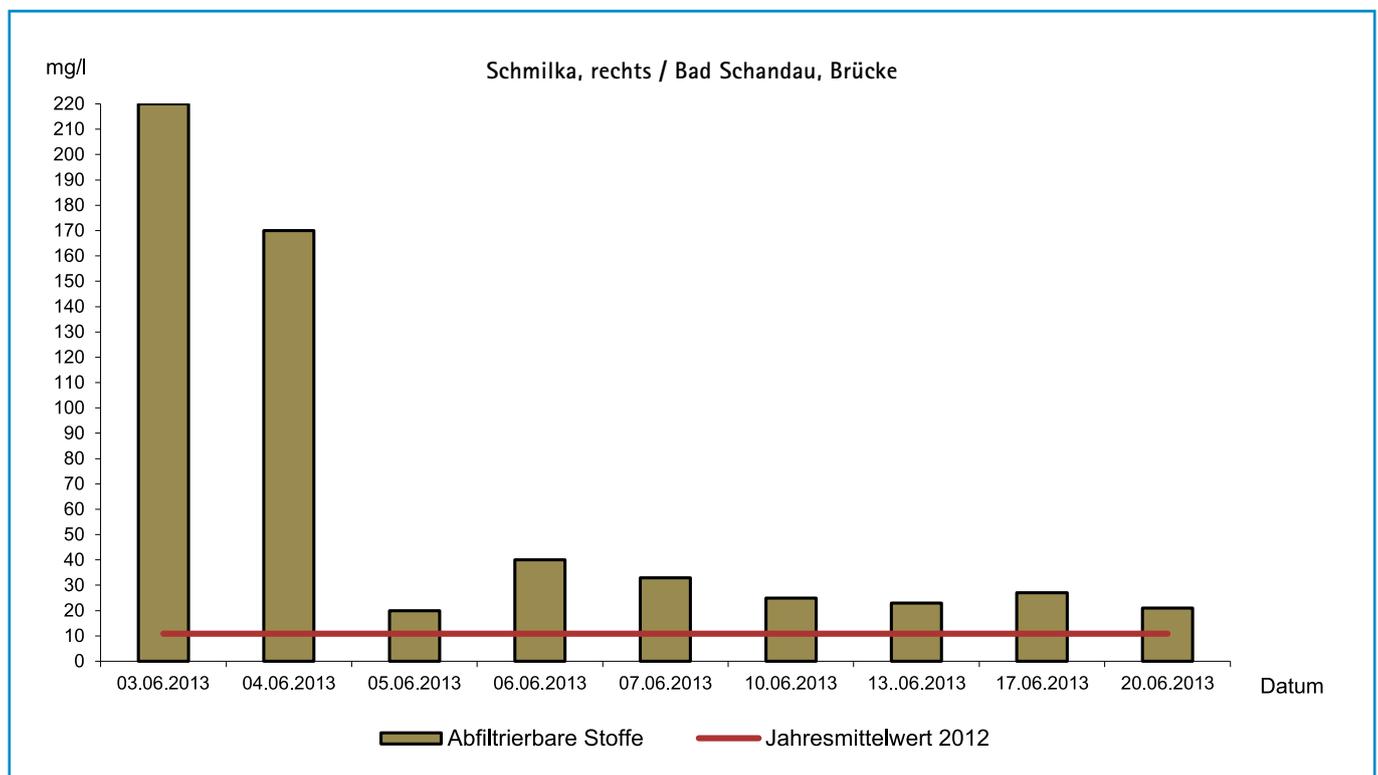


Abbildung 3-105: Verlauf der Konzentrationen für abfiltrierbare Stoffe

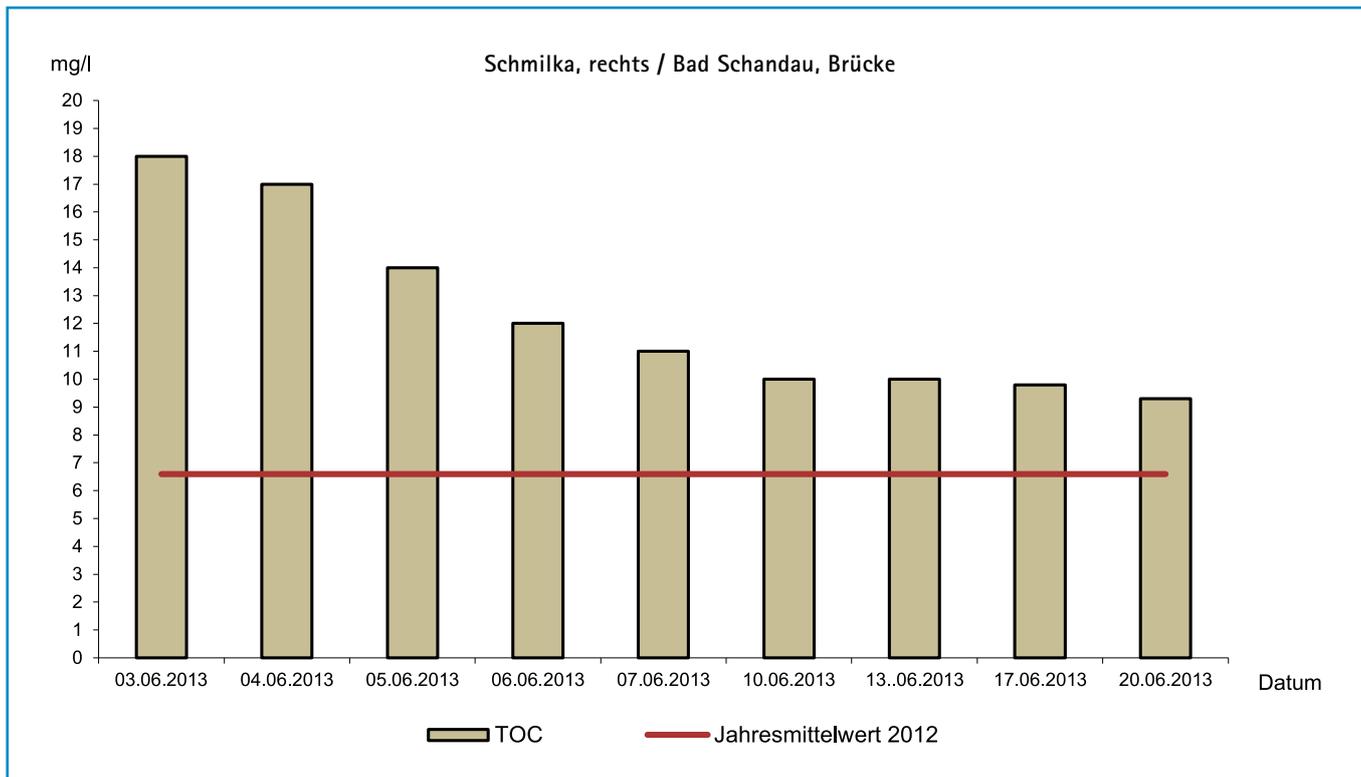


Abbildung 3-106: Verlauf der Konzentrationen für den gesamten organisch gebundenen Kohlenstoff (TOC)

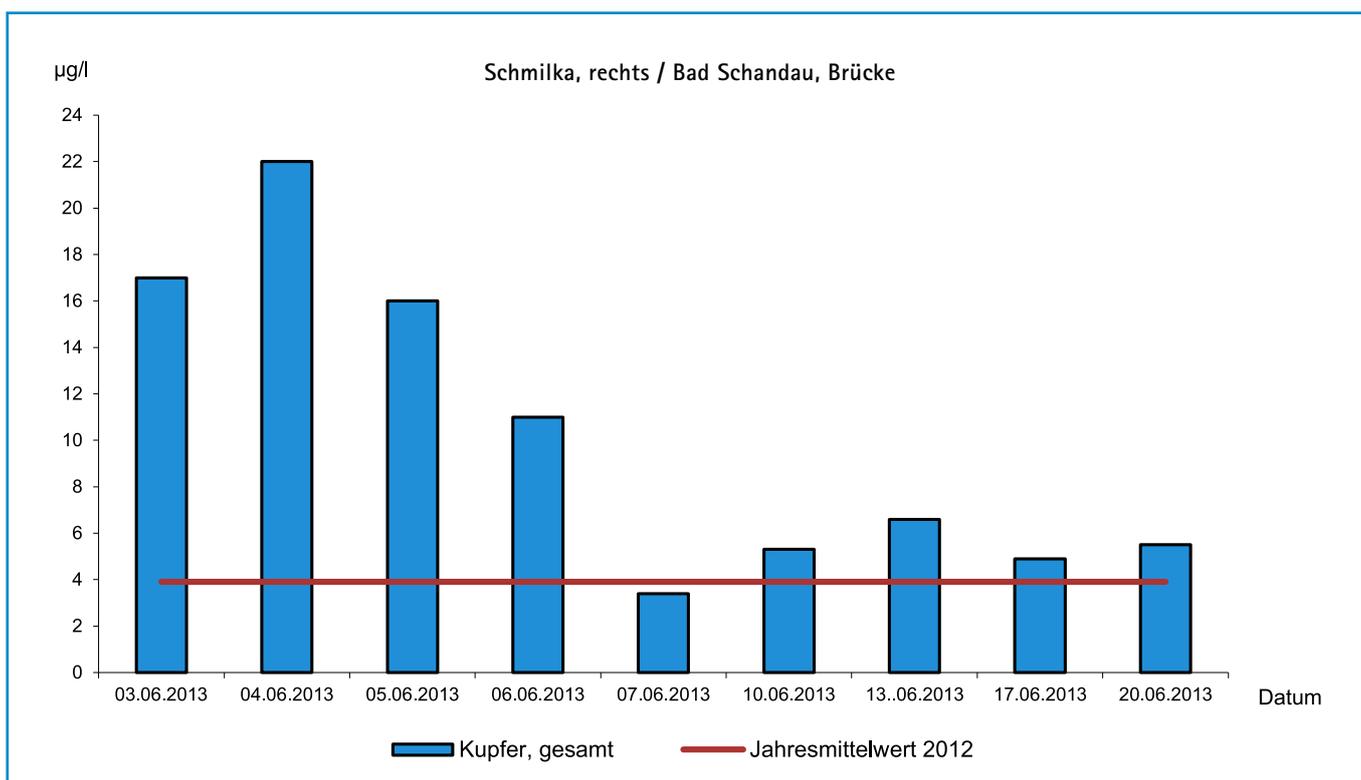


Abbildung 3-107: Verlauf der Konzentrationen für Kupfer

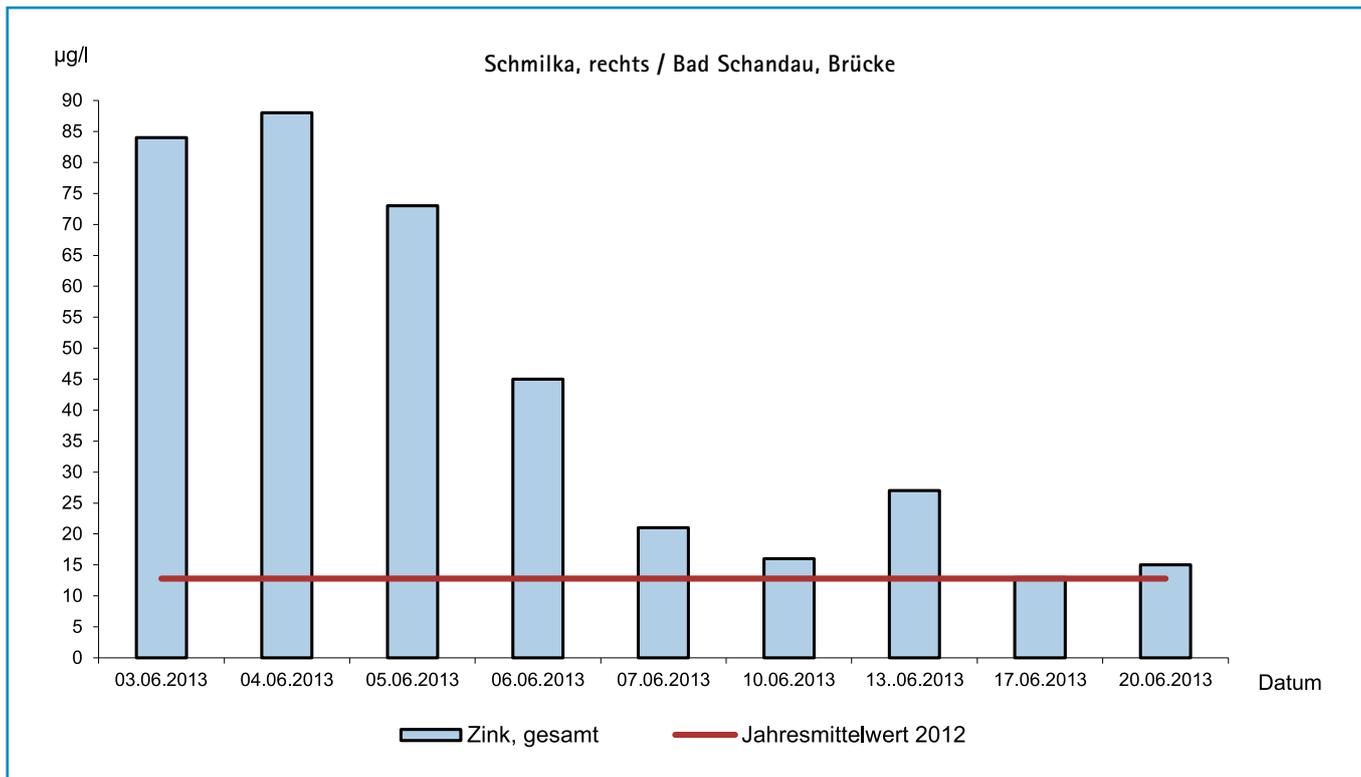


Abbildung 3-108: Verlauf der Konzentrationen für Zink

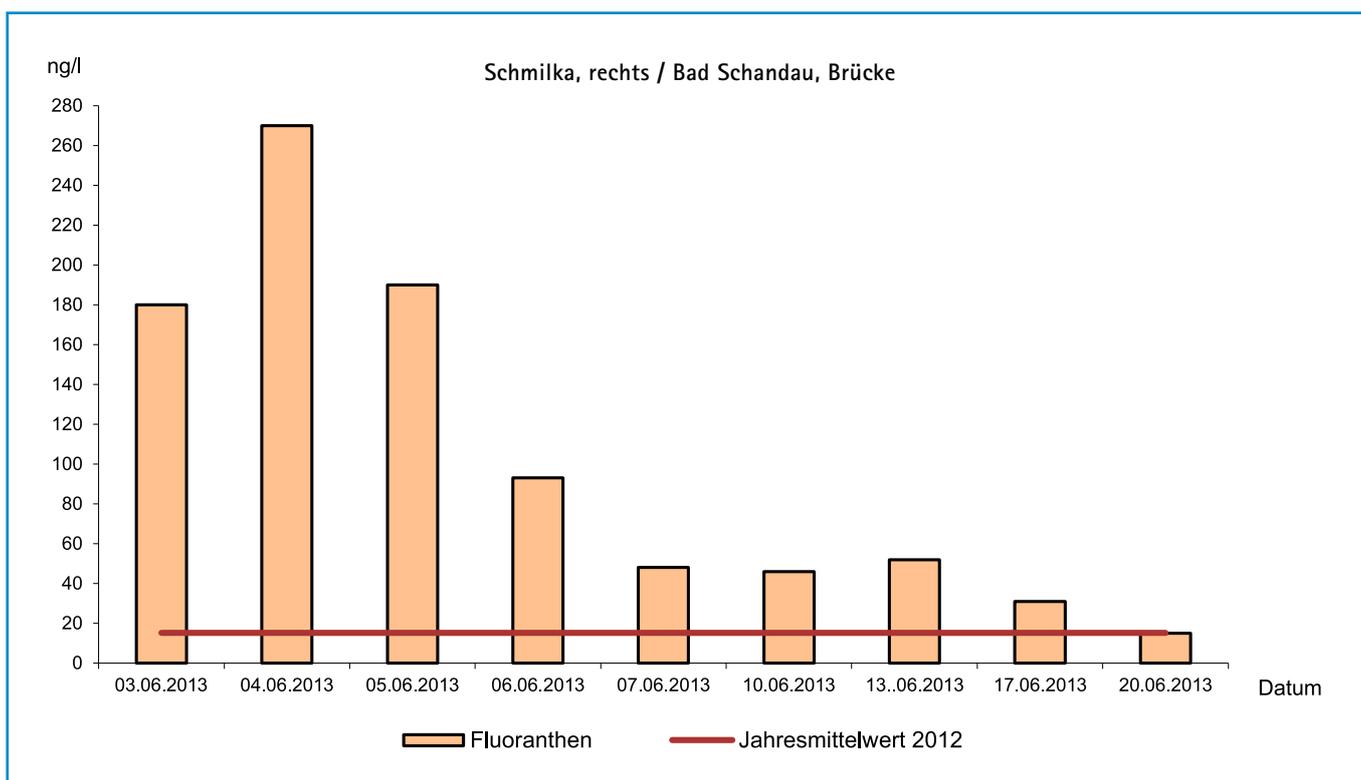


Abbildung 3-109: Verlauf der Konzentrationen für Fluoranthen

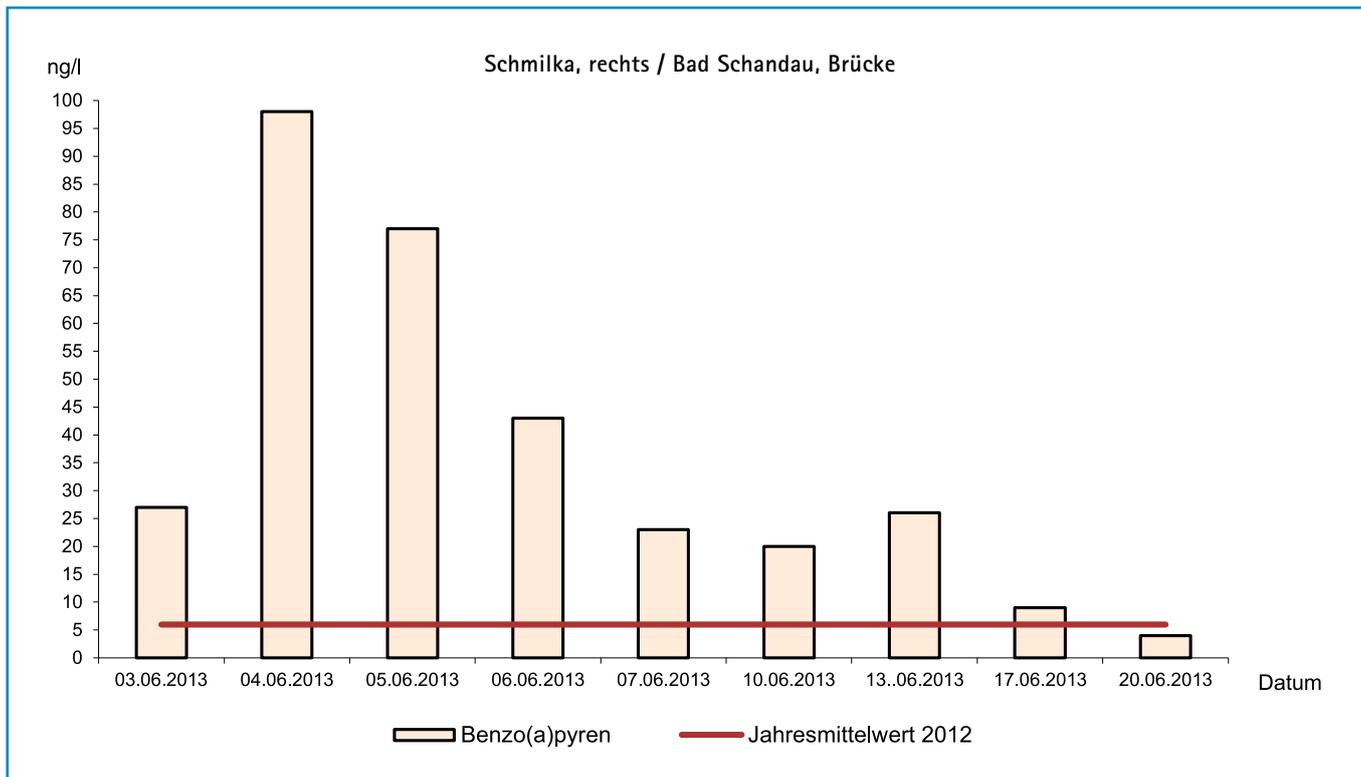


Abbildung 3-110: Verlauf der Konzentrationen für Benzo(a)pyren

Tabelle 3-18: Maximalwerte der Hochwässer für ausgewählte Parameter

Parameter	Einheit	Maximalwerte während der Hochwasserereignisse		
		2002	2006	2013
Abfiltrierbare Stoffe	mg/l	126	230	220
Gesamter organisch gebundener Kohlenstoff (TOC)	mg/l	16	19	18
Kupfer, gesamt	µg/l	20	21	22
Zink, gesamt	µg/l	77	130	88
PAK-Fluoranthene	ng/l	keine Daten	110	270
PAK-Benzo(a)pyren	ng/l	keine Daten	38	98

Fluoranthene (Abbildung 3-109) und Benzo(a)pyren (Abbildung 3-110) dargestellt, ebenfalls kurzzeitig stark erhöhte Konzentrationen auf.

Die Gehalte aller betrachteten Parameter zeigen gegenüber dem Mittelwert aus 2012 zunächst stark erhöhte Befunde. Im zeitlichen Abstand von ca. 14 Tagen nach dem Hochwasserereignis werden wieder die elbetyrischen Werte erreicht.

Die erhöhten Stoffeinträge gelangen hochwasserbedingt durch verstärkte Abschwemmungen von den Umlandflächen bzw. Sedimentaufwirbelungen an der Gewässersohle in die Gewässer. Durch den Ausfall von Kläranlagen kam es darüber hinaus zu organischen und bakteriologischen Belastungen.

Gegenüber dem Hochwasser im August 2002 kam es zu keinen gravierenden Gewässerbelastungen, beispielsweise durch Heizöl. Fischsterben wurde nicht beobachtet. Großräumige unfallbe-

dingte Gewässerbelastungen sind beim Hochwasser im Juni ebenfalls nicht aufgetreten. In allen Fällen waren die untersuchten Proben nicht toxisch.

Der nachfolgende Vergleich mit den Maximalwerten der Hochwässer der vergangenen Jahre (Tabelle 3-18) zeigt, dass sich die Befunde in Schmilka/Bad Schandau im für Hochwasser typischen Konzentrationsbereich befinden.

Die sächsischen Daten sind in die Berichte der Flussgebietsgemeinschaft Elbe »Das Messprogramm Extremereignisse beim Junihochwasser der Elbe 2013 Schadstoffkonzentrationen und -frachten« und »Darstellung des Hochwassers 2013 im Einzugsgebiet der Flussgebietsgemeinschaft (FGG) Elbe« eingegangen, in denen das Hochwasser und seine Auswirkungen im Gesamtverlauf der Elbe betrachtet werden (www.fgg-elbe.de/dokumente/fachberichte.html).

4 Überschwemmungsflächen

Während und nach einem extremen Hochwasser sind die Dokumentation von Überschwemmungsflächen beispielsweise durch Befliegungen bzw. das Setzen von Hochwassermarken von großer Bedeutung. Sie sind wichtig, um Überschwemmungsflächen abzugrenzen und auszuweisen. Damit wird die Wirkung von getroffenen Hochwasserschutzmaßnahmen überprüft und dokumentiert. Zudem können Abflussprozesse nachvollzogen werden. Die Dokumentation besitzt daher insbesondere für die Analyse von Überlastungs- oder Versagensfällen einen enormen Wert. Insgesamt erweitert sich das Gesamtverständnis für die zu erwartenden Prozesse während des Hochwassers am Gewässer. Darüber hinaus halten die an Wohnhäusern oder anderen markanten Stellen angebrachten Hochwassermarken das Bewusstsein für die vorherrschende Hochwassergefahr in der Bevölkerung wach.

4.1 Befliegungen zur Erfassung von Überschwemmungsflächen

Während des Hochwassers im Juni 2013 wurden von verschiedenen Institutionen, wie der Landesdirektion Sachsen (LDS), den Landkreisen Sächsische Schweiz - Osterzgebirge und Meißen, dem Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN), der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) und der Bundeswehr Befliegungen in zeitlicher Nähe des Scheitelhöchststandes durchgeführt (Tabelle 4-1). Bei der Befliegung

werden zur Dokumentation der Überschwemmungsfläche flächendeckende Videos oder Bilder angefertigt.

Um das gewonnene Bildmaterial für die Feststellung von Überschwemmungsflächen nutzen zu können, müssen die Befliegungen möglichst zeitnah zum Durchgang des Hochwasserscheitels durchgeführt werden. Für eine aussagekräftige gewässerkundliche, wasserbauliche und wasserwirtschaftliche Analyse, sollten die Bilder georeferenziert und orthogonal, also in einem rechten Winkel zur Oberfläche, aufgenommen werden.

Nur die Luftbilder der BfG und des GeoSN erfüllen die Maßgabe der georeferenzierten Bilddokumentation. Bei den restlichen in der Tabelle 4-1 genannten Befliegungen handelt es sich im Ergebnis um Schrägluftbilder. Die Schrägluftbilder haben den Nachteil, dass durch Bebauung oder Bäume die Wasser-Land-Grenze, d. h. die Grenze des Überschwemmungsgebietes, teilweise verdeckt wird und deshalb zum Teil nicht klar auszumachen ist. Das zeigt beispielhaft die Abbildung 4-1, ein Schrägluftbild aus der Befliegung der LDS zum Zeitpunkt des Höchststandes des Hochwasserscheitels der Elbe.

Während der Befliegung der LDS zum Scheitel des Elbehochwassers entstanden 1.200 Schrägluftaufnahmen beginnend an der tschechisch-deutschen Staatsgrenze bis unterhalb Meißen, die zur Plausibilisierung der Überschwemmungsgrenzen herangezogen wurden.

Die Ermittlung der Überschwemmungsfläche zum Höchststand entlang der Elbe, erfolgte aber auf der Grundlage der Befliegung der BfG, die am 07. Juni, einen Tag nach Scheiteldurchgang am

Tabelle 4-1: Übersicht der Befliegungen zum Hochwasser 2013

Organisation	Gewässer	Datum der Befliegung	Höchststand	Bezugspegel
Landesdirektion Sachsen	Elbe	06.06.2013	06.06.2013	Dresden
	Mulde	06.06.2013	04.06.2013	Bad Dübener
GeoSN	Elbe, Mulde, Weiße Elster, Spree u. a.	10.06. – 28.06.2013		
BfG	Elbe	07.06. – 08.06.2013	06.06.2013	Dresden
	Mulde	05.06. – 06.06.2013	04.06.2013	Bad Dübener
	Saale	05.06. – 07.06.2013	05.06.2013	Halle Trotha
LK Sächsische Schweiz Osterzgebirge	Elbe	07.06.2013	06.06.2013	Schöna
LK Meißen	Elbe	07.06.2013	07.06.2013	Riesa
	Große Röder	04.06.2013	04.06.2013	Kleinraschütz
Bundeswehr	Elbe	05./06.06.2013	06.06.2013	Dresden

Pegel Dresden stattfand. Dabei wurden die dreidimensionalen Wasser-Land-Grenzen und die digitalen Orthofotos als finale Produkte der BfG-Überfliegung genutzt. Um die maximale Überflutungsfläche zu rekonstruieren, wurden die zuvor ermittelte Wasser-Land-Grenze der BfG mit Hilfe digitaler Orthofotos der BfG, den Schrägluftbildern der LDS, den Überfliegungsdaten der Landkreise und den Informationen zu den Überschwemmungsgrenzen des Umweltamtes der Stadt Dresden vor allem für den Bereich Dresden – Meißen – Riesa angepasst.

Im Bereich unterhalb von Riesa bis zur sächsischen Landesgrenze waren keine Anpassungen notwendig, da in diesem Bereich der Scheitel genau zur Befliegung der BfG am 07. Juni auftrat. In Abbildung 4-2 sind die ermittelten maximalen Überschwemmungsflächen des Hochwassers für die Elbe und die Vereinigte Mulde in Sachsen dargestellt, welche so auch im Internet auf www.umwelt.sachsen.de/umwelt/wasser/10002.htm veröffentlicht sind. Im Bereich der Vereinigten Mulde wurde die von der LDS ermittelte Überschwemmungsfläche auf Grundlage von Vor-Ort-Begehungen, Anwohnerbefragungen und Luftfotos verwendet.

Die Befliegung der BfG im Gebiet der Vereinigten Mulde fand am 05. und 06. Juni statt. Im sächsischen Teil der Mulde trat am Pegel Golzern 1 der Scheitel aber bereits am 03. Juni und am weiter unterhalb gelegenen Pegel Bad Dübener 1 in den Morgen-



Abbildung 4-1: Kongresszentrum Dresden zum Zeitpunkt des Scheiteldurchgangs am 06.06. (Foto: LDS)

stunden des 04. Juni auf. Im Gegensatz zur Elbe hat der Hochwasserscheitel in der Mulde relativ kurze Verharrungszeiten. Die Wasserstände an beiden Muldepegeln waren zum Zeitpunkt der Befliegung bereits wieder in den Bereich der Alarmstufe 3 gefallen. Das wird mit den Abbildungen 4-3 und 4-4 deutlich. Hier wird die Altstadt der Stadt Grimma zum Hochwasserscheitel am 03. Juni im Vergleich zum Zeitpunkt der Befliegung der BfG am 05. Juni gezeigt.

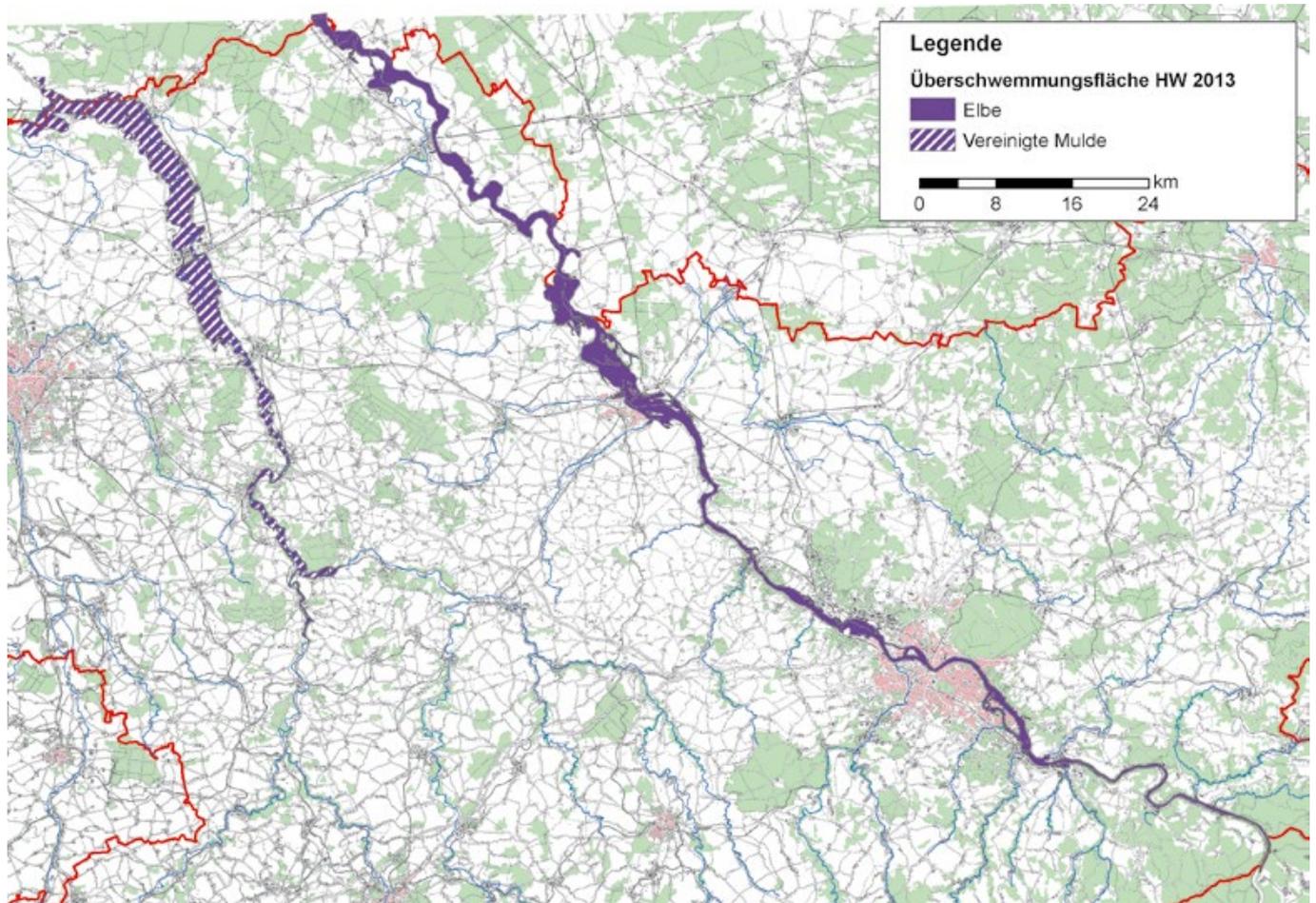


Abbildung 4-2: Maximale Überschwemmungsflächen des Hochwasser 2013 an Elbe und Vereinigter Mulde (Basisdaten – Überfliegung BfG und Erfassung LDS)



Abbildung 4-3: Altstadt von Grimma am 03.06. (links) zum Hochwasserscheitel und am 05.06. während der Befliegung der BfG (rechts)
(Quelle: www.propellermann.de und BfG)

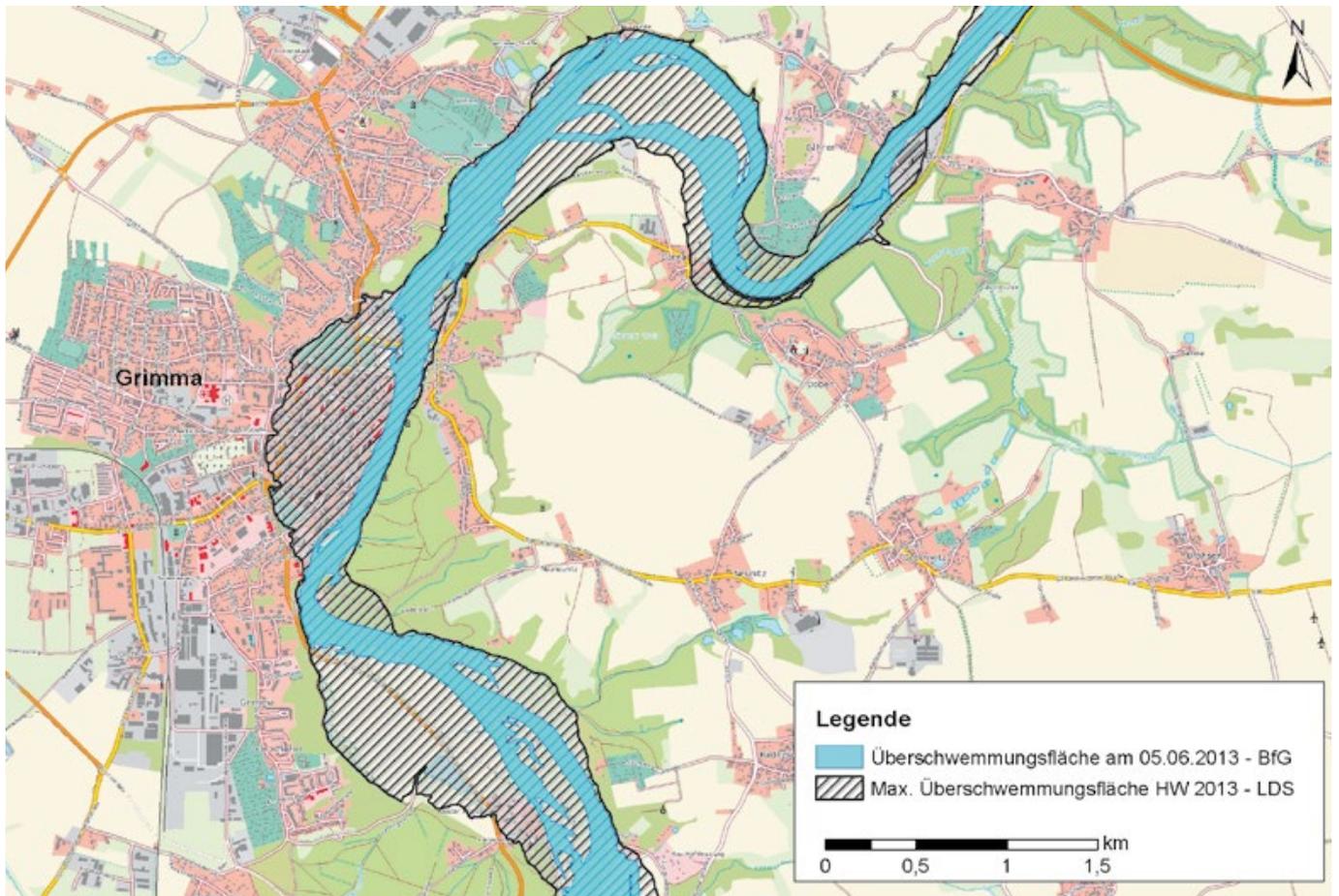


Abbildung 4-4: Vergleich der Überschwemmungsflächen im Bereich Grimma/Vereinigte Mulde erfasst durch BfG und LDS



Abbildung 4-5: Luftbildaufnahme vom 05.06. im Bereich der Vereinigten Mulde und ermittelte Überschwemmungsflächen (Quelle: LDS (rote Linie) und BfG (blaue Fläche))

Weiterhin sind auf den hoch aufgelösten Luftbildern der BfG die im Scheitelbereich überströmten Gebiete, vor allem auf landwirtschaftlichen Flächen gut zu erkennen. Anhand der Erosionswege und anhaltender Nässe der Böden konnten damit die von der LDS ermittelten Überschwemmungsflächen plausibilisiert und bestätigt werden. In Abbildung 4-5 ist ein Beispiel im Bereich der Vereinigten Mulde dargestellt.

Die Bilder von GeoSN wurden weit nach dem Ablauf der Hochwasserwelle aufgenommen und können deshalb nicht für die Bestimmung der Überschwemmungsfläche genutzt werden. Diese Bilder waren bei der Auswertung des Hochwassers trotzdem wertvoll, da sie umfangreiche Informationen und Hinweise zur Erkennung und Analyse von Hochwasserschäden aber auch zu veränderten Gewässerläufen lieferten. Außerdem dokumentieren sie Erosionsrinnen und anderweitige Erosionsschäden nach dem Starkregenereignis vom 09. Juni 2013 (Abbildung 4-6). Die Ergebnisse der Befliegungen lassen eine plausible Einschätzung der resultierenden überschwemmten Flächen von Elbe und Mulde zu. Das Beispiel der Mulde bestätigt erneut, dass auf Grund der schnellen Reaktion auch mittlerer Gewässer, für eine scheinnahe Befliegung schon vor einem Hochwasser eine gute Vorbereitung und Planung notwendig ist.



Abbildung 4-6: Luftfoto GeoSN mit Erosionsrinnen im Ketzlerbachgebiet (Quelle: www.geoportal.sachsen.de)

4.2 Hochwassermarken

Während und nach dem Junihochwasser 2013 wurden von verschiedenen Behörden insgesamt über 2.800 Messungen zur Erfassung des Hochwasserstandes durchgeführt, von denen ca. 2.300 den Höchststand widerspiegeln. Aus diesen Höchstständen wurden vom LfULG insgesamt 250 Standorte ausgewählt, an denen Hochwassermarken durch beauftragte Ingenieurbüros befestigt wurden. Diese dienen, in Form gut sichtbarer Gussplatten oder gemeißelter Steinkerben (Abbildung 4-7), der ständigen Erinnerung an die Hochwassergefahr, auch lange nach den Hochwasserereignissen.

Darüber hinaus sind diese Marken auch eine wichtige Quelle zur gesamtheitlichen Dokumentation des jeweiligen Ereignisses über den Längsschnitt des Gewässers und damit unverzichtbare Bezugsquelle z. B. zur Kalibrierung eines hydraulischen oder hydrologischen Modells. Aus den Erfahrungen der letzten Ereignisse wurden während des Hochwassers 2013 so viele Hochwasserstände wie noch nie erfasst.

Die räumliche Verteilung der von den unterschiedlichen Behörden gemessenen Hochwasserstände ist in Abbildung 4-8 dargestellt. Auffällig sind hier die fehlenden Daten aus dem Osten Sachsens. Dies ist darauf zurückzuführen, dass das Hochwasser 2013 dort nicht so extrem ausgeprägt war wie im restlichen Teil



Abbildung 4-7: Beispiele einer Hochwassermarke vom Hochwasser 2013 des LfULG und einer gemeißelten Steinkerbe am Kloster St. Marienthal (Foto: LfULG und LTV)

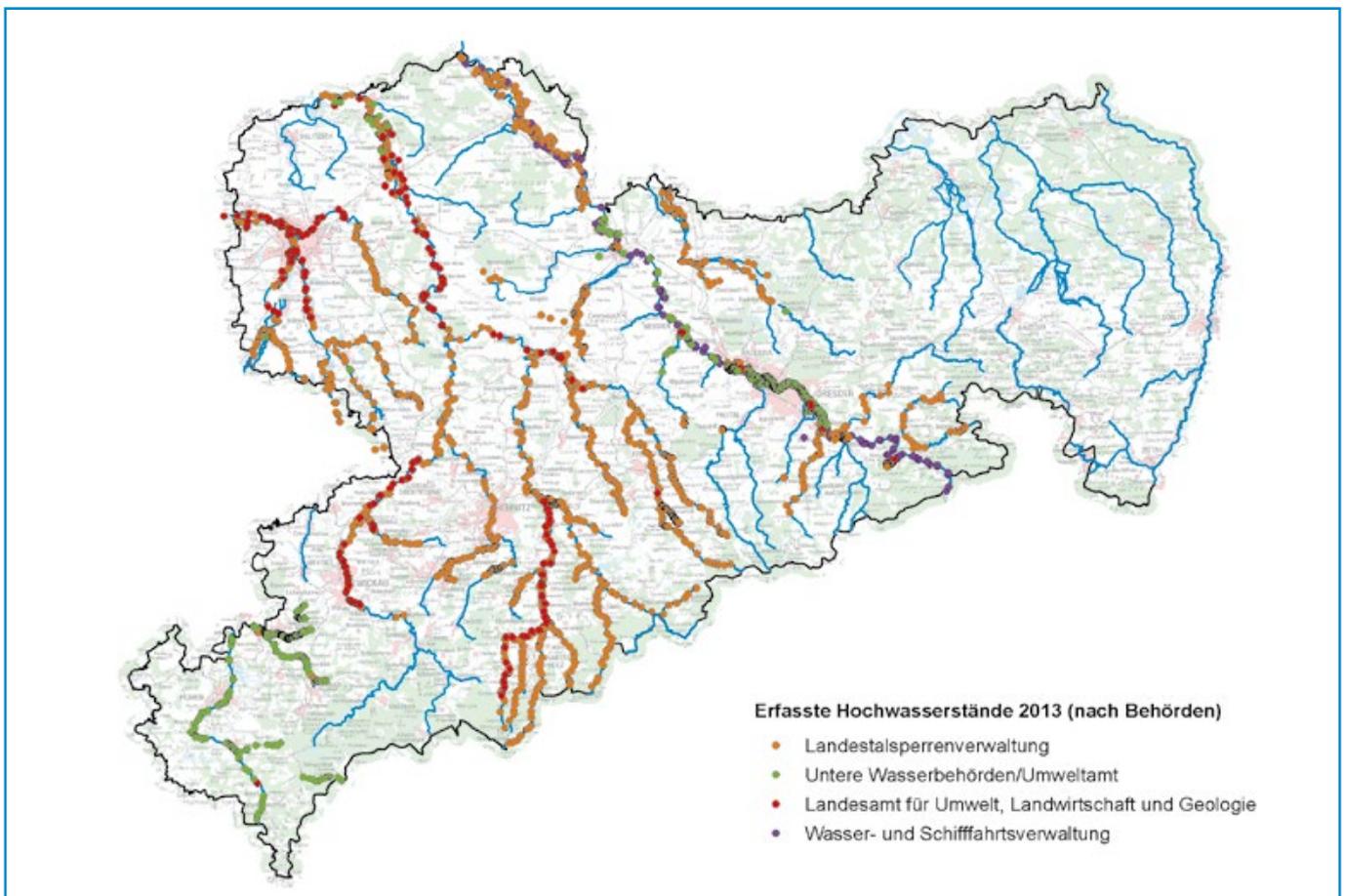


Abbildung 4-8: Erfasste Hochwasserstände 2013

Sachsens. Nur im Hoyerswerdaer Schwarzwasser und in der Lauseitzer Neiße wurden Wasserstände im Bereich der Alarmstufe 4 erreicht, die aber deutlich unter den Höchstwerten vom Hochwasser im August 2010 lagen.

Eine Analyse des Vorgehens bei der Erfassung der Hochwassermarken während des Junihochwassers 2013 ergab folgendes Ergebnis:

- In Sachsen werden Hochwasserstände von verschiedenen Wasserwirtschaftsbehörden erfasst. Es gibt keine geregelten Zuständigkeiten und Abstimmungen. Deshalb haben unterschiedliche Behörde nach eigenem Ermessen Hochwasserstände erhoben. Das führte teilweise dazu, dass für einzelne Gewässer Hochwasserstände mehrfach erhoben wurden, wie zum Beispiel an der Elbe. Hier haben abschnittsweise vier Behörden (LTV, WSV, LfULG, Umweltamt Dresden) Marken aus unterschiedlichen Gesichtspunkten heraus erfasst. Dadurch konnte jedoch eine sehr gute Datenbasis geschaffen und Fehlmessungen sicher identifiziert werden. Darüber hinaus sind auch Aufnahmen nach dem Durchgang des Hochwasserscheitels von Bedeutung. Im sächsischen Oberlauf der Pleiße, der stark vom Hochwasser betroffen war, wurden hingegen nur lokal vier Höchststände erhoben.
- Von den meisten Gemeinden wurden keine Hochwasserstände erfasst. Gerade mit der Einbeziehung der Gemeinden wäre eine flächendeckende Erfassung von Hochwasserständen abgesichert worden.
- Die erhobenen Daten wurden in den jeweiligen Behörden vorgehalten. Eine zentrale Erfassung, die eine Übersicht oder eine landesweite Abfrage sämtlicher vorliegender Hochwasserstände und Hochwassermarken für ein Gewässer oder ein Hochwasserereignis ermöglicht, existierte bis dahin nicht.
- Die Datenerhebung erfolgte nicht nach einheitlichen Kriterien. Die zu erhebenden Parameter und die Dokumentation der Erhebung unterscheiden sich je nach Bearbeiter.

4.2.1 Projekt Hochwassermarken in Sachsen

Als Reaktion auf die ermittelten Defizite wurde das Thema Hochwassermarken ein Schwerpunkt im Rahmen der Ereignisanalyse. Das Projekt »Hochwassermarken in Sachsen« wurde vom Landeshochwasserzentrum (LHWZ) in Zusammenarbeit mit der Landestalsperrenverwaltung (LTV) durchgeführt. Die Ziele des Projektes waren:

- die erhobenen Hochwassermarken des Junihochwassers 2013 und die Hochwassermarken vergangener Hochwasserereignisse in Sachsen zu recherchieren und die Daten in einer zentralen Datenbank zusammenzuführen,

- die Hochwassermarken des Junihochwassers 2013 an geeigneten Standorten zu befestigen,
- einen Erfassungsbogen zu erarbeiten,
- Empfehlungen zur Koordination der Behörden im Hochwasserfall zu erarbeiten und damit eine ausreichende und flächendeckende Erhebung von Hochwasserständen abzuschließen,
- einen Leitfaden mit Vorgaben für eine einheitliche und vergleichbare Erhebung und Dokumentation von Hochwasserständen und Hochwassermarken zu erarbeiten,
- mit der Bereitstellung von Handlungsempfehlungen und Informationen die Gemeinden in der Erfassung von Hochwasserständen zu schulen und zukünftig stärker einzubeziehen sowie
- die Standorte mit befestigten Hochwassermarken in Sachsen in Form einer interaktiven Karte im Internet zu veröffentlichen.

Die Datenbestände an Hochwasserständen und Hochwassermarken wurden bei den beteiligten Behörden abgefragt. Insgesamt konnten der in Tabelle 4-2 dargestellte Datenbestand recherchiert werden. Von der LTV wurden zusätzlich zu den Höchstständen auch Wasserstände mit genauer Zeitangabe vor oder nach dem Scheitel eingemessen. Diese Angaben wurden mit in der Datenbank erfasst. Bei den recherchierten Angaben der anderen Behörden handelt es sich zumeist um Hochwasserhöchststände mit zum Teil befestigten Hochwassermarken.

Tabelle 4-2: Recherchierte Datenbestände zu Hochwassermarken und Hochwasserständen

Behörde	Anzahl Hochwasserstände/ Hochwassermarken	Davon Junihochwasser 2013
LTV	2.829	1.688
Ehem. StUFÄ	1.578	-
Landkreise	1.206	715
LfULG	578	278
Sonstige	891	131
Gesamt	7.082	2.812

Neben den Ereignissen der Jahre 2013 und 2002, die ca. 2/3 des Gesamtdatenbestandes ausmachen, konnten auch zahlreiche historische Hochwassermarken ermittelt werden. Die Verteilung der Marken aus den Ereignissen mit den höchsten Markenbeständen ist in Abbildung 4-9 dargestellt.

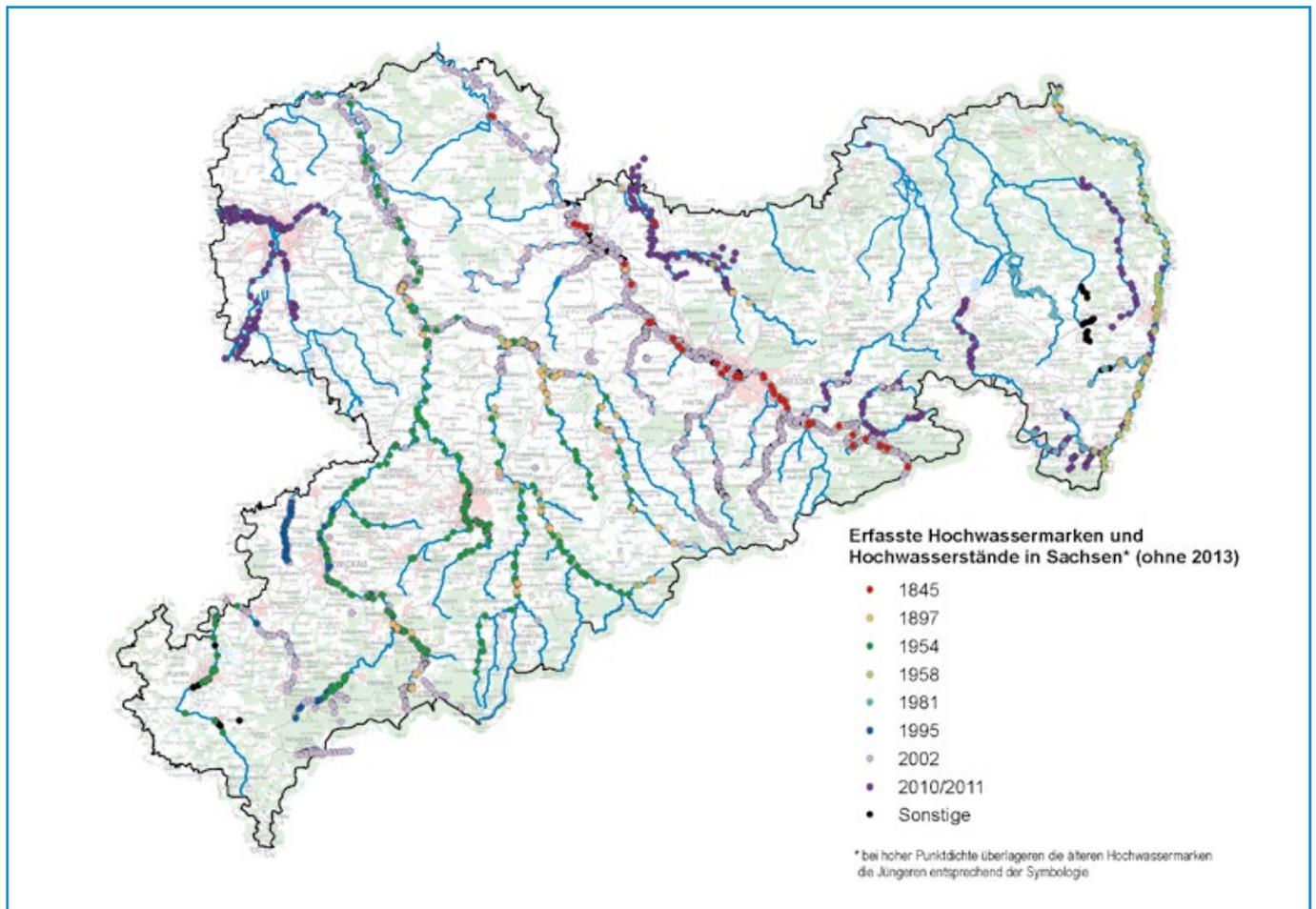


Abbildung 4-9: Erfasste Hochwassermarken und Hochwasserstände in Sachsen (ohne 2013)

Die recherchierten Daten wurden in einer Datenbank zusammengeführt. Für jede Messung bzw. Marke kann dort ein Datenblatt mit den verfügbaren Informationen, Fotos und Lageplänen erzeugt werden. In der Datenbank sollen künftig alle weiteren Informationen zentral erfasst werden. Die Standorte mit vor Ort angebrachten Hochwassermarken können auch auf einer interaktiven Karte auf der Internetseite des LfULG eingesehen werden (www.umwelt.sachsen.de/umwelt/wasser/15373.htm). Damit wurde eine Plattform geschaffen, auf der die breite Öffentlichkeit über Hochwassermarken informiert wird. Die interaktive Karte soll aber auch die Gemeinden unterstützen, ihre Alarmierungsunterlagen nach Hochwassermeldeordnung zu vervollständigen.

Damit zukünftig flächendeckend Hochwassermarken einheitlich erfasst und dokumentiert werden, wurde ein Leitfaden zur Erfassung von Hochwasserständen und Hochwassermarken erarbeitet. Der Leitfaden beschreibt detailliert, welche Arbeitsschritte vor, während und nach einem Hochwasserereignis durchzuführen sind. Er richtet sich explizit an die Gemeinden, die motiviert werden sollen, sich verstärkt an der Erfassung zu beteiligen. Mit dem Leitfaden ist ihnen eine fachliche Arbeitshilfe zur Seite gestellt worden (www.umwelt.sachsen.de/umwelt/Wasser/15373.htm).

Eng mit dem Leitfaden verknüpft ist die künftige Koordination der Markenerfassung. Dies bezieht sich zum einen auf die Koordination von LTV, LDS und LfULG als auch der Landkreise und Gemeinden. Hier soll eine möglichst flächendeckende Erhebung gewährleistet sein und dabei Doppelarbeit vermieden werden. Es soll klar geregelt werden, bei welchen Ereignissen an welchen Orten welche Akteure aktiv werden. Auf Grund der knappen personellen Ressourcen kann eine flächendeckende Erhebung von Hochwasserständen nur durch eine gute Kommunikation und Abstimmung zwischen den Behörden gewährleistet werden.

4.3 Vergleich der Überschwemmungsflächen der Hochwasser 2002 und 2013

Im Folgenden werden die Überschwemmungen der sächsischen Teile der Elbe und Vereinigten Mulde für die Hochwasser im August 2002 und Juni 2013 verglichen. In Tabelle 4-3 sind die überschwemmten Flächen zusammengestellt. In Summe sind 2013 von Elbe 25 % und von Vereinigter Mulde 10 % weniger Fläche als 2002 überschwemmt worden. Dabei ist zu beachten, dass die beiden Hochwasserereignisse unterschiedliche Hochwasserscheitelabflüsse, Verläufe und Ganglinienformen aufwiesen.

Vereinigte Mulde

Entlang der Vereinigten Mulde wurden 2013 etwa 1.200 ha weniger überflutet als 2002 (Tabelle 4-3). Zum einen lagen die Abflüsse in der Vereinigten Mulde 2013 unter denen von 2002 (vgl. Kapitel 3.2) und zum anderen kam es durch die kontinuierlichen Sanierungsarbeiten der LTV in 2013 zu wesentlich weniger Deichbrüchen. Abbildung 4-10 zeigt den Vergleich der überschwemmten Gebiete für die Hochwasser 2002 und 2013 und die Deichbrüche.

Tabelle 4-3: Überschwemmte Fläche im sächsischen Teil der Elbe und Vereinigten Mulde

Hochwasser	Überschwemmte Fläche [ha]	
	Elbe	Vereinigte Mulde
August 2002	18.452	11.594
Juni 2013	13.723	10.384
Differenz	4.729	1.210

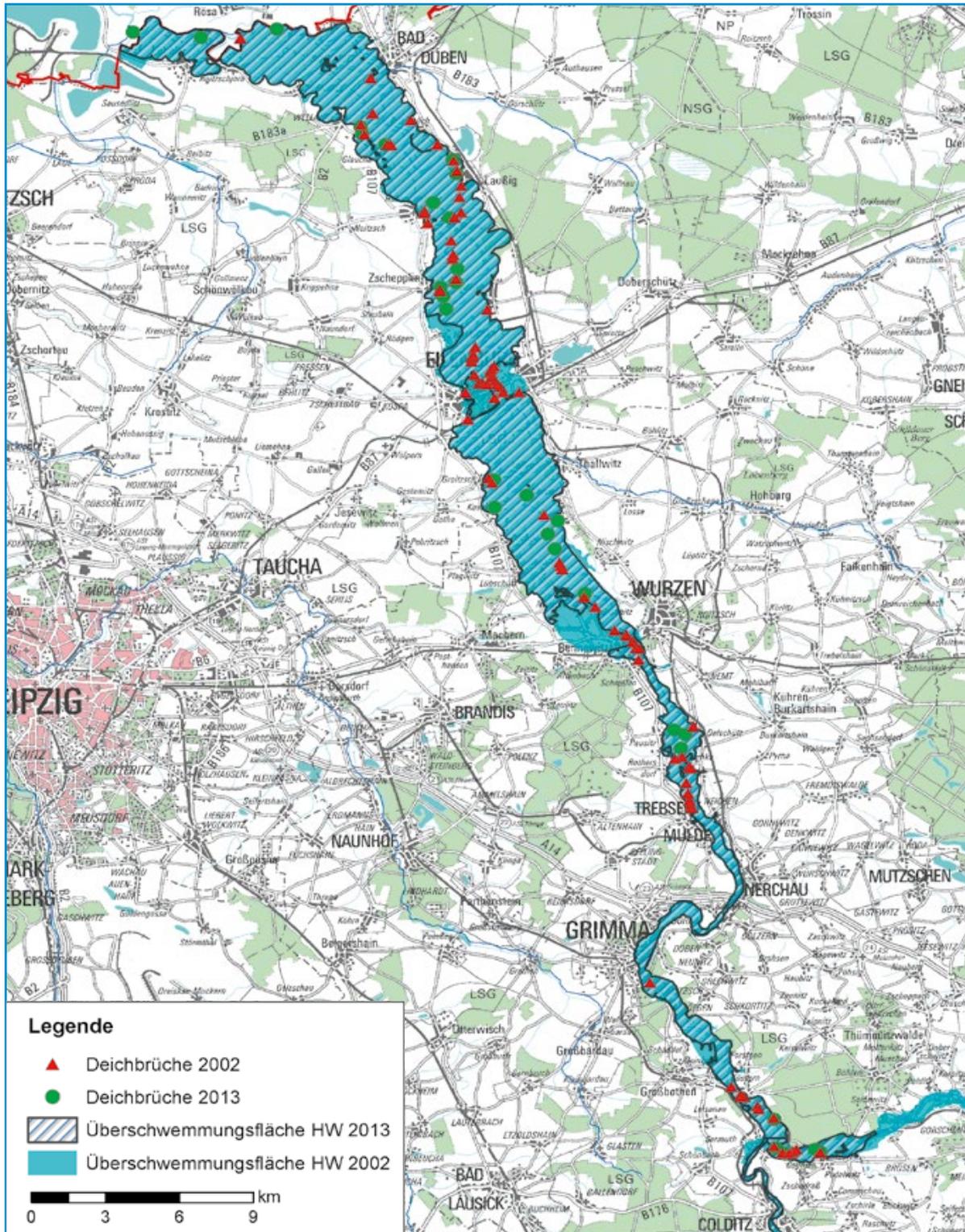


Abbildung 4-10: Vergleich der Überschwemmungsflächen an der Vereinigten Mulde für die Hochwasser 2002 und 2013 (Datenquelle: LD Sachsen)



Abbildung 4-11: Eilenburg/Vereinigte Mulde – nach 2002 von LTV errichtete Hochwasserschutzanlage (Foto: LTV)

Insbesondere im Bereich der Vereinigten Mulde bei Wurzen und Eilenburg haben die nach dem Hochwasser 2002 errichteten Hochwasserschutzanlage die Städte erfolgreich vor dem Junihochwasser 2013 geschützt (Abbildung 4-10 und 4-11). Weiter nördlich, Richtung Landesgrenze zu Sachsen-Anhalt sind die Überschwemmungsgrenzen von 2002 und 2013 nahezu identisch. Auf diesem Abschnitt der Mulde sind die sächsischen Deiche zumeist auf ein Hochwasser mit einem statistischen Wiederkehrintervall von 25 Jahren bemessen. Dieser Abfluss wurde sowohl 2002 als auch 2013 bei Weitem überschritten, sodass bei beiden Ereignissen die gesamte Aue zur Abführung der Wassermenge in Anspruch genommen wurde.

Elbe

Während des Junihochwassers 2013 waren die Überflutungsflächen entlang der Elbe insgesamt deutlich geringer als die des Augusthochwassers 2002. Einerseits erreichten die Hochwasserscheitel der Elbe in Sachsen 2013 nicht die hohen Abflusswerte vom Augusthochwasser 2002. Andererseits hat sich das in einigen Bereichen erneuerte Hochwasserschutzsystem an der Elbe bewährt. In der Folge kam es im Gegensatz zum Augusthochwasser 2002 mit 13 Deichbrüchen nur zu fünf Deichbrüchen, das sich hinsichtlich der überfluteten Bereiche auswirkten. Fast keine Unterschiede bei den Überflutungsflächen gab es hingegen im sächsischen Oberlauf der Elbe. Als ursächlich hierfür

kann die enge Talform angesehen werden, auf Grund derer sich die Überflutungsflächen insbesondere bei größeren Hochwasserereignissen mit nahezu vollständiger Inanspruchnahme des Talquerschnittes allenfalls nur sehr geringfügig unterscheiden. Im Bereich von Riesa waren die Überflutungen von 2002 und 2013 ebenfalls vergleichbar (Abbildung 4-12), wobei die Ursachen hierfür andere als im Oberlauf der Elbe sind. Wichtig ist hier zu wissen, dass der rechtselbische Polderraum zwischen Gohlis und Moritz bereits bei kleineren Hochwasserereignissen planmäßig von unterstrom rückwärtig über das sogenannte Gohliser Loch eingestaut wird. Außerdem ist der Deich zwischen Polderraum und Hauptstrom der Elbe meist nicht für ein HQ_{100} der Elbe ausgebaut, sondern wird abschnittsweise planmäßig überströmt. Damit kehrt sich die Strömungsrichtung im Polderraum um und die rechtselbischen Flächen tragen zur Abflusentlastung des Elbestroms bei. Die Überflutungsflächen in diesem Bereich unterscheiden sich bei den Hochwasserereignissen durch die unterschiedliche Inanspruchnahme des Polderraumes

- infolge rückwärtigen Einstaus,
- abschnittsweiser planmäßiger Überströmung des Deiches zwischen Polderraum und Elbe,

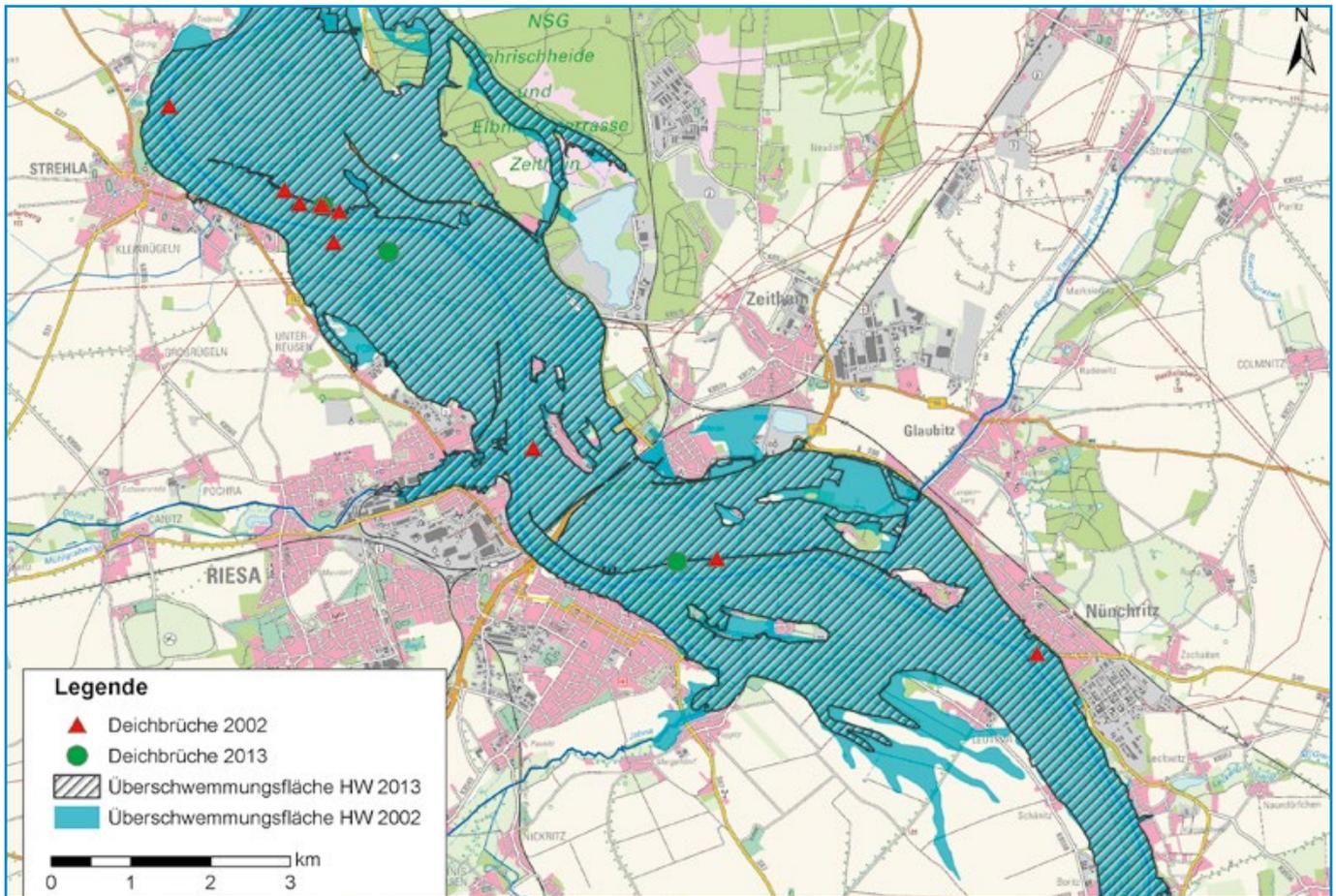


Abbildung 4-12: Vergleich der Überschwemmungsflächen an der Elbe bei Riesa für die Hochwasser 2002 und 2013

- unterschiedlicher Hochwasserganglinien im Hinblick auf Scheitelwert und Fülle sowie
- unterschiedlichen Deichbruchstellen bei beiden Hochwasserereignissen.

In der Folge ist zwar die unterschiedliche Ausprägung der Überflutungsflächen beider Ereignisse erkennbar. Auf Grund der vergleichbaren Fließwege ähneln sich diese jedoch sehr.

Ähnliche Verhältnisse lassen sich auch für den Riesaer Bereich unterstrom der Brücke der B169 feststellen. Die vorhandenen Deiche mit geringen Schutzgraden führen dazu, dass die Hauptfließwege bei großen Hochwasserereignissen sich nicht maßgeblich verändern und auch Deichbrüche die Überflutungsflächen kaum beeinflussen. Folglich ergeben sich trotz deutlich weniger Deichbrüchen beim Junihochwasser 2013 im Vergleich zu Auguthochwasser 2002 hier keine großen Veränderungen der Überflutungsflächen.

Im Bereich der Landeshauptstadt Dresden sollten neben dem Vergleich der aus dem Hochwasser resultierenden Überschwemmungsflächen auch die sich einstellenden Fließwege während des Hochwassers analysiert werden. Beauftragt wurde dazu das Labor für Wasserbau der Technischen Hochschule Nürnberg (LWN), welches basierend auf der Aktualisierung des bestehenden 2d-HN-Modells der Landeshauptstadt Dresden die Untersu-

chungen durchgeführt hat (Carstensen et al. 2015). Mit dem hydraulischen Modell wurden die Fließwege bewertet sowie die Hochwasser 2002 und 2013 auf der Grundlage der Ergebnisse numerischer Simulationen ausgewertet. Das zugrunde gelegte Modell basiert auf aktuellen Vermessungsdaten und beinhaltet sämtliche Hochwasserschutzmaßnahmen, die nach dem Hochwasser 2002 im Untersuchungsgebiet realisiert wurden (z. B. Schutzlinie Dresden-Altstadt, Dresden-Mitte, Dresden-Friedrichstadt, Deich und mobiler Hochwasserschutz in Stetzsch-Cossebaude-Gohlis unter Berücksichtigung des weiterhin bestehenden Altdeiches, Erhöhung und Sanierung der Deiche an der Flutrinne Kaditz, Hochwasserschutzanlagen an der Kläranlage Kaditz, Hochwasserschutzmaßnahmen in Radebeul). Nach der Kalibrierung des 2d-HN-Modells und der Bestätigung der Wasserspiegellagen durch Vergleich der Berechnungsergebnisse mit aufgenommenen Hochwassermarken und des festgestellten Überschwemmungsgebietes an festgelegten Kontrollpunkten, konnte eine instationäre Simulation mit der Abflussganglinie 2013 zum Nachfahren des eigentlichen Ereignisses erfolgen. Hierbei war es im Gegensatz zum Naturereignis möglich, mittels der Simulation die zeitlichen Abläufe während des Hochwassers und die Ausbildung der Fließwege eingehender zu betrachten. Ein direkter zeitlicher Bezug zum Naturereignis ist durch eine numerische Simulation jedoch nicht uneingeschränkt gegeben.

Die für den Pegel Dresden (Elbe-Kilometer 55,6) gültige Abflussganglinie für das Ereignis wurde am Elbe-Kilometer 30,0 ohne Transformation, d. h. ohne die Berücksichtigung des möglichen Einflusses von Retention und anderweitigen, die Ganglinienform prägende Einflussfaktoren, angesetzt. Da sich diese Faktoren erfahrungsgemäß auf Grund der örtlichen Gegebenheiten im Oberlauf der Elbe nur geringfügig auswirken, lässt dieses Vorgehen dennoch eine qualifizierte Beurteilung der hydraulischen Verhältnisse zu.

Die Analyse der Abflussaufteilung im Bereich der Flutrinnen und Altarmbereiche während des Hochwasserereignisses 2013 wurde anhand der stationären Simulation zur Kalibrierung vorgenommen. Die genaue Ermittlung von Abflüssen ist im verwendeten Modellsystem technisch bedingt nur näherungsweise möglich. Dennoch lassen sich die Abflüsse an Kontrollquerschnitten auf der Grundlage der Wassertiefen und tiefengemittelten Fließgeschwindigkeiten ausreichend genau und belastbar abschätzen (Abbildung 4-13).

In Abbildung 4-14 sowie Tabelle 4-4 sind die maßgeblichen Fließwege, die sich während des simulierten Ereignisses für das Hochwasser 2013 an der Elbe sowie im Elbaltarmbereich einstellen, aufgezeigt. Diese decken sich mit den Erfahrungen aus Naturmessungen und vergangenen Untersuchungen. Weitere Informationen zur Ausbildung der Fließwege bei diesem Hochwasser, die sich in der Hauptsache im urbanen Bereich von Dresden in den Flutmulden Großes Ostragehege und Kaditz, im

Tabelle 4-4: Teilabflüsse im Untersuchungsgebiet von Dresden – Ergebnis der stat. 2d-HN-Simulation für den Scheitelabfluss des Hochwassers 2013 (vgl. Abbildung 4-13) (Datenquelle: LWN)

Kontrollquerschnitt	Q [m³/s]
Zulauf, obere Randbedingung 2d-HN-Modell Elbe	3.940
Elbe-km 40+000	3.940
Abzweig Altarm oberstrom Tronitzer Str.	90
Elbe-km 41+400 Zschieren	3.850
Altarm B.-Haupt-Str.	90
Elbe-km 44+300 Hosterwitz, oberstrom Lockwitzbach	3.850
Lockwitzbach, oberstrom Mündung	88
Elbe-km 44+500, Hosterwitz, unterstrom Lockwitzbach	3.938
Altarm, Niedersedlitzer Flutgraben, Brügger Str.	2
Elbe-km 48+000	3.940
Elbe-km 55+700, unterstrom Augustusbrücke	3.940
Flutrinne Großes Ostragehege	960
Elbe-km 57+700, Eisenberger Str.	2.980
Elbe-km 59+900, Übigau	2.230
Elbe-km 61+300, Flügelwegbrücke	3.190
Flutrinne Kaditz	750
Elbe-km 64+500, Stetzsch	3.940
Auslaufbereich 2d-HN-Modell Elbe	3.940

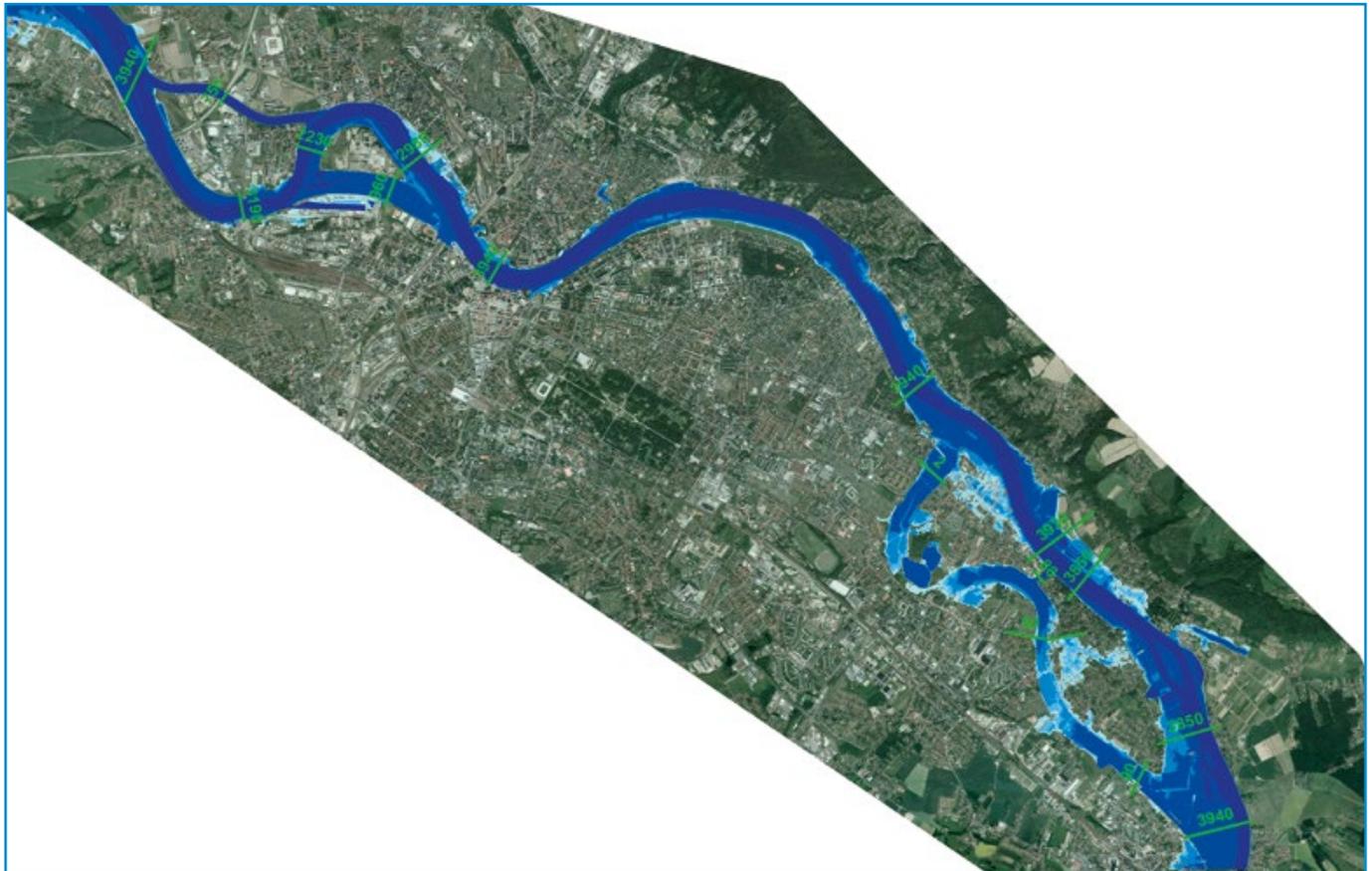


Abbildung 4-13: Die Elbe im Stadtgebiet von Dresden – die grünen Querprofile zeigen die Abflussaufteilung [m³/s] entsprechend der stationären Simulation zum HW 2013 (Datenquelle: LWN)

Altarm der Elbe zwischen Zschieren und Niedersedlitzer Flutgraben, im Bereich Cossebaude einschließlich der 2013 nicht fertiggestellten Hochwasserschutzmaßnahme Stetzsch-Gohlis-Cossebaude sowie an der S84 im Bereich der Niederwarthaer Brücke ausbildeten, sind in Carstensen et al. 2015 dargestellt und erläutert.

Ein Vergleich der Fließwege der Elbe bei den Hochwassern 2002 und 2013 in Dresden führt zu dem Schluss, dass die Unterschiede in der Ausprägung geringfügig sind.

Das Umweltamt der Landeshauptstadt Dresden hat anhand von Vor-Ort-Begehungen, einer internetbasierten Bürgerbeteiligung zur Meldung von Hochwasserständen und -marken, Fotos und Luftbildern der Bundeswehr die Überschwemmungsfläche von 2013 im Stadtgebiet von Dresden rekonstruieren können. Unter Berücksichtigung von getroffenen Hochwasserabwehrmaßnahmen, z. B. temporärer Verbaue während des Hochwassers 2013, konnte mit der Modellierung eine sehr genaue Übereinstimmung der Berechnungsergebnisse mit der Überflutungsfläche erzielt werden. Dies spricht für die hohe Qualität der 2d-HN-Simulation.

In der Abbildung 4-15 ist die Überschwemmungsfläche zum Hochwasser 2013 (Pegel Dresden $Q= 3.950 \text{ m}^3/\text{s}$) im Vergleich zum Hochwasser 2002 (Pegel Dresden $Q= 4.580 \text{ m}^3/\text{s}$) ohne die Überflutungen durch die Weißeritz dargestellt.

Auf Grund des Abflussunterschiedes von mehreren hundert Kubikmetern pro Sekunde, stellen sich die Überschwemmungsflä-

che des Hochwassers 2013 als deutlich kleiner heraus. Aber auch die in 2002 nicht intakte, nicht vorhandene oder zu niedrige Hochwasserschutzanlagen sowie infolge Bauwerksversagen führten dazu, dass das Überschwemmungsgebiet 2002 maßgeblich größer war. Das war z. B. an der Flutrinne Kaditz der Fall, wodurch in 2002 der Elbepark überflutet und damit die Überflutungsflächen maßgeblich vergrößert wurde. 2013 haben hier die Bauwerke planmäßig funktioniert (Abbildung 4-16).

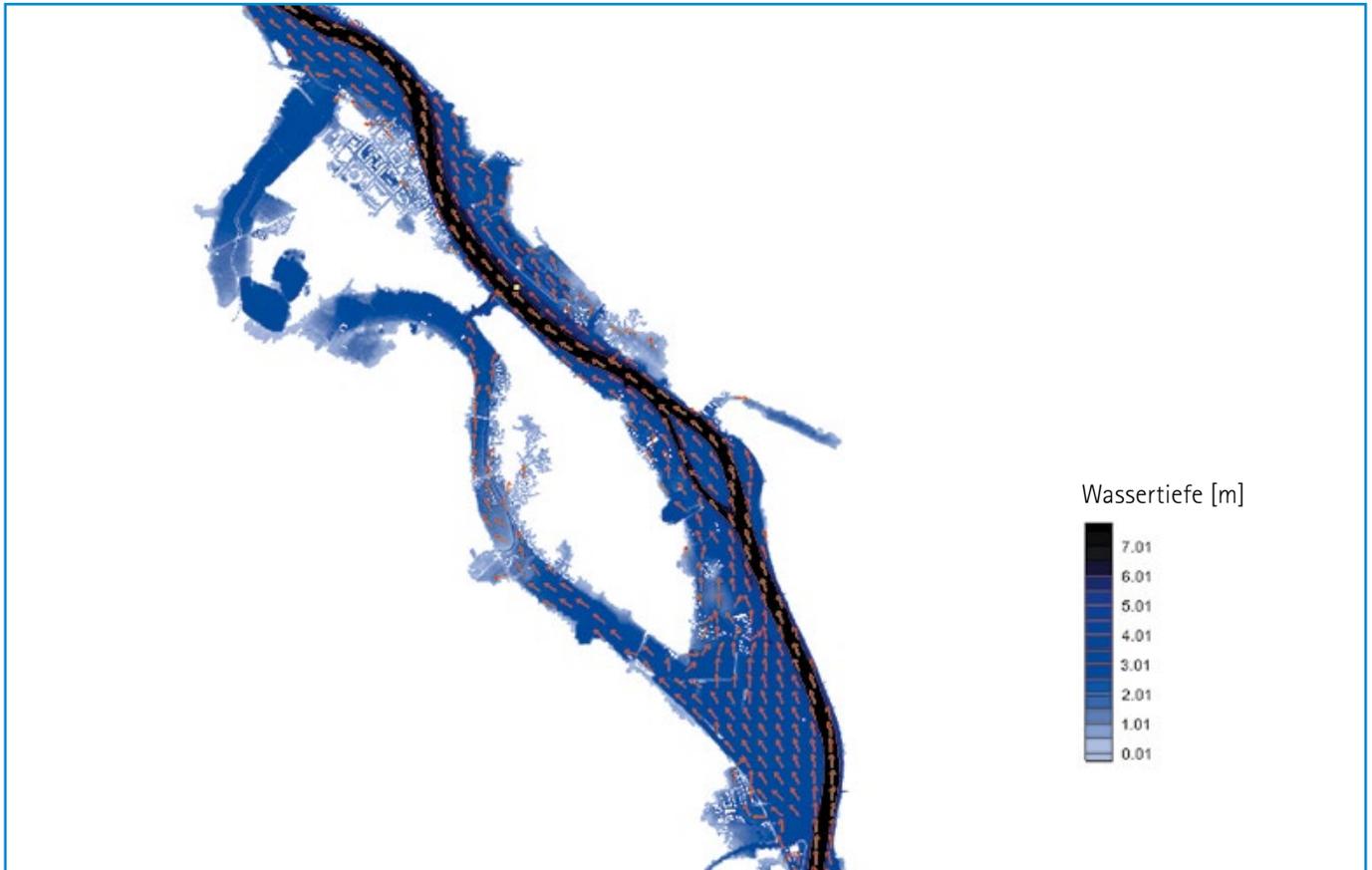


Abbildung 4-14: Die Elbe im Stadtgebiet von Dresden – Strömungssimulation bei Scheitelabfluss des Elbe – Hochwassers 2013 (Wassertiefe [m], Vektoren der Fließgeschwindigkeit qualitativ) – Ausbildung der Fließwege in der Elbe sowie dem Elbaltarm bei einem Abfluss von $3.920 \text{ m}^3/\text{s}$ am Zulauftrand (Elbe-Kilometer 30) (Datenquelle: LWN)



Abbildung 4-15: Vergleich der Überschwemmungsflächen von 2002 und 2013 für das Stadtgebiet Dresden (Datenquelle: Landeshauptstadt Dresden)



Abbildung 4-16: Abflussaufteilung im Bereich Hafen Dresden am 04.06.2013 – während die Elbe im Bogen verläuft, befindet sich parallel zum Hafen der Verlauf der Flutrinne am Ostragehege, am oberen Bildrand erkennt man den Einlaufbereich der Kaditzer Flutrinne (Foto: LDS)

5 Auswirkungen des Hochwassers 2013 auf die Wasserqualität von Trink- und Brauchwassertalsperren

An den von der Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen bewirtschafteten Talsperren und Speichern wurden während des Hochwassers 2013 rund 125 Mio. m³ Stauraum in Anspruch genommen (davon jeweils rund 8 Mio. m³ Betriebsraum und außergewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum, der Rest gewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum). In Erwartung weiterer Starkniederschläge wurde innerhalb einer Woche ca. 45 Mio. m³ Stauraum unter Beachtung der Situation in den Unterliegergebieten und von Wassergütebelangen (u. a. Schonung von qualitativ hochwertigem Tiefenwasser) freigefahren.

5.1 Trinkwassertalsperren

Die Rohwasserqualität der Trinkwassertalsperren wurde durch die Mitarbeiter der Untersuchungsstellen der LTV ständig überwacht. Neben Trübstoffeinbrüchen wurden vielerorts Anstiege der organischen Inhaltsstoffe (DOC, SAK₂₅₄) und der bakteriologischen Belastung (insbesondere durch Abwassereinfluss) festgestellt. Durch den engen Kontakt zwischen den LTV-Untersuchungsstellen und den Rohwasserabnehmern konnte durch die operativen Steuerungsmöglichkeiten an den Talsperren in Verbindung mit den Aufbereitungsmöglichkeiten in den Wasserwerken die Trinkwasserversorgung aus den Talsperren qualitativ und quantitativ aufrecht erhalten werden.

Mit hochwasserbedingter Außerbetriebnahme der elbnahen Wasserwerke Hosterwitz und Tolkewitz wurde die Landeshauptstadt Dresden zeitweise vollständig mit Wasser aus dem Talsperrensystem Klingenberg/Lehnmühle über das Wasserwerk Coschütz versorgt.

Im Zuge der Bewirtschaftung des Hochwassers an der Trinkwassertalsperre Lichtenberg musste das für die Rohwasserbereitstellung wichtige reine Tiefenwasser über die Grundablässe abgelassen werden, damit dauerhaft genügend Hochwasserrückhalt in der Talsperre vorhanden war. Das Junihochwasser führte in der Talsperre zu einem starken Anstieg der Trübung und bakteriologischen Belastung, so dass die Talsperre kurzzeitig aus der Rohwasserversorgung genommen werden musste. Da die Talsperre Lichtenberg Teil eines rohwasserseitigen Verbundsystems ist, konnte das Wasserwerk in dieser Zeit mit Ersatzwasser aus der Oberen Revierwasserlaufanstalt versorgt werden, so dass die Trinkwasserversorgung in diesem kritischen Zeitraum dennoch qualitativ und quantitativ abgesichert war.

Eine Woche nach dem Hochwasserereignis im Einzugsgebiet der Talsperre Lichtenberg ereignete sich am 09. Juni ein weiteres Starkniederschlagsereignis, was verdeutlichte, dass außergewöhnliche Hochwasserereignisse auch in sehr kurzer Zeitfolge auftreten können und das schnelle Freifahren von Hochwasserschutzräumen erforderlich ist. Hier wird ersichtlich, wie bedeutend es für Trinkwassertalsperren mit Hochwasserschutzwirkung ist, dass diese über zusätzliche Bewirtschaftungsmöglichkeiten wie z. B. Umleitungen, epilimnische und metalimnische Hochwasserentlastungen (d. h. Schonung des reinen Tiefenwassers, indem mittlere oder obere Wasserschichten abgegeben werden) oder Ersatz durch anderweitige Talsperren in einer Verbundbewirtschaftung verfügen.

An den Trinkwassertalsperren, an denen Gütesteuermöglichkeiten vorhanden waren, wie z. B. Talsperre Klingenberg (Vorbeileitung von Hochwasser, epilimnische Hochwasserentlastung), Talsperre Saldenbach (epilimnische Hochwasserentlastung), Talsperre Carlsfeld (Vorbeileitung von Hochwasser), Talsperre Werda (Umleitung von Hochwasser), wurden diese optimal ausgenutzt.

5.2 Brauchwassertalsperren

Der Speicher Borna im Nebenfluss der Pleiße wird im Verbund mit dem HRB Regis-Serbitz bewirtschaftet und gehört mit einem gewöhnlichen Hochwasserrückhalteraum von 52 Mio. m³ zu den wichtigsten Stauanlagen im Hochwasserschutzsystem der Pleiße. Beim Hochwasserereignis im Juni 2013 hat das Speichersystem Borna mit ca. 36 Mio. m³ die bisherige Höchstmenge an übergeleitetem Pleißewasser aufgenommen. Diese Mengen hatten erhebliche Auswirkungen auf die chemische und biologische Wasserbeschaffenheit im Speicher, wie erhöhter Nährstoffeintrag, Sauerstoffzehrung, veränderte Schichtungsverhältnisse, Algenmassenentwicklungen von Juli bis Oktober 2013. Damit waren ein Trübungsanstieg und Rückgang der Sichttiefe sowie Befunde an Herbizid- und Fungizidwirkstoffen verbunden.

Regelmäßige Wassergüteuntersuchungen und -bewertungen belegen deutliche Auswirkungen bereits bei mengenmäßig geringer Einleitung von Wasser aus der Pleiße bei Hochwasser auf die Wasserbeschaffenheit des Speichers. Bei der prioritären Nutzung des Speichers Borna für den Hochwasserschutz muss akzeptiert werden, dass das Umweltziel nach den Anforderungen

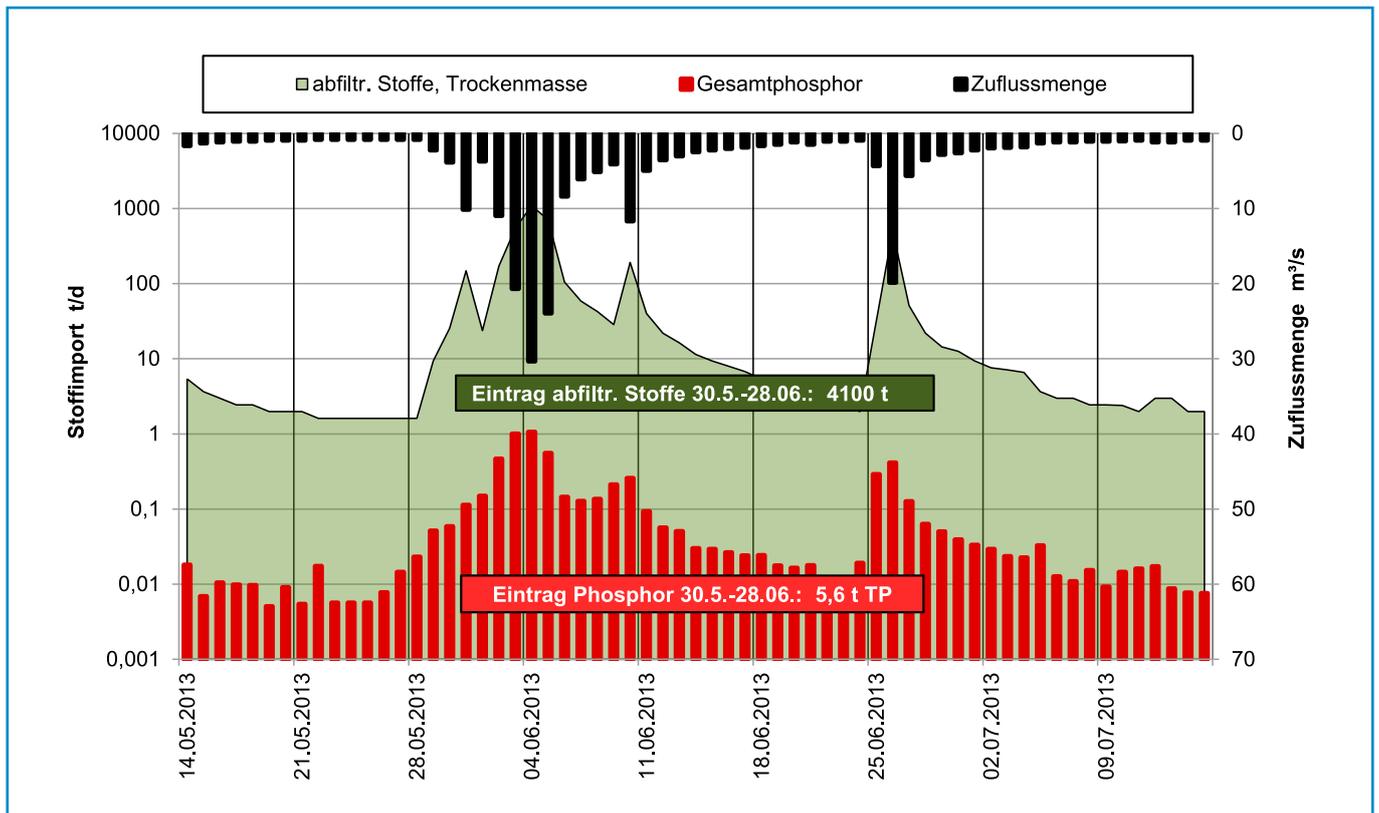


Abbildung 5-1: Eintrag von abfiltrierbaren Stoffen (Trockenmasse) und Gesamtphosphor während des Hochwassers 2013 in die Talsperre Quitzdorf; Messpunkt: Schwarzer Schöps, Zufluss TS

der Oberflächengewässerverordnung (gutes ökologisches Potential) damit nicht erreicht wird. Da die Ursachen in der stofflichen Belastung der Pleiße liegen, sind eintragsmindernde externe Maßnahmen im Einzugsgebiet oberhalb Regis-Serbitz zur Zustandserhaltung/-verbesserung des Speichers Borna von großer Bedeutung.

Im Schwarzen Schöps am Zufluss zur Talsperre Quitzdorf kann der summarische Effekt des Stoffeintrages am Beispiel der Hochwasser Ende Mai und Anfang Juni 2013 nachvollzogen werden (Abbildung 5-1). So wurden im Verlauf der Hochwasser in der Summe 4.100 t abfiltrierbare Stoffe (als Trockenmasse) und 5,6 t Phosphor in die Talsperre eingetragen. Als Eintragsquellen sind die Partikelerosion von Ackerflächen, Abbrüche von Uferböschungen in die Zuflüsse (Ufererosion), Regenwasserabspülungen von befestigten Flächen sowie Ausräumung der Regenwasserkanalisation und der Gewässerbetten zu nennen. Der Phosphoreintrag entspricht nahezu dem mittleren Jahreseintrag in die Talsperre. Die Folgen für die Wassergüte der Talsperre sind als sehr nachteilig zu bewerten, da dieser Partikeleintrag nachweislich einen hohen Anteil leicht freisetzbaren Phosphors enthält und die Cyanobakterienentwicklung in der Talsperre intensiviert. Umso dringlicher sind gebietspezifische Maßnahmen zur Reduzierung des Stoffeintrages aus dem Einzugsgebiet in die Talsperre, um die angestrebten Wassergüteziele zu erreichen.

5.3 Beschaffenheitsveränderung der Talsperren infolge des Hochwassers

Insgesamt konnten folgende Auswirkungen des Hochwassers auf die Wasserbeschaffenheit der Talsperren festgestellt werden (vergleiche auch Tabelle 5-1):

- Trübungsanstieg
- Anstieg der organischen Stoffe – Huminstoffe
- Anstieg Phosphor
- Rückgang bzw. Konstanz Nitrat
- Rückgang Salzgehalt/Leitfähigkeit
- Anstieg Eisen und Mangan
- Veränderungen des Lichtklimas als Folge der Huminstoff-Einträge mit nachfolgenden Auswirkungen auf die Phytoplanktonentwicklung
- Eintrag von bakteriologischen Parametern (Abwassereinfluss)

5.4 Einträge aus den Einzugsgebieten

Einträge aus der Landwirtschaft

In den Einzugsgebieten der Talsperren befinden sich ländliche Siedlungen und Verkehrswege. Die Flächen werden hauptsächlich land- und forstwirtschaftlich genutzt. Die jeweilige Struktur und Nutzung eines solchen Einzugsgebietes ist entscheidend für den Stoffeintrag in die Gewässer und damit für die Beschaffenheit des in der Talsperre gestauten Wassers.

Das Hochwasser hatte in diesen Einzugsgebieten bereits erhebliche Schäden verursacht. Gleichzeitig traten starke Abschwemmungen von Ackerflächen auf. Allerdings konnte festgestellt werden, dass die Einzugsgebiete der Trinkwassertalsperren (Wasserschutzgebiete) mit bodenschonend bearbeiteten und ganzjährig durch entsprechende Fruchtfolgen mit Zwischenfruchtanbau begrünter Flächen, nur wenig der Bodenerosion unterworfen waren. Die seit einigen Jahren in Sachsen wirksamen Schutz- und Ausgleichszahlungen der Wasserversorgung für die Land- und Forstwirtschaft hat zu einer zunehmenden Zusammenarbeit zwischen der Landestalsperrenverwaltung und den Landwirten in den Wasserschutzgebieten der Trinkwassertalsperren geführt und sich bewährt.

Einträge aus Waldeinzugsgebieten

Das Hochwasser hat insbesondere in den Talsperren, deren Einzugsgebiete einen bedeutenden Waldanteil aufweisen (Abbildung 5-2), einen starken Anstieg des Eintrages von Huminstoffen (gemessen als SAK₂₅₄ und als Färbung), aber auch weiterer Inhaltsstoffe verursacht.

Die nachfolgende Tabelle 5-1 zeigt das am Beispiel der im Einzugsgebiet der Zwickauer Mulde liegenden Trinkwassertalsperre



Abbildung 5-2: Oberflächenabfluss am Hengersdorfer Bach, Einzugsgebiet TS Klingenberg, am 09.06.2013 (Foto: LTV, Untersuchungsstelle Paulsdorf)

Muldenberg beim Vergleich eines Hochwassers im Jahr 1995 mit dem Augusthochwasser 2002 und dem Junihochwasser 2013. Das Einzugsgebiet der Roten Mulde ist bis auf wenige ha im Randbereich vollständig bewaldet.

Kommunale Einträge

Im Bereich von Siedlungen kommt es durch Regenüberlaufbecken und zudringendes Wasser im Kanalnetz nach Starkregenereignissen zu einem Austrag von Abwasser, das in die Oberflächengewässer und somit auch in die Talsperren gelangen kann.

Tabelle 5-1: Vergleich der Wasserbeschaffenheit 1995, 2002 und 2013 vor- und nach Hochwasserereignissen in der Roten Mulde (Trinkwassertalsperre Muldenberg)

Parameter	Hochwasser 1995		Hochwasser 2002		Hochwasser 2013		
	01.08.	05.09.	02.07.	13.08.	07.05.	31.05.	03.06.
Gesamtzufluss TS Muldenberg [m³/s] (Tagesmittelwert)	0,033	7,567 (01.09.)	0,091	9,947 (12.08.)	0,263	3,637 (26.05.)	9,136 (02.06.)
pH-Wert	4,8	4,3	6,0	4,8	6,0	4,8	4,9
Leitfähigkeit [µS/cm]	95	115	86	66	83	60	56
ortho-Phosphat [mg/l]	0,005	<0,005	0,007	0,009	0,012	0,019	0,014
Gesamt-Phosphat [mg/l]	0,042	0,037	0,028	0,168	0,021	0,090	0,067
Ammonium [mg/l]	0,03	0,03	0,04	0,05	0,03	0,05	0,04
SAK ₂₅₄ [1/m]	22,8	23,8	29,8	83,9	25,0	91,2	71,7
Färbung [1/m]	1,2	1,0	1,9	4,5	1,5	5,7	4,4
DOC [mg/l]	6,0	7,9	6,9	17,7	n.g.	21,6 (TOC)	n.g.
Eisen, gelöst [mg/l]	0,41	0,36	0,34	0,63	0,27	0,57	0,42
Mangan, gelöst [mg/l]	0,40	0,51	0,30	0,45	0,20	0,16	0,14
Aluminium, gelöst [mg/l]	0,78	1,15	0,16	0,40	0,23	0,55	0,47

5.5 Schlussfolgerungen

Die Vorsperren und Vorbecken haben sich erneut für den Rückhalt von Stoffen, die konzentriert mit dem Hochwasser eingetragen werden, bewährt. Nach Abklingen des Hochwasserereignisses verbesserte sich die Wasserbeschaffenheit in den Zuflüssen sehr schnell. In der Hauptsperre bleiben dennoch über eine längere Zeit höhere Trübungen (Stoffkonzentrationen) bestehen. Den Eintrag von Trübungstoffen in die Hauptsperre kann durch die Schaffung von Umgehungsmöglichkeiten für die Vorsperren weiter verringert werden. Regelmäßige Sedimentberäumungen sind Voraussetzung, den notwendigen Retentionsraum der Vorsperren zu erhalten.

Damit multifunktional genutzte Trinkwassertalsperren im Hochwasserfall unter dem Aspekt der Wasserqualität gesteuert werden können, bedarf es entsprechender Steuerungseinrichtungen. Besonders geeignet sind Fischbauchklappen oder vergleichbare Steuerungseinrichtungen, die eine Abgabe des oberflächennahen Wassers (meta-/epilimnische Bereich) zum Freifahren des Hochwasserschutzraumes (IGHR) ermöglichen.

Außerdem sind Alternativversorgungen über Verbundsysteme (Bsp. Ersatz TS Lichtenberg über die Obere Revierwasserlaufanstalt) in Kombination mit den genannten integralen Mengen- und Gütebewirtschaftungsmaßnahmen zu etablieren.

Die ausgewiesenen Wasserschutzgebiete sind an den Trinkwassertalsperren unverzichtbar und dienen dem Stoffrückhalt aus der Fläche. Dennoch werden die Talsperren bei Hochwasserereignissen dieser Größenordnung durch den Eintrag von Huminstoffen, Trüb- und Schadstoffen sowie mikrobiologischen Parametern beeinträchtigt, sodass diese während eines Hochwassers und auch nachfolgend weiterhin intensiv untersucht werden müssen. Schutzmaßnahmen in den Einzugsgebieten sind im Sinne des Multibarrieren-Prinzips weiter umzusetzen und fortzuführen.

6 Schadensprozesse

Die intensiven Niederschläge im Juni 2013 führten in Verbindung mit den außergewöhnlich hohen Vorfeuchten der Böden zu immensen und sehr vielfältigen Schäden. Wie 2002 und 2010 traten Schadensprozesse, wie Erosion, Verkläuserung, Übersäuerung und Feststofftransporte auf, die zusammenfassend in Abbildung 7-7 dargestellt sind. Da in der Ereignisanalyse des Hochwassers 2010 mit Schwerpunkt in Ostsachsen (LfULG 2013 a) die damals beobachteten Schadensprozesse umfangreich dargestellt wurden, wird in diesem Bericht auf die Beschreibung der vergleichbaren Schadensprozesse verzichtet. Stattdessen werden die Schadensprozesse an Deichen, die nach dem Hochwasser 2010 nicht im Detail untersucht wurden, näher analysiert.

6.1 Schadensprozesse an Deichen

Deiche sind beim Einstau während eines Hochwassers hohen Belastungen ausgesetzt. Bei den dabei ablaufenden Prozessen, die zu einer Schädigung des Deiches führen können, ist zwischen Prozessen bis zum bordvollem Wasserstand und Prozessen, die zusätzlich bei höheren Wasserständen, also bei Überströmung des Deiches wirken, zu unterscheiden.

Die Bemessung eines Deiches erfolgt für verschiedene Einwirkungen und Einwirkungskombinationen. Zu betrachten sind hierbei unter anderem die Beanspruchungen beim Bemessungshochwasserstand und beim bordvollen Abfluss. Als Bemessungshochwasserstand eines Deiches wird der Wasserstand bezeichnet, für den der Hochwasserschutz entsprechend des festgelegten Schutzziels ausgelegt ist. Die Höhe des Deiches wird im Wesentlichen vom Bemessungshochwasserstand und vom Freibord bestimmt. Der Freibord ist der vertikale Abstand zwischen Deichkrone auf der Wasserseite und dem Bemessungshochwasserstand. Er stellt ein Maß für die Gewährleistung der Bauwerkssicherheit gegenüber Versagen in Folge von Deichüberströmung dar.

6.1.1 Schadensprozesse bis zum Bemessungswasserstand

Bis zum bordvollem Wasserstand wirkt der Druckunterschied zwischen auf der Wasserseite hoch anstehendem Wasser und der nicht eingestauten Luftseite des Deiches als starker Belastungsfaktor auf das Bauwerk. Deichkörper und Untergrund wer-

den dabei landeinwärts gerichtet durchströmt. Dieser normale Prozess des Druckausgleiches führt bei normgerecht errichteten (entsprechend DIN 19712:2013-01) und fachgerecht unterhaltenen Deichen nicht zu Schädigungen, sofern das Sicker- und Dränagewasser schadlos abgeführt wird.

Im Bereich von Inhomogenitäten und schadhafte Stellen im Deichkörper kann es beim Einstau dagegen zu Materialumlagerungen und Materialaustrag aus dem Deich kommen. Starke Durchströmung in Verbindung mit unzureichenden Bodeneigenschaften zu luftseitigen Rutschungen oder Abbrüchen führen können (Abbildung 6-1, a), welche zu einer akuten Gefahr für den betroffenen Deich führen. Vor allem alte Deiche mit inhomogenem Deichaufbau, ungünstiger Querschnittsgeometrie, Wühltiergängen und Gehölzvegetation (Abbildung 6-1, g) zählen zu den kritischen Schwachstellen. Besonders Bäume können einen Deich kritisch schädigen, z. B. durch Hohlräumbildung an abgestorbenen Wurzeln, durch Lockerung des Bodens durch Bewegung im Wurzelbereich bei starkem Wind bzw. durch Windwurf selbst.

Die LTV arbeitet im Freistaat Sachsen kontinuierlich an der Sanierung der Deichanlagen an den Gewässern I. Ordnung und der Bundeswasserstraße Elbe, um die Standsicherheit der vielfach historisch gewachsenen Deichlinien zu gewährleisten. Gleichzeitig werden die vorhandenen Deiche kontinuierlich unterhalten und Schwachstellen gezielt beseitigt.

6.1.2 Schadensprozesse bei Deichüberströmung

Bei Überschreitung des Bemessungswasserstandes wird zuerst die Sicherheitsreserve des Deiches, der sogenannte Freibord in Anspruch genommen. Mit der Überschreitung des bordvollen Wasserstandes kommt es zur Überströmung des Deiches. Hierzu kann es auch vor Erreichen des bordvollen Wasserstandes kommen, wenn starker Wind auftritt und Wellen auf- und überlaufen.

Bei Überströmung eines Deiches wirken Strömungskräfte auf die dafür nicht ausgelegte luftseitige Böschung des Deiches. Hierdurch kann es zu Erosionsprozessen kommen. In der Folge kann es in Abhängigkeit von der Größe und Dauer der Einwirkungen sowie der Stabilität des Deiches zur Bildung einer Bresche im Deich kommen, die als Deichbruch bezeichnet wird (Abbildung 6-1, c). Im Bereich dieser Fehlstelle im Deich erfolgt ein Freispiegelabfluss in das Deichhinterland.

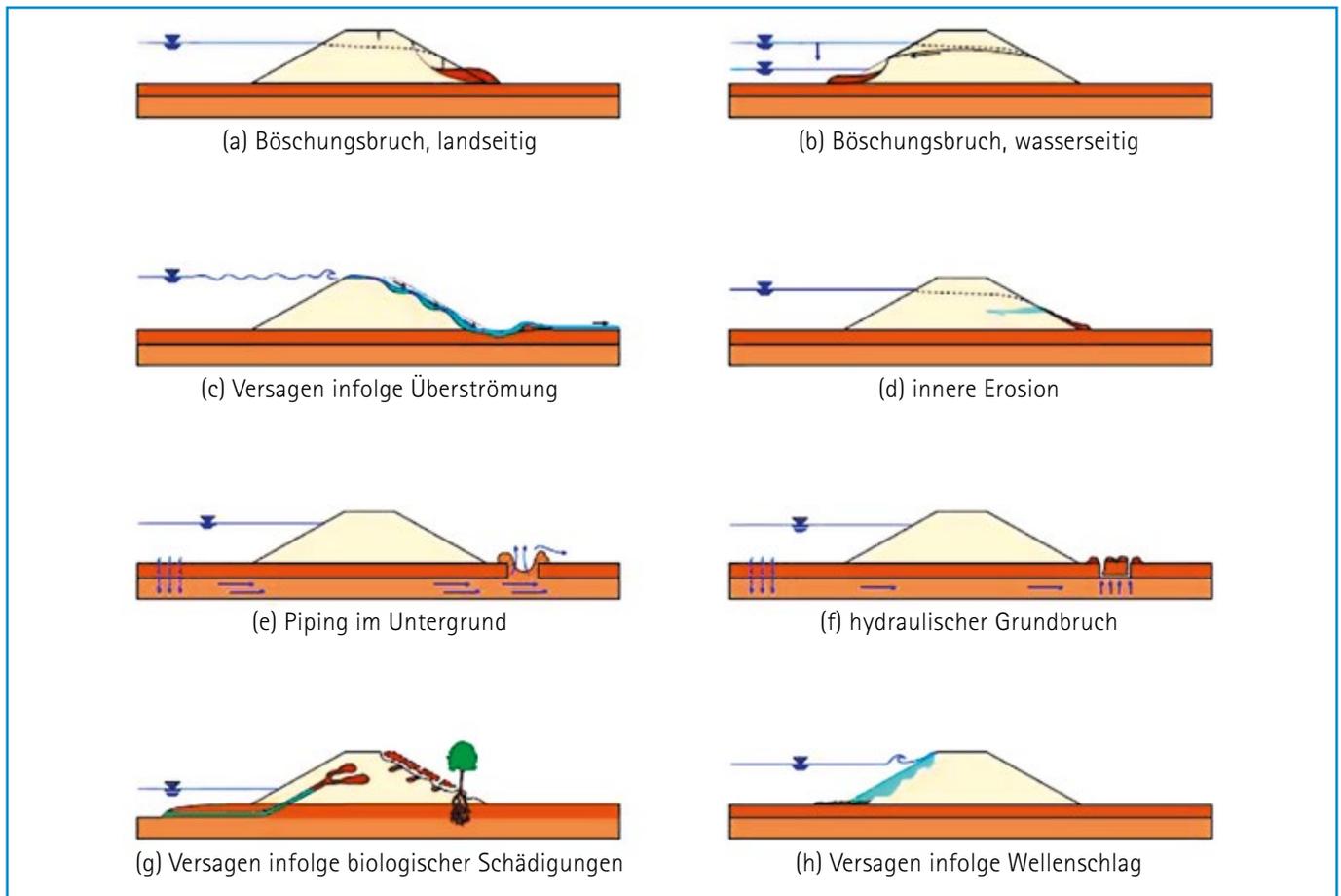


Abbildung 6-1 : Schadensprozessen und Versagensmechanismen an Flussdeichen (Heyer 2010)

6.2 Räumliche Verteilungsmuster der aufgetretenen Schadensprozesse

6.2.1 Deichschäden

Die umfangreichsten Deichschäden, die nicht zu Deichbrüchen führten, traten an den Mulden (schwerpunktmäßig nördlich und südlich von Eilenburg, aber auch bei Leisnig, Frankenberg und Zwickau), an der Elbe (vor allem in Dresden und dem Großraum Riesa) und an der Weißen Elster (im Stadtgebiet Leipzig) auf. In der Gesamtschau ist festzustellen, dass bedingt durch die flächendeckend hohen Wasserstände Schäden an Deichen im gesamten Freistaat Sachsen auftraten.

Darüber hinaus ereigneten sich in Sachsen 37 Deichbrüche an Gewässern I. Ordnung: an der Vereinigten Mulde (24), der Freiburger Mulde (7) und der Zwickauer Mulde (1) sowie der Elbe (5). Im Vergleich zu den 124 Deichbrüchen beim Augusthochwasser 2002 wird hier die Wirkung der kontinuierlichen Sanierungsarbeit der LTV deutlich. Den Umfang und die Lage der Deichbrüche beim Hochwasser 2013 im Vergleich zu den Deichbrüchen beim Hochwasser 2002 verdeutlichen die Abbildung 6-2 und Abbildung 6-3.

Weiterhin sind im Hochwasserfall Bauwerke im Deich, wie zum Beispiel Siele, besonderen Belastungen ausgesetzt. Beim Hochwasser im Juni 2013 ereigneten sich mehrere Deichbrüche an

Sielen, so zum Beispiel bei Zwethau an der Elbe und am Siel Gruna bzw. am Siel Wallgraben (Abbildung 6-4) an der Vereinigten Mulde.

6.2.2 Sonstige Schäden

Neben den Schäden an Deichen kam es nahezu flächendeckend im gesamten Freistaat Sachsen zu Schäden durch die Überschwemmung selbst, aber auch durch vielfältige Abtrags- und Ablagerungsprozesse. Sie finden anfangs im Gewässerbett und im Bereich wasserbaulicher Anlagen am Gewässer statt. Erst wenn das Gewässer ausufert finden Schadensprozesse auch auf den angrenzenden Flächen statt. Da Infrastruktureinrichtungen (Gebäude, Verkehrseinrichtung, Leitungen, usw.) in der Regel nicht für den Lastfall Hochwasser ausgelegt sind, führten die genannten Prozesse zu teils erheblichen Sachschäden. Eine Übersicht über die Verteilung der durch das Hochwasser 2013 hervorgerufenen Schäden an den Gewässern I. Ordnung sowie der Elbe und an den wasserbaulichen Anlagen an diesen Gewässern gibt Abbildung 6-5.

Die Schäden am Gewässerbett entstanden im Wesentlichen durch Abtrags- und Ablagerungsprozesse, wobei die Prozesse Abtrag und Ablagerung entsprechend der lokalen Strömungsverhältnisse erfolgten. Ein systematisches Muster, beispielsweise dass im Bergland Erosionsprozesse dominieren und Ablagerun-

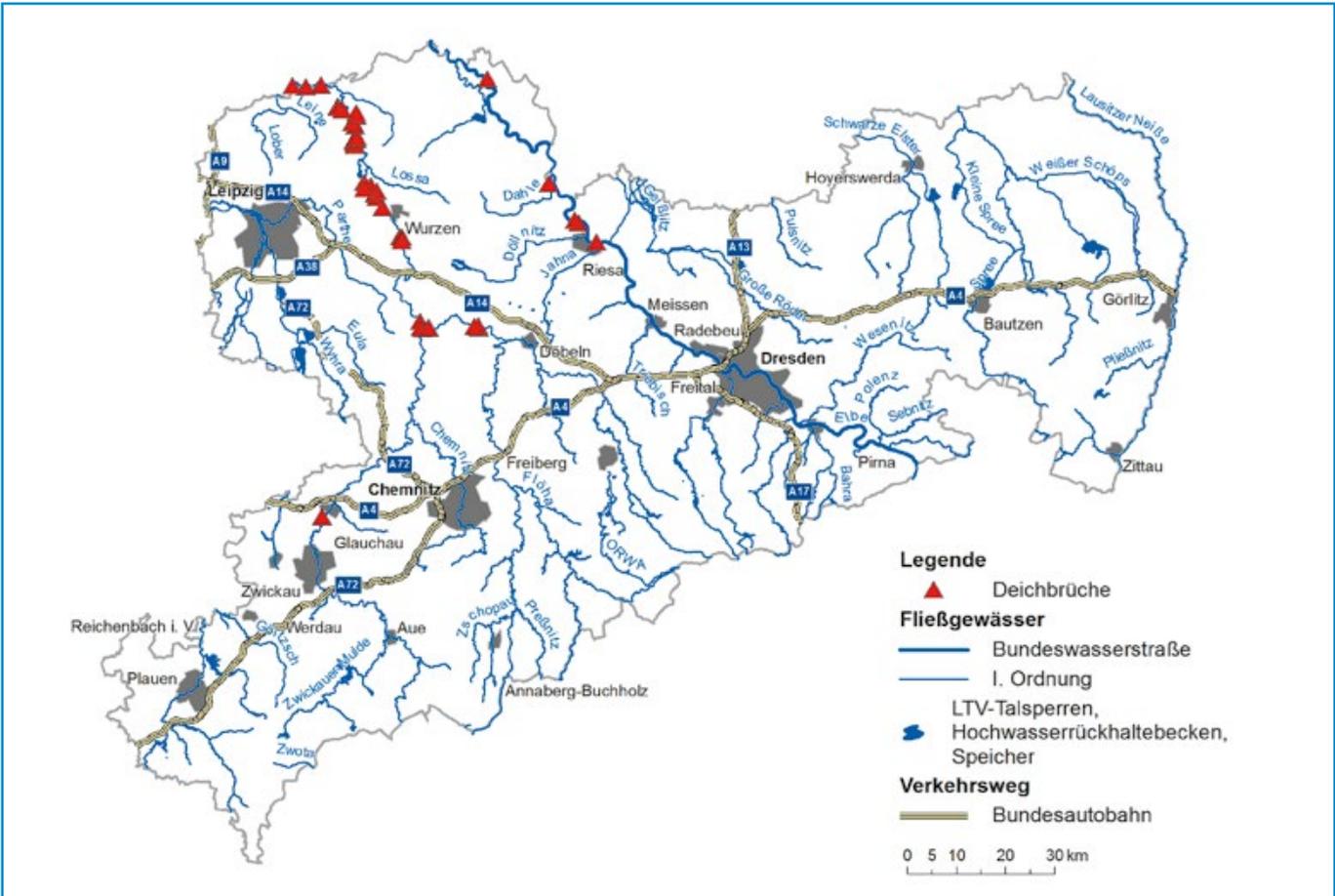


Abbildung 6-2: Deichbrüche an Gewässern I. Ordnung und der Bundeswasserstraße Elbe beim Hochwasser 2013 (Quelle: LTV)

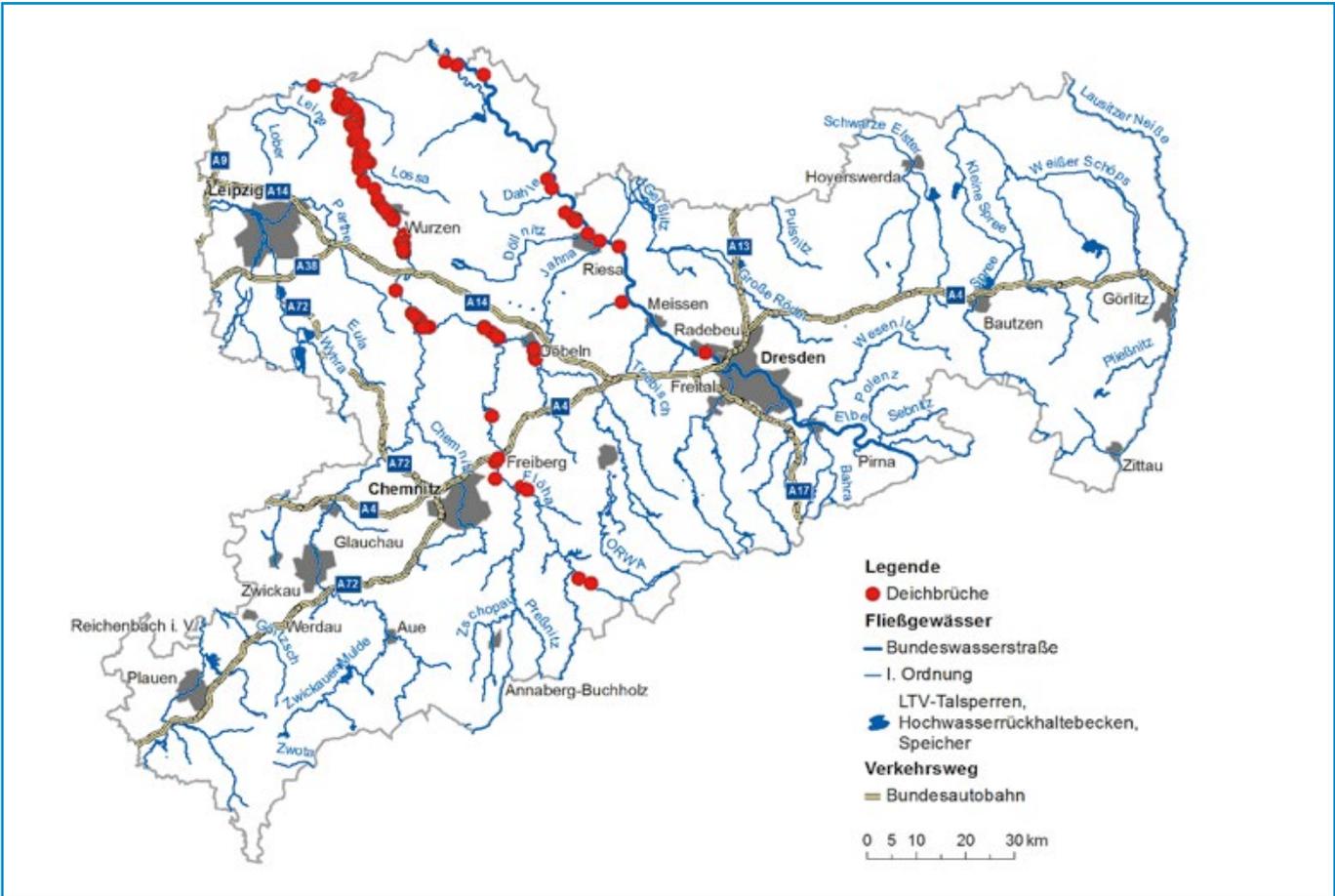


Abbildung 6-3: Deichbrüche an Gewässern I. Ordnung und der Bundeswasserstraße Elbe beim Hochwasser 2002 (Quelle: LTV)



Abbildung 6-4: Deichbruch am Siel Wallgraben an der Vereinigten Mulde (Foto: LTV)

gen hauptsächlich im Tiefland erfolgten, konnte nicht festgestellt werden. Es wird deutlich, dass die Prozesse Abtragung und Sedimentation flächendeckend an allen Fließgewässern auftraten, sich aber die größten Schäden auf die Hauptschadensgebiete Weiße Elster, Mulden und Elbe konzentrieren. Ein weiterer Schadensschwerpunkt, der in der Abbildung 6-5 deutlich wird, sind die Stauanlagen. So wurden in eine Vielzahl von Stauanlagen die in den Oberläufen und in den jeweiligen Einzugsgebieten durch Erosionsprozesse mobilisierten Sedi-

mente eingetragen und abgelagert. Das betrifft Vor- aber auch Hauptsperren. Schwerpunkte der Sedimentablagerungen bildeten die Stauanlagen im Lösshügelland (v. a. die Anlagen im Einzugsgebiet der Jahna, die Talsperre Baderitz, die Talsperre Radeburg I und die Talsperre Schömbach) aber auch Anlagen im Gebirge wie die Vorsperre Dobeneck zur Talsperre Pirk. Weiterhin führte das Hochwasser auch zu Bauwerksschäden an den Stauanlagen wie z. B. am Grundablasses des Speicherbeckens Borna, der Hochwasserentlastungsanlage der Talsperre Döllnitzsee oder Schäden am Absperrbauwerk des Dörnthaler Teiches.

Besonderheiten im Einzugsgebiet der Weißen Elster

Das Ausmaß der Überschwemmungen an der Weißen Elster übertraf deutlich die Überschwemmungen des Hochwassers von 2002 und auch die Ausmaße des Winterhochwassers von 2011. Durch die Überschwemmungen wurde, wie bereits im Januar 2011, die Stadt Pegau besonders stark betroffen. Die Probsteinsiedlung wurde komplett überschwemmt. Außerdem wurden in Pegau Öltanks beschädigt, so dass Öl in die Umgebung austreten konnte.

Im Bereich der Stadt Leipzig konnte durch die Retentionswirkung des Zwenkauer Sees und die Öffnung des Nahleauslassbauwerkes (vgl. Kap. 10.2) das Überströmen der Deiche verhindert werden. Die hohen Wasserstände, die deutlich über den Bemessungshochwasserständen lagen, führten dennoch zu einer Vielzahl von Deichschäden (vgl. Abbildung 6-5), v. a. durch innere Umlagerung und Abtrag. Weiterhin war der Gewässerknoten Leipzig ein Schwerpunkt der Sedimentationsprozesse,

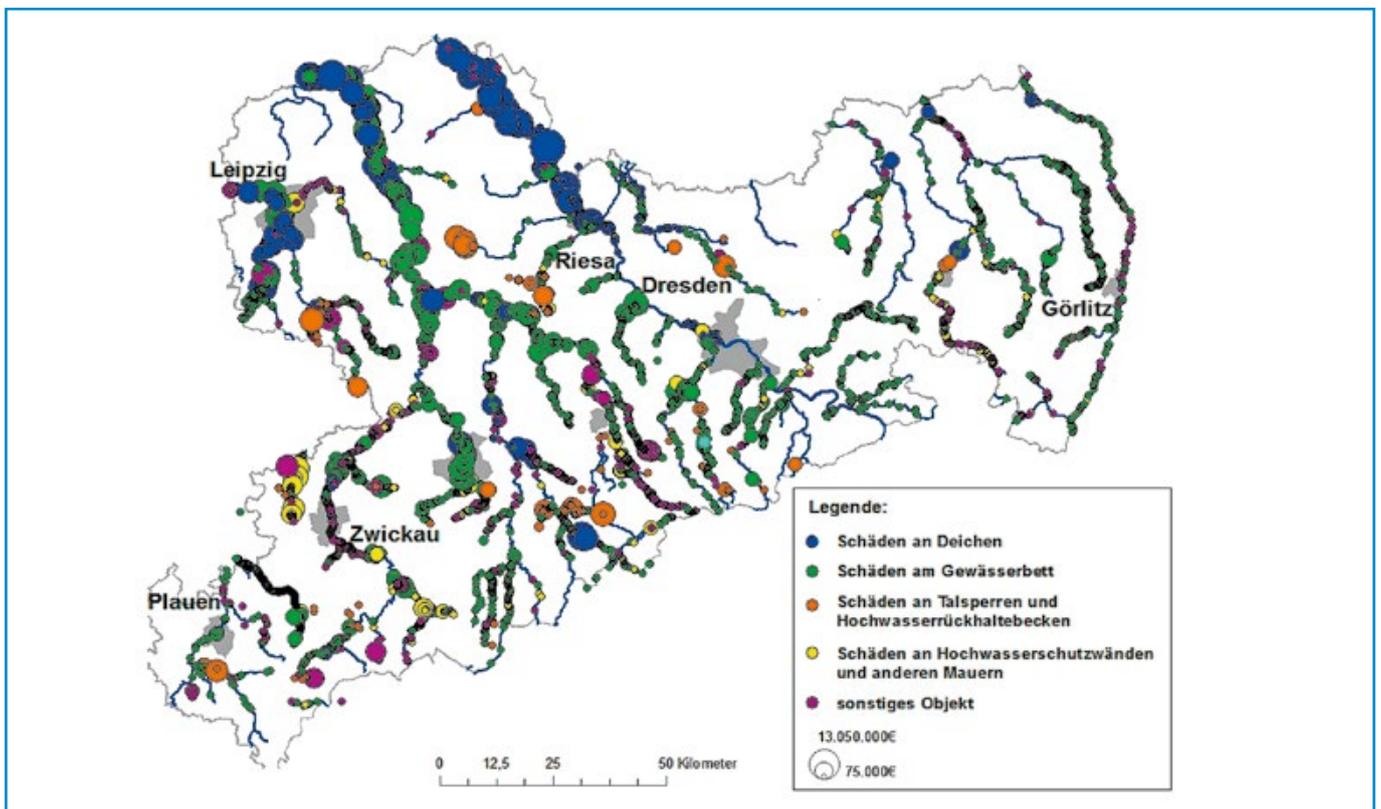


Abbildung 6-5: Die Verteilung der Schäden des Hochwassers 2013 an Gewässern I. Ordnung sowie der Elbe und wasserbaulichen Anlagen an diesen Gewässern. Jeder Punkt stellt einen Schaden dar, die Punktgröße spiegelt die Schadenshöhe wider (Datenquelle: LTV, Stand 12/2014).

vor allem im Bereich Stadtelster, Elsterbecken und Elstermühlgraben aber auch an der Parthe, unteren Weißen Elster und Neuen Luppe.

Besonderheiten im Einzugsgebiet der Mulden

Bei den Muldezuflüssen lag ein Schadensschwerpunkt im Bereich Chemnitz, an der Chemnitz selbst, aber auch an der Zwönitz. Im gesamten Stadtgebiet von Chemnitz traten teilweise erhebliche Schäden durch Erosionsprozesse im Gewässerbett und an den Uferböschungen auf. An der Zwönitz wurden in Erfenschlag und Einsiedel zwei Fußgängerbrücken überströmt und durch Erosionsprozesse im Bereich der Widerlager so stark geschädigt, dass sie nach dem Hochwasser abgerissen werden mussten.

An der Zwickauer Mulde dominierten Erosionsprozesse v.a. am Gewässerbett und den Uferböschungen. Als besonders prägnantes Beispiel ist die Muldeaue bei Kertzsch zu nennen, wo sich durch starke Erosionsprozesse ein temporäres neues Gewässerbett gebildet hat (Abbildung 6-6).

In Döbeln an der Freiburger Mulde, aber auch in Grimma an der Vereinigten Mulde kam es zu großflächigen Überschwemmungen der Innenstädte. Es wurden niedrigere, aber länger anhaltende Wasserstände als 2002 beobachtet. Das langsamere Einstromen in die Städte führte zu weniger dynamischen Schäden. Die wesentlichen Schäden waren Wasserschäden und die entsprechenden Sedimentablagerungen.

Im weiteren Verlauf der Mulde waren in erheblichem Ausmaß Erosionsprozesse festzustellen, die zu Schäden am Gewässerbett, den Ufern und technischen Anlagen aber auch zu den Deichbrüchen führten, deren Lage in Abbildung 6-2 dargestellt ist. Die meisten Deichbrüche ereigneten sich zwischen Wurzen und Groitzsch (Abbildung 6-7), zwischen Zschepplin und Laußig sowie nördlich von Bad Dübau.

Zusätzlich wurde an mehreren Stellen durch wild abfließendes Wasser kleinere Masseverlagerungen (Erdrutsche, Schlammlawinen) hervorgerufen. Solche Prozesse wurden beispielsweise bei Mahlitzsch beobachtet, wo die Schlammlawinen die Staatsstraße 34 überflossen und die Freiburger Mulde erreichten.

Besonderheiten an der Elbe

Im Abschnitt der Elbe zwischen der Grenze zu Tschechien und Dresden dominierte das langsam bis zum Höchstwasserstand am 6. Juni 2013 einströmende Wasser die Schadensprozesse. Am stärksten betroffen waren dabei die Ortslagen von Bad Schandau, Königstein und Pirna. Als besondere Gefahrenquelle sind hier zwei große Gastanks zu nennen, die im Hafen von Děčín losgerissen wurden. Beide Tanks konnten noch vor der ersten deutschen Elbbrücke in Bad Schandau mit einem Hubschrauber durch die Luftbewegung ans Ufer getrieben und dort gesichert werden. In Dresden kam es zu großflächigen Überschwemmungen in den Stadtteilen Kleinzschachwitz/Laubegast und Gohlis. Eine großflächige Überflutung der Innenstadt und der Stadtteile Kaditz/Mickten wurde durch die nach dem Hochwasser 2002 errichteten Hochwasserschutzanlagen verhindert (vgl. Kap. 8). Die Innenstadt von Meißen wurde ebenfalls großflächig überflutet.



Abbildung 6-6: Temporäres neues Gewässerbett in der Muldeaue bei Kertzsch (Foto: LDS)



Abbildung 6-7: Deichbruch bei Bennewitz (Foto: LTV)



Abbildung 6-8: Gebäude im Deichkörper in Promnitz (Foto: LTV)

Ein großer Schadensschwerpunkt an der Elbe lag im Großraum Riesa. Rechtselbisch wurden durch die hohen Wasserstände die Deiche zwischen Nünchritz und Kreinitz (die vor Hochwassern bis etwa HQ_{50} schützen), auf der gesamten Länge von 16 km überströmt. Dadurch wurden mehrere Ortslagen in der Elbaue überschwemmt, z. B. Moritz, Promnitz, Zschepa und Lorenzkirch. Dabei kam es auch zu Deichbrüchen, u. a. bei Moritz und Promnitz. Die in der Ortslage Promnitz direkt auf dem Deich errichteten Gebäude (Abbildung 6-8) wurden selbst stark geschädigt und sind mit eine Ursache für die schwere Schädigung des Deiches.

Bei vergangenen Hochwassern, bei denen es zu Abflüssen im Deichhinterland zwischen Gohlis und Kreinitz kam (wie 2002 und 2006), zeigte sich, dass die vor 2002 gebaute Staatsstraße S88 als Wasser aufstauendes Abflusshindernis wirkt. Nach dem Hochwasser 2006 wurden Flutöffnungen geschaffen, die den Aufstau beim Hochwasser 2013 deutlich gemindert haben. Dennoch hat sich gezeigt, dass im Bereich des Abzweiges nach Lorenzkirch weitere Flutöffnungen in der S88 notwendig sind, da in diesem Bereich immer noch die Abströmung des Wassers behindert wird.

Im weiteren Verlauf der Elbe waren in erheblichem Ausmaß Erosionsprozesse festzustellen, die zu Schäden an den Ufern und Deichen sowie zu zwei weiteren Deichbrüchen an Sielen führten (vgl. Kap. 6.2.1).

In den Einzugsgebieten mehrerer Nebengewässer der Elbe führten die Starkniederschläge in der Nacht zum 21. Juni 2013 zu erheblichen Erosionsschäden und den entsprechenden Ablagerungen. Besonders betroffen waren davon der Struppenbach, das Saubachtal und das Tal der Triebisch, aber auch die Region bei Mutzschen mit entsprechenden Sedimenteinträgen in den Döllnitzsee und Horstsee.

7 Schadensbilanz

In Sachsen kam durch das Hochwasser ein Mensch ums Leben, 21 Menschen, zumeist Einsatzkräfte, wurden verletzt (SK 2013). Mehrere tausend Menschen mussten aufgefordert werden, ihre Häuser zu verlassen. Den Höchststand erreicht die Zahl der Evakuierten am 6. Juni, an dem ca. 16.000 Menschen auf die Hilfe und Unterstützung bei der Unterbringung durch die Kommunen angewiesen waren.

Durch das Hochwasser im Juni 2013 entstanden gravierende Schäden, erreichten aber nicht die Schadenssummen des August-Hochwassers 2002. Durch die Einsatzkräfte und zahlreichen Helfer konnte vielerorts noch Schlimmeres verhindert werden. Die im Vergleich zum Hochwasser im August 2002 verbesserten Hochwasservorhersagen und Warnungen, ermöglichten es den Betroffenen, ihr Hab und Gut rechtzeitig in Sicherheit zu bringen. Gleichzeitig haben die bisher umgesetzten Hochwasserschutz- und Vorsorgemaßnahmen dazu beigetragen, dass die Schäden beim Hochwasser 2013 deutlich unter denen von 2002 lagen.

7.1 Schadenserfassung

Zur genauen Bestimmung der Gebietskulisse der vom Junihochwasser 2013 betroffenen Gemeinden bzw. Ortsteile begann noch während der eigentlichen Katastrophe die überschlägige Ersterfassung der Schäden. Hierzu haben die zuständigen kommunalen Gebietskörperschaften, die Kirchen sowie die zuständigen staatlichen Stellen die zu diesem Zeitpunkt überschaubaren Schäden ermittelt. Die Schadenserfassung wurde durch die Landesdirektion Sachsen koordiniert und sollte durch die einzelnen Gemeinden schon bis zum 12. Juni 2013 bzw. spätestens bis sieben Tage nach Aufhebung des Katastrophenalarms für die jeweilige Gemeinde erfolgen. Die erhobenen Daten wurden durch die Landesdirektion Sachsen aggregiert.

Die kurzfristige Erstschadenserfassung ermöglichte die Bedarfsbegründung bei den Verhandlungen mit dem Bund über einen Aufbauhilfefonds zur Finanzierung der Beseitigung der Hochwasserschäden. Aber auch für den deutschen Antrag auf Bereitstellung von Mitteln aus dem Europäischen Solidaritätsfonds bedurfte es eines Überblicks über die in den betroffenen Bundesländern durch die Flutkatastrophe entstandenen Schäden. Anschließend erfolgte eine planmäßige Schadensermittlung im Rahmen der Wiederaufbauplanung über das sogenannte Maß-

nahmeplanverfahren gemäß Förderrichtlinie Hochwasserschäden 2013. Dabei meldeten und priorisierten die Gemeinden und kreisinternen Zweckverbände die erforderlichen Maßnahmen zur Schadensbeseitigung an die Landkreise. Die Landkreise, die kreisfreien Städte und kreisübergreifenden Zweckverbände meldeten ihre priorisierten Maßnahmen an die Landesdirektion Sachsen. Diese Maßnahmenpläne enthielten auch Angaben zum Beginn der Maßnahmen, zu eventuellen früheren Förderungen und zu erhaltenen Versicherungsleistungen und gegebenenfalls Spendenzuwendungen. Von den Städten, Gemeinden, Landkreisen, Zweckverbänden, Kirchen und sonstigen Trägern öffentlicher Infrastruktur wurden über 8.000 Maßnahmen beantragt. Nach Prüfung durch die Landkreise bzw. die Landesdirektion waren 89,5 % dieser Maßnahmen plausibel. Letztlich wurden 85,6 % der Maßnahmen vom Wiederaufbaustab der Staatskanzlei bestätigt.

Da die Antragsfrist für Zuwendungen für die Träger öffentlicher Infrastruktur erst am 30. Juni 2015 auslief, ist eine abschließende vollumfängliche Bilanz der öffentlichen Infrastrukturschäden noch nicht möglich.

Die Landestalsperrenverwaltung nahm noch während des Hochwassers eine erste Schätzung der Schäden an Fließgewässern, Deichen, wasserwirtschaftlichen Anlagen und Stauanlagen sowie erste Abschätzungen der notwendigen Mittel für die Schadensbeseitigung vor. Nach dem Rückgang der Wasserstände wurde eine detaillierte Schadenserfassung durch Ingenieurbüros, wie sie bereits in der Ereignisanalyse des Hochwassers 2010 beschrieben wurde (LfULG 2013 a), vorgenommen.

7.2 Überblick über die Schäden im Freistaat Sachsen

Gemäß der Erstschadenserfassung (Stand: 24. Juni 2013) sind in 378 der insgesamt 438 sächsischen Kommunen Schäden infolge des Hochwassers zu verzeichnen. Zum Überblick über die Größenordnung und die Verteilung der Schäden in Sachsen wird auf den Bericht der Koordinierungsstelle Wiederaufbau (SK 2013) zurückgegriffen, da zum einen die Antragsfrist für Träger öffentlicher Infrastruktur zum Redaktionsschluss der vorliegenden Ereignisanalyse noch nicht beendet war.

Die unmittelbaren Schäden im Freistaat Sachsen belaufen sich nach der Ersterfassung auf 1.883 Mio. Euro. Es handelt sich

dabei um den nach Abschluss der Ersterfassung ermittelten Schadensbetrag. Die Verteilung der Schäden auf die einzelnen Wirtschaftssektoren sowie die öffentliche Hand stellt die Tabelle 7-1 dar.

Bei den Schadenssummen der Ersterfassung handelt es sich um die unmittelbaren Schäden. Verdeckte Schäden bzw. bauliche Folgeschäden, die möglicherweise erst später sichtbar werden, konnten bisher noch nicht erfasst werden. Auch mittelbare Schäden, wie Ertrags- und Umsatzeinbußen sind in den Beträgen nicht enthalten.

7.2.1 Die regionale Verteilung der Schäden

Die regionale Verteilung der Schäden im Freistaat Sachsen stellt sich sehr unterschiedlich dar (Tabelle 7-2). Die Landkreise Sächsische Schweiz-Osterzgebirge, Leipzig sowie Mittelsachsen sind mit insgesamt 38 % der erfassten Schäden am stärksten von den im Rahmen der Erstschaadenserfassung gemeldeten unmittelbaren Schäden des Hochwassers betroffen.

7.2.2 Die Schäden in den privaten Haushalten

Konkrete Schadenszahlen zu Schäden in den privaten Haushalten, insbesondere zu Hausratsschäden, liegen derzeit nicht vor. Entsprechende Auswertungen der Versicherungswirtschaft hierzu dauern an. Auf Grund der im Vergleich zu 2002 längerer Vorwarnzeiten hatten viele Betroffene die Möglichkeit, bewegliche Sachen aus Keller und Erdgeschoss in höhergelegene Stockwerke zu bringen. Dennoch konnte oft nicht alles gerettet werden.

7.2.3 Die Schäden an Wohngebäuden

Durch das Hochwasser wurden etwa 13.000 gewässernahe Wohngebäude zum Teil erheblich geschädigt. Die Keller liefen durch Oberflächenwasser voll und teilweise stand das Wasser mehr als 1,50 m in den Erdgeschossen der Gebäude. Da das Hochwasser zum Teil sehr lange anhielt (vgl. Kapitel Hydrologie), ist auch der Grundwasserspiegel erheblich angestiegen (vgl. Kapitel Grundwasser). Bei einer Vielzahl von Wohngebäuden waren die Kellerwände noch lange durchfeuchtet und standen durch das eindringende Grundwasser zum Teil bis Anfang Juli 2013 unter Wasser. Nach einer ersten Schadenserfassung beläuft sich der geschätzte Schaden an Wohngebäuden auf knapp 169 Mio. Euro.

7.2.4 Die Schäden in der gewerblichen Wirtschaft

Auf Grund des zum Redaktionsschluss noch nicht abgeschlossenen Antrags- und Bewilligungsverfahrens liegen belastbare detaillierte Angaben zu den Schäden in der gewerblichen Wirtschaft noch nicht vor. Es ist jedoch absehbar, dass von Verschmutzung und Wasserschäden an Inventar und Technik vor allem klein- und mittelständische Unternehmen betroffen waren. Bei größeren Unternehmen kam es hingegen durch Produktionsstopps häufig zu indirekten Schäden. Überflutete Brücken und Straßen führten zum Abbruch von Logistikketten, so z. B. im Volkswagen-Werk Zwickau sowie bei Porsche in Leipzig. In der Folge fehlten in den Betrieben Teile und Material. Teilweise

Tabelle 7-1: Schadenssummen in den einzelnen Sektoren

Bereich	Schadenssumme Ersterfassung [Mio. €]	Prozentualer Anteil [%]
Gewerblich	262,2	13,9
Landwirtschaft	54,3	2,9
Privat	428,5	22,8
Kommunen	747,8	39,7
Staat	384,8	20,4
Kirchen	6,1	0,3
Summe	1.883,7	100

Tabelle 7-2: Regionale Verteilung der Schäden (Quelle: SK 2013)

Landkreis	Schäden [Mio. €]	Prozentualer Anteil [%]
Ohne regionale Zuordnung	355,3	18,9
Landkreis Sächsische Schweiz-Osterzgebirge	246,1	13,1
Landkreis Leipzig	245,2	13,0
Landkreis Mittelsachsen	224,9	11,9
Landkreis Meißen	176,5	9,4
Landeshauptstadt Dresden	137,1	7,3
Landkreis Zwickau	129,3	6,9
Landkreis Nordsachsen	123,6	6,6
Erzgebirgskreis	110,8	5,9
Landkreis Görlitz	41,7	2,2
Vogtlandkreis	36,3	1,9
Landkreis Bautzen	26,4	1,4
Stadt Chemnitz	23,9	1,3
Stadt Leipzig	6,5	0,3

konnten Mitarbeiter ihre Arbeit in den Betrieben nicht antreten, da diese wegen überschwemmter und gesperrter Straßen nicht mehr zu erreichen waren.¹

7.2.5 Die Schäden an staatlicher Infrastruktur

Nach der Erstschaadenserfassung verteilen sich die Hochwasserschäden im Bereich der staatlichen Infrastruktur wie in Abbildung 7-1 dargestellt. Wie bei einem Hochwasserereignis nicht anders zu erwarten, dominieren deutlich die Gewässerschäden einschließlich der Schäden an Hochwasserschutzanlagen und anderen wasserwirtschaftlichen Anlagen, gefolgt von der staatlichen Verkehrsinfrastruktur.

Auf einer Länge von 230 km wurden vorwiegend an Elbe und Mulde Hochwasserschutzdeiche derart beschädigt, dass dringender Instandsetzungsbedarf besteht (vgl. Abbildung 7-3). An rund 40 Deichbrüchen mussten Sofortsicherungsmaßnahmen

¹ WILDHAGEN, Andreas, Wie die Flut Unternehmen lahmlegt; www.wiwo.de/unternehmen/industrie/hochwasser-wie-die-flut-unternehmen-lahmlegt-/8313222.html

vorgenommen werden, um für mögliche weitere Hochwasserereignisse Mindestvorkehrungen zu treffen. Schäden durch das Hochwasser sind auch an zahlreichen Hochwassermelde- bzw. gewässerkundlichen Pegeln im Netz der Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft und der Landestalsperrenverwaltung eingetreten. Es handelt sich dabei um Schäden an Gebäudeteilen, an Messeinrichtungen, an Technik zur Datenfernübertragung sowie durch Ablagerungen und Ausspülungen am Messprofil. Mehrere Pegel müssen komplett hochwassersicher neu errichtet werden.

7.2.6 Die Auswirkungen des Hochwassers auf den Tourismus in Sachsen

Verlässliche Daten zu den Schäden an der touristischen Infrastruktur und Tourismuswirtschaft liegen bisher nicht vor. Fest steht allerdings, dass das Junihochwasser auch in der Tourismusbranche zu erheblichen direkten und indirekten Schäden führte. So verzeichnet die Branche zahlreiche Stornierungen und Anmeldungen gingen zurück. Das wirkte sich zum Teil bis in die Herbstsaison 2013 aus.

Die sächsische Tourismusbranche erlitt nicht nur in den unmittelbar vom Hochwasser betroffenen touristischen Ausflugs- und Reisezielen Schaden. Stornierungen und zögerliche Reise-

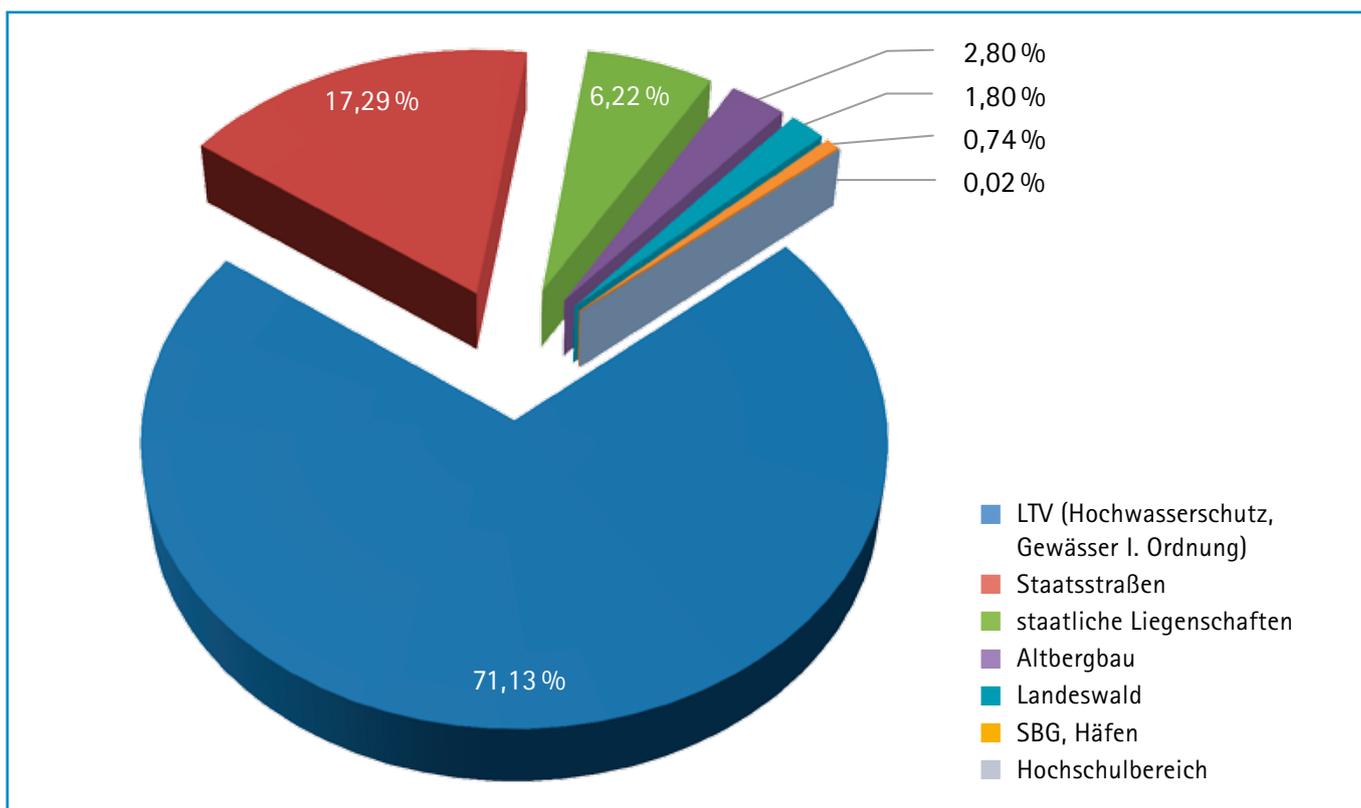


Abbildung 7-1: Schäden an staatlicher Infrastruktur in den einzelnen Bereichen nach der Erstschadenserfassung unter Berücksichtigung der Nachmeldung vom 16. August 2013 (Quelle: SK 2013)



Abbildung 7-2: Riesa mit Hafen (Foto: LDS)



Abbildung 7-3: Deichbruch unterhalb Wurzen (Foto: SMUL)

nachfragen sind auch in Orten aufgetreten, die nie vom Hochwasser betroffen waren oder wo die Schäden bereits wieder beseitigt worden sind.

Vorwiegend in den Tourismusorten entlang von Elbe und Mulde, wie z. B. Bad Schandau, Dresden, Meißen oder Grimma, wurde die touristische Infrastruktur (Erlebnisbäder, Radwanderwege, Wanderwege etc.) und Gastgewerbebetriebe stark in Mitleidenschaft gezogen. Insgesamt waren zwei Drittel aller statistisch erfassten Übernachtungskapazitäten in Sachsen betroffen. Im Hochwassermonat Juni wurden laut monatlicher Schnellmeldungen des Statistischen Landesamtes des Freistaates Sachsen 121.068 Übernachtungen weniger als im gleichen Monat 2012 realisiert (Böhme 2013).

7.2.7 Die Schäden in der Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft

Das Hochwasser 2013 führte zu Schäden in landwirtschaftlichen Betrieben, in Betrieben des Gartenbaus sowie in der Fischereiwirtschaft. Dabei wurden landwirtschaftliche Flächen, Infrastruktur und Wirtschaftsgebäude in Mitleidenschaft gezogen. Besonders betroffen waren mehr als 33.000 ha landwirtschaftliche Flächen. Hier entstanden vor allem Schäden durch den Ausfall der Ernte (teilweise Totalausfall). Diese wiegen diesmal schwerer als beim Hochwasser von 2002, denn im August 2002 war die Ernte zum größten Teil bereits eingefahren. Aber auch durch Ablagerungen von Schlamm und Geröll auf den Flächen, den Abtrag von Mutterböden und die damit verbundenen starken Erosionen kam es zu großen Schäden in der Landwirtschaft. In der Fischereiwirtschaft kam es in den Betrieben auf Grund von Überspülungen zum Teil zu erheblichen Verlusten im Fischbestand. Fast 90 % der bekannten Schäden in der Landwirtschaft sind in den Landkreisen Nordsachsen, Mittelsachsen, Leipzig und Meißen aufgetreten.

Wild abfließendes Oberflächenwasser und über die Ufer getretene Gewässer verursachten sowohl im staatlichen und körperchaftlichen als auch im kirchlichen und privaten Waldbesitz erheblichen Schaden. Es kam u. a. zu Ausspülungen, Unterspülungen und Überschwemmung der forstlichen Infrastruktur wie Waldwege, Rückewege, Brücken, Durchlässe aber auch von Stützmauern, Teichdämme und Betriebsgebäuden.

Der Schaden an befestigten Waldwegen, die der Holzabfuhr, der Walderschließung und der Erholungsnutzung dienen, ist mit über der Hälfte am gesamten Schadensausmaß beteiligt.

Besonders die Zerstörung der geordneten Walderschließung hat zur Folge, dass die Ressource Holz nicht genutzt werden kann und in einem Schadensfall (z. B. Waldbrand) die Erschließung nicht gegeben wäre. Ein Ausbleiben von Wiederinstandsetzungsmaßnahmen hätte zu umfangreichen Folgeschäden an der Infrastruktur geführt. Über 70 % der materiellen Schäden im Wald und für die Waldbesitzer sind im Erzgebirgskreis, im Vogtlandkreis und im Landkreis Sächsische Schweiz-Osterzgebirge aufgetreten. Schadensschwerpunkt waren die walddreichen Mittelgebirge und deren Vorland.

7.2.8 Die Kosten der Katastrophenbekämpfung

Für die Katastrophenbekämpfung sind nach vorläufigem Stand insgesamt rund 28,5 Mio. Euro entstanden.

Durch die Landkreise und kreisfreien Städte wurden mit Stand 6. September 2013 Katastrophenbekämpfungskosten in Höhe von 18,5 Mio. Euro gemeldet. Da die abschließenden Kostenabrechnungen für die Hilfeleistung von Katastrophenschutzeinheiten anderer Bundesländer in Sachsen teilweise noch ausstehen, ist der bisher gemeldete Betrag nicht abschließend. Hinzu kommen außerdem noch rund 10 Mio. Euro für Schäden an Fahrzeugen der Feuerwehr.

7.3 Detaillierte Untersuchung von Schäden an staatlicher und kommunaler Infrastruktur

Auf Grund der Förderung kommunaler Infrastrukturschäden durch die Förderrichtlinie Hochwasserschäden 2013 und der in diesem Zusammenhang erfolgten systematischen Schadenserfassung (vgl. Kapitel 7.1) liegt für die kommunalen Schäden eine sehr gute Datengrundlage vor, die eine detailliertere Schadensanalyse erlaubt. Gleiches gilt für die durch die Landestalsperrenverwaltung systematisch erfassten Schäden an Gewässern I. Ordnung, der Bundeswasserstraße Elbe und den Grenzgewässern.

Die Schäden an staatlicher und kommunaler Infrastruktur beinhalten die Infrastrukturschäden im klassischen Sinne, also Verkehrs- und -versorgungsinfrastruktur, aber auch Bildungseinrichtungen und sonstige öffentliche Einrichtungen sowie die Schäden an Gewässern in Unterhaltungslast von Kommunen und Freistaat.

7.3.1 Regionale Verteilung der Schäden

In der Gesamtschadenssumme zeigt bereits Tabelle 7-2 deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Landkreisen und kreisfreien Städten. Die regionalen Unterschiede im Schadensausmaß werden aber besonders deutlich, wenn die Schadenssumme der Infrastrukturschäden ins Verhältnis zur Fließgewässerslänge in den einzelnen Landkreisen bzw. kreisfreien Städten gesetzt wird (Abbildung 7-4). Es zeigen sich hier die bereits im Kapitel 3 dargestellten Schwerpunkte an der Elbe und den Mulden. Es wird aber auch deutlich, dass die Schäden in Gebieten mit besonders dichter hochwertiger Siedlungsstruktur (z. B. Dresden und Bereiche an der Zwickauer Mulde) sowie in Gebieten mit einer Vielzahl von Deichbrüchen und -schäden (z. B. Vereinigte Mulde und Elbe in Nordsachsen) die höchsten Schäden zu verzeichnen sind.

Die kommunale Infrastruktur hat mit einer Höhe von insgesamt rund 747,8 Mio. EUR einen enormen Schaden erlitten. Den Schwerpunkt bildeten Straßen und Brücken mit knapp 40 % der Schäden in kommunale Zuständigkeit, gefolgt von Schäden an Gewässern II. Ordnung und den weiteren Bereichen (Tabelle 7-3). Die Schäden an Gewässern I. Ordnung stellen mit über 450 Mio. Euro (Datenstand: Mai 2015) einen weiteren Schwerpunkt in der Schadensbilanz dar (Abbildung 7-5).

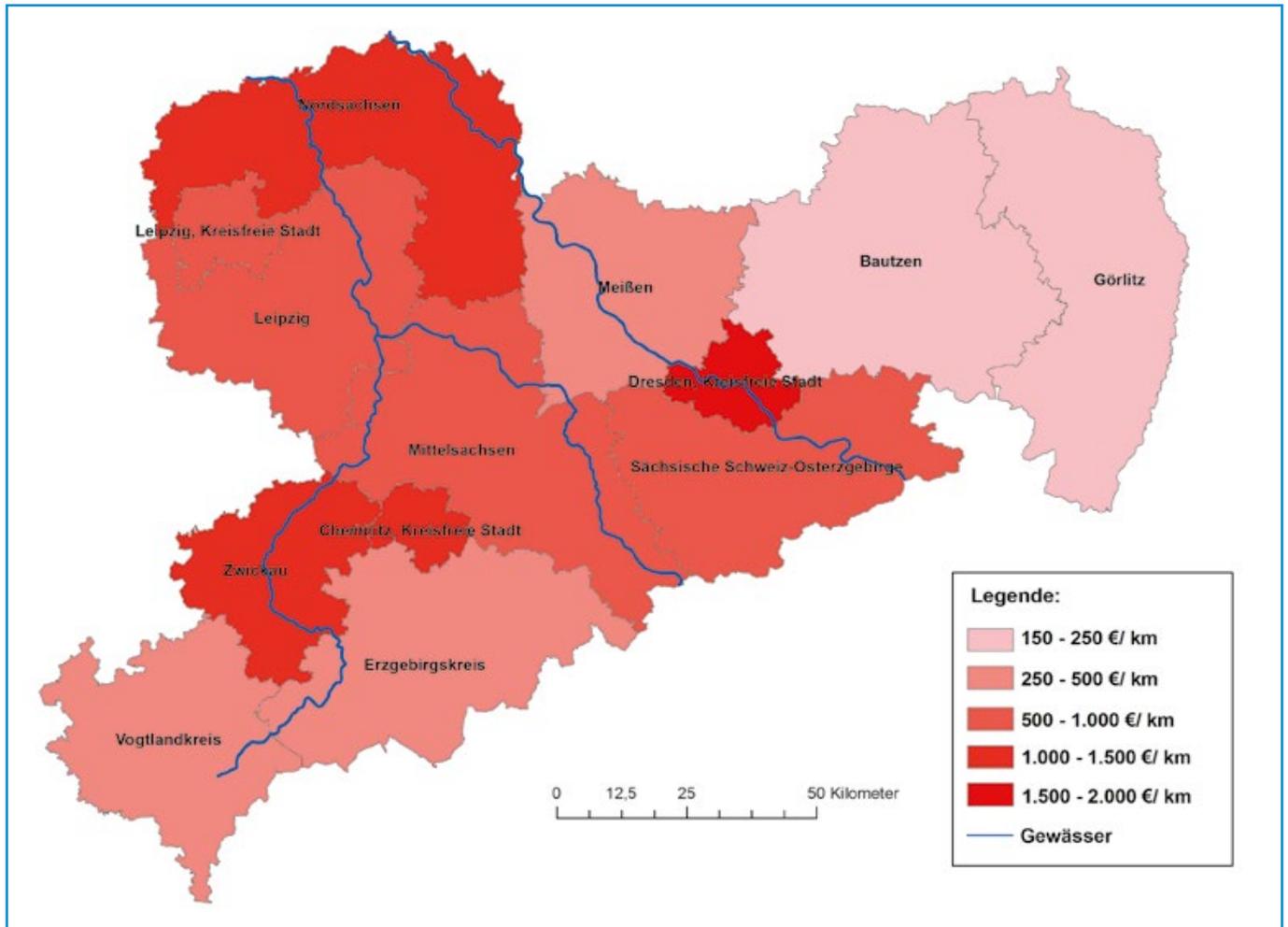


Abbildung 7-4: Kommunale Infrastrukturschäden und Schäden an Gewässern I. und II. Ordnung in Euro pro Kilometer Gewässerlänge mit Darstellung der Elbe und der Mulden (Quelle: LTV)

Betrachtet man die Höhe der Schäden in den einzelnen Landkreisen und kreisfreien Städten, die auf die Kreise selbst sowie auf die Landestalsperrenverwaltung entfallen, so zeigt sich, dass in der Regel die kommunalen Schäden höher sind, als die Schäden an den Gewässern I. Ordnung (vgl. Abbildung 7-6). Ausnahmen dazu stellen der Landkreis Nordsachsen und die Stadt Leipzig dar. In Nordsachsen wurde durch die lang anhaltend hohen Wasserstände in den Gewässern, teilweise über dem Bemessungswasserstand, eine Vielzahl an Deichen stark geschädigt. Die dadurch entstandenen Schäden durch Überströmung, Bruch und Erosion sind sehr kostenintensiv zu beseitigen. In der Stadt Leipzig haben die Entlastung durch den Zwenkauer See und die weiteren Entlastungsmaßnahmen (vgl. Kapitel Hydrologie) dazu geführt, dass die vorhandenen und in den letzten Jahren sanierten Deiche nur nahezu bordvoll eingestaut waren. Die Stadt selbst konnte vor direkten Überschwemmungen geschützt werden, weswegen auch nur geringe kommunale Infrastrukturschäden eintraten. Infolge der hohen Belastung der Deiche wurden diese jedoch geschädigt.

Tabelle 7-3: Kommunale Infrastrukturschäden nach Bereichen aufgeschlüsselt (Datenquelle KWA, Stand 12/2014)

Aufteilung der Schäden an kommunaler Infrastruktur	Schäden [Mio. €]	Prozentualer Anteil [%]
Straßen/Brücken	297,0	40
Hochwasserschutz/Gewässer II. Ordnung	164,0	22
Sonstige Einrichtungen/Behörden	90,0	12
Sonstige Infrastruktur	84,0	11
Kita/Schulen	44,0	6
Trinkwasser/Abwasser	35,0	5
ÖPNV, Schienenanlagen/Fahrzeuge	25,0	3
Krankenhäuser/Pflege- und Behinderteneinrichtungen	9,0	1
Bewegliche Kulturgüter	0,4	0
Summe	748,4	100

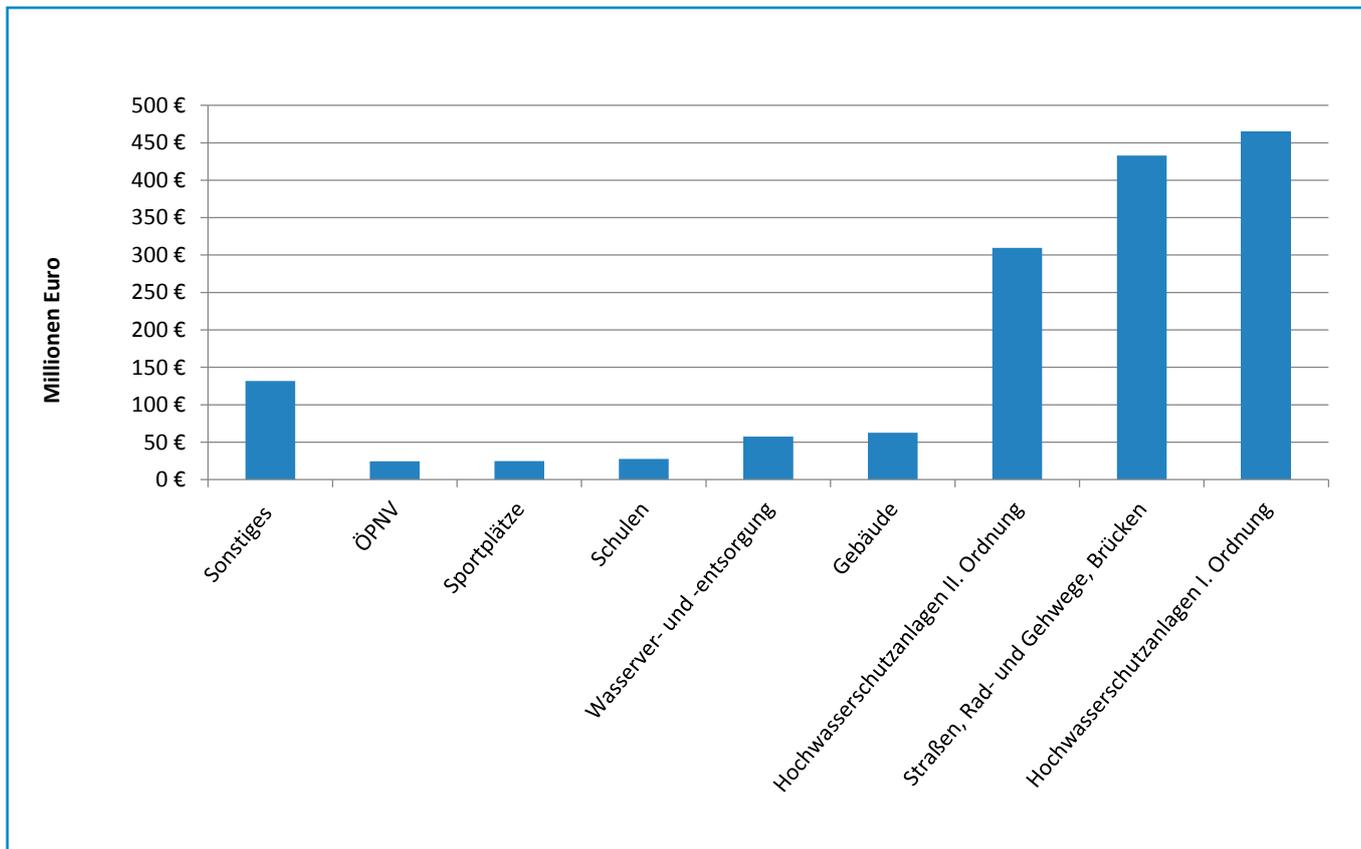


Abbildung 7-5: Schäden in den einzelnen Bereichen kommunaler und staatlicher Infrastruktur einschließlich der Gewässer I. und II. Ordnung

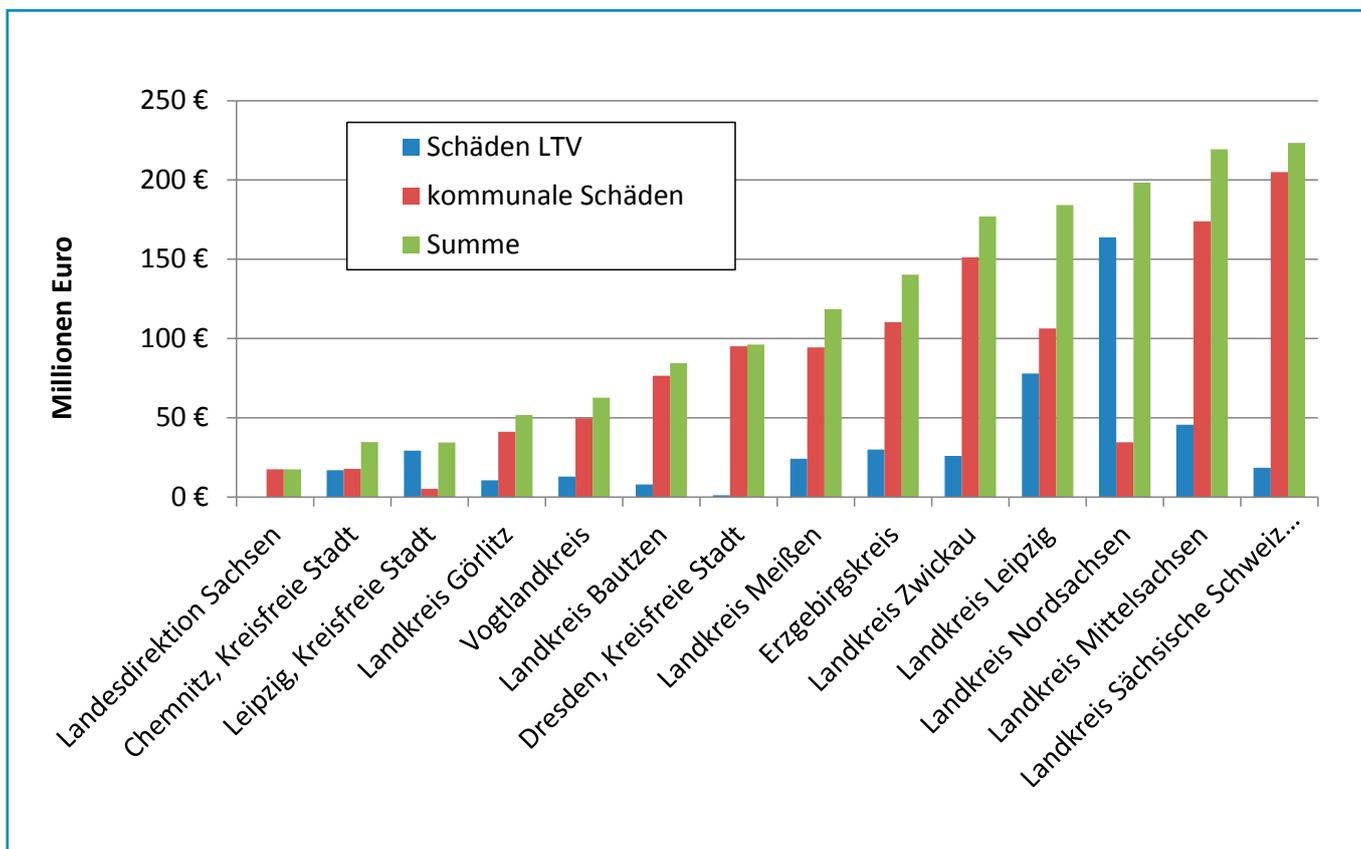


Abbildung 7-6: Schäden an kommunaler Infrastruktur und Gewässern II. Ordnung (rote Säulen) sowie Gewässern I. Ordnung (blaue Säulen), differenziert nach Landkreisen (Datenquelle: KWA und LTV, Stand 12/2014)

7.3.2 Analyse der Schäden an Gewässern I. Ordnung

Die Analyse der verschiedenen Arten von Schäden an den Gewässern bzw. an Anlagen an den Gewässern zeigen typische Schadensmuster, sowohl hinsichtlich der Schadenshöhen bei den einzelnen Schadensarten (Tabelle 7-4) als auch bei den räumlichen Schadensmustern (Abbildung 7-7).

Aufgeteilt auf verschiedene charakteristische Arten von Schäden (Tabelle 7-4) ist zu erkennen, dass Böschungsschäden mit etwa 27 % der Schadenssumme dominieren, dicht gefolgt von Schäden durch Versagen von Anlagen oder Anlagenteilen (z. B. Deichbrüche, Sohlenbauwerke) und Erosion. Bei der Interpretation dieser Schadenssummen ist zu beachten, dass für die Schäden durch Erosion eine Vielzahl an Einzelschäden verantwortlich ist und Erosionsschäden am Gewässerbett nur dann beseitigt werden, wenn berechnete Einzelinteressen oder ein Interesse der Allgemeinheit dies erfordern. Die hohen Schadenssummen der Schadensart »Versagen« resultieren dagegen aus einer deutlich geringeren Zahl an Einzelschäden, die allerdings in der Schadensbeseitigung sehr kostenintensiv sind.

Die Abbildung 7-7 stellt die räumliche Verteilung der Schäden an den Gewässern I. Ordnung dar. Es wird deutlich dass das Hochwasserereignis 2013 Schäden an nahezu allen Gewässern I. Ordnung verursachte. Von der Landestalsperrenverwaltung wurden mehr als 6.000 zu beseitigende Schäden festgestellt.

Tabelle 7-4: Schäden an den Gewässern I. Ordnung, differenziert nach Schadensarten (Datenquelle: LTV, Stand 12/2014)

Schadensarten	Schäden [Mio. €]	Prozentualer Anteil [%]
Böschungsschäden	125	27
Ablagerung	49	11
Erosion	106	23
Versagen	117	25
sonstige Schäden	62	13
Bauwerksschäden	4	1
Summe	463	100

Den zahlenmäßig größten Anteil davon stellen die Schäden am Gewässerbett dar, die flächendeckend festzustellen sind. Die Höhe der einzelnen Schäden nimmt dabei an den Unterläufen der großen Fließgewässer Elbe, Mulde und Weiße Elster zu. Gleichzeitig ist festzustellen, dass an den Unterläufen die Deiche den Schwerpunkt der geschädigten Objekte bilden. Zusätzlich zeigt die Abbildung 7-7 auch, dass auch eine erhebliche Anzahl an Stauanlagen durch das Hochwasser geschädigt wurde, vor allem große Mengen an Sediment, das in die Stauräume eingetragen wurde.

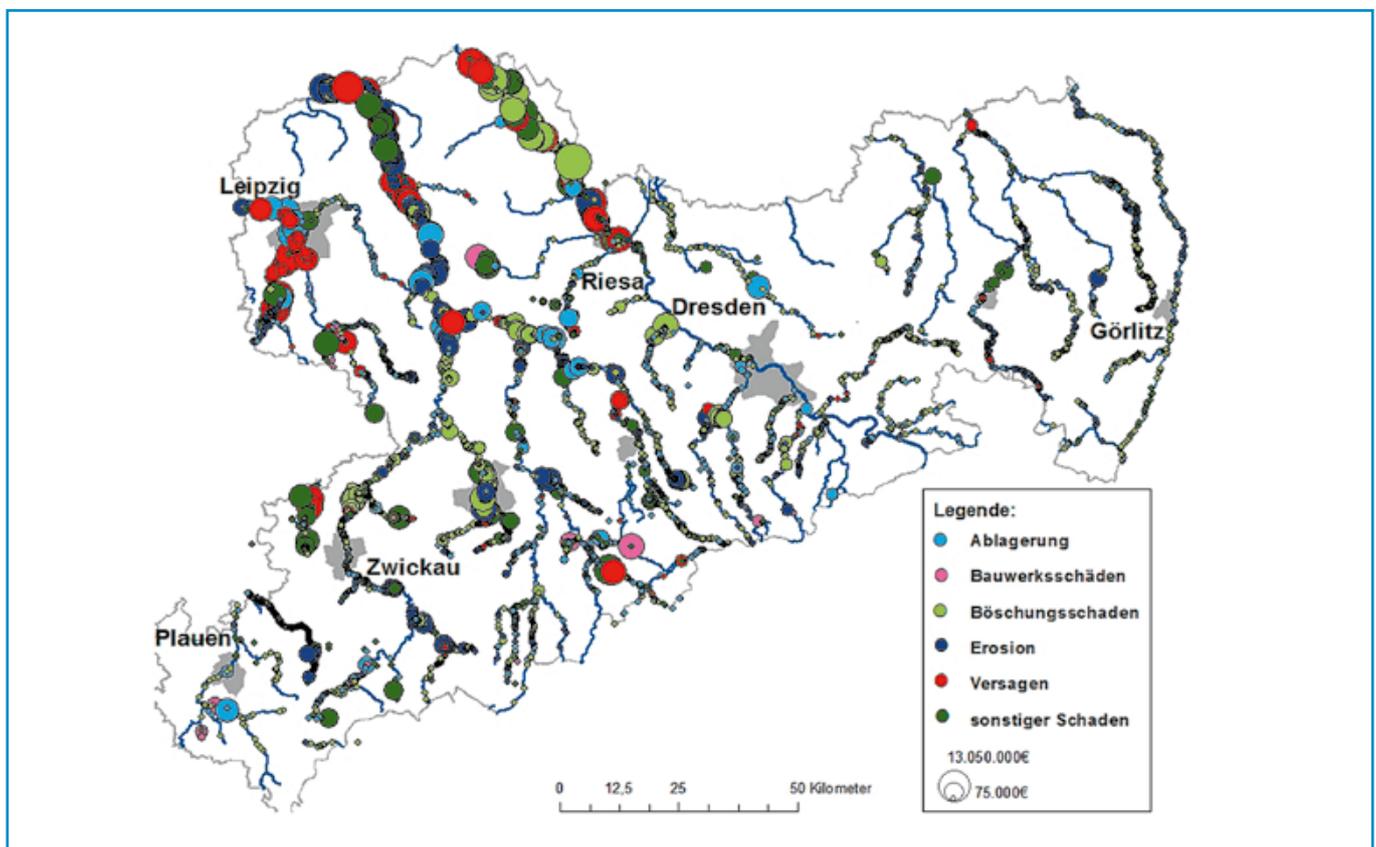


Abbildung 7-7: Schäden an Gewässern I. Ordnung, differenziert in einzelne Schadensprozesse. Jeder Punkt stellt einen Schaden dar, die Punktgröße spiegelt die Schadenshöhe wider (Datenquelle: LTV, Stand 12/2014).

8 Nutzen der durch den Freistaat Sachsen nach 2002 errichteten öffentlichen Hochwasserschutzanlagen beim Hochwasser im Juni 2013

In Umsetzung der bis 2005 erarbeiteten Hochwasserschutzkonzepte wurde in Sachsen eine Vielzahl von Hochwasserschutzmaßnahmen realisiert. Das Spektrum reicht dabei von vergrößerten Rückhalteräumen in Talsperren über den Neubau von Hochwasserrückhaltebecken, Deichen und Hochwasserschutzmauern bis hin zu abflussverbessernden Maßnahmen wie Aufweitungen, Gerinneoptimierungen oder Wehrrück- und -umbauten. Gleichzeitig wird eine kontinuierliche und fachgerechte Gewässerunterhaltung sichergestellt. Die Wirksamkeit dieser Maßnahmen zeigte sich beim Hochwasser 2013, bei dem in einer Vielzahl von Ortslagen schwerwiegende Auswirkungen wie sie zum Beispiel noch beim Hochwasser 2002 auftraten, verhindert werden konnten. Auch an den sehr stark betroffenen Gewässern Elbe und Mulde konnten in den Ortslagen, in denen die Hochwasserschutzmaßnahmen bereits fertiggestellt waren, Überschwemmungen wirksam verhindert werden. Der Nutzen dieser Maßnahmen entspricht dem verhinderten Schaden, der ohne diese Hochwasserschutzmaßnahmen einge-

treten wäre. Allerdings setzt sich die Wirkung in einer Ortslage immer aus dem Zusammenspiel aller im Einzugsgebiet umgesetzten Maßnahmen zusammen. Die dann für den Bürger vor Ort sichtbaren Hochwasserschutzmaßnahmen wie Deiche und Hochwasserschutzmauern stellen also nur einen Baustein des Gesamtgefüges wirksamer Hochwasserschutzmaßnahmen dar. Die nachfolgende Analyse des Nutzens der öffentlichen Hochwasserschutzmaßnahmen des Freistaates Sachsen erfolgt durch Berechnungen, die den konkreten monetären Nutzen in ausgewählten Ortslagen abschätzen. Für die bedeutendsten und für das Hochwasser 2013 maßgeblichen Ortslagen an den am stärksten betroffenen Gewässern Elbe, Mulde und untere Weiße Elster (vgl. Kap. 3) erfolgt eine konkrete monetär-rechnerische Abschätzung der verhinderten Schäden, die durch eine verbale Analyse ergänzt wird. Zusätzlich werden auch einige nicht monetär bewertbare Nutzenaspekte beim Hochwasser 2013 diskutiert.

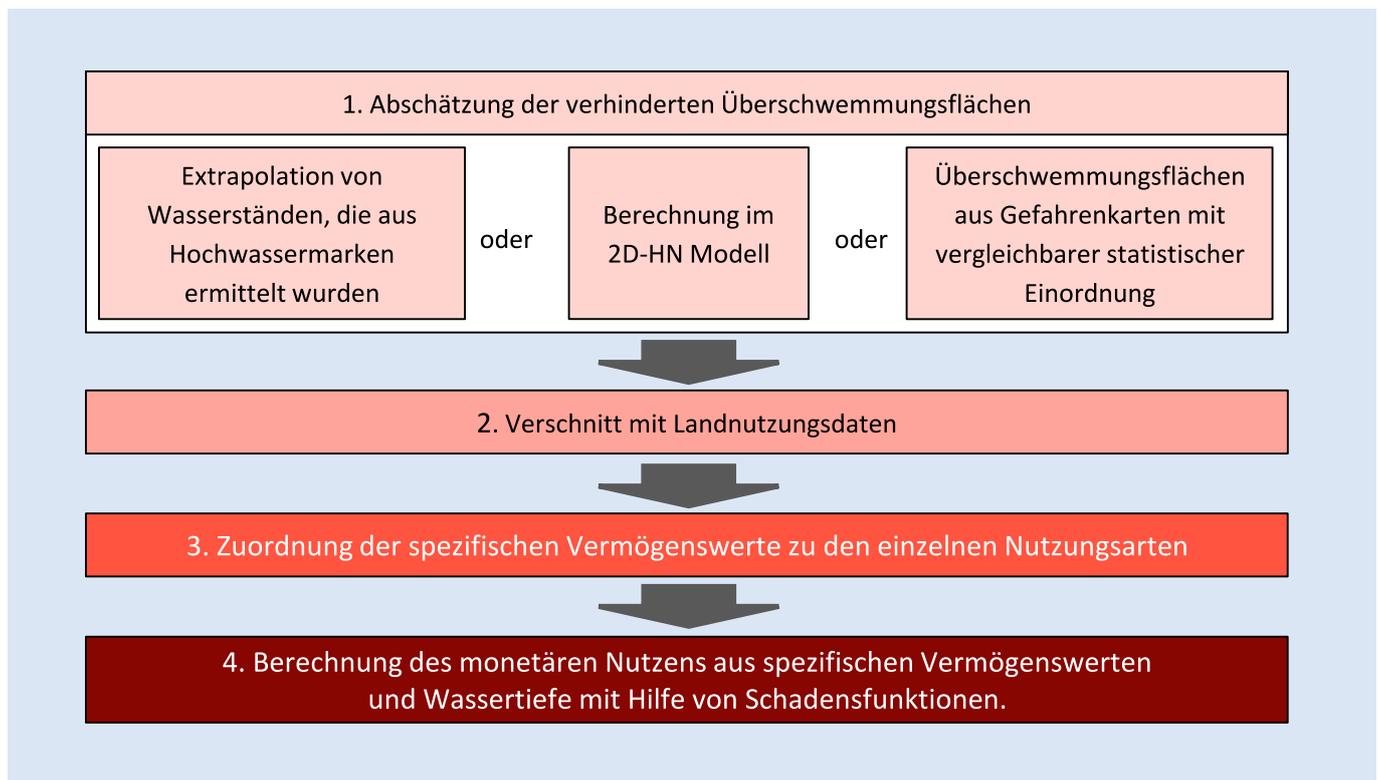


Abbildung 8-1: Die methodische Umsetzung der Nutzenabschätzung von Hochwasserschutzanlagen beim Hochwasser 2013 (Quelle: LTV)

8.1 Monetäre Bewertung des Nutzens

Grundsätzliches

Zur monetären Abschätzung der Wirkung von Hochwasserschutzanlagen wird eine Methode genutzt, die dem grundsätzlichen Vorgehen bei Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen für Hochwasserschutzprojekte entspricht. Bei Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen werden die im Laufe der Anlagenlebensdauer, dem sogenannten Betrachtungszeitraum, wahrscheinlich zu erwartenden Hochwasserereignisse bewertet und die Kosten der Hochwasserschutzanlage über ihre gesamte Lebensdauer ihrem Nutzen gegenübergestellt. Der Nutzen der Anlage entspricht dabei dem durch sie verhinderten Schaden, bei den im Betrachtungszeitraum wahrscheinlich eintretenden Ereignissen.

Diese Methode der Nutzenbewertung kann auch auf ein einzelnes Ereignis wie das Hochwasser 2013 angewendet werden, wobei deutlich gemacht werden muss, dass eine solche Untersuchung zur Anlagenwirksamkeit bei einem einzelnen Ereignis immer eine Momentaufnahme ist und der so berechnete Nutzen nur einen Bruchteil des tatsächlichen monetären Nutzen der Anlage in Bezug auf deren gesamte Lebensdauer darstellt. Verhinderte Hochwasserschäden künftiger Ereignisse gehen bei diesem Vorgehen nicht in die Nutzenbilanzierung ein. Deshalb lässt die Ermittlung der verhinderten Schäden für ein einzelnes Hochwasserereignis nur eingeschränkt einen Rückschluss auf die Wirtschaftlichkeit der bisher vorgenommenen Hochwasserschutzinvestitionen. Diese Betrachtung ersetzt nicht angemessene Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen im Sinne von § 7 SÄHO.

Methodische Umsetzung

Die monetäre Nutzenabschätzung der Hochwasserschutzanlagen beim Hochwasser 2013 folgt dem Prinzip der Schadensbewertung mit einem Flächenansatz. Dabei wird der Nutzen auf Basis der Überschwemmungsflächen, die ohne die jeweilige Hochwasserschutzanlage eingetreten wären, mit Hilfe des jeweiligen mittleren Vermögensbesatzes (LTV 2013 auf Basis von LFUG 2005) und wasserstandabhängigen Schadensfunktionen (LfUG 2005) berechnet.

Die Grundlage zur Nutzenbewertung bilden die durch die Hochwasserschutzanlagen verhinderten Überschwemmungsflächen. Im Falle der Nichtüberschwemmung ist allerdings das potentielle Überschwemmungsgebiet nur schwierig zu ermitteln und muss näherungsweise abgeschätzt werden. Das erfolgte in der vorliegenden Untersuchung mit drei unterschiedlichen methodischen Ansätzen:

1. in Gebieten mit sehr dicht aufgenommenen Hochwassermarken konnte damit der reale Wasserspiegel in der Ortslage ermittelt werden. Dieser Wasserspiegel wurde dann durch einen Verschnitt mit dem Gelände in das Gebiet hinter den Hochwasserschutzanlagen extrapoliert.

2. in einigen Gebieten wurde das Hochwasserereignis 2013 für die Kalibrierung zweidimensionaler hydraulischer Modelle genutzt. Sofern auch eine Berechnung ohne Hochwasserschutz-

anlagen erfolgte, konnten diese Flächen für die Nutzenbewertung verwendet werden.

3. wenn keine Daten aus Hochwassermarken bzw. aktuellen hydraulischen Berechnungen vorlagen, wurden die Überschwemmungsflächen aus den vorliegenden Hochwassergefahrenkarten genutzt. Dafür wurde das statistische Abflussereignis (HQ_T) verwendet, das am ehesten mit den tatsächlichen Abflüssen des Hochwassers 2013 vergleichbar war.

Die so ermittelten verhinderten Überschwemmungsflächen wurden durch Experten der LTV plausibilisiert, um sicherzustellen, dass auch wirklich nur die Flächen, die tatsächlich durch Hochwasserschutzanlagen vor einer Überschwemmung geschützt wurden, bei der weiteren Berechnung berücksichtigt werden. Das beschriebene methodische Vorgehen verdeutlicht Abbildung 8-1.

8.1.1 Ergebnisse im Überblick

Die berechneten Werte müssen als Abschätzung der Größenordnung der verhinderten Schäden angesehen werden. Die größte Unsicherheit stellen die vor Überschwemmung geschützten Flächen dar, da in den meisten Fällen keine Flächen für die real gemessenen Durchflüsse des Hochwasser zur Verfügung standen, sondern oft auf Überschwemmungsflächen aus den Gefahrenkarten zurückgegriffen werden musste. Demgegenüber sind alle weiteren Unsicherheiten und Annahmen (Aktualität der ALK Daten, Modellgenauigkeiten, usw.) von geringerer Bedeutung. Bei Verwendung der Gefahrenkarten musste das Ereignis 2013 einem statistischen HQ_T in der jeweils betrachteten Ortslage zugeordnet werden, da die Gefahrenkarten nur für bestimmte statistische Ereignisse vorliegen (in der Regel HQ₂₀, HQ₅₀, HQ₁₀₀ und

Tabelle 8-1: Übersicht über den abgeschätzten Nutzen der Hochwasserschutzanlagen des Freistaates Sachsen in ausgewählten Ortslagen (Quelle: Berechnungen der LTV)

Flussgebiet	Ortslage	Nutzen durch HWSA der LTV [Mio. €]
Weißer Elster	Leipzig und Schkeuditz	55
Mulden	Schwarzenberg	1
	Aue	8
	Wilkau-Haßlau	4
	Zwickau	72
	Glauchau – Jerisau	10
	Flöha	11
	Chemnitz	30
	Sermuth/Erlin	18
	Eilenburg	73
Bad Dübener Heide	3	
Elbe	Dresden – Kaditz, Altstadt, Stetzsch	82
	Polbitz	2
	Torgau – Gewerbegebiet	90
Summe		459

HQ_{extrem}). Bei Spannweiten in der statistischen Einordnung des Hochwassers (z. B. HQ₅₀₋₁₀₀ für die sächsische Elbe) wurden die Überschwemmungsflächen der oberen Spannweitengrenze zur Berechnung genutzt. Damit könnten die tatsächlich vor Überschwemmung geschützten Flächen, und damit auch der berechnete monetäre Nutzen, leicht überschätzt werden.

Dieser Effekt wird allerdings kompensiert, da die spezifischen Vermögenswerte statistische Mittelwerte für ganz Sachsen darstellen und damit den Wertbesatz urbaner Ballungsräume, wie Dresden, Torgau oder Eilenburg, zum Teil deutlich unterschätzen. Für diese verdichteten Ortslagen mit hohem Wertbesatz ist davon auszugehen, dass der tatsächliche verhinderte Schaden eher höher ausfällt, als die nachfolgend in Tabelle 8-1 dargestellten Ergebnisse zeigen.

8.1.2 Nutzen der Hochwasserschutzanlagen im Flussgebiet der Weißen Elster

An der Weißen Elster profitierte insbesondere das Stadtgebiet von Leipzig von den Hochwasserschutzinvestitionen des Freistaates Sachsen und der Bundesrepublik Deutschland sowie einer engagierten Hochwasserabwehr. Dadurch konnten während des Hochwassers 2013 größere Überschwemmungen verhindert werden.

Die Stadt wurde durch eine geschickte Steuerung der großen Hochwasserrückhaltebecken und Talsperren an den Flüssen Pleiße, Weiße Elster und Wyhra geschützt. Außerdem wurden bereits ca. 30 km Deiche an der Weißen Elster und Luppe saniert. Diese haben ohne Ausnahme ihre Funktion voll erfüllt. Ältere Deiche konnten verteidigt werden. Ihnen kam vor allem auch zugute, dass nach dem Hochwasser im Januar 2011 viele Bäume auf den Deichen gefällt wurden. So konnten Helfer und Material die Schwachstellen einfacher erreichen.

Im Flussgebiet der Pleiße wurden rund 50 Mio. m³ Wasser in den Hochwasserrückhaltebecken Regis-Serbitz und Stöhma sowie in den Speicherbecken Borna und Witznitz und in der Talsperre Schömbach aufgefangen. So wurde nur ein Sechstel der gesamten Zuflussmenge der Pleiße nach Leipzig abgegeben. Damit blieben die Pegelstände unterhalb der Becken unter der Alarmstufe 4. Das im Mai 2013 fertiggestellte Einlaufbauwerk in Zwenkau wurde ab einem Zufluss von 300 m³/s geöffnet. Rund 20 Mio. m³ Wasser konnten so im Tagebaurestsee Zwenkau gespeichert werden. Die Spitzenabflüsse der Weißen Elster wurden damit bereits vor Leipzig um etwa 20 % reduziert. In Leipzig wurde das Nahle-Auslassbauwerk geöffnet und der Polder in der Burgau geflutet. Hier konnten nochmals maximal 10 Mio. m³ Wasser zwischengespeichert werden (vgl. Kap. 3).

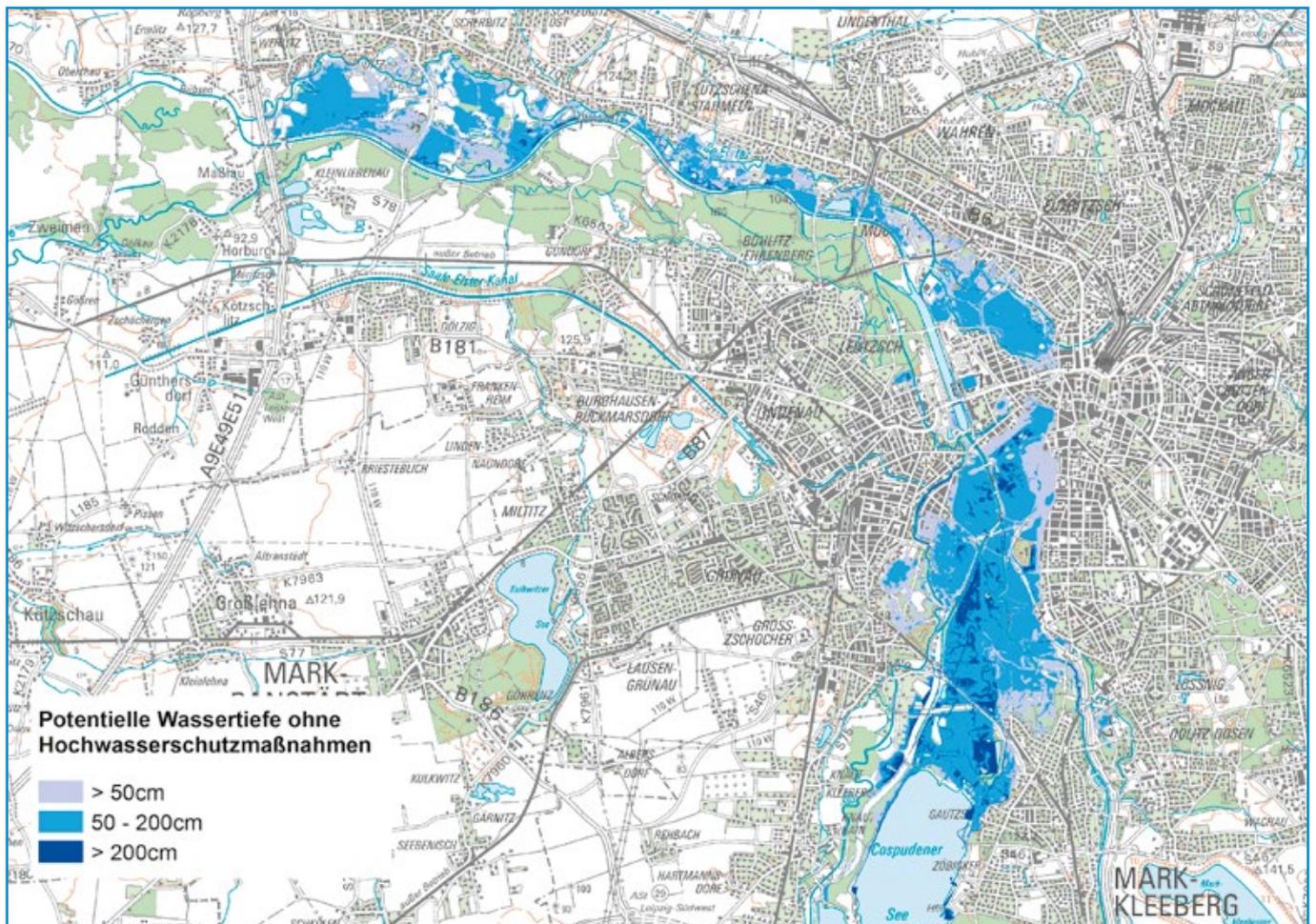


Abbildung 8-2: Die durch den gesteuerten Rückhalt und die Instandsetzung der Deiche verhinderten Überschwemmungsflächen im Stadtgebiet Leipzig (Quelle: LTV)

Die Abbildung 8-2 stellt die Überschwemmungsflächen dar, die sich ohne die Hochwasserschutzanlagen und ohne die abflussreduzierenden Rückhaltemaßnahmen gegebenenfalls hätten einstellen können. Die auf diesen Flächen verhinderten Schäden werden mit ca. 55 Mio. Euro abgeschätzt.

8.1.3 Nutzen der Hochwasserschutzanlagen im Flussgebiet der Mulden

Im oberen Einzugsgebiet der Zwickauer Mulde profitierte die Stadt Aue von den bereits umgesetzten Hochwasserschutzmaßnahmen, die im in Zusammenspiel mit der Abflussreduzierung durch die Talsperre Eibenstock (vgl. Kap. 3) Aue vor größeren Hochwasserschäden schützen konnten. Zusätzlich konnte die Feuerwehr einen Abschnitt am Schwarzwasser im Bereich an der Nickelhütte, in dem die geplante Hochwasserschutzmaßnahme noch nicht realisiert werden konnte, verteidigen, so dass in Aue durch das Hochwasser nur Schäden in geringem Umfang entstanden. Ebenso bewährte sich die Gewässervitalisierungs- und Hochwasserschutzmaßnahme am Schwarzwasserzufluss Große Mittweida.

Weiter stromab an der Zwickauer Mulde profitierten Zwickau, der Glauchaer Ortsteil Jerisau und Teile von Wilkau Haßlau von den umgesetzten Hochwasserschutzprojekten. Im Stadtgebiet

von Zwickau trugen die bereits fertiggestellten Bauabschnitte zwischen Glück-Auf-Brücke und Schedewitzer Brücke, der fertiggestellte Abschnitt in Zwickau-Bockwa und die Hochwasserschutzanlage im Bereich der Firma Ilkazell dazu bei, dass in Zwickau nur vergleichsweise geringe Hochwasserschäden zu verzeichnen waren. Größere Überschwemmungen traten nur im Rückstaubereich des Moritzbaches auf. In Glauchau Jerisau konnte durch das in den Jahren 2005 und 2006 gebaute Pumpwerk die Überschwemmung dieses Ortsteils, wie beim Hochwasser 2002 geschehen, verhindert werden.

An der Chemnitz, die bei Wechselburg in die Zwickauer Mulde mündet, konnten die in der Stadt Chemnitz bereits fertig gestellten Hochwasserschutzmaßnahmen ihre Wirkung entfalten. Allerdings traten in Chemnitz an anderen Stellen auch großflächige Überschwemmungen auf, wodurch die Bedeutung der noch umzusetzenden Hochwasserschutzprojekte, verdeutlicht wurde.

Im Einzugsgebiet der Freiburger Mulde profitierte insbesondere Flöha von den neu fertiggestellten Hochwasserschutzanlagen an der Zschopau. In den Jahren 2008 – 2009 (Teilabschnitt 1), 2009 – 2012 (Teilabschnitt 2) und 2011 – 2013 wurden die Hochwasserschutzmaßnahmen an der Zschopau oberhalb der Einmündung der Flöha realisiert (vgl. Abbildung 8-3). Diese Maßnahmen konnten beim Hochwasser 2013 voll ihre Wirkung entfalten und schützten bereits bei diesem einen Ereignis Werte von über 10 Mio. Euro. Die potenzielle Wassertiefe ohne die neu errichteten Hochwasserschutzanlagen wird in Abbildung 8-4 dargestellt. Die Teilabschnitte 5, 6 und 8 wurden im Jahr 2015 fertiggestellt, so dass die Stadt Flöha jetzt auch vor Hochwasser aus dem Fluss Flöha bis zu Abflüssen, die dem derzeitigen HQ₁₀₀ entsprechen, geschützt ist.

An den Oberläufen im Einzugsgebiet der Freiburger Mulde profitierten noch mehrere kleinere Ortslagen von den fertiggestellten Hochwasserschutzanlagen. Da diese kleineren Ortslagen für die Gesamtbilanz nicht maßgeblich sind, wurden sie in der Tabelle 8-1 nicht mit aufgeführt, dennoch war die Wirkung der Hochwasserschutzanlagen auch in den kleineren Ortslagen für die dort ansässige Bevölkerung sehr bedeutsam. Beim Hochwasser 2013 profitierten so z. B. Rothental an der Natzschung, Schlettau an der Zschopau und Böhringen an der Striegis von den Hochwasserschutzmaßnahmen des Freistaates Sachsen.

An der Vereinigten Mulde wurden am Pegel Golzern ein Spitzenabfluss von 2.060 m³/s und am Pegel Bad Düben von 1.770 m³/s gemessen, was bei einer Betrachtung der Messreihe bis 2011 am Pegel Golzern einer statistischen Einordnung von etwa einem HQ₂₀₀ und am Pegel Bad Düben einem HQ₅₀₋₁₀₀ entspricht (vgl. Kap. 3). Dadurch kam es flächenhaft zu großen Überschwemmungen, es zeigte sich aber auch die Wirkung der fertiggestellten Hochwasserschutzanlagen. So zeigten die neuen Hochwasserschutzanlagen am Zusammenfluss von Freiburger und Zwickauer Mulde bei Sermuth und ErlIn ihre gewünschte Wirkung. In der Abbildung 8-5 sind gut der neue ortsnaher Ringdeich um die Ortslage ErlIn und der niedrigere flussnahe Altdeich erkennbar.

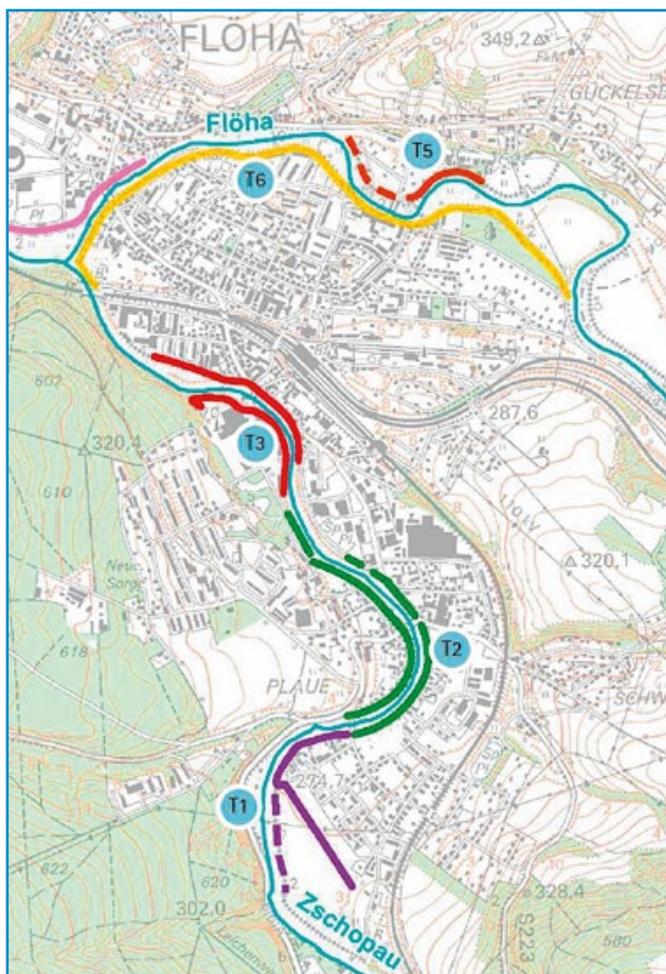


Abbildung 8-3: Übersicht über die realisierten Hochwasserschutzmaßnahmen in Flöha (Quelle: LTV)

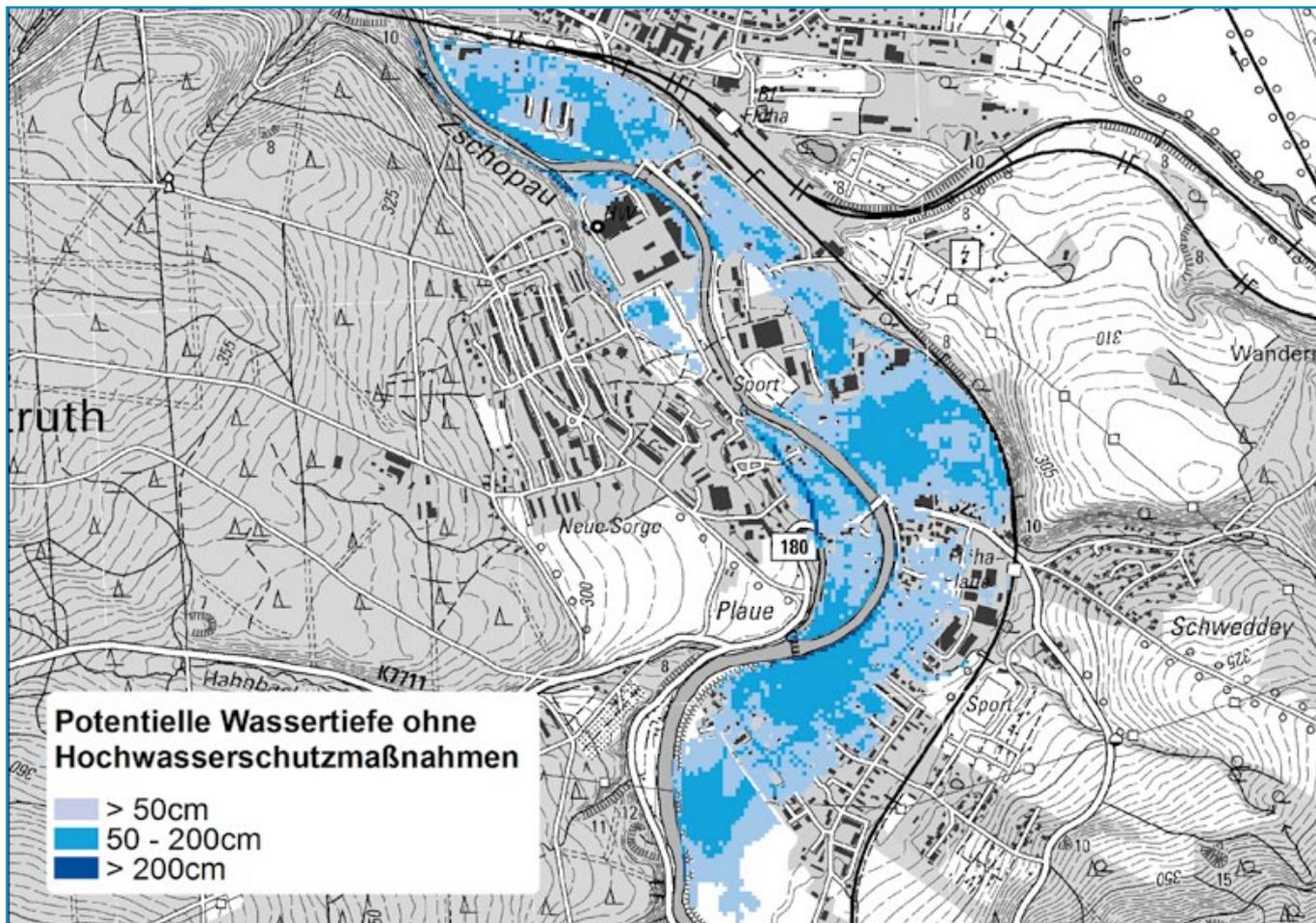


Abbildung 8-4: Die durch die Hochwasserschutzmaßnahmen in Flöha verhinderten Überschwemmungsflächen an der Zschopau (Quelle: LTV)



Abbildung 8-5: Die Ortslage Erlin am Zusammenfluss von Freiberger und Zwickauer Mulde beim Hochwasser 2013 (Foto: UFZ Bilddatenbank, André Künzelmann)



Abbildung 8-6: Eilenburg beim Hochwasser 2013 (Foto: UFZ Bilddatenbank, André Künzelmann)

Auch in der Stadt Eilenburg haben die im Herbst 2012 fertiggestellten Hochwasserschutzanlagen enorme Schäden verhindert (Abbildung 8-6). Während bei Hochwasser im August 2002 Schaden in einer Höhe von ca. 140 Mio. Euro entstand, kam es 2013 zu wesentlich geringeren Schäden. Allerdings wurden bei diesem ersten Ernstfall für das Hochwasserschutzsystem Eilenburg auch Bereiche aufgezeigt, v.a. im Bereich des Mühlgrabens, bei denen noch Nachbesserungsbedarf besteht.

Weiter stromab an der Vereinigten Mulde kam es durch die hohen Wasserstände zu mehreren Deichbrüchen (vgl. Kap. 6). So zum Beispiel bei Nitzschka oder Canitz und im Bereich des zukünftigen Polders Löbnitz, westlich von Bad Dübau. Der Polder Löbnitz befindet sich im Bau, der Teilabschnitt am Industriegebiet Bad Dübau wurde bereits vor dem Hochwasser 2013 fertiggestellt und konnte seine Wirkung voll entfalten.

8.1.4 Nutzen der Hochwasserschutzanlagen an der Elbe

An der Elbe haben die neuen Hochwasserschutzanlagen insbesondere Dresden vor großflächigen Überschwemmungen bewahrt. In den vergangenen Jahren wurden durch den Freistaat Sachsen in Dresden rund 8,5 Kilometer Hochwasserschutzanlagen gebaut. Die neuen Mauern, Deiche, mobilen Aufsätze und Binnenentwässerungsanlagen haben ohne Ausnahme gehalten

und funktioniert. Dafür wurden bis 2013 durch den Freistaat Sachsen bereits etwa 52 Millionen Euro investiert. Enorme Schäden wie beim Augusthochwasser 2002 konnten damit verhindert werden.

Die Dresdner Altstadt, Wilsdruffer Vorstadt und Friedrichstadt haben bereits seit 2011 einen Schutz vor einem Elbehochwasser, wie es statistisch alle 100 Jahre vorkommt (HQ_{100}). Das entspricht einem Wasserstand von 9,24 Meter am Pegel Dresden. Dafür wurde zwischen Hasenberg und Alberthafen eine rund 3,5 Kilometer lange Hochwasserschutzlinie gebaut. Diese besteht aus Hochwasserschutzmauern und Dämmen. Die Mauern können bei Bedarf mit mobilen Aufsätzen erhöht werden. Öffnungen zum Beispiel bei Straßenquerungen werden mit mobilen Verschlüssen und Hochwasserschutztores verschlossen.

Auch die Stadtteile Mickten, Pieschen, Trachau und Teile von Kaditz konnten mit den neuen Hochwasserschutzanlagen wirksam vor Überschwemmungen geschützt werden. Ein Teilschutz konnte in Kemnitz und Stetzsch erreicht werden. Die Hochwasserschutzlinie Kemnitz-Stetzsch-Gohlis-Cossebaude ist etwa fünf Kilometer lang. Zum Hochwasser im Juni 2013 war bereits die Hälfte der Hochwasserschutzanlage fertig und konnte ihre Schutzwirkung entfalten.

Im Großraum Torgau an der mittleren Elbe wurde eine Vielzahl bestehender Deiche grundhaft saniert. Der Erfolg zeigte sich

beim Hochwasser 2013 darin, dass nördlich von Belgern im Gegensatz zum Hochwasser 2002 (drei Deichbrüche in diesem Gebiet) kein Deichbruch zu verzeichnen war (vgl. Kap. 6). Neben diesen umfangreichen Deichsanierungsmaßnahmen wurde um die Ortslage Polbitz ein Ringdeich neu errichtet. Dieser schützte beim Hochwasser 2013 erfolgreich vor einer Überschwemmung der Ortslage, während diese im Jahr 2002 teils mehrere Meter unter Wasser stand.

8.1.5 Nutzen der Hochwasserschutzanlagen an weiteren Gewässern

Die Landestalsperrenverwaltung hat nach dem Jahr 2002 an einer Vielzahl weiterer Gewässer Hochwasserschutzmaßnahmen realisiert. Den Bearbeitungsstand der HWSK-Maßnahmen im Herbst 2012 stellt die Abbildung 8-7 dar. In dieser ist auch zu erkennen, dass im Bereich des Schadensschwerpunktes vom Hochwasser 2002, dem Osterzgebirge, ein Großteil der vorgesehenen Hochwasserschutzmaßnahmen bereits fertiggestellt wurden. Da der Schwerpunkt des Hochwassers 2013 nicht im Osterzgebirge lag (vgl. Kap. 3), wurden dort nur Abflüsse im Bereich eines HQ₁₀ bis maximal HQ₂₀ erreicht, was in den meisten Ortslagen auch ohne Hochwasserschutzmaßnahmen im Bereich des bordvollen Abflusses bzw. nur wenig darüber liegt. Daher konnte für das Einzelergebnis Hochwasser 2013 für die Vielzahl der fertiggestellten Hochwasserschutzanlagen an den Nebenflüssen der oberen Elbe kein monetärer Nutzen berechnet werden.

Gleiches gilt für die Spree und die Lausitzer Neiße, an denen zwar diverse Hochwasserschutzmaßnahmen umgesetzt wurden, diese allerdings auf Grund der vergleichsweise niedrigen Abflüsse nicht oder nur zu einem geringen Teil beansprucht wurden. So wurde an der Lausitzer Neiße beispielsweise die Hochwasserschutzanlage im Bereich der Hochschule Görlitz gar nicht beansprucht und auch die Hochwasserschutzanlage für die Stadt Ostritz nur gering eingestaut.

8.2 Nichtmonetäre und nur schwer bewertbare Aspekte des Nutzen von Hochwasserschutzmaßnahmen

Neben dem direkten, in Geldwert umrechenbaren Nutzen, entfalten Hochwasserschutzanlagen auch Nutzwirkungen, die sehr komplex sind und nicht oder nur mit unverhältnismäßigem Aufwand in Geldwerte umzurechnen sind. Einige dieser Nutzenaspekte werden nachfolgend angerissen.

Ein erster wichtiger Aspekt ist der Schutz von Leib und Leben. Vordergründig sind dafür präzise Hochwasservorhersagen, die entsprechenden Warnungen und ein effektives Katastrophenmanagement verantwortlich. Dennoch tragen auch angemessene technische Hochwasserschutzanlagen zum Schutz von Leib und Leben bei, wenn verhindert wird, dass Siedlungsgebiete

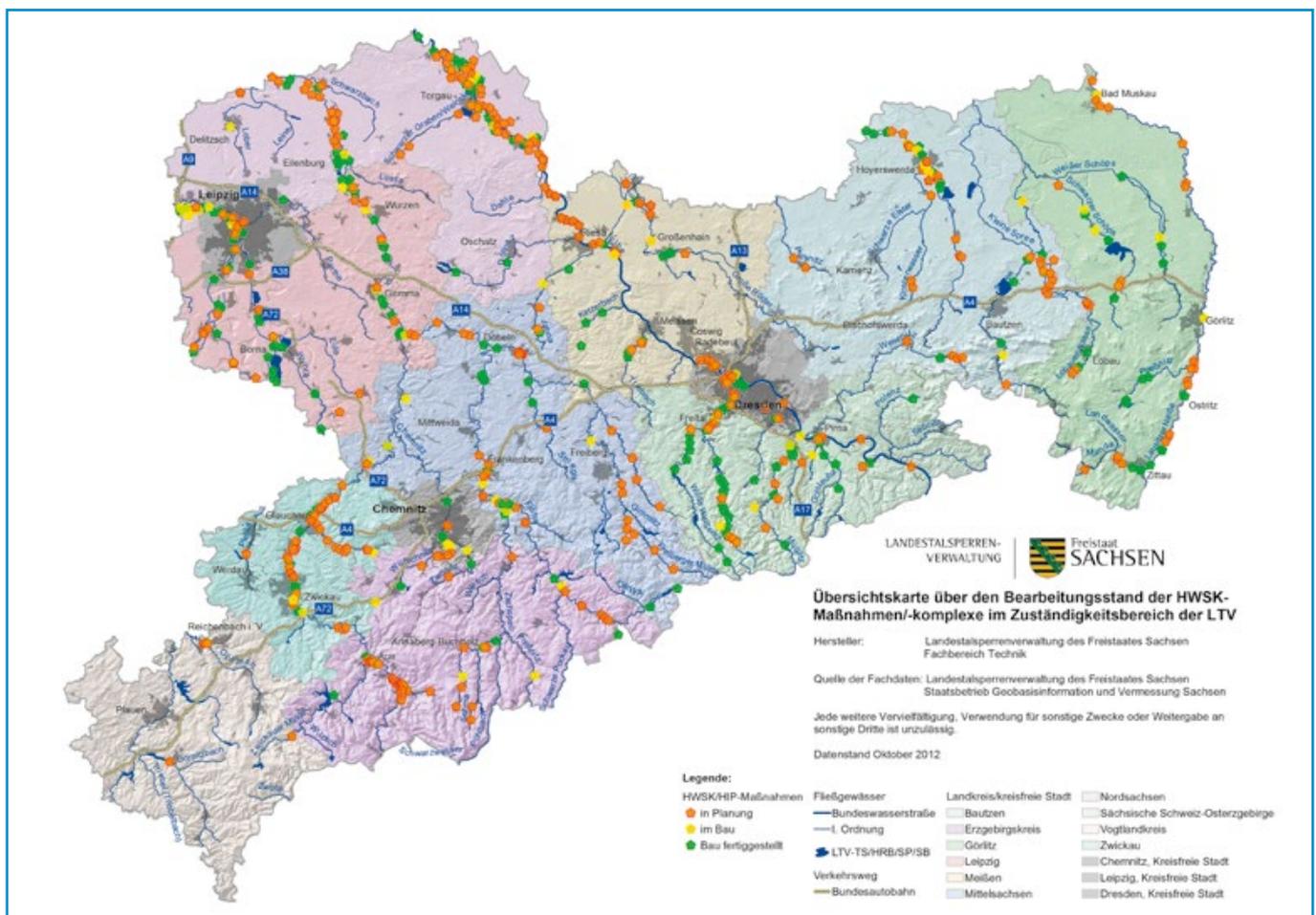


Abbildung 8-7: Stand der Bearbeitung der HWSK Maßnahmen im Oktober 2012 (Quelle: LTV)

überflutet werden und teilweise, wie 2002 geschehen, ganze Häuser zerstört werden. Dies gilt insbesondere für schnellfließende Mittelgebirgsflüsse mit der entsprechend kurzen Vorwarnzeit.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Versorgungssicherheit mit Trinkwasser. So wurde durch die Sanierung der Talsperre Klingenberg und den Neubau des Hochwasserentlastungsstollens die Sicherheit der Wasserversorgung für die Landeshauptstadt Dresden wesentlich verbessert. Während des Hochwassers 2013 konnte somit die Wasserversorgung im Wesentlichen durch das Wasserwerk Coschütz und damit durch Wasser aus der Talsperre Klingenberg gewährleistet werden, da die Wasserwerke Hosterwitz und Tolkewitz jeweils für mehrere Tage außer Betrieb genommen werden mussten. Im Gegensatz dazu mussten am größten Wasserwerk der Stadt Leipzig (Wasserwerk Canitz) durch das Technische Hilfswerk und die Bundeswehr umfangreiche Maßnahmen zur Gefahrenabwehr durchgeführt werden, da auf Grund des Deichbruches bei Canitz dessen Funktionsfähigkeit, gefährdet war.

Zusätzlich zum direkt monetär bewerteten Nutzen verhindern Hochwasserschutzanlagen indirekte wirtschaftliche Folgeschäden, die durch Betriebsunterbrechungen in vom Hochwasser betroffenen Unternehmen verursacht würden. Diese verhinderten Ausfallzeiten sind sehr variabel, da sie sehr von der individuellen Anfälligkeit des einzelnen Unternehmens abhängig ist. Daher können sie nicht mit vertretbarem Aufwand über die gesamte Gebietskulisse des Hochwassers 2013 erfasst werden.

Nicht zuletzt wirken Hochwasserschutzanlagen auch über ihren direkt monetär bewertbaren Nutzen hinaus, wenn die direkt Betroffenen ein stabiles und mit der regionalen Umgebung verzahntes Siedlungs- und Wirtschaftsgeflecht bilden. Damit kann die sogenannte Prosperität, welche Attraktivität und die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit einer Region beschreibt, auch in den Gebieten steigen, die nicht direkt hochwassergefährdet sind.

8.3 Zusammenfassung

Durch die nach 2002 umgesetzten Hochwasserschutzmaßnahmen konnten beim Hochwasser 2013 erhebliche Sachschäden, nachweislich mehr als 450 Mio. Euro, verhindert werden. Damit zeigt sich der Erfolg des Hochwasserschutzinvestitionsprogramms des Freistaates Sachsen.

Bei einer Gesamtinvestitionssumme in die Verbesserung des Hochwasserschutzes seit 2002 von ca. 1,46 Mrd. Euro wurden damit bereits bei einem einzelnen Ereignis Schäden verhindert, die knapp einem Drittel der Investitionssumme entsprechen. Dabei ist zu beachten, dass das Hochwasser 2013 nicht an allen sächsischen Gewässern gleichermaßen stark ausgeprägt war (vgl. Kap. 3). Bei einem flächendeckenden Hochwasser in der Größenordnung eines HQ_{100} wäre die Schutzwirkung der seit 2002 errichteten Hochwasserschutzanlagen noch weitaus größer gewesen. Bei der Interpretation des berechneten Nutzens muss beachtet werden, dass sich Investitionen in neue Hochwasserschutzanlagen nur im Ausnahmefall schon nach einem Einzelereignis wie

dem Hochwasser 2013 amortisieren. Hochwasserschutzanlagen sind technisch anspruchsvolle und kostenintensive Ingenieurbawerke. Der Bau solcher Anlagen, die eine durchschnittliche Lebensdauer von 100 Jahren haben, stellt eine Investition in die Zukunft dar. Die Kosten zur Herstellung der Anlagen sind zunächst sehr hoch. Der Nutzen summiert sich von Jahr zu Jahr mit jedem weiteren Hochwasserereignis. Erst nach einer gewissen Nutzungsdauer ist der aufsummierte Nutzen größer als die aufsummierten Kosten für den Bau und die Unterhaltung der Hochwasserschutzanlagen.

Der für die gesamte Anlagenlebensdauer summierte Nutzen wird als verhindertes kumuliertes Schadenspotenzial bezeichnet und berücksichtigt alle Hochwasserereignisse, die während der Anlagenlebensdauer entsprechend ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit auftreten. Durch den Freistaat Sachsen werden nur Hochwasserschutzanlagen gebaut, deren verhindertes kumuliertes Schadenspotenzial die Lebenszykluskosten der jeweiligen Anlage übersteigen.

Vor dem Hintergrund des bereits bei einem einzelnen Ereignis erreichten hohen Nutzens der bisher errichteten Hochwasserschutzanlagen, sollte das Hochwasserschutzinvestitionsprogramm des Freistaates Sachsen weiter kontinuierlich fortgesetzt werden.

9 Ereignismanagement und -bewältigung

Das Ereignismanagement und die Bewältigung des Hochwassers 2013 wird auf Basis des Berichtes der Kommission der sächsischen Staatsregierung (Kirchbach et al. 2013) sowie den Berichten der Landkreise, des Verwaltungsstabes und des Wiederaufbaustabes des Freistaates Sachsen dargestellt. Im Kapitel wird der Hochwassernachrichten- und Alarmdienst während des Hochwassers ausgewertet und auf notwendige Anpassungen aus den Erfahrungen des Ereignisses eingegangen. Schwerpunkt des Kapitels sind die Untersuchungen zu den sozialen Netzwerken, die während des Hochwassers im Juni 2013 erstmals von großer Bedeutung waren.

9.1 Hochwasserwarnungen und Katastrophenmanagement

Hochwasserwarnungen

Aufgabe des Hochwassernachrichten- und Alarmdienstes ist es, die mit der Hochwasserabwehr beauftragten Behörden sowie die Öffentlichkeit rechtzeitig vor Hochwasser zu warnen und über die aktuelle Hochwasserlage zu informieren. Nur mit frühzeitiger und genauer Kenntnis der Hochwassergefahren ist die Einleitung effektiver operationeller Abwehrmaßnahmen zum Hochwasserschutz möglich. Dazu müssen alle zuständigen staatlichen und kommunalen Institutionen eng und effizient zusammen arbeiten.

In Sachsen waren alle Flussgebiete sehr zeitnah vom Hochwasser betroffen und das LHWZ hatte die umfangreiche Aufgabe flächendeckend alle zuständigen Behörden und die Bevölkerung zu warnen und zu informieren. In der Zeit vom 24. Mai bis zum 14. Juni wurden insgesamt 105 Hochwasserwarnungen erstellt und an 15.752 Adressaten versendet. In der Abbildung 9-1 und der Abbildung 9-2 ist beispielhaft ein Auszug der Hochwassermeldungen für den Zeitraum vor und während des Scheiteldurchganges in der Elbe am Pegel Dresden und der Weißen Elster am Pegel Kleindalzig dargestellt.

Neben den Hochwasserwarnungen wird mit dem Beginn des Hochwassernachrichtendienstes flussgebietsweise eine Hochwassereilbenachrichtigung versendet. Steigen die Wasserstände weiter und erreichen diese an einem Pegel die Alarmstufe 3, wird erneut flussgebietsweise eine Hochwassereilbenachrichtigung versendet. Insgesamt wurden je Flussgebiet maximal zwei Hochwassereilbenachrichtigungen an insgesamt 4.099 Empfänger versendet. Die meist per SMS versendeten Hochwassereilbe-

nachrichtigungen müssen vom Empfänger bestätigt werden. Dazu wird ein übermittelter Code per SMS an das LHWZ zurück gesendet. Erfolgt keine Bestätigung, kommt es zu einer sogenannten Eskalationsmeldung an die nächsthöhere Behörde.

Während des Hochwassers mussten 1.571 Eskalationsmeldungen verteilt werden. Mit der Eröffnung des Hochwassernachrichten- und Alarmdienstes wurden vergleichsweise wenige Eskalationsmeldungen versendet. Das änderte sich im weiteren Verlauf des Hochwassers. Mit Erreichen der Alarmstufe 3 und der zweiten Eilbenachrichtigung für das Flussgebiet, war die Anzahl der versendeten Eskalationsmeldungen bedeutend höher. Zu diesem Zeitpunkt waren die meisten Empfänger bereits intensiv in die Hochwasserabwehr eingebunden und die Bestätigung der Eilbenachrichtigung wurde deshalb nicht als prioritär angesehen. Dies wird ebenfalls aus einer Umfrage des LHWZ zum Hochwassernachrichtendienst (Philipp et al. 2015) deutlich, die an alle registrierten Nutzer sieben Monate nach dem Hochwasser 2013 ging. Der am häufigsten angesprochene Kritikpunkt betrifft die Bestätigung der Hochwassereilbenachrichtigungen per SMS. Die Nutzer wünschen mehr Praktikabilität in der Hinsicht, auch von anderen Geräten und für eine Gruppe von Empfängern die Eilbenachrichtigung zu bestätigen. In diesem Zusammenhang wurde auch gefordert, die zu alarmierenden Gebiete zu verkleinern. Die Nutzer fühlen sich vor allem bei nur lokal bedeutsamen Ereignissen überinformiert, da die Benachrichtigungen im Bezug zu den Hauptflussgebieten verteilt wurden. Mit der Novellierung der Verordnung über den Hochwassernachrichten- und Alarmdienst (HWNVO) und der Hochwassermeldeordnung (HWMO) findet die Alarmierung zukünftig für verkleinerte »Warngebiete« statt und auch die Bestätigung der Alarmierungen wurde auf technischer Ebene erleichtert. Das wurde mit der Einführung des Hochwasserinformations- und Meldesystems (HWIMS) seit November 2015 technisch im LHWZ umgesetzt und die Teilnehmer am Hochwassernachrichtendienst entsprechend geschult. Weitere Informationen zum Hochwassernachrichten- und Alarmdienst stehen auf der Internetseite des Landeshochwasserzentrums unter www.hochwasserzentrum.sachsen.de zur Verfügung.

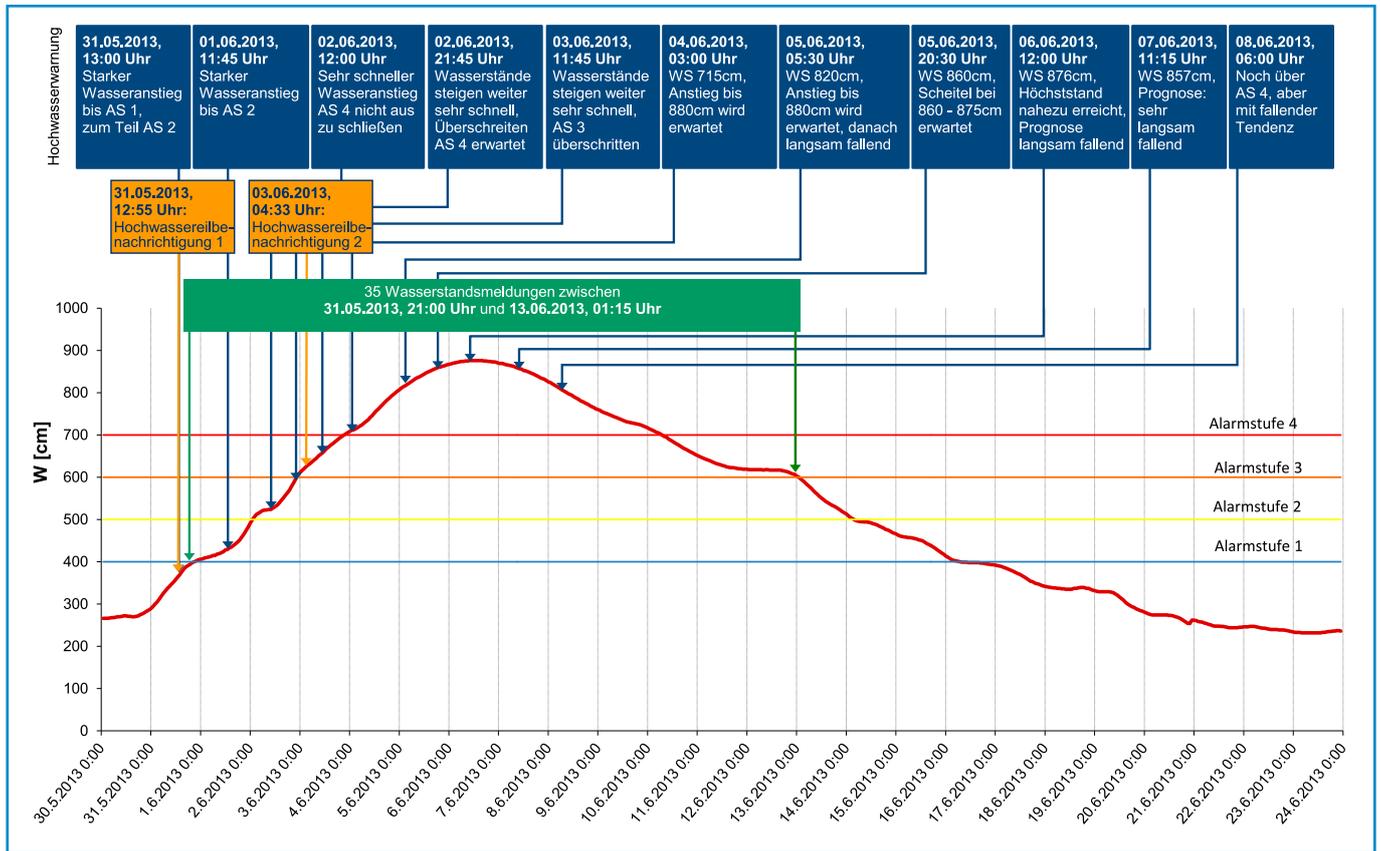


Abbildung 9-1: Auszug aus den HW-Meldungen des LHWZ vor und während des Hochwasserscheiteldurchganges am Pegel Dresden (Quelle: archivierte HW-Meldungen des LHWZ)

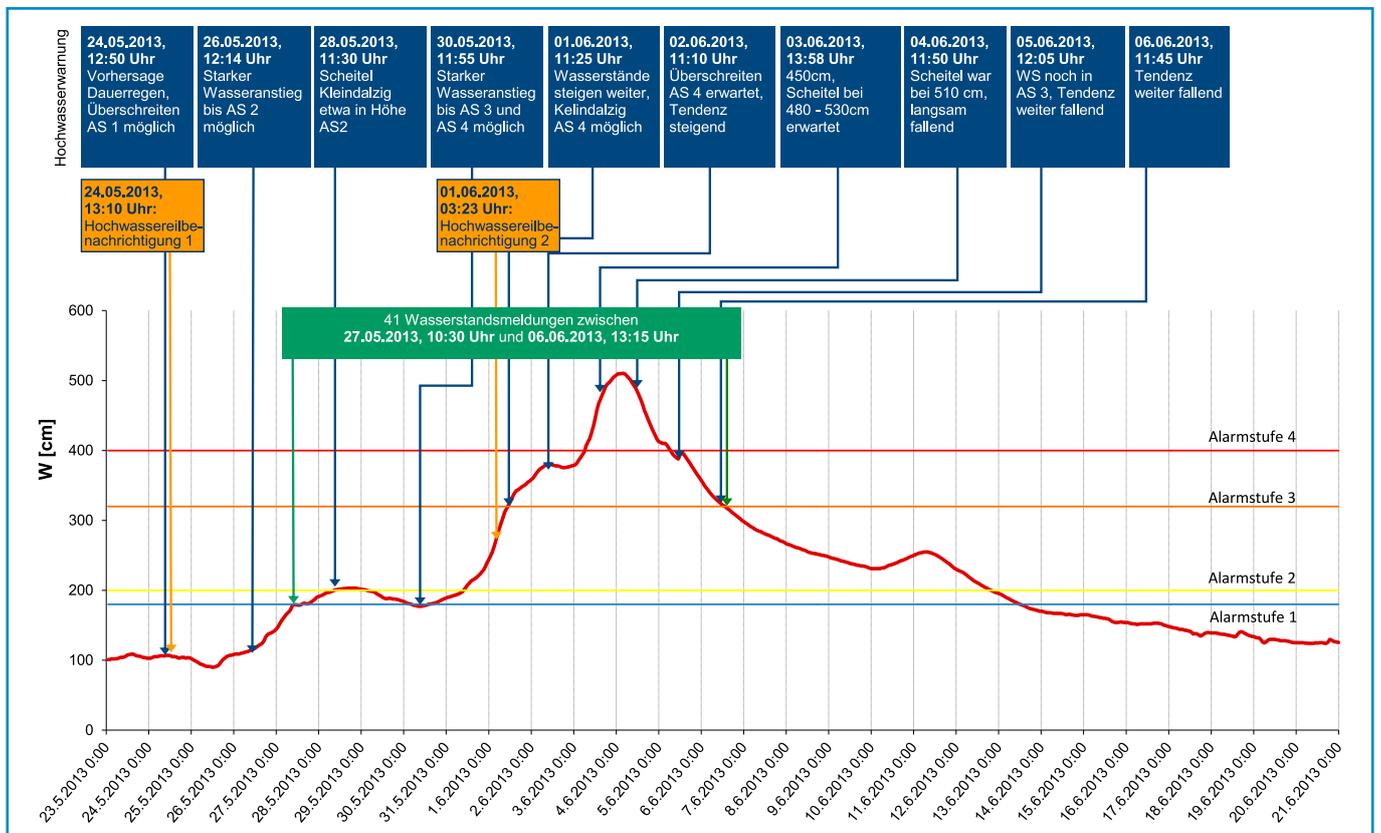


Abbildung 9-2: Auszug aus den HW-Meldungen des LHWZ vor und während des Hochwasserscheiteldurchganges am Pegel Kleindalzig (Weiße Elster) (Quelle: archivierte HW-Meldungen des LHWZ)

Datenverfügbarkeit und Vorhersagen

Nach den Hochwassern in 2002 und 2010 wurden zahlreiche Pegel neu errichtet oder dem Stand der Technik entsprechend ertüchtigt und zum Großteil mit einer redundanten Datenfernübertragung ausgerüstet. 2013 konnte auf ein Netz von 184 Pegeln des Basis- und Sondermessnetzes zurückgegriffen werden. Von diesen 184 Pegeln haben 105 eine Hochwassermeldefunktion. Mit Verbesserung der Datenbasis seit dem Hochwasser 2002 war es bei dem Hochwasser 2013 möglich, Prognosen über Pegelstände und Aussagen über die Hochwasserentwicklung zu präzisieren (Kirchbach et al. 2013).

Während des Hochwassers im Juni 2013 hat das Pegelnetz bis auf wenige Ausfälle zuverlässig funktioniert. Bei den Hochwassermeldepegeln kam es bei vier Pegeln zu kurzzeitigen Störungen der Datenfernübertragung oder defekten Sensoren. In diesen Fällen konnte aber jederzeit auf Beobachtermeldungen zurückgegriffen werden. Am Pegel Herzogswalde an der Triebisch lagerte sich Treibgut ab, wodurch die Messwerte stark verfälscht waren. Der Pegel musste deshalb aus der Berichterstattung genommen werden.

Große Probleme waren mit dem Pegel Dresden an der Elbe verbunden. Hier kam es im Zeitraum vom 04. bis 06. Juni zu wechselnden Problemen bei der Messwerterfassung und Übertragung. Die Pegeldata waren in diesem Zeitraum nur eingeschränkt verfügbar. Das hatte zur Folge, dass die Datenüber-

tragung und Bereitstellung der Wasserstände und Durchflüsse auch auf der Homepage des LHWZ gestört war und deshalb auf 15-minütige Beobachtermeldungen des LFULG zurückgegriffen wurde. Bereits im November 2013 wurde vom WSA Magdeburg ein zusätzlicher Geber zur Wasserstandserfassung in den Pegel eingebaut und die Datenerfassung und -übertragung so abgesichert, dass bei Hochwasser eine kurzfristige Fehlerbehebung gewährleistet ist.

In Abbildung 93 sind am Beispiel des Pegels Dresden die vorhergesagten und gemessenen Pegelstände für den Zeitraum vom 31. Mai bis zum 12. Juni dargestellt. Die sehr genaue 48-h-Vorhersage von Scheitelhöhe und Scheiteleintrittszeit war insbesondere für die Organisation der Hochwasserabwehr von großer Bedeutung. Zum Anfang des Hochwassers war die Vorhersage schwierig, da auch die Entwicklung der Wasserstände und Durchflüsse vor allem im Einzugsgebiet der Moldau noch sehr unsicher war. Das spiegelt sich in der 48-h-Vorhersage für den 02. bis 04. Juni wider.

Über das LHWZ-Internetportal, den MDR-Videotext bzw. die Sprachausgabe zu den Hochwassermeldungen und Pegelständen kann sich die Öffentlichkeit im Hochwasserfall über den Verlauf und die Vorhersagen des Hochwassers informieren. In Abbildung 9-4 und Abbildung 9-5 sind die Internetzugriffe auf die Seiten des Sächsischen Umweltministeriums vom 31. Mai bis zum 07. Juni dargestellt. Zu Spitzenzeiten wurde auf alle

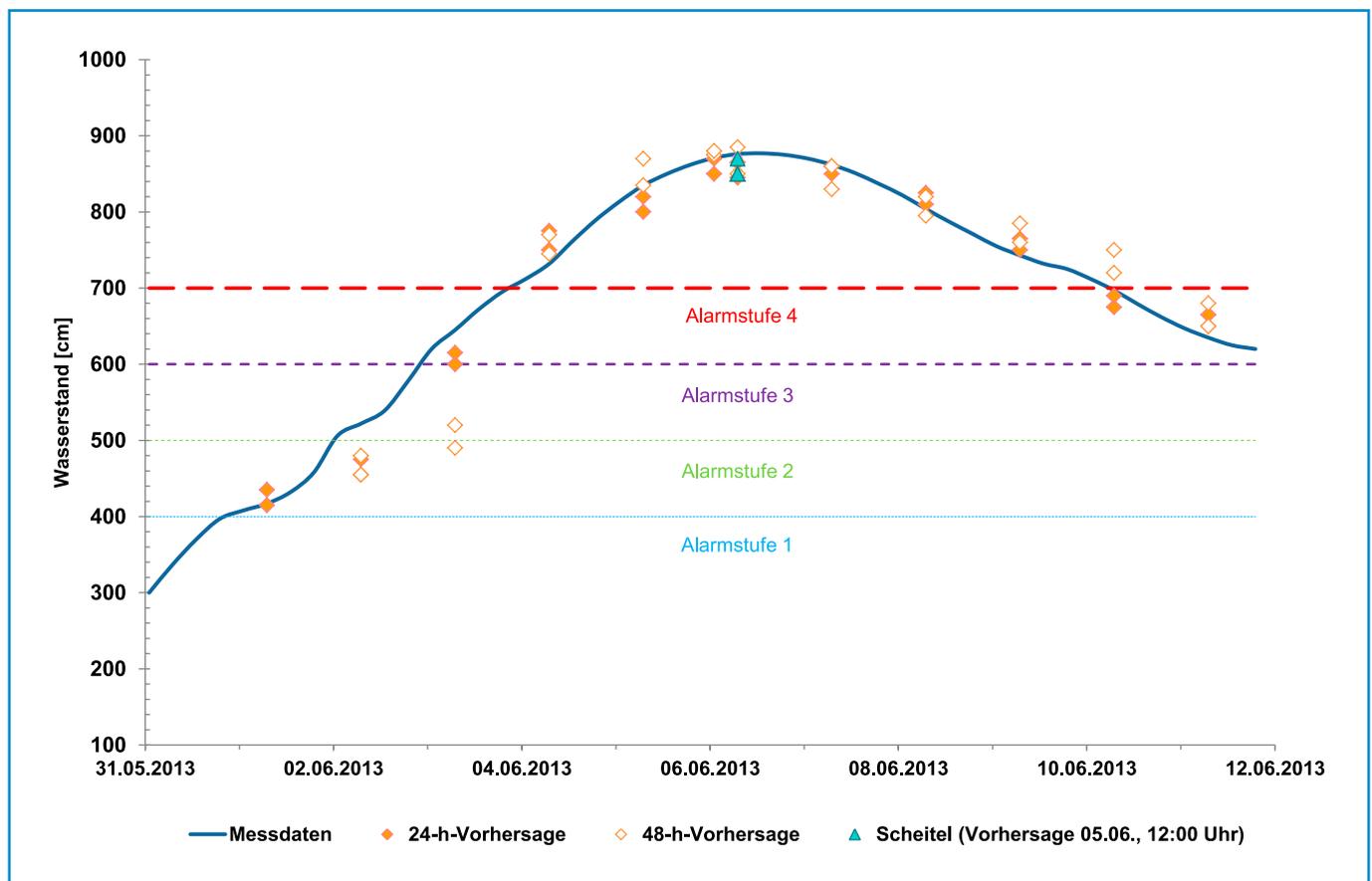


Abbildung 9-3: Vorhergesagte und gemessene Pegelstände der Elbe am Pegel Dresden

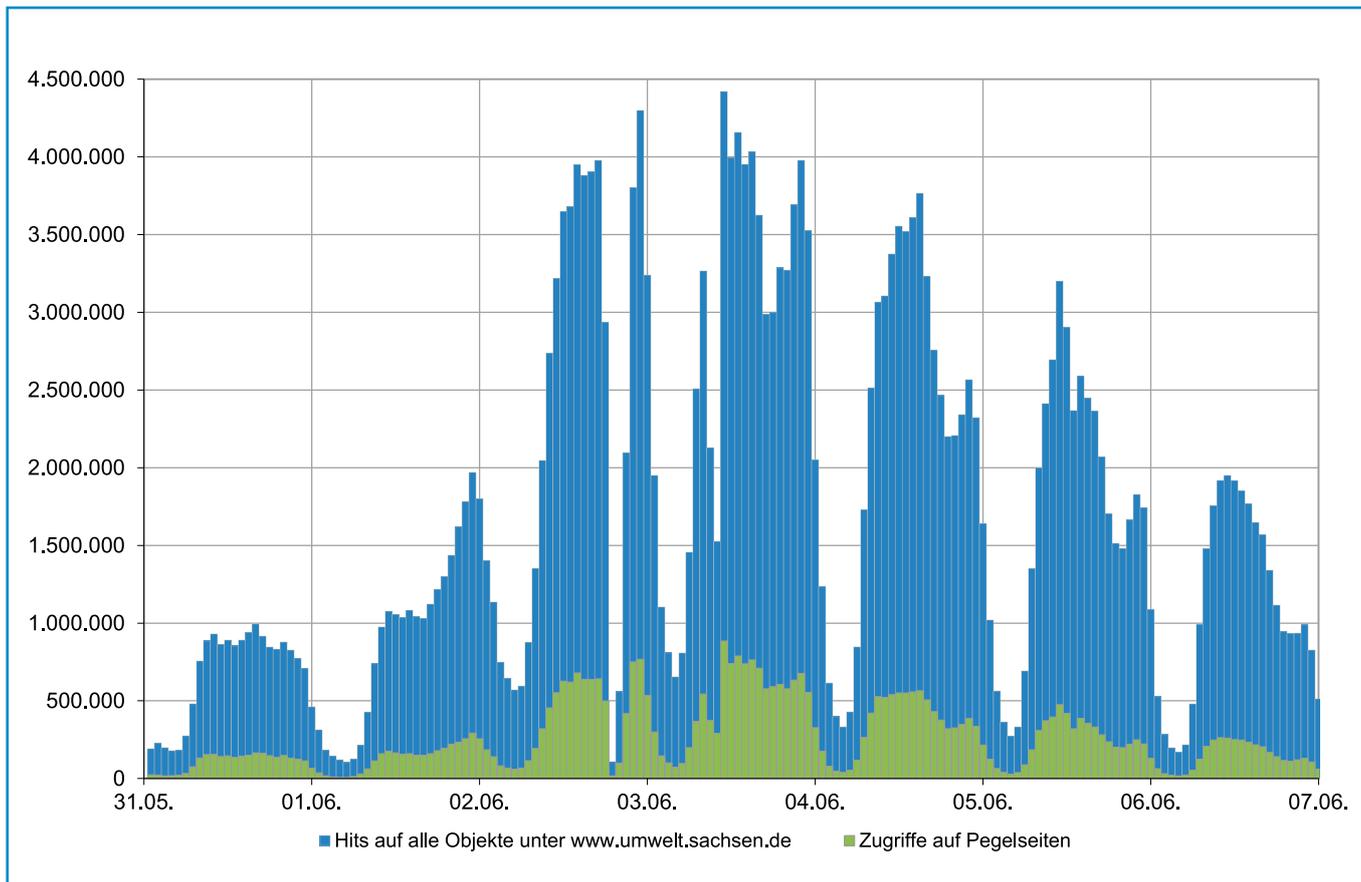


Abbildung 9-4: Stündliche Internetzugriffe während des Hochwassers Juni 2013

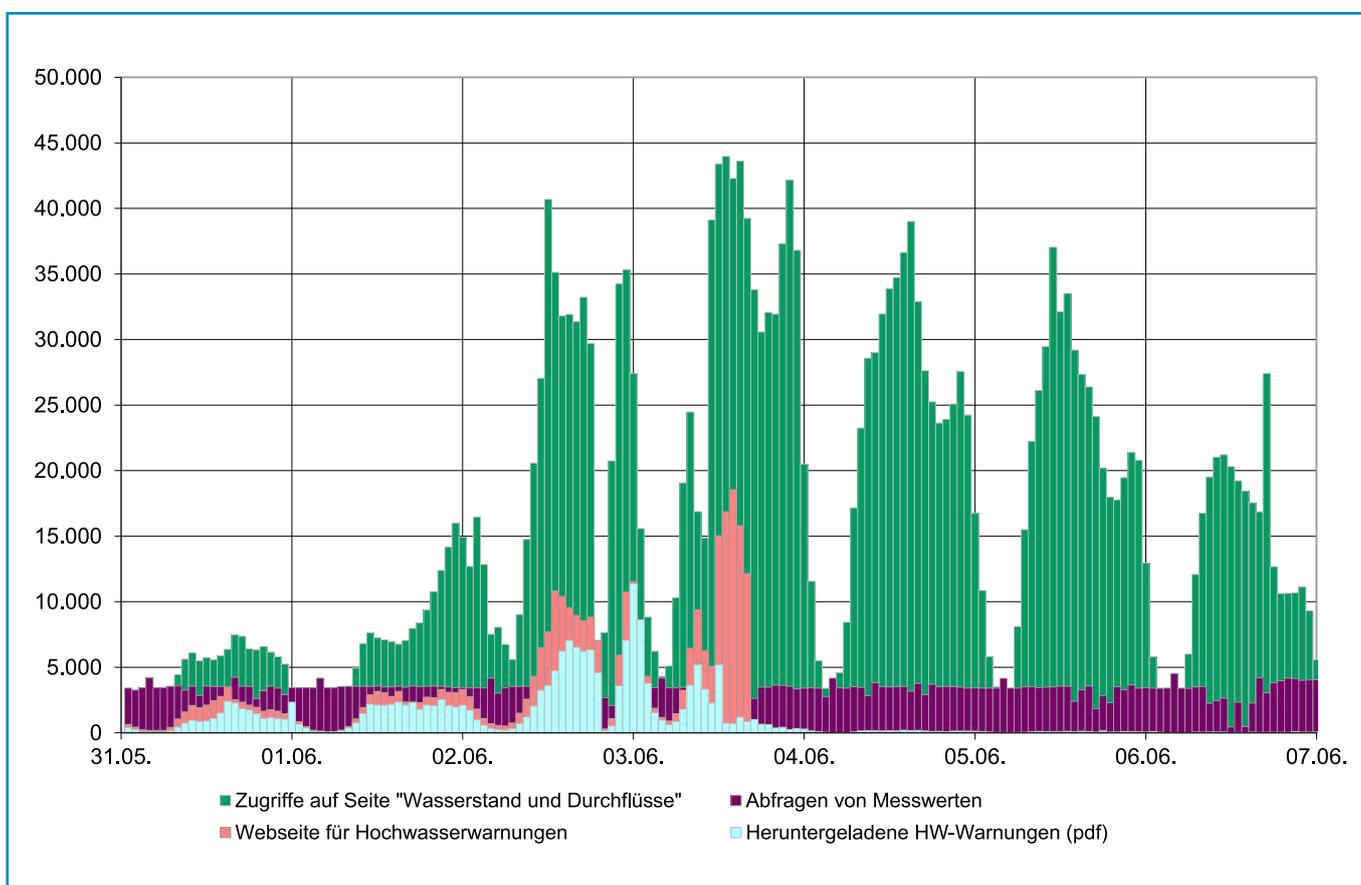


Abbildung 9-5: Stündliche Internetzugriffe auf den Unterseiten des LHWZ-Internetportals

Tabelle 9-1: Übersicht Katastrophen-Voralarm und Katastrophen-Alarm (Quelle: SMI)

Landkreis/Kreisfreie Stadt	Kat.-Voralarm		Kat.-Alarm		Bemerkung
	Beginn	Ende	Beginn	Ende	
Stadt Chemnitz	02.06.2013 02:00 Uhr		02.06.2013 12:45 Uhr	03.06.2013 13:37 Uhr	
Landkreis Zwickau	02.06.2013 02:40 Uhr		02.06.2013 04:35 Uhr	04.06.2013 14:00 Uhr	
Vogtlandkreis	01.06.2013 22:45 Uhr		02.06.2013 21:45 Uhr	03.06.2013 21:34 Uhr	
Landkreis Bautzen	04.06.2013 06:25 Uhr	04.06.2013 15:04Uhr			Königswartha, Neschwitz
Stadt Leipzig	02.06.2013 15:00 Uhr		05.06.2013 16:00 Uhr	07.06.2013 10:00 Uhr	
Landkreis Mittelsachsen	02.06.2013 07:50 Uhr		02.06.2013 13:30 Uhr	04.06.2013 10:00 Uhr	Bedingt durch erneuten Starkregen
	09.06.2013 13:55 Uhr	09.06.2013 18:15 Uhr			
Landkreis Görlitz			03.06.2013 21:00 Uhr	04.06.2013 09:00 Uhr	
Landkreis Nordsachsen	02.06.2013 11:00 Uhr		02.06.2013 15:00 Uhr	12.06.2013 12:00 Uhr	
Stadt Dresden			03.06.2013 11:00 Uhr	10.06.2013 18:00 Uhr	
Landkreis Sächsische Schweiz Osterzgebirge	02.06.2013 16:32 Uhr		03.06.2013 07:00 Uhr	12.06.2013 18:00 Uhr	
Landkreis Meißen	02.06.2013 15:30 Uhr		03.06.2013 08:00 Uhr	20.06.2013 18:00 Uhr	
			28.06.2013 08:00 Uhr	02.07.2013 18:00 Uhr	Strehla, Zeithain
Erzgebirgskreis			02.06.2013 12:30 Uhr	03.06.2013 16:00 Uhr	
Landkreis Leipzig			01.06.2013 20:00 Uhr	08.06.2013 16:00 Uhr	
			10.06.2013 20:00 Uhr	11.06.2013 09:00 Uhr	Thallwitz

Objekte unter www.umwelt.sachsen.de bis zu 4,4 Millionen Mal innerhalb einer Stunde zugegriffen. Ein Fünftel hiervon waren allein die Zugriffe auf die Pegelseiten des Landeshochwasserzentrums (Abbildung 9-4).

Auf Grund der zahlreichen Zugriffe auf die Internetseiten kam es am 02. Juni zwischen 18 Uhr und 21 Uhr und am 03. Juni zwischen 8 Uhr und 11 Uhr zu Störungen der Internetseite und kurzzeitig konnten keine Informationen zum Hochwasser abgerufen werden. Daraufhin wurden die Hochwasserwarnungen ab dem 03. Juni 17 Uhr über einen externen Server zur Verfügung gestellt. Eine verbesserte und robuste Internetpräsenz wurde langfristig umgesetzt und es gibt seit November 2015 eine Trennung des Internetportals in einen Bereich für öffentliche (»nicht registrierte«) und behördliche (»registrierte«) Nutzer. Damit wird garantiert, dass alle am Hochwassernachrichtendienst beteiligten Institutionen über das Internet die notwendigen Informationen zur Hochwasserabwehr erhalten. Die Forderung verschiedener Akteure, die Pegeldata im LHWZ-

Internetportal in Echtzeit darzustellen, ist jedoch technisch nicht umzusetzen. Den Wasserstand zu erfassen, in ein elektronisches Signal umzuwandeln, zu übertragen und schließlich im Internet zu veröffentlichen ist in weniger als 15 bis 30 Minuten nicht zu realisieren.

Katastrophenmanagement

Alle Landkreise und kreisfreien Städte wurden vor dem Hochwasser rechtzeitig gewarnt und konnten damit unmittelbar mit den vorbereitenden Maßnahmen zur Katastrophenbekämpfung beginnen. Die Tabelle 9-1 gibt eine Übersicht zu den von den Landkreisen und kreisfreien Städten ausgelösten Katastrophen-voralarm und Katastrophenalarm.

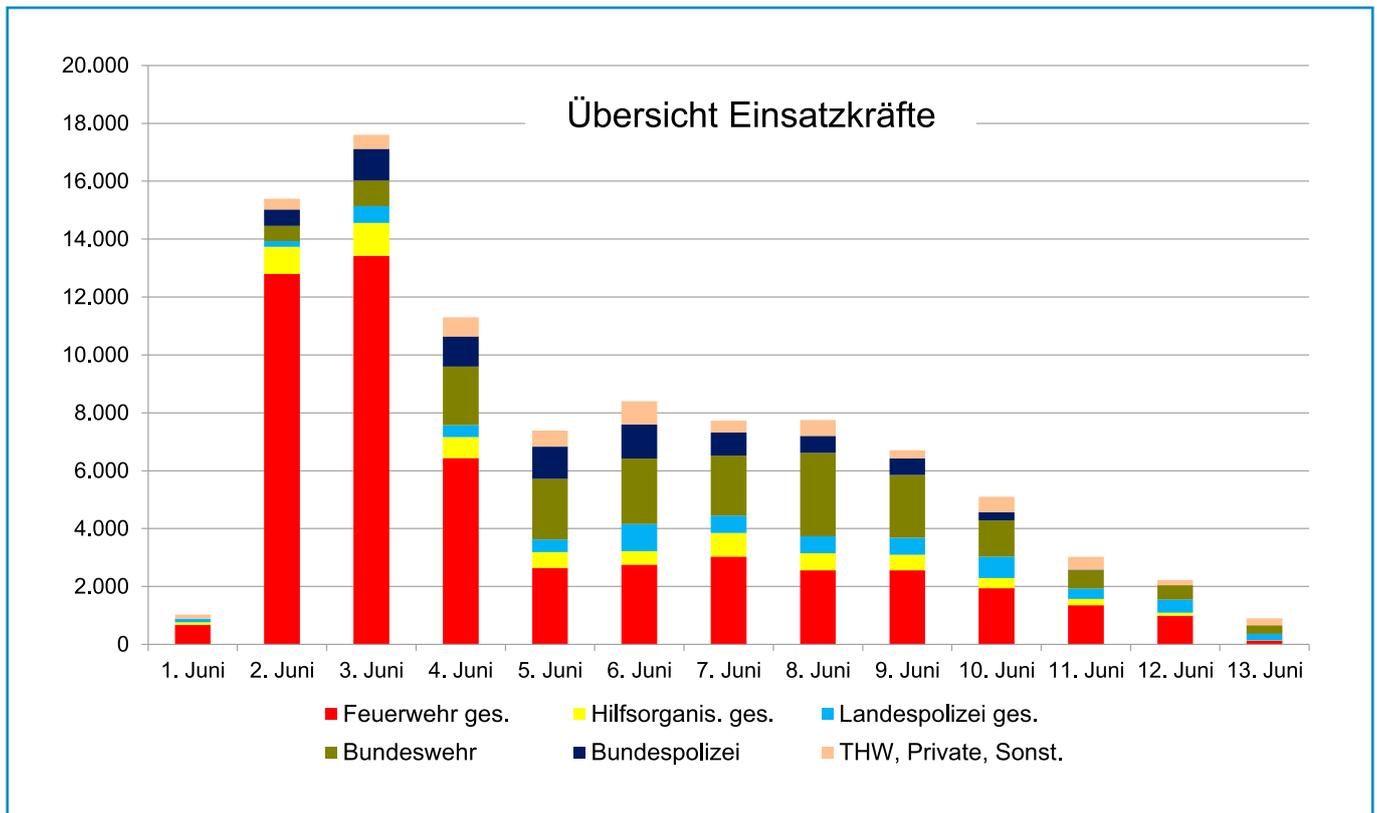


Abbildung 9-6: Anzahl der Einsatzkräfte 2013 (Quelle: SMI)

Einsatzkräfte

Zur Bewältigung des Hochwassers waren neben den Mitarbeitern der Wasserbehörden auch zahlreiche Einsatzkräfte und Helfer der Feuerwehren, der Bundeswehr, des THW, der Rettungsdienste und der Polizei im Einsatz. Abbildung 96 gibt eine Übersicht zur Anzahl der Einsatzkräfte. Am 03. Juni waren mehr als 17.000 Hilfskräfte im Einsatz. Zudem wurden sie von einer Vielzahl freiwilliger Helfer unterstützt, die sich zum Großteil über soziale Netzwerke organisierten. Die Einsatzkräfte für den Katastrophenschutz waren überwiegend gut ausgerüstet, aufgestellt und strukturiert (Kirchbach et al. 2013).

Evakuierungen

In Sachsen waren ca. 33.700 Menschen von Evakuierungen betroffen. Die Tabelle 9-2 gibt eine Übersicht zu den Evakuierungen in den verschiedenen Landkreisen. Mit jeweils beinahe einem Drittel der Gesamtsumme fanden die meisten Evakuierungen in der Stadt Dresden und dem Landkreis Sächsische Schweiz-Osterzgebirge statt.

Alle Evakuierungen verliefen geordnet. Das war auch bei den Evakuierungen, die auf Grund kurzer Warnzeiten überraschend und schnell durchgeführt werden mussten der Fall. Es sind nur wenige Fälle bekannt, bei denen sich Personen den Evakuierungsanordnungen widersetzen.

Tabelle 9-2: Anzahl der Evakuierungen (Quelle: SMI)

Landkreise / Kreisfreie Stadt	Evakuierte
Landkreis Mittelsachsen	410
Landkreis Zwickau	1.474
Landkreis Meißen	3.451
Landkreis Sächsische Schweiz-Osterzgebirge	ca. 10.000
Landkreis Leipzig	331
Landkreis Nordsachsen	3.177
Erzgebirgskreis	88
Vogtlandkreis	791
Stadt Dresden	13.300
Stadt Chemnitz	25
Stadt Leipzig	686
Summe	ca. 33.700

Hochwasserabfälle

Nach dem Hochwasser waren sperrige Abfälle, Schlämme, Schwemmgut, Bau- und Abbruchabfälle wie Sand aus Sandsäcken, Bauschutt sowie Problemstoffe zu entsorgen. Im Zusammenhang mit dem Junihochwasser haben die betroffenen öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger insgesamt 78.190 t Hochwasserabfälle entsorgt (LfULG 2014).

Im Vergleich zur Hochwasserkatastrophe im Jahr 2002 (677.103 t) musste deutlich weniger Abfall kurzfristig von den betroffenen Landkreisen, Kreisfreien Städten und Abfallverbänden beräumt werden (LfULG 2014).

9.2 Analyse der sozialen Netzwerke

Während des Hochwassers im Juni 2013 wurden erstmals im großen Rahmen soziale Netzwerke zur Organisation »ungebundener Helfer«, aber auch zur Verbreitung von Informationen und Vermittlung von Spenden genutzt. Dies ist ein Phänomen, das bei den Hochwassern in 2002 und 2010/11 in diesem Umfang noch nicht aufgetreten ist.

Der Begriff »ungebundene Helfer« wurde vom Deutschen Roten Kreuz eingeführt und bezeichnet Helfer, die meist nicht selbst von der Katastrophe betroffen sind. Sie werden eigenständig aktiv aus dem Bedürfnis heraus, von Hochwasser Betroffenen in ihrer Notlage zu helfen. Sie sind nicht als Mitglieder einer Organisation des Katastrophenschutzes im Einsatz und somit kann auch nicht von einer entsprechenden Ausbildung ausgegangen werden (DKKV 2015).

Deutschlandweit wurden mehr als 150 Facebook-Seiten oder -Gruppen zum Stichwort Hochwasser gegründet. Insgesamt hatten diese Seiten über 600.000 Mitglieder. In Sachsen konzentrierte sich die Nutzung dieser Netzwerke vornehmlich auf die Großstädte und war in Dresden besonders stark ausgeprägt. Die Facebook-Seiten mit den meisten »Fans« bzw. Mitgliedern waren im Raum Dresden »Elbpegelstand« (über 70.000 Fans), »Fluthilfe Dresden« (47.000 Fans) und »Hochwasser Dresden« (24.000 Fans). Während des Hochwassers wurde auch der Kurznachrichtendienst Twitter sehr intensiv genutzt. Allein für den Raum Dresden wurden im Zeitraum vom 03. – 11. Juni über 12.000 Nachrichten (Tweets) zum Thema Hochwasser geteilt.

Während des Hochwassers entstand innerhalb von Stunden ein System von sozialen Netzwerken, das mit seiner Schnelligkeit, kurzen Wegen und hierarchiefreien Strukturen eine große Anzahl von Menschen erreichte und aktivierte (Kirchbach et al. 2013). Die Organisation erfolgte ohne jegliche öffentliche Regulierung oder staatliche Steuerung. Die vermittelten Helfer waren an vielen Stellen von großem Nutzen, es wurden aber auch Fälle beobachtet, bei denen es zu Behinderungen von Maßnahmen der Einsatzkräfte und Fehlleitung von Helfern kam.

Ein beeindruckendes Beispiel für den Einsatz ungebundener Helfer ist der Sandsackverbau entlang der Leipziger Straße in Dresden. Hier waren bis zu 1.000 Freiwillige aktiv, um eine geschlossene Linie an Sandsäcken von 1,5 m Höhe und 1,8 km Länge zu errichten. Nach den Hochwasserabwehrplänen der Stadt wären nur drei Verbaue bis 0,8 m Höhe mit einer Gesamtlänge von etwa 900 m erforderlich gewesen (Landeshauptstadt Dresden 2014). Der überdimensionierte Hochwasserschutz zeigt die hohe Motivation der ungebundenen Helfer, der auch beim Sandsackverbau entlang der Kötzschenbroder Straße in Dresden (Abbildung 9-8) deutlich wird. Hier waren die Sandsäcke jedoch fachlich nicht sinnvoll (Abbildung 9-8 Sandsackwall neben der Mauer).

Der Verbrauch von großen Mengen an Sandsäcken ist auch mit einem hohen Kostenpunkt verbunden. Die Stadt Dresden gibt an, dass pro eingesetzten Sandsack im Rahmen der Hochwasserabwehr Kosten von über 50 Cent anfielen. Im gesamten Stadtgebiet von Dresden wurden rund 1,6 Mio. Sandsäcke verbaut, von denen etwa 1 Mio. im Rahmen der privaten Eigenvorsorge und der selbstorganisierten bürgerlichen Hilfe verwendet wurden (Landeshauptstadt Dresden 2014).

Um dieser Situation in Zukunft besser begegnen zu können und das Potential ungebundener Helfer und Ressourcen zielgerichteter einzusetzen, wurde die Nutzung der sozialen Medien während des Hochwassers untersucht. Dabei wurde auch analysiert welche Position das LfULG als Informationsquelle eingenommen hat bzw. einnehmen könnte (Hagen et al. 2015).



Abbildung 9-7: Sandsackverbau in Dresden-Pieschen (Foto: LfULG)



Abbildung 9-8: Sandsackverbau an der Kötzschenbroder Straße in Dresden (Foto: SMUL)

Analyse der Kommunikationsinhalte auf Facebook und Twitter

Die Analyse der Kommunikationsinhalte hat Informationen zu den Themen, dem Tenor (positiv, negativ, neutral) und Emotionen in den Nachrichten auf Facebook und Twitter geliefert.

Twitter wurde während des Hochwassers sehr sachlich genutzt (86 % tatsachenbasiert, 91 % neutraler Grundtenor) und hauptsächlich um handlungsrelevante Informationen zu verbreiten.

Die häufigsten Themen waren dabei Fluthilfe, nützliche Informationen, Nachrichten und Pegelstände sowie die Verbreitung von Bildern und Videos (Tabelle 9-3). Emotionen spielten bei Twitter eine sehr unbedeutende Rolle. Nur in 10 % der Tweets war eine Emotion enthalten. Die häufigsten darunter waren Freude, Empathie aber auch Furcht.

Tabelle 9-3: Häufigkeit der Themen bei Facebook und Twitter

Thema	Häufigkeit Twitter [%]	Häufigkeit Facebook [%]
Persönlich/Privat	4,6	41,5
Fluthilfe insgesamt	25,4 davon: (41,7)	23,2 davon: (24,2)
Hilfeaufruf	(22,8)	(23,6)
Hilfeangebot	(35,4)	(52,1)
Nützliche Information	12,4	9,4
Emotionale Unterstützung	3,2	7,5
Pegelstand	12,6	6,0
Nachricht/Meldung	23,4	3,7
Bild/Video	14,8	2,6
Sonstiges	3,6	6,1

Facebook ist als Kanal der Katastrophenkommunikation nicht ganz unkompliziert. Es ist im Gegensatz zu Twitter stark durch persönliche Beziehungen und Emotionen geprägt. Tabelle 93 stellt die Verteilung der Themen in den Facebook-Beiträgen dar. Das häufigste Thema sind persönliche oder private Nachrichten. Weiterhin war Fluthilfe ein häufiges Thema, wobei hier im Gegensatz zu Twitter vor allem die Koordination einen großen Anteil ausmachte. Die Vermittlung von Information und die Fluthilfe Koordination wurden vor allem über die Ersteller der Fanpages geleistet. Die Kommunikation seitens der Ersteller und Leiter der Fanpages auf Facebook war tatsachenbasiert (88,2 %) und auch thematisch sachlich geführt worden. Dagegen waren die Kommentare stark meinungsbetont (66 %) und enthielten viel Persönliches und Privates. Die Kontrolle und Steuerung der Information ist auf Facebook entsprechend schwierig.

Es müssen deshalb klare Strategien entwickelt werden wie:

- mit extremen Meinungen oder Kritik in den Kommentaren umgegangen wird,
- mit den Kommentatoren interagiert wird und
- verschiedene Fanpages koordiniert werden können.

Diese Strategien auch während einer Krisensituation aufrecht zu erhalten, erfordert einen hohen personellen Aufwand.

Informationsvergleich von offiziellen Informationen und sozialen Netzwerken

Soziale Medien erlauben ihren Nutzern, Inhalte zu veröffentlichen und zu teilen, sich zu vernetzen oder sich mit anderen Nutzern auszutauschen. Sie bieten damit eine Plattform für die kollaborative Wissensproduktion und die Selbstorganisation kollektiven Handelns. Sie bergen jedoch auch das Risiko, dass Falschinformationen verbreitet werden, denn die Güte ihrer Inhalte kann oft nicht ausreichend kontrolliert werden. Anhand der vom LfULG veröffentlichten Wasserstände und Vorhersagen für den Pegel Dresden/Elbe wurde untersucht, welche Güte die auf Facebook und Twitter verbreiteten Informationen besaßen.

Insgesamt weichen knapp 43 % der auf Facebook und Twitter genannten Wasserstände und Vorhersagen für den Pegel Dresden von den Angaben des LfULG ab. Das heißt, sie sind streng genommen falsch. Dieser Befund ist jedoch zu relativieren, denn das rasche Ansteigen der Elbe sowie die Aktualisierung der offiziellen Wasserstände aller 15 Minuten führte dazu, dass eine um wenige Minuten verzögerte Publikation eines Wasserstandes bereits einen falschen Wert ausweisen konnte. Ein Großteil der in den sozialen Netzwerken publizierten Wasserstände weicht deshalb lediglich um wenige Zentimeter vom wahren Wert ab.

Zusätzlich gab es auch Unterschiede zwischen den betrachteten Medien und den verbreiteten Informationen. So ist der Anteil falscher Informationen auf Facebook mit 55,6 % insgesamt deutlich höher als auf Twitter mit nur 29,8 %. Dieser Unterschied ist vor allem auf die größere Anzahl und höhere Fehlerquote der auf Facebook publizierten Vorhersagen zurückzuführen. Etwa ein Drittel (31,1 %) der untersuchten Facebook-Posts und -Kommentare beziehen sich auf vorhergesagte Wasserstände. Der Anteil falscher Informationen beträgt hierbei 83,8 %. Auf Twitter besitzen Vorhersagen hingegen kaum Bedeutung. Ihr Fehleranteil liegt mit 20,6 % dennoch deutlich unter der Fehlerquote der auf Facebook publizierten Werte. Die Genauigkeit der Twitter-Vorhersagen steht in einem direkten Zusammenhang mit den in ihnen genannten Quellen. So beziehen sich 53 % direkt auf eine Vorhersage des Landeshochwasserzentrums. Bei Facebook-Vorhersagen beträgt dieser Anteil lediglich 5 %.

In Bezug auf die Wasserstände sind sich beide Medien deutlich ähnlicher, wenngleich auch hier über den Kurznachrichtendienst Twitter weniger fehlerhafte Werte veröffentlicht werden (Tabelle 9-4).

Tabelle 9-4: Informationsgüte der Wasserstände und Vorhersagen auf Facebook und Twitter

	Richtig [%]	Falsch [%]
Facebook gesamt	44,4	55,6
Facebook Wasserstand	57,1	42,9
Facebook Vorhersagen	16,2	83,8
Twitter gesamt	70,2	29,8
Twitter Wasserstand	69,8	30,2
Twitter Vorhersagen	79,4	20,6
Facebook & Twitter gesamt	57,2	42,8

Abbildung 9-9 zeigt die in Facebook und Twitter geteilten Wasserstände in Relation zu den vom LfULG veröffentlichten Messwerten. Auffallend ist, dass Wasserstände auf Twitter hauptsächlich am 05. Juni und danach erst wieder am 07. Juni veröffentlicht wurden und in der Folge abnehmen. Auf Facebook hingegen werden Informationen zu den Wasserständen kontinuierlich geteilt. Eine Verstärkung der Facebook-Aktivitäten ist jedoch ab dem 03. Juni zu beobachten. Dieser Zeitpunkt fällt mit dem Ansteigen des Pegels Dresden auf 600 cm zusammen und markiert gleichzeitig das Anheben der LfULG-Vorhersagen für den maximalen Wasserstand auf 875 cm. Ab diesem Zeitpunkt hat eine stärkere Sensibilisierung der Facebook-Nutzer stattgefunden. Mit sinkenden Wasserständen nimmt aber auch die Interaktionshäufigkeit auf Facebook wieder ab.

Die Abbildung zeigt auch, dass die am Abend des 04. Juni genannten Wasserstände komplett von den wahren Wasserständen abweichen. Diese Differenzen sind auf zeitweilige technische Probleme und den Ausfall des Pegels Dresden zurückzuführen. Über mehrere Stunden konnten deshalb seitens des LfULG keine aktuellen Werte übermittelt werden. In den Facebook-Kommentaren werden zu diesem Zeitpunkt von einigen Nutzern Zweifel an der Zuverlässigkeit der offiziellen Quellen geäußert. Andere Nutzer weisen jedoch auch darauf hin, dass keine besseren als die LfULG-Informationen verfügbar sind. Eine vergleichbare Situation ist in den Morgenstunden des 05. Juni zu erkennen, als unklar war, ob der aktuelle Wasserstand bei 809 cm oder bereits bei 834 cm lag. Die Streuung der Daten während des 05. Juni weist aber auch darauf hin, dass die Nutzer zu diesem Zeitpunkt vermehrt auf alternative Quellen zurückgriffen oder gar über den wahren Wasserstand spekulierten. Wie sensibel einzelne Nutzer auf unsichere Informationen reagieren, zeigt sich unter anderem in vereinzelt Kommentaren, in denen den offiziellen Stellen eine wissentliche Täuschung vorgeworfen wird oder gar die Vorhersagen für einen Hochwasserscheitel angezweifelt werden. Die in technischen Problemen begründeten Abweichungen leisten somit auch Spekulationen über den weiteren Verlauf des Hochwassers Vorschub.

Dass auch die Twitter-Daten am Nachmittag des 05. Juni eine höhere Streuung aufweisen, kann als eine Nachwirkung der bis dahin auf Facebook zu beobachtenden Unsicherheiten interpretiert werden. Sie zeigen, dass fehlerhafte Wasserstände unter anderem über die Retweet-Funktion des Netzwerks auch noch nach Stunden weiterverbreitet werden, obwohl die genannten Werte nicht mehr mit den wahren Wasserständen übereinstimmen (siehe Datenpunkte auf gleicher Höhe).

Der Großteil der über Facebook und Twitter verbreiteten Wasserstände ist mit den Angaben des LfULG jedoch nahezu deckungsgleich oder weicht nur wenige Zentimeter hiervon ab. Sind die gewohnten zuverlässigen Quellen, wie am 04. und 05. Juni beobachtet, jedoch nicht verfügbar, werden von Nutzern aktiv andere Informationen gesucht, die durchaus mindere Qualität aufweisen können.

Abbildung 9-10 zeigt die Verteilung sämtlicher auf einen Hochwasserscheitel bezogene Vorhersagen auf Facebook und Twitter. Vorhersagen wurden erstmals am Abend des 02. Juni formuliert. Nahezu alle Vorhersagen nennen Wasserstände oberhalb der realistisch zu erwartenden Werte. Eine solche Tendenz zur Dramatisierung kann negative Folgen haben, denn über die sozialen Netzwerke koordinierten sich während des Hochwassers 2013 die Helfer größtenteils selbst. Falsche und überhöhte Vorhersagen können dazu beitragen, dass Schutzmaßnahmen über Bedarf ergriffen werden.

Die Vorhersagegüte auf Facebook ist mit lediglich 16,2 % richtigen Angaben äußerst gering. Eine auf Facebook formulierte Vorhersage weicht durchschnittlich um 47,4 cm von der tatsächlichen Vorhersage des LHWZ ab. Die teilweise deutlich überhöhten Vorhersagen werden von einigen Nutzern im gegenseitigen Austausch aber auch angezweifelt, berichtigt oder auf Missverständnisse hingewiesen. Die Unsicherheit über den tatsächlich zu erwartenden Wasserstand war in den ersten Tagen am größten und hat sich im Verlauf des Hochwassers an den tatsächlich zu erwartenden Höchststand angenähert. Die Vorhersagen des LHWZ spiegeln sich in der Facebook-Kommunikation nicht wider. Vielmehr lässt Facebook seinen Nutzern Raum für Spekulationen und Gerüchte, die sich unter Umständen auch über einen längeren Zeitraum halten können.

Auf Twitter gab es insgesamt nur 34 Tweets mit einer Vorhersage für den Pegel Dresden, davon bezogen sich 30 auf den Hochwasserscheitel. Lediglich sechs der Vorhersage-Tweets weichen von den Angaben des LHWZ ab. Insofern ist die Vorhersagegüte von Twitter-Meldungen sehr hoch, wenngleich Vorhersagen auf Twitter keine Rolle spielen.

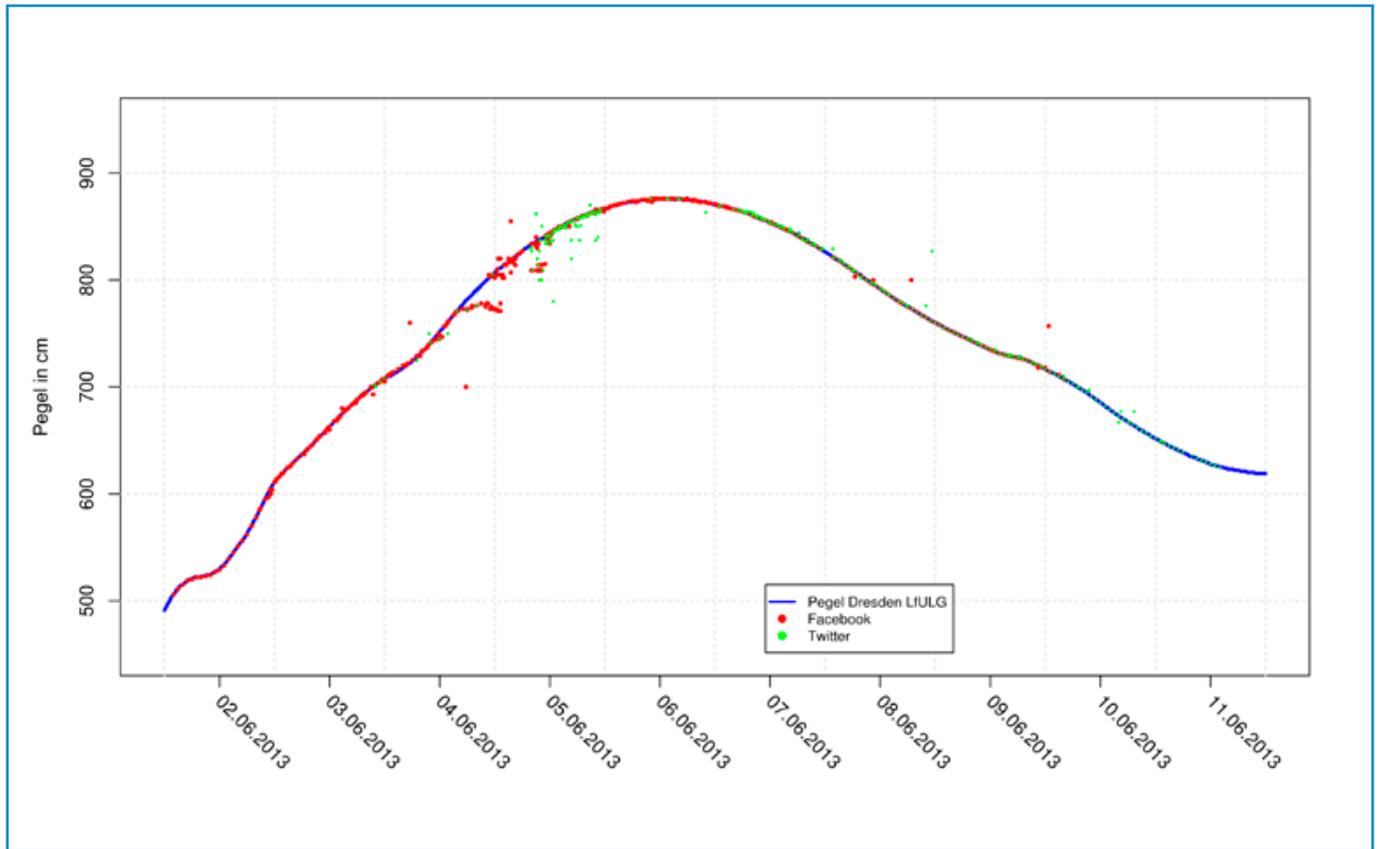


Abbildung 9-9: Verlauf des Hochwassers und in sozialen Medien verbreitete Wasserstände

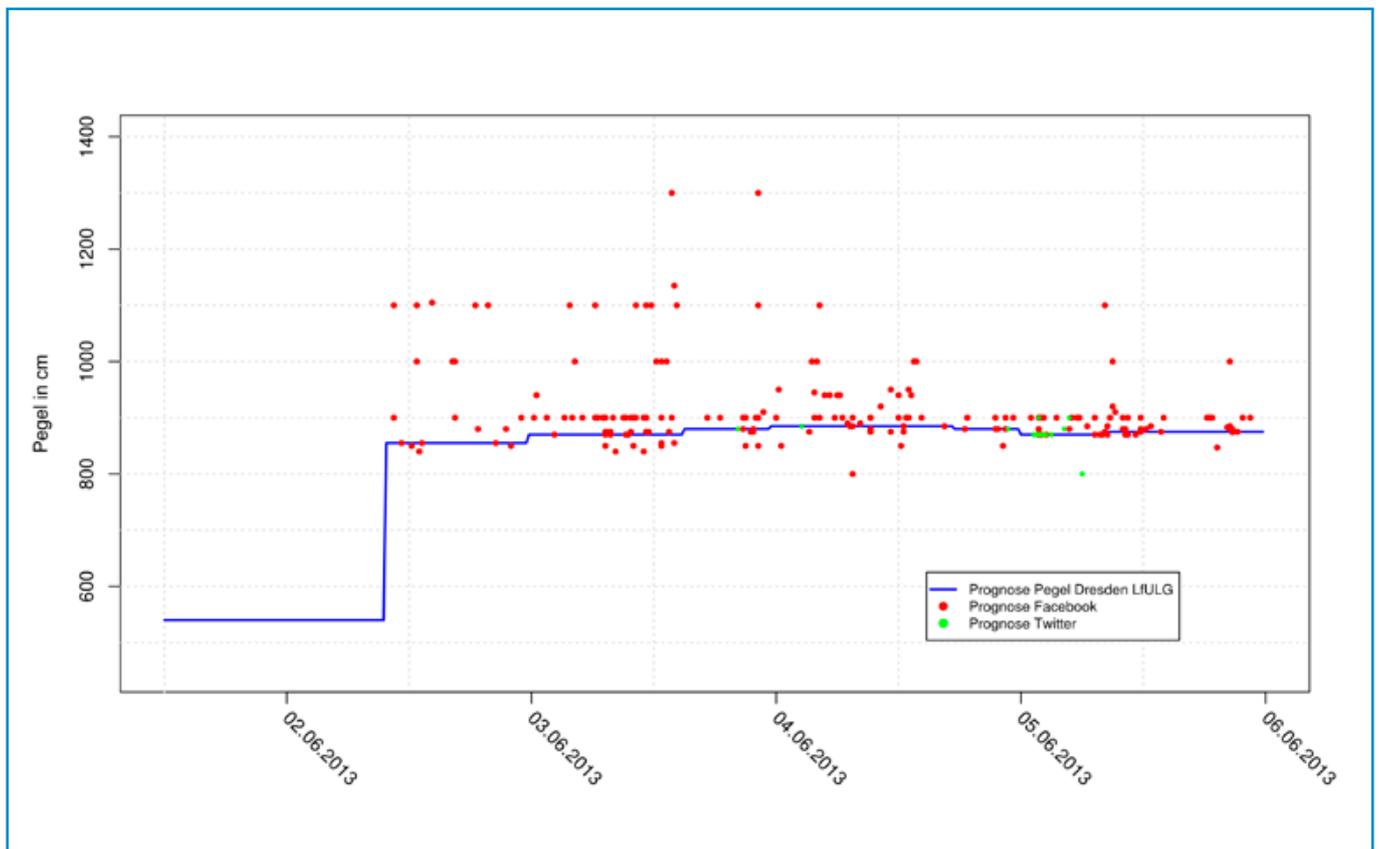


Abbildung 9-10: Vorhersagen des LHWZ, Twitter und Facebook

Fazit

Die Informationsgüte über die Wasserstände in den sozialen Medien ist kaum zu verbessern, allerdings wird das LfULG nur selten als Urheber geteilter Informationen oder gar als Hauptinformationsquelle wahrgenommen. Ein erster Schritt, dies zu verbessern wäre die eigene regelmäßige Teilnahme an der Social-Media-Kommunikation. In den gesamten Daten zum Hochwasser 2013 ist jedoch lediglich ein Tweet des LfULG zum erwarteten Hochwasserscheitel am Pegel Dresden enthalten.

Inhaltliche Verbesserungen sind vor allem in Bezug auf die in den sozialen Medien veröffentlichten Vorhersagen notwendig. Eine Beteiligung an der Social-Media-Kommunikation und weitere Maßnahmen sind dabei nicht nur notwendig, um Gerüchten vorzubeugen. Auch können auf Grund falscher Vorhersagen praktische Schutzmaßnahmen in einer nicht notwendigen Weise ergriffen werden. Die Analyse hat gezeigt, dass die Kommunikation über Vorhersagen auf Facebook nahezu ausschließlich von privaten Nutzern geführt wird. Institutionelle Quellen und Multiplikatoren, wie sie bei der Kommunikation der Wasserstände festgestellt wurden, sind im Austausch über Vorhersagen nicht zu erkennen. Durch sie kann es jedoch gelingen, richtige Informationen zu streuen. Vor allem da bei Vorhersagen vorrangig professionelle Medien als Informationsquellen genutzt werden. Wichtig dabei ist insbesondere das die einheitliche Kommunikation nach dem Single-Voice-Prinzip stattfindet.

Die Ergebnisse der Inhaltsanalyse und des Informationsabgleichs bestätigen, dass Twitter als Werkzeug zur Verbreitung relevanter und verlässlicher Information für offizielle Akteure wie das LfULG in Krisensituationen äußerst sinnvoll ist. Der Aufwand, die Wasserstände und Vorhersagen jeweils noch in verkürzten Meldungen mit 140 Zeichen zu formulieren und via Twitter zu versenden erscheint, im Vergleich zum erwartenden Nutzen, sehr klein. Diese Maßnahmen sind jedoch nur effektiv, wenn sie von anderen Nutzern wahrgenommen werden. Hierzu sollten nicht nur in Krisensituationen relevante Informationen angeboten und verschlagwortet werden (Hashtags). Gleichzeitig müssten Anstrengungen unternommen werden, sich mit anderen Nutzern zu vernetzen. Dazu ist es notwendig, vor eventuellen Krisensituationen potentielle Kommunikationspartner zu identifizieren und eventuelle Kooperationspartner rechtzeitig anzusprechen.

Der Auf- und Ausbau eines solchen Angebotes sollte sich an den Mustern erfolgreicher Akteure orientieren. Um die Kommunikation auf Twitter in Krisensituationen zu gestalten, sind jedoch weitere Anstrengungen notwendig. Zum einen müssen vor einer Krise Sprachregelungen und Kompetenzen in den sozialen Medien geklärt und Verfahrensweisen beispielsweise in Krisenhandbüchern beschrieben werden. Erst auf dieser Grundlage kann eine erfolgreiche Kommunikation auf Twitter geschehen. Durch die Adaption vorhandener Kommunikationsmuster ist es zudem möglich, die Inhalte bis zu einem gewissen Grad zu steuern.

Das professionelle Monitoring von Sozialen Online-Netzwerken stellt in Krisensituationen eine wichtige Aufgabe dar, da diese Netzwerke in erheblichem Ausmaß Hilfe mobilisieren und steuern. Um Fehlallokationen zu vermeiden und koordinierend zu wirken, ist eine zeitlich synchrone Beobachtung die nötige Vo-

raussetzung. Hierfür sollten rechtzeitig Schlüsselbegriffe definiert werden, um die Fülle der Inhalte nach relevanten Informationen zu filtern. Dies kann jedoch nur mit im Einsatzfall verfügbaren und kompetenten Personal realisiert werden.

Die Kirchbach Kommission hat sich ebenfalls mit dem Phänomen der Sozialen Netzwerke während des Hochwassers 2013 beschäftigt. Sie regt an, die Sozialen Netzwerke, zurzeit vor allem Facebook, in die zentrale Krisenkommunikation des Freistaates mit einzubeziehen. Des Weiteren würde sich mittelfristig anbieten, eine eigene Informationsplattform zu schaffen, die die Kommunikation in Sozialen Netzwerken und Online-Medien im Katastrophenfall bündelt, Inhalte kategorisiert und soweit möglich für die Nutzer geprüft verfügbar macht (Kirchbach et al. 2013). Hierfür sollte jedoch im Vorfeld die Bereitschaft der Nutzer sozialer Netzwerke sich zentral z. B. als potentieller Helfer oder mit Hilfsangeboten registrieren zu lassen und im Krisenfall mit staatlichen Stellen zusammenzuarbeiten, geprüft werden.

Allgemein wird deutlich, dass die Nutzung sozialer Medien im Katastrophenfall kein einmaliges oder kurzzeitiges Phänomen ist und künftig bei der Organisation ungebundener Helfer nicht mehr wegzudenken ist. Als Reaktion darauf gibt es immer mehr Projekte, die sich mit diesem Thema beschäftigen und Wege zeigen, wie man dieses Phänomen nutzen kann. Die zentrale Frage sollte dabei sein, wo können soziale Medien helfen und unterstützen. Aber auch, wo dürfen soziale Medien den klassischen Katastrophenschutz nicht behindern.

10 Fallbeispiele

10.1 Seelhausener See und die Interaktion mit Mulde und Lober-Leine-Kanal

10.1.1 Gebietsbeschreibung

Der Seelhausener See befindet sich südlich der Vereinigten Mulde im Grenzgebiet von Sachsen und Sachsen-Anhalt und entstand aus dem ehemaligen Braunkohletagebau Rösa. Der Verlauf der Mulde ist in diesem Bereich noch unverändert und verläuft in ihrem natürlichen Bett. Nordwestlich an den Seelhausener See grenzen der Lober-Leine-Kanal und der Große Goitzschensee, der ebenfalls ein ehemaliger Tagebau gewesen ist (Abbildung 10-1).

Der Seelhausener See umfasst eine Fläche von 634 ha und wurde von 2000 bis 2005 zuerst über eine Rohrleitung aus der Mulde und später direkt aus dem Lober-Leine-Kanal geflutet. Der Regelwasserstand des Seelhausener Sees liegt bei 78 m NHN.

Schon während des Hochwassers im August 2002 brach auf Grund mehrerer Deichbrüche an der Mulde und dem Überströmen der Staatsstraße S 12 Muldewasser unkontrolliert in den Seelhausener See und den Großen Goitzschensee ein. Auch damals ist die Stadt Bitterfeld nur knapp einer Katastrophe entgangen. In der Folgezeit wurde das vor dem Hochwasser 2002 bestehende System weitgehend wiederhergestellt. Zusätzlich wurde im Lober-Leine-Kanal ein nicht regulierbares Überlaufbauwerk zum Seelhausener See ca. 200 m westlich der S 12 – Brücke realisiert.

10.1.2 Ereignisverlauf vom 30. Mai bis 12. Juni 2013

Am 30. Mai wurde durch das Landeshochwasserzentrum eine Hochwasserwarnung für das Flussgebiet der Mulden und ihrer Nebenflüsse, auf Grund von Unwetterwarnungen des DWD herausgegeben. Darin wurde unwetterartiger ergiebiger Dauerregen mit Niederschlagsmengen zwischen 40 und 70 mm in 12 Stunden für den Zeitraum vom 31. Mai bis 01. Juni vorhergesagt.

Der Hochwassernachrichtendienst wurde am 30. Mai um 14:00 Uhr eröffnet. Am 31. Mai um 13:00 Uhr wurde am Pegel Golzern 1 der Richtwert der Alarmstufe 3 (480 cm) überschritten und weitere steigende Pegelstände vorhergesagt.

Im Tagesverlauf des 01. Juni stieg der Pegel Bad Dübener 1 ebenfalls über den Richtwert der Alarmstufe 3 (640 cm) und erreichte um 18:45 Uhr einen Wasserstand von 698 cm.

Auf Grund der zu erwartenden Pegelstände wurde durch den Landrat des Landkreises Nordsachsen am 02. Juni um 11:00 Uhr der Katastrophenvoralarm und um 15:00 Uhr der Katastrophenalarm für den Bereich der Mulde ausgelöst. Der Katastrophenstab des Landkreises Nordachsen übernahm die Einsatzleitung zur Katastrophenabwehr.

Am Pegel Golzern 1 wurde im Verlauf des 02. Juni der Richtwert der Alarmstufe 4 (600 cm) erreicht. Um 18:45 Uhr wurde am Pegel Golzern 1 ein Wasserstand von 619 cm gemessen. Der Pegel Bad Dübener 1 blieb im Tagesverlauf noch im Bereich der Alarmstufe 3 (640 cm).

Durch die Hochwassersituation in der Freiburger und Zwickauer Mulde musste davon ausgegangen werden, dass im Bereich der Vereinigten Mulde zwischen der Landesgrenze von Sachsen und Sachsen-Anhalt ein Hochwasser größer als ein HQ_{100} eintritt. Der überwiegende Teil der Muldedeiche im Landkreis Nordsachsen befindet sich in einem Ausbauzustand, der einen Schutz bis zu einem HQ_{25} bis HQ_{50} gewährleistet. Damit musste mit einer ersten Überströmung einzelner Deichabschnitte in der Nacht vom 02. zum 03. Juni gerechnet werden.

Auf Grund des geringen Schutzgrades der Deiche wurde von einer flächendeckenden Deichverteidigung abgesehen. Die angrenzenden Ortschaften wurden vor der zu erwartenden Deichüberströmung gewarnt und die Bevölkerung evakuiert.

Am 03. Juni stiegen die Wasserstände an den Pegeln Golzern 1 und Bad Dübener 1 über die Richtwerte der Alarmstufe 4 (600 cm bzw. 760 cm). Am 03. Juni um 09:45 Uhr wurde am Pegel Golzern 1 der Hochwasserscheitel mit einem Wasserstand von 784 cm und einem Durchfluss von 2.060 m³/s erreicht. Am Pegel Bad Dübener 1 stiegen die Wasserstände im Tagesverlauf weiter an. Erst in den frühen Morgenstunden des 04. Juni trat der Hochwasserscheitel mit einem Wasserstand von 866 cm und einem Durchfluss von 1.770 m³/s ein.

Die Abbildung 10-2 zeigt den Verlauf der Wasserstände an den Pegeln Golzern 1 und Bad Dübener 1.

Deichbrüche und Sprengungen

Am 03. Juni gegen 13:00 Uhr wurde der Katastrophenstab des Landkreises Nordsachsen darüber informiert, dass im Bereich Löbnitz zwischen Deichkilometer 3,0 bis 3,2 auf einer Länge von ca. 120 m und kurze Zeit später bei Roitzschjora bei Deichkilometer 5,7 auf einer Länge von ca. 50 m die linksseitigen Muldedeiche gebrochen sind (Abbildung 10-3).

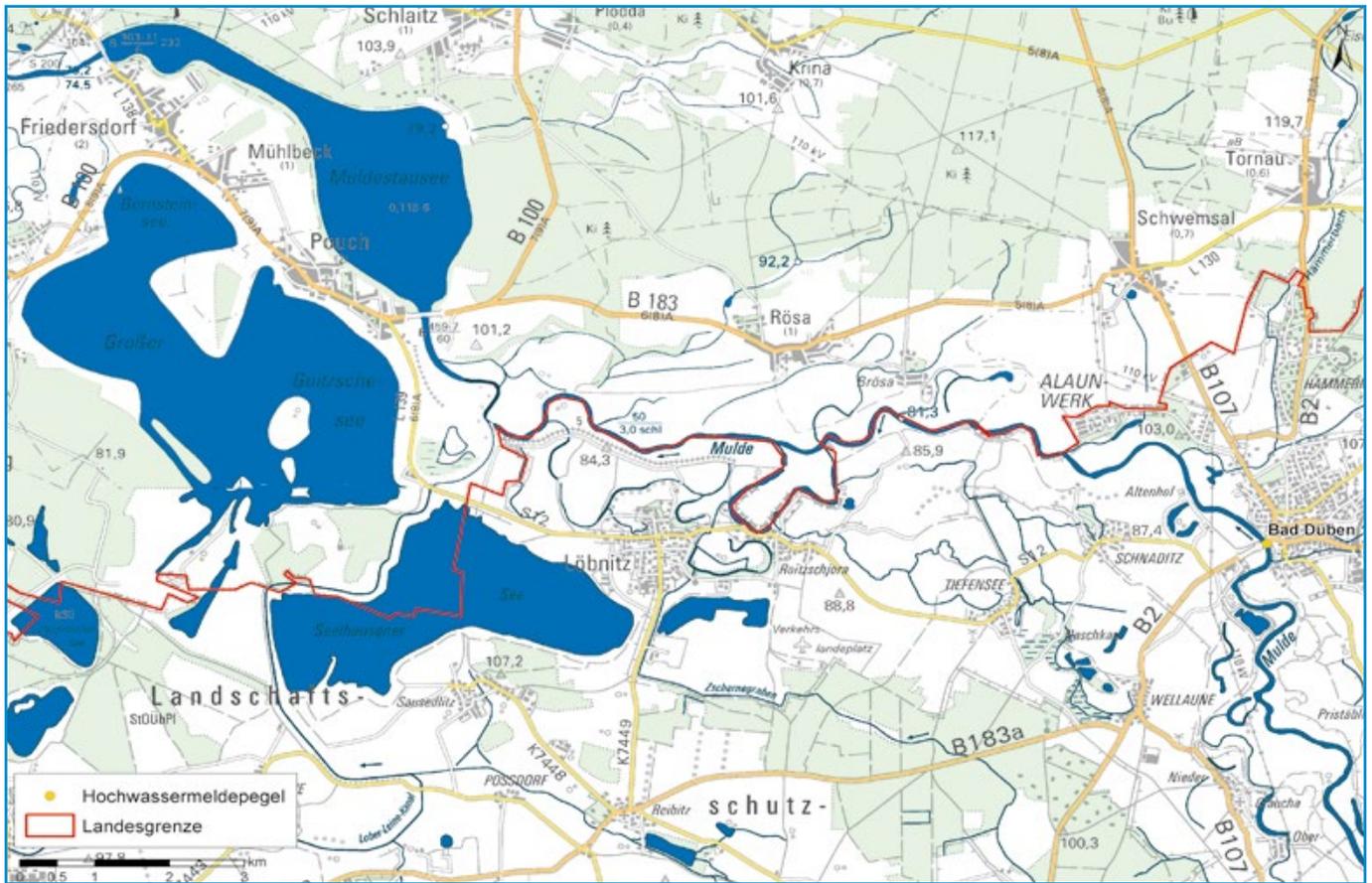


Abbildung 10-1: Umgebung Seelhausener See

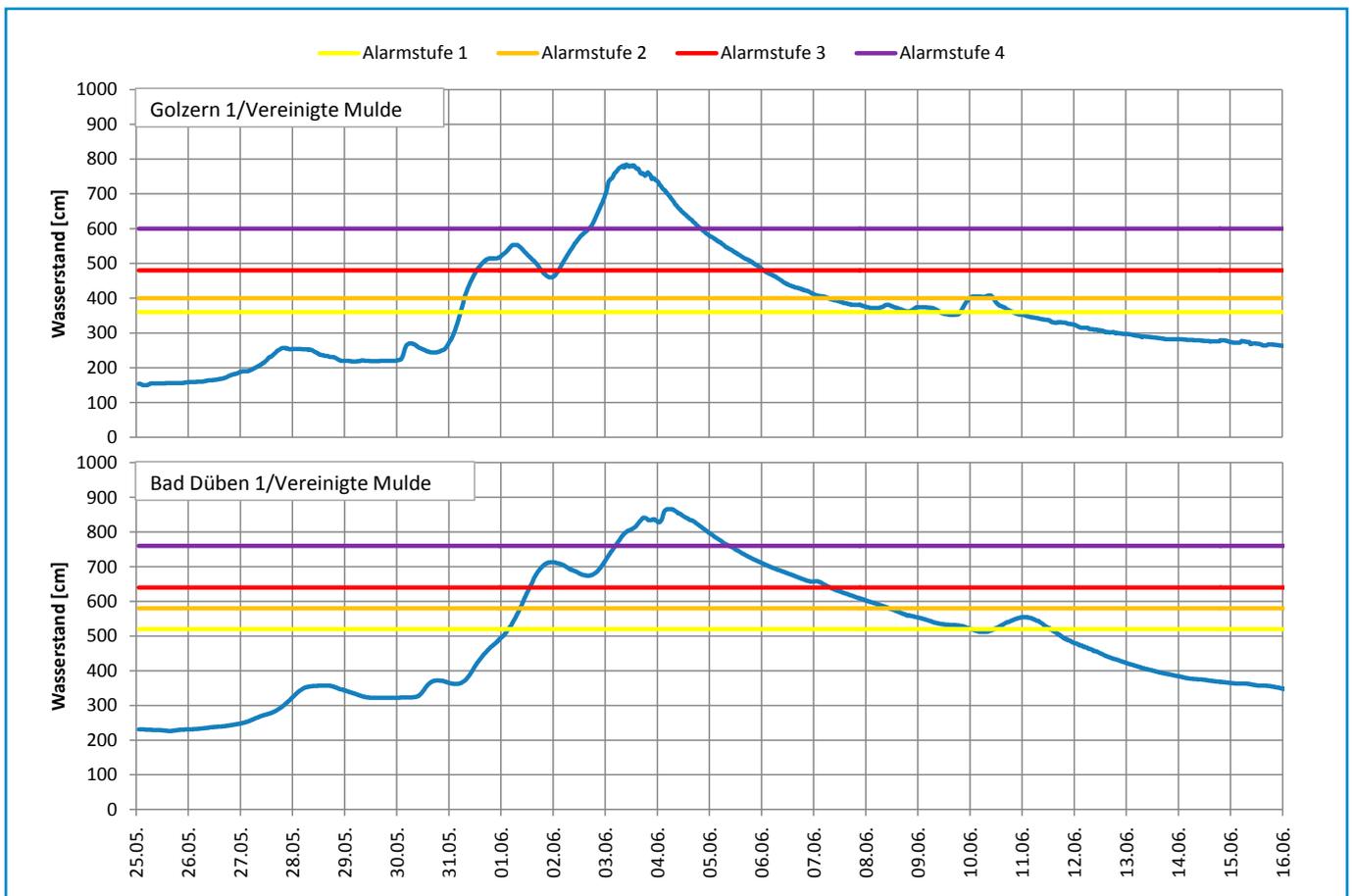


Abbildung 10-2: Beobachtete Wasserstandsganglinien und die entsprechenden Richtwerte der Alarmstufen an Pegeln der Vereinigten Mulde vom 26.05. – 20.06.2013



Abbildung 10-3: Deichbruch Lößnitz Blick Richtung Seelhausener See
(Foto: LRA Nordsachsen)

In den frühen Morgenstunden des 04. Juni wurde dem Katastrophenstab gemeldet, dass die Mulde durch die Staatsstraße 12 gebrochen ist und die Wassermassen seit ca. 02:00 Uhr in den Seelhausener See strömen (Abbildung 10-4). Die Wasserführung der Mulde unterhalb der Bruchstelle wurde maßgeblich entlastet. Der Wasserstand im Seelhausener See stieg durch die zufließenden Wassermassen 26 cm/h bei einem Zufluss von bis zu 760 m³/s (LMBV 2014) an. Die Gefahr eines Durchbruches in den angrenzenden Lober-Leine-Kanal und dem damit verbundenen Zustrom in den Großen Goitzschensee erhöhte sich durch diese Situation. Um diese zu entspannen, wurde darüber beraten wie das im Vorland zwischen Muldedeich und Seelhausener See anstehende Muldewasser in die Mulde zurückgeführt werden kann.

Im Verlauf des Vormittages wurde der Muldedeich am Siel Stöpselschleuse in Sachsen-Anhalt mittels Erdbautechnik geöffnet. Da sich in diesem Bereich des Deiches jedoch eine bis dahin noch unbekannte Spundwand befand, wurde eine zweite Deichöffnung östlich des Siels Stöpselschleuse für erforderlich gehalten. Zu diesem Zeitpunkt war der Deich bereits beidseitig massiv eingestaut und durch die ersten zwei Deichöffnungen unterbrochen. Er war somit nicht mehr befahrbar und die neu geplante Stelle der Deichöffnung nur durch Boote oder per Hubschrauber erreichbar.

Im Katastrophenstab des Landkreises Nordsachsen wurde deshalb in Erwägung gezogen, den Deich mittels Sprengung zu öffnen. Diese Sprengung wurde in den Morgenstunden beschlossen und vom Landrat angeordnet. Die Genehmigung für die Sprengung wurde durch das Sächsische Innenministerium in den Abendstunden des 04. Juni erteilt. Die Sprengung erfolgte dann gegen 20:55 Uhr am 04. Juni, bei der eine Öffnung mit 2 m Abflussbreite entstand (Abbildung 10-5).

Der Wasserstand im Seelhausener See befand sich zu diesem Zeitpunkt ca. 0,5 m unter der Geländehöhe in Richtung Großer Goitzschensee.

Seitens des Landkreises Anhalt-Bitterfeld wurde in Zusammenarbeit mit der LMBV in den frühen Morgenstunden des 05. Juni der linke Deich des Lober-Leine-Kanals abgesenkt (Abbildung 10-6), um Wasser aus dem Seelhausener See kontrolliert über das Abschlagbauwerk in den Lober-Leine-Kanal und dann in den Großen Goitzschensee abzuleiten.

Am Vormittag des 05. Juni wurde dem Katastrophenstab des Landkreises Nordsachsen jedoch ein 50 m breiter Durchbruch des Lober-Leine-Kanals in Richtung Großer Goitzschensee gemeldet. Die angestauten Wassermassen des Seelhausener Sees liefen nun ungesteuert in Richtung des Großen Goitzschesees (Abbildung 10-7).



Abbildung 10-4: Einströmendes Wasser über das Vorland in den Seelhausener See und die durchbrochene Staatsstraße S12
(Foto: LRA Nordsachsen und LDS)





Abbildung 10-5: 1. und 2. Deichöffnung (Erdbauweise + Sprengung) am Siel Stöpselschleuse (Foto: LDS)



Abbildung 10-6: Absenkung Lober-Leine-Kanal (Foto: LDS)

Gegen 11 Uhr am 05. Juni erreichte der Seelhausener See seinen Höchstwasserstand mit 84,29 m NHN.

Der Große Goitzschensee hat einen Regelwasserstand von 75 m NHN. In den Nachmittagsstunden des 05. Juni lag der Wasserstand im Großen Goitzschensee bereits bei 75,26 m NHN. Das Wasser ist um 5 cm/h gestiegen. Es bestand damit die große Gefahr für Bitterfeld und die gesamte Region vor einer plötzlichen Flutwelle, ausgelöst durch einen möglichen Grundbruch der Abraumkippe (bergbaulich aufgefüllter Bereich) zwischen den beiden Seen.

Aus geologischer Sicht war außerdem zu befürchten, dass durch die plötzliche Entleerung des Seelhausener Sees in die Goitzsche für die Ortslagen Löbnitz und Sausedlitz die Gefahr eines möglichen Grundbruches bestehen könnte. Aus diesem Grund wurde in Abstimmung mit der LMBV am 05. Juni gegen Mittag die Evakuierung beider Ortslagen angeordnet und durchgeführt. Erst nach umfangreicher Prüfung durch die LMBV am Vormittag des Folgetages erlaubte der Katastrophenstab des Landkreises Nordsachsen den Bewohnern die Rückkehr in ihre Häuser.

Durch die erste Deichsprengung war der Rückfluss von Muldewasser in das Muldebett zu gering. Deshalb wurde am Abend des 05. Juni eine zweite Sprengung des Muldedeiches in Höhe des Deichkilometers 0,8 durchgeführt. Damit sollte das weitere Einstromen des Muldewassers in den Seelhausener See zusätzlich vermindert werden.

Diese Sprengung war aber nur bedingt erfolgreich, da der Deich nicht vollständig abgetragen wurde und eine Erdrippe stehen blieb (Abbildung 10-8 links). Das im Vorland anstehende Muldewasser floss weiterhin nicht in ausreichenden Mengen in das Muldebett zurück.

In den Morgenstunden des 06. Juni entschied der Katastrophenstab des Landkreises Nordsachsen daher, die verbliebene Erdrippe mit starken Wasserspülungen zu beseitigen (Abbildung



Abbildung 10-7: Überlauf des Seelhausener Sees über den Lober-Leine-Kanal in den Großen Goitzschensee (Foto: LRA Nordsachsen)

10-8 rechts), was in den frühen Nachmittagsstunden erfolgreich abgeschlossen werden konnte. Damit begann der verstärkte Rückfluss des Muldewassers aus dem Vorland in das Muldebett und die Lage entspannte sich langsam.

In Abbildung 10-9 ist der zeitliche Ablauf der Deichbrüche und Deichsprengungen anhand der Wasserstandsganglinien am Pegel Bad Düben 1 und dem Seelhausener See nochmals dargestellt. In den folgenden Tagen fielen die Wasserstände an den Pegeln Golzern 1 und Bad Düben 1 langsam, bis am 11. Juni der Wasserstand am Pegel Bad Düben 1 den Richtwert der Alarmstufe 1 erreicht hatte und am 12. Juni der Katastrophenalarm aufgehoben werden konnte.

Die Abbildung 10-10 gibt einen Überblick zu den Ereignissen vom 03. bis 06. Juni und die Überschwemmungsfläche der Mulde am 04. Juni.



Abbildung 10-8: Zweite Sprengung am 05.06.2013 und Freispülen der verbliebenen Erdrippe am 06.06.2013 (Foto: LRA Nordsachsen)



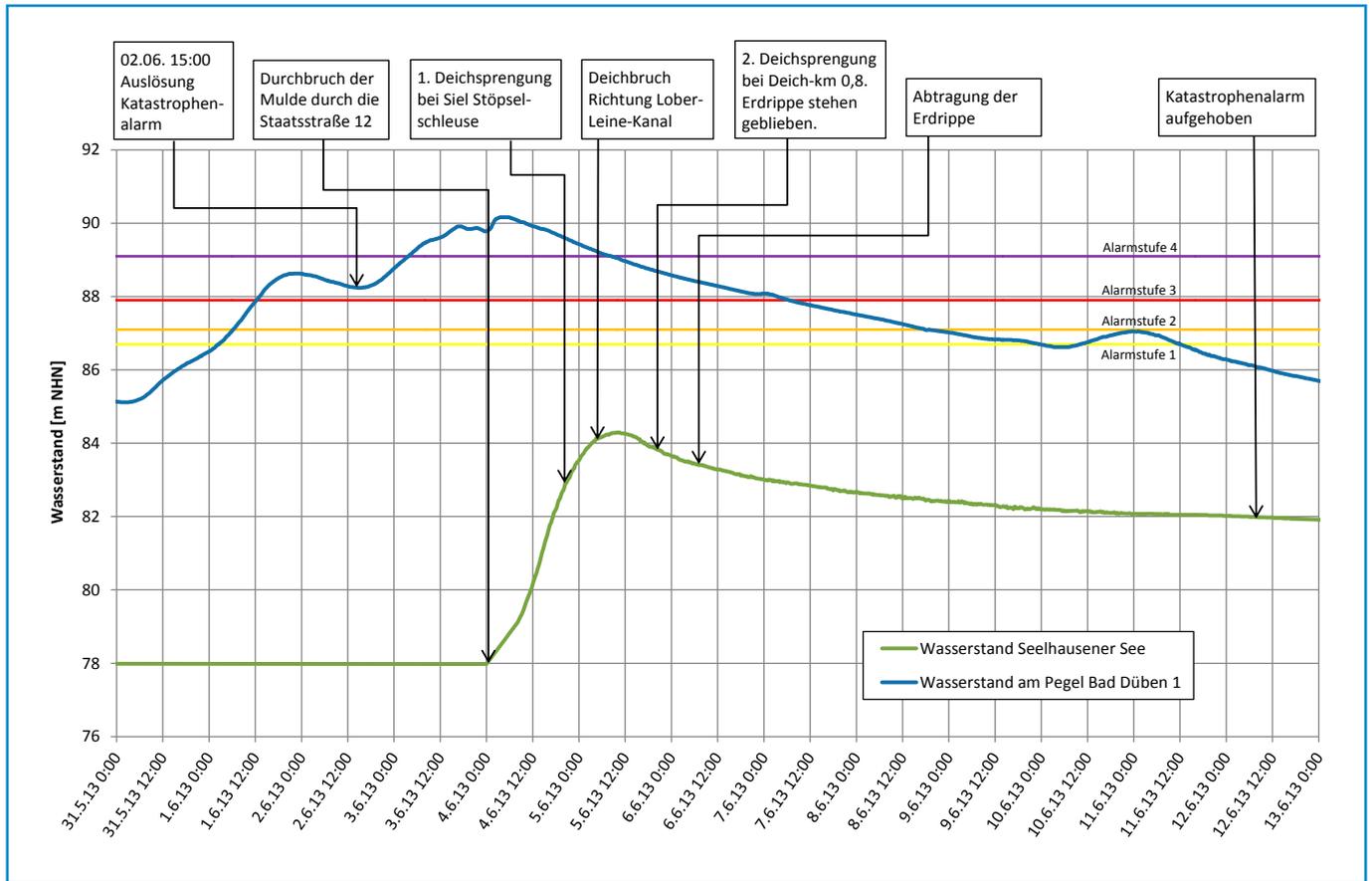


Abbildung 10-9: Zeitlicher Ablauf von Maßnahmen anhand der Wasserstände am Pegel Bad Dübén 1 und Seelhausener See

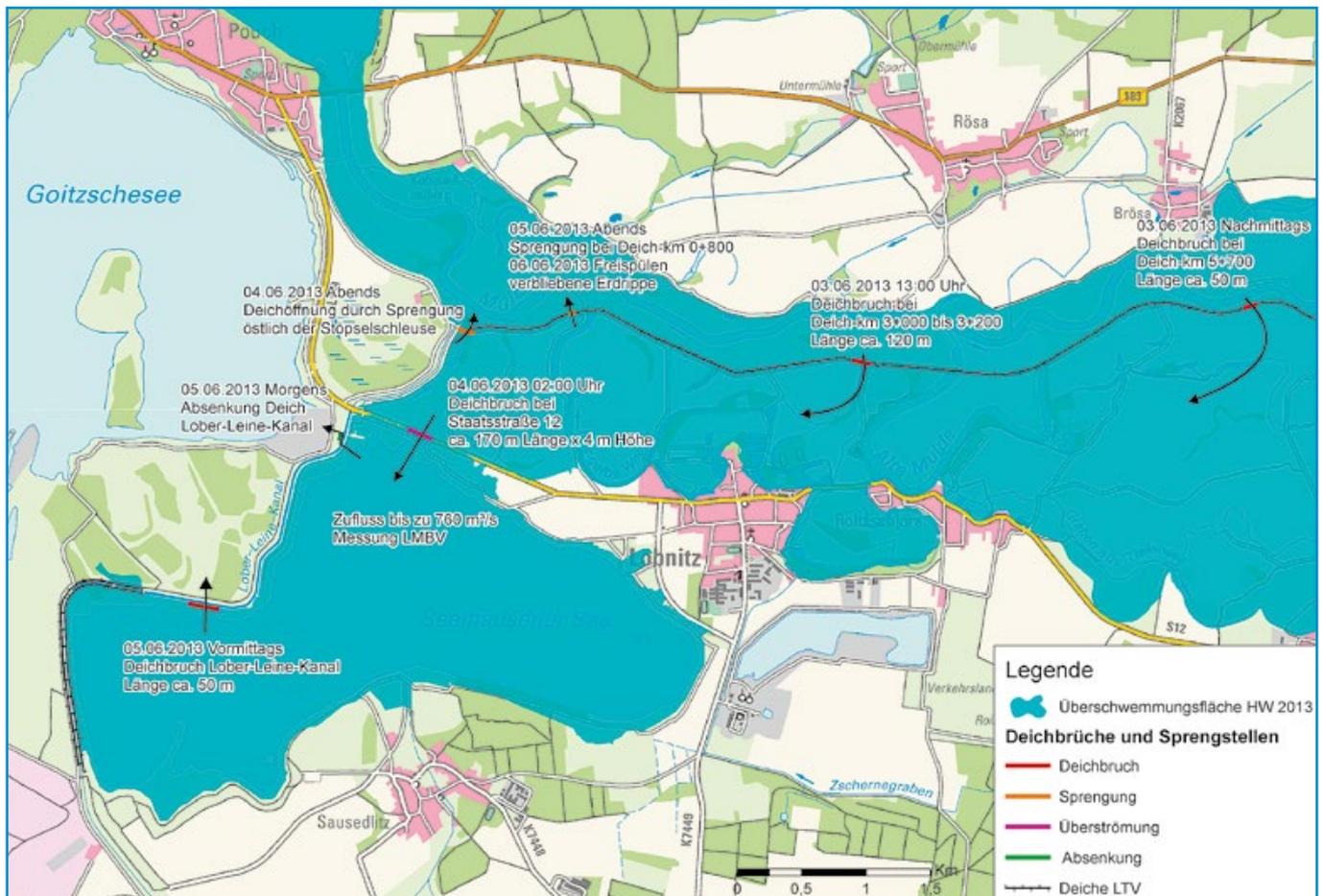


Abbildung 10-10: Ereignisverlauf Seelhausener See

10.1.3 Schlussfolgerungen und Ausblick

Die Erfahrungen aus den vergangenen Hochwassern zeigen, dass der heutige Hochwasserschutz für das Gebiet unzureichend ist. Sowohl 2002 als auch 2013 kam es durch das Versagen der Deiche zu massiven Zerstörungen und Schäden und einer damit verbundenen unkontrollierten Flutung des Seelhausener Sees und des Großen Goitzschesees.

Um für die Zukunft einen nachhaltigen Hochwasserschutz herzustellen, ist eine Erweiterung der bestehenden Polderflächen vorgesehen. In Sachsen ist dies der Polder Löbnitz, der sich linksseitig der Mulde zwischen Wellaune und Löbnitz befindet (Abbildung 10-11) und in Sachsen-Anhalt der Polder Rösa.

Der Polder Löbnitz umfasst eine Retentionsfläche von etwa 1.500 ha und erreicht bei einem HQ₂₀₀ (2.140 m³/s) einen maximalen Rückhalt von etwa 17 Mio. m³. Die vorhandenen Muldedeiche bilden zukünftig den Polderdeich. Die in der Mulde und im Randbereich liegenden Industrie- und Siedlungsgebiete erhalten einen am Schadenspotenzial orientierten Schutz. Durch die Polderflutung ab einem HQ₂₅ und der damit verbundenen weiträumigen Durchströmung der Aue, werden die Fließgeschwindigkeiten und Wasserstände niedriger gehalten und die Gefahr von Deichbrüchen vermindert.

Der Polder Rösa umfasst eine Fläche von etwa 520 ha. Eine Beaufschlagung des Flutungspolders ist erst bei einer Überschreitung eines HQ₁₀₀ vorgesehen und ist darauf ausgelegt die Scheitelabflüsse optimal zu kappen. Bei einem HQ₂₀₀ erreicht der Polder einen maximalen Rückhalt von ca. 19,6 Mio. m³.

Durch die beiden Polder Löbnitz und Rösa werden zukünftig große Bereiche der Mulde für den Hochwasserabfluss und den Hochwasserrückhalt ab einem HQ₂₅ zur Verfügung stehen. Bei einem HQ₂₀₀ werden 36,6 Mio. m³ Retentionsraum in Anspruch genommen und könnte eine Scheitelkappung von max. 400 m³/s unterhalb des Muldestausees bewirkt werden (Scholz und Lewis 2014).

Es gibt aber auch Überlegungen (Scholz und Lewis 2014), das Speichervermögen des Seelhausener Sees und des Großen Goitzschesees bei extremen Hochwasserereignissen wie 2002 und 2013 gezielt als Retentionsraum zu nutzen. Im Juni 2013 strömten bis zu 760 m³/s Wasser in den Seelhausener See, der damit bis zum Überlaufen eine Wassermenge von rund 54 Mio. m³ zurück hielt. Die Seen unterliegen jedoch einer Vielzahl von Restriktionen u. a. naturschutzrechtlicher, eigentumsrechtlicher, limnologischer und geostatischer Art, die eine Nutzbarmachung als Hochwasserspeicher deutlich einschränken (Scholz und Lewis 2014).

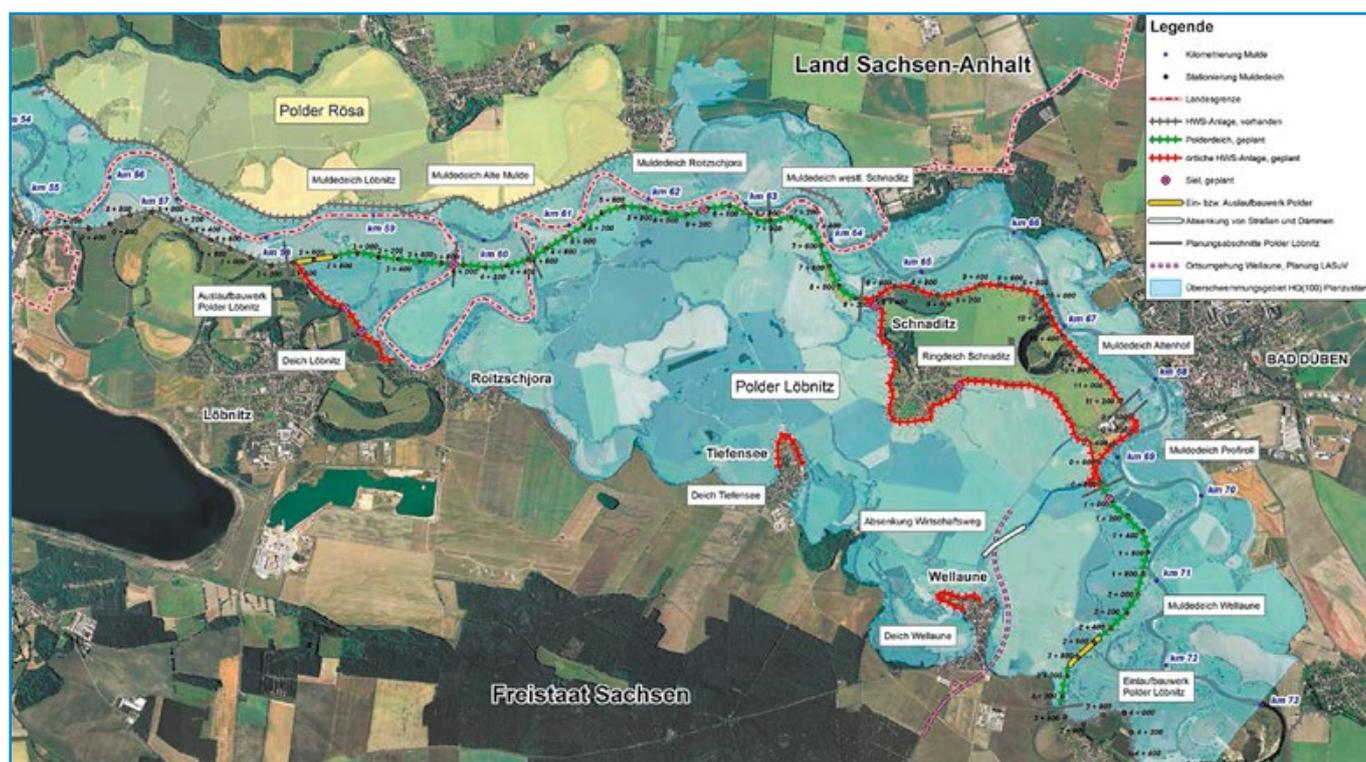


Abbildung 10-11: Polder Löbnitz (Quelle: Scholz und Lewis 2014)

10.2 Hochwasser in Leipzig – Steuerung und Rückhalt am Gewässerknoten Leipzig

10.2.1 Ereignisverlauf im Stadtgebiet von Leipzig

Mit der Hochwasserwarnung vom 30. Mai und den dramatischen Wasserstandsanstiegen im Oberlauf der Weißen Elster und Pleiße waren alle Beteiligten der Hochwasserabwehr gewarnt. Zahlreiche Handlungen und Steuerungsmaßnahmen oberhalb der Stadt und in Leipzig mussten vorbereitet werden, die hier im Einzelnen dargestellt und ausgewertet werden. Letztendlich konnte durch die intelligente Steuerung der Wehre des Gewässerknotens Leipzig und die Flutung der zur Verfügung stehenden

Rückhalteräume schlimmeres für die Stadt Leipzig aber auch für die angrenzenden Unterlieger bis hin nach Halle verhindert werden. Die Steuerung des Gewässerknotens Leipzig ist kompliziert, da die Wehre so geplant sind, dass sie zum einen die Niedrig- und Mittelwassersteuerung und zum anderen die Hochwassersteuerung absichern.

In Abbildung 10-12 sind beginnend mit den Eingangspegeln Kleindalzig/Weiße Elster, Böhlen 1/Pleiße und Leipzig Thekla/Parthe das Gewässernetz und die Wehre des Gewässerknotens Leipzig, zusammen mit den während des Hochwassers 2013 gemessenen Abflüssen, dargestellt.

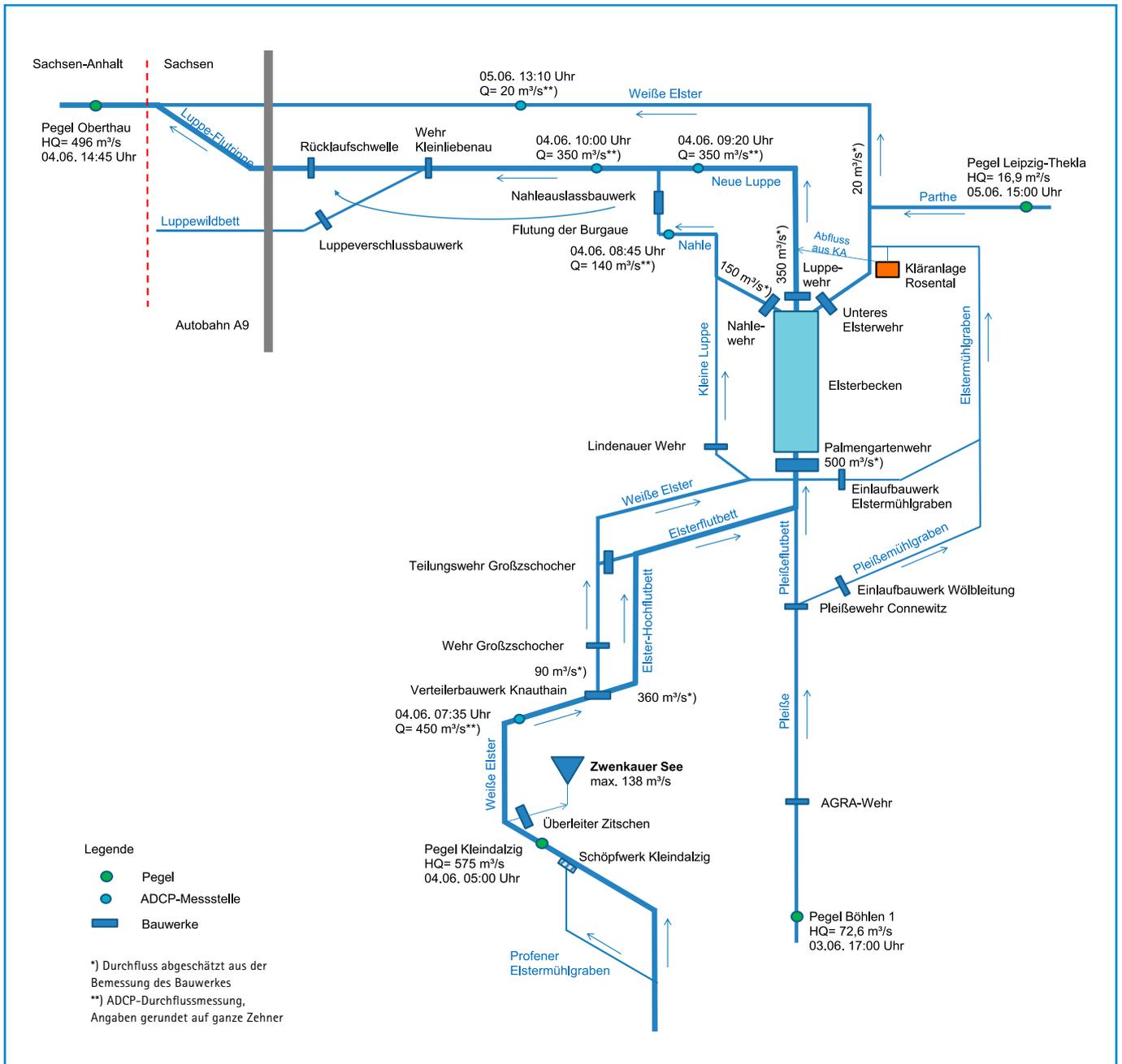


Abbildung 10-12: Gewässerknoten Leipzig – Steuerung im Junihochwasser 2013



Abbildung 10-13: Hochwassereinlaufbauwerk Zitschen 04.06.2013 (Foto: Stadt Leipzig)

Der Scheitel der Hochwasserwelle erreichte Sachsen am Pegel Kleindalzig mit 511 cm am 04. Juni um 05:00 Uhr. Der Scheitelwasserstand am Pegel Kleindalzig (Beobachtungsbeginn 1980) lag 167 cm über dem Ereignis vom Januar 2011. Der Scheiteldurchfluss wird mit 575 m³/s angegeben. Dieser Durchfluss ist durch mehrere scheinnahe Durchflussmessungen belegt. Ungefähr 1.500 m unterhalb des Pegels Kleindalzig befindet sich am rechten Ufer der Weißen Elster das Hochwassereinlaufbauwerk Zitschen zum Zwenkauer See (Abbildung 10-13). Mit Erreichen des Durchflusses von rund 300 m³/s am Pegel Kleindalzig wurde die Überleitung in Betrieb genommen. Vom 03. Juni 04:00 Uhr bis zum 05. Juni 12:30 Uhr konnte die Weiße Elster

somit mit maximal 138 m³/s in den Zwenkauer See entlastet werden. Der Zwenkauer See hat innerhalb von 55 Stunden rund 20 Mio. m³ Wasser aus der Weißen Elster aufgenommen und ist in dieser Zeit um über 2,50 m angestiegen (LMBV 2013). Der Stadt Leipzig sind damit maximal 450 m³/s (Abbildung 10-14) aus der Weißen Elster zugeflossen. Dies konnte durch eine Durchflussmessung unmittelbar oberhalb des Verteilerbauwerkes Knauthain bestätigt werden (04. Juni 07:35 Uhr 450 m³/s). Das Verteilerbauwerk Knauthain befindet sich etwa acht Kilometer unterhalb des Überleiters Zitschen und wird ab einem Durchfluss von 90 m³/s am Pegel Kleindalzig geschlossen. Die Zwangsöffnung der drei Schützen hält den Abfluss Richtung Stadelster bei steigendem Zufluss konstant.

Ab ca. 85 m³/s wird die Schwelle des Streichwehres Richtung Elsterhochflutbett überströmt. Die Einstellung des Kronenstandes des Verteilerbauwerkes sorgt dafür, dass bei Hochwasser in der Stadelster maximal 90 m³/s verbleiben und der Rest in das Elsterhochflutbett strömt. Das Verteilerbauwerk wurde am 31. Mai um 15:30 Uhr geschlossen. Dem Elsterhochflutbett flossen damit maximal 360 m³/s zu.

An das Elsterhochflutbett schließt sich das Elsterflutbett an. Während des Hochwassers 2013 ist das Gewässersystem in Leipzig an seine Bemessungsgrenze gekommen. Die Deiche entlang des Elsterflutbettes und des Elsterhochflutbettes mussten beidseitig mit Einsatzkräften des THW, Bundeswehrhubschraubern und tausenden Freiwilligen aufwendig verteidigt werden (Abbildung 10-15). Die Verteidigung war mit einem enormen Aufwand verbunden, da keine Deichverteidigungswege vorhanden waren und das Hinterland bereits zu großen Teilen durch Sickerwasser geflutet war.

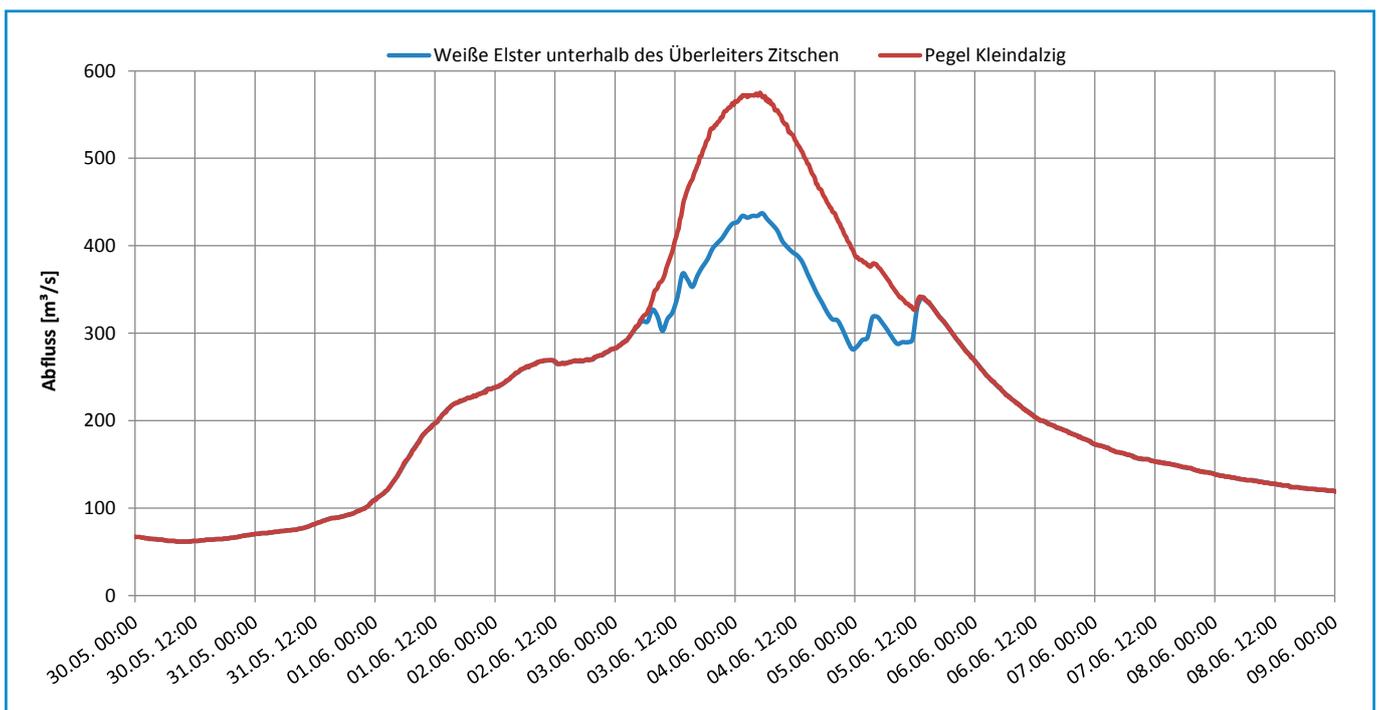


Abbildung 10-14: Abflussganglinie am Pegel Kleindalzig und berechnet für die Weiße Elster unterhalb des Überleiters Zitschen vom 30.05. – 09.06.2013



Abbildung 10-15: Elsterhochflutbett 04.06.2013 (Foto: Stadt Leipzig)



Damit es bei Hochwasser zu keinem Rückstau vom Elsterflutbett in die Stadtler kommt, wird das Teilungswehr Großschocher geschlossen (Abbildung 10-16). Das Teilungswehr wurde am 03. Juni um 01:30 Uhr geschlossen und sorgt dafür, dass das Hochwasser auf dem kürzesten Weg durch die Stadt geleitet werden kann. Im Stadtgebiet von Leipzig, etwa 1,5 km oberhalb vom Palmengartenwehr mündet die Pleiße in das Elsterflutbett (Abbildung 10-17). Im Oberlauf der Pleiße am Pegel Neukirchen 1 wurde der Höchststand mit 374 cm am 02. Juni um 17:30 Uhr erreicht. Dieser Wasserstand liegt 74 cm über dem Richtwert der Alarmstufe 4 und auch mehr als einen Meter über dem bisherigen HHW von 2002. Für den Scheitelwasserstand wurde ein Durchfluss von 120 m³/s abgeleitet.

Im Flussgebiet der Pleiße wurden rund 50 Mio. m³ Wasser in den im Südraum von Leipzig liegenden HRB Regis-Serbitz und Stöhna, in den Speicherbecken Borna und Witznitz sowie in der Talsperre Schömbach zurückgehalten. Lediglich ein Sechstel der gesamten Zuflussmenge der Pleiße wurde im Zeitraum vom 31. Mai bis 5. Juni 2013 nach Leipzig weitergeleitet (Abbildung 10-18). Damit konnten die Wasserstände unterhalb der Stauanlagen, wie am Pegel Böhlen 1, unterhalb der Alarmstufe 4 gehalten werden. Hier wurde der höchste Wasserstand am 03. Juni um 17:00 Uhr mit 342 cm (72,6 m³/s) im Bereich der Alarmstufe 3 beobachtet.



Abbildung 10-16: Teilungswehr Großschocher Mündung Elsterhochflutbett in Elsterflutbett 04.06.2013 (Foto: Stadt Leipzig)

Am Palmengartenwehr vereinigen sich die Stadteler (90 m³/s), das Elsterflutbett (360 m³/s) und die Pleiße (73 m³/s). Das Palmengartenwehr wird über zwei Schützen und zwei Walzen gesteuert. Die Walzen müssen rechtzeitig komplett angehoben werden, damit das Hochwasser Richtung Elsterbecken fließen kann. Dies wurde am 03. Juni um 20:30 Uhr getan, wobei zuvor bereits mit den Walzen die Steuerung auf Einhaltung des Wasserstandes oberhalb des Palmengartenwehres erfolgte. In der Summe flossen maximal 500 m³/s durch das Palmengartenwehr (Abbildung 10-19).

Das Elsterbecken war ursprünglich bis zu 2 m tief. Auf Grund von Sedimentation besitzt es derzeit eine Wassertiefe von ca. 20 cm. Mit Erreichen eines Durchflusses von 500 m³/s war die Bemessungsgrenze der Abflusskapazität des Elsterbeckens überschritten. Unterhalb des Elsterbeckens wird der Abfluss über das Untere Elsterwehr, das Nahlewehr und das Luppwehr aufgeteilt.

Das Untere Elsterwehr sorgt bei Hochwasser für eine automatische Abriegelung der Unteren Weißen Elster vom Elsterbecken. Die Weiße Elster hat in diesem Bereich eine maximale Kapazität von 15 bis 20 m³/s, welche durch den Elstermühlgraben mit der gesamten Niederschlagsentwässerung der Stadt Leipzig und dem Zufluss der Parthe bereits ausgelastet ist. An der Parthe wurde im Mittellauf am Hochwassermeldepegel Albrechtshain 1 der Richtwert der Alarmstufe 4 überschritten. Im Unterlauf der Parthe am Pegel Leipzig-Thekla bildete sich der Hochwasserscheitel am 05. Juni um 15:00 Uhr mit 204 cm (Alarmstufe 3) aus. Das entspricht einem Scheiteldurchfluss von 16,9 m³/s. Der Scheitelabfluss der Unteren Weißen Elster lag demnach bei maximal 20 m³/s (Durchflussmessung vom 05. Juni 13:10 Uhr 20 m³/s).



Abbildung 10-17: Mündung Pleiße ins Elsterflutbett 04.06.2013 (Foto: Stadt Leipzig)

Das Nahlewehr wird gezogen, wenn die Summe der Abflüsse an den Pegeln Kleindalzig und Böhlen 1 größer als 60 m³/s ist. Diese Regelung dient auch dazu, Rückstau der Neuen Luppe bis zur Kläranlage Rosenthal zu verhindern. Das Nahlewehr wurde während des Hochwassers voll geöffnet und es flossen ca. 150 m³/s in die Nahle. Unterhalb des Nahlewehrs mündet die Kleine Luppe in die Nahle. Die Deiche entlang der Kleinen Luppe waren ebenfalls voll eingestaut, da es zum Rückstau aus der Nahle kam.

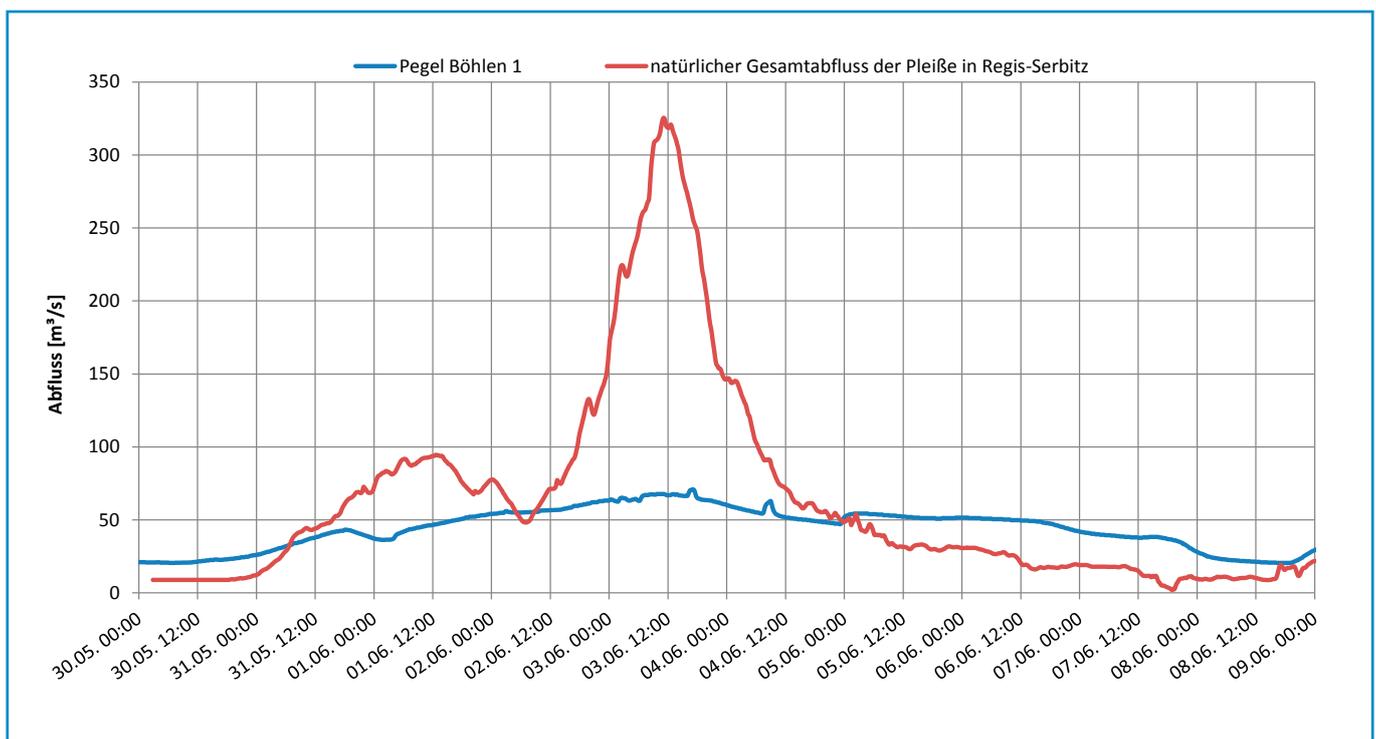


Abbildung 10-18: Abflussganglinie am Pegel Böhlen 1/Pleiße und berechneter natürlicher Gesamtabfluss der Pleiße in Regis-Serbitz



Abbildung 10-19: Palmengartenwehr links 01.06.2013 unterhalb, rechts 04.06.2013 oberhalb (Foto: Leipziger Feuerwehrverband e.V. und Stadt Leipzig)

Das restliche Wasser aus dem Elsterbecken, ca. 350 m³/s, ist über das Luppewehr in die Neue Luppe (Abbildung 10-20) geflossen. Dies wurde durch eine Durchflussmessung unterhalb des Luppewehres am 04. Juni um 09:20 Uhr mit 350 m³/s bestätigt. Die Sauklappe des Luppewehres wurde am 01. Juni um 08:30 gelegt.

Etwa 2 km unterhalb des Nahlewehrs befindet sich am linken Ufer der Nahle das Nahleauslassbauwerk. Es bestand 2013 aus 16 Schützen mit einer Breite von jeweils 8 m. Am 03. Juni von 15:15 Uhr bis 16:00 Uhr wurden alle Schützen voll geöffnet und der Polder in der Burgau, der festgesetztes Überschwemmungs-

gebiet ist, geflutet (Abbildung 10-21). Die Schützen mussten durch Umsetzen der Antriebseinheit einzeln hochgefahren werden.

Am 04. Juni um 08:45 Uhr wurde kurz oberhalb des Nahleauslassbauwerkes ein Durchfluss von 140 m³/s gemessen. Während der Öffnung des Bauwerkes wurde nahezu der komplette Abfluss der Nahle über die Burgau abgeführt. Das Nahleauslassbauwerk wurde am 07. Juni von 09:30 Uhr bis 12:00 Uhr wieder komplett geschlossen.

Durch die Öffnung des Nahleauslassbauwerkes konnten maximal 10 Mio. m³ Wasser in der Burgau zwischengespeichert und der Anstieg der Weißen Elster am Pegel Oberthau/Weiße Elster um



Abbildung 10-20: Brücke Gustav Esche Straße Neue Luppe 04.06.2013 (Foto: Leipziger Feuerwehrverband e.V.)



Abbildung 10-21: Nahleauslassbauwerk: oben 03.06.2013 vor der Öffnung, mitte 03.06.2013 während der Öffnung, unten 05.06.2013 nach der Öffnung (Foto: Leipziger Feuerwehrverband e.V.)

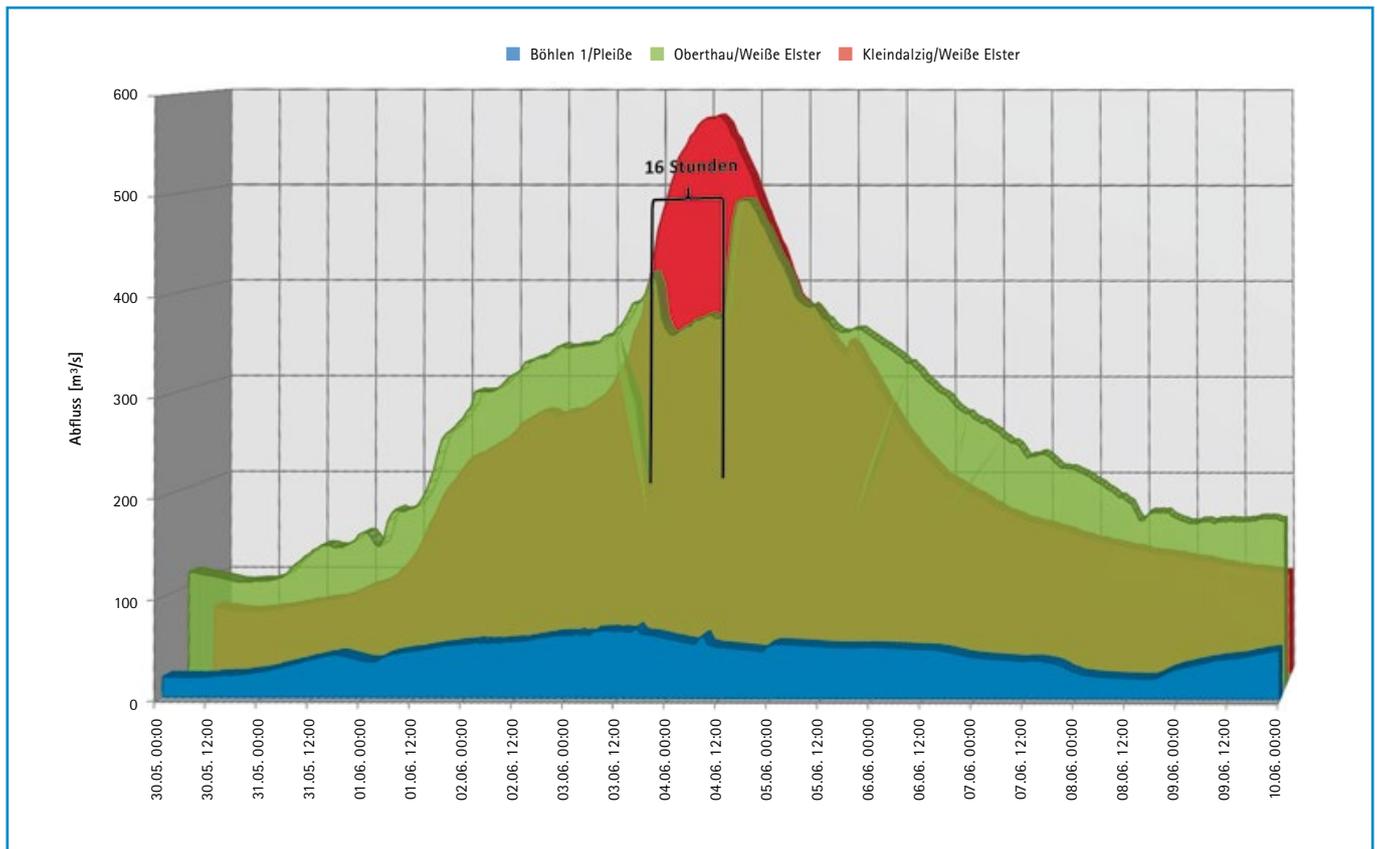


Abbildung 10–22: Abflussganglinien der Pegel Kleindalzig und Oberthau an der Weißen Elster und Pegel Böhlen 1 an der Pleiße vom 30.05.–10.06.2013 (Daten vom Pegel Oberthau: LHW Sachsen-Anhalt)

bis zu 16 Stunden verzögert werden (Abbildung 10–22). Der Hochwasserscheitel am Pegel Oberthau/Weiße Elster trat mit 496 m³/s am 04. Juni um 14:45 Uhr ein. Der beobachtete Abfluss entspricht einem neuen HHQ am Pegel Oberthau (Beobachtungsbeginn 1973).

In der Folge wurde unterhalb der Mündung der Weißen Elster in die Saale am Pegel Halle-Trotha UP am 5. Juni ebenfalls ein HHW von 816 cm erreicht (IKSE 2014). Bei diesem Wasserstand wurde ein Hochwasserabfluss von über 900 m³/s gemessen. Im Stadtgebiet von Halle hätte eine noch weitaus gefährlichere Situation mit noch höheren Abflüssen und direkten Auswirkungen im Stadtgebiet entstehen können, wenn im Gebiet um Leipzig nicht umfangreiche Maßnahmen zur Abflussminderung ergriffen worden wären. Ohne diese Rückhaltmaßnahmen wären Sachsen-Anhalt schätzungsweise 300 m³/s mehr im Scheitelbereich der Weißen Elster zugeflossen.

10.2.2 Zusammenfassung

Das die Stadt Leipzig im Verlauf des Hochwassers einer Katastrophe entging, ist der Steuerung des Systems von Talsperren und HRB vor allem im Südraum von Leipzig zu verdanken. Im Flussgebiet der Pleiße wurde das System so gesteuert, dass die Wasserstände unterhalb der Stauanlagen in der Pleiße die Alarmstufe 4 nicht erreichten. Das Hochwasser der Weißen Elster, das

Leipzig zufluss, wurde durch die Überleitung in den Zwenkauer See und die Flutung der Burgau erheblich reduziert.

In Leipzig stellte sich der Bemessungsabfluss ein, bei dem alle Schutzanlagen vollständig ausgenutzt und das Hochwasser weitestgehend schadlos abgeführt werden konnte. Das war nur durch die kontinuierlichen Unterhaltungs- und Sanierungsmaßnahmen u. a. an den Deichen möglich. Durch die intelligente Steuerung der Wehre des Gewässerknotens Leipzig und die Flutung der Polder konnte schlimmeres für Leipzig aber auch für die angrenzenden Unterlieger bis hin nach Halle verhindert werden. Im Großraum von Leipzig wurden während des Hochwassers 2013 insgesamt 80 Mio. m³ Wasser zurückgehalten.

10.3 Starkregenereignisse

10.3.1 Situation Sachsen

Wie bereits im Kapitel 2.3 beschrieben, traten am 08. und 09. Juni in ganz Sachsen heftige Niederschläge auf. Die Niederschlagssummen in diesem Zeitraum wiesen Mengen von bis zu 100 mm auf. Ein Großteil des Niederschlages ging in sehr kurzer Zeit nieder, wie zum Beispiel an der Niederschlagsstation Hartmannsdorf (TS Lehmühle) bei Dippoldiswalde, mit über 60 mm in einer Stunde am 09. Juni (Abbildung 10-23).

Die Niederschläge führten über ganz Sachsen verteilt zu Hochwasser mit starker lokaler Begrenzung. In Abbildung 10-23 sind die dem LfULG bekannten 11 Gebiete dargestellt. Dabei besteht kein Anspruch auf eine vollständige Erfassung aller von den Starkregen betroffenen Regionen in diesem Zeitraum.

Bedingt durch die hohe Vorfeuchte ergaben sich hohe Abflussbeiwerte. In Kombination mit den teils extremen Niederschlagsintensitäten, hatte dies zur Folge, dass am 08. und 09. Juni an vereinzelt Pegeln Scheitelwasserstände erreicht wurden, die das Ereignis der ersten Juniwoche noch überschritten. Das es zu keiner flächendeckenden Hochwassersituation kam, verdeutlicht nochmals die starke lokale Begrenzung der Starkniederschläge. Charakteristisch für die hier beschriebenen Ereignisse waren eine unmittelbare Reaktion der Gewässer auf den Niederschlag und ein schneller Ablauf der Hochwasserwellen innerhalb weni-

ger Stunden mit extrem steilem Anstieg und raschem Abfallen der Ganglinie. Diese Ereignisse sind kaum vorhersagbar und führen oft zu großen Schäden, sowohl durch die Fließgewässer (Erosion des Ufers, Überschwemmungen, Schlammablagerungen) als auch durch wild abfließendes Wasser (Bodenerosion, Schlammablagerungen, Überflutungen). Die entsprechenden Schadensprozesse sind bereits in der Ereignisanalyse 2010 (LfULG 2013 a) ausführlich beschrieben.

Im Folgenden werden anhand von vier Beispielen der Ablauf und die Auswirkungen der durch die Starkregen verursachten Hochwasserereignisse dargestellt.

10.3.2 Hochkirch und Weissenberg

Das betrachtete Gebiet liegt im Osten Sachsens im Landkreis Bautzen im Einzugsgebiet der Spree und erstreckt sich über die Gemeinden Hochkirch und Weissenberg. Betroffene Gewässer sind das Kotitzer und das Kuppritzer Wasser. Das Kuppritzer Wasser mündet bei Wurschen in das Kotitzer Wasser, welches bei Guttau in das Löbauer Wasser mündet.

Anhand der Radardaten (Abbildung 10-24) ist der Beginn des Starkregenereignisses im Gebiet des Kotitzer und Kuppritzer Wassers am 09. Juni um 12:50 Uhr zu erkennen. Die maximale Intensität wurde zwischen 13:35 Uhr und 13:50 Uhr mit 37,7 mm in 15 Minuten, bzw. 13,8 mm in 5 Minuten (13:40 Uhr bis 13:45 Uhr) erreicht. Die Niederschlagssumme über 15 Minuten

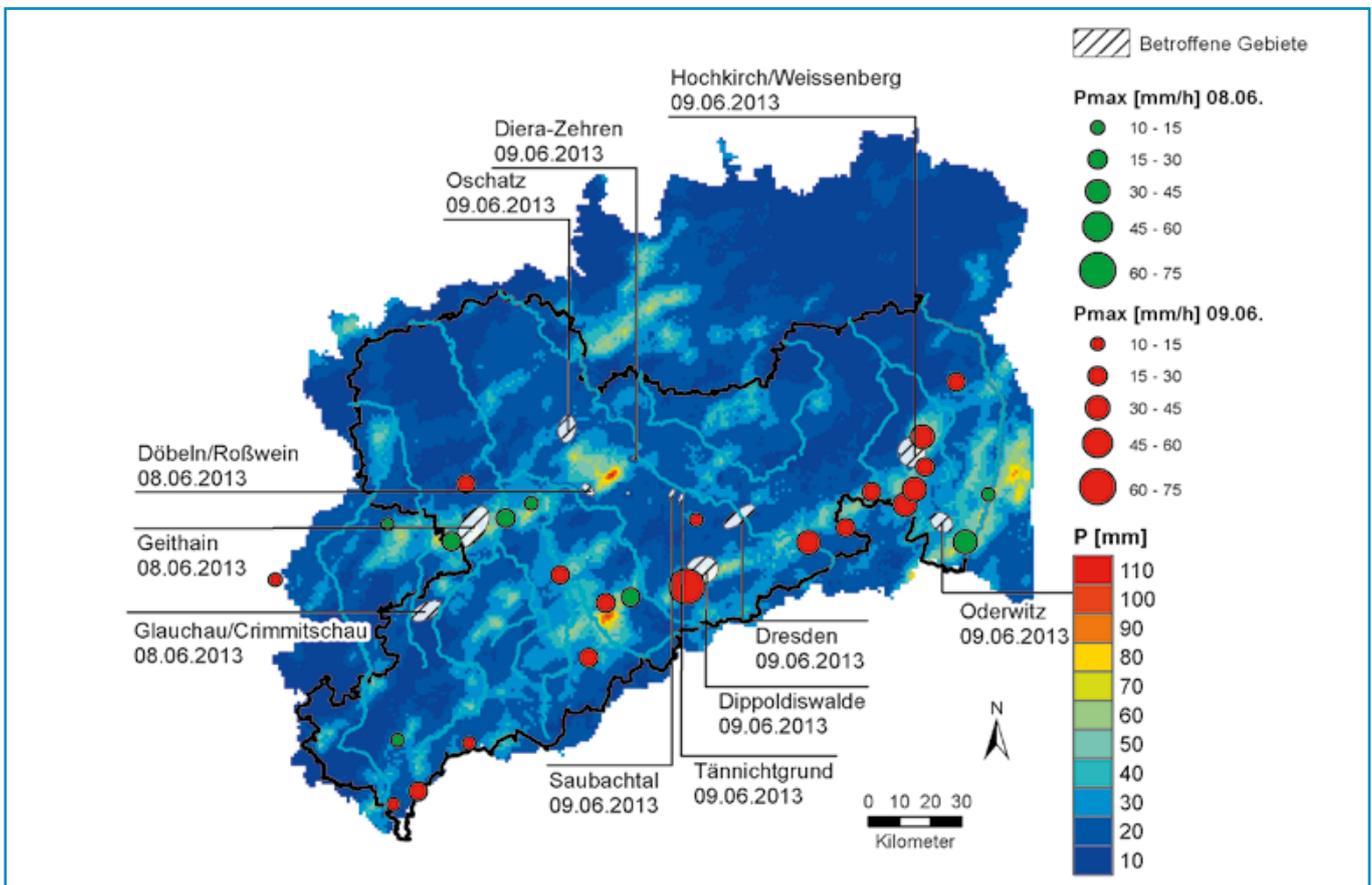


Abbildung 10-23: Niederschlagssumme für 08.–09. Juni (48h) mit max. Stundensummen einzelner Ombrometer. Die schraffierten Flächen stellen die betroffenen Gebiete dar.

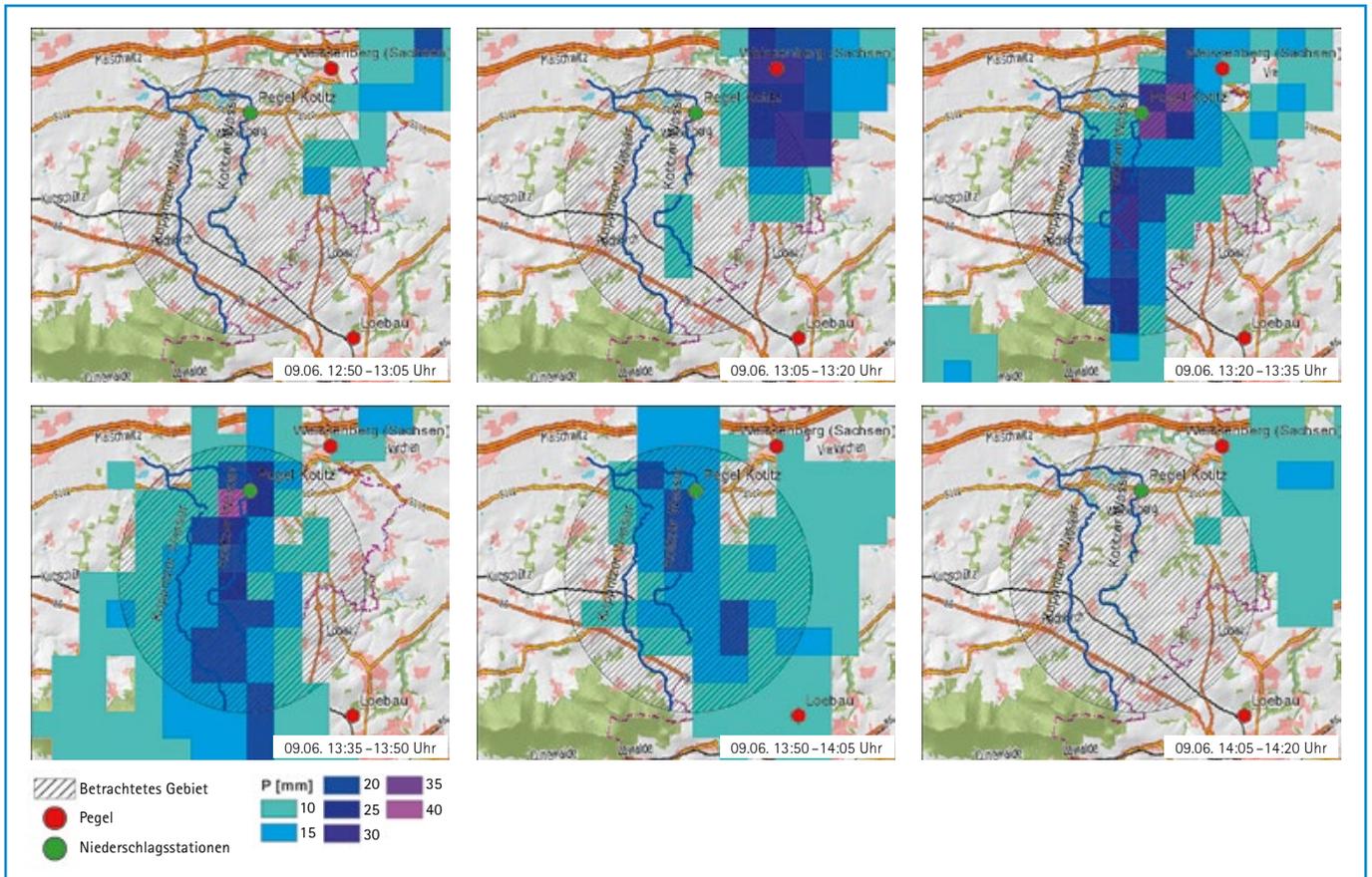


Abbildung 10-24: Niederschlag in 15-min-Auflösung über dem Gebiet Hochkirch/Weissenberg (Datenquelle: RADOLAN, DWD)

entspricht einer Jährlichkeit von mehr als 100 Jahren ($P(100a) = 31,0 \text{ mm}$) (KOSTRA 2000).

Auch an den Niederschlagsstationen in der Umgebung traten die stündlichen Maxima zwischen 13 und 14 Uhr auf. Spitzenreiter ist hierbei die Station Weissenberg (Sachsen) mit 36,8 mm, gefolgt von Dürrhennersdorf mit 36,4 mm, Ebersbach (Oberlausitz) mit 33,9 mm und Löbau mit 20,0 mm innerhalb einer Stunde.

Anhand der Wasserstandsganglinie des Pegels Kotitz/Kotitzer Wasser (Abbildung 10-26) sind die extrem kurzen Reaktionszeiten des Einzugsgebietes zu erkennen. Bereits um 13:15 Uhr, nur eine knappe halbe Stunde nach Beginn des Niederschlagsereignisses, begann der Wasserstand am Pegel innerhalb von drei Stunden um 141 cm zu steigen. Um 16:30 Uhr wurde mit 250 cm der Scheitel erreicht. Dieser Wert übertrifft den maximalen Wasserstand vom 03. Juni um 65 cm. Durch die Wassermassen wurde die Pegelanlage zerstört (Abbildung 10-25), weshalb die Ganglinie anhand von Geschwemmsel, eines Abflusspendenvergleiches und hydraulischer Berechnungen rekonstruiert werden musste. Sie zeigt auch die Hochwasserwelle vom Vortag. Durch die Niederschläge am 08. Juni war die Bodensättigung und damit die Abflussbereitschaft des Gebietes besonders hoch. Die Bodenerosion und Schlammablagerungen wurden vor allem durch das wild abfließende Wasser verursacht (Abbildung 10-27 rechts).



Abbildung 10-25: Zerstörte Pegelanlage Kotitz am 10.06.2013 (Foto: BFUL)



Abbildung 10-27: Schäden im Gebiet Kotitzer Wasser, OT Kleinzschorna Gemeinde Hochkirch (links) und im Gebiet Kuppritzer Wasser, Gemeinde Hochkirch (rechts) (Foto: LRA Bautzen)

Verbunden mit der Ausuferung der Gewässer, kam es zu Schäden in Folge von Ufererosion und Überschwemmungen. Dabei wurde die Zschornaer Mühle in Kleinzschorna (Gemeinde Hochkirch) zum Teil zerstört (Abbildung 10-27 links). Hier führt das Bett des Kotitzer Wassers um das Gehöft herum. Am 09. Juni schossen die Wassermassen über das Ufer hinaus und bahnten sich ihren Weg zwischen den zwei Häusern des Gehöfts hindurch. Die Häuser konnten den extremen Schlepptensionen der Wassermassen nicht standhalten, woraufhin komplette Teile davon weggerissen wurden. Völlig eingeschlossen von den Wassermassen, mussten hier fünf Personen mit einem Hubschrauber gerettet werden. Auch aus weiteren Häusern in der Nähe mussten Menschen evakuiert werden. In Breitendorf wurden die Gleise der Bahnstrecke Bautzen – Löbau unterspült, sodass diese Strecke für längere Zeit nicht befahren werden konnte. Ganze Ortsteile wie Lauske waren völlig von der Außenwelt abgeschnitten. Dort hin konnten zunächst nicht einmal die Rettungskräfte durchdringen. Nahezu alle Leichtbauten in den betroffenen Ortschaften wie z. B. Hühnerställe, Schuppen etc. wurden zerstört oder weggespült. Ebenso traf es mehrere, teils historische Brücken. Am 20. und 21. Juni wurde erneut ein Starkregenereignis beobachtet, was das Gebiet Hochkirch/Weissenberg wieder mit einschloss. Der Wasserstandsanstieg des Pegels Kotitz von 72 cm auf 132 cm in der Nacht zum 21. Juni fiel dabei weniger stark aus.

10.3.3 Oderwitz

Die Gemeinde Oderwitz im Landkreis Görlitz in der Oberlausitz zieht sich auf einer Länge von ca. 9 km am Landwasser hin. Ringsum befinden sich landwirtschaftliche Flächen. Noch vor dem Pegel Niederoderwitz/Landwasser fließt das Fließgewässer »Grundwasser« hinzu. Im Nordwesten befindet sich der Kottmar (583 m), über den die Wasserscheide zwischen Spree und Lausitzer Neiße verläuft. Der nord-westliche Teil des Berges entwässert über Ebersbach-Neugersdorf in die Spree, während der südöstliche Teil über das Landwasser und das Grundwasser in die Mandau und anschließend in die Lausitzer Neiße entwässert. Im Einzugsgebiet des Landwassers knapp 1,5 km südwestlich von Oderwitz liegt der Spitzberg. Die hier fallenden Niederschläge entwässern auf Grund des Gefälles direkt und sehr schnell in das Landwasser (Abbildung 10-28).

Der Niederschlag setzte am 09. Juni um 13:30 Uhr ein und endete um 14:05 Uhr (Abbildung 10-29). Der Zeitraum mit den größten Intensitäten war von 13:40 Uhr bis 13:50 Uhr. In diesem Zeitraum fielen 16,73 mm in 10 Minuten, dies entspricht einem statistischen Wiederkehrintervall von 10 Jahren (KOSTRA 2000). Am Kottmar gingen über 20 mm in 10 Minuten nieder (T = 20 a). Die Zeitangaben aus den Niederschlagsdaten decken sich mit Aussagen von Gemeindemitarbeitern, nach denen das Unwetter gegen 13:30 Uhr mit schauerartigem Niederschlag begann, der sich zu einem Starkregen mit massivem Hagel ausweitete. Der Wasserstandsanstieg des Pegels Niederoderwitz/Landwasser begann ab 13:45 Uhr, also ca. eine Viertelstunde nach Beginn des Niederschlages (Abbildung 10-30). Innerhalb 2,5 Stunden stieg der Wasserstand um 230 cm an und erreichte um 16:15 Uhr den Scheitelwasserstand mit 260 cm. Damit wurde der Richtwert der Alarmstufe 4 um 60 cm überschritten. Wie rasch sich der Nie-

erschlag in Schaden bringenden Abfluss transformierte, bestätigen Niederschriften der Freiwilligen Feuerwehr. Diese wurde bereits um 13:48 Uhr das erste Mal alarmiert, um bei der Hochwasserabwehr zu helfen. Neben der hohen Vorfeuchte des Gebietes sowie der hohen Intensität des Niederschlages ist das relativ große Gefälle sowohl vom Spitzberg als auch vom Kottmar für die schnelle Reaktion der Gewässer, aber auch für das wild abfließende Wasser verantwortlich.

Vom Spitzberg flossen die Wassermassen als wild abfließendes Wasser direkt Richtung Oderwitz (Abbildung 10-32), wo sie am Bahndamm kanalisiert und durch Abflussbauwerke in Richtung des bebauten Gebietes hindurchgeleitet wurden. Nach Aussagen von Gemeindemitarbeitern staute sich das Wasser vor dem Damm auf eine Höhe von bis zu 3 Metern auf. Die hinter dem Bahndamm liegenden Grundstücke wurden dabei ebenfalls mit den Erdmassen der Felder überspült. Nachdem das Wasser abgeflossen war, blieben massive Schlammablagerungen zurück (Abbildung 10-31, Fotostandort 2 in Abbildung 10-28).



Abbildung 10-28: Übersichtskarte über das Gebiet Oderwitz; rote Pfeile zeigen die Fließrichtung

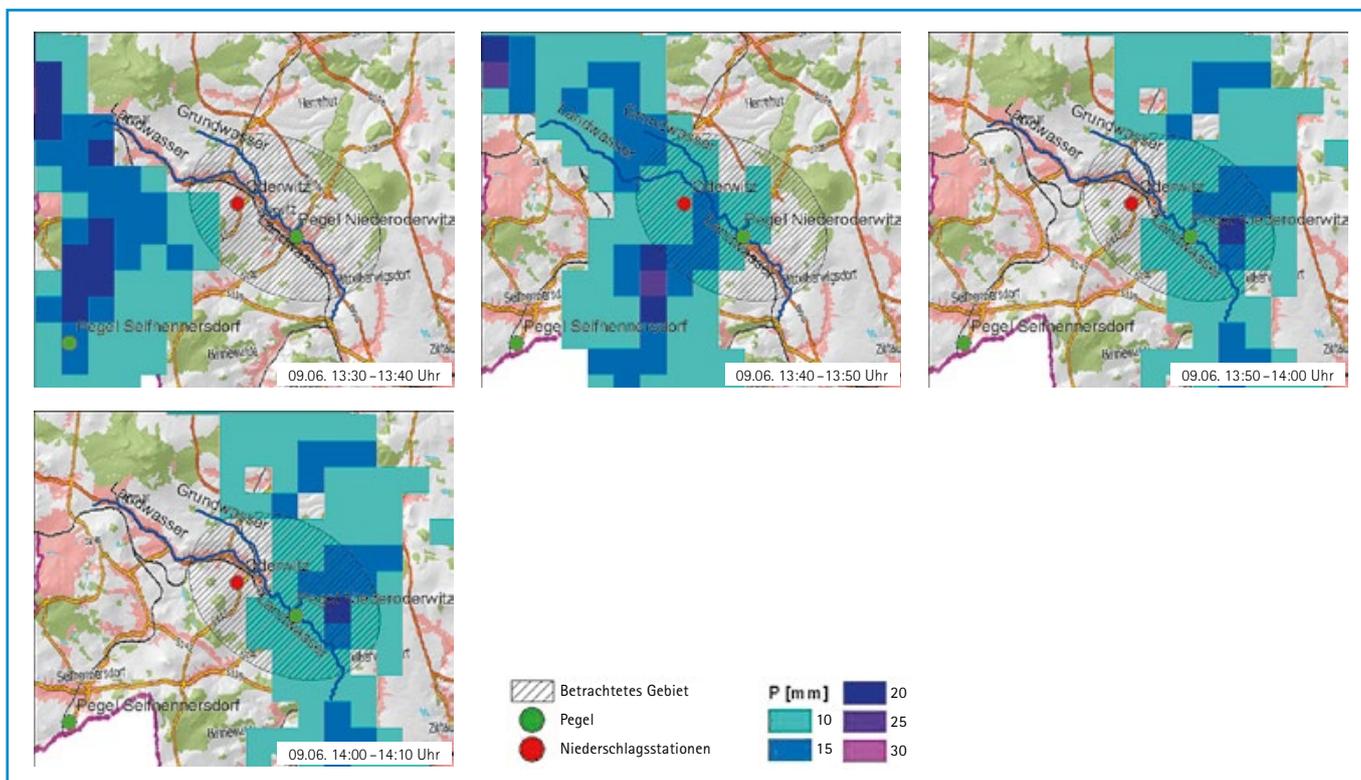


Abbildung 10-29: Niederschlag in 10-min Auflösung über Gebiet Oderwitz (Datenquelle: RADOLAN, DWD)

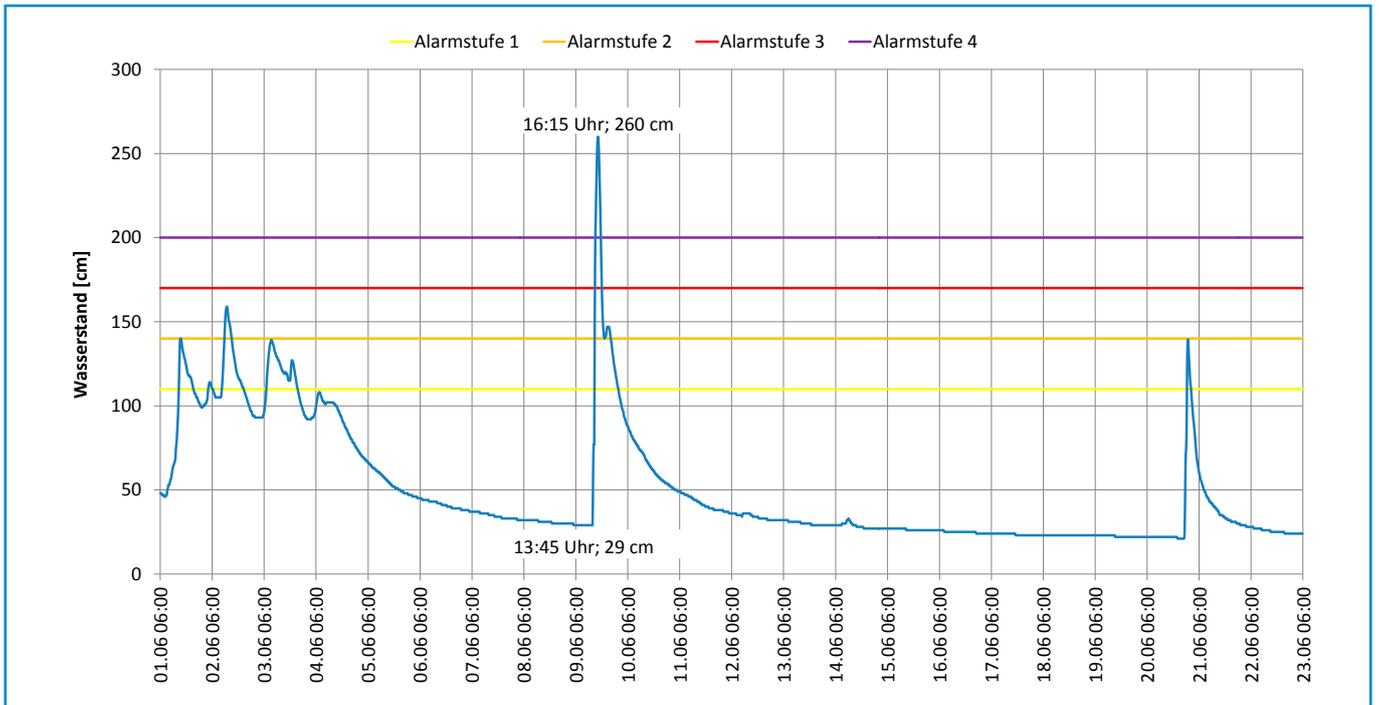


Abbildung 10-30: Beobachtete Wasserstandsganglinie und die entsprechenden Richtwerte der Alarmstufen am Pegel Niederoderwitz vom 01.06. – 23.06.2013



Abbildung 10-31: Schlammablagerungen in der Gemeinde Oderwitz; Fotostandort 2 in Abbildung 10-28 (Foto: Gemeindeverwaltung Oderwitz)



Abbildung 10-32: wild abfließendes Wasser vom Spitzberg in Oderwitz (Foto: Gemeindeverwaltung Oderwitz)



Die Wassermengen die das Grundwasser vom Kottmar abführte, übertrafen nach Beobachtungen Vorort noch die des Landwassers. Innerhalb weniger Minuten schwoll der ansonsten kleine Bach zu einem annähernd 100 m breiten Strom an. Abbildung 10-33 zeigt die Situation an der »hinteren Dorfstrasse« in Oderwitz, kurz vor der Einmündung in das Landwasser (Fotostandort 1 in Abbildung 10-28).

Neben den bereits erwähnten Schäden durch extreme Schlammablagerungen, beschädigte die Hochwasserwelle vom 09. Juni von Grund- und Landwasser zahlreiche Brückenbauwerke und Stützmauern und spülte Uferbereiche aus. Auch die Kanalisation wurde stark in Mitleidenschaft gezogen.

Am 20. und 21. Juni wurde die Region erneut von Starkregen heimgesucht, die die bis dahin erfolgten Aufräumarbeiten zum Teil wieder zunichtemachten.



Abbildung 10-33: Grundwasser – hintere Dorfstrasse; Fotostandort 1 in Abbildung 10-28 (Foto: Gemeindeverwaltung Oderwitz)

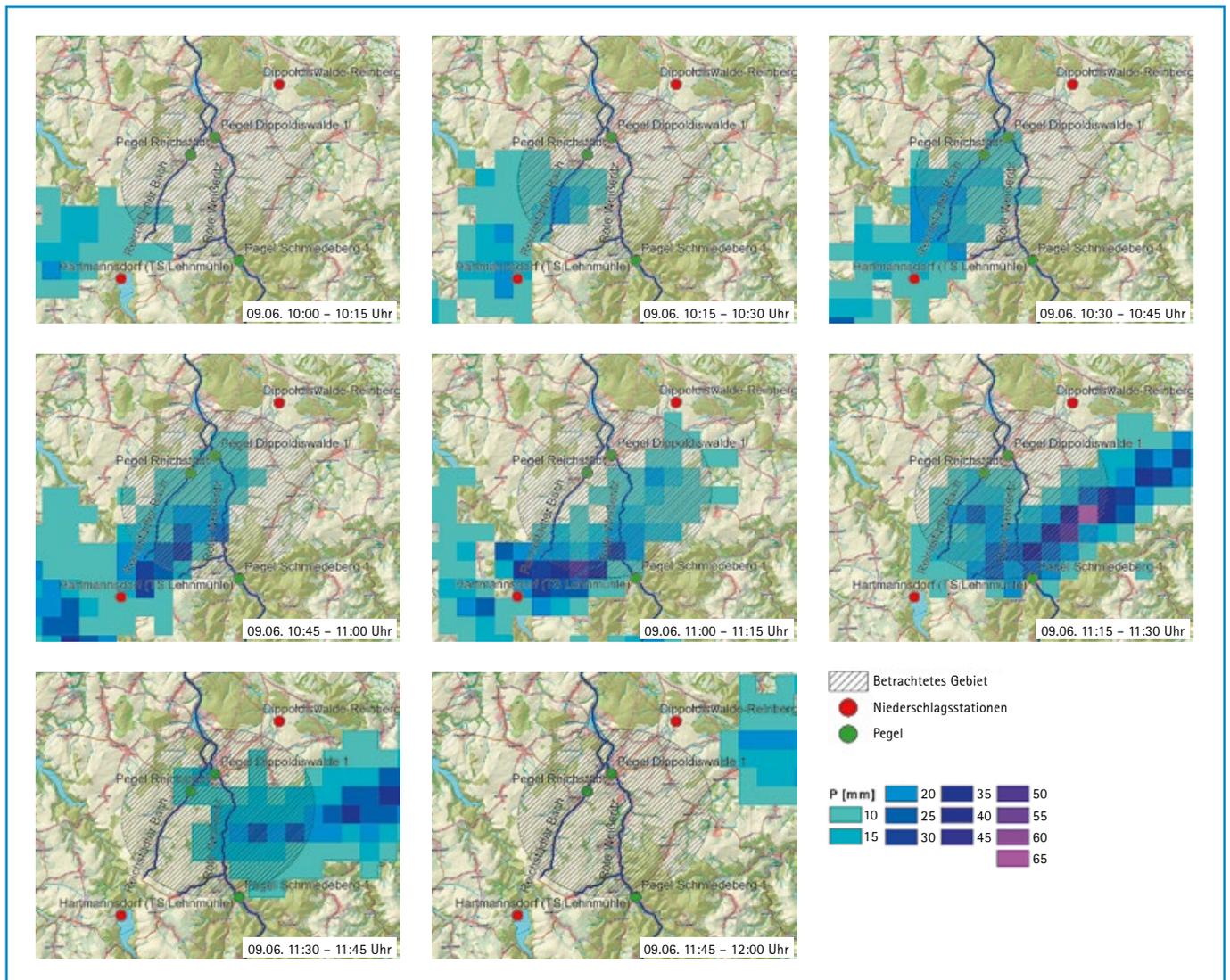


Abbildung 10-34: Niederschlag in 15-min Auflösung über dem Gebiet Dippoldiswalde (Datenquelle: RADOLAN, DWD)

10.3.4 Dippoldiswalde

Die Gemeinde Dippoldiswalde liegt im Landkreis Sächsische Schweiz Osterzgebirge, ca. 20 km südlich von Dresden. In dem vom Starkregen betroffenen Gebiet werden im Folgenden die Ereignisse im Einzugsgebiet des Reichstädter Bachs, der direkt in die Talsperre Malter mündet sowie im Einzugsgebiet des Ochsenbachs (Zufluss zur Roten Weißeritz oberhalb der Talsperre Malter) näher beschrieben. Betroffen waren noch weitere kleinere Bäche wie beispielsweise der Schwarzbach, der auch direkt der Roten Weißeritz zulieft.

Am 09. Juni schob sich von 10:00 Uhr bis 11:45 Uhr ein ca. 7 km breites Niederschlagsband über die Gemeinde Dippoldiswalde. Damit verbunden waren extreme Niederschläge mit sehr hohen Intensitäten. Nach Auswertung der Radarniederschläge traten die höchsten Intensitäten von 11:15 Uhr bis 11:30 Uhr auf. Hier wurden innerhalb von 15 Minuten 63 mm Niederschlag registriert. Davon fielen 32,14 mm in 5 Minuten. Dem 15-minütigen Niederschlag ist nach KOSTRA 2000 eine Jährlichkeit deutlich größer 100 Jahren zuzuordnen. Auch das nahegelegene Ombrometer Hartmannsdorf (TS Lehmühle) weist zwischen 11 Uhr und 12 Uhr die größten In-

tensitäten mit 60,5 mm auf. Dies entspricht einem statistischen Wiederkehrintervall von mehr als 100 Jahren ($P(100a) = 52$ mm, KOSTRA 2000). Die Tagessumme kann mit 86,5 mm angegeben werden. Dagegen registrierte die Niederschlagsstation Dippoldiswalde-Reinberg am selben Tag nur 14,9 mm Niederschlag. Wie auch in Abbildung 10-34 ersichtlich, zog der Kern des Niederschlagsbandes komplett an der nur einen Kilometer nördlich des betrachteten Gebietes gelegenen Station vorbei, was die starke lokale Begrenzung des Ereignisses verdeutlicht.

Der Wasserstand am Pegel Reichstädt/Reichstädter Bach reagierte unmittelbar auf die Niederschläge. Anzumerken ist, dass der Pegel Reichstädt nicht die gesamte Wassermenge während des Ereignisses erfasst hat. Eine vor dem Pegel liegende Brücke wurde nachweislich umflutet und es ist zu vermuten, dass ein großer Teil der Wassermassen damit am Pegel vorbei geflossen ist. Dies wird auch in der Statistik des Pegels angemerkt. Sowohl die hydraulischen Verhältnisse am Pegel als auch die Menge der Umflut sind unklar, was zeigt, wie schwer ein derart extremes Ereignis messtechnisch zu erfassen ist.

Aussagen von Anwohnern belegen eindrucksvoll wie extrem und schnell die riesige Flutwelle aufgetreten ist (Quelle: www.youtube.com/watch?v=mxbyzCmYAak 2:35 – 3:04): »Es kam blitzartig eine Flut aus Schlamm, Eiskörnern und Wasser. Die kamen so schnell, dass man nicht von einer Tür zur anderen gehen konnte. Ich war in der Mühle, wurde gerufen und habe es nicht mal bis zur Haustüre über den Hof geschafft, da kam das Wasser so hoch, dass ich mich in die Tür reindrängen musste, dann bin ich über das Fenster in den 1. Stock geklettert.«

Ähnlich extrem verlief das Ereignis im Ochsenbach. Am Ochsenbach gibt es keinen gewässerkundlichen Pegel. Das Ereignis konnte aber anhand von Fotos mit Zeitangaben der Anwohner nachvollzogen werden. Nach deren Aussagen uferte der Ochsenbach innerhalb von 10 Minuten, beginnend um 10:55 Uhr, stark aus. Das Maximum der Überschwemmung wurde nach weiteren 15 Minuten zwischen 11:20 Uhr und 11:35 Uhr beobachtet. Die lokale Begrenzung des Ereignisses wird auch durch die Wasserstandsaufzeichnungen der Pegel Schmiedeberg 1 und Dippol-

diswalde 1 an der Roten Weißeritz oberhalb der Talsperre Malter (Abbildung 10-35) verdeutlicht. Am Pegel Schmiedeberg 1 ist kaum eine Reaktion auf das Starkniederschlagsereignis zu sehen und belegt damit, dass der Kern des Niederschlagsbandes unterhalb des Einzugsgebietes des Pegels Schmiedeberg 1 vorbei zog. Anders sieht die Situation am Pegel Dippoldiswalde 1 aus. Der plötzliche Wasserstandsanstieg von fast 90 cm ist hauptsächlich mit dem Zufluss des Ochsenbaches, der oberhalb des Pegels in die Rote Weißeritz mündet, zu begründen.

Das extreme Starkregenereignis brachte erhebliche Schäden mit sich. Dabei traten zwei Kategorien von Schadensprozessen auf. Der Reichenbach und Ochsenbach uferten extrem stark aus. Damit verbunden waren starke Überschwemmungen und Erosionen am Ufer (Abbildung 10-36). Außerdem generierten die extremen Niederschläge im gesamten Gebiet wild abfließendes Wasser, das zu starker Bodenerosion sowie Schlammablagerungen führte. Abbildung 10-37 zeigt eine massive Erosionsrinne auf einem Feld, die zu einer neuen Abflussbahn wurde.

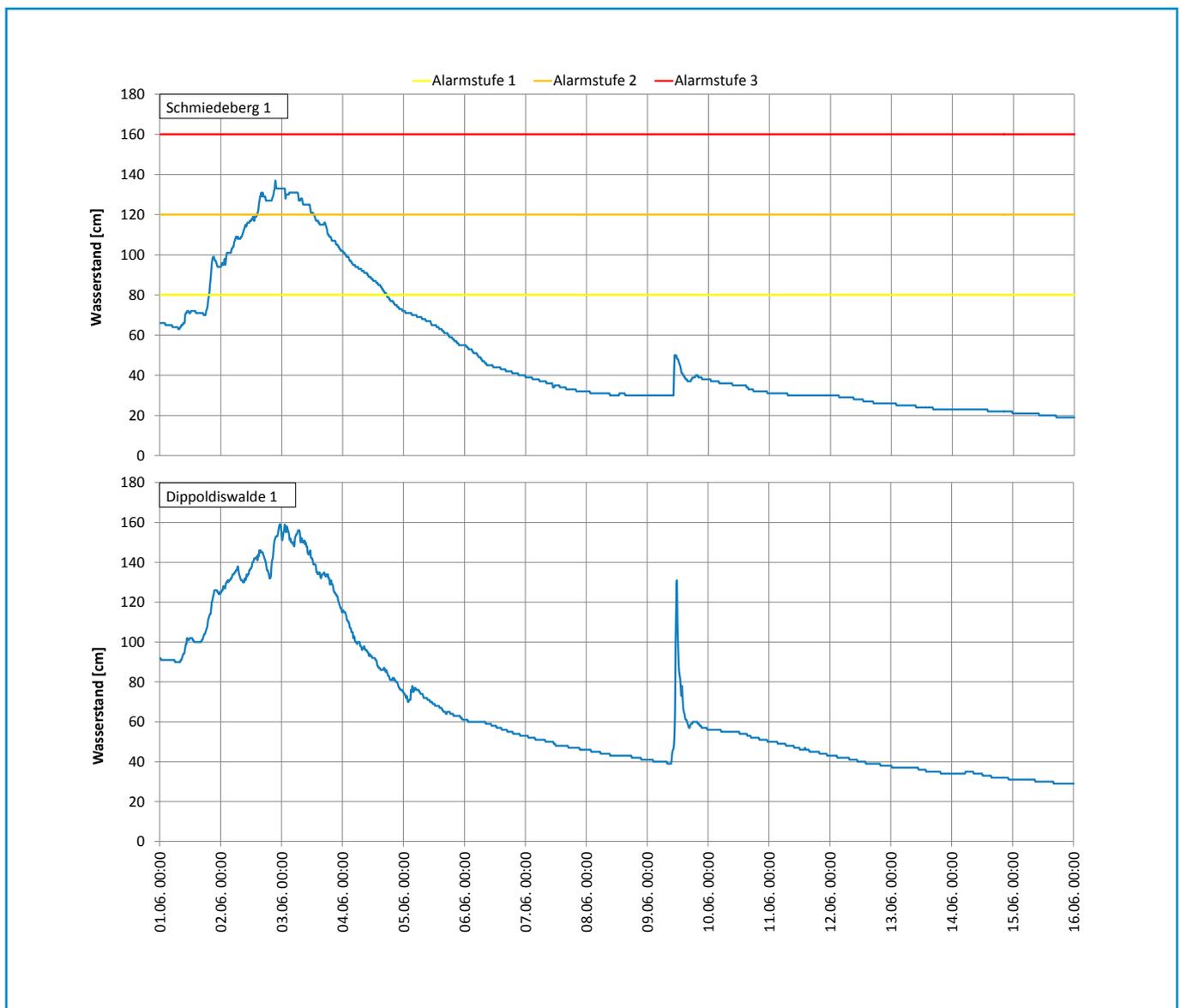


Abbildung 10-35: Wasserstandsganglinien der Roten Weißeritz an den Pegeln Schmiedeberg 1 und Dippoldiswalde 1 vom 01.06. – 16.06.2013



Abbildung 10-36: Starke Ausuferung des Reichstädter Baches an der Hauptstraße, Reichstädt (Foto: Ralf Kämmerer)



Abbildung 10-37: Erosionsrinne durch wild abfließendes Wasser in der Umgebung des Reichstädter Baches (Foto: Verbandsgeschäftsstelle des Regionalen Planungsverbandes Oberes Elbtal/Osterzgebirge)

10.3.5 Geithain

Das betrachtete Gebiet erstreckt sich überwiegend über die Gemeinden Geithain und Narsdorf im Landkreis Leipzig im Westen Sachsens. Besonders betroffene Gewässer waren die Eula und der Ossabach. Der Ossabach mündet zwischen Kohren-Salis und Streitwald in den Obergräfenhainer-Rathendorfer Bach, der nach ca. einem Kilometer der Wyhra zufließt. Die Eula verläuft zunächst Richtung Nordwesten, um sich ca. 20 km weiter bei Großzössen mit der Wyhra zu vereinigen.

Im Gebiet der Gemeinden Geithain und Narsdorf begann der Niederschlag am 08. Juni um 16:10 Uhr (Abbildung 10-38). Die höchsten Intensitäten wurden im Zeitraum zwischen 16:25 Uhr

und 16:40 Uhr, mit einer Summe von 34,3 mm in 15 Minuten, davon 12,18 mm in 5 Minuten (16:30 Uhr - 16:35 Uhr) erreicht. Der Niederschlagsintensität über 15 Minuten ist nach KOSTRA 2000 eine Jährlichkeit größer 100 Jahren zuzuordnen. Der Niederschlagskern verließ das Gebiet gegen 17:30 Uhr, wobei sich anschließend noch leichter Regen bis 19:00 Uhr hielt. Das Ombrometer Rochlitz registrierte die maximale stündliche Niederschlagssumme zwischen 16 und 17 Uhr mit 20,2 mm und das Ombrometer Altmörbitz (TS Schömbach) zwischen 17 und 18 Uhr mit 20,47 mm. Der an der Wyhra gelegene Pegel Streitwald1/Wyhra begann ab 18:30 Uhr rasch und steil anzusteigen, bis er gegen 22:00 Uhr nach einem Anstieg von über 170 cm in 3,5

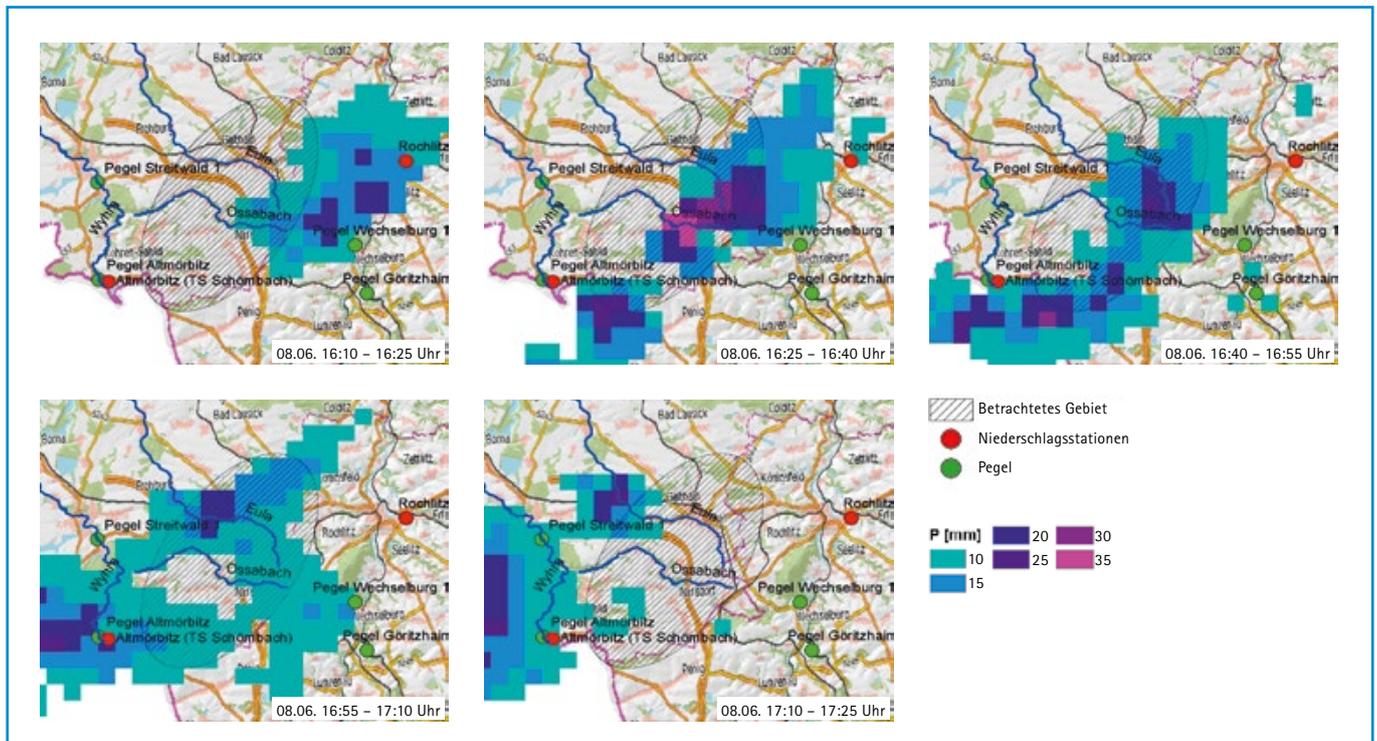


Abbildung 10-38: Niederschlag in 15-min-Auflösung über dem Gebiet Geithain (Datenquelle: RADOLAN, DWD)

Stunden den Scheitel bei 321 cm erreichte (Abbildung 10-39). Das entspricht dem Richtwert der Alarmstufe 4. Da der Niederschlag von Ost nach West über das Gebiet zog und der Pegel Streitwald 1 westlich des betrachteten Gebietes liegt, besteht zwischen den Aussagen der Anwohner und den Wasserstandsaufzeichnung ein leichter Zeitversatz. Nach dem Bericht des Pfarrers vor Ort begann die Wasserführung der Eula kurz nach 17 Uhr stark zu steigen (Möller 2013): »Gigantische Wassermassen flossen zuerst über die Felder und dann durch unsere Dörfer und die Stadt Geithain. Die kleinen Bäche Ossabach und Eula wurden innerhalb von Minuten zu bis zu 100 m breiten reißenden Strömen. [...] Ohne Vorwarnzeit kam das Wasser in Minutenschnelle durch Narsdorf, Ossa, Wickershain und Geithain wie eine gigantische Flutwelle geschossen« (Abbildung 10-40 und Abbildung 10-41).

Mit den Wassermassen der Gewässer aber auch durch das wild abfließende Wasser waren Erosionen oder Schlammablagerungen verbunden, die umfangreiche Schäden verursachten. Das Wasser verwüstete zahlreiche Grundstücke, Häuser, Keller und Wege in vielen Ortsteilen Geithains. Dabei kamen nach Zeugnisaussagen die Wassermassen mit einer »gigantischen Fließgeschwindigkeit und rissen alles mit, was nicht niet- und nagelfest war« (Möller 2013). Neben Bäumen und Gemäuern wurden tiefe Löcher in der Erde ausgespült. Brücken und Straßen wurden unpassierbar und ehemals gepflasterte Wege einfach weggespült. Auch angrenzende Gemeinden wie Breitenborn oder Kohrensalis waren von katastrophalen Schlammlawinen betroffen (Möller 2013).

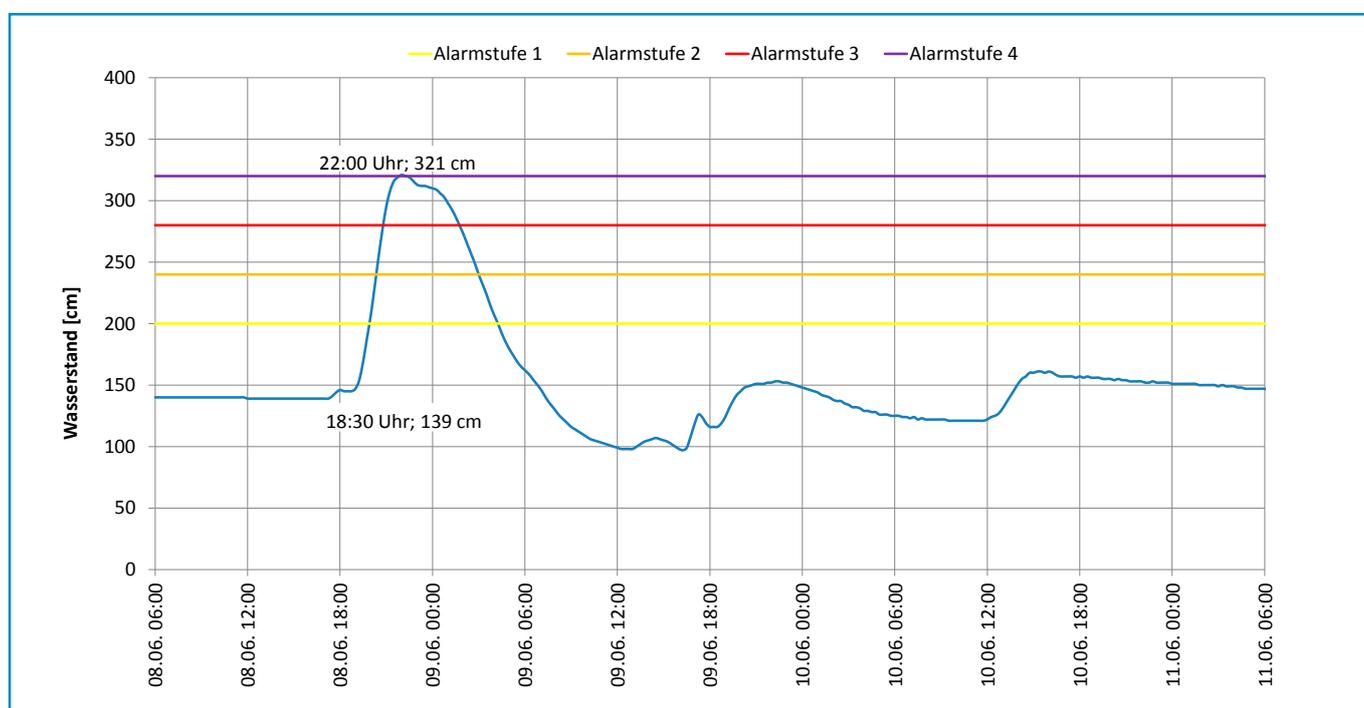


Abbildung 10-39: : Beobachtete Wasserstandsganglinie und die entsprechenden Richtwerte der Alarmstufen am Pegel Streitwald 1 vom 08.06. – 11.06.2013



Abbildung 10-40: Überschwemmung durch die Eula am Paul-Günther-Platz in Geithain (Quelle: youtube (www.youtube.com/watch?v=uJtR9Vh5wkg), Urheber: styx2000)



Abbildung 10-41: Überschwemmung durch den Ossabach auf dem Weg zum Schausägwerk in Ossa (Quelle: youtube (www.youtube.com/watch?v=qlptMt17qeQ), Urheber: Helmut Radiologe)

10.3.6 Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassend kann Folgendes als charakteristisch für die Ereignisse am 08. und 09. Juni festgehalten werden:

- Die Starkregenereignisse und die daraus entstehenden Hochwasser verteilten sich über ganz Sachsen, mit einer sehr starken lokalen Begrenzung und wurden nur vereinzelt durch das Pegelmessnetz registriert.
- Auf Grund der lokalen Begrenzung der Ereignisse, wurden die Niederschlagszentren an den Ombrometern nur teilweise erfasst. Die Auswertung war nur mittels raum-zeitlich hochaufgelöster Radardaten möglich. Aber auch hier ergeben sich Diskrepanzen bei der Auswertung, da die Radardaten immer an den Bodenstationen angeeicht werden müssen. Mit der vorhandenen Stationsdichte ist es oft nicht möglich, die stark lokal begrenzten Starkniederschlagsgebiete zu erfassen und auszuwerten. In Sachsen wird deshalb das Ombrometernetz weiter verdichtet und damit auch die Aneichung der Radardaten verbessert.
- Niederschläge mit sehr hohen Intensitäten trafen auf nahezu vollständig gesättigte Böden. Hierdurch wurde fast die komplette Niederschlagsmenge unmittelbar in Oberflächenabfluss transformiert. Daraus resultierte eine extrem schnelle Reaktion der Abflüsse mit entsprechend starken Ausmaßen der Hochwasser. Die Ganglinien von Wasserstand und Durchfluss sind durch eine extreme Amplitude, mit steilem Anstieg und Rückgang geprägt.
- Häufig trat wild abfließendes Wasser auf, das teilweise heftige Schlammablagerungen mit sich brachte.
- Bedingt durch die schnelle Reaktion des Abflusses auf den Niederschlag, bestand so gut wie keine Vorwarnzeit.

Die raum-zeitliche Vorhersage solcher Starkregenereignisse ist mit dem heutigen Stand der Technik immer noch mit großen Unsicherheiten verbunden. Um in Zukunft besser auf solche Ereignisse reagieren zu können, wurde bereits nach dem Hochwasser im August 2010 der Aufbau eines Hochwasserfrühwarnsystems für kleine Einzugsgebiete gefordert (Jeschke et al. 2010). Derzeit werden am LfULG die Rahmenbedingungen für ein solches Frühwarnsystem erforscht. Hier ist es nach Philipp et al. (2015) wichtig, frühzeitig die Diskrepanz zwischen den Anforderungen der potentiellen Nutzer und dem fachlich Machbaren zu identifizieren und zu kommunizieren. In diesem Zusammenhang wurden bereits in einem ersten Schritt die Ansprüche der Nutzer fragebogenbasiert erhoben. Die aus den RIMAX-Projekten gewonnenen Erkenntnisse (Merz et al. 2009) zeigen die Grenzen der Vorhersagbarkeit hochwasserrelevanter hydrologischer Prozesse in kleinen, schnell reagierenden Einzugsgebieten auf.

Aktuell wird daran gearbeitet, in Sachsen Warngebiete auszuweisen, für die sich die Nutzeransprüche und fachlichen Möglichkeiten der Vorhersage in Einklang bringen lassen und für diese Gebiete ein operatives Hochwasserfrühwarnsystem zu entwi-

ckeln. Dennoch wird es immer Ereignisse wie die hier beschriebenen geben, die so kleinräumig sind, dass eine exakte Niederschlags- und Hochwasservorhersage mit der von den Betroffenen gewünschten Vorwarnzeit nicht realisierbar ist. Die Eigenvorsorge spielt deshalb eine große Rolle. Handlungshinweise und Arbeitshilfen sind in den Broschüren »Gefahrenabwehr bei Bodenerosion« (LfULG 2013 c) und »Begrünung von erosionsgefährdeten Abflussbahnen« (LfULG 2015) sowie im DWA-Themenband »Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge – Starkregen und urbane Sturzfluten« (DWA 2013) veröffentlicht.

10.4 Schadstoffverdacht durch hochwasserbedingte Sedimentablagerungen

10.4.1 Veranlassung

Unmittelbar nach Rückgang des Hochwassers wurden neben Schäden an Gebäuden und Infrastruktur auch Ablagerungen von Sedimenten erkennbar. Mit Blick auf die Erfahrungen aus dem Hochwasser 2002 (Rank et al. 2006) bestand der Verdacht, dass für die hochwasserbedingten Ablagerungen von Sedimenten ein schadstoffbedingtes Risiko nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden kann.

Die Aufgabe des LfULG bestand darin, umgehend Daten zur stofflichen Belastung der Hochflutsedimente zu erheben und auszuwerten. Ziel war es, die aus dem Hochwasserereignis resultierende Gefahr insbesondere für landwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Flächen auf Grund der mit den Ablagerungen von Sedimenten einhergehenden organischen bzw. anorganischen Schadstoffeinträgen zu bestätigen oder zu widerlegen.

10.4.2 Untersuchungskampagne

Um sehr zeitnah Ergebnisse vorlegen zu können, erfolgte die Untersuchung in Auen ausgewählter Fließgewässer in zweigeteilter Form (Abbildung 10-42 mit Tabelle 10-1). Zunächst wurde ein erstes rasches Screening durchgeführt, gefolgt von einer zweiten, verdichtenden Kampagne.

Tabelle 10-1: Bemerkungen zur Abbildung 10-42

Bemerkung	Gewässer
ohne Untersuchungen bzw. Betroffenheit beim Hochwasser 2002:	Weißer Elster, Parthe, Pleiße, Chemnitz, Lausitzer Neiße
Mit stärkerer Betroffenheit als 2002:	Zwickauer Mulde
Ähnliche Betroffenheit wie 2002:	Elbe, Freiburger Mulde, Zschopau, Vereinigte Mulde
In der zweiten Kampagne zusätzlich:	Große Röder, Spree, Bobritzsch

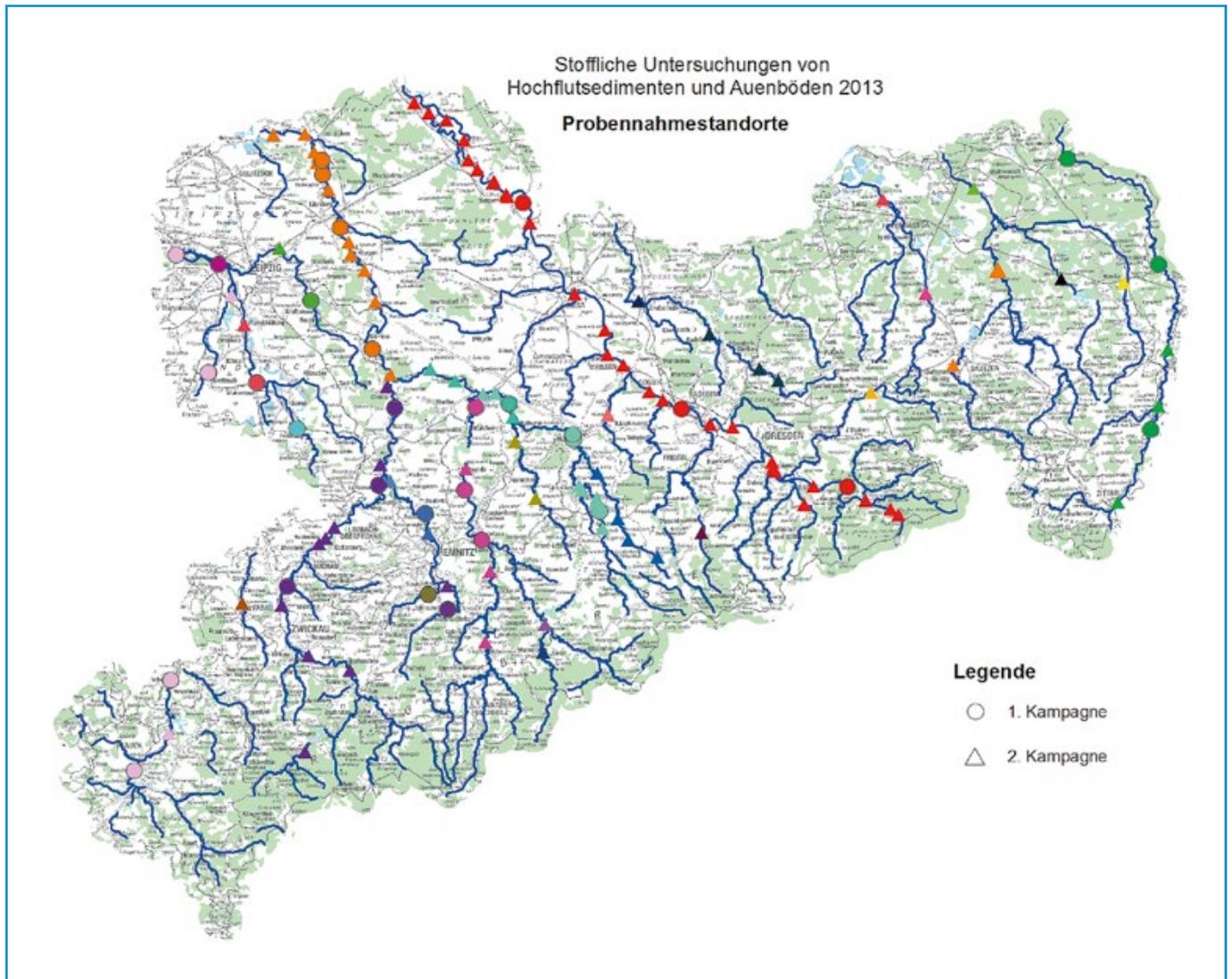


Abbildung 10-42: Nach dem Hochwasser 2013 untersuchte Auenstandorte sächsischer Fließgewässer

Ziel des ersten Screenings war es, erste Hinweise auf den stofflichen Zustand der Hochwassersedimente in Abhängigkeit vom Flusseinzugsgebiet zu erhalten. Dazu wurden stichprobenhafte, nicht repräsentative Untersuchungen an Flussgebietsabschnitten in ländlichen Bereichen unter landwirtschaftlicher Nutzung vorgenommen. An 10 Fließgewässern erfolgte an je drei Standorten eine Probenahme der abgelagerten Sedimente, des Oberbodens sowie des darunter liegenden Unterbodens. Am 21. Juni wurden die Ergebnisse zum ersten Screening über das Internet des LfULG veröffentlicht. Um die dadurch gewonnenen Ergebnisse abzusichern bzw. zu ergänzen, erfolgte in einem zweiten Schritt eine Untersuchung von weiteren 96 Standorten. Hier wurden auch inzwischen eingetroffene Hinweise der Kommunen und Unteren Bodenschutzbehörden auf betroffene Bereiche, teils mit Verdacht auf Schadstoffeinträge mit aufgenommen. Die Ergebnisse zu diesem zweiten Schritt lagen Ende August 2013 vor.

Im ersten Screening umfasste die chemische Analytik Metalle (Arsen As, Cadmium Cd, Cobalt Co, Chrom Cr, Kupfer Cu, Quecksilber Hg, Molybdän Mo, Nickel Ni, Blei Pb, Antimon Sb, Selen Se, Thallium Tl und Zink Zn im Königswasserextrakt), Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW), Cyanide und Polychlorierte Biphenyle (PCB). Die in Analytik des 2. Schrittes erfolgte analog zu Schritt 1, allerdings wurde auf Cyanide und PCB verzichtet (da sich hier kein weiterer Verdacht zeigte) und zusätzlich wurden einzugsgebietspezifische Metalle (Uran U, Cobalt Co) aufgenommen sowie an Einzelproben auch Dioxine (PCDD/F und dl-PCB) untersucht.

10.4.3 Ergebnisse

Die Gehalte an Mineralölkohlenwasserstoffen, an Benzo(a)-pyren als maßgeblichen Vertreter der Gruppe der Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) und die Gehalte an Polychlorierten Biphenylen (PCB) sind in den Sedimenten weitgehend unterhalb der Bestimmungsgrenzen; auch die Gehalte an Cyaniden sind unauffällig. Die Gehalte an PCDD/F mit dl PCB (Dioxine und Furane inkl. dioxinähnlicher PCB) sind in fünf von sechs Sedimentproben geringer als in den dazugehörigen Oberböden und liegen allesamt unter 5 ng TEQ/kg TS und damit deutlich unter den »üblichen« Gehalten von 12 – 103 ng TEQ/kg TS (AG Dioxine 2006); die untersuchten Oberböden liegen im »üblichen« Bereich der Auenböden und maximal bei 13 ng TEQ/kg TS.

Die in den Auen gefundenen Stoffgehalte weisen für die Metalle im Wesentlichen die typischen geochemischen und anthropogenen Muster und Niveaus auf, die bereits aus früheren Untersuchungen bekannt sind (Auenmessprogramm). So finden sich auch bei den Untersuchungen in 2013 in den Auen der Fließgewässer, die das Erzgebirge mit seinen Standorten des Bergbaus und Erzverarbeitung und -verhüttung entwässern, stets signifikant höhere Arsen-, Cadmium- und Bleigehalte als in den Auen der übrigen Gewässer. Besonders hohe Konzentrationen finden sich im Bereich der Freiburger Mulde (Tabelle 10-2).

Bei der Probenahme zeigte sich, dass der Flächenumfang und die Mächtigkeit der angetroffenen Sedimente in den erneut betroffenen Auengebieten deutlich geringer war als in 2002. Ver-

gleicht man die mittleren Schadstoffgehalte (Mediane) der auf die Auenböden aufgetragenen Sedimente durch das Hochwasser 2013 mit denen aus dem Jahre 2002, so zeigen sich in 2013 bis auf eine Ausnahme hierbei geringere Konzentrationen als in 2002. Im Mittel liegen die Gehalte in den Sedimenten von 2013 um etwa 50 % unter denen von 2002. Lediglich die Bleikonzentrationen der Sedimentproben aus dem Bereich der Freiburger Mulde lagen im Mittel in 2013 knapp über denen von 2002. Besonders deutlich ist der Unterschied (70 %) bei den Cadmiumkonzentrationen im Bereich der Zschopau, Vereinigten Mulde und Elbe. Für die Elbe trifft das auch für die Elemente Blei und Quecksilber zu, während sich im Bereich der Freiburger Mulde insgesamt nur ein Unterschied von ca. 20 % von 2002 zu 2013 bei allen genannten Elementen findet.

Der Vergleich der Schadstoffkonzentrationen in den Sedimenttaufträgen nach dem Hochwasser 2013 mit den Konzentrationen in den direkt darunter liegenden Oberböden in den Auen deutet ebenfalls auf abnehmende Gehalte in den Sedimenten im Zeitverlauf hin. Im Mittel erreichen die Gehalte im Sediment nur ca. 70 % des Niveaus in den Oberböden. Auch hier ist dieser Unterschied im Bereich der Elbe besonders stark (50 %) und im Bereich der Freiburger Mulde eher wenig (15 %) ausgeprägt.

Ein Vergleich mit den mittleren Stoffgehalten in Auenböden, die durch intensive Beprobung von 2000 bis 2006 im Rahmen des Auenmessprogramms des LfULG (Kardel und Rank 2008) erhoben wurden, weist für die Oberbodenproben aus 2013 im Mittel auf etwas höhere Stoffgehalte hin. Erhebliche Abweichungen zeigen sich hier für den Bereich der Freiburger Mulde für die in 2013 in der Regel zwei- bis vierfach höhere Werte gefunden wurden als im Auenmessprogramm. Für den Bereich der Elbe finden sich hingegen zumeist nur wenig höhere Werte (+20 %) in den Proben aus 2013.

Untersuchungen der Bachsedimente (Greif et al. 2003) und auch das Auenmessprogramm (Kardel und Rank 2008) belegen, dass sich auf Grund der geochemischen Ausstattung und Vererbung im Erzgebirge und Teilen des Vogtlandes sowie der nachfolgenden Nutzung der Erzlagerstätten durch den Menschen (Greif 2013) höhere Arsen-, Cadmium- und Blei-Konzentrationen in den Auenböden der dieses Gebiet entwässernden Fließgewässer finden. Diese Einflüsse prägten nachhaltig die Belastungssituation insbesondere der Freiburger Mulde, der Zwickauer Mulde sowie der Vereinigten Mulde und zeigten sich auch in der kartografischen Darstellung der Ergebnisse der Untersuchung in 2013 (Abbildung 10-43).

Noch in 2002 zeigte sich in der Freiburger Mulde nach dem Passieren der Halden im Bereich Muldenhütten ein erheblicher Schadstoffeintrag in die Sedimente und die daraus entstandenen Auenböden (Rank et al. 2006), der in 2013 nach den erfolgten Sicherungsmaßnahmen am Haldenfuß im Nachgang des Ereignisses von 2002 nicht mehr festzustellen war (Abbildung 10-44). Mit Blick auf die Sedimente und die damit verbundene Schadstofffracht in 2013 ist festzustellen, dass diese zwar den geochemisch bekannten Signaturen folgt, aber insgesamt deutlich geringere Mengen und Konzentrationen aufweist als 2002.

Tabelle 10-2: Schadstoffkonzentrationen* [Median in mg kg⁻¹ TM (Anzahl n)] der auf die Auenböden durch das Hochwasser 2013 und 2002 aufgetragenen Sedimente sowie der vom Auftrag betroffenen Oberböden der Auen ausgewählter sächsischer Fließgewässer

	Sediment 2013	Sediment 2002	Oberboden 2013	Oberboden Auenmesspro- gramm
Zwickauer Mulde				
As	45 (12)	95 (27)	71 (12)	71 (632)
Cd	1,6 (12)	3,6 (26)	2,2 (12)	1,3 (632)
Pb	45 (12)	89 (26)	69 (12)	67 (632)
U	9,8 (9)		11 (9)	8,3 (632)
MKW	< 50 (7)	-	< 50 (7)	-
BaP	< 0,10 (9)	-	0,23 (9)	-
Vereinigte Mulde				
As	65 (14)	140 (29)	91 (14)	88 (2.795)
Cd	1,5 (14)	5,0 (29)	3,0 (14)	1,7 (2.795)
Pb	130 (14)	257 (29)	190 (14)	170 (2.795)
U	3,1 (11)		5,0 (11)	
MKW	< 50 (10)	-	< 50 (10)	-
BaP	< 0,10 (12)	-	< 0,10 (12)	-
Zschopau				
As	50 (7)	92 (27)	130 (7)	120 (456)
Cd	1,1 (7)	3,2 (21)	1,7 (7)	1,0 (456)
Pb	83 (7)	96 (21)	100 (7)	104 (456)
Freiberger Mulde				
As	370 (13)	480 (59)	410 (13)	160 (402)
Cd	7,7 (13)	9,3 (57)	11 (13)	2,8 (402)
Pb	840 (13)	800 (57)	1.200 (13)	460 (402)
MKW	< 50 (11)	-	< 50 (11)	-
BaP	0,10 (11)	-	< 0,10 (11)	-
Elbe				
As	10 (29)	22 (40)	21 (29)	21 (988)
Cd	0,43 (29)	2,0 (26)	0,83 (29)	0,73 (988)
Pb	28 (29)	96 (26)	52 (29)	54 (988)
Hg	0,14 (29)	0,53 (40)	0,48 (29)	0,28 (988)
MKW	< 50 (20)	-	< 50 (20)	-
BaP	< 0,10 (23)	-	0,31 (23)	-
Neiße				
As	8,5 (6)	-	15 (5)	-
Cd	0,37 (6)	-	1,3 (5)	-
Pb	40 (6)	-	74 (5)	-
Hg	0,11 (6)	-	0,38 (5)	-
Weißer Elster				
As	18 (6)	-	19 (6)	-
Cd	0,73 (6)	-	0,73 (6)	-
Pb	43 (6)	-	61 (6)	-
Hg	0,17 (6)	-	0,25 (6)	-

* Bestimmung der Metalle im Königswasserextrakt, MKW: Mineralölkohlenwasserstoffe, BaP: Benzo(a)pyren

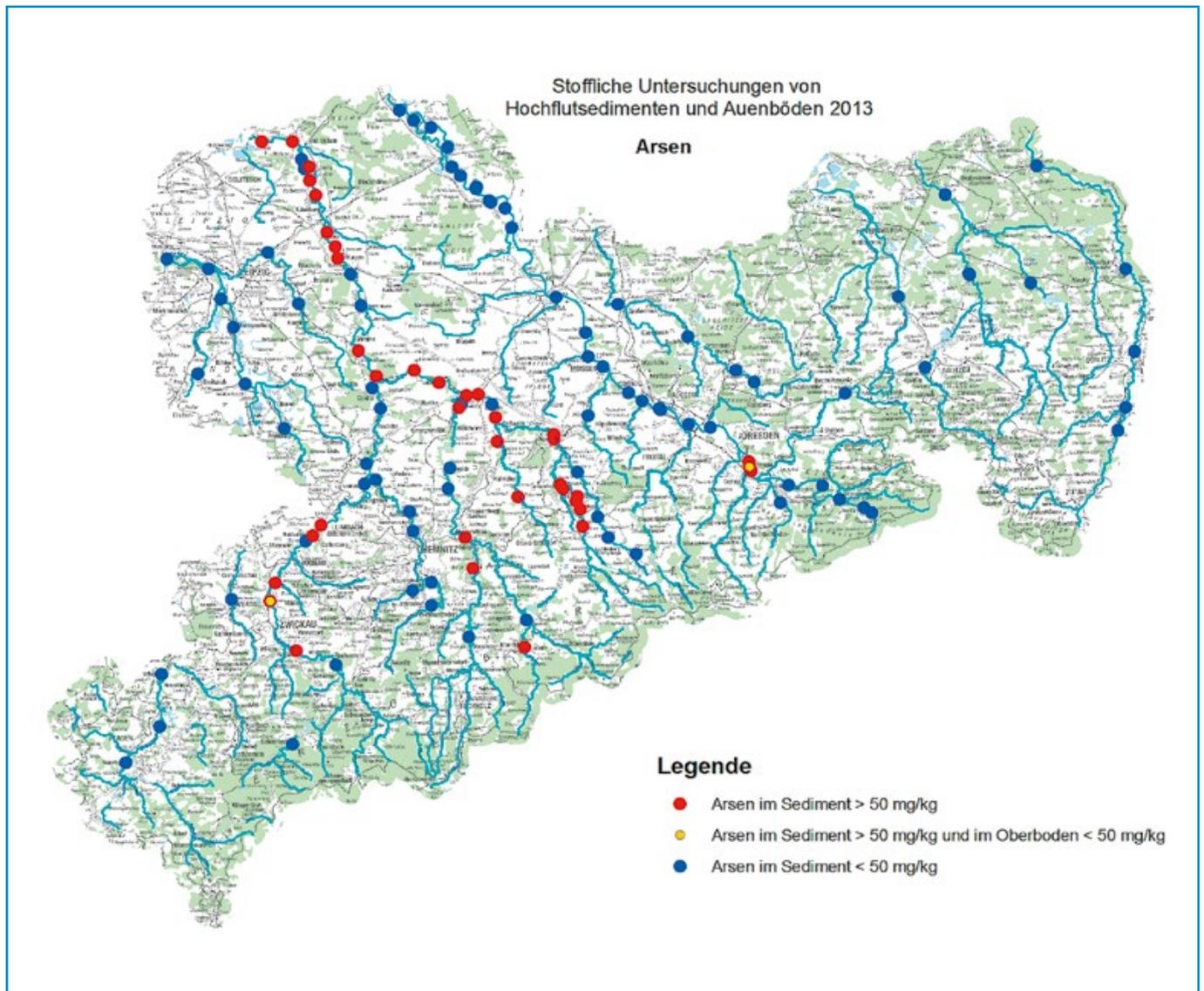


Abbildung 10-43: Lokalisierung von Proben mit erhöhten Arsen-Konzentrationen nach dem Hochwasser 2013

10.4.4 Diskussion und Schlussfolgerungen

Auenböden entstehen aus Gewässersedimenten und weisen bereits naturbedingt gegenüber den Böden in ihrem Einzugsgebiet höhere Metallgehalte auf. Die Gründe liegen in den Bodenbildungsprozessen an der Schnittstelle zwischen Fließgewässer, subhydrischen, semiterrestrischen und terrestrischen Böden. Die höheren Gehalte gehen einher mit Anreicherungen an organischer Substanz und finden sich zudem oftmals in der feinen Korngrößenfraktion. Zugleich sind die Stoffgehalte von Auenböden ein geochemisches Abbild ihres Einzugsgebietes. Extreme Hochwasserereignisse können andere Prozesse auslösen als jährliche Hochfluten. Neben dem besonders intensiven Mitreißen von Sediment der Gewässersohle und Material des Uferbereichs sind hier auch beispielsweise Überflutungen von Industrie- und Siedlungsbereichen, Abwasserbehandlungsanlagen oder das Abspülen und Mitreißen von ufernahen Ablagerungen z. B. Halden zu nennen. Auch die Erosionsprozesse auf den Bö-

den im Einzugsgebiet können auf Grund der in der Regel extremen Niederschlagsereignisse, die dann zum Hochwasser führen, anders und heftiger verlaufen. Zum Beispiel kann Erosionsmaterial, das bei moderaten Ereignissen an Feldrainen oder den Uferstrandstreifen zurück gehalten wird, bei Extremereignissen direkt in das Gewässer gelangen.

In 2013 zeigten die Untersuchungen, dass trotz des Ausmaßes des Ereignisses weder die Stoffsignaturen noch die Höhe der Schadstoffkonzentrationen wesentlich von denen der üblichen eingetragenen Sedimente abweichen. Einträge durch Überflutung von Industrie- und Siedlungsbereichen waren allenfalls im direkten Abstrombereich und nur punktuell erkennbar.

Auf Grund der Untersuchungen der Oberboden ist festzustellen, dass insgesamt die Schadstoffkonzentration der regelmäßig abgelagerten Sedimente im Zeitverlauf seit 2002 zurückgegangen ist. Die im Vergleich zum Auenmessprogramm gefundenen höheren Konzentrationen in den Auenböden beruhen auf systemati-

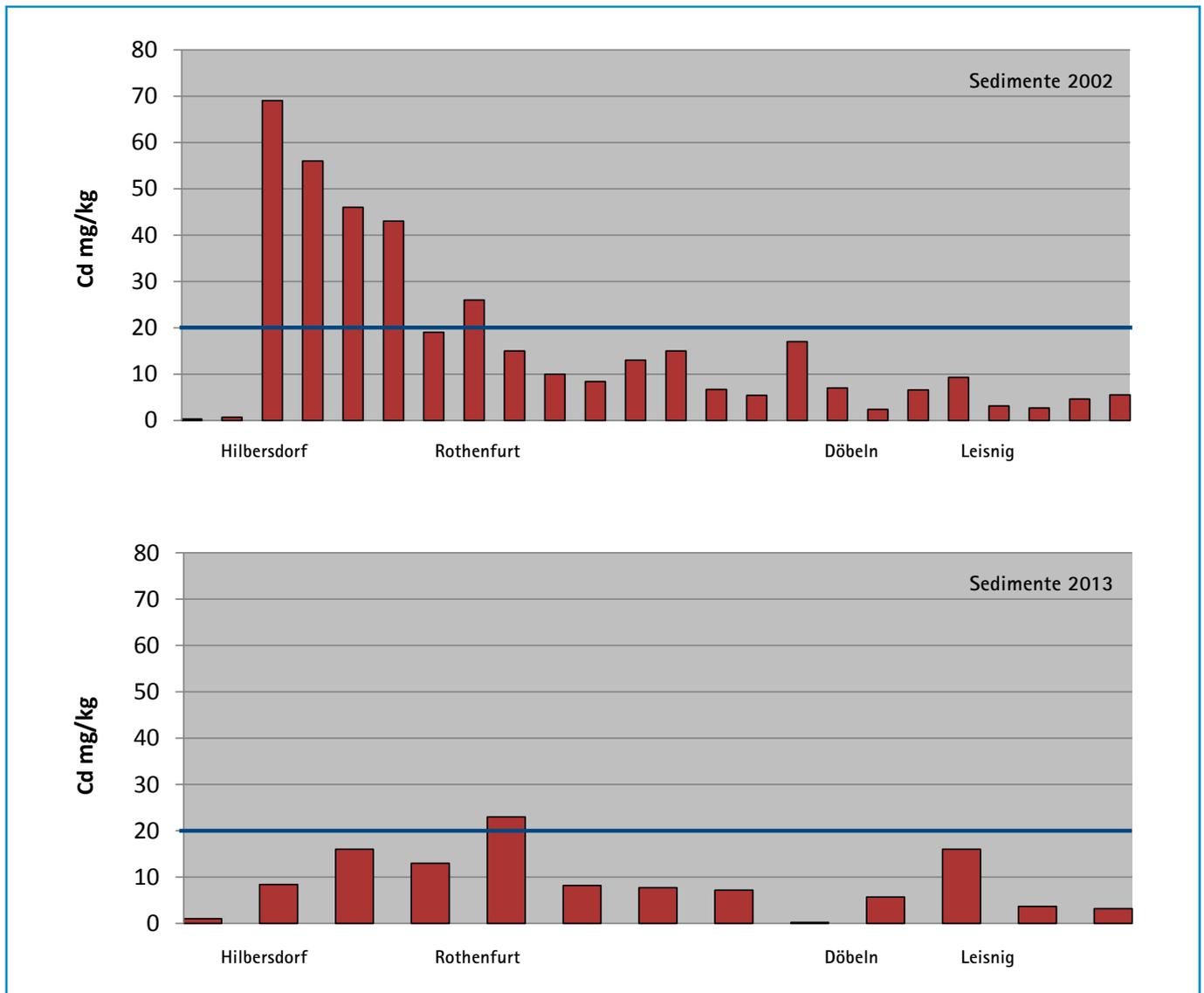


Abbildung 10-44: Cadmium-Konzentrationen in den durch das Hochwasser 2002 sowie 2013 abgelagerten Sedimenten im Verlauf der Freiburger Mulde vor dem Eintritt in das Freiburger Bergbaurevier bis hin zur Mündung in die Vereinigte Mulde

schen Abweichungen. Während im Rahmen des Auenmessprogramms die Proben über die gesamte Aue verteilt und in regelmäßigen Abständen entnommen wurden, wurden in 2013 ganz gezielt Bereiche beprobt, die vom Hochwasser betroffen waren und bei denen Sedimentablagerungen angetroffen wurden. Im zweiten Teil der Kampagne zudem auch Bereiche, für die die Unteren Bodenschutzbehörden Befürchtungen auf Schadstoffeinträge geäußert hatten. Insofern erscheint das leicht höhere Konzentrationsniveau der Untersuchung aus 2013 gegenüber den die Gesamtsituation der Auen weit besser beschreibenden Daten des Auenmessprogramms nachvollziehbar. Ähnlich wie in 2002 (Rank et al. 2006) ist festzustellen, dass es Auenbereiche sächsischer Fließgewässer gibt, in denen mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit davon auszugehen ist, dass die Arsenkonzentrationen im Boden den in der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) festgelegten Maßnahmenwert im Hinblick auf den Transfer in Nahrungs- und Futterpflanzen

überschreiten, mithin also den Verdacht auf eine schädliche Bodenveränderung begründen können. Die konkreten Informationen wurden den Bodenschutzbehörden zur Verfügung gestellt. Alle betreffenden Bereiche sind im Landesentwicklungsplan (LEP 2013) im landesweiten Kartenmaßstab dargestellt und finden somit Eingang in nachfolgende Planungs- und Vollzugsaufgaben. Hinweise zum Umgang mit diesen schadstoffbelasteten Flächen finden sich z. B. bei Klose (2013) oder LfUG (2006), speziell für arsenbelastete Böden auch bei Kaufmann et al. 2013. Die Ursachen der Bodenbelastung insbesondere im Bereich der Zwickauer, Freiburger und Vereinigten Mulde sind jedoch im historischen und nicht im aktuellen Auftragsgeschehen begründet. Vielmehr liegen die Konzentrationen der aktuell aufgetragenen Sedimente unter denen der davon betroffenen Oberböden, so dass für einzelne Auenabschnitte abnehmende Konzentrationen im Zeitverlauf zu erwarten sind.

11 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

11.1 Zusammenfassung des Inhalts

Im Juni 2013 kam es im Freistaat Sachsen zu langanhaltenden Starkregenereignissen, die in Verbindung mit einer bereits sehr hohen Vorfeuchte der Böden flächendeckend zu extremen Hochwasserereignissen führten. Teilweise wurden dabei Wasserstände erreicht, die die Werte des Augusthochwassers 2002 noch übertrafen. Besonders betroffen waren die Einzugsgebiete der Elbe, der Mulde und der Weißen Elster.

Hydrometeorologische und morphologische Prozesse

Bereits ab Mitte Mai kam es verbreitet, vor allem im Norden und in der Mitte Deutschlands, zu sehr ergiebigen Niederschlägen. Die bis Ende Mai gefallenen Niederschläge sorgten dafür, dass die Böden verbreitet mit Wasser gesättigt und teilweise sogar überstaut waren. Ende Mai wies rund 40 % der Fläche Deutschlands so hohe Bodenfeuchtwerte auf, wie sie seit Beginn der Messungen im Jahr 1962 in einem Mai noch nicht beobachtet wurden (DWD 2013). Auf den deutlich zu nassen Mai folgte ein extrem nasser Juni. Die größten Niederschlagssummen wurden in den Einzugsgebieten von Mulde und Weißer Elster registriert (zwischen 160 und 220 mm in 96 Stunden). Aber auch in den links-elbischen Nebenflüssen der Oberen Elbe wurden Niederschlagssummen von 80 bis 150 mm gemessen. Die 96-stündigen Niederschlagssummen nahmen dabei Richtung Osten etwas ab. Die Abflussbereitschaft in den Oberläufen war für Ende Mai infolge der in weiten Teilen des Einzugsgebietes historisch hohen Bodenfeuchte sehr groß, so dass der Starkregen Anfang Juni schnell in Direktabfluss transformiert wurde. Die Folge waren starke Wasserstandsanstiege in allen Flussgebieten Sachsens. Generell hatte sich in Sachsen eine extreme Hochwassersituation eingestellt, bei der in fast allen Flussgebieten an den Hochwassermeldepegeln die Richtwerte der Alarmstufe 4 überschritten wurden. Dabei waren der Elbestrom, das Flussgebiet der Mulde und der Weißen Elster am stärksten vom Hochwasser betroffen. Im sächsischen Abschnitt der Elbe ist das Hochwasser vom August 2013 das dritthöchste Hochwasser seit 1890. Nur die Hochwasser von 1890 und 2002 waren von ihrem Ausmaß größer. Im weiteren Verlauf der mittleren Elbe baute sich eine Hochwasserwelle auf, die alle durch regelmäßige Pegelbeobachtungen aufgezeichneten Ereignisse übertrifft (BfG 2014). Ursache dafür waren vor allem die enormen Zuflüsse aus der Mulde und der Saale.

In der Mulde lagen die Scheitelabflüsse an den Pegeln im Einzugsgebiet der Zwickauer Mulde und der Vereinigten Mulde bis auf wenige Ausnahmen in der Größenordnung der Höchststände von 2002. Entlang der Mulden in Sachsen ereigneten sich 32 Deichbrüche, wohingegen im Jahr 2002 über 100 Deichbrüche allein an der Vereinigten Mulde bis zum Pegel Bad Dübener Heide 1 zu registrieren waren. Der Abfluss am Pegel Bad Dübener Heide 1 fiel aber niedriger aus als der von 2002. Dagegen lag im Mündungsgebiet der Mulde der Abflussscheitel deutlich über der Größenordnung von 2002.

Zum schweren Hochwasser in der Saale trug vor allem die Weiße Elster bei. Hier wurde an den sächsischen Pegeln das extremste Hochwasser seit Beobachtungsbeginn aufgezeichnet. Der Stadt Leipzig flossen aus der Weißen Elster und Pleiße so noch nicht beobachtete Wassermengen zu. Durch eine auf das Ereignis abgestimmte Steuerung der Wehre des Gewässerknotens Leipzig und die Flutung der zur Verfügung stehenden Rückhalteräume (Zwenkauer See, das HRS der Pleiße, Burgaue) konnten insgesamt 80 Mio. m³ des Hochwassers zurückgehalten werden und damit Leipzig aber auch Halle vor immensen Schäden bewahrt werden.

Insgesamt wurden während des Hochwassers 2013 in den bewirtschafteten Talsperren und Speichern der LTV rund 125 Mio. m³ Stauraum in Anspruch genommen (davon jeweils rund 8 Mio. m³ Betriebsraum und außergewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum, der Rest gewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum). Die Scheitelzuflüsse der Stauanlagen konnten zum Teil bis über die Hälfte reduziert werden (Talsperre Eibenstock). Dabei wurde die Trinkwasserversorgung aus den Talsperren qualitativ und quantitativ aufrecht erhalten.

Die hohen Abflüsse führten zu vielfältigen Schadensprozessen. Wie bei den vergangenen Extremhochwassern 2002 und 2010 waren im Bergland durch hohe Fließgeschwindigkeiten erosive Prozesse dominierend. Dabei wurden Uferbefestigungen, gewässernahe Infrastruktur, Brücken aber auch Gebäude beschädigt. Beim Starkregenereignis am 08./09. Juni 2013 spielte zusätzlich wild abfließendes Wasser eine große Rolle. Die Prozesse wurden an Brücken und Unterführungen noch verschärft, wenn deren Durchlässe durch Bäume, Schnittholz oder Müll verengt oder vollständig verschlossen wurden (Verklausung).

Bedingt durch die flächendeckend hohen Wasserstände in den Flüssen traten im gesamten Freistaat Sachsen Schäden an De-

chen auf. Es ereigneten sich insgesamt 37 Deichbrüche an Gewässern 1. Ordnung: an der Vereinigten Mulde (24), der Freiberger Mulde (7) und der Zwickauer Mulde (1) sowie der Elbe (5). Die umfangreichsten Deichschäden, die nicht zu Deichbrüchen führten, traten an den Mulden (schwerpunktmäßig nördlich und südlich von Eilenburg, aber auch bei Leisnig, Frankenberg und Zwickau), an der Elbe (an Abschnitten vor allem in Dresden und im Raum Riesa) und an der Weißen Elster (im Stadtgebiet Leipzig) auf. Dabei kamen unterschiedliche Schadensprozesse und Versagensmechanismen an den Deichen vor.

Das Junihochwasser 2013 war auch durch erheblich angehobene Grundwasserspiegel gekennzeichnet. Für das Grundhochwasser betragen die durchschnittlichen Maximalwasserstände 1,5 Meter über Mittelwasser. Die maximalen Abweichungen können aber mit Werten bis zu 6 Meter wesentlich darüber liegen. Das Grundhochwasser hatte erhebliche Schäden an Wohngebäuden zur Folge, aber auch landwirtschaftliche Flächen waren in der Nutzung beeinträchtigt.

Während des Hochwassers kam es nicht zu gravierenden Gewässerbelastungen, beispielsweise durch Heizöl. Fischsterben wurde nicht beobachtet. Großräumige unfallbedingte Gewässerbelastungen sind beim Hochwasser im Juni 2013 ebenfalls nicht aufgetreten.

Messung und Dokumentation des Hochwassers

Das Pegelnetz des Landes hat während des Hochwassers bis auf wenige Ausfälle der Datenfernübertragung zuverlässig funktioniert. Die in den Pegeln installierte Sensortechnik zeichnete das Ereignis vollständig auf. Schwierigkeiten waren mit der Messwerterfassung des vom WSA betriebenen Pegels Dresden an der Elbe verbunden, so dass zeitlich begrenzt auf 15-minütige Beobachtermeldungen des LfULG zurückgegriffen werden musste. Während des Hochwassers wurden von der BfUL an den Pegeln zur Verbesserung der Wasserstands-Durchfluss-Beziehung im Hochwasserbereich insgesamt 113 Durchflussmessungen, zum größten Teil auch in den Scheitelbereichen durchgeführt. An den vier Durchflussmessstellen auf dem sächsischen Elbeabschnitt wurden im Scheitelbereich des Elbehochwassers insgesamt 26 Messungen durch das WSA Magdeburg vorgenommen.

Zum Zeitpunkt des Hochwassers und unmittelbar danach wurden für die Erfassung von Überschwemmungsgebieten und die Überprüfung von Hochwasserschutzmaßnahmen Wasserstände in der Fläche mittels Hochwassermarken und Geschwemmellinien aber auch mit Fotos und Videos von Befliegungen erfasst. In zeitlicher Nähe des Höchststandes des Hochwassers wurden dazu von der BfG, der Landesdirektion Sachsen sowie den Landkreisen Befliegungen vorrangig von der Mulde und Elbe beauftragt. Auch von der Bundeswehr wurde in Sachsen die Elbe zum Höchststand befliegen. Unmittelbar nach dem Hochwasser hat der Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen eine flächendeckende Befliegung von Elbe und Mulde aber auch von der Weißen Elster durchführen lassen.

Während und nach dem Junihochwasser 2013 wurden von verschiedenen Behörden insgesamt über 2.800 Hochwasserstände eingemessen, von denen ca. 2.300 den Höchststand widerspie-

geln. An der Elbe haben teilweise vier Behörden Marken erfasst. Im sächsischen Oberlauf der Pleiße, der stark vom Hochwasser betroffen war, liegen nur vier Marken vor.

Schäden

Die entstandenen Hochwasserschäden werden nach vorliegenden Erhebungen (SK 2013) auf rund 1,88 Milliarden Euro geschätzt und liegen damit deutlich unter der Schadenssumme vom Hochwasser 2002 mit 8,6 Milliarden Euro. Hauptschadensgebiete sind die Täler der Elbe, der Mulde, der Weißen Elster und Pleiße. Die größten Schäden sind im kommunalen Bereich, insbesondere in der Infrastruktur an Straßen und Brücken, sowie im privaten Sektor entstanden. An der Gewässerinfrastruktur, zu der neben den Gewässern auch Deiche und Hochwasserschutzmauern, Talsperren sowie Hochwasserrückhaltebecken gehören, wurden Schäden von ca. 463 Millionen Euro erfasst. Aber auch an zahlreichen Pegeln des Landesmessnetzes sind durch das Hochwasser Schäden von rund 1,5 Millionen Euro entstanden.

Ereignismanagement und -bewältigung

Der Hochwasserschutz und die Katastrophenbekämpfung im Freistaat Sachsen haben während des Hochwassers 2013 eine wichtige Bewährungsprobe bestanden. In Sachsen waren alle Flussgebiete fast zeitgleich vom Hochwasser betroffen. Dadurch hatte das LHWZ die umfangreiche Aufgabe, flächendeckend alle zuständigen Behörden und die Bevölkerung zu warnen und zu informieren. Das Hochwassermeldesystem hat gut funktioniert. Die Warnmeldungen sind schnell und präzise verteilt und die Vorwarnzeiten vor allem beim Elbestrom deutlich verlängert worden. Die Vorhersagen über die Höhe des Elbpegels erwiesen sich als äußerst treffsicher (Kirchbach et al. 2013).

Alle Informationen zum Hochwasser wie Warnungen und Pegelstände werden über das LHWZ-Internetportal, den MDR-Video-text bzw. die Sprachausgabe veröffentlicht. Zu Spitzenzeiten wurde auf alle Objekte unter www.umwelt.sachsen.de bis zu 4,4 Millionen Mal innerhalb einer Stunde zugegriffen. Auf Grund der zahlreichen Zugriffe auf die Internetseiten kam es zu Störungen und konnten kurzzeitig keine Informationen zum Hochwasser abgerufen werden.

Auch die Katastrophenschutzbehörden stellten frühzeitig ihre Einsatzbereitschaft her. Die vom LHWZ zur Verfügung gestellte Vorwarnzeit, in manchen Landkreisen von nur wenigen Stunden, konnte überall genutzt werden. Die Einsatzkräfte für den Katastrophenschutz waren überwiegend gut ausgerüstet, aufgestellt und strukturiert (Kirchbach et al. 2013). In Sachsen waren ca. 33.700 Menschen von Evakuierungen betroffen. Alle Evakuierungen verliefen geordnet. Das war auch bei den Evakuierungen, die auf Grund kurzer Warnzeiten überraschend und schnell durchgeführt werden mussten, der Fall.

Während des Hochwassers entstand innerhalb von Stunden ein System von sozialen Netzwerken, das mit seiner Schnelligkeit, kurzen Wegen und hierarchiefreien Strukturen eine große Anzahl von Menschen erreichte und aktivierte (Kirchbach et al. 2013). Die Organisation erfolgte ohne jegliche öffentliche Regulierung oder staatliche Steuerung. Die vermittelten Helfer waren

an vielen Stellen von großem Nutzen. Es wurden aber auch Fälle beobachtet, bei denen es zu Behinderungen von Maßnahmen der Einsatzkräfte und Fehlleitung von Helfern kam.

11.2 Zusammenfassung der Schlussfolgerungen und Erkenntnisse

Die Schlussfolgerungen und Erkenntnisse in der Ereignisanalyse zum Hochwasser 2010 haben sich bestätigt und gelten weiter fort. Nachfolgend wird konkret auf die Besonderheiten des Hochwassers 2013 eingegangen.

Datenbasis

Messnetz

Seit dem Hochwasser 2002 wurden auf Basis der Konzeption des gewässerkundlichen Pegelnetzes in Sachsen und des daraus abgeleiteten und jährlich aktualisierten Pegelbau- und -ausrüstungsprogrammes zahlreiche Pegel neu errichtet oder dem Stand der Technik entsprechend ertüchtigt. Ebenso erhielt das Ombrometernetz zur Niederschlagserfassung einen Ausbau. Zur Verbesserung der Kalibrierung der DWD-Radardaten ist eine weitere Verdichtung vorgesehen. Die Verdichtung der Datenbasis seit 2002 hat einen wesentlichen Beitrag zur Verlängerung der Vorwarnzeiten geleistet, die ein besseres Ereignismanagement unterstützen. Die Unterhaltung und weitere Optimierung von Pegel- und Ombrometernetz muss auch in Zukunft sichergestellt sein. Das Ereignis zeigt aber auch, dass die Messprogramme vor einem flächendeckenden Hochwasser wie 2013 einzugsgebietsbezogen feststehen müssen. Bei den länderübergreifenden Fließgewässern sollte ein überregionales Länder-Messkonzept abgestimmt werden, in das bei Bundeswasserstraßen auch die Institutionen des Bundes einzubeziehen sind.

Überfliegung zur photogrammetrischen Erfassung der Überschwemmungsgebiete und Wasserspiegellagen

Die Überfliegungen wichtiger Fließgewässer oder Gewässerabschnitte zur Erfassung der Überschwemmungsgebiete müssen beim Scheitel des Hochwassers erfolgen. Dafür ist ein erheblicher Koordinierungsaufwand erforderlich, der im Katastrophenfall unter Federführung der obersten Katastrophenschutzbehörde erfolgen sollte. Die Befliegungen sind durch die Landesvermessung mit den Institutionen der Wasserwirtschaft konzeptionell und fachlich langfristig vorzubereiten. In Bezug auf Bundeswasserstraßen ist auch der Bund einzubeziehen. Damit würden neben der Schadenserfassung wichtige Datengrundlagen für die Analyse des abgelaufenen Hochwassers und die Klärung gewässerkundlicher, wasserbaulicher und wasserwirtschaftlicher Fragestellungen zur Verfügung stehen.

Hochwassermarken

Markierungen von Hochwasserständen an gut einsehbaren Standorten bilden eine wichtige Grundlage zur Wahrnehmung

von Hochwasser in der Bevölkerung. Auf Grund dessen wurden auf Initiative des LHWZ gemeinsam mit LTV und LDS die zum Junihochwassers 2013 vorgenommenen Markierungen und bekannte Hochwassermarken vergangener Hochwasserereignisse in Sachsen recherchiert und in einer zentralen Datenbank zusammengeführt. Für jede Messung bzw. Marke kann darin ein Datenblatt mit den verfügbaren Informationen, Fotos und Lageplänen erzeugt werden. In der Datenbank werden künftig alle weiteren Informationen zentral erfasst. Die Standorte mit befestigten Hochwassermarken können auch auf einer interaktiven Karte auf der Internetseite des LfULG eingesehen werden. Diese Plattform ist der breiten Öffentlichkeit zugänglich. Die interaktive Karte soll auch die Gemeinden unterstützen, ihre Alarm- und Einsatzpläne zu qualifizieren.

Damit zukünftig Hochwassermarken einheitlich erfasst und dokumentiert werden, wurde ein Leitfaden zur Erfassung von Hochwasserständen und deren Markierung durch das Setzen von Hochwassermarken erarbeitet. Der Leitfaden beschreibt detailliert, welche Arbeitsschritte vor, während und nach einem Hochwasserereignis durchzuführen sind. Er richtet sich explizit an die Gemeinden, die motiviert werden sollen, sich verstärkt an der Erfassung zu beteiligen. Mit dem Leitfaden ist ihnen eine fachliche Arbeitshilfe zur Seite gestellt worden.

Eng mit dem Leitfaden verknüpft ist die Notwendigkeit der künftigen Koordination der Erhebung. Dies bezieht sich zum einen auf die Koordination von LTV, LDS und LfULG als auch der Landkreise und Gemeinden. Hierdurch soll eine möglichst flächendeckende Erhebung gewährleistet und Doppelarbeit vermieden werden. Zuständigkeiten sind klar zu regeln. Auf Grund der knappen personellen Ressourcen kann eine flächendeckende Erhebung und Markierung von Hochwasserständen nur durch eine gute Kommunikation und Abstimmung zwischen den Behörden gewährleistet werden.

Hochwasservorhersage und Warnung

Nach dem Hochwasser 2011 wurde langfristig begonnen, für das LHWZ eine neue Informationstechnik aufzubauen, die im November 2015 in den Betrieb genommen wurde. Dabei wurden die Erfahrungen aus den Hochwasserereignissen von 2006, 2010 und 2011 und letztendlich von 2013 bei der Entwicklung des neuen Hochwasserinformations- und Managementsystem (HWIMS) berücksichtigt und damit der Hochwassernachrichtendienst optimiert.

Das HWIMS ersetzt mit neuer Hard- und Software das über 10 Jahre alte System des LHWZ. Neben der erhöhten Stabilität und Erreichbarkeit des neuen Hochwasserarbeitsplatzes, wurde auch die Forderung nach einem effektiveren Hochwassernachrichten- und Alarmdienst und der damit verbundenen Verkleinerung der Warngebiete umgesetzt. Dabei wurden die ursprünglich sieben Flussgebiete in jetzt aktuell neun Flussgebiete und diese wiederum in 54 Warngebiete unterteilt. Die Abgrenzung entstand vor allem aus den Erfahrungen der vergangenen Hochwasser bzw. nach hydrografischen und administrativen Kriterien. Eine ausreichende hydrologisch-argumentative Begründung liegt jedoch nicht vor. Deshalb wird anhand von Er-

eignis- und Gebietsparametern daran gearbeitet, hydrologisch ähnlich reagierende Gebiete in Abhängigkeit von ihrer Größe und Gewässernetzstruktur zu identifizieren. Auf Grundlage dieser Untersuchungen werden die bisherigen Warngelände geprüft und weiter differenziert, um zukünftig noch optimaler vor Hochwasser warnen zu können. Mit dem neuen HWIMS wurden auch die Angebote und das Handling für die Nutzer nach HWNAVO sowie für alle interessierten bzw. vom Hochwasser betroffene Personen verbessert.

Das Hochwasser hat erneut gezeigt, wie schwierig eine genaue Vorhersage ist, aber von welcher enormen Bedeutung sie für die Hochwasserabwehr ist. Vor allem mit der langfristigen Abschätzung des Scheitelwasserstandes für die sächsischen Elbepegel, war es möglich, effizient vorsorgende Maßnahmen für die gefährdeten Bereiche rechtzeitig einzuleiten. Die Erkenntnisse aus dem Ereignis vom Juni 2013 wurden umgehend dazu genutzt, die Hochwassermodelle weiter zu verbessern. Dabei muss deutlich darauf hingewiesen werden, dass die Erwartungen der Öffentlichkeit zur Genauigkeit der Hochwasservorhersage oftmals die Leistungsfähigkeit der Modelle übersteigt.

Diese Problematik trifft auch auf die Entwicklung des Hochwasserfrühwarnsystems für kleine Einzugsgebiete zu, an der im LHWZ intensiv gearbeitet wird. Ziel ist es, die Hochwasserdisposition in kleinen Einzugsgebieten in Sachsen unter der Berücksichtigung von online verfügbaren meteorologischen/hydrologischen Echtzeitdaten abzuschätzen und damit die Betroffenen frühzeitig zu warnen. Kurz nach dem Hochwasser wurden dazu die Erwartungen potentieller Nutzer von Frühwarnprodukten untersucht und bestimmte Kriterien wie beispielsweise der mindestens benötigten Vorwarnzeit ausgewertet. Für ausgewählte Pilotgebiete wurde bereits ein breites Spektrum potentiell verwertbarer Antriebsdaten und Modellansätze auf deren spezifische Eignung für eine belastbare hydrologische Modellierung in kleinen Einzugsgebieten überprüft. Die Chancen und Grenzen der Frühwarnung in kleinen Einzugsgebieten werden derzeit aber noch fach- und länderübergreifend diskutiert, um eine geeignete Methodik für ein Sächsisches Frühwarnsystem zu entwickeln. Erst wenn belastbare Ergebnisse vorliegen, sind die flächendeckende Implementierung sowie die Übernahme in den operativen Hochwasserdienst geplant.

Soziale Medien

Eine neue Herausforderung in der Kommunikation mit der Öffentlichkeit ist der vermehrte Gebrauch sozialer Medien. Während des Hochwassers 2013 entstand in kürzester Zeit ein System von sozialen Netzwerken, das eigenständig und ohne jegliche öffentliche Steuerung Fluthilfe organisierte und Informationen verbreitete. Für die Zukunft ist es wichtig, eine Strategie zu entwickeln, wie mit sozialen Medien umgegangen und interagiert werden kann. Ziel sollte sein, die ungebundenen Helfer und Ressourcen zielgerichtet einzusetzen und Fehlinformationen sowie Fehlhandlungen zu vermeiden. Mit einem eigenen Angebot in den sozialen Netzwerken können relevante Inhalte aus erster Hand angeboten werden. Hierfür müssen nicht nur im Vorfeld Sprachregelungen, Zuständigkeiten und Verfahrenswei-

sen abgestimmt werden, sondern auch im Einsatzfall adäquate Ressourcen zur Verfügung stehen.

Hochwasservorsorge

Das Hochwasserereignis hat gezeigt, dass das Risikobewusstsein einen hohen Stellenwert für die Vorsorge und das Agieren im Hochwasserfall hat. Einen wichtigen Beitrag hierzu liefern die Hochwassergefahren- und -risikokarten für Ortslagen, die in den nächsten Jahren auf Grund der neuen Erkenntnisse überarbeitet werden müssen.

Auch die Kommunikation der Leistungsfähigkeit von Hochwasserschutzanlagen ist ein wichtiger Beitrag zur Entwicklung des Risikobewusstseins. Es hat sich gezeigt, dass die Schutzwirkung einer Hochwasserschutzanlage nicht nur in statistischen Wiederkehrintervallen von Hochwasserabflüssen benannt werden sollte, sondern auch der Bezug zum dazugehörigen Hochwassermeldepegel und Wasserstand hergestellt werden muss. Insbesondere der Bürger vor Ort kann damit befähigt werden, die Funktionstüchtigkeit der Hochwasserschutzanlage und damit seine Hochwassersituation besser einzuschätzen.

Mit der Ausweisung von überschwemmungsgefährdeten Gebieten ist nunmehr eine bessere Handlungsvorsorge bei Extremhochwasser bzw. bei Versagen der Hochwasserschutzanlagen möglich.

Ein weiterer Aspekt im Umgang mit dem verbleibenden Hochwasserrisiko ist die systematische Berücksichtigung möglicher Überlastungsfälle. Vor allem das plötzliche Versagen von Hochwasserschutzanlagen bei Überschreitung des Bemessungslastfalls muss vermieden werden. Dazu ist die Widerstandsfähigkeit (Resilienz) der Schutzsysteme ggf. durch Entlastungsstrecken, Polder und Schottdeiche zu erhöhen.

Die weitere Verminderung von Schadenspotenzial in Überschwemmungsgebieten und überschwemmungsgefährdeten Gebieten durch geeignete Maßnahmen, z. B. Planungs- bzw. Bauvorsorge ist und bleibt ein Hauptziel der Hochwasservorsorge.

Hochwasserschutzinvestitionsprogramm

In Sachsen wurde bereits eine Vielzahl von Hochwasserschutzmaßnahmen aus den bis 2005 erarbeiteten Hochwasserschutzkonzepten realisiert. Das Spektrum reicht dabei von vergrößerten Rückhalteräumen in Talsperren über den Neubau von Hochwasserrückhaltebecken und Deichen bis hin zu abflussverbessernden Maßnahmen. Die unternommenen Anstrengungen zum Hochwasserschutz, die mit erheblichen Investitionen verbunden sind, zeigen bereits jetzt beträchtliche Wirkung. Beim Hochwasser 2013 konnten nachweislich mehr als 450 Mio. Euro an Sachschäden verhindert werden.

Das Hochwasserschutzinvestitionsprogramm des Freistaates Sachsen ist unter Berücksichtigung der Erkenntnisse aus dem Hochwasser 2013 konsequent fortzuführen. Während des Hochwassers 2013 kam es verstärkt und teilweise zu einer kontrovers geführten öffentlichen Diskussion über die Ursachen, warum sich die Umsetzung öffentlicher Hochwasserschutzmaßnahmen verzögert. Die Diskussion zeigt, dass alle Beteiligten konstruktiv

zusammenarbeiten müssen, um bei der Umsetzung wichtiger Schutzmaßnahmen Verzögerungen zu verhindern. Gleichzeitig ist immer wieder auf die Rechtsstaatlichkeit von öffentlichen Planfeststellungsverfahren hinzuweisen, in denen alle öffentlich-rechtlichen und privaten Belange geäußert werden können und angemessen zu berücksichtigen sind. Dabei sind die Möglichkeiten der Beschleunigung der Verfahren für öffentliche Hochwasserschutzmaßnahmen weiterhin zu prüfen.

Eine fallbezogene verfahrensseitige »Ursachenforschung« in Bezug auf Verfahrensabläufe von Planungs- und Genehmigungsverfahren für öffentliche Hochwasserschutzmaßnahmen noch während der Hochwasserkatastrophe bindet Bearbeitungskapazitäten, die für die Bekämpfung der Hochwasserfolgen benötigt werden, und sollte daher zeitlich verschoben werden.

Ebenso wie die Umsetzung hoch prioritärer staatlicher Hochwasserschutzmaßnahmen, ist die weitere Förderung kommunaler Hochwasserschutzmaßnahmen erforderlich.

Im Rahmen der Auswertungen des Hochwasserereignisses 2013 wurde festgestellt, wie wichtig die ständige Kommunikation zu Bemessungsgrenzen und Schutzziele für Hochwasserschutzanlagen aber auch zu verbleibenden Risiken bei Extremereignissen und zur Eigenvorsorge ist.

Gewässerunterhaltung

Die Unterhaltung der Fließgewässer 1. bzw. 2. Ordnung als staatliche bzw. kommunale Pflichtaufgabe sowie bei der Elbe als Pflichtaufgabe der Bundeswasserstraßenverwaltung muss außer der Sicherung eines ordnungsgemäßen Wasserabflusses, zahlreiche andere, wie z. B. gewässerökologische und naturschutzrechtliche Anforderungen erfüllen.

Nach dem Junihochwasser 2013 wurde die Unterhaltung der Gewässer einer kritischen Prüfung unterzogen. Dabei wurde festgestellt, dass zur Abflusssicherung der Bewuchsbeseitigung und Sedimentberäumung mehr Beachtung gegeben werden muss. Das trifft auch für Gewässer 2. Ordnung zu und hier vor allem auf die Gewässerabschnitte in den Ortslagen, die besonders sensibel zu behandeln sind. Hier sind die erforderlichen Gewässerunterhaltungsmaßnahmen unter Berücksichtigung aller öffentlich-rechtlichen Anforderungen konsequent umzusetzen.

Um die Erfüllung dieser Aufgabe auf kommunaler Ebene abzusichern, können Gewässerunterhaltungsverbände gegründet und die Kosten der Gewässerunterhaltung auf die Bevorteilten umgelegt werden. In diesem Zusammenhang sind Schulungen und eine verstärkte Kommunikation erforderlich, auch um die Wirkung von Unterhaltungsmaßnahmen (Bewuchs- und Sedimentbeseitigung) auf gewässerdynamische Prozesse und damit den Nutzen der geforderten Maßnahmen sachlich einzuschätzen.

Literatur

AG DIOXINE (2006): DIOXINE-Daten aus Deutschland. Daten zur Dioxinbelastung der Umwelt 4. Bericht der Bund/Länder-Arbeitsgruppe DIOXINE

Becker, B.P.J. (2010): Zur gekoppelten numerischen Modellierung von unterirdischem Hochwasser. Fakultät für Bauingenieurwesen der Rheinisch- Westfälischen Technischen Hochschule Aachen, Dissertation.

BfG (2014): Das Hochwasser-Extrem des Jahres 2013 in Deutschland – Dokumentation und Analyse. Mitteilung Nr. 31, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz.

Böhme, M. (2013): Arbeitspapier (Entwurf) zu den »Auswirkungen des Juni-Hochwassers 2013 auf den Tourismus in Sachsen (Stand 20. August 2013)« des Verbandsdirektors des Landestourismusverbandes Sachsen e.V., unveröffentlicht.

BWK (2003): Nutzungskonflikte bei hohen Grundwasserständen – Lösungsansätze. Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e.V., Statusbericht Juli 2003, Sindelfingen.

Carstensen, D., Wilhelm, J. (2015): Zweidimensionale hydrodynamisch-numerische Simulation der Elbe im Bereich der Landeshauptstadt Dresden – Aktualisierung des bestehenden Stadtmodells Dresden und Ereignisanalyse zum Hochwasser 2013. Technische Hochschule Nürnberg, Fakultät Bauingenieurwesen, im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, April 2015.

ČHMÚ (2013): Vyhodnocení Povodní V Cervnu 2013 – Meteorologické Příčiny Povodní. Bewertung des Hochwassers im Juni 2013 – Meteorologische Ursachen des Hochwassers. Tschechisches Hydrometeorologisches Institut, Dezember 2013.

ČHMÚ (2014): Vyhodnocení Povodní V Cervnu 2013 – Závěrečná Souhrnná Zpráva. Bewertung des Hochwassers im Juni 2013 – Abschlussbericht. Tschechisches Hydrometeorologisches Institut, Prag, Juni 2014.

DHI-WASY (2015): Analyse des Hochwassers 2013 im Mulde und Weiße Elster Gebiet. DHI-WASY GmbH, Niederlassung Dresden, im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden.

DKKV (2015): Das Hochwasser im Juni 2013 – Bewährungsprobe für das Hochwasserrisiko-management in Deutschland. DKKV – Schriftenreihe Nr. 53, Bonn.

DWA (2012): Ermittlung von Hochwasserwahrscheinlichkeiten. Merkblatt DWA-M 552. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., August 2012, Hennef.

DWA (2013): Starkregen und urbane Sturzfluten – Praxisleitfaden für Überflutungsvorsorge. T1/2013. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., August 2013, Hennef.

DWD (2013): Hydrometeorologische Rahmenbedingungen im Mai und Juni 2013 hinsichtlich des Juni-Hochwassers 2013 im deutschen Teil des Einzugsgebietes der Elbe. Deutscher Wetterdienst, Abteilung Hydrometeorologie, Berlin, Oktober 2013.

Greif, A., Pälchen, W., Rank, G., Weidensdorfer, H. (2003): Geochemischer Atlas des Freistaates Sachsen, Teil 2, Spurenelemente in Bachsedimenten. – Materialien zum Bodenschutz, Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Dresden.

Greif, A. (2013): Studie zur Charakterisierung der Schadstoffeinträge aus den Erzbergbaurevieren der Mulde in die Elbe. Abschlussbericht, i.R. »Schadstoffsanierung Elbesedimente – ELSA«, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Hamburg, S. 163.

Haberlandt, U. (2014): Bereitstellung eines Niederschlagsmergingproduktes für die Monate Mai und Juni 2013 für Sachsen und angrenzende Gebiete. Prof. Dr.-Ing. Uwe Haberlandt, im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden, Februar 2014.

Hagen, L., Fischer, J., Hellmund, P. (2015): Analyse und Auswertung der Verwendung sozialer Medien während des Hochwassers 2013. Dresdner Institut für angewandten Wissensaustausch e.V., im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden.

Heyer, T. (2010): Zuverlässigkeitsbewertung von Flussscheiden nach dem Verfahren der logistischen Regression. Dissertation TU Dresden.

IKSE (2014): Hydrologische Auswertung des Hochwassers vom Juni 2013 im Einzugsgebiet der Elbe. Internationale Kommission zum Schutz der Elbe, Magdeburg.

- Jeschke, K., Greif, B. u. Kolf, R. (2010): Bericht der Kommission der Sächsischen Staatsregierung zur Analyse der Meldesysteme in Zusammenhang mit dem Auguthochwasser 2010. Technischer Bericht, Sächsische Staatsregierung
- Kardel, K., Rank, G. (2008): Auenmessprogramm des Freistaates Sachsen – Untersuchung der Auenböden der Elbe und des Muldensystems auf Arsen und Schwermetalle, Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden.
- Kaufmann-Boll, C.; Höke, S.; Lazar, S.; Brackhage, C.; Dudel, E.G. (2013): Arsentransfer aus Böden in Nahrungs- und Futterpflanzen – Gefahrenbeurteilung und Maßnahmen; Arbeitshilfe der LABO, 55 S.
- Kirchbach, H.-P., Popp T., Schröder, J. (2013): Bericht der Kommission der Sächsischen Staatsregierung zur Untersuchung der Flutkatastrophe 2013. Sächsische Staatskanzlei, Dresden, November 2013.
- Klose, R. (2013): Hinweise und Empfehlungen zum Umgang mit arsen- und schwermetallbelasteten landwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden. Landwirtschaftliche Böden, Arsen- und Schwermetallbelastung, BfUL, 19 S.
- KOSTRA (2000): Koordinierte Starkniederschlagsregionalisierung – Auswertung DWD (1951 – 2000)
- SK (2013): Der Wiederaufbau im Freistaat Sachsen nach dem Hochwasser im Juni 2013. Bericht der »Stabsstelle Koordinierung Wiederaufbau Hochwasser 2013«, Redaktionsschluss: 20.09.2013
- Landeshauptstadt Dresden (2014): Bericht zum Junihochwasser 2013 in Dresden. Umweltamt Dresden, Februar 2014.
- LEP (2013): Landesentwicklungsplan 2013 des Freistaates Sachsen, veröffentlicht am 30. August 2013 im Sächsischen Gesetz- und Verordnungsblatt 11/2013.
- LfUG (2005): Hochwasser in Sachsen – Gefahrenhinweiskarten. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Dresden.
- LfUG (2006): Handlungsempfehlungen für die Umsetzung des Bodenschutzrechtes in Gebieten mit großflächig erhöhten Schadstoffgehalten; Materialien Bodenschutz, Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Dresden.
- LfULG (2012): Hochwassersituation im Grundwasser 2010/2011 – Schriftenreihe Heft 28/21012, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden.
- LfULG (2013a): Ereignisanalyse – Hochwasser im August und September 2010 und im Januar 2011 in Sachsen. Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, April 2013.
- LfULG (2013b): Gewässerkundlicher Monatsbericht mit vorläufiger Auswertung des Hochwassers – Juni 2013. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden, Juni 2013.
- LfULG (2013c): Gefahrenabwehr bei Bodenerosion. Arbeitshilfe. Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, November 2013.
- LfULG (2014): Siedlungsabfallbilanz 2013. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dezember 2014.
- LfULG (2015): Begrünung von erosionsgefährdeten Abflussbahnen. Broschüre. Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Januar 2015.
- LMBV (2013): Schriftliche Mitteilung an die LDS vom 17.06.2013. Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau - Verwaltungsgesellschaft mbH AGL Planung Nord.
- LMBV (2014): Schriftliche Mitteilung vom 12.09.2014. Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau - Verwaltungsgesellschaft mbH AGL Planung Nord.
- LTV (2013): Innerbetriebliche Mitteilung zu aktualisierten Vermögenswerten und deren Anwendung bei Nutzen-Kosten-Analysen für Hochwasserschutzinvestitionen. Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen. Unveröffentlicht.
- Mannsfeld, K. & Syrbe, R.-U. (Hrsg) (2008): Naturräume in Sachsen. Forschungen zur deutschen Landeskunde, Band 257, Deutsche Akademie für Landeskunde, Leipzig, 288 S.
- Merz, B., Bittner, R. u. Günther, K. (2009): RIMAX (Risikomanagement extremer Hochwasserereignisse) Ergebnisse aus der Hochwasserforschung. 1. Aufl. – Deutsches GeoForschungszentrum, Potsdam (GFZ)
- Möller (2013): Brief zum Aufruf zu Spenden für betroffene Familien im Bereich des Ev.-Luth. Kirchenspiels Geithainer Land. Ev.-Luth. Kirchenspiel Geithainer Land, Geithain, Juni 2013.
- Philipp, A., Kerl, F. u. Müller, U. (2015): Ansprüche potentieller Nutzer an ein Hochwasser-Frühwarnsystem für Sachsen. Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 59(1), 4-22; DOI: 10.5675/HyWa_2015,1_1
- Rank, G.; Kardel, K.; Weidensdörfer, H. (2006): Geochemische Untersuchungen an den Hochflutschlämmen in Sachsen in Verbindung mit dem Hochwasserereignis 2002. In: Das Elbe-Hochwasser 2002, Geologisches Jahrbuch Reihe C, Band C 70, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, S. 95 – 114.
- Scholz und Lewis (2014): Untersuchungen zu vorhandenen, geplanten und potenziell verfügbaren Retentionsräumen im Bereich der Landesgrenze Sachsen/Sachsen-Anhalt im Hinblick auf einen nachhaltigen Hochwasserschutz im Raum Bitterfeld und am Muldeunterlauf – Zwischenbericht. Planungsgesellschaft Scholz und Lewis mbH, September 2014.
- SIB (2003): Analyse der Schadensursachen – Vortrag zum BMBF-Statusseminar »Auswirkungen der August-Hochwasser-Ereignisse 2002 auf die Tal-Grundwasserleiter im Raum Dresden – Lösungsansätze und Handlungsempfehlungen.« Staatsbetrieb Sächsisches Immobilien- und Baumanagement. Unveröffentlicht.

Abkürzungen

A _E	oberirdisches Einzugsgebiet	MW	Mittlerer Wasserstand gleichartiger Zeitabschnitte in der betrachteten Zeitspanne
BfG	Bundesanstalt für Gewässerkunde	nFK	nutzbare Feldkapazität
BfUL	Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft	NHN	Normalhöhenull
ČHMÚ	Tschechisches Hydrometeorologisches Institut Prag (Český Hydrometeorický Ústav)	P	Niederschlag/Gebietsniederschlag
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.	Q	Durchfluss
DWD	Deutscher Wetterdienst	Q _S	Scheitelabfluss
GeoSN	Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (Geoportal Sachsen)	SäHO	Sächsische Haushaltsordnung
GWM	Grundwassermessstelle	SIB	Staatsbetrieb Sächsisches Immobilien- und Baumanagement
HHQ	höchster bekannter Durchfluss	SK	Sächsische Staatskanzlei
HHW	höchster bekannter Wasserstand	SMI	Sächsisches Staatsministerium des Innern
HQ	höchster Durchfluss gleichartiger Zeitabschnitte in der betrachteten Zeitspanne	SMUL	Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft
H _q	Hochwasserabflusspenden	SP	Speicher
HQ(T)	höchster Durchfluss gleichartiger Zeitabschnitte in der betrachteten Zeitspanne mit dem Wiederkehrintervall T	StUFA	Staatliches Umweltfachamt
HRB	Hochwasserrückhaltebecken	THW	Technisches Hilfswerk
HW	Höchster Wasserstand gleichartiger Zeitabschnitte in der betrachteten Zeitspanne	TLUG	Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie
HWMO	Hochwassermeldeordnung	TS	Talsperre
HWNAVO	Verordnung über den Hochwassernachrichten- und Alarmdienst im Freistaat Sachsen	UP	Unterpegel
HWSK	Hochwasserschutzkonzept	W	Wasserstand
I _S	Stauraum	WSA	Wasser- und Schifffahrtsamt (nachgeordnete Unterbehörde der WSV)
I _{GHR}	gewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum	WSV	Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes
IKSE	Internationale Kommission zum Schutz der Elbe	Ψ	Abflussbeiwert
LDS	Landesdirektion Sachsen		
LfULG	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie		
LHW	Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt		
LHWZ	Landeshochwasserzentrum Sachsen		
LMBV	Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH		
LRA	Landratsamt		
LTV	Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen		
m ü. NN	Meter über Normal-Null		
MDR	Mitteldeutscher Rundfunk		
MESZ	Mitteuropäische Sommerzeit		
MHW	Mittlerer höchster Wasserstand gleichartiger Zeitabschnitte in der betrachteten Zeitspanne		
MNW	Mittlerer niedrigster Wasserstand gleichartiger Zeitabschnitte in der betrachteten Zeitspanne		
MQ	Mittlerer Durchfluss gleichartiger Zeitabschnitte in der betrachteten Zeitspanne		



1. Gewässernetz und Hochwassermeldepegel des Freistaates Sachsen

Stand: 04/2014



II. Niederschlag-Abfluss-Diagramme Mulde

Abbildung II-1:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag,
Pegel Aue 1/ Schwarz-
wasser

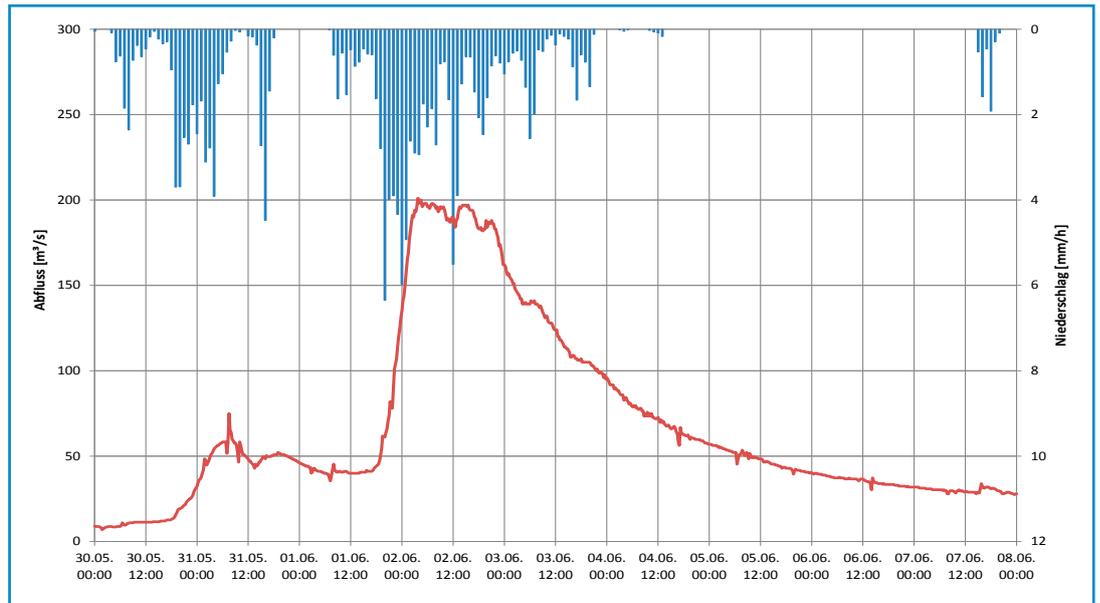


Abbildung II-2:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag,
Pegel Aue3/ Zwickauer
Mulde

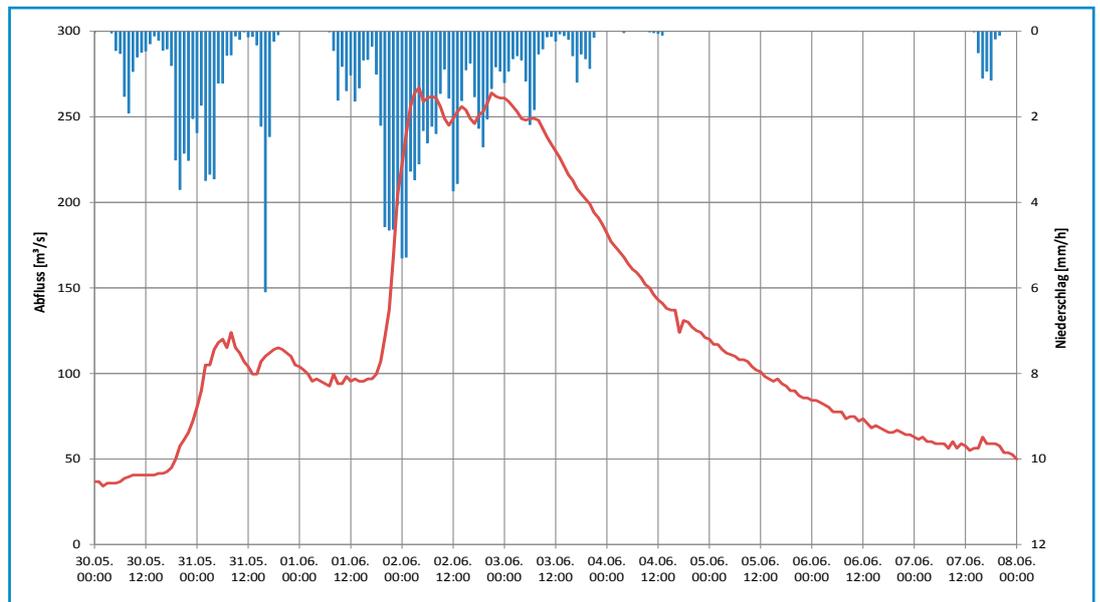
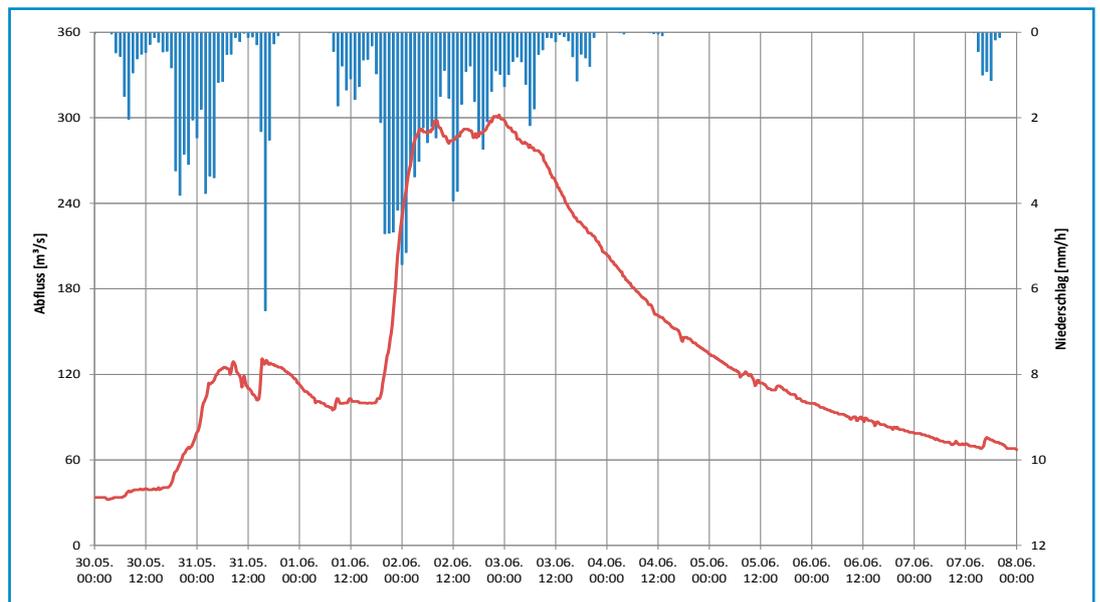


Abbildung II-3:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag,
Pegel Niederschlema/
Zwickauer Mulde



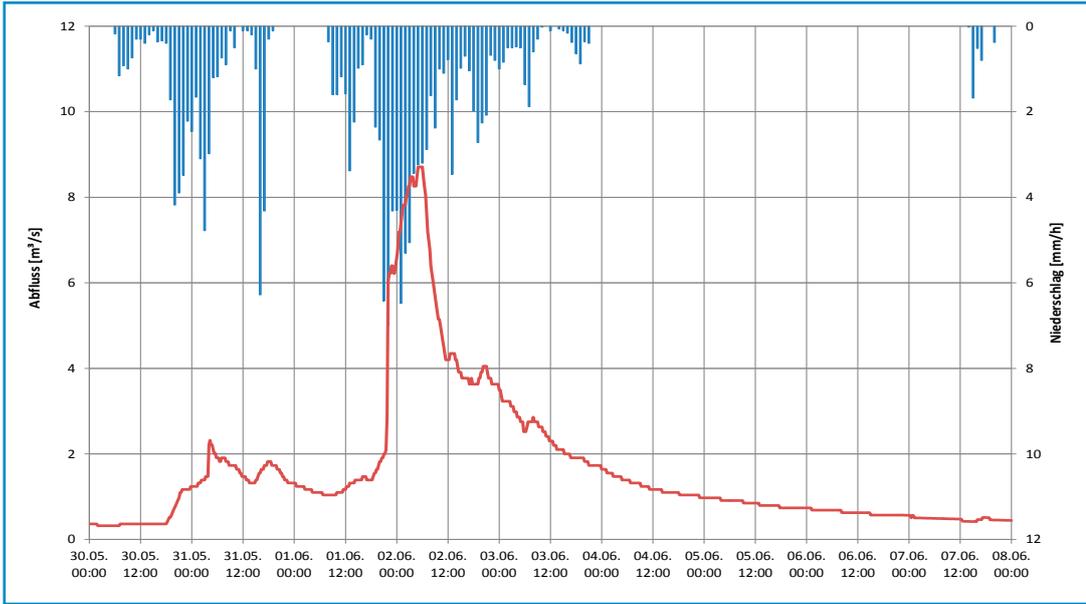


Abbildung II-4:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag,
Pegel Sachsengrund/
Große Pyra

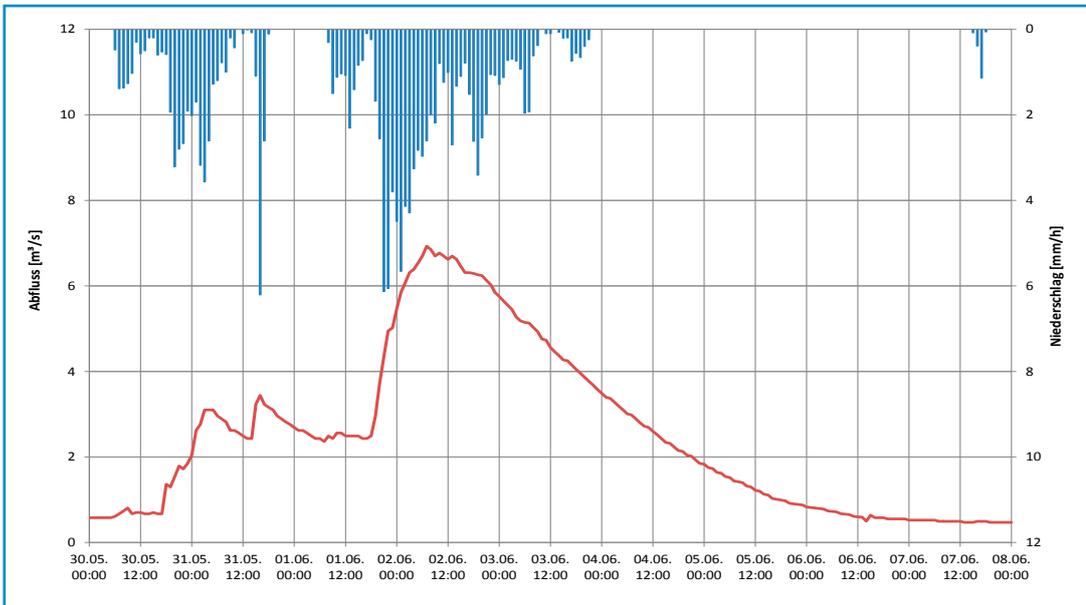


Abbildung II-5:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag,
Pegel Eibenstock 2/
Rählerbach

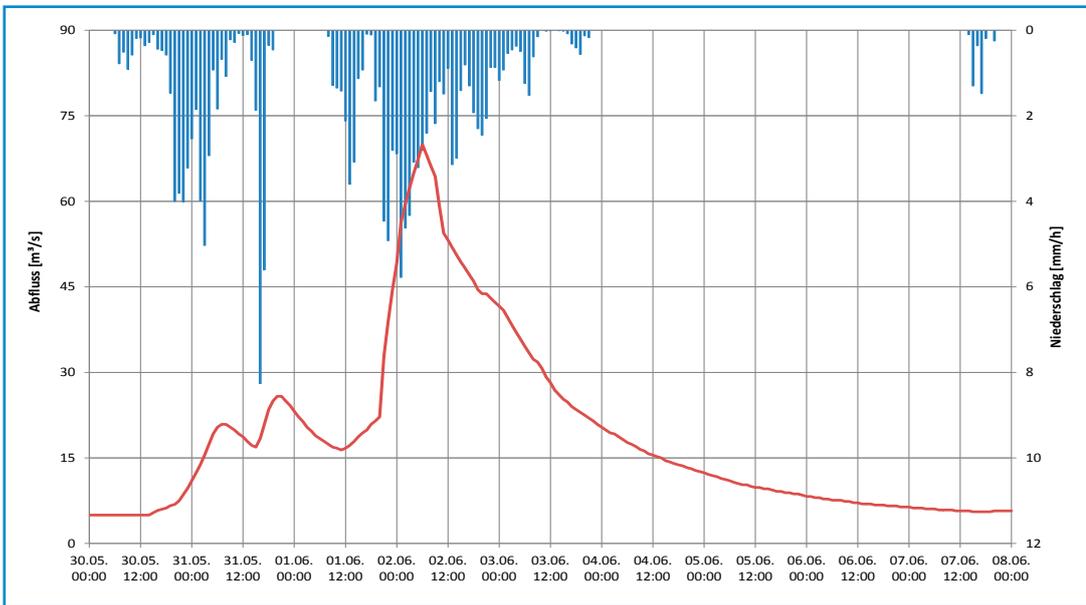


Abbildung II-6:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag,
Pegel Rautenkranz/
Zwickauer Mulde

Abbildung II-7:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag,
Pegel Zwickau-Pölbitz/
Zwickauer Mulde

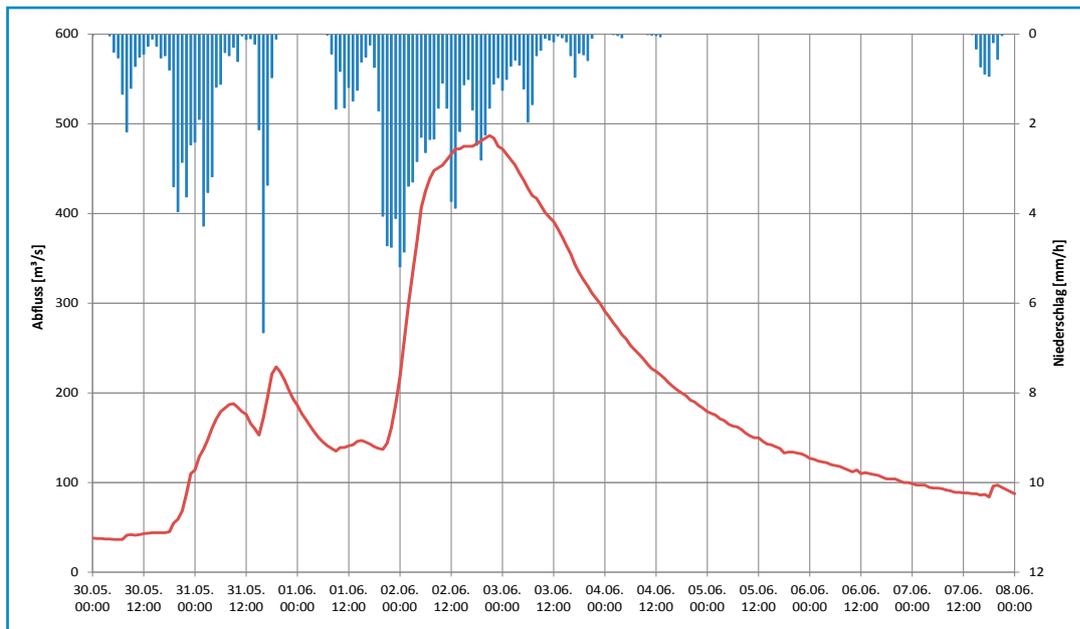


Abbildung II-8:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag,
Pegel Niedermülsen 1/
Mülsenbach

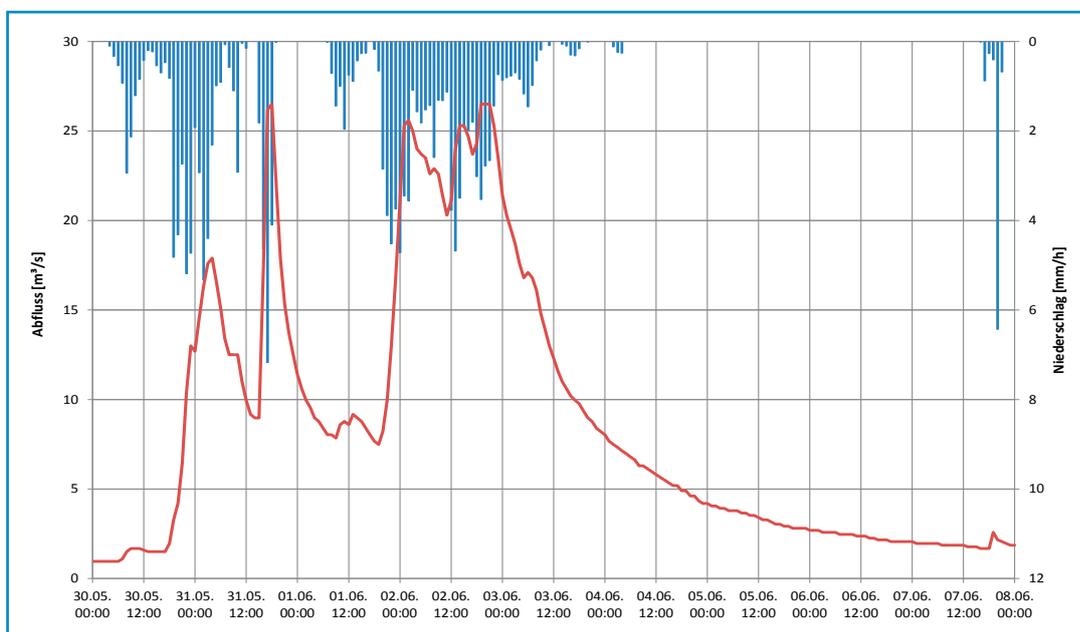


Abbildung II-9:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag,
Pegel St. Egidien/Lung-
witzbach

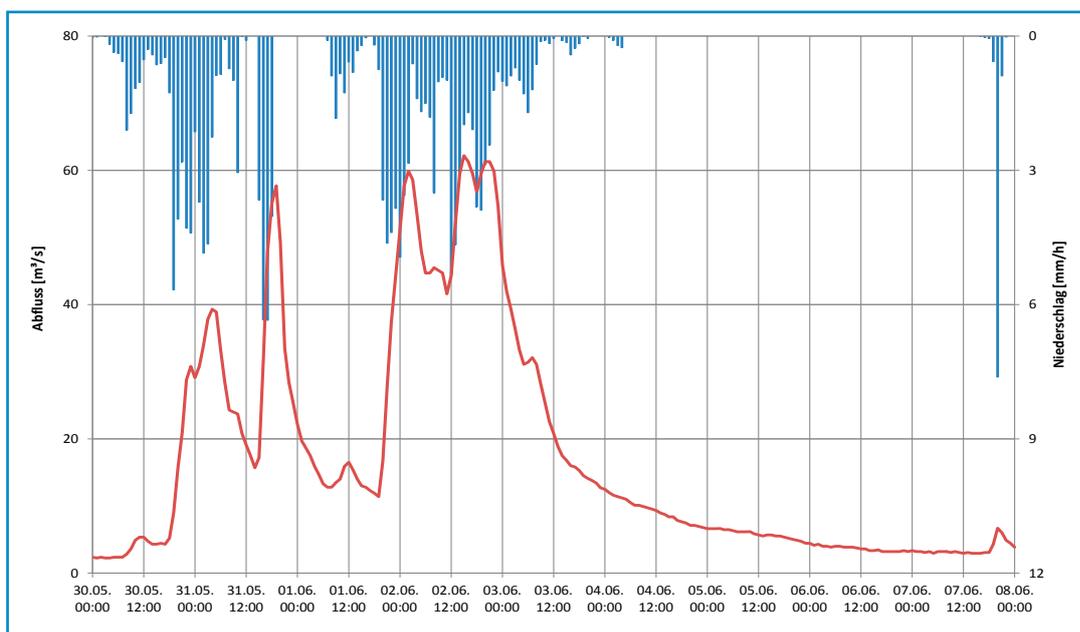


Abbildung II-10:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag,
Pegel Wolkenburg/
Zwickauer Mulde

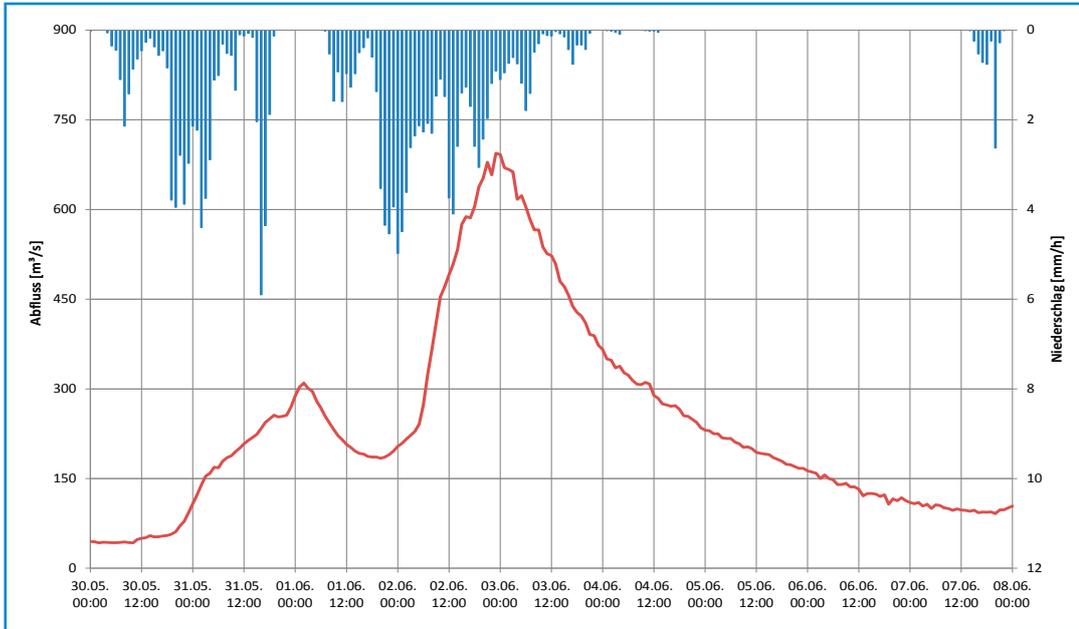


Abbildung II-11:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag,
Pegel Burkhardtstorf 2/
Zwönitz

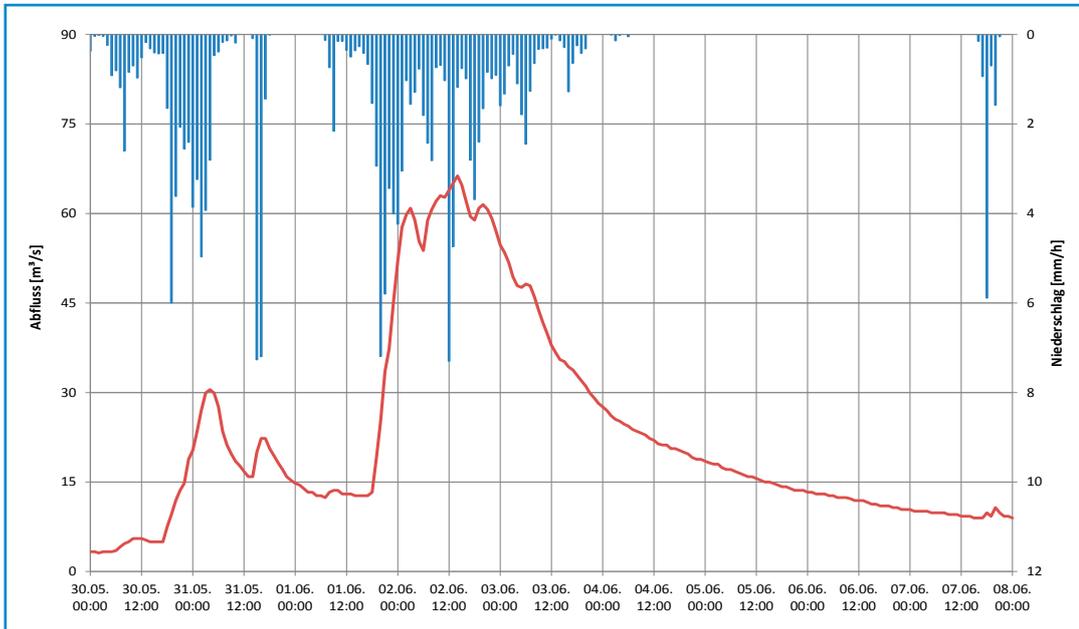


Abbildung II-12:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag,
Pegel Altchemnitz 2/
Zwönitz

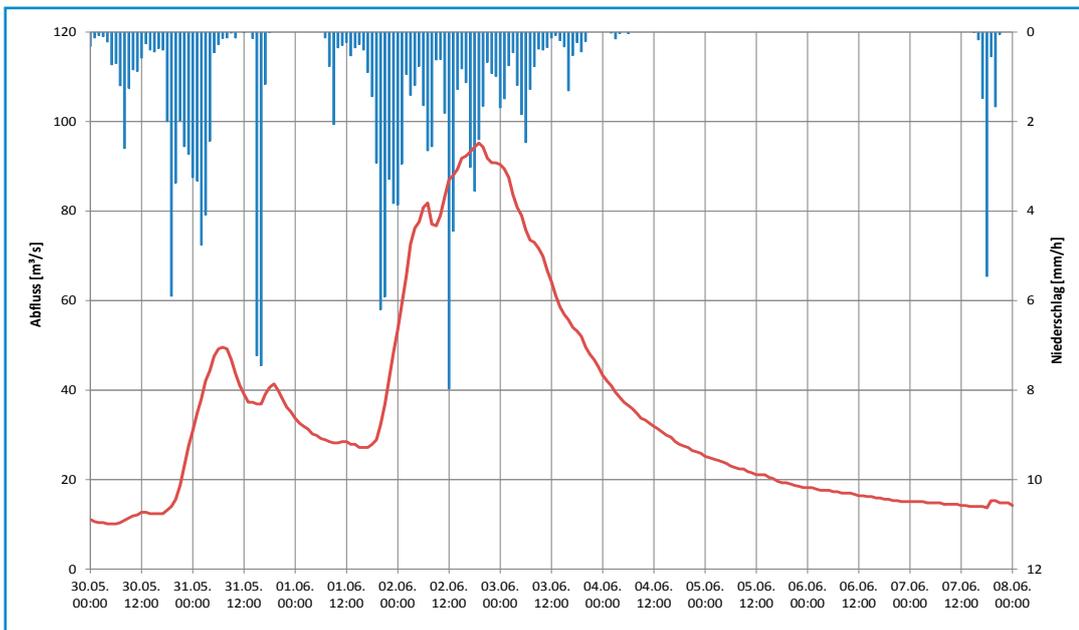


Abbildung II-13:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag,
Pegel Jahnsdorf 1/
Würschnitz

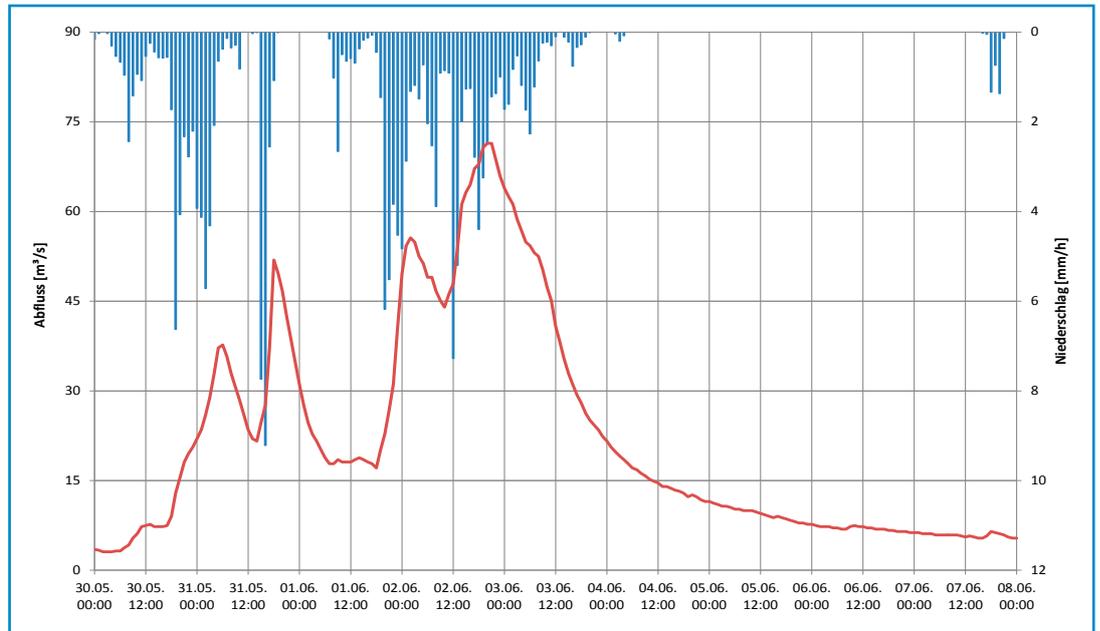


Abbildung II-14:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag,
Pegel Harthau/Würschnitz

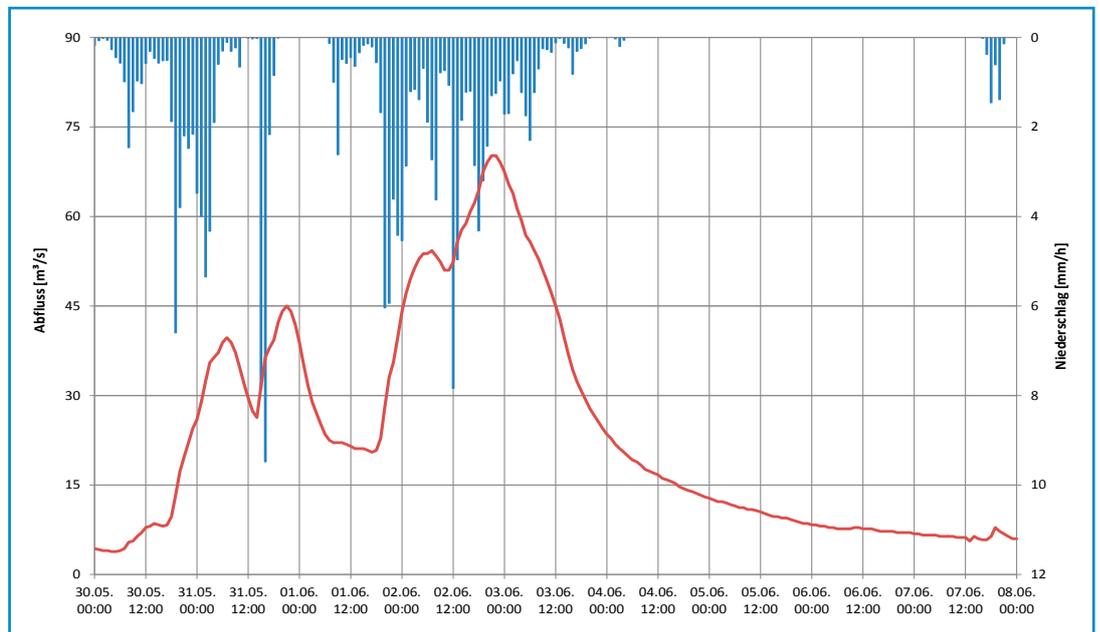


Abbildung II-15:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag,
Pegel Chemnitz 1/
Chemnitz

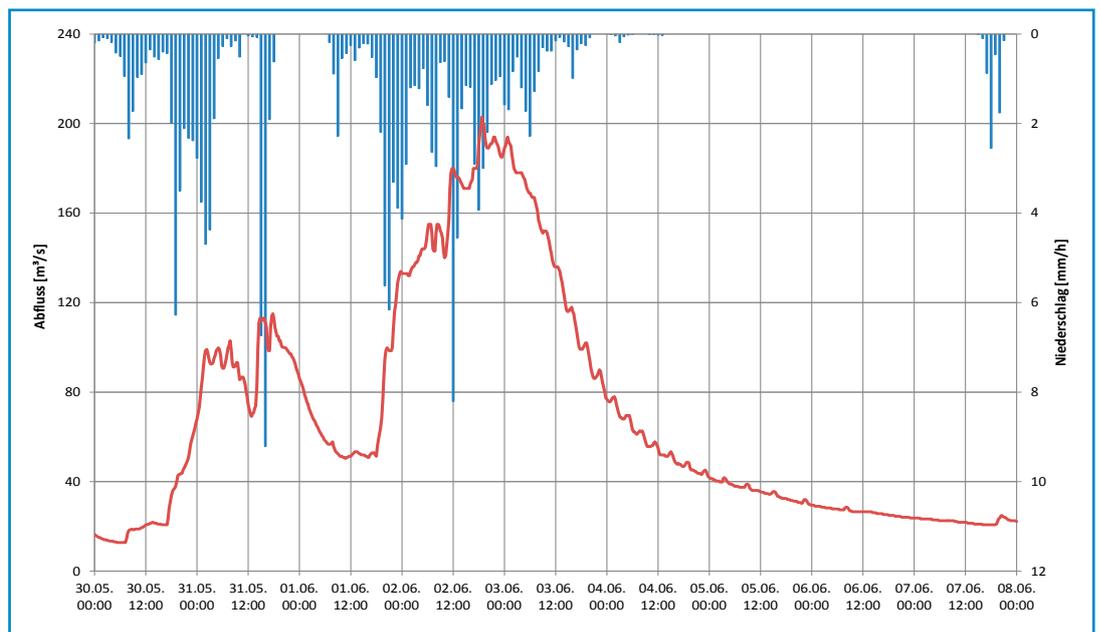


Abbildung II-16:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag,
Pegel Görnitz/ Chemnitz

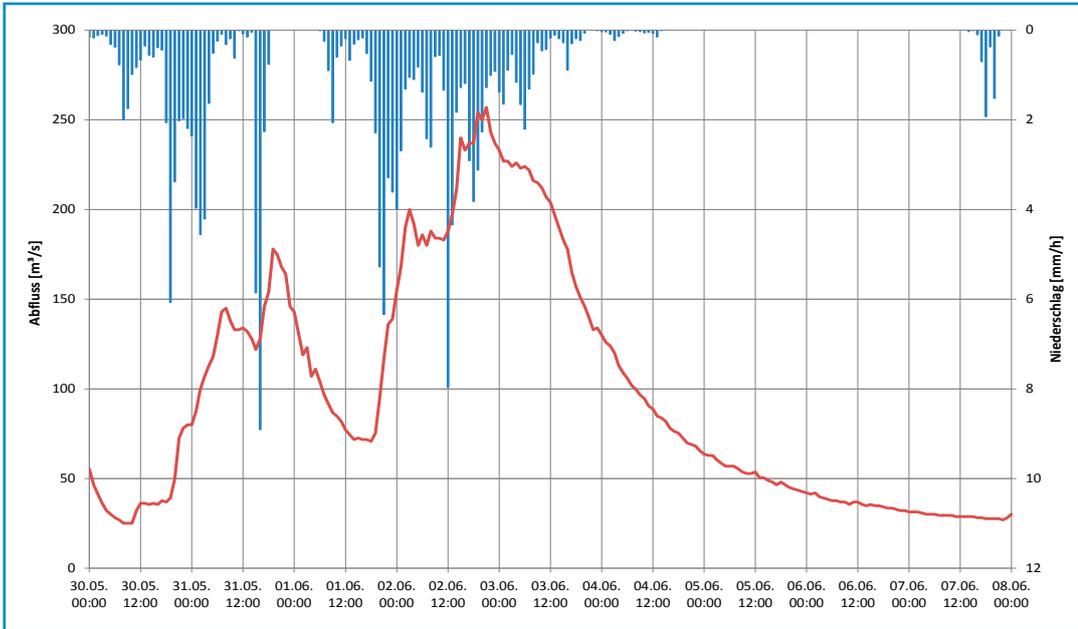


Abbildung II-17:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag,
Pegel Wechselburg 1/
Zwickauer Mulde

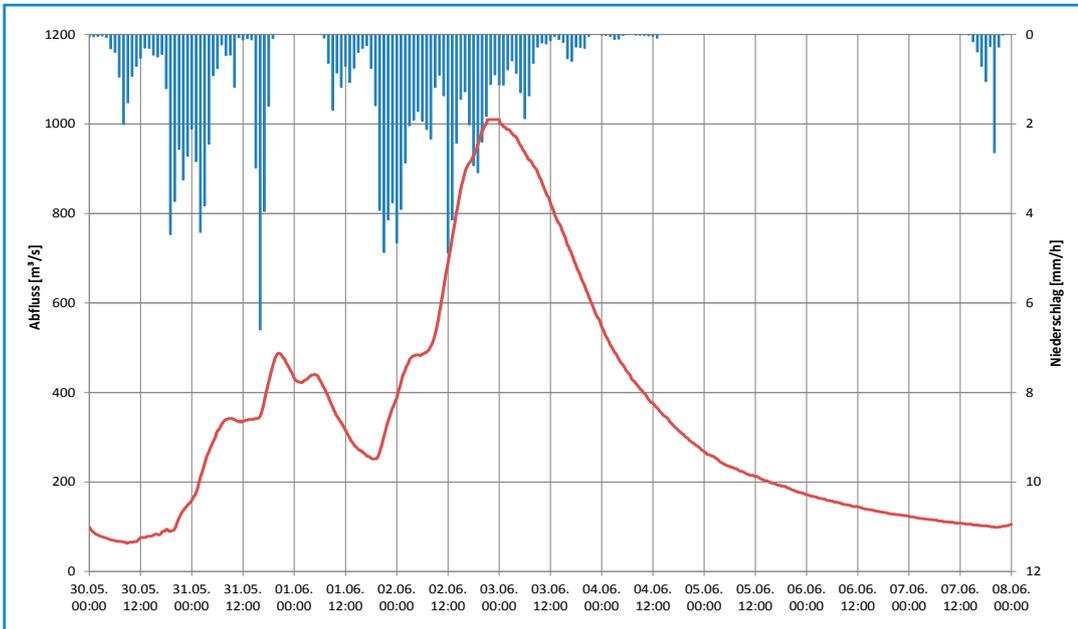


Abbildung II-18:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag,
Pegel Wolfsgrund/
Chemnitzbach

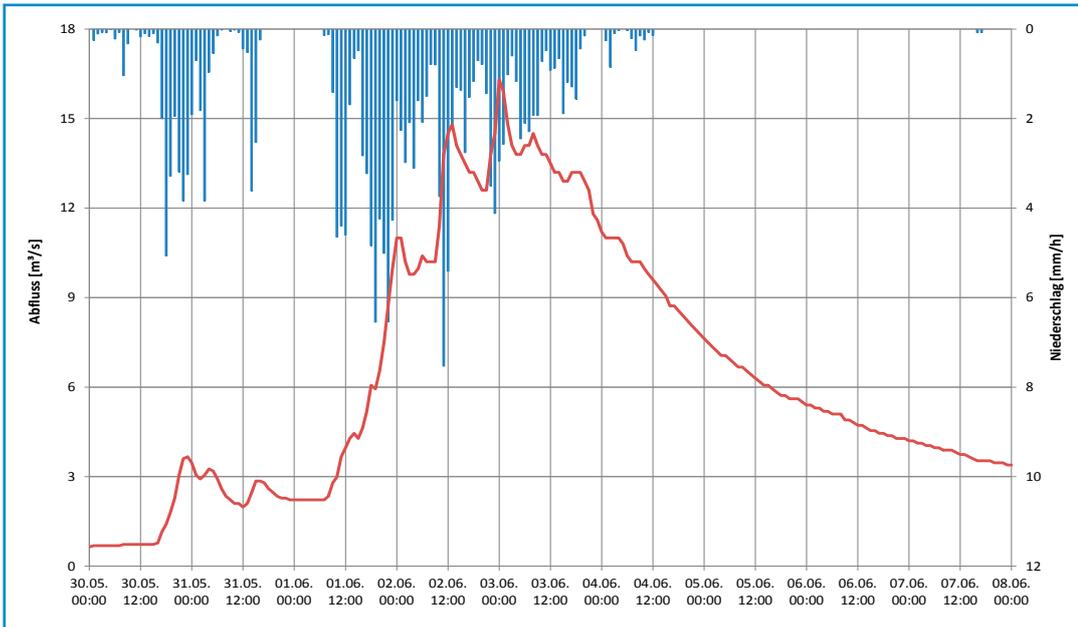


Abbildung II-19:
 Abflussganglinie und
 Gebietsniederschlag,
 Pegel Berthelsdorf/
 Freiberger Mulde

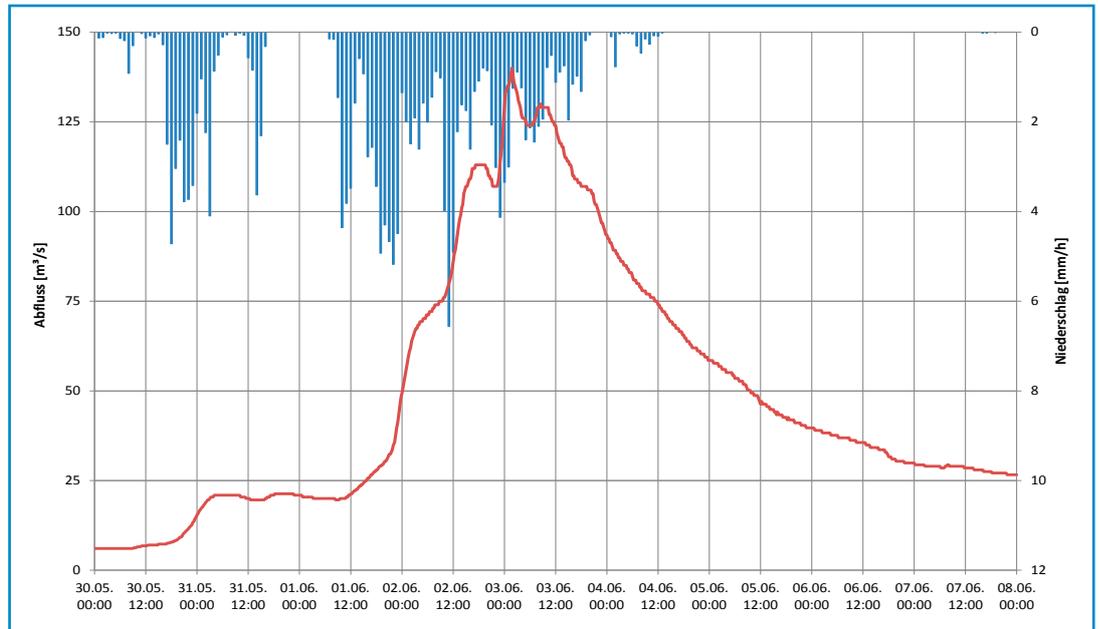


Abbildung II-20:
 Abflussganglinie und
 Gebietsniederschlag,
 Pegel Krummenhenners-
 dorf 1/Bobritzsch

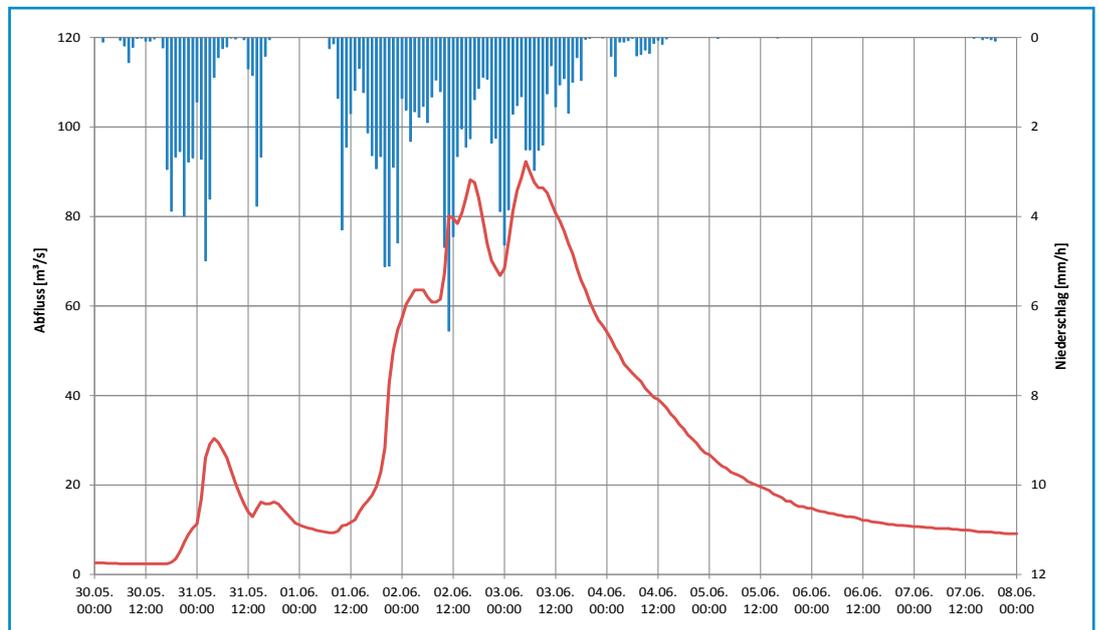


Abbildung II-21:
 Abflussganglinie und
 Gebietsniederschlag,
 Pegel Nossen 1/
 Freiberger Mulde

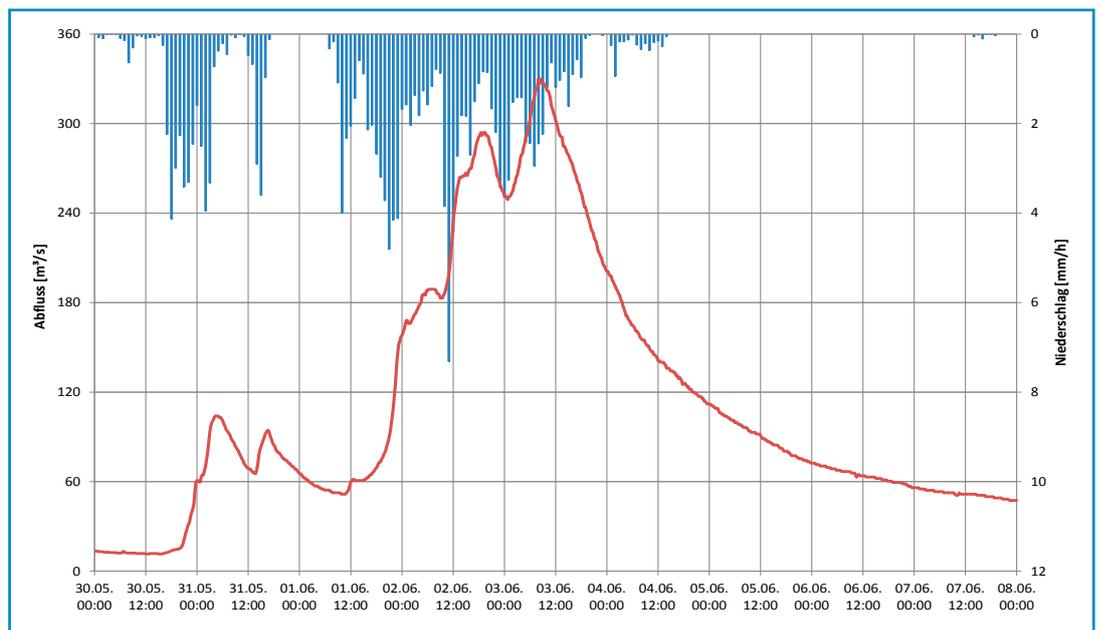


Abbildung II-22:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag,
Pegel Böhrgen/Striegis

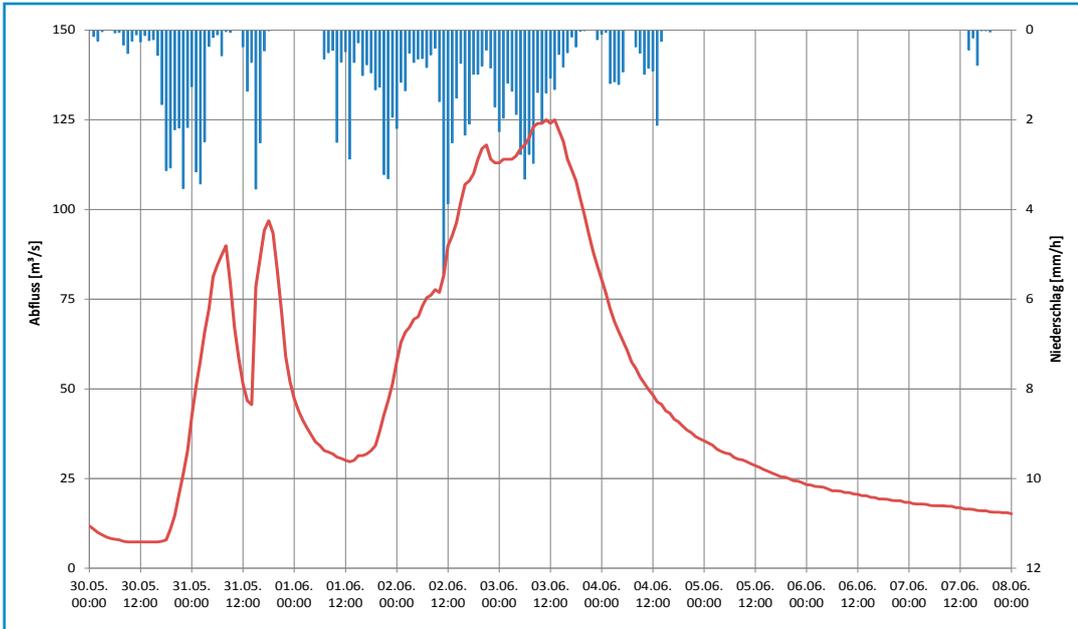


Abbildung II-23:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag,
Pegel Mahlitzsch/
Freiberger Mulde

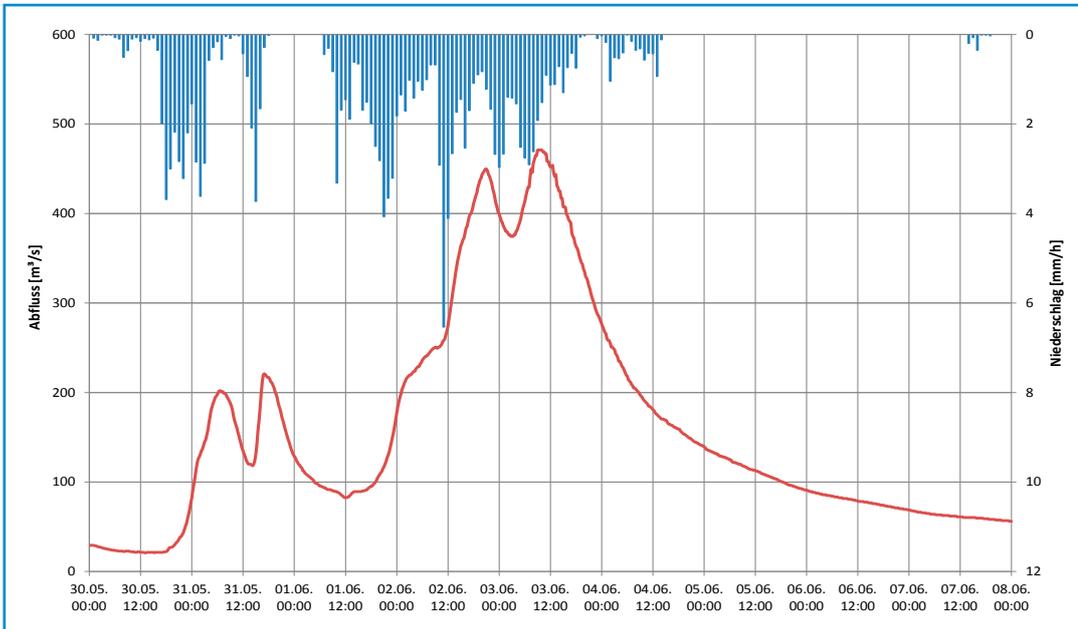


Abbildung II-24:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag,
Pegel Annaberg 1/Sehma

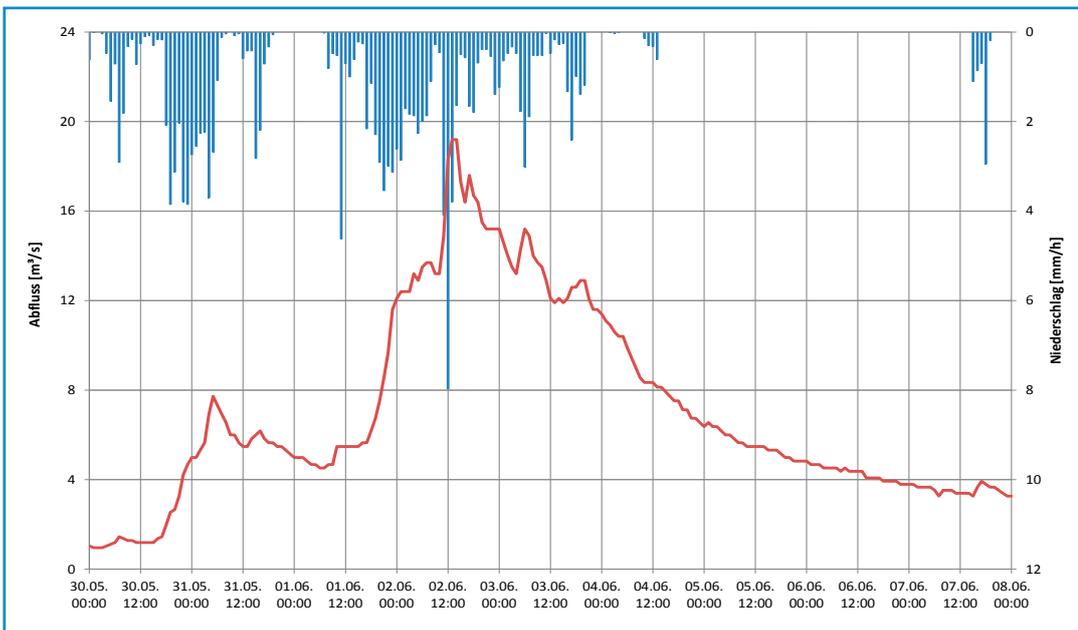


Abbildung II-25:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag,
Pegel Tannenberg/
Zschopau

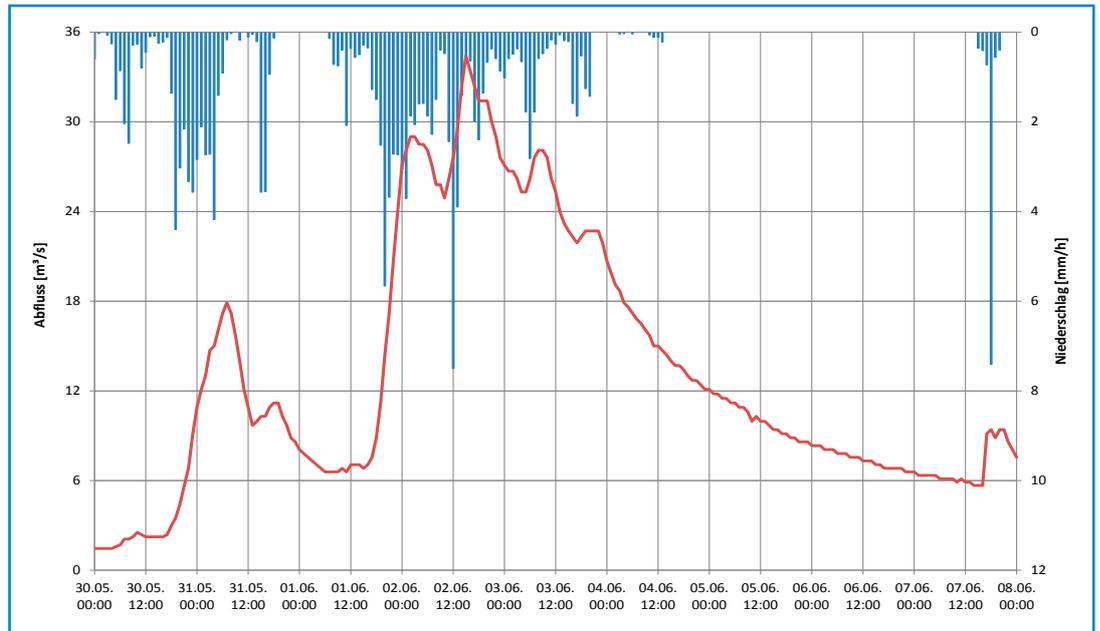


Abbildung II-26:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag,
Pegel Wiesa/Pöhlbach

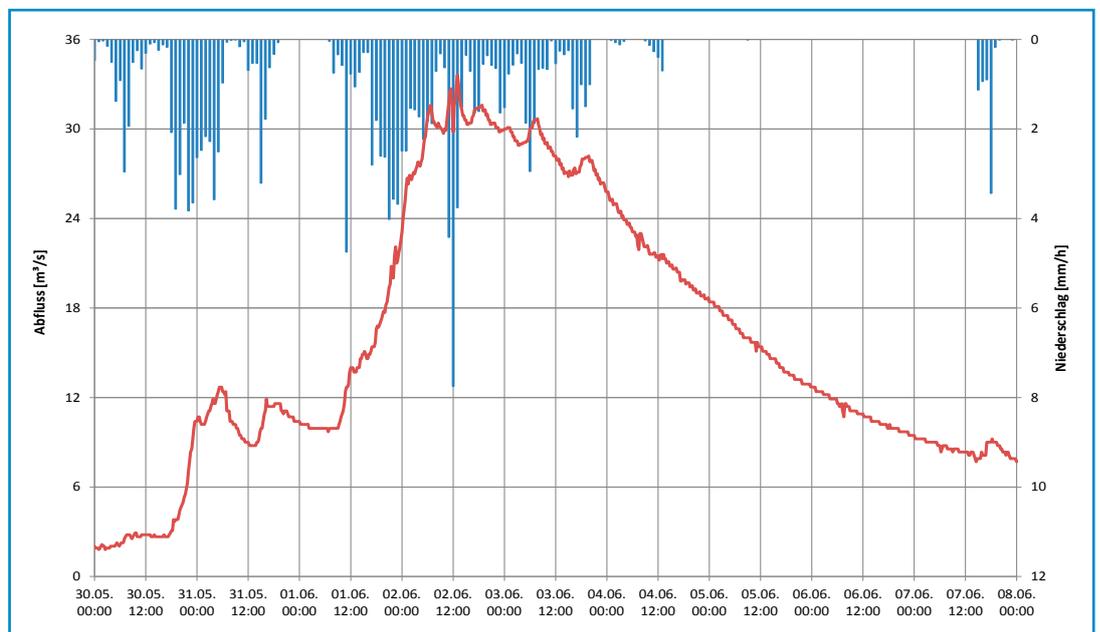


Abbildung II-27:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag,
Pegel Hopfgarten/
Zschopau

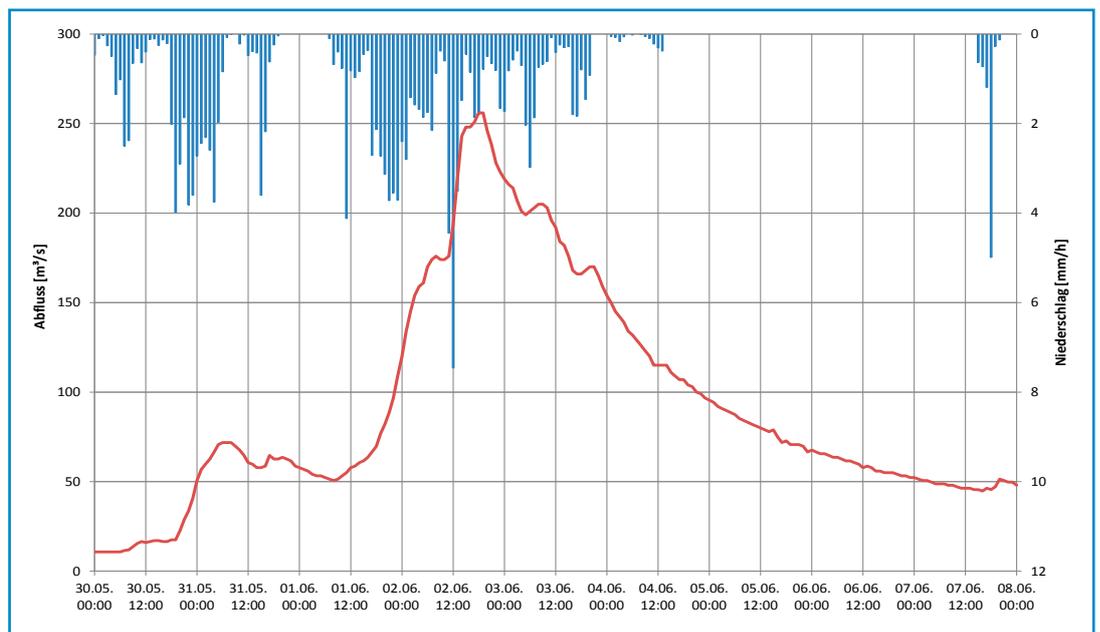


Abbildung II-28:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag,
Pegel Kunnersdorf/
Zschopau

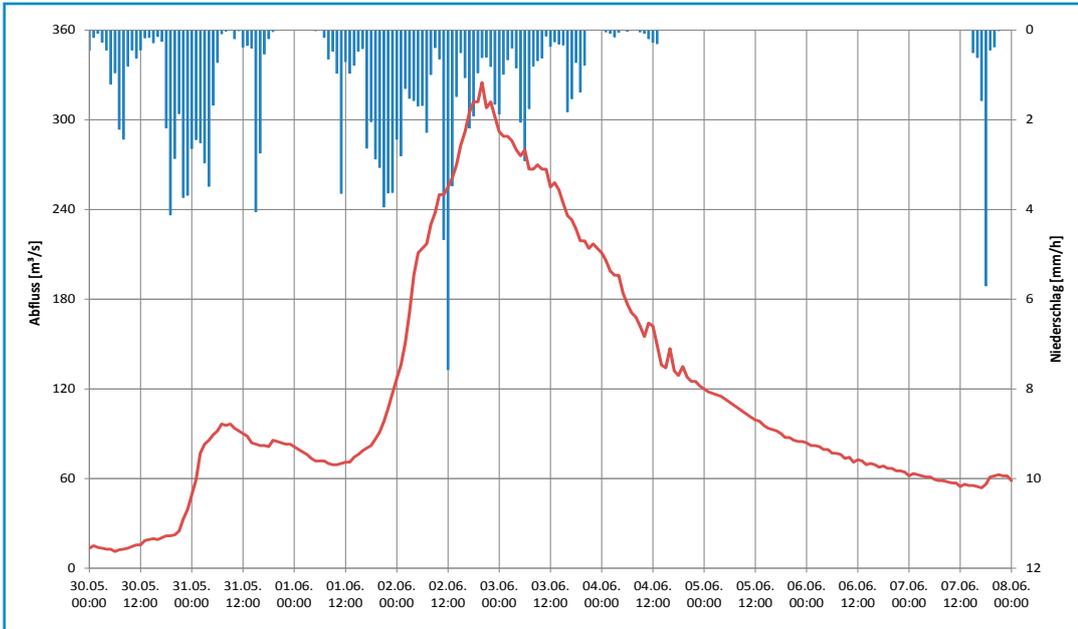


Abbildung II-29:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag,
Pegel Rothenthal/
Natzschung

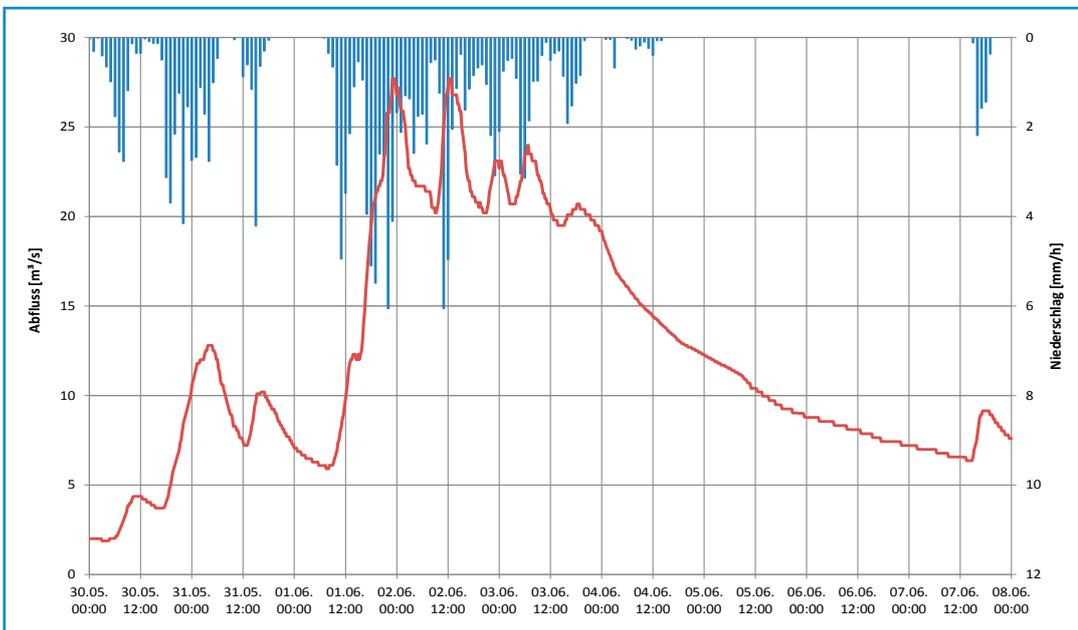


Abbildung II-30:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag,
Pegel Olbernhau 3/Flöha

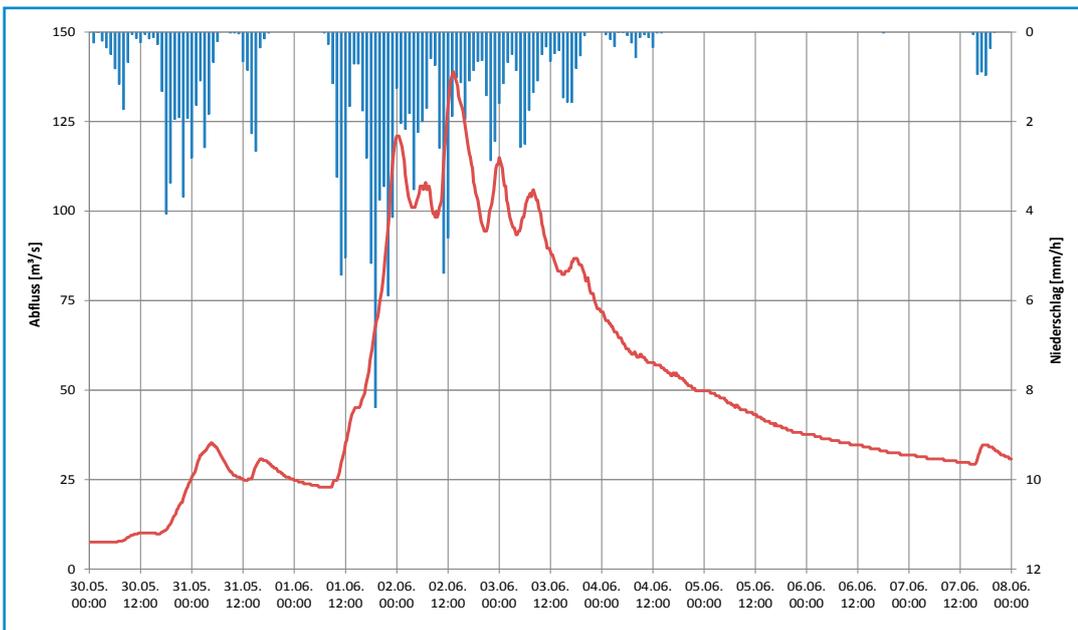


Abbildung II-31:
 Abflussganglinie und
 Gebietsniederschlag,
 Pegel Zöblitz/Schwarze
 Pockau

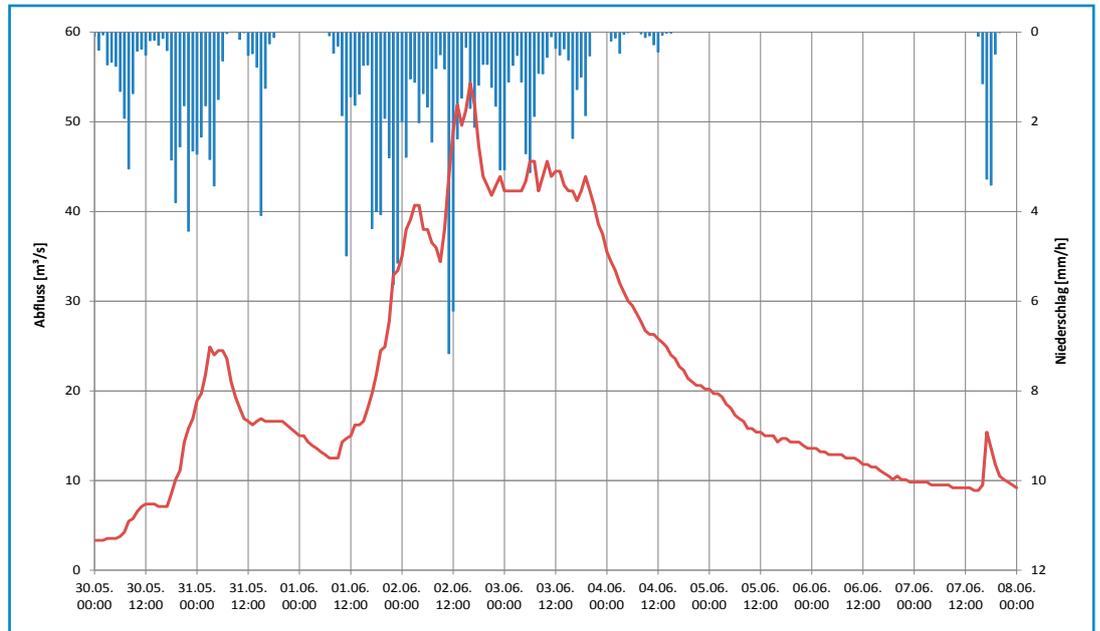


Abbildung II-32:
 Abflussganglinie und
 Gebietsniederschlag,
 Pegel Borstendorf/Flöha

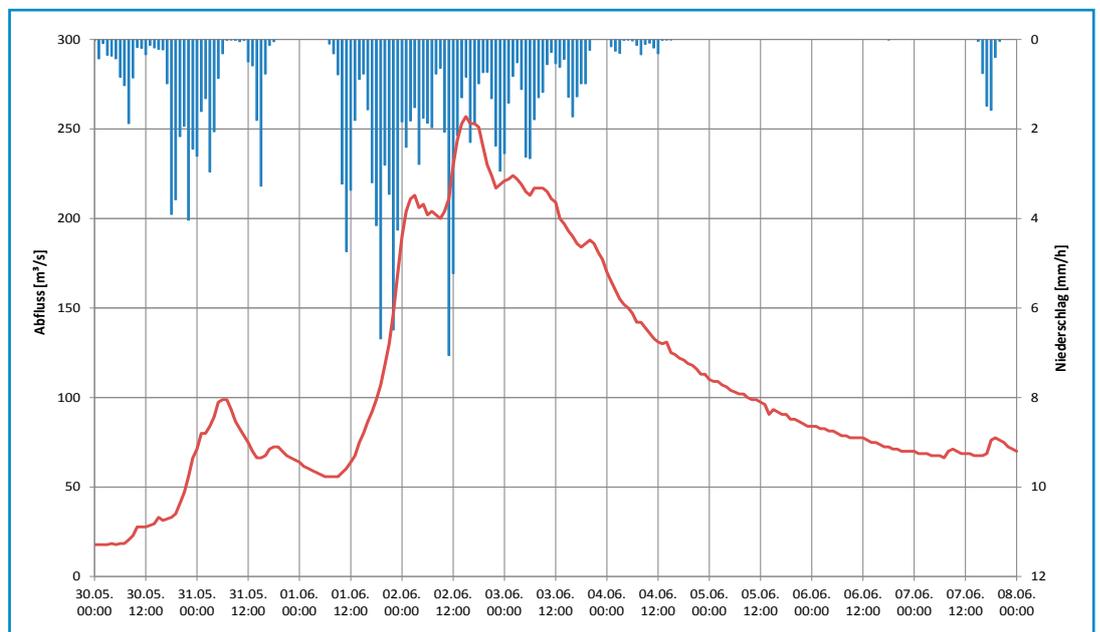


Abbildung II-33:
 Abflussganglinie und
 Gebietsniederschlag,
 Pegel Flöha 1/Flöha

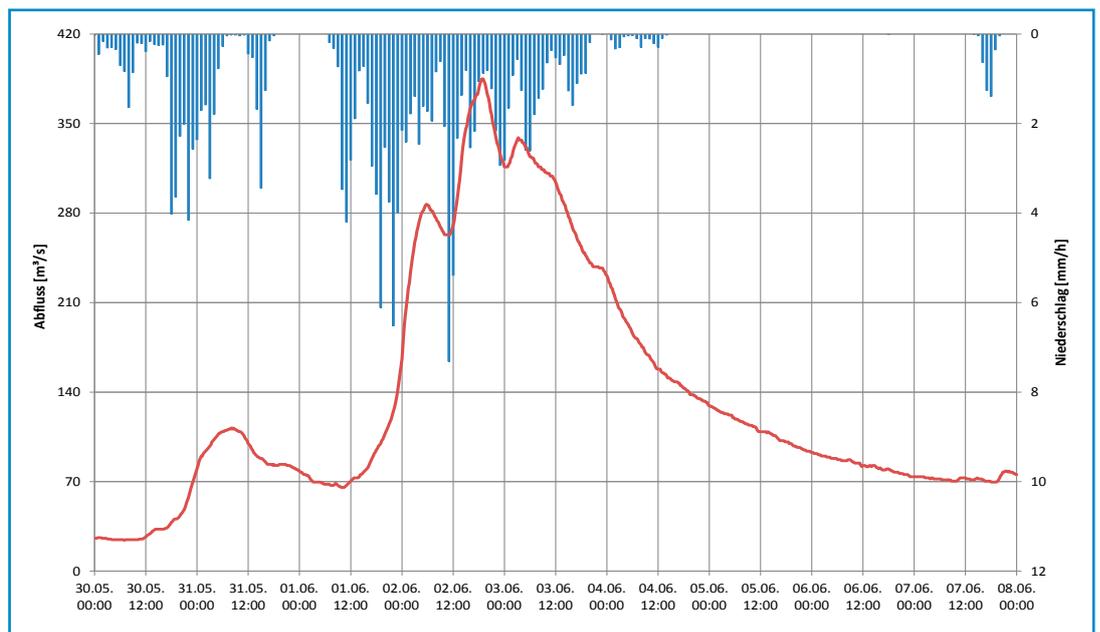


Abbildung II-34:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag,
Pegel Lichtenwalde 1/
Zschopau

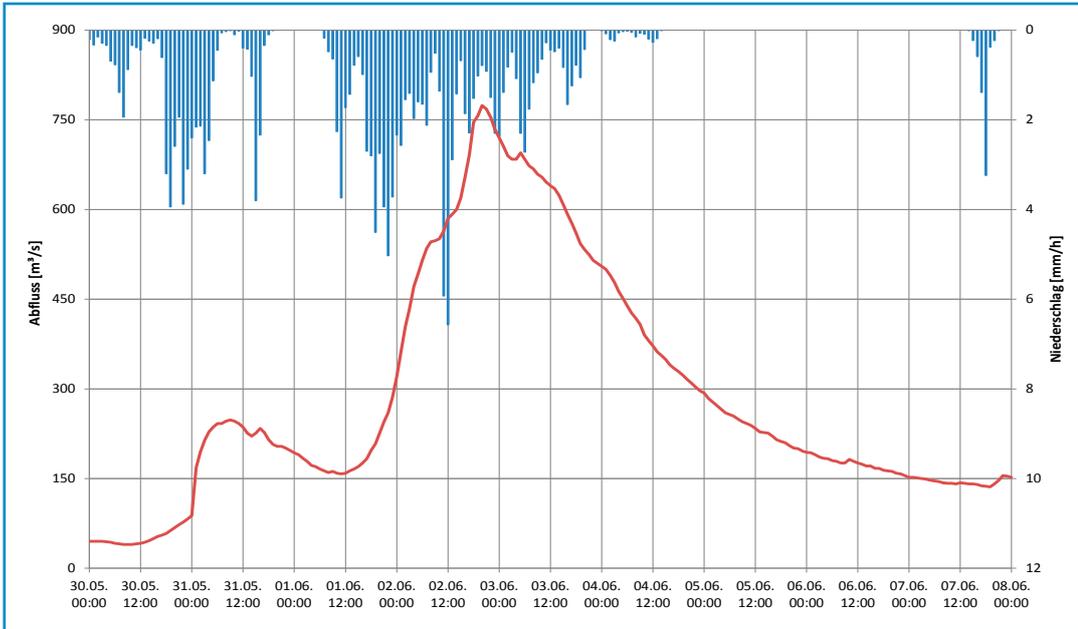


Abbildung II-35:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag,
Pegel Kriebstein UP/
Zschopau

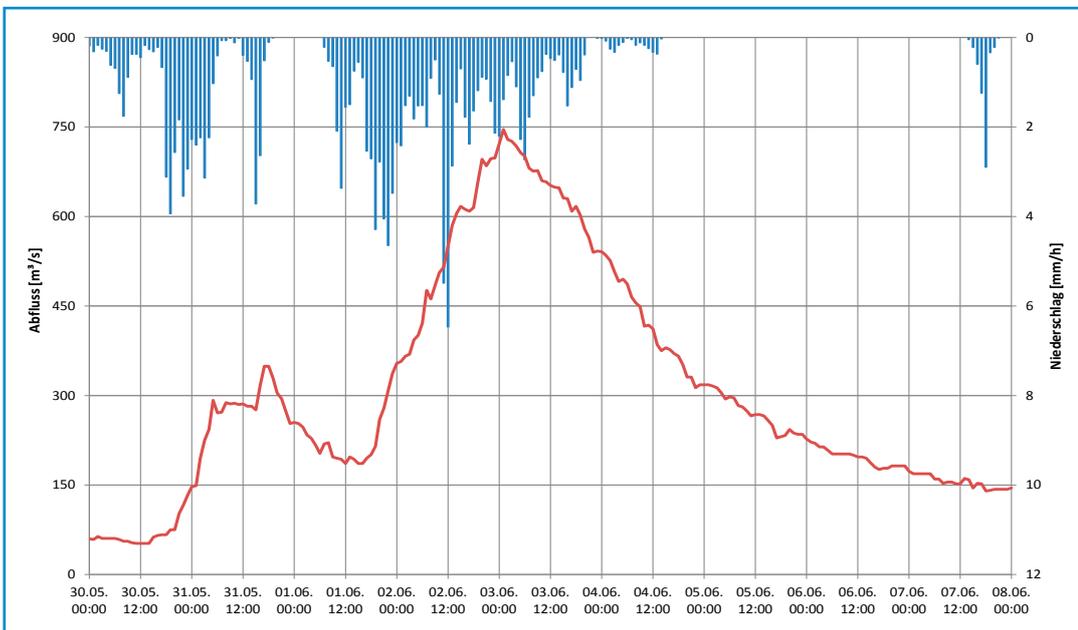


Abbildung II-36:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag,
Pegel Colditz/
Zwickauer Mulde

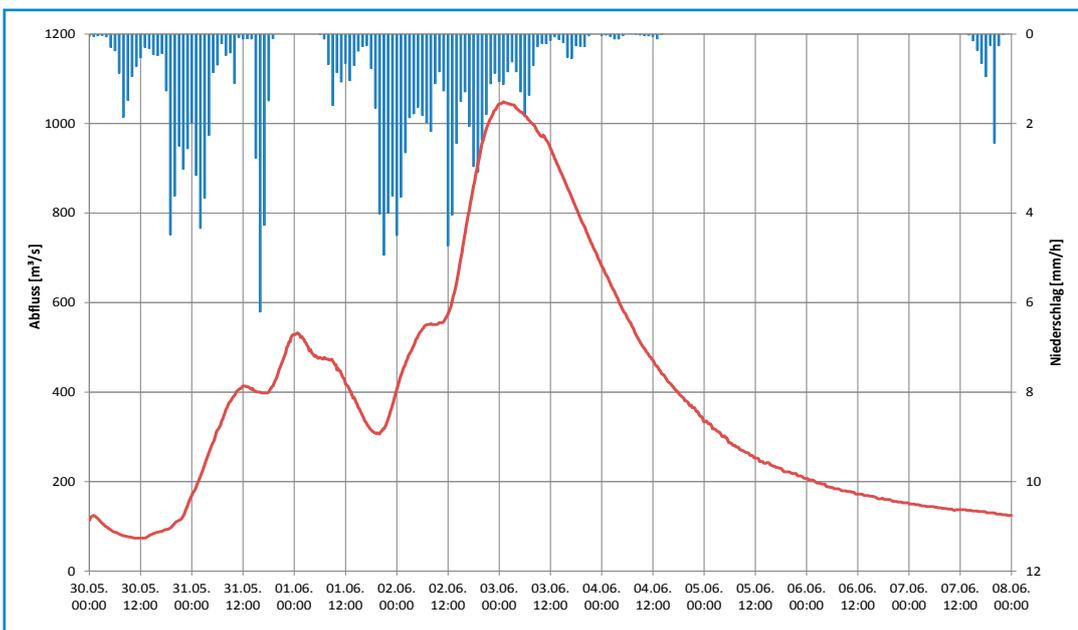


Abbildung II-37:
 Abflussganglinie und
 Gebietsniederschlag,
 Pegel Leisnig/
 Freiberger Mulde

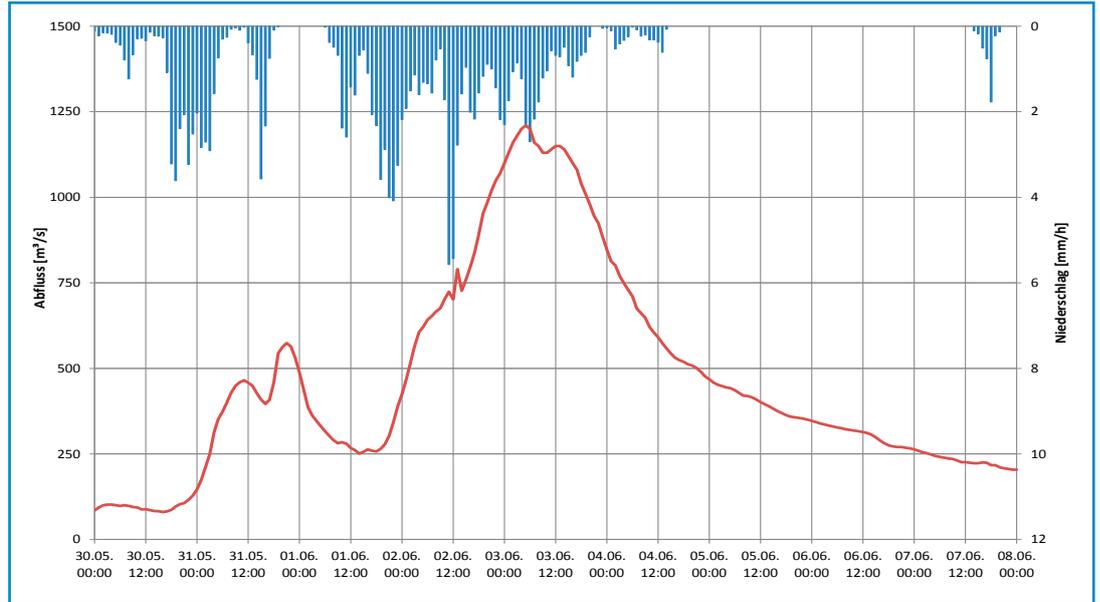


Abbildung II-38:
 Abflussganglinie und
 Gebietsniederschlag,
 Pegel Golzern 1/
 Vereinigte Mulde

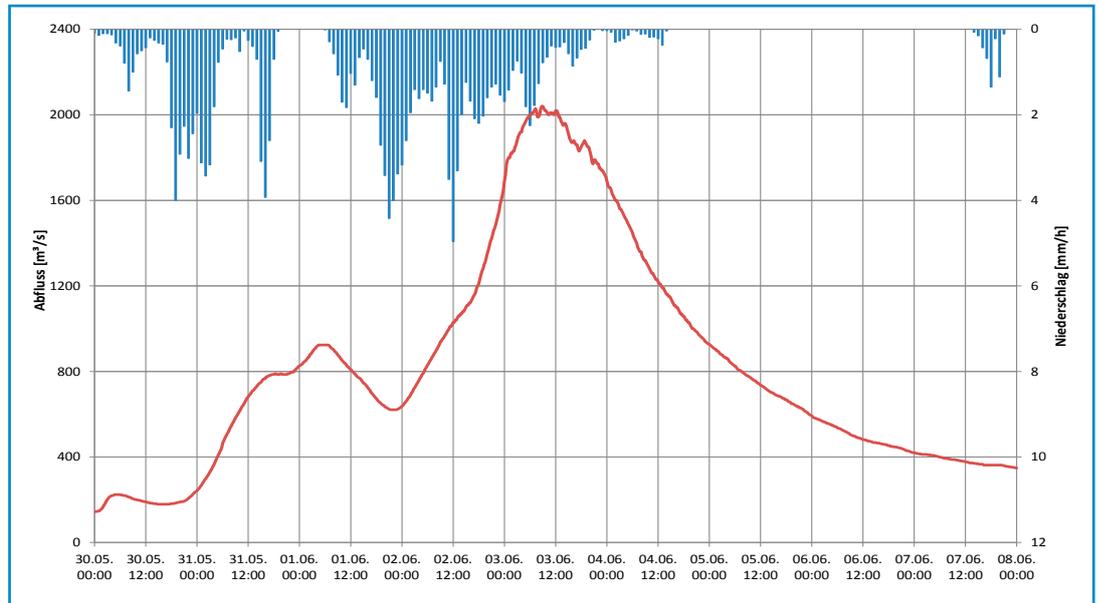
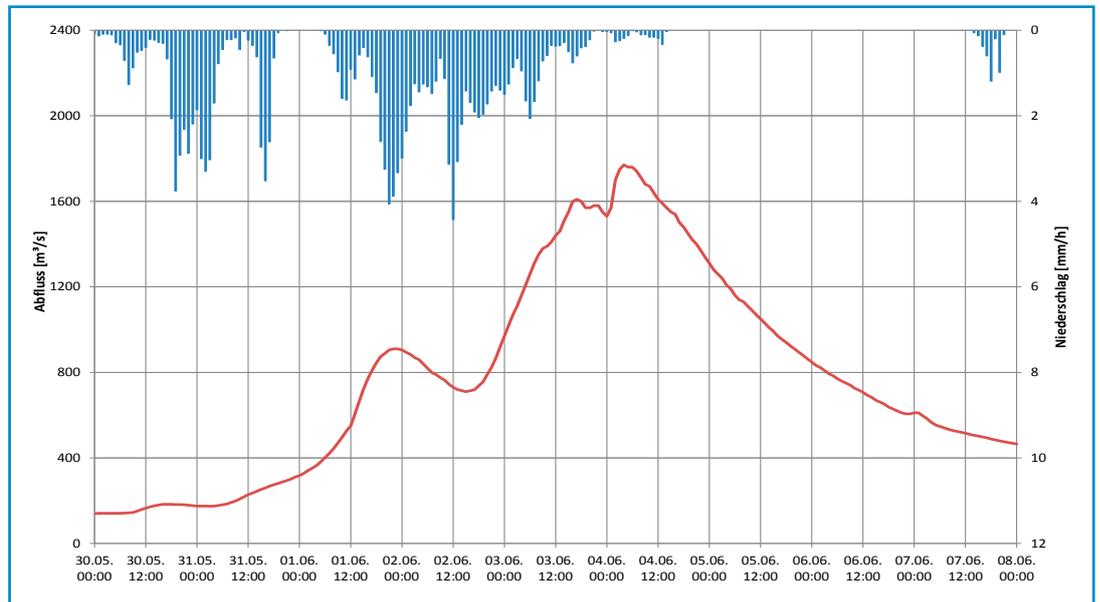


Abbildung II-39:
 Abflussganglinie und
 Gebietsniederschlag,
 Pegel Bad Dübén 1/
 Vereinigte Mulde



III. Niederschlag-Abfluss-Diagramme Weiße Elster

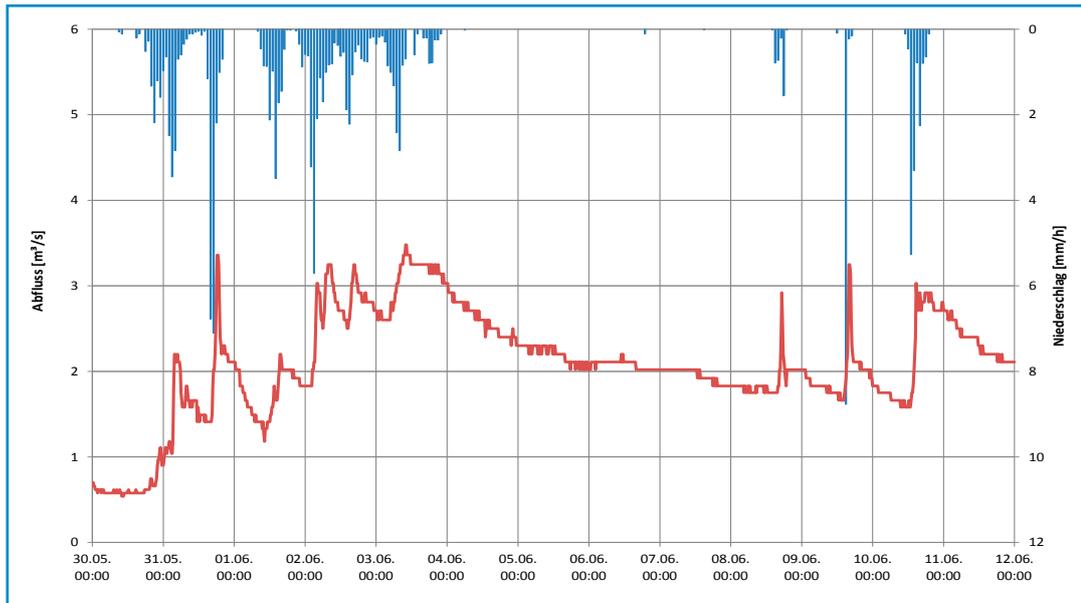


Abbildung III-1:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag
Pegel Bad Elster 1/
Weiße Elster

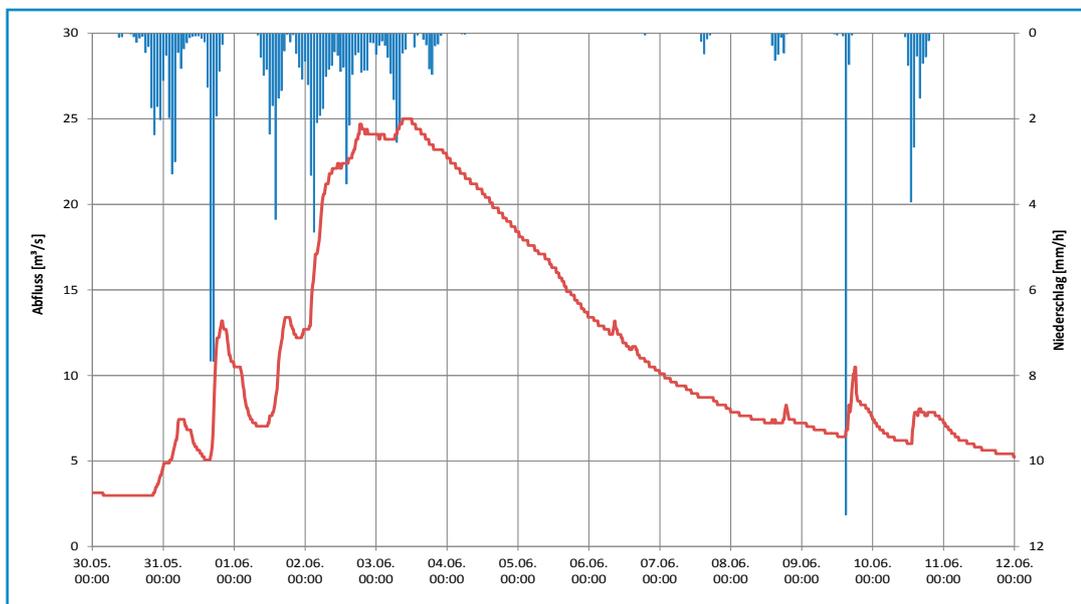


Abbildung III-2:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag
Pegel Adorf 1/
Weiße Elster

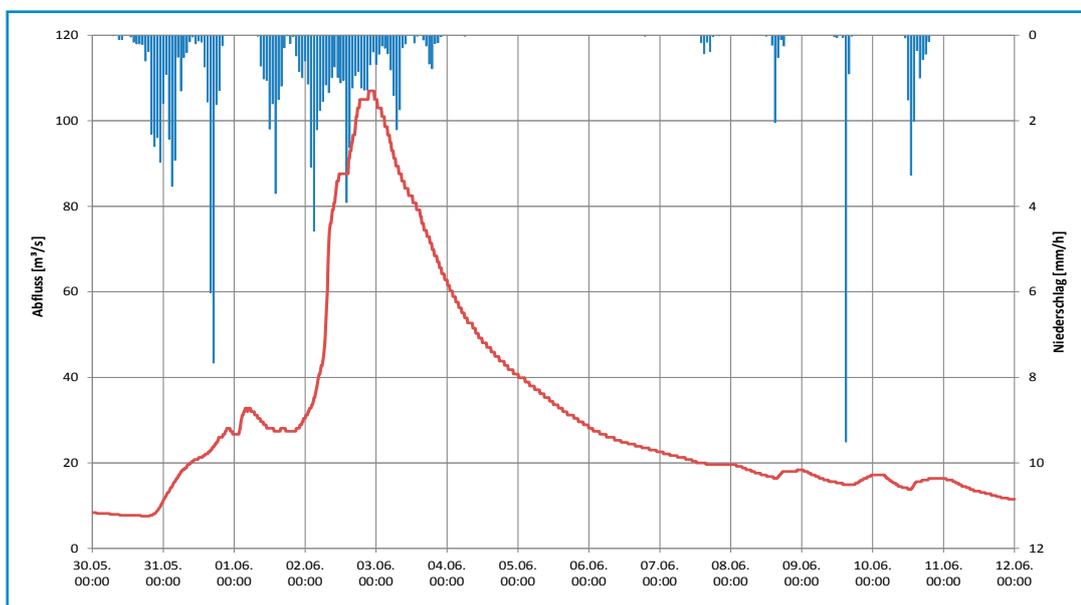


Abbildung III-3:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag
Pegel Oelsnitz/Weiße
Elster

Abbildung III-4:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag
Pegel Magwitz/
Weiße Elster

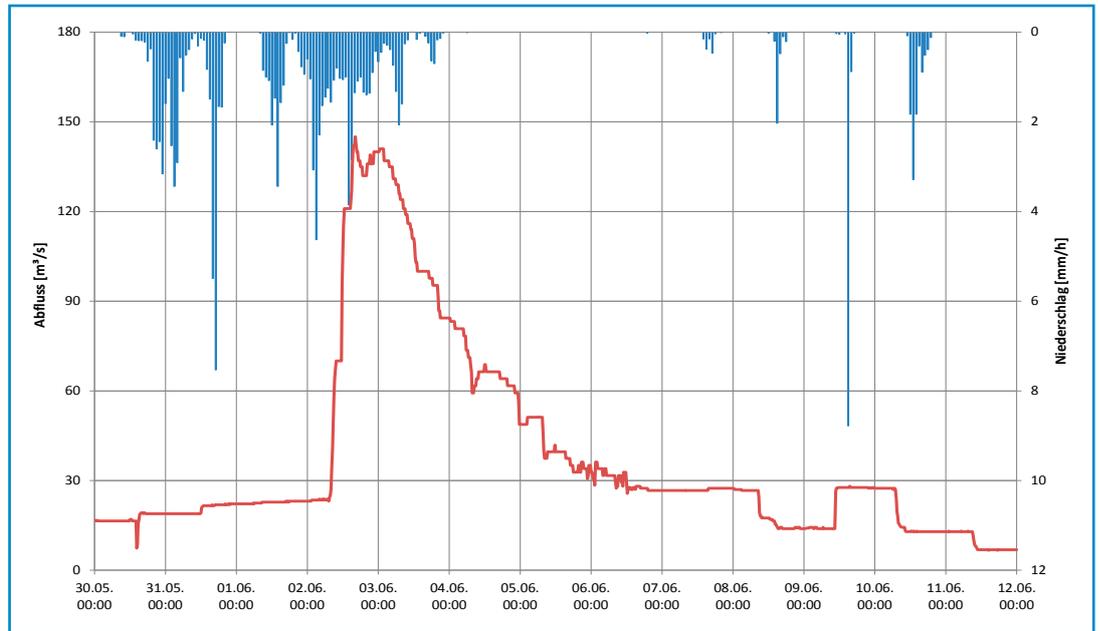


Abbildung III-5:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag
Pegel Dröda/Feilebach

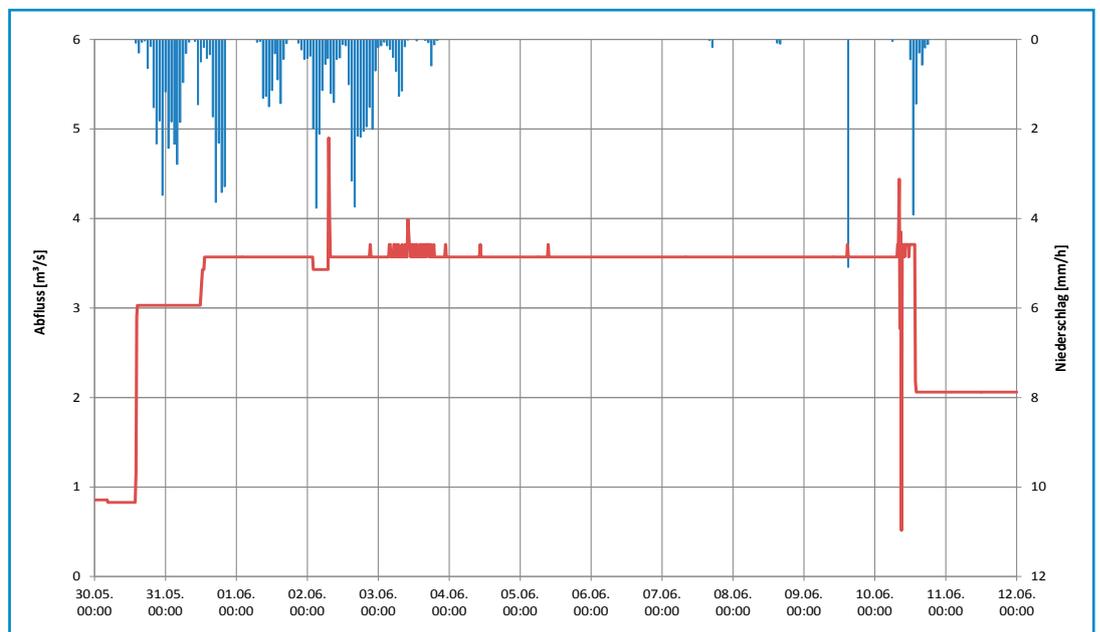


Abbildung III-6:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag
Pegel Straßberg/
Weiße Elster

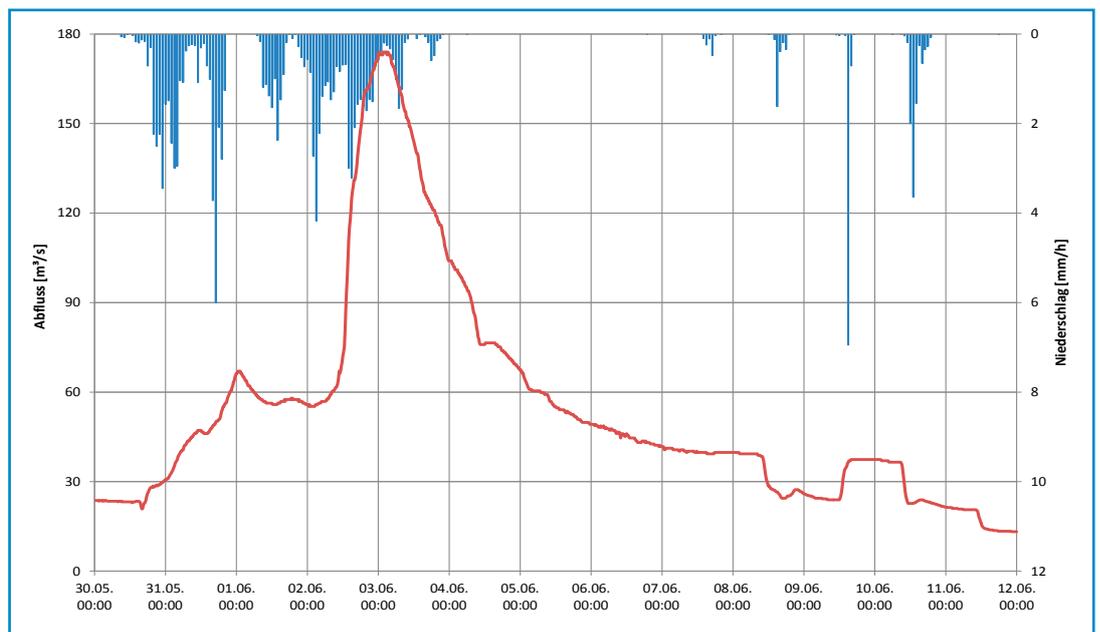


Abbildung III-7:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag
Pegel Pöhl UP/Trieb

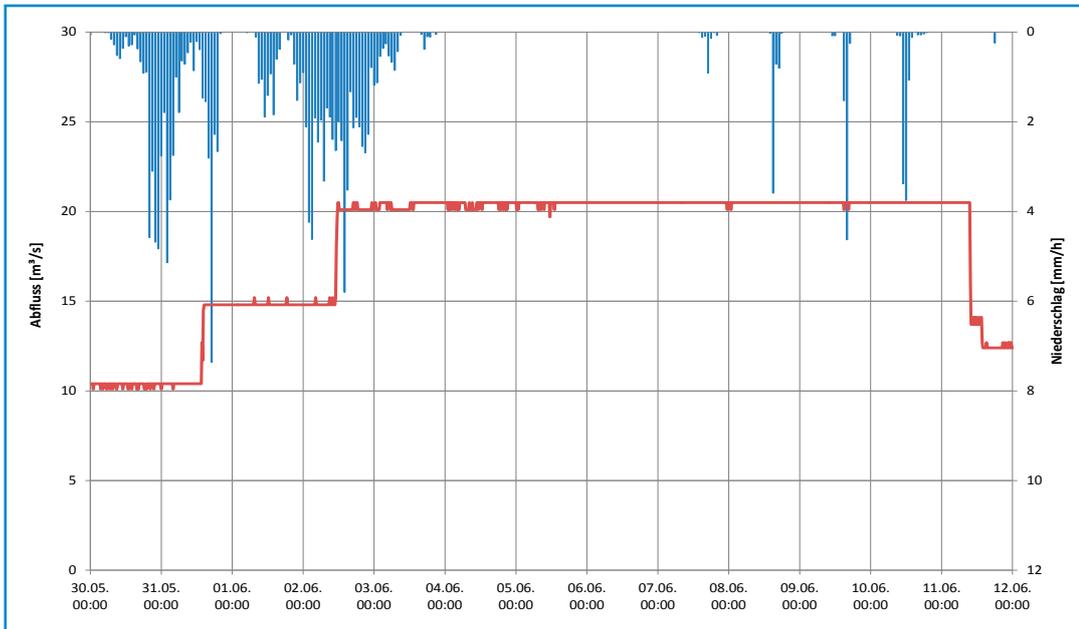


Abbildung III-8:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag
Pegel Elsterberg/
Weiße Elster

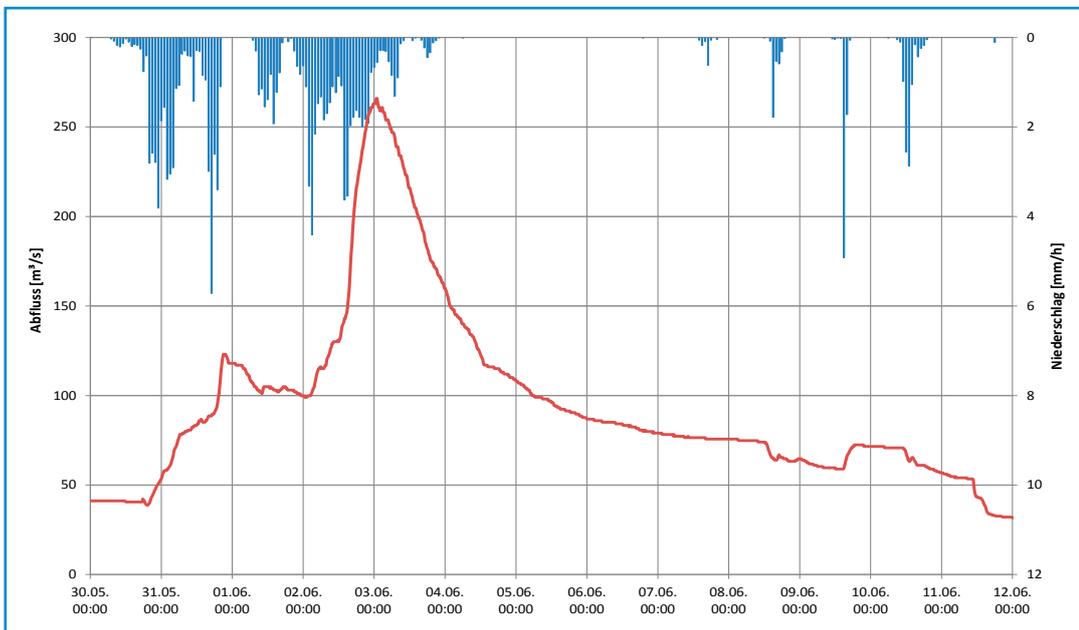


Abbildung III-9:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag
Pegel Rodewisch 1/
Göltzsch

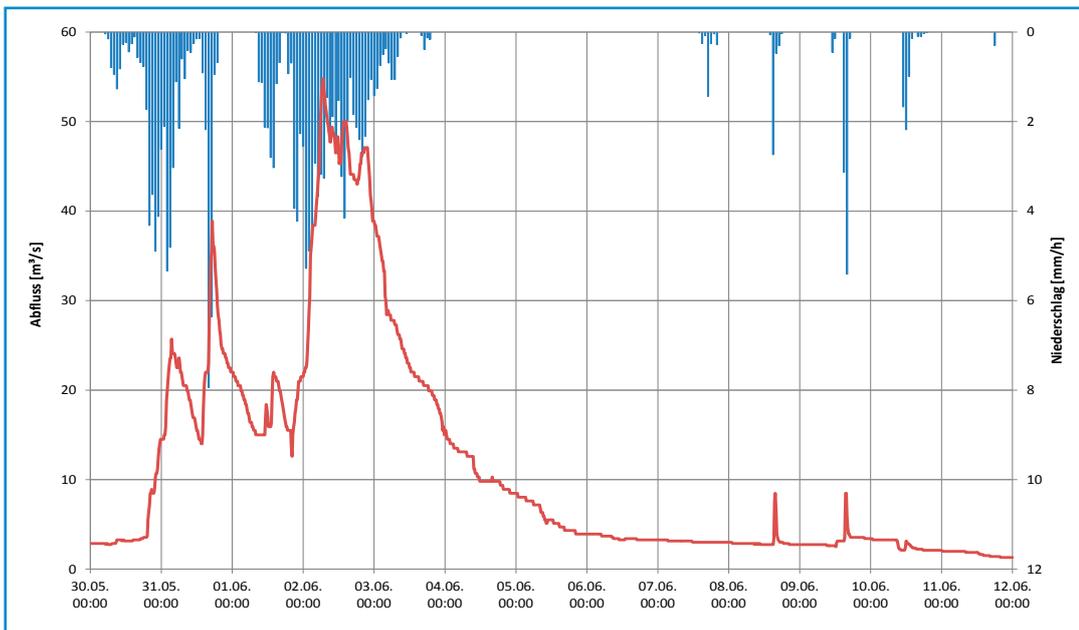


Abbildung III-10:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag
Pegel Mylau/Göltzsch

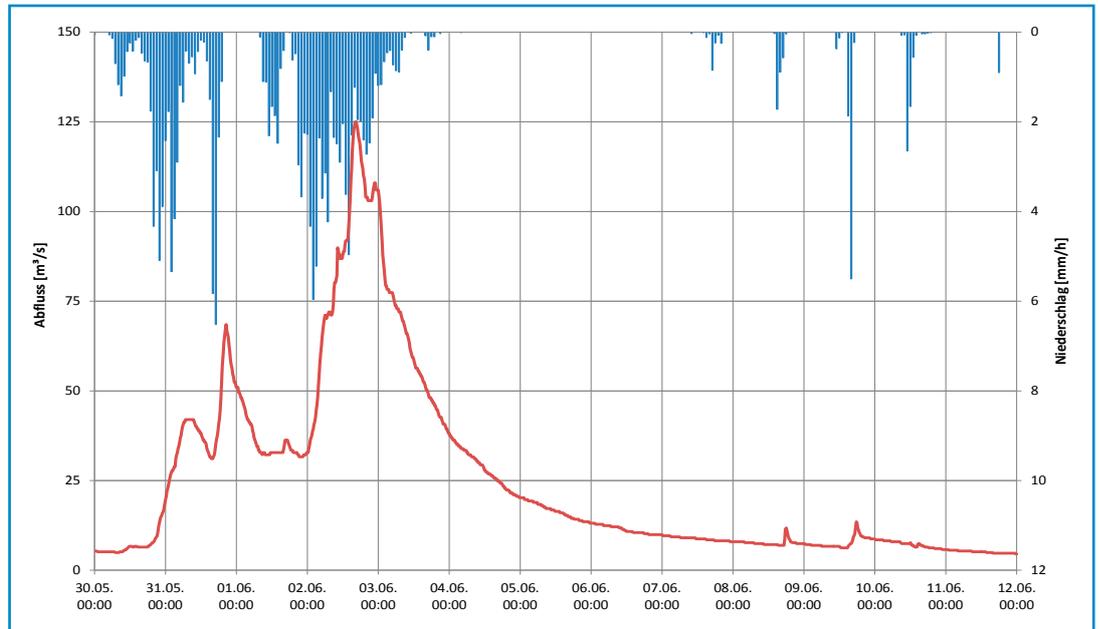


Abbildung III-11:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag
Pegel Greiz/Weiße Elster

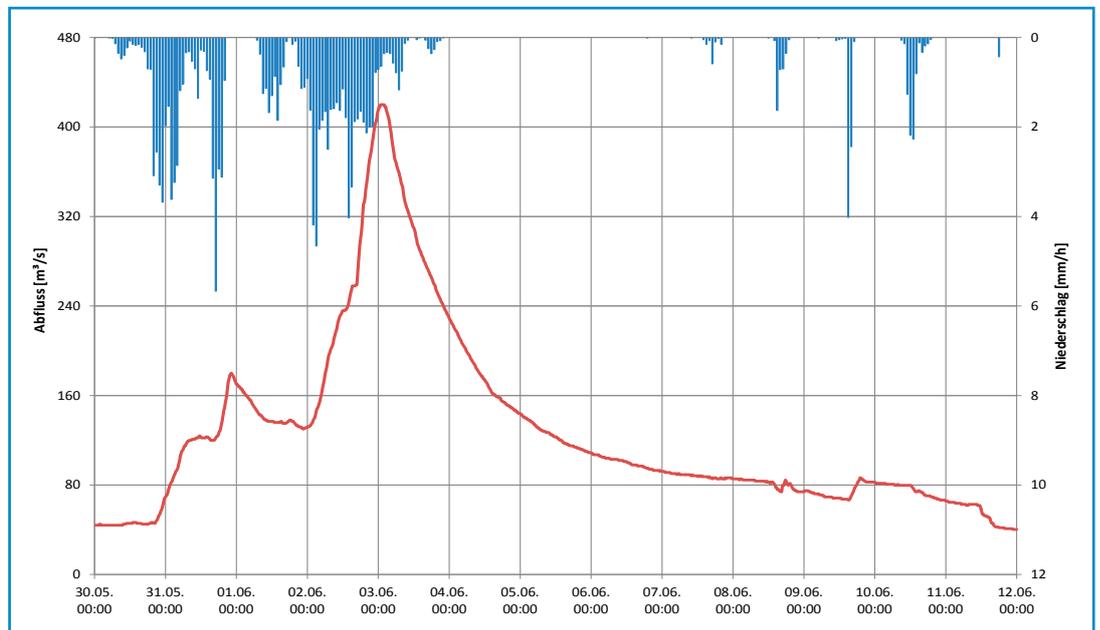


Abbildung III-12:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag
Pegel Gera-Langenberg/
Weiße Elster

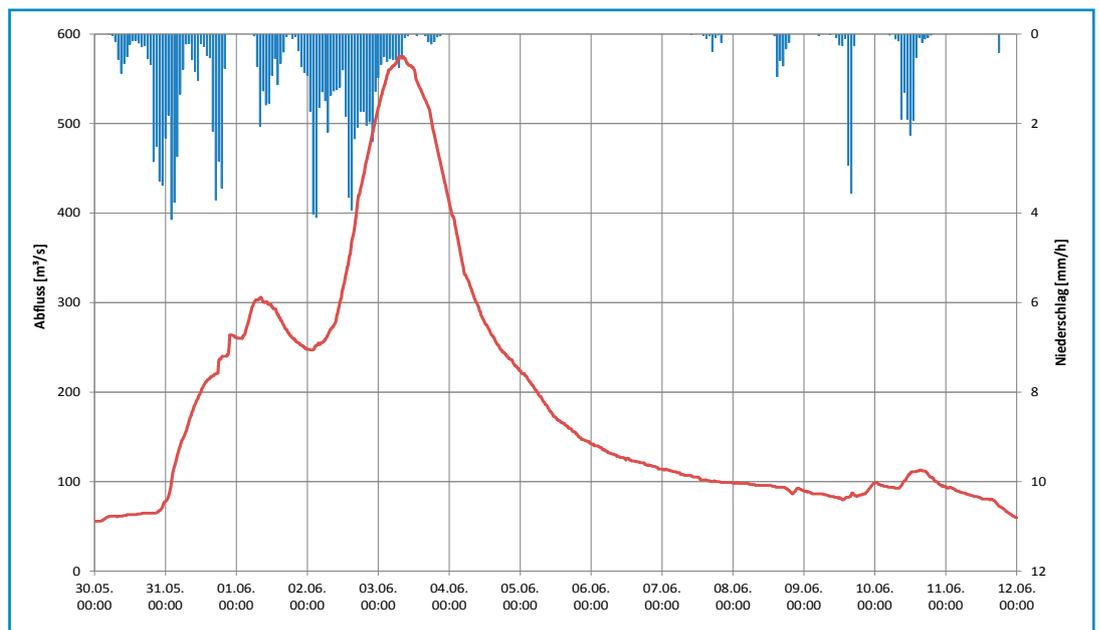


Abbildung III-13:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag
Pegel Zeitz/Weiße Elster

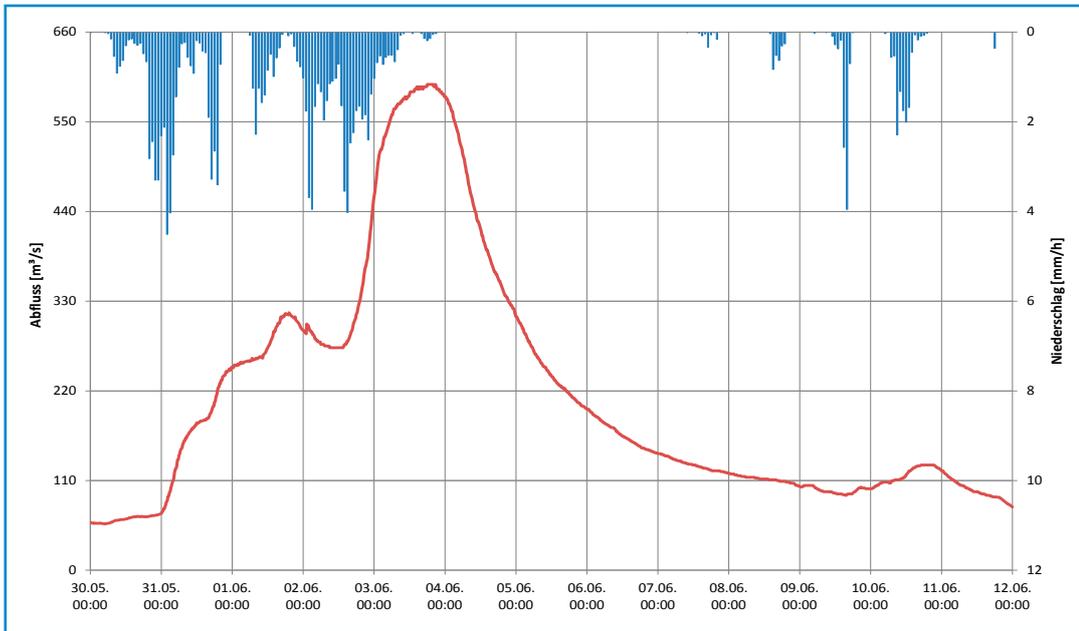


Abbildung III-14:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag
Pegel Kleindalzig/
Weiße Elster

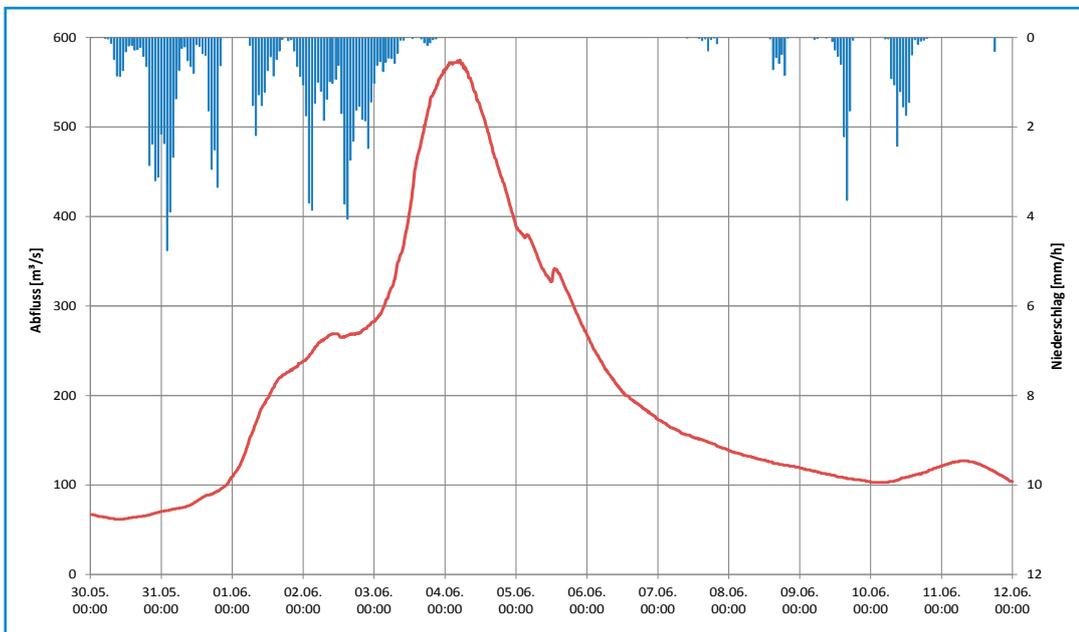


Abbildung III-15:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag
Pegel Neukirchen 1/
Pleiße

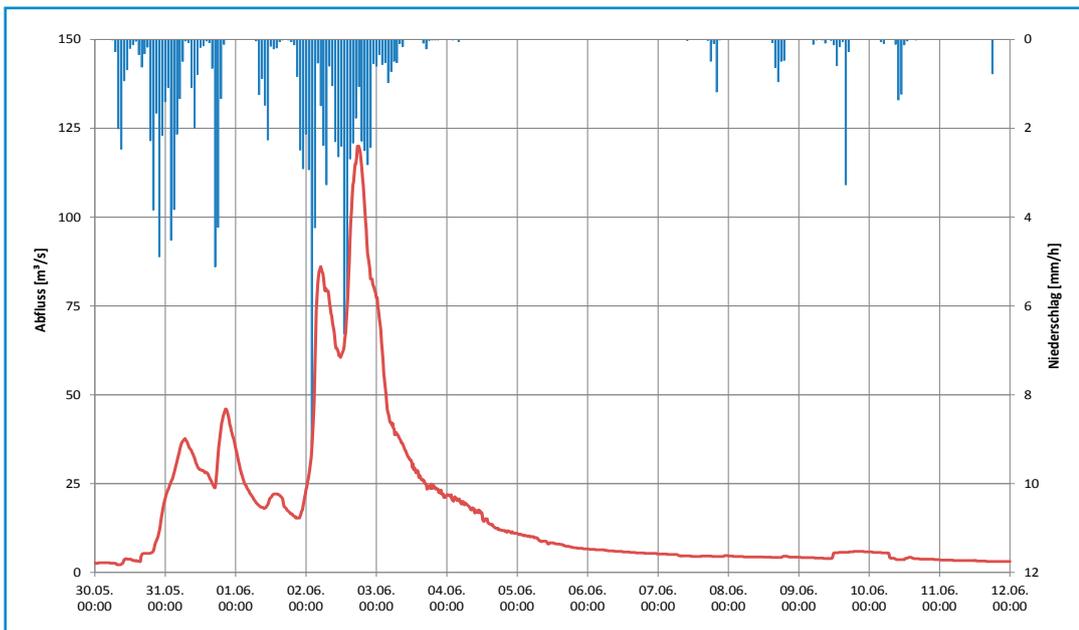


Abbildung III-16:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag
Pegel Gößnitz/Pleiße

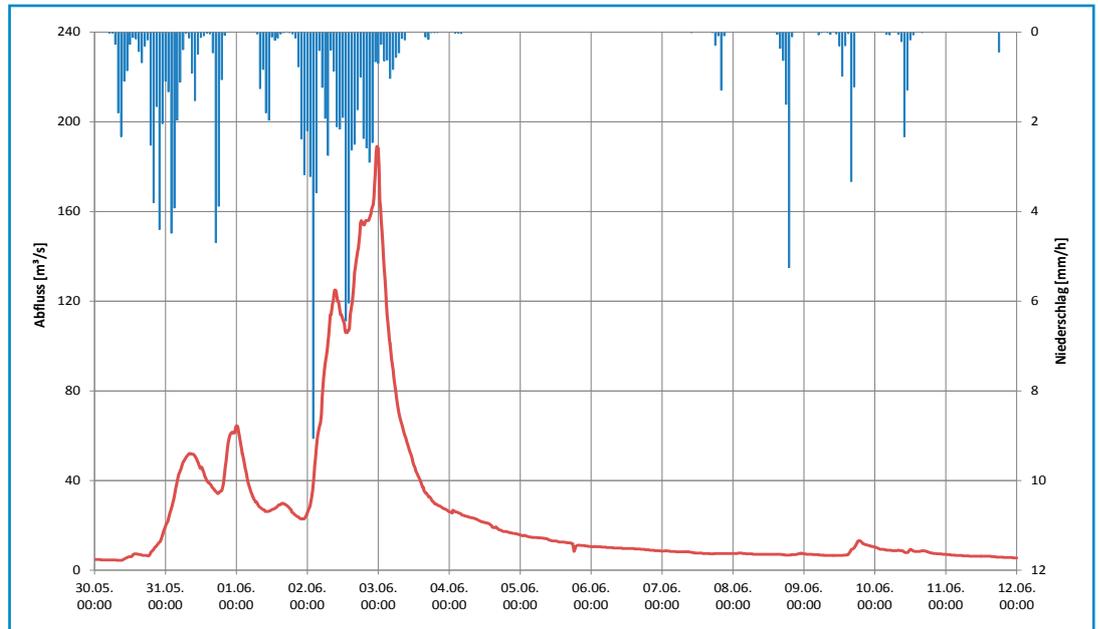


Abbildung III-17:
Abflussganglinien und
Gebietsniederschlag
Pegel Regis-Serbitz/
Pleiße

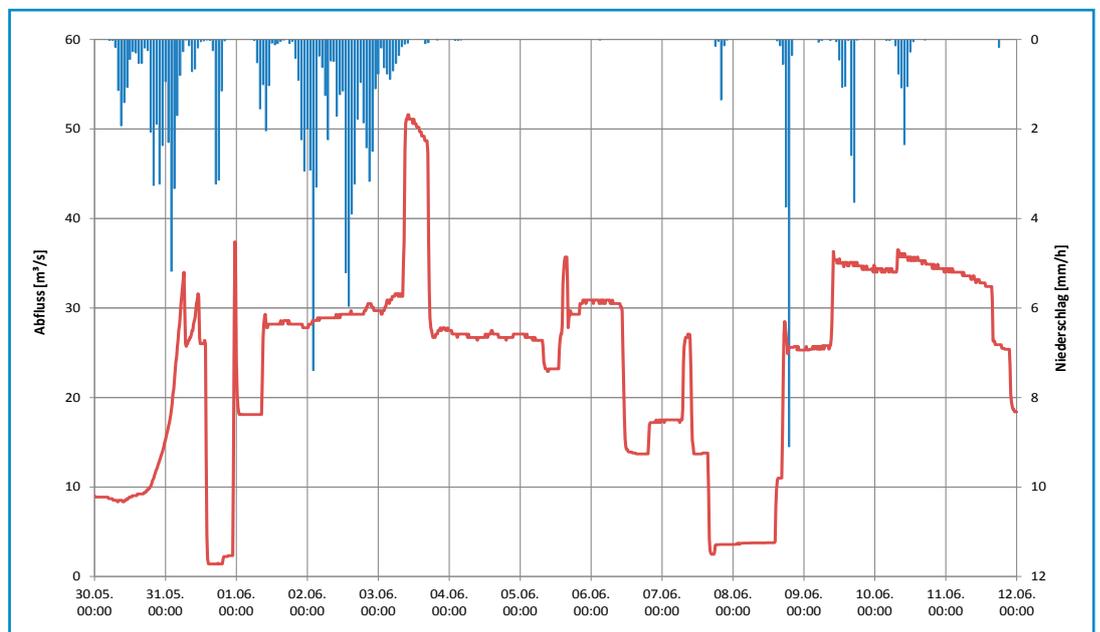


Abbildung III-18:
Abflussganglinien und
Gebietsniederschlag
Pegel Streitwald 1/
Wyhra

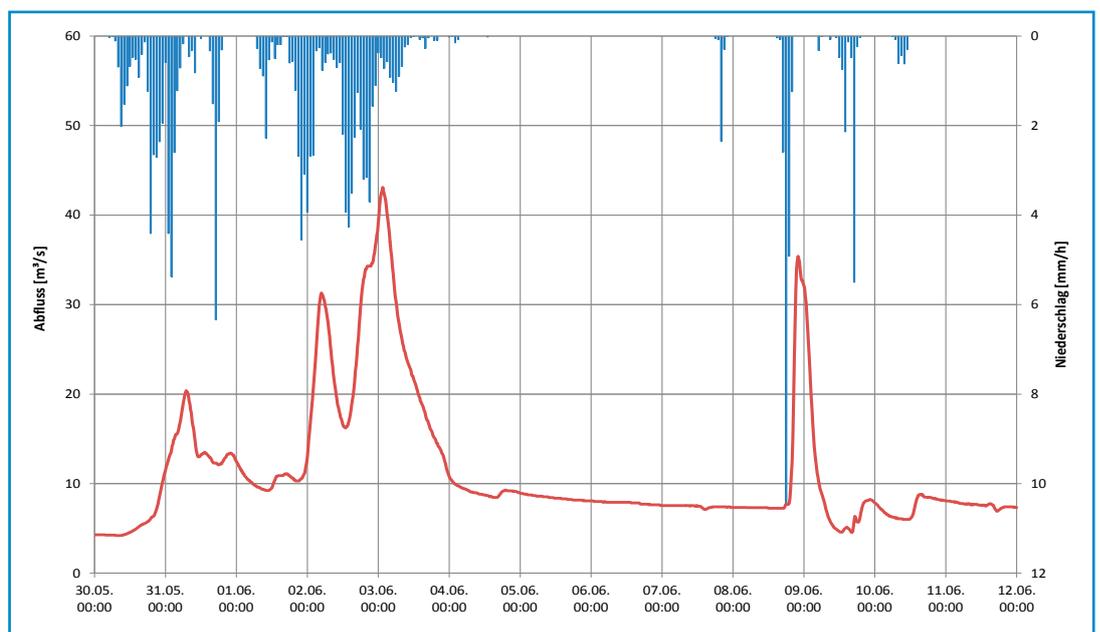


Abbildung III-19:
Abflussganglinien und
Gebietsniederschlag
Pegel Böhlen 1/Pleiße

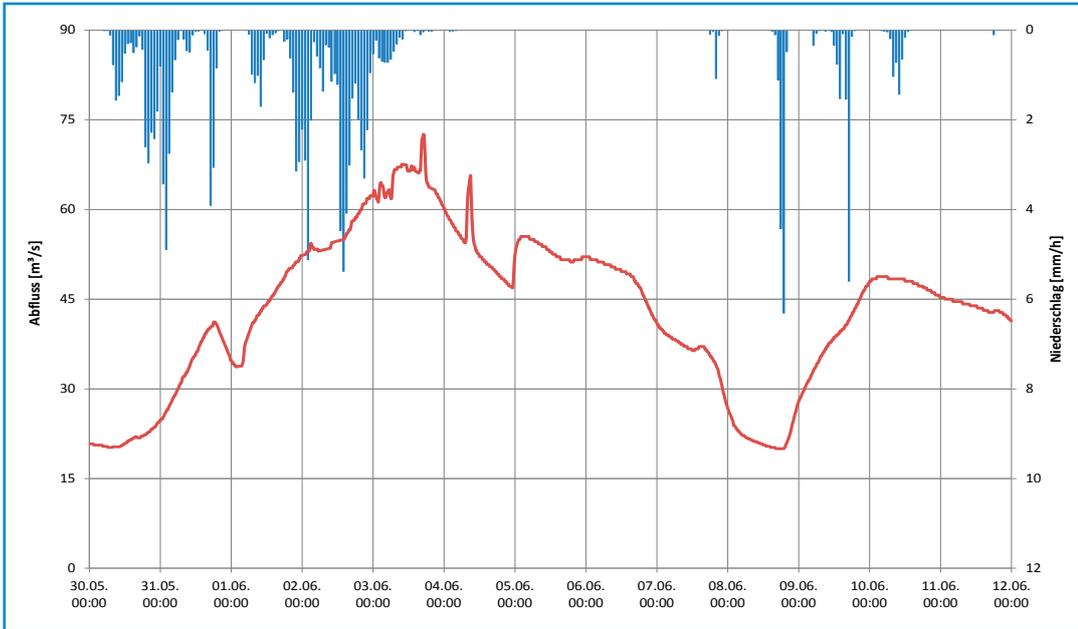


Abbildung III-20:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag
Pegel Albrechtshain/
Parthe

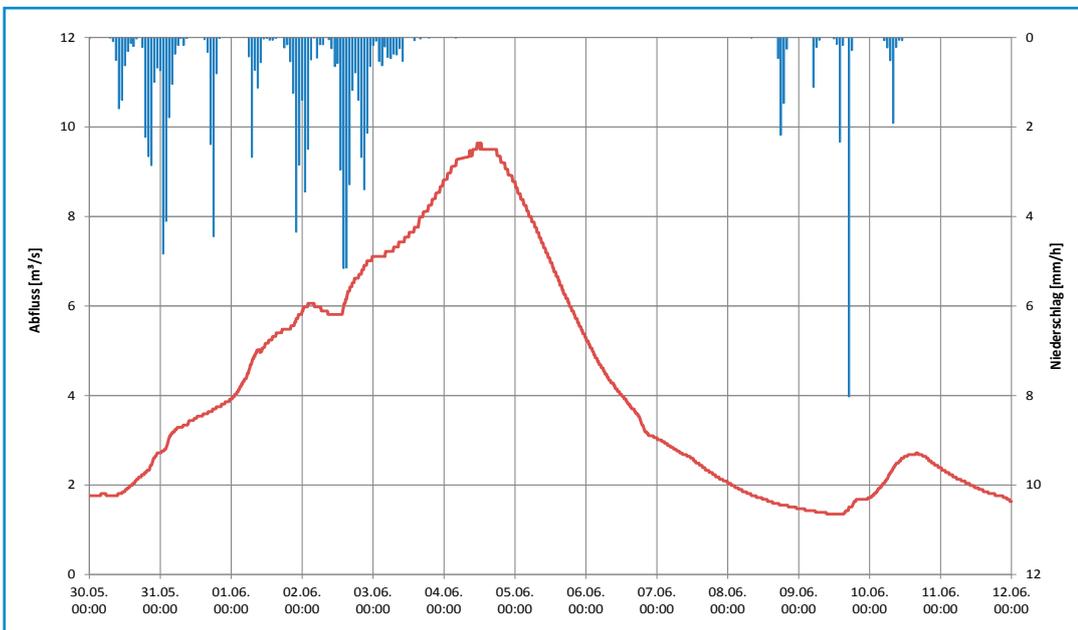


Abbildung III-21:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag
Pegel Leipzig-Thekla/
Parthe

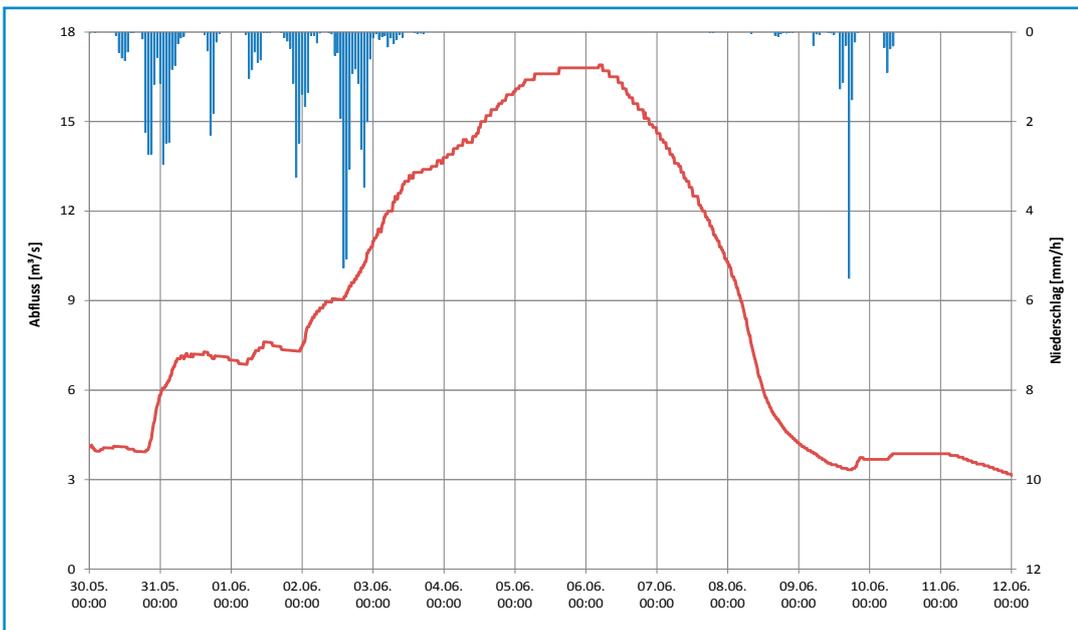
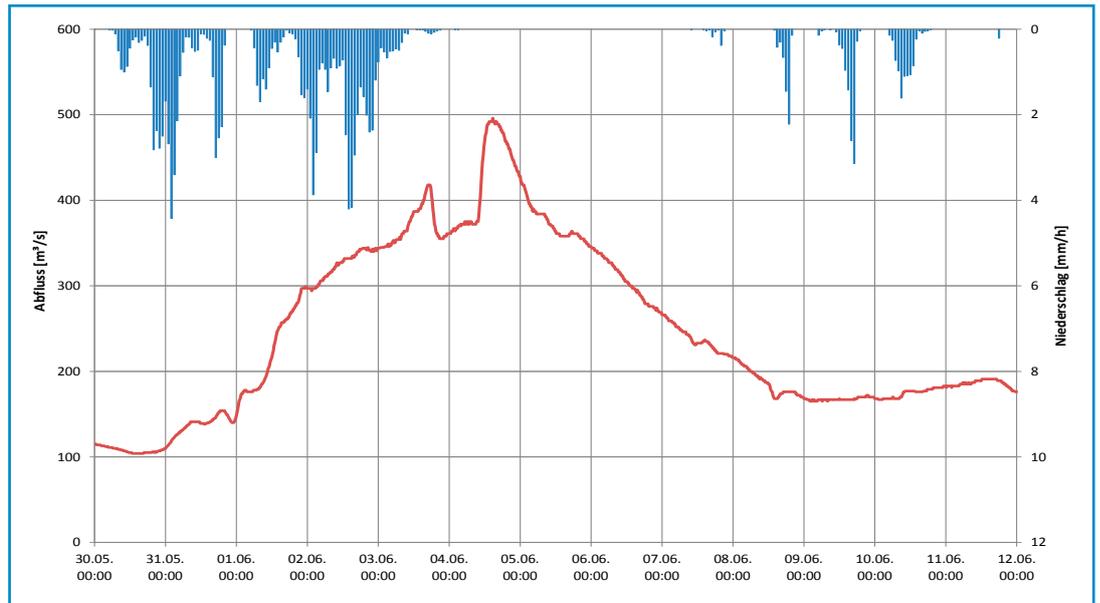


Abbildung III-22:
Abflussganglinie und
Gebietsniederschlag
Pegel Oberthau/
Weiße Elster



IV. Abflussbeiwerte

Tabelle IV-1: Abflussvolumina und Abflussbeiwerte für die Pegel der Mulde

Pegel	Gewässer	Bezugszeitraum			Basisabfluss [hm ³]	Direktabfluss [hm ³]	Gesamtabfluss [hm ³]	Gebietsniederschlag [mm]	Abflussbeiwert [-]
		Beginn [MESZ]	Ende [MESZ]	Dauer [h]					
Muldenberg UP	Zwickauer Mulde	30.05. 12:00	07.06. 13:00	192	1,19	0,67	1,86	135,4	0,31
Sachsengrund	Große Pyra	30.05. 08:00	07.06. 13:00	197	0,26	0,99	1,25	161,2	0,95
Rautenkranz	Zwickauer Mulde	30.05. 15:00	07.06. 15:00	192	3,65	10,63	14,28	157,0	0,77
Schönheide 3	Zwickauer Mulde	30.05. 08:00	07.06. 23:00	207	6,52	15,70	22,21	163,9	0,64
Eibenstock 2	Rährerbach	30.05. 06:00	07.06. 13:00	199	0,38	1,55	1,93	152,0	0,72
Neidhardtsthal 1	Zwickauer Mulde	30.05. 05:00	07.06. 07:00	194	12,45	10,42	22,86	163,4	0,31
Johanngeorgenstadt 2	Breitenbach	30.05. 08:00	06.06. 22:00	182	0,70	1,99	2,69	147,3	0,52
Johanngeorgenstadt 4	Schwarzwasser	30.05. 07:00	06.06. 22:00	183	2,32	8,24	10,57	147,0	0,75
Markersbach 1	Große Mittweida	30.05. 04:00	07.06. 04:00	192	1,14	2,81	3,96	140,5	0,67
Markersbach 2	Große Mittweida	30.05. 05:00	07.06. 04:00	191	2,25	1,55	3,81	141,1	0,30
Wildenau 1	Große Mittweida	30.05. 05:00	07.06. 05:00	192	5,92	14,48	20,41	148,9	0,59
Aue 1	Schwarzwasser	30.05. 06:00	07.06. 08:00	195	12,97	38,21	51,18	152,7	0,69
Aue 3	Zwickauer Mulde	30.05. 06:00	07.06. 15:00	201	32,42	61,99	94,40	155,9	0,58
Niederschlema	Zwickauer Mulde	30.05. 07:00	07.06. 16:00	201	36,79	68,74	105,54	158,2	0,58
Zwickau-Pölbitz	Zwickauer Mulde	30.05. 07:00	07.06. 18:00	203	43,83	106,97	150,80	161,5	0,65
Niedermülsen 1	Mülsenbach	30.05. 07:00	07.06. 15:00	200	0,95	5,71	6,66	166,4	0,69
St. Egidien	Lungwitzbach	30.05. 08:00	07.06. 14:00	199	1,91	11,46	13,37	172,4	0,54
Wolkenburg	Zwickauer Mulde	30.05. 07:00	07.06. 18:00	203	48,58	137,41	185,99	160,2	0,61
Niederzwönitz	Zwönitz	30.05. 05:00	07.06. 14:00	201	1,06	3,29	4,35	166,8	0,63
Burkhardtsdorf 2	Zwönitz	30.05. 06:00	07.06. 16:00	201	4,45	12,93	17,38	161,6	0,86
Altchemnitz 2	Zwönitz	30.05. 07:00	07.06. 14:00	199	5,11	18,16	23,27	160,8	0,79
Jahnsdorf 1	Würschnitz	30.05. 05:00	07.06. 16:00	202	3,08	13,96	17,04	175,6	0,77
Harthau	Würschnitz	30.05. 06:00	07.06. 17:00	202	3,08	17,39	20,47	172,5	0,74
Chemnitz 1	Chemnitz	30.05. 08:00	07.06. 17:00	201	12,10	41,35	53,45	165,1	0,62
Göritzhein	Chemnitz	30.05. 11:00	07.06. 22:00	204	19,07	55,81	74,88	161,1	0,65
Wechselburg 1	Zwickauer Mulde	30.05. 11:00	07.06. 21:00	202	59,78	208,33	268,11	158,6	0,63
Colditz	Zwickauer Mulde	30.05. 14:00	08.06. 00:00	202	74,36	226,23	300,58	154,4	0,63
Tannenberg	Zschopau	30.05. 05:00	07.06. 11:00	198	2,66	7,20	9,85	141,1	0,56
Annaberg 1	Sehma	30.05. 04:00	07.06. 08:00	196	1,48	3,80	5,29	146,4	0,53
Wiesa	Pöhlbach	30.05. 04:00	07.06. 07:00	195	3,83	8,19	12,02	149,7	0,63
Jöhstadt 4	Jöhstädter Schwarzwasser	30.05. 06:00	07.06. 12:00	198	1,59	3,70	5,30	143,8	0,63
Schmalzgrube 2	Preßnitz	30.05. 06:00	07.06. 09:00	195	2,28	2,80	5,08	146,0	0,31
Streckewalde	Preßnitz	30.05. 06:00	07.06. 10:00	196	4,53	18,90	23,43	154,3	0,59
Hopfgarten	Zschopau	30.05. 07:00	07.06. 16:00	201	20,04	50,95	70,99	151,5	0,63
Kunnersdorf	Zschopau	30.05. 07:00	07.06. 16:00	201	23,67	67,27	90,94	152,7	0,65
Deutschgeorgenthal 1	Flöha	30.05. 17:00	07.06. 16:00	191	2,57	3,30	5,87	148,0	0,38

Pegel	Gewässer	Bezugszeitraum			Basisabfluss [hm³]	Direktabfluss [hm³]	Gesamtabfluss [hm³]	Gebietsniederschlag [mm]	Abflussbeiwert [-]
		Beginn [MESZ]	Ende [MESZ]	Dauer [h]					
Deutschgeorgenthal 2	Rauschenbach	30.05. 16:00	07.06. 16:00	192	0,42	1,18	1,60	165,1	0,77
Neuwernsdorf	Wernsbach	30.05. 17:00	07.06. 10:00	185	0,26	0,85	1,11	164,2	0,74
Rauschenbach 2	Rauschenfluss	30.05. 17:00	07.06. 11:00	186	0,30	0,90	1,19	169,0	0,72
Rauschenbach 3	Flöha	30.05. 17:00	07.06. 17:00	192	5,92	2,14	8,06	153,4	0,18
Neuhausen 1	Flöha	30.05. 17:00	07.06. 15:00	190	7,44	4,65	12,10	159,3	0,29
Rothenthal	Natzschung	30.05. 05:00	07.06. 03:00	190	3,03	5,95	8,98	161,7	0,48
Olbernhau 3	Flöha	30.05. 07:00	07.06. 15:00	200	13,10	24,87	37,97	167,2	0,47
Zöblitz	Schwarze Pockau	30.05. 06:00	07.06. 04:00	190	4,46	11,48	15,95	168,8	0,55
Borstendorf	Flöha	30.05. 06:00	07.06. 16:00	202	30,62	52,69	83,31	170,3	0,48
Flöha 1	Flöha	30.05. 11:00	07.06. 19:00	200	35,06	69,91	104,97	169,3	0,52
Lichtenwalde 1	Zschopau	30.05. 11:00	07.06. 19:00	200	63,96	159,80	223,76	161,2	0,63
Kriebstein UP	Zschopau	30.05. 15:00	07.06. 19:00	195	64,33	163,22	227,54	158,2	0,59
Mulda 1	Freiberger Mulde	30.05. 18:00	07.06. 15:00	189	3,06	10,72	13,78	173,3	0,80
Wolfsgrund	Chemnitzbach	30.05. 16:00	07.06. 16:00	192	1,48	3,43	4,91	184,1	0,52
Berthelsdorf	Freiberger Mulde	30.05. 18:00	07.06. 19:00	193	12,02	25,51	37,54	178,5	0,58
Krummenhennersdorf 1	Bobritzsch	30.05. 18:00	07.06. 19:00	194	3,57	17,25	20,81	178,8	0,74
Nossen 1	Freiberger Mulde	30.05. 17:00	07.06. 21:00	196	21,30	65,58	86,88	169,5	0,66
Oberschöna	Große Striegis	30.05. 17:00	07.06. 16:00	191	2,32	5,64	7,96	162,4	0,66
Böhrigen	Striegis	30.05. 17:00	07.06. 20:00	194	4,65	25,96	30,61	137,8	0,74
Mahlitzsch	Freiberger Mulde	30.05. 18:00	08.06. 17:00	215	28,48	98,36	126,84	155,6	0,69
Leisnig	Freiberger Mulde	30.05. 17:00	08.06. 00:00	200	101,30	258,35	359,66	154,0	0,58
Golzern 1	Vereinigte Mulde	30.05. 18:00	08.06. 18:00	216	196,89	453,46	650,36	151,5	0,55
Bad Dübener 1	Vereinigte Mulde	31.05. 04:00	08.06. 17:00	205	212,28	407,68	619,96	141,4	0,47

Tabelle IV-2: Abflussfüllen, Gebietsniederschläge und Abflussbeiwerte für die Pegel der Weißen Elster und deren Nebengewässer beim Hochwasser 2013

Pegel	Gewässer	Bezugszeitraum			Basisabfluss [hm³]	Direktabfluss [hm³]	Gesamtabfluss [hm³]	Gebietsniederschlag [mm]	Abflussbeiwert [%]
		Beginn	Ende	Dauer [h]					
Bad Elster 1	Weiße Elster	30.05. 17:30	08.06. 04:30	203	0,88	0,73	1,62	95,0	17
Adorf 1	Weiße Elster	30.05. 20:30	08.06. 11:30	207	3,87	6,90	10,77	101,7	40
Oelsnitz	Weiße Elster	30.05. 19:15	08.06. 14:30	211	9,16	21,20	30,36	109,7	59
Magwitz	Weiße Elster	02.06. 07:15	08.06. 08:15	145	13,11	18,41	31,52	110,4	45
Straßberg	Weiße Elster	30.05. 17:30	08.06. 16:30	215	18,39	33,90	52,29	105,5	52
Elsterberg	Weiße Elster	30.05. 19:30	08.06. 15:30	212	38,21	44,75	82,97	114,9	41
Greiz	Weiße Elster	30.05. 20:30	08.06. 16:00	212	45,77	73,78	119,54	124,2	47
Gera-Langenberg	Weiße Elster	30.05. 20:45	08.06. 20:15	215	58,79	125,06	183,84	119,1	48
Zeitz	Weiße Elster	30.05. 04:00	09.06. 08:00	244	67,53	148,31	215,84	117,5	50
Kleindalzig	Weiße Elster	30.05. 11:00	09.06. 20:30	249	75,29	133,70	208,99	110,1	39
Oberthau	Weiße Elster	30.05. 20:45	09.06. 01:45	221	108,60	117,03	225,63	108,1	21
Schönlind 2	Haarbach	30.05. 18:00	08.06. 04:00	202	0,25	0,34	0,59	101,7	35
Bobenneukirchen	Schafbach	30.05. 20:00	08.06. 15:30	212	k.A.	0,71	k.A.	96,2	62
Ramoldsreuth	Feilebach	30.05. 22:00	08.06. 14:15	208	k.A.	1,45	k.A.	87,8	70
Dröda	Feilebach	31.05. 11:45	08.06. 15:30	196	2,33	0,19	2,52	91,0	4
Werda UP	Geigenbach	31.05. 01:15	08.06. 14:45	206	k.A.	0,08	k.A.	141,2	4
Neuensalz	Rabenbach	30.05. 18:30	08.06. 12:15	210	0,48	1,75	2,23	132,7	66
Hasenmühle	Trieb	30.05. 17:45	08.06. 15:45	214	5,30	11,06	16,36	148,0	78
Pöhl UP	Trieb	31.05. 13:15	08.06. 16:00	195	10,86	2,54	13,40	142,6	11
Falkenstein UP	Weiße Göltzsch	31.05. 13:30	05.06. 08:45	115	k.A.	0,96	k.A.	150,6	78
Rodewisch 1	Göltzsch	30.05. 19:00	05.06. 20:15	145	1,96	8,98	10,94	168,5	74
Mylau	Göltzsch	30.05. 18:00	08.06. 15:15	213	5,16	20,47	25,63	164,8	83
Langenreinsdorf	Koberbach	30.05. 16:30	05.06. 12:15	140	k.A.	0,90	k.A.	117,7	69
Koberbach UP	Koberbach	31.05. 08:15	04.06. 13:45	101	k.A.	0,65	k.A.	127,4	22
Großstöbnitz	Sprotte	30.05. 10:45	07.06. 18:45	200	1,03	10,17	11,20	118,4	55
Neukirchen 1	Pleiße	30.05. 15:30	08.06. 05:15	206	2,74	14,67	17,40	138,1	64
Göbnitz	Pleiße	30.05. 09:15	08.06. 09:15	216	4,04	22,99	27,03	132,4	59
Regis-Serbitz	Pleiße	30.05. 17:45	07.06. 11:15	185	7,77	9,15	16,92	121,0	10
Böhlen 1	Pleiße	30.05. 10:45	08.06. 10:45	216	16,49	19,81	36,30	113,6	13
Langenleuba-Niederhain	Wiera	30.05. 18:30	05.06. 19:45	145	k.A.	3,35	k.A.	132,2	44
Langenleuba-Niederhain	Leubabach	30.05. 08:15	05.06. 19:00	155	k.A.	2,36	k.A.	130,4	52
Altmörbitz	Wyhra	30.05. 08:45	07.06. 11:00	194	k.A.	2,23	k.A.	129,9	16
Streitwald 1	Wyhra	30.05. 09:15	07.06. 14:15	197	4,05	5,26	9,31	123,7	24
Albrechtshain 1	Parthe	30.05. 09:15	08.06. 15:45	223	1,11	2,88	3,99	94,1	23
Leipzig-Thekla	Parthe	30.05. 19:45	08.06. 19:45	216	3,36	5,54	8,90	73,3	24

V. Hauptwerte ausgewählter Pegel

Tabelle V-3: Hauptwerte MHW und HHW ausgewählter Pegel im Einzugsgebiet der Elbe und der Nebenflüsse der Oberen Elbe

Gewässer	Pegel	A _E [km ²]	Fkm	Beob.-beginn	Hochwasser 6/2013		
					HW [cm]	Datum	
Elbe	Schöna	51.391	2,1	1933	1.065	06.06.2013	
	Dresden	53.096	55,6	1776	878	06.06.2013	
	Riesa	54.485	108,4	1833	940	06.06.2013	
	Torgau	55.211	154,2	1818	923	07.06.2013	
Lockwitzbach	Kreischa	43,7	14,5	1938	142	03.06.2013	
Vereinigte Weißeritz	Hainsberg 6	325	13,2	2005	244	03.06.2013	
Wilde Weißeritz	Hainsberg 3	162	0,9	1928	164	03.06.2013	
Rote Weißeritz	Hainsberg 5	153	0,1	2005	172	03.06.2013	
Wilde Sau	Wilsdruff 1	26,9	9,9	2012	208	02.06.2013	
Triebisch	Munzig 1	115	14,0	1994	284	02.06.2013	
	Garsebach	165	8,2	1960	243	02.06.2013	
Ketzerbach	Piskowitz 2	151	4	2013	274	02.06.2013	
Jahna	Ostrau 1	63,5	20,9	1994	178	08.06.2013	

Tabelle V-4: Hauptwerte MQ, MHQ und HHQ ausgewählter Pegel im Einzugsgebiet der Elbe und der Nebenflüsse der Oberen Elbe

Gewässer	Pegel	A _E [km ²]	Q-Reihenbeginn	Hochwasser 06/2013		
				HQ [m ³ /s]	Datum	
Elbe	Schöna	51.391	1956	3.750	06.06.2013	
	Dresden	53.096	1807	3.950	06.06.2013	
	Riesa	54.485	2005	4.210	06.06.2013	
	Torgau	55.211	1936	4.090	07.06.2013	
Lockwitzbach	Kreischa	43,7	1963	18,4	03.06.2013	
Vereinigte Weißeritz	Plauen	370	2013	120	03.06.2013	
Wilde Weißeritz	Hainsberg 3	162	1928	61,2	03.06.2013	
Rote Weißeritz	Hainsberg 5	153	1928	67,2	03.06.2013	
Wilde Sau	Wilsdruff 1	26,9	1979	22,2	02.06.2013	
Triebisch	Munzig 1	115	1994	51,4	02.06.2013	
	Garsebach	165	1960	63,0	02.06.2013	
Ketzerbach	Piskowitz 2	156,6	2013	56,4	02.06.2013	
Jahna	Ostrau 1	63,5	1998	15,1	08.06.2013	

			MHW	HHW		MHW	HHW	
	Zeit [MESZ]	W (30.05.2013, 00:00 Uhr) [cm]	(2003/2012) [cm]	(bis 2012) [cm]	Datum	(2004/2013) [cm]	(bis 2013) [cm]	Datum
	03:50	288	593	1.204	16.08.2002	625	1.204	16.08.2002
	14:22	266	547	940	17.08.2002	568	940	17.08.2002
	13:44	354	615	947	17.08.2002	636	947	17.08.2002
	14:34	303	602	949	18.08.2002	622	949	18.08.2002
	00:45	33, 34	66	197	13.08.2002	72	197	13.08.2002
	09:45	75, 94	(2006/2012) 133	164	14.01.2011	(2006/2013) 147	244	03.06.2013
	02:45	23, 31	67	251	13.08.2002	77	251	13.08.2002
	14:30	44, 58	(2005/2012) 90	128	04.08.2006	(2005/2013) 99	172	03.06.2013
	16:00	47, 40	-	-	-	(2013) 208	208	02.06.2013
	14:00	79, 66	140	367	13.08.2002	150	367	13.08.2002
	15:00	109, 85	144	480	13.08.2002	151	480	13.08.2002
	21:45	66, 60	-	-	-	(2013) 274	274	02.06.2013
	18:15	33, 27	80	242	12.08.2002	83	242	12.08.2002

			Hauptwerte bis 2012				Hauptwerte bis 2013			
	Zeit [MESZ]	Hq [m³/(s × km²)]	MQ [m³/s]	MHQ [m³/s]	HHQ [m³/s]	Datum	MQ [m³/s]	MHQ [m³/s]	HHQ [m³/s]	Datum
	03:50	0,073	308	1.330	4.780	16.08.2002	311	1.370	4.780	16.08.2002
	14:22	0,074	333	1.700	5.700	31.03.1945	333	1.710	5.700	31.03.1945
	13:44	0,077	345	1.550	2.900	04.04.2006	360	1.850	4.210	06.06.2013
	14:34	0,074	343	1.450	4.420	18.08.2002	345	1.490	4.420	18.08.2002
	00:45	0,421	0,359	5,83	45,0	13.08.2002	0,365	6,08	45,0	13.08.2002
	10:30	0,324	-	-	-	-	-	-	120	03.06.2013
	02:45	0,377	1,22	15,3	217	13.08.2002	1,23	15,8	217	13.08.2002
	14:30	0,439	1,74	15,3	54,6	10.07.1954	1,75	15,9	67,2	03.06.2013
	16:00	0,826	0,177	5,09	26,9	13.08.2002	0,183	5,58	26,9	13.08.2002
	14:00	0,448	1,34	20,4	160	13.08.2002	1,39	21,9	160	13.08.2002
	15:00	0,382	1,54	17,6	200	13.08.2002	1,56	18,4	200	13.08.2002
	21:45	0,360	-	-	-	-	-	-	56,4	02.06.2013
	18:15	0,238	0,266	5,48	25,4	12.08.2002	0,272	6,08	25,4	12.08.2002

Tabelle V-5: Hauptwerte MHW und HHW ausgewählter Pegel im Einzugsgebiet der Schwarzen Elster

Gewässer	Pegel	A _E [km ²]	Fkm	Beob.-beginn	Hochwasser 06/2013		
					HW [cm]	Datum	
Schwarze Elster	Trado 3	166	149,3	2007	177	04.06.2013	
	Neuwiese	669	124,2	1954	319	04.06.2013	
Hoyerswerdaer Schwarzwasser	Prischwitz	104	35,4	1907	185	03.06.2013	
	Zescha	181	20,0	1962	211	04.06.2013	
Große Röder	Radeberg	114	84,9	1904	186	03.06.2013	
	Großdittmannsdorf	299	61,4	1920	272	03.06.2013	
	Kleinraschütz	679	30,0	1961	307	04.06.2013	
Promnitz	Radeburg 3	73,2	0,7	1978	162	03.06.2013	

Tabelle V-6: Hauptwerte MQ, MHQ und HHQ ausgewählter Pegel im Einzugsgebiet der Schwarzen Elster

Gewässer	Pegel	A _E [km ²]	Q-Reihen- beginn	Hochwasser 06/2013		
				HQ [m ³ /s]	Datum	
Schwarze Elster	Trado 3	166	1964	14,4	04.06.2013	
	Neuwiese	669	1955	53,2	04.06.2013	
Hoyerswerdaer Schwarzwasser	Prischwitz	104	1992	16,0	03.06.2013	
	Zescha	181	1966	24,1	04.06.2013	
Große Röder	Radeberg	114	1988	36,3	03.06.2013	
	Großdittmannsdorf	299	1921	64,3	03.06.2013	
	Kleinraschütz	679	1962	64,0	04.06.2013	
Promnitz	Radeburg 3	73,2	1980	12,0	03.06.2013	

Zeit [MESZ]	W (30.05.2013, 00:00 Uhr) [cm]	MHW	HHW		MHW	HHW	
		(2003/2012) [cm]	(bis 2012) [cm]	Datum	(2004/2013) [cm]	(bis 2013) [cm]	Datum
03:15	85	(2008/2012) 154	206	28.09.2010	(2008/2013) 158	206	28.09.2010
22:45	131	232	382	10.02.1987	237	382	10.02.1987
15:30	39	(2007/2012) 126	330	31.07.1897	(2007/2013) 134	330	31.07.1897
04:30	61	158	244	21.07.1981	159	244	21.07.1981
18:15	50	153	270	16.06.1926	152	270	16.06.1926
23:15	130	214	323	06.07.1958	218	323	06.07.1958
21:15	174	223	316	29.09.2010	229	316	29.09.2010
17:15	62	99	159	28.09.2010	103	162	03.06.2013

Zeit [MESZ]	Hq [m ³ /(s × km ²)]	Hauptwerte bis 2012				Hauptwerte bis 2013			
		MQ [m ³ /s]	MHQ [m ³ /s]	HHQ [m ³ /s]	Datum	MQ [m ³ /s]	MHQ [m ³ /s]	HHQ [m ³ /s]	Datum
03:15	0,087	0,814	8,39	16,3	28.09.2010	0,831	8,51	16,3	28.09.2010
22:45	0,080	2,95	21,6	55,2	29.09.2010	3,01	22,1	55,2	09.09.2010
15:30	0,153	0,733	7,23	18,7	13.06.1995	0,756	7,63	18,7	13.06.1995
04:30	0,115	1,04	11,0	22,1	21.07.1981	1,06	11,3	24,1	04.06.2013
18:15	0,319	0,925	17,8	44	28.09.2010	0,959	18,5	44	28.09.2010
23:15	0,215	2,29	27,0	95	16.06.1926	2,32	27,4	95	16.06.1926
21:15	0,094	4,12	28,4	89,2	29.09.2010	4,20	29,1	89,2	29.09.2010
17:15	0,164	0,432	5,3	14,8	13.08.2002	0,446	5,50	14,8	13.08.2002

Tabelle V-7: Hauptwerte MHW und HHW ausgewählter Pegel im Einzugsgebiet der Zwickauer Mulde

Gewässer	Pegel	A _E [km ²]	Fkm	Beob.-beginn	Hochwasser 06/2013	
					HW [cm]	Datum
Zwickauer Mulde	Rautenkranz	88,3	151,7	1903	245	02.06.2013
	Schönheide 3	149	141,6	1983	289	02.06.2013
	Neidhardtsthal 1	204	134,9	2008	150	03.06.2013
	Aue 3	682	118,4	1986	253	02.06.2013
	Niederschlema	754	111	1927	404	02.06.2013
	Zwickau-Pölbitz	1.021	83,8	1928	472	02.06.2013
	Wolkenburg	1.416	49,5	1960	626	03.06.2013
	Wechselburg 1	2.099	25,8	1999	616	02.06.2013
	Colditz	2.326	6,7	2006	720	03.06.2013
Große Pyra	Sachsengrund	6,47	6,6	1970	98	02.06.2013
Schwarzwasser	Johanngeorgenstadt 4	74,3	30,5	2005	232	02.06.2013
	Aue 1	363	1	1927	375	02.06.2013
Große Mittweida	Markersbach 1	30	10	1974	108	02.06.2013
	Wildenau 1	166	0,35	2007	250	02.06.2013
Chemnitz	Chemnitz 1	403	28,9	1918	388	02.06.2013
	Göritzhein	532	1,2	1909	319	02.06.2013
Zwönitz	Niederzwönitz	31,5	30,9	1903	136	02.06.2013
	Burkhardtsdorf2	93,0	18,6	1991	296	02.06.2013
	Altchemnitz 2	144	0,3	2007	276	02.06.2013
Würschnitz	Jahnsdorf 1	103	8	2001	227	02.06.2013
	Harthau	136	0,7	1963	283	02.06.2013

	Zeit [MESZ]	W (30.05.2013, 00.00 Uhr) [cm]	max. Anstieg [cm/2h]	MHW	HHW		MHW	HHW	
				(2003/2012) [cm]	(bis 2012) [cm]	Datum	(2004/2013) [cm]	(bis 2013) [cm]	Datum
	07:00	97	41	152	165	31.03.2006	162	245	02.06.2013
	08:30	89	36	156	317	13.08.2002	171	317	13.08.2002
	05:30	60	34	(2008/2012) 77	102	08.04.2010	(2008/2013) 89	150	03.06.2013
	04:30	94	45	152	395	13.08.2002	161	395	13.08.2002
	23:45	135	66	224	510	10.07.1954	244	510	10.07.1954
	21:30	148	54	269	478	10.07.1954	290	478	10.07.1954
	00:45	297	52	382	603	13.08.2002	409	626	02.06.2013
	22:30	193	59	280	597	13.08.2002	316	616	02.06.2013
	02:00	236	52	(2007/2012) 359	463	08.08.2010	(2007/2013) 410	720	03.06.2013
	06:00	32	32	53	68	22.07.2007	58	98	02.06.2013
	02:45	106	39	(2005/2012) 169	182	19.03.2005	176	232	02.06.2013
	04:45	120	60	225	452	13.08.2002	242	452	13.08.2002
	14:00	37	19	66	81	19.03.2005	71	108	02.06.2013
	14:30	57	39	(2007/2012) 137	180	07.08.2010	(2007/2013) 153	250	02.06.2013
	19:45	99	120	227	401	13.08.2002	246	401	13.08.2002
	22:00	162	92	189	314	13.08.2002	203	319	02.06.2013
	01:30	30	37	(2005/2012) 84	132	07.08.2010	(2005/2013) 89	136	02.06.2013
	14:45	80	52	165	331	13.08.2002	181	331	13.08.2002
	20:15	61	62	(2008/2012) 132	233	13.08.2002	(2008/2013) 156	276	13.08.2002
	21:30	61	48	161	257	07.08.2010	170	257	07.08.2010
	22:30	105	28	216	364	07.08.2010	226	364	07.08.2010

Tabelle V-8: Hauptwerte MQ, MHQ und HHQ ausgewählter Pegel im Einzugsgebiet der Zwickauer Mulde

Gewässer	Pegel	A _E [km ²]	Q-Reihenbeginn	Hochwasser 06/2013		
				HQ [m ³ /s]	Datum	
Zwickauer Mulde	Rautenkranz	88,3	2006	70	02.06.2013	
	Schönheide 3	149	1983	112	02.06.2013	
	Neidhardtsthal 1	204	2008	80,1	03.06.2013	
	Aue 3	682	1986	267	02.06.2013	
	Niederschlema	754	1928	302	02.06.2013	
	Zwickau-Pölbitz	1.021	1928	487	02.06.2013	
	Wolkenburg	1.416	1994	703	03.06.2013	
	Wechselburg 1	2.099	1910	1.010	02.06.2013	
	Colditz	2.326	2007	1.050	03.06.2013	
Große Pyra	Sachsengrund	6,47	1971	8,71	02.06.2013	
Schwarzwasser	Johanngeorgenstadt 4	74,3	2005	58,1	02.06.2013	
	Aue 1	363	1928	201	02.06.2013	
Große Mittweida	Markersbach 1	30,1	1974	15,2	02.06.2013	
	Wildenau 1	166	2007	80,0	02.06.2013	
Chemnitz	Chemnitz 1	403	1918	202	02.06.2013	
	Göritzhein	532	1910	257	02.06.2013	
Zwönitz	Niederzwönitz	31,5	2009	25	02.06.2013	
	Burkhardtsdorf 2	93,0	1992	66,3	02.06.2013	
	Altchemnitz 2	144	1985	95,7	02.06.2013	
Würschnitz	Jahnsdorf 1	103	1992	72,1	02.06.2013	
	Harthau	136	1965	90,3	02.06.2013	

			Hauptwerte bis 2012				Hauptwerte bis 2013			
	Zeit [MESZ]	Hq [m ³ /(s × km ²)]	MQ [m ³ /s]	MHQ [m ³ /s]	HHQ [m ³ /s]	Datum	MQ [m ³ /s]	MHQ [m ³ /s]	HHQ [m ³ /s]	Datum
	07:00	0,792	1,64	16,6	19,8	31.03.2006	1,71	23,3	70	02.06.2013
	08:30	0,749	2,76	34	152	13.08.2002	2,79	36,6	152	13.08.2002
	05:30	0,393	3,02	24,3	39,7	08.04.2010	3,27	33,6	80,1	03.06.2013
	04:30	0,392	11	97,2	370	13.08.2002	11,2	103	370	13.08.2002
	23:45	0,400	12,6	110	585	10.07.1954	12,7	112	585	10.07.1954
	21:30	0,471	14,4	128	683	10.07.1954	14,5	133	683	10.07.1954
	00:45	0,496	19,6	205	674	13.08.2002	20,2	236	703	02.06.2013
	22:30	0,481	26,3	218	1.000	13.08.2002	26,4	226	1.010	02.06.2013
	02:00	0,451	30,8	273	525	08.08.2010	32,4	384	1.050	03.06.2013
	06:00	1,346	0,184	2,60	10,7	08.05.1978	0,185	2,74	10,7	08.05.1978
	02:45	0,782	1,71	22,6	29,2	19.03.2005	1,75	26,6	58	02.06.2013
	04:45	0,554	6,3	66,3	315	13.08.2002	6,33	68	315	13.08.2002
	14:00	0,505	0,602	5,52	29,0	13.08.2002	0,605	5,77	29	13.08.2002
	14:30	0,481	2,87	21,7	31,9	14.01.2011	3,02	30,1	80,0	02.06.2013
	19:45	0,502	4,09	55,4	233	13.08.2002	4,13	57,1	233	13.08.2002
	22:00	0,483	6,36	71,5	250	13.08.2002	6,40	73,3	257	02.06.2013
	01:30	0,795	0,491	9,69	19,1	07.08.2010	0,535	12,8	25	02.06.2013
	14:45	0,713	1,46	24,8	77	13.08.2002	1,50	26,7	77	13.08.2002
	20:15	0,667	2,15	28,7	110	13.08.2002	2,19	31	110	13.08.2002
	21:30	0,698	1,23	27	95	07.08.2010	1,26	29	95	07.08.2010
	22:30	0,663	1,51	31,6	120	07.08.2010	1,53	33	120	07.08.2010

Tabelle V-9: Hauptwerte MHW und HHW ausgewählter Pegel im Einzugsgebiet der Freiburger Mulde

Gewässer	Pegel	A _E [km ²]	Fkm	Beob.-beginn	Hochwasser 06/2013	
					HW [cm]	Datum
Freiburger Mulde	Mulda 1	76,9	100	2006	154	03.06.2013
	Berthelsdorf	245	89,5	1925	257	03.06.2013
	Nossen 1	586	47,2	1925	363	03.06.2013
	Mahlitzsch	910	35,3	2005	480	03.06.2013
Bobritzsch	Krummenhennersdorf 1	131	7,1	2004	262	03.06.2013
Große Striegis/Striegis	Oberschöna	52,7	35,8	1952	162	03.06.2013
	Böhrigen	253	8,1	1903	274	03.06.2013

Tabelle V-10: Hauptwerte MQ, MHQ und HHQ ausgewählter Pegel im Einzugsgebiet der Freiburger Mulde

Gewässer	Pegel	A _E [km ²]	Q-Reihenbeginn	Hochwasser 06/2013	
				HQ [m ³ /s]	Datum
Freiburger Mulde	Mulda 1	76,9	2006	60,8	03.06.2013
	Berthelsdorf	245	1936	140	03.06.2013
	Nossen 1	586	1926	330	03.06.2013
	Mahlitzsch	910	2006	471	03.06.2013
Bobritzsch	Krummenhennersdorf 1	131	1992	92,3	03.06.2013
Große Striegis/ Striegis	Oberschöna	52,7	2005	25,7	03.06.2013
	Böhrigen	253	2006	125	03.06.2013

Tabelle V-11: Hauptwerte MHW und HHW ausgewählter Pegel im Einzugsgebiet der Zschopau

Gewässer	Pegel	A _E [km ²]	Fkm	Beob.-beginn	Hochwasser 06/2013	
					HW [cm]	Datum
Freiburger Mulde	Leisnig	2.878	13,35	2008	745	03.06.2013
Zschopau	Tannenberg	91,5	104,8	1933	135	02.06.2013
	Hopfgarten	530	82,8	1910	257	02.06.2013
	Lichtenwalde 1	1.572	45,6	2005	582	02.06.2013
	Kriebstein UP	1.754	14,4	1932	438	03.06.2013
Preßnitz	Schmalzgrube 2	62,1	19,9	1965	86	02.06.2013
	Streckewalde	206	1,8	1920	198	02.06.2013
Flöha	Rauschenbach 3	77,9	59,92	2008	98	02.06.2013
	Olbernhau 3	314	43,5	2012	329	02.06.2013
	Borstendorf	640	23,6	1930	258	02.06.2013
	Flöha 1	796	0,96	2010	448	02.06.2013
Natzschung	Rothenthal	75,9	5,1	1927	140	02.06.2013
Schwarze Pockau	Zöblitz	125	3,7	1936	150	02.06.2013

Zeit [MESZ]	W (30.05.2013, 00.00 Uhr) [cm]	max. Anstieg [cm/2h]	MHW		HHW		MHW		HHW	
			(2003/2012) [cm]	(2006/2012) 80	(bis 2012) [cm]	Datum	(2004/2013) [cm]	(2006/2013) 89	(bis 2013) [cm]	Datum
00:30	37	23	(2003/2012) 80	(2006/2012) 80	111	31.03.2006	(2004/2013) 89	(2006/2013) 89	154	02.06.2013
02:45	78	21	152		385	13.08.2002	161		385	13.08.2002
09:00	94	48	189		467	13.08.2002	208		467	13.08.2002
10:00	131	72	(2006/2012) 266		338	19.02.2012	(2006/2013) 293		480	03.06.2013
06:00	37	49	(2005/2012) 145		194	27.03.2006	(2005/2013) 158		262	03.06.2013
03:15	42	37	(2005/2012) 96		128	27.03.2006	(2005/2013) 103		162	03.06.2013
10:30	88	59	(2005/2012) 175		214	28.09.2010	(2005/2013) 186		274	03.06.2013

Zeit [MESZ]	Hq [m³/(s × km²)]	Hauptwerte bis 2012					Hauptwerte bis 2013				
		MQ [m³/s]	MHQ [m³/s]	HHQ [m³/s]	Datum	MQ [m³/s]	MHQ [m³/s]	HHQ [m³/s]	Datum		
00:30	0,791	1,31	14,4	31,3	31.03.2006	1,40	20,2	60,8	02.06.2013		
02:45	0,573	3,56	35,6	360	13.08.2002	3,59	36,9	360	13.08.2002		
09:00	0,563	6,92	69,7	690	13.08.2002	6,99	72,7	690	13.08.2002		
10:00	0,517	11,2	135	215	14.01.2011	11,9	177	471	03.06.2013		
06:00	0,705	1,63	31,3	160	13.08.2002	1,68	34,2	160	13.08.2002		
03:15	0,487	0,722	10,6	16,2	14.01.2011	0,751	12,2	25,7	03.06.2013		
10:30	0,494	2,68	42,4	69,6	28.09.2010	2,89	52,7	125	03.06.2013		

Zeit [MESZ]	W (30.05.2013, 00.00 Uhr) [cm]	max. Anstieg [cm/2h]	MHW		HHW		MHW		HHW	
			(2003/2012) [cm]	(2008/2012) 478	(bis 2012) [cm]	Datum	(2004/2013) [cm]	(2008/2013) 523	(bis 2013) [cm]	Datum
06:00	376	37	(2003/2012) 478	(2008/2012) 478	562	15.01.2011	(2004/2013) 523	(2008/2013) 523	745	03.06.2013
16:15	31	27	100		136	19.03.2005	103		136	19.03.2005
19:15	63	43	150		306	13.08.2002	161		306	13.08.2002
21:00	201	85	(2006/2012) 336		448	14.01.2011	(2006/2013) 367		582	02.06.2013
01:30	122	41	240		570	13.08.2002	261		570	13.08.2002
13:00	22	13	58		75	28.03.2005	62		86	02.06.2013
14:45	64	29	112		260	13.08.2002	119		260	13.08.2002
02:00	52	17	(2008/2012) 74		80	28.09.2010	(2008/2013) 78		98	02.06.2013
14:15	142	30	-		-	-	(2013) 329		(2013) 329	02.06.2013
16:00	91	49	165		380	13.08.2002	175		380	13.08.2002
19:45	151	56	(2011/2012) 283		339	14.01.2011	(2011/2013) 338		448	02.06.2013
00:00	44	23	107		135	18.03.2005	110		141	06.08.2013
17:15	31	85	(2006/2012) 92		332	13.08.2002	(2006/2013) 99		332	13.08.2002

Tabelle V-12: Hauptwerte MQ, MHQ und HHQ ausgewählter Pegel im Einzugsgebiet der Zschopau

Gewässer	Pegel	A _E [km ²]	Q-Reihenbeginn	Hochwasser 06/2013		
				HQ [m ³ /s]	Datum	
Freiberger Mulde	Leisnig	2.878	2009	1.210	03.06.2013	
Zschopau	Tannenberg	91,5	1960	34,9	02.06.2013	
	Hopfgarten	530	1911	259	02.06.2013	
	Lichtenwalde 1	1.572	1910	774	02.06.2013	
	Kriebstein UP	1.754	1933	746	03.06.2013	
Preßnitz	Schmalzgrube 2	62,1	1972	11,5	02.06.2013	
	Streckewalde	206	1921	91,8	02.06.2013	
Flöha	Rauschenbach 3	77,9	1967	15,1	02.06.2013	
	Olbernhau 3	314	2013	139	02.06.2013	
	Borstendorf	640	1929	257	02.06.2013	
	Flöha 1	796	2011	385	02.06.2013	
Natzschung	Rothenthal	75,9	1929	27,7	02.06.2013	
Schwarze Pockau	Zöblitz	125	1937	54,3	02.06.2013	

Tabelle V-13: Hauptwerte MHW und HHW ausgewählter Pegel im Einzugsgebiet der Vereinigten Mulde

Gewässer	Pegel	A _E [km ²]	Fkm	Beob.-beginn	Hochwasser 06/2013		
					HW [cm]	Datum	
Vereinigte Mulde	Golzern 1	5.433	128,4	1997	784	03.06.2013	
	Bad Düben 1	6.170	68,1	1997	866	04.06.2013	
Zwickauer Mulde	Colditz	2.326	6,7	2006	720	03.06.2013	
Freiberger Mulde	Leisnig	2.878	13,35	2008	745	03.06.2013	

Tabelle V-14: Hauptwerte MQ, MHQ und HHQ ausgewählter Pegel im Einzugsgebiet der Vereinigten Mulde

Gewässer	Pegel	A _E [km ²]	Q-Reihenbeginn	Hochwasser 08/2002		
				HQ [m ³ /s]	Datum	
Vereinigte Mulde	Golzern 1	5.433	1911	2.060	03.06.2013	
	Bad Düben 1	6.170	1961	1.770	04.06.2013	
Zwickauer Mulde	Wechselburg 1	2.099	1910	1.010	02.06.2013	
Freiberger Mulde	Leisnig	2.878	2009	1.210	03.06.2013	

			Hauptwerte bis 2012				Hauptwerte bis 2013			
	Zeit [MESZ]	Hq [m³/(s × km²)]	MQ [m³/s]	MHQ [m³/s]	HHQ [m³/s]	Datum	MQ [m³/s]	MHQ [m³/s]	HHQ [m³/s]	Datum
	06:00	0,420	36,9	362	611	15.01.2011	39,8	532	1.210	03.06.2013
	16:15	0,381	1,54	15,3	85,0	13.08.2002	1,54	15,7	85,0	13.08.2002
	19:15	0,488	7,95	81,0	420	13.08.2002	7,99	82,8	420	13.08.2002
	21:00	0,492	21,9	219	1.250	13.08.2002	22,0	224	1.250	13.08.2002
	01:30	0,425	23,7	232	1.250	13.08.2002	23,8	238	1.250	13.08.2002
	13:00	0,185	0,533	6,70	15,4	19.06.1986	0,536	6,82	15,4	19.06.1986
	14:45	0,446	2,92	29,0	145	13.08.2002	2,92	29,7	145	13.08.2002
	02:00	0,194	0,704	9,39	20,4	13.08.1981	0,718	9,52	20,4	13.03.1981
	14:15	0,443	-	-	-	-	6,55	139	139	02.06.2013
	16:00	0,402	9,19	92,5	540	13.08.2002	9,25	94,5	540	13.08.2002
	19:45	0,484	10,8	146	215	14.01.2011	12,7	226	385	02.06.2013
	00:00	0,365	1,37	15,1	88,0	12.08.2002	1,37	15,2	88,0	12.08.2002
	17:15	0,436	2,27	23,2	160	13.08.2002	2,28	23,6	160	13.08.2002

				MHW	HHW		MHW	HHW	
	Zeit [MESZ]	W (30.05.2013, 00.00 Uhr) [cm]	max. Anstieg [cm/2h]	(2003/2012) [cm]	(bis 2012) [cm]	Datum	(2004/2013) [cm]	(bis 2013) [cm]	Datum
	09:45	221	48	431	868	13.08.2002	466	868	13.08.2002
	04:30	322	31	579	852	14.08.2002	604	866	04.06.2013
	02:00	236	52	(2007/2012) 359	463	08.08.2010	(2007/2013) 410	720	03.06.2013
	06:00	376	37	(2008/2012) 478	562	15.01.2011	(2008/2013) 523	745	03.06.2013

			Hauptwerte bis 2012				Hauptwerte bis 2013			
	Zeit [MESZ]	Hq [m³/(s × km²)]	MQ [m³/s]	MHQ [m³/s]	HHQ [m³/s]	Datum	MQ [m³/s]	MHQ [m³/s]	HHQ [m³/s]	Datum
	09:45	0,379	62,3	519	2.600	13.08.2002	62,6	534	2.600	13.08.2002
	04:30	0,287	64,7	487	2.200	14.08.2002	65,4	511	2.200	14.08.2002
	22:30	0,481	26,3	218	1.000	13.08.2002	26,4	226	1.010	02.06.2013
	06:00	0,420	36,9	362	611	15.01.2011	39,8	532	1.210	03.06.2013

Tabelle V-15: Hauptwerte MHW und HHW ausgewählter Pegel im Einzugsgebiet der Weißen Elster

Gewässer	Pegel	A _E [km ²]	Fkm	Beob.-beginn	Hochwasser 06/2013		
					HW [cm]	Datum	
Weiße Elster	Adorf 1	170	225,4	2010	150	03.06.2013	
	Oelsnitz	327,6	212,5	1937	197	02.06.2013	
	Magwitz	376,1	203,4	1937	261	02.06.2013	
	Straßberg	612	192,7	1963	432	03.06.2013	
	Elsterberg	960	170,1	1954	342	03.06.2013	
	Kleindalzig	2.909	58,9	1979	511	04.06.2013	
Göltzsch	Rodewisch 1	71,7	26,2	1997	149	02.06.2013	
	Mylau	153,4	9,5	1921	250	02.06.2013	
Pleiße	Neukirchen 1	165,4	-	1994	374	02.06.2013	
	Regis-Serbitz	785	32,6	1964	217	03.06.2013	
	Böhlen 1	1.372	13,1	2000	342	03.06.2013	
Whyra	Altmörbitz	108	32,5	1983	174	02.06.2013	
	Streitwald 1	180,1	21,7	2002	341	03.06.2013	
Parthe	Albrechtshain 1	135	30,9	2012	198	04.06.2013	
	Leipzig-Thekla	312,5	10,0	1938	204	06.06.2013	

Tabelle V-16: Hauptwerte MQ, MHQ und HHQ ausgewählter Pegel im Einzugsgebiet der Weißen Elster

Gewässer	Pegel	A _E [km ²]	Q-Reihenbeginn	Hochwasser 06/2013		
				HQ [m ³ /s]	Datum	
Weiße Elster	Adorf 1	170	1926	25,4	03.06.2013	
	Oelsnitz	327,6	1961	107	02.06.2013	
	Magwitz	376,1	1939	145	02.06.2013	
	Straßberg	612	1966	174	03.06.2013	
	Elsterberg	960	1998	266	03.06.2013	
	Kleindalzig	2.909	1979	575	04.06.2013	
Göltzsch	Rodewisch 1	71,7	1998	54,8	02.06.2013	
	Mylau	153,4	1921	125	02.06.2013	
Pleiße	Neukirchen 1	165,4	1979	120	02.06.2013	
	Regis-Serbitz	785	1964	51,6	03.06.2013	
	Böhlen 1	1.372	1959	72,6	03.06.2013	
Whyra	Altmörbitz	108	1992	12,9	02.06.2013	
	Streitwald 1	180,1	1930	43,1	03.06.2013	
Parthe	Albrechtshain 1	135	1968	9,64	04.06.2013	
	Leipzig-Thekla	312,5	1942	16,9	06.06.2013	

	Zeit [MESZ]	W (30.05.2013, 00:00 Uhr) [cm]	MHW	HHW		MHW	HHW	
			(2003/2012) [cm]	(bis 2012) [cm]	Datum	(2004/2013) [cm]	(bis 2013) [cm]	Datum
	09:00	59	(2010/2012) 125	144	15.01.2011	(2010/2013) 131	150	03.06.2013
	23:15	85	130	318	11.07.1954	135	318	11.07.1954
	16:15	126	143	244	11.07.1954	152	261	02.06.2013
	03:15	207	264	335	22.08.1970	277	432	02.06.2013
	00:45	143	188	230	14.01.2011	202	342	02.06.2013
	05:00	184	243	344	09.01.2011	265	511	04.06.2013
	06:45	45	92	116	13.08.2002	100	149	02.06.2013
	16:15	74	108	240	01.07.1969	125	250	02.06.2013
	17:30	48	188	270	13.08.2002	207	374	02.06.2013
	10:00	92	181	243	30.12.2002	178	243	30.12.2002
	17:00	194	248	322	31.12.2002	250	342	03.06.2013
	21:15		99	201	10.01.2011	104	201	10.01.2011
	01:30	90	193	309	13.08.2002	207	341	03.06.2013
	11:15	91	(2012) 99	99	24.01.2012	(2012/2013) 149	198	04.06.2013
	04:30	88	159	241	10.02.1946	159	241	10.02.1946

	Zeit [MESZ]	Hq [m³/(s × km²)]	Hauptwerte bis 2012				Hauptwerte bis 2013			
			MQ [m³/s]	MHQ [m³/s]	HHQ [m³/s]	Datum	MQ [m³/s]	MHQ [m³/s]	HHQ [m³/s]	Datum
	09:00	0,149	1,65	14,1	60	11.07.1954	1,66	14,2	60	11.07.1954
	23:15	0,327	3,19	25,1	46,4	01.09.1995	3,21	26,6	107	02.06.2013
	16:15	0,386	3,41	26,2	125	11.07.1954	3,44	27,8	145	02.06.2013
	03:15	0,284	5,18	39,2	83,7	22.08.1970	5,24	42,0	174	02.06.2013
	00:45	0,277	8,16	65,2	111	14.01.2011	8,46	77,8	266	02.06.2013
	05:00	0,198	17,1	1.000	244	09.01.2011	17,5	114	575	04.06.2013
	06:45	0,764	0,815	18,7	29,9	13.08.2002	0,844	21	54,8	02.06.2013
	16:15	0,815	1,9	25,1	129	01.08.1955	1,91	26,2	129	01.08.1955
	17:30	0,725	1,06	24,1	51,7	27.04.1980	1,09	26,5	120	02.06.2013
	10:00	0,066	3,41	30,7	76,5	02.08.1970	3,46	31,1	76,5	02.08.1970
	17:00	0,053	6,83	38,5	142	11.06.1961	6,92	39,1	142	11.06.1961
	21:15	0,120	0,519	5,06	16,5	10.01.2011	0,544	5,42	16,5	10.01.2011
	01:30	0,239	0,884	20,2	98	30.05.1941	0,895	20,5	98	30.05.1941
	11:15	0,074	0,353	3,71	8,01	29.09.2010	0,360	3,91	9,64	04.06.2013
	04:30	0,054	0,947	7,76	29,1	10.02.1946	0,957	7,89	29,1	10.02.1946

Tabelle V-17: Hauptwerte MHW und HHW ausgewählter Pegel im Einzugsgebiet der Spree

Gewässer	Pegel	A _{E0} [km ²]	Fkm	Beob.-beginn	Hochwasser 06/2013		
					HW [cm]	Datum	
Spree	Ebersbach	16,8	376	1956	305	09.06.2013	
	Schirgiswalde	179	355,4	1915	414	09.06.2013	
	Bautzen-Weite Bleiche	276	334,1	1932	346	10.06.2013	
	Lieske	778	300,6	1898	543	05.06.2013	
	Sprey	1.593	283,6	1978	366	05.06.2013	
	Spreewitz	2.067	268,2	1964	440	05.06.2013	
Schwarzer Schöps	Schöps	42,6	55,15	2010	208	03.06.2013	
	Jänkendorf	125	40,2	1946	231	04.06.2013	
	Sproitz	176	32,4	1972	113	07.06.2013	
	Boxberg	642	7,8	1926	394	05.06.2013	
Weißer Schöps	Holtendorf	54,2	53,1	1952	259	03.06.2013	
	Särichen	135	32,6	1963	235	03.06.2013	
Löbauer Wasser	Großschweidnitz	41,5	50,0	1983	207	09.06.2013	
	Gröditz 2	203	19,4	2012	288	03.06.2013	
Kotitzer Wasser	Kotitz	28,9	14,5	1969	250	09.06.2013	

Tabelle V-18: Hauptwerte MQ, MHQ und HHQ ausgewählter Pegel im Einzugsgebiet der Spree

Gewässer	Pegel	A _{E0} [km ²]	Q-Reihen- beginn	Hochwasser 06/2013		
				HQ [m ³ /s]	Datum	
Spree	Ebersbach	16,8	1965	27,9	09.06.2013	
	Schirgiswalde	179	1963	67,3	09.06.2013	
	Bautzen-Weite Bleiche	276	1926	111	10.06.2013	
	Lieske	778	1927	95	05.06.2013	
	Sprey	1.593	1978	113	05.06.2013	
	Spreewitz	2.067	1965	131	05.06.2013	
Schwarzer Schöps	Schöps	42,6	2010	12,8	03.06.2013	
	Jänkendorf	125	1956	24,3	04.06.2013	
	Sproitz	176	1973	7,6	07.06.2013	
	Boxberg	642	1927	45,8	05.06.2013	
Weißer Schöps	Holtendorf	54,2	1956	17,4	03.06.2013	
	Särichen	135	1963	34,6	03.06.2013	
Löbauer Wasser	Großschweidnitz	41,5	1983	41,3	09.06.2013	
	Gröditz 2	203	1927	50,9	03.06.2013	
Kotitzer Wasser	Kotitz	28,9	1970	62,8	09.06.2013	

	Zeit [MESZ]	W (30.05.2013, 00:00 Uhr) [cm]	MHW	HHW		MHW	HHW	
			(2003/2012) [cm]	(bis 2012) [cm]	Datum	(2004/2013) [cm]	(bis 2013) [cm]	Datum
	14:30	105	177	290	07.08.2010	195	305	09.06.2013
	19:45	186	331	565	07.08.2010	340	565	07.08.2010
	00:30	116	267	442	07.08.2010	269	442	07.08.2010
	13:00	166	373	620	21.07.1981	381	620	21.07.1981
	19:15	123	238	390	22.07.1981	246	390	22.07.1981
	23:00	213	321	481	22.07.1981	327	481	22.07.1981
	10:15	52	(2010/2012) 227	259	07.07.2012	(2010/2013) 222	259	07.07.2012
	00:30	62	144	260	06.07.1958	152	260	06.07.1958
	14:45	42	94	282	25.07.1981	98	282	25.07.1981
	16:45	139	294	457	30.09.2010	301	457	30.09.2010
	12:15	62	218	291	07.07.2012	219	291	07.07.2012
	23:30	61	195	260	14.06.1995	198	260	14.06.1995
	16:00	20	124	256	07.08.2010	132	256	07.08.2010
	19:00	20	-	-	-	(2013) 288	288	03.06.2013
	15:30	50	154	200	07.08.2010	162	250	09.06.2013

	Zeit [MESZ]	Hq [m³/(s × km²)]	Hauptwerte bis 2012				Hauptwerte bis 2013			
			MQ [m³/s]	MHQ [m³/s]	HHQ [m³/s]	Datum	MQ [m³/s]	MHQ [m³/s]	HHQ [m³/s]	Datum
	14:30	1,652	0,246	5,79	25	07.08.2010	0,247	6,24	27,9	09.06.2013
	19:45	0,377	2,08	36,4	200	07.08.2010	2,09	37	200	07.08.2010
	00:30	0,402	2,64	38,1	190	07.08.2010	2,66	38,9	190	07.08.2010
	13:00	0,122	4,60	45,1	133	21.07.1981	4,67	45,8	133	21.07.1981
	19:15	0,071	11,3	53,8	161	22.07.1981	11,4	55,5	161	22.07.1981
	23:00	0,063	14,7	65,5	153	22.07.1981	14,8	66,8	153	22.07.1981
	10:15	0,301	0,459	15,1	20,9	07.07.2012	0,490	14,5	20,9	07.07.2012
	00:30	0,194	0,735	10,4	43	21.07.1981	0,751	10,7	43	21.07.1981
	14:45	0,043	0,945	5,18	45,5	25.07.1981	0,964	5,24	45,5	25.07.1981
	16:45	0,071	4,61	26,7	76	07.07.1958	4,67	27	76	07.07.1958
	12:15	0,321	0,331	8,56	18,5	07.07.2012	0,337	8,71	18,5	07.07.2012
	23:30	0,257	0,818	15,2	30,5	07.07.2012	0,836	15,6	34,6	03.06.2013
	16:00	0,996	0,333	14,1	70	07.08.2010	0,343	15	70	07.08.2010
	19:00	0,250	1,34	25,3	124	08.08.2010	1,34	25,3	124	08.08.2010
	15:30	2,421	0,184	4,79	32,5	20.07.1981	0,190	6,17	62,8	09.06.2013

Tabelle V-19: Hauptwerte MHW und HHW ausgewählter Pegel im Einzugsgebiet der Lausitzer Neiße

Gewässer	Pegel	A _{E0} [km ²]	Fkm	Beob.-beginn	Hochwasser 06/2013		
					HW [cm]	Datum	
Lausitzer Neiße	Zittau 1	694	194,2	1951	333	03.06.2013	
	Rosenthal	879	185,8	1912	416	03.06.2013	
	Görlitz	1.633	151,3	1875	597	03.06.2013	
Mandau	Seifhennersdorf 1	75,5	25,2	1967	164	01.06.2013	
	Großschönau 2	162	16,8	1986	184	02.06.2013	
	Zittau 5	296	1,8	2000	254	02.06.2013	
Landwasser	Niederoderwitz	29,1	4,6	1986	260	09.06.2013	
Pließnitz	Tauchritz	163	2,1	1965	215	09.06.2013	
	Rennersdorf 3	78,2	18,3	1956	261	09.06.2013	

Tabelle V-20: Hauptwerte MQ, MHQ und HHQ ausgewählter Pegel im Einzugsgebiet der Lausitzer Neiße

Gewässer	Pegel	A _{E0} [km ²]	Q-Reihenbeginn	Hochwasser 06/2013		
				HQ [m ³ /s]	Datum	
Lausitzer Neiße	Zittau 1	694	1956	211	03.06.2013	
	Rosenthal	879	1958	237	03.06.2013	
	Görlitz	1.633	1913	469	03.06.2013	
	Podrosche 3	2.070	1985	432	04.06.2013	
Mandau	Seifhennersdorf 1	75,5	1968	29,3	01.06.2013	
	Großschönau 2	162	1964	50,8	02.06.2013	
	Zittau 5	296	1913	87,7	02.06.2013	
Landwasser	Niederoderwitz	29,1	1987	69,3	09.06.2013	
Pließnitz	Tauchritz	163	1965	45,9	09.06.2013	
	Rennersdorf 3	78,2	1967	20,9	09.06.2013	

	Zeit [MESZ]	W (30.05.2013, 12:00 Uhr) [cm]	MHW	HHW		MHW	HHW	
			(2003/2012) [cm]	(bis 2012) [cm]	Datum	(2004/2013) [cm]	(bis 2013) [cm]	Datum
	11:00	88	267	492	07.08.2010	272	492	07.08.2010
	15:00	128	324	839	07.08.2010	333	839	07.08.2010
	23:15	220	426	720	08.08.2010	441	720	08.08.2010
	16:45	47	152	248	07.08.2010	151	248	07.08.2010
	13:15	48	172	364	07.08.2010	174	364	07.08.2010
	14:30	68	223	473	07.08.2010	225	473	07.08.2010
	16:15	26	120	218	07.08.2010	134	260	09.06.2013
	23:00	39	168	296	20.07.1981	170	296	20.07.1981
	18:15	107	224	409	20.07.1981		409	20.07.1981

	Zeit [MESZ]	Hq [m ³ /(s × km ²)]	Hauptwerte bis 2012				Hauptwerte bis 2013			
			MQ [m ³ /s]	MHQ [m ³ /s]	HHQ [m ³ /s]	Datum	MQ [m ³ /s]	MHQ [m ³ /s]	HHQ [m ³ /s]	Datum
	11:00	0,304	9,08	128	601	07.08.2010	9,13	130	601	07.08.2010
	15:00	0,270	10,7	123	730	07.08.2010	10,7	125	730	07.08.2010
	23:15	0,287	17,2	182	1010	08.08.2010	17,3	185	1010	08.08.2010
	18:45	0,209	18,0	155	790	08.08.2010	18,4	165	790	08.08.2010
	16:45	0,399	0,943	20,9	91,9	07.08.2010	0,949	21	91,9	07.08.2010
	13:15	0,314	2,40	44,7	187	07.08.2010	2,40	44,8	187	07.08.2010
	14:30	0,297	3,05	73,4	300	07.08.2010	3,08	73,6	300	07.08.2010
	16:15	2,381	0,274	12,4	45,5	07.08.2010	0,282	14,5	69,3	09.06.2013
	23:00	0,282	1,14	29,9	122	20.07.1981	1,15	30,3	122	20.07.1981
	18:15	0,267	0,558	11,7	33,6	07.08.2010			33,6	07.08.2010

**Herausgeber:**

Sächsisches Landesamt für Umwelt,
Landwirtschaft und Geologie
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden
Telefon: + 49 351 2612-0
Telefax: + 49 351 2612-1099
E-Mail: lfulg@smul.sachsen.de
www.smul.sachsen.de/lfulg

Redaktion:

Abteilung 4 – Wasser, Boden, Wertstoffe
Referat 45 – Landeshochwasserzentrum
Ansprechpartner: Petra Walther
Telefon: + 49 351 8928-4514
Telefax: + 49 351 8928-4099
E-Mail: petra.walther@smul.sachsen.de

Titelbild:

Dresden-Loschwitz und -Blasewitz am 05.06.2013 (J. Herhold)

Gestaltung und Satz:

Sandstein Kommunikation GmbH

Druck:

Graphische Werkstätten Zittau GmbH

Auflage:

500 Exemplare

Papier:

gedruckt auf 100% Recycling-Papier

Redaktionsschluss:

30.10.2015

Bezug:

Diese Druckschrift kann kostenfrei
bezogen werden bei:

Zentraler Broschürenversand
der Sächsischen Staatsregierung
Hammerweg 30, 01127 Dresden
Telefon: + 49 351 2103-672
Telefax: + 49 351 2103-681
E-Mail: publikationen@sachsen.de
www.publikationen.sachsen.de

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinahme des Herausgebers zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.