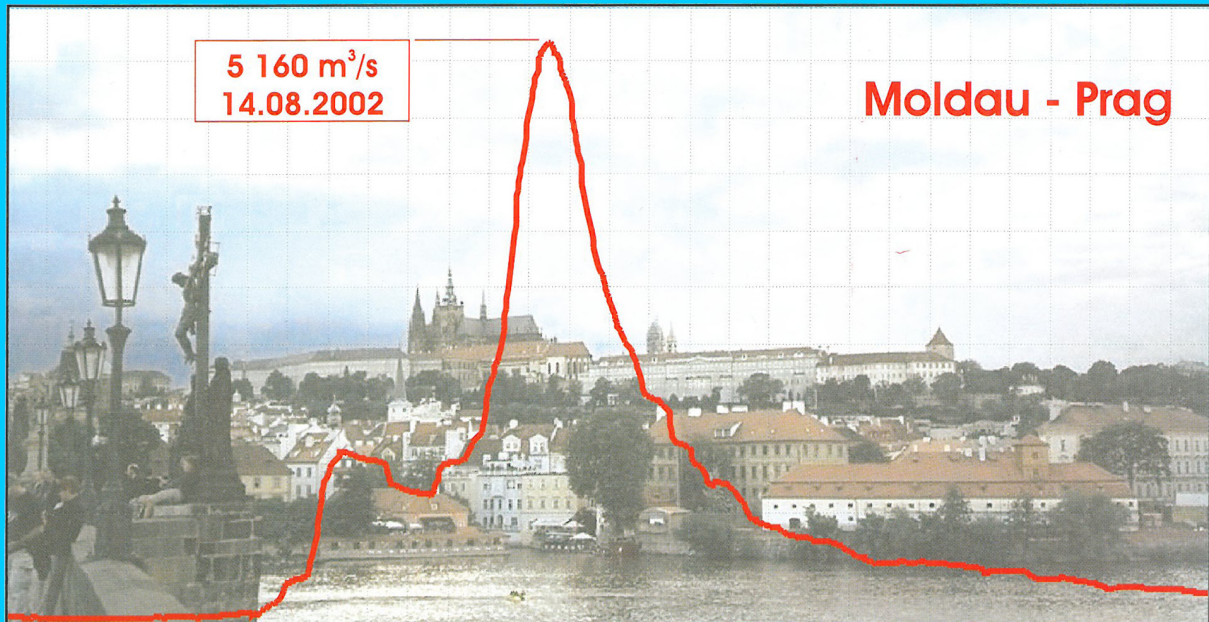
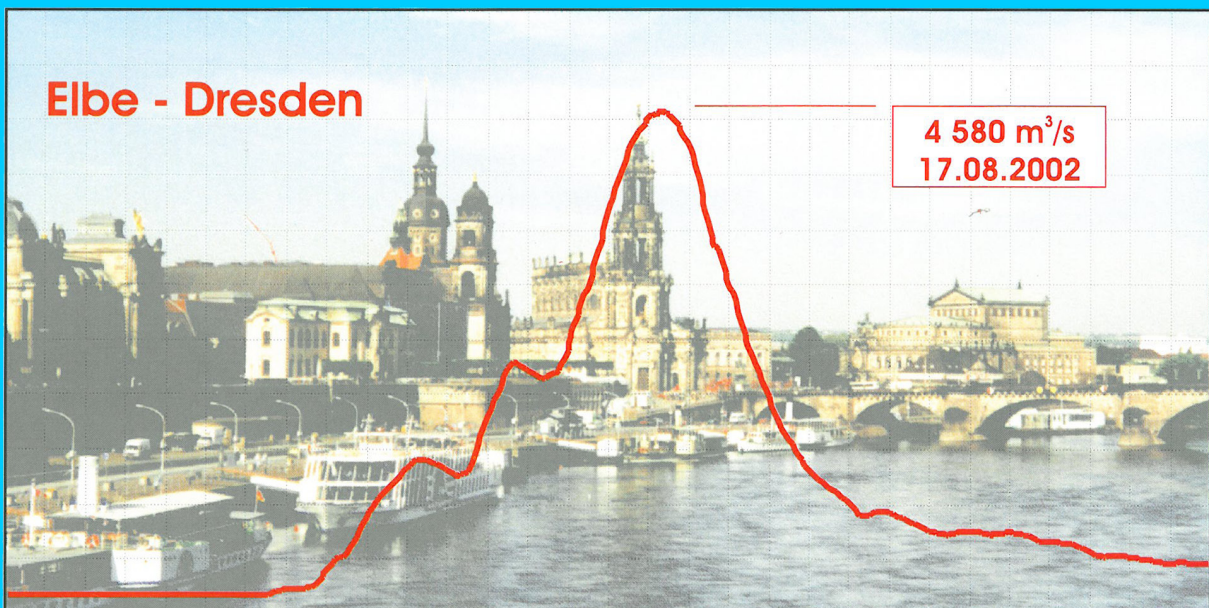




Internationale Kommission zum Schutz der Elbe  
Mezinárodní komise pro ochranu Labe



Dokumentation des Hochwassers  
vom August 2002 im Einzugsgebiet der Elbe





**Internationale Kommission zum Schutz der Elbe  
Mezinárodní komise pro ochranu Labe**

**Dokumentation  
des Hochwassers vom August 2002  
im Einzugsgebiet der Elbe**

**Magdeburg**

**2004**



Herausgeber:

Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE)  
Postfach 1647/1648  
D - 39006 Magdeburg

Bearbeitung:

Die Publikation „Dokumentation des Hochwassers vom August 2002 im Einzugsgebiet der Elbe“ wurde durch die Arbeitsgruppen „Hochwasserschutz“ und „Hydrologie“ der IKSE in Zusammenarbeit mit dem Sekretariat der IKSE auf der Grundlage der durch die zuständigen Dienststellen und Behörden in der Bundesrepublik Deutschland und in der Tschechischen Republik bereitgestellten Daten und Unterlagen erarbeitet.

Druck:

Druckhaus Laun & Grzyb  
Friedensstraße 56  
D - 39326 Wolmirstedt

Reproduktion, Nachdruck oder Veröffentlichung der in dieser Publikation abgebildeten Fotos, auch auszugsweise, ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Bildautors gestattet.

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>Vorwort</b> .....	<b>1</b>
<b>Zusammenfassung und Ausblick</b> .....	<b>3</b>
<b>1 Die Elbe und ihr Einzugsgebiet</b> .....	<b>6</b>
<b>2 Meteorologische Ursachen des Hochwassers</b> .....	<b>8</b>
2.1 Wetterlage über Mitteleuropa.....	8
2.2 Raum-zeitliche Niederschlagsverteilung im Elbegebiet.....	9
<b>3 Hochwasserverlauf</b> .....	<b>11</b>
3.1 Einzugsgebiet der Moldau oberhalb der Talsperre Orlik .....	12
3.2 Einzugsgebiet der Berounka.....	12
3.3 Einzugsgebiet der Moldau von der Talsperre Orlik bis zur Mündung in die Elbe .....	13
3.4 Einzugsgebiet der Elbe oberhalb der Mündung der Moldau.....	13
3.5 Einzugsgebiet der Elbe von der Mündung der Moldau bis zur Staatsgrenze.....	14
3.6 Einzugsgebiet der Elbe von der Staatsgrenze bis zur Mündung der Schwarzen Elster.....	14
3.7 Einzugsgebiet der Schwarzen Elster .....	17
3.8 Einzugsgebiet der Mulde .....	18
3.9 Einzugsgebiet der Elbe von der Mündung der Schwarzen Elster bis zur Mündung der Saale .....	19
3.10 Einzugsgebiet der Saale.....	20
3.11 Einzugsgebiet der Elbe von der Mündung der Saale bis zur Mündung der Havel .....	20
3.12 Einzugsgebiet der Havel.....	21
3.13 Einzugsgebiet der Elbe von der Mündung der Havel bis zum Wehr Geesthacht .....	22
3.14 Hochwasserverlauf in der Elbe .....	23
<b>4 Hydrologische Bewertung des Hochwassers</b> .....	<b>25</b>
4.1 Beurteilung der Bodensättigung im Einzugsgebiet.....	25
4.2 Bilanzierung des Niederschlags- und Abflussvolumens, Festlegung der Abflusskennzahlen.....	25
4.3 Auswertung der Wiederkehrintervalle der Hochwasserscheitelabflüsse.....	26
4.4 Beurteilung des Einflusses des Hochwassers auf die Wiederkehrintervalle von Hochwasserscheitelabflüssen an ausgewählten Pegeln .....	29
4.5 Vergleich mit historischen Hochwasserereignissen .....	30

<b>5</b>	<b>Wirksamkeit der Hochwasserschutzanlagen, insbesondere der Talsperren .....</b>	<b>32</b>
5.1	Tschechische Republik .....	32
5.2	Bundesrepublik Deutschland .....	35
<b>6</b>	<b>Wetterwarn- und -vorhersagedienst.....</b>	<b>39</b>
6.1	Numerische Vorhersagemodelle .....	39
6.2	Meteorologische Vorhersagen und Warnungen .....	41
<b>7</b>	<b>Hydrologischer Melde- und Vorhersagedienst.....</b>	<b>43</b>
7.1	Tschechische Republik .....	43
7.2	Bundesrepublik Deutschland .....	45
7.3	Zwischenstaatlich .....	47
<b>8</b>	<b>Hochwasserabwehr .....</b>	<b>48</b>
8.1	Tschechische Republik .....	48
8.2	Bundesrepublik Deutschland .....	50
<b>9</b>	<b>Hochwasserschäden und Verluste.....</b>	<b>56</b>
9.1	Tschechische Republik .....	56
9.2	Bundesrepublik Deutschland .....	57
<b>10</b>	<b>Feststofftransport und partikulär gebundene Schadstoffe in der Elbe .....</b>	<b>62</b>
10.1	Schwebstofftransport .....	62
10.2	Geschiebetransport .....	63
10.3	Verbleib partikulär gebundener Schadstoffe .....	64
<b>11</b>	<b>Auswirkungen des Hochwassers auf die Beschaffenheit des Wassers und der Sedimente in der Elbe .....</b>	<b>66</b>
11.1	Tschechische Republik .....	66
11.2	Bundesrepublik Deutschland .....	68
11.3	Gesamtbewertung der Auswirkungen des Hochwassers .....	71
<b>12</b>	<b>Unfallbedingte Gewässerbelastungen während des Hochwassers .....</b>	<b>73</b>
12.1	Meldungen im Rahmen des „Internationalen Warn- und Alarmplans Elbe“ .....	73
12.2	Weitere Fälle von unfallbedingten Gewässerbelastungen.....	73
	<b>Verzeichnis der Tabellen .....</b>	<b>76</b>
	<b>Verzeichnis der Abbildungen .....</b>	<b>114</b>
	<b>Fotodokumentation des Hochwassers vom August 2002 im Einzugsgebiet der Elbe.....</b>	<b>163</b>

## Vorwort

Mit der Veröffentlichung der Dokumentation des Hochwassers vom August 2002 legt die Internationale Kommission zum Schutz der Elbe einen Bericht über die dramatischen Ereignisse im Einzugsgebiet der Elbe vor. In erster Linie soll diese Dokumentation verdeutlichen, welche Fakten und Überlegungen die IKSE geleitet haben, als sie den im Oktober 2003 verabschiedeten „Aktionsplan Hochwasserschutz Elbe“ vorbereitet hat.

Seit diesem katastrophalen Hochwasserereignis wurde inzwischen schon eine Vielzahl von Berichten und Bewertungen hierüber veröffentlicht. Diese Darstellungen sind durchweg räumlich auf einen der beiden betroffenen Staaten bzw. auf Länder und inhaltlich auf bestimmte Sachfragen begrenzt. Die Besonderheit der nunmehr vorliegenden Dokumentation besteht darin, dass das gesamte Elbeeinzugsgebiet erfasst wird und alle Aspekte von der Entstehung des Naturereignisses bis hin zu seinen erschütternden Folgen erfasst werden. Eine große Zahl von Daten soll es für die weitere Zukunft ermöglichen, das Hochwasserereignis nachzuvollziehen, zu vergleichen und zu bewerten. Darüber hinaus soll die in die Dokumentation aufgenommene Fotoserie die Dynamik und die Kraft des Wassers veranschaulichen und mitbewirken, dass dieses Ereignis weder verdrängt noch gar vergessen wird.

Viele seit August 2002 begonnene Untersuchungen im Zusammenhang mit dem Elbehochwasser konnten noch nicht abgeschlossen werden. Die Erkenntnisse aus laufenden Erhebungen und Untersuchungen konnten daher nur mit ihrem derzeitigen Stand berücksichtigt werden. Die Herausgabe des Werkes zum jetzigen Zeitpunkt stellt nach meiner Überzeugung den besten Kompromiss zwischen Aktualität und Vollständigkeit dar. Mit dieser Dokumentation und mit dem „Aktionsplan Hochwasserschutz Elbe“ vom Oktober 2003 wurden die entscheidenden Grundlagen für die weiteren Arbeiten im vorsorgenden Hochwasserschutz im Einzugsgebiet der Elbe durch die IKSE, die Vertragsparteien und alle weiteren Entscheidungsträger geschaffen.

Wir wünschen uns, dass diese „Dokumentation des Hochwassers vom August 2002 im Einzugsgebiet der Elbe“ die Bereitschaft aller Beteiligten maßgeblich fördert, an der Verwirklichung der im „Aktionsplan Hochwasserschutz Elbe“ vorgesehenen Maßnahmen aktiv mitzuarbeiten.



Dr. Helmut Blösch  
Präsident der IKSE



Dipl.-Ing. Otto Malek  
Vorsitzender der Arbeitsgruppe HWS



## Zusammenfassung und Ausblick

Extreme Niederschläge im Elbeinzugsgebiet haben im August 2002 zu einem der verheerendsten Hochwasserereignisse an der Elbe und einigen ihrer Nebenflüsse geführt. Ein Teil des Elbeinzugsgebiets wurde in kurzer zeitlicher Abfolge von zwei Starkniederschlagsereignissen erfasst, wodurch die Hochwasserabflüsse beim zweiten Niederschlagsereignis deutlich erhöht wurden. Die Niederschläge überstiegen in einigen Gebieten alle bisher gemessenen Werte. So fielen beispielsweise im Zeitraum vom 06.08. bis 13.08.2002 in den Teileinzugsgebieten Moldau und Mulde 189 bzw. 226 mm Niederschlag. In ein großräumiges Gebiet regionaler Niederschläge eingelagerte Gewitterzellen verursachten auch an kleineren Gewässern und Elbezuflüssen katastrophale Sturzfluten und wild abfließendes Wasser.

Die Abschätzung der durch das Hochwasser entstandenen Schäden und Verluste ist naturgemäß schwierig und hat während des Ereignisses und danach stark schwankende Schadenswerte ergeben. Der offiziell bezifferte Gesamtschaden in der Summe beider Staaten liegt bei rund 11,3 Mrd. €. Dies ist der bisher höchste Schaden, der als Ergebnis von Flusshochwassern in Mitteleuropa zu verzeichnen ist.

38 Menschenleben sind zu beklagen, die dem Hochwasserereignis im August 2002 zum Opfer gefallen sind.

Nach einer statistischen Einschätzung der Scheitelabflüsse erreichten diese in einigen Teileinzugsgebieten in der Tschechischen Republik Wiederkehrintervalle von 500 bis 1 000 Jahren, an mehreren Pegeln bis zu über 1 000 Jahren, in Sachsen weit jenseits 200-jährlicher Wiederkehr. In der Elbe selbst betragen die Jährlichkeiten von bis zu 200 Jahren unterhalb der Moldaumündung und rund 35 Jahre beim Übergang zur Tideelbe. Dabei ist zu berücksichtigen, dass zahllose Deichbrüche an der Elbe und Mulde sowie deren Nebengewässern wie auch die gesteuerte Flutung der Havelpolder die Abflüsse in der Elbe vielfach erheblich reduziert haben. Allein durch Ableitungen aus der Elbe kam es zu einer zusätzlichen Retention von ca. 400 Mio. m<sup>3</sup>.

Für den Hochwasserrückhalt stehen von den im Elbegebiet insgesamt vorhandenen mehr als 4 Mrd. m<sup>3</sup> Speicherraum ca. 500 Mio. m<sup>3</sup> zur Verfügung. Dieses Volumen war vor Beginn des Hochwassers in allen Fällen frei und in den meisten Speichern darüber hinaus noch ein Teil des Betriebsraums. In den Einzugsgebieten, die von zwei Niederschlagsereignissen betroffen waren, wurden die freien Stauräume jedoch schon durch den Abfluss des ersten Ereignisses gefüllt. Der Einfluss der Talsperren auf den Hochwasserverlauf war positiv, durch die Talsperrenbewirtschaftung wurden eine Verzögerung des Hochwasserscheitels und in einer Reihe von Fällen eine deutliche Reduzierung des Scheitels im Gewässer unterhalb der Talsperre erzielt. Es hat sich jedoch gezeigt, dass für extreme Hochwasserereignisse wie im Jahr 2002 die Talsperren keine Reduzierung der Hochwasserwelle auf einen schadlosen Hochwasserabfluss sicherstellen können, selbst dann nicht, wenn die Hochwasserschutzanteile zu Lasten anderer Nutzungen drastisch erhöht würden.

Andererseits erwiesen sich die Retention im Bereich der Havelmündung und Rückhaltungen in der Havel selbst für die Abminderung des Scheitels der Elbe hochwirksam. In Abhängigkeit von der Vorhersage und der Scheitelausbildung konnte mit der Steuerung der Wehrgruppe Quitzöbel der Elbescheitel am Pegel Wittenberge um 41 cm gesenkt werden. Die angewendete Steuerung hat in Wittenberge und noch deutlicher in Neu Darchau die ursprüngliche Wellenspitze zu einem niedrigen, drei Tage andauernden horizontalen Wellenscheitel reduziert, dem Idealfall der Wirkung einer gesteuerten Retention.

Ähnliche Auswirkungen für die Elbewelle stromab hatten Deichbrüche auf der Elbestrecke von Riesa bis Dessau. Die große Zahl der Deichbrüche lässt sich in ihrer Wirkung auf die Elbe nicht exakt beschreiben. Erwiesen ist, dass Unterlieger von solchen Entlastungen profitiert haben und die Hochwasserscheitel um mehrere Dezimeter niedriger eingetreten sind.



Für den deutschen Teil der Elbe ist festzuhalten, dass

- Flutungen heute ausgedeichter Gebiete die Elbewelle deutlich verlangsamen würden und dass die wirkungsvolle Scheitelreduktion (vergleichbar der Deichbruchwirkungen bei Wittenberg/L.) ein Vielfaches der Volumen gegenüber gesteuerter Retention erfordert,
- große Überflutungsflächen erst unterhalb von Dresden reaktiviert werden können.

Vielfach war durch das Hochwasser die Stand- und Funktionssicherheit der Deiche und anderer Hochwasserschutzanlagen nicht mehr gegeben. In Sachsen und Sachsen-Anhalt mussten 21 Deichbrüche an der Elbe und 125 an der Mulde registriert werden. Dabei muss berücksichtigt werden, dass enorme Aufwendungen zur Sicherung und Verteidigung der Deiche während des Hochwassereinsatzes durch Tausende Einsatzkräfte und freiwillige Helfer ein weiteres Versagen der Hochwasserschutzanlagen verhinderte.

Von den über 1 200 km Elbedeichen entsprechen ca. 45 % nicht dem Stand der Technik. Festzustellen ist, dass die bereits sanierten Deiche der Belastung standhielten und auch der Verteidigungsaufwand erheblich geringer war. Eine zügige Umsetzung der Deichsanierungsprogramme in den deutschen Bundesländern ist deshalb notwendig.

Ebenfalls sind ingenieurtechnische Grundlagen des Hochwasserschutzes, wie Dokumentationen der Hochwasserschutzanlagen, Gefährdungsanalysen, Deichbruchszenarien und Hochwasserabwehrpläne zu erarbeiten bzw. zu erweitern.

Wasserbauliche Maßnahmen an der Elbewasserstrasse müssen hochwasserneutral bzw. abflussverbessernd wirken. Entwicklungen im Hochwasserabflussprofil dürfen den Hochwasserabfluss nicht erheblich negativ beeinflussen, die Voraussetzungen für den Eisbruch sind zu erhalten.

Ergänzend zu den im „Aktionsplan Hochwasserschutz Elbe“ der IKSE zur fachlichen Abgrenzung von Überschwemmungsgebieten und überschwemmungsgefährdeten Bereichen bereits enthaltenen Empfehlungen, die maßgebenden hydraulischen Daten zu ermitteln, ist als weitere Schlussfolgerung festzuhalten, dass eine Überprüfung und ggf. Neufestsetzung der Scheitelwerte zweckmäßig ist.

Während des Hochwassers waren sowohl die Vorhersagen der Wetter- und Niederschlagsentwicklung auch die Vorhersagen der hydrologischen Entwicklung von großer Bedeutung. Während die Wetterdienste sowohl in der Tschechischen Republik wie in Deutschland zentral organisiert sind, sind Organisation und Absicherung des hydrologischen Dienstes in beiden Staaten unterschiedlich. In der Tschechischen Republik sind hydrologischer Vorhersagedienst und Wetterdienst miteinander verbunden, in Deutschland werden die hydrologischen Vorhersagen regional erstellt.

Außergewöhnlichen Belastungen waren während des Hochwassers insbesondere die hydrologischen Vorhersagedienste ausgesetzt. Wegen der Überflutung, Beschädigung oder Zerstörung vieler Pegel ergaben sich Verluste im Informationsnetz. Die hydrologischen Vorhersagemodelle waren im Verlauf der immer extremer werdenden Situation z. T. nicht mehr einsatzfähig, da sie für die extrem hohen Abflüsse nicht eingerichtet waren. Die Zusammenarbeit der unterschiedlichen Vorhersagestellen auf nationaler und internationaler Ebene war im Allgemeinen gut. Die bei der Ausübung des Melde- und Vorhersagedienstes unter den Bedingungen eines solchen extremen Hochwassers gewonnenen Erkenntnisse sind eine sehr wertvolle Anregung zu Verbesserungen, die in den „Aktionsplan Hochwasser Elbe“ aufgenommen wurden. Das Ereignis hat gezeigt, dass die Hochwassermodelle räumlich und zeitlich zu erweitern sind.

Zur Verbesserung der Wasserstands- und Hochwasservorhersage entwickelt die Bundesanstalt für Gewässerkunde in enger Abstimmung mit den Bundesländern ein neues Vorhersagemodell WAVOS, dessen Kern aus einem eindimensionalen hydrodynamischen Modell des jeweiligen Flussgebiets besteht. Grundlage hierfür bildet ein digitales Geländemodell.

In der Tschechischen Republik sowie in Sachsen und Sachsen-Anhalt war das Elbehochwasser bzw. die Hochwasser an einigen Nebenflüssen so extrem, dass bestimmte Maßnahmen zur Hochwasserabwehr vergeblich bleiben mussten. Unabhängig davon ist festzuhalten, dass sich die z. B. für die Tschechische Republik geschaffenen Strukturen zur Katastrophenbewältigung bewährt und es ermöglicht haben, die materiellen Verluste in Grenzen zu halten. Für die deutschen Bundesländer sieht das Resümee ähnlich aus.

In Regionen, wie dem Elbetal, in denen außergewöhnliche Hochwasser sehr selten sind, gerät bei den gefährdeten Bürgern, aber auch bei den zuständigen Behörden auch ein solches Hochwasserereignis schnell in Vergessenheit. Das Gefahren- und Risikobewusstsein ist ständig wach zu halten. Das Wissen über die Wahrscheinlichkeit und Konsequenz einer Überschwemmung bestimmt die Risikobereitschaft und die Reaktionsfähigkeit vor und während eines Ereignisses und beeinflusst über das Schadenspotenzial das Ausmaß eines Hochwasserereignisses. Voraussetzungen für die Schärfung des Gefahrenbewusstseins, wozu auch dieser Bericht beitragen soll, sind intensiv auf allen Ebenen zu schaffen.

Während des Hochwassers kam es an der Elbe bei einer Reihe von Gewässergüteparametern zu einer Erhöhung der Konzentrationen. Vereinzelt überschritten die Messwerte die zulässigen Immissionsgrenzwerte; höhere Konzentrationen über den Werten der Standarduntersuchungen in den vorhergehenden zwei Jahren wurden bei wenigen Parametern festgestellt. Auf keinen Fall wurde das Belastungsniveau der Elbe in den 1970er und 1980er Jahren erreicht.

Insgesamt wurde für die schwebstoffgebundenen Schadstoffe ein abnehmender Gradient in Richtung Wehr Geesthacht festgestellt, wobei der größte Teil der Schwebstoffe in den Überflutungsräumen sedimentierte. Mit der Hochwasserwelle transportierte Stoffe haben insgesamt eine zusätzliche Belastung der Nordsee in der Größenordnung von rund 20 bis 30 % (Ausnahme Arsen 70 %) einer normalen Jahresfracht ergeben. Durch die hohen Zehrungsprozesse in den überströmten Bereichen ist es zu massivem Fischsterben in einigen Nebenflüssen gekommen, so dass sich die ursprünglich vorhandene Fischpopulation voraussichtlich erst in zwei bis drei Jahren stabilisieren wird.

Auf der Grundlage der Messungen und Auswertungen kann man konstatieren, dass die während des Hochwassers vorübergehend verschlechterte Wasserbeschaffenheit der Elbe kein erhöhtes Risiko für eine Gefährdung der Gesundheit der Menschen und des Lebens der Wasserorganismen bedeutete. Es trat jedoch eine Belastung der Böden in den Überflutungsflächen ein, die durch remobilisierte Altablagerungen erheblich beeinträchtigt wurden. Hierüber sind inzwischen umfassende Untersuchungen angelaufen.

Viele der aufgezeigten Probleme sind im „Aktionsplan Hochwasserschutz Elbe“ der IKSE berücksichtigt. Dieses extreme Hochwasserereignis hat bestätigt, dass die Aufgaben, Programme und Empfehlungen des Aktionsplanes konsequent und zügig umzusetzen sind.

## 1 Die Elbe und ihr Einzugsgebiet

Die Elbe entspringt im Riesengebirge in einer Höhe von 1386,3 m ü. NN und mündet bei Cuxhaven in die Nordsee. Sie hat eine Länge von 1094,3 km. Davon befinden sich 727,0 km, das sind 66,4 % der Gesamtlänge, in Deutschland. Zehn deutsche Bundesländer liegen vollständig bzw. teilweise im Einzugsgebiet der Elbe.

Die Größe des Gesamteinzugsgebiets der Elbe beträgt 148 268 km<sup>2</sup>. Deutschland hat davon einen Anteil von 97 175 km<sup>2</sup> (65,54 %) und die Tschechische Republik von 49 933 km<sup>2</sup> (33,68 %). Der Rest verteilt sich auf Österreich (921 km<sup>2</sup> = 0,62 %) und Polen (239 km<sup>2</sup> = 0,16 %). Die Elbe ist damit nach der Fläche der viertgrößte Fluss Mittel- und Westeuropas.

Die Einzugsgebiete der Hauptnebenflüsse der Elbe sind die Moldau mit 28 090 km<sup>2</sup>, die Havel mit 24 096 km<sup>2</sup>, die Saale mit 24 079 km<sup>2</sup>, die Mulde mit 7 400 km<sup>2</sup>, die Schwarze Elster mit 5 705 km<sup>2</sup> und die Ohře/Eger mit 5 614 km<sup>2</sup> (**Abb. 1.1**).

Im Einzugsgebiet der Elbe haben noch die Spree mit 10 137 km<sup>2</sup>, die Berounka mit 8 861 km<sup>2</sup>, die Unstrut mit 6 343 km<sup>2</sup> und die Weiße Elster mit 5 154 km<sup>2</sup> Flächen über 5 000 km<sup>2</sup>.

Im Einzugsgebiet der Elbe leben 24,5 Mio. Einwohner, davon 18,5 Mio., d. h. 75,5 % in Deutschland.

Geomorphologisch wird die Elbe in Obere, Mittlere und Untere Elbe unterteilt.

Obere Elbe: Von der Elbequelle bis zum Übergang zum Norddeutschen Tiefland beim Schloss Hirschstein (Elbe-km 96,0 auf deutschem Gebiet)

Mittlere Elbe: Vom Schloss Hirschstein (Elbe-km 96,0) bis zum Wehr Geesthacht (Elbe-km 585,9)

Untere Elbe: Vom Wehr Geesthacht (Elbe-km 585,9) bis zur Mündung in die Nordsee an der Seegrenze bei Cuxhaven-Kugelbake (Elbe-km 727,7)

Die genutzte Elbekilometrierung beginnt an der Staatsgrenze Bundesrepublik Deutschland/Tschechische Republik mit Null. Für den tschechischen Teil der Elbe wird stromauf und für den deutschen Teil der Elbe stromab kilometriert.

Geländehöhe und Relief eines Flussgebiets haben entscheidenden Einfluss auf die Abflussverhältnisse. In höheren Lagen gelangt in Folge höherer Niederschläge und geringerer Verdunstung mehr Wasser zum Abfluss und in der kälteren Jahreszeit fällt der Niederschlag meist als Schnee und wird gespeichert. Bedeutende Gebirgslagen im Einzugsgebiet der Elbe sind Riesengebirge, Adlergebirge, Isergebirge, Böhmerwald, Erzgebirge, Fichtelgebirge, Thüringer Wald und der Harz (**Abb. 1.2**).

Im Einzugsgebiet der Elbe liegen 50,5 % der Gesamtfläche unter 200 m ü. NN. Damit ist die Hälfte des Einzugsgebiets dem Flachland zuzuordnen. Den Hauptanteil davon nimmt das Mittel- und Norddeutsche Tiefland mit Höhen unter 150 m ü. NN ein. Demgegenüber sind nur 28,9 % des Einzugsgebiets Höhenlagen über 400 m ü. NN, d. h. Mittelgebirgsgegenden.

Das Einzugsgebiet der Elbe gehört zur gemäßigten Klimazone. Es befindet sich im Bereich des Übergangs vom feuchten ozeanischen Klima Westeuropas zum trockenen kontinentalen Klima Osteuropas.

Der langjährige mittlere Niederschlag für das Einzugsgebiet der Elbe bezogen auf die Mündung der Elbe in die Nordsee beträgt 627 mm und bezogen auf die Staatsgrenze Tschechische Republik/Deutschland 666 mm. Die höchsten mittleren Jahresniederschlagshöhen wurden mit 1800 mm auf dem Brocken im Harz, mit 1700 mm in den Kammlagen des Isergebirges und Riesengebirges sowie mit 1150 bis 1250 im Böhmerwald bzw. Thüringer Wald erreicht. Die geringsten mittleren Jahresniederschläge sind mit 430 mm im Gebiet um Žatec im Einzugsgebiet der Eger/Ohře und mit 450 mm im Bereich der unteren Unstrut, der unteren Bode und der unteren Saale zu verzeichnen.

Die höchsten Tagesniederschläge wurden am 29.07.1897 mit 345 mm in Nová Louka im Isergebirge und mit 312 mm am 12.08.2002 in Zinnwald-Georgenfeld im Osterzgebirge registriert.

Die Bodenbedeckung trägt zum Wasserrückhalt auf der Fläche bei. Im Einzugsgebiet der Elbe werden derzeit 45 % als Ackerflächen, 29 % als Waldflächen, 11 % als Grünlandflächen und 15 % als sonstige Flächen genutzt.

Das Einzugsgebiet der Elbe beträgt am Grenzprofil 51 394 km<sup>2</sup>. Im langjährigen Mittel (1931 - 2000) ergibt sich hier ein Abfluss von 311 m<sup>3</sup>/s. Der mittlere jährliche Hochwasserabfluss beträgt 1 440 m<sup>3</sup>/s. Zum Vergleich dazu betrug der Scheitelabfluss beim Hochwasser am 16.08.2002 rund 4 800 m<sup>3</sup>/s.

An der Mündung der Elbe in die Nordsee beträgt bei einem Einzugsgebiet von 148 268 km<sup>2</sup> der langjährige mittlere Oberwasserabfluss 861 m<sup>3</sup>/s.

Das Abflussverhalten und die Wasserstände der Unteren Elbe (unterhalb des Wehres Geesthacht) werden durch Ebbe und Flut geprägt. Deshalb wird die Untere Elbe, auch Tideelbe genannt, in die Dokumentation nicht mit einbezogen.

Über 60 % des mittleren Jahresabflusses fließen im Winterhalbjahr und weniger als 40 % im Sommerhalbjahr ab.

Die Elbe zählt auf Grund ihrer Durchflussparameter und ihrer Regimekennziffern zu den Flüssen des Regen-Schnee-Typs. Das Abflussverhalten wird wesentlich durch Schneespeicherung und Schneeschmelze beeinflusst und daher trotz des Hochwassers vom August 2002 vorwiegend durch Winter- und Frühjahrshochwasser geprägt. Winterhochwasser in der Elbe entstehen hauptsächlich in Folge intensiver Schneeschmelze bis in die Kammlagen der Mittelgebirge in Verbindung mit großflächigem ergiebigem Regen. Ihre Abflussfülle ist groß. Schneeschmelze allein löst keine großen Hochwasser aus.

Bei Betrachtung der Jahresreihe 1900 bis 2002 ist zu erkennen, dass in der Oberen Elbe bis Brandýs n. L. 77 % und bis Dresden 73 % der jährlichen Hochwasser im hydrologischen Winterhalbjahr auftreten, in der Mittleren Elbe (Pegel Barby bis Pegel Neu Darchau) sind es sogar 83 %. Der Monat März erweist sich mit 25 % (Pegel Brandýs n. L.) bis 29 % (Pegel Dresden) als der an Hochwasserereignissen reichste Monat.

Extreme Hochwasser der Elbe entstehen schon im tschechischen Teil des Einzugsgebiets, wo sich 72,6 % der Fläche in Höhenlagen über 400 m ü. NN befinden. In der Oberen Elbe haben die Zuflüsse aus der Moldau entscheidenden Einfluss auf die Entstehung von Hochwassern. In der Mittleren Elbe entstehen nur aus hohen Zuflüssen ihrer Nebenflüsse, wie Schwarze Elster, Mulde, Saale und Havel, keine extremen Hochwasserwellen.

## 2 Meteorologische Ursachen des Hochwassers

### 2.1 Wetterlage über Mitteleuropa

Ein Kennzeichen der Sommermonate Juni, Juli und August 2002 waren die wiederholten Kaltluftvorstöße ins Mittelmeer. Sie waren besonders gut in den Höhenwetterkarten zu verfolgen, wo sich Tiefdrucktröge bis nach Nordafrika ausweiteten, aus denen sich dann auch selbständige Tiefdruckgebiete abspalteten. Diese Wetterlage ist im Rahmen der nordatlantischen Oszillation nicht ungewöhnlich, aber eher im Frühjahr und Herbst anzutreffen. Da die Luftmassen über dem Mittelmeer bei den höheren Wassertemperaturen im Sommer erheblich mehr Wasserdampf aufnehmen können, kam es im August 2002 zu Starkregenfällen, von denen Mitteleuropa und dort insbesondere die Flussgebiete der oberen Donau und das Elbegebiet betroffen waren. Im Hinblick auf die Entstehung der Hochwasser waren zwei Ereignisse entscheidend, bei denen in verschiedenen Teilen des Elbegebiets ergiebige Niederschläge fielen

#### **Wetterlage vom 06. bis 08.08.2002 - Erstes Niederschlagsereignis**

Von Anfang August bis zum 08.08.2002 bewegte sich ein auch in höheren Schichten der Troposphäre ausgeprägtes Tiefdruckgebiet von Westeuropa nur langsam nach Mitteleuropa (Großwetterlage Tief Mitteleuropa, **Abb. 2.1**). Eine Frontalzone, die durch einen deutlichen Temperaturgegensatz zwischen tropischer Luft im Süden (nördliches Afrika) und kalter Luft im Norden (Mitteleuropa) gekennzeichnet war, verlief von der Pyrenäen-Halbinsel über das Mittelmeer nach Osten. In der Frontalzone über Frankreich verstärkte sich am 05.08.2002 während des Tages der Temperaturgegensatz durch den Frontogeneseprozess. Es entwickelte sich eine Niederschlagsfront, die zusammen mit dem gering ausgeprägten Tiefdruckgebiet nach Nordosten vordrang. Bis zu den Morgenstunden des 06.08.2002 traf das Tiefdruckgebiet über Norditalien (Poniederung) ein. In der Nacht vom 06. zum 07.08.2002 war das Tiefdruckgebiet über den östlichen Alpen auch in den höheren Schichten der Troposphäre (500 hPa) sichtbar. Ein deutliches Niederschlagsgebiet gelangte über Norditalien nach Österreich und Bayern und begann bereits in den Nachmittagsstunden des 06.08.2002 durch lang anhaltenden ergiebigen Regen und stellenweise auch Starkniederschläge, Südböhmen zu beeinflussen. Am 07.08.2002 okkludierte das Frontalsystem weiter. Das Niederschlagsgebiet erfasste immer noch vor allem Südböhmen, wo der Regen bei der vorherrschenden nordöstlichen Strömung an der Luvseite des Böhmerwaldes und des Gratzner Berglands deutlich orographisch verstärkt wurde. Das Tiefdruckgebiet verlagerte sich im Verlauf des 07.08.2002 nur langsam von Südböhmen über den Balkan bis in die Westtürkei (**Abb. 2.3**).

#### **Wetterlage vom 11. bis 13.08.2002 - Zweites Niederschlagsereignis**

Am 08.08.2002 lag über Skandinavien ein Hochdruckgebiet und ein Tiefdrucktrog in den höheren Schichten der Troposphäre reichte von Island bis Nordafrika (Großwetterlage Trog Mitteleuropa, **Abb. 2.2**). Von diesem Trog verlief ein sekundärer Höhentrog bis über Norditalien. Das Höhentief verlagerte sein Zentrum von den Beneluxländern zum Golf von Genua und von dort weiter nach Ungarn. Am westlichen Rand der Britischen Inseln entwickelte sich ein kleines, aber recht wetterintensives Bodentiefdruckgebiet (ILSE), das im Verlauf des 09.08.2002 in Richtung Südengland wanderte (**Abb. 2.4**). Am 10.08.2002, beim Übergang auf das Festland, schwächte sich das Tief merklich ab (ILSE I). Seine Fronten sorgten jedoch für ein Aufleben der schauerartigen bzw. gewittrigen Niederschläge vornehmlich in Süddeutschland und auch in der Ostschweiz. Unter dem sekundären Höhentrog bildete sich ein eigenständiges Bodentief ILSE II aus, das sich gleichzeitig mit dem in Richtung Ungarn verlagernden Höhentrog zunächst zur Adria und dann über die Ostalpen hinweg nach Polen verlagerte (Vb-Entwicklungstief, **Abb. 2.4**). Das Bodentief ILSE II blieb bis zum 13.08.2002 für Mitteleuropa wetterbestimmend, da es sich nur langsam bewegte. Das Aufgleiten feuchtwarmer subtropischer Luft aus dem Mittelmeerraum hatte auf einem breiten Streifen, der von Brandenburg über Sachsen und Böhmen hinweg bis nach Ostbayern und Österreich reichte, ungewöhnlich starken Regen zur Folge.

## 2.2 Raum-zeitliche Niederschlagsverteilung im Elbegebiet

Die ergiebigen Niederschläge traten im Elbegebiet in zwei herausragenden Zeitperioden vom 06. bis 07.08.2002 und vom 11. bis 13.08.2002 auf. Die Niederschläge zeichneten sich neben den extremen Niederschlagshöhen ebenso durch eine größere räumliche Ausdehnung aus.

### **Niederschlagsereignis vom 06. bis 07.08.2002**

Eine Übersicht über die im Elbegebiet am 06. und 07.08.2002 gefallenen Niederschläge vermittelt **Abbildung 2.5**, in der die an den Stationen des Tschechischen Hydrometeorologischen Instituts (ČHMÚ) und des Deutschen Wetterdienstes (DWD) gemessenen Niederschläge räumlich interpoliert dargestellt sind. Deutlich ist der Schwerpunkt der Niederschlagsbelastung in Südböhmen zu erkennen. Die höchsten Niederschläge wurden im Gratzner Bergland in Pohorská Ves mit 180,5 mm am 07.08.2002 und Staré Hutě mit 152,9 mm am 07.08.2002, im Böhmerwald in Churáňov mit 71,0 mm am 07.08.2002 sowie im Vorgebirge des Böhmerwaldes in Slavkov mit 65,6 mm am 06.08.2002 und 64,0 mm am 07.08.2002 gemessen (**Tab. 2.1**).

Besonders stark waren die Einzugsgebiete der Moldau und der Mulde sowie in abgeschwächter Form die Einzugsgebiete von Ohře (Eger) und Saale betroffen. Der Gebietsniederschlag für das Einzugsgebiet der Moldau betrug beim diesem ersten Ereignis 72 mm, was einem Wasservolumen von 2,0 Mrd. m<sup>3</sup> entspricht (**Tab. 2.2**).

### **Niederschlagsereignis vom 11. bis 13.08.2002**

Im Laufe des 11.08.2002 weitete sich ein von Süden kommendes Niederschlagsgebiet bis in das Elbegebiet aus. Dabei kam es im südlichen und westlichen Böhmen (Slavkov 157,4 mm am 11.08.2002), im Erzgebirge sowie im Harz (Brocken 101,5 mm am 11.08.2002) zu Starkregenfällen. Die höchsten Tagesniederschlagsmengen wurden jedoch am 12.08.2002 verzeichnet. So wurden in Churáňov im Böhmerwald 96,7 mm, in Dresden 158 mm und in Zinnwald-Georgenfeld im Erzgebirge 312 mm gemessen (**Tab. 2.1**). Am 13.08.2002 sind dagegen ergiebige Niederschläge nur noch für den östlichen und nördlichen Teil Böhmens vermerkt, z. B. an der Station Knajpa im Isergebirge mit 278 mm. An vielen Stationen wurden Tageswerte der Niederschlagshöhen gemessen, deren statistische Wiederkehrzeiten teilweise mehr als 100 Jahren betragen (**Tab. 2.4**). Die hohe Intensität der Niederschläge zeigt sich in der Darstellung der stündlichen Niederschlagshöhen der DWD-Stationen Dresden und Zinnwald-Georgenfeld (**Abb. 2.8**).

Die höchsten Niederschläge in diesem Zeitraum konzentrierten sich auf ein enges Band, das vom Erzgebirge bis nach Potsdam reichte (**Abb. 2.6**). Hier wurden 3-tägige Niederschlagssummen gemessen, die bis zum 3-fachen des Monatsmittels betragen. Insbesondere waren davon die Einzugsgebiete der Freiburger Mulde, Teile der Vereinigten Mulde sowie die Quellgebiete der Weißeritz und Müglitz betroffen. Diese Gebiete waren nahezu flächendeckend von diesen extremen Starkniederschlägen betroffen (**Tab. 2.2**). Weitere Gebiete mit ergiebigen Niederschlägen lagen stromauf der Elbe von Dresden bis zur Staatsgrenze sowie stromab von Dresden in der Umgebung der Städte Meißen und Riesa. Aber auch die Niederschläge in den Einzugsgebieten der Moldau und der Berounka erreichten fast flächendeckend das 1,5- bis 2-fache der für den August gültigen Mittelwerte. Der Gebietsniederschlag für das Einzugsgebiet der Moldau betrug beim diesem zweiten Ereignis 112 mm, was einem Wasservolumen von 3,1 Mrd. m<sup>3</sup> entspricht (**Tab. 2.2**).

Eine Schätzung ergibt für das Einzugsgebiet der Elbe bis Dresden im Zeitraum vom 11.08. bis 13.08.2002 ein Niederschlagsvolumen von rd. 5,6 Mrd. m<sup>3</sup> und für den Zeitraum vom 06.08. bis 13.08.2002 (**Abb. 2.7**) insgesamt ein Volumen von 7,9 Mrd. m<sup>3</sup> (**Tab. 2.3**).

Zusammenfassend lassen sich als meteorologisch-synoptische Ursachen für das Niederschlagsereignis vom 11.08. bis 13.08.2002 festhalten:

- (1) Die flächendeckenden langanhaltenden Niederschläge waren mit einem Tiefdruckgebiet und seinem Vordringen entlang der sogenannten Vb-Bahn verbunden. Typisch für diese Wetterlage sind das Aufgleiten der feuchten und warmen Mittelmeerluft, die vor allem in höheren Schichten nach Norden strömt, während die Kaltluft auf der Rückseite des Tiefdruckgebiets in den niederen Schichten in umgekehrter Richtung strömt.
- (2) Das in die flächendeckend andauernden Niederschläge eingelagerten konvektive Niederschlagsgeschehen (Schauer und Gewitter), vor allem im Osten des Regengebiets. Die Luftmasse war dort bis in große Höhen mit Wasserdampf nahezu gesättigt.
- (3) Die orographische Verstärkung der Niederschläge, also die erzwungene Hebung der Luftmassen auf der Luvseite der Gebirge bei Druckgradientverschärfung, mit der eine deutliche Verstärkung des Nordwestwindes einher ging.

Eine vom Deutschen Wetterdienst vorgenommene grobe Abschätzung der Anteile der einzelnen Faktoren am Niederschlagsgeschehen an Hand des zur Verfügung stehenden Beobachtungsmaterials (Wetterdaten, Niederschlagshöhen, Blitzechos, Radar, etc.) ergibt für den Bereich des Erzgebirges folgende Aufteilung:

- Flächenhafter Niederschlag ca. 30 %
- Konvektiver Niederschlag (Schauer, Gewitter) ca. 10 %
- Orographische Verstärkung (an Mittelgebirgen, maximal) ca. 60 %

Die lange Andauer der Hebungsprozesse auf Grund der nur langsam sich ändernden großräumigen Druck- und Strömungsverteilung über Mitteleuropa führte schließlich zu den ergiebigen Niederschlägen.

Die extreme Niederschlagstätigkeit bei der Vb-Wetterlage hat auch in der Vergangenheit in verschiedenen Teilen des Elbegebiets große Sommerhochwasser hervorgerufen, so im September 1890, Juli und August 1897, Juni 1926, Juli 1954, Juli 1957, Juli 1958 sowie Juli 1981. Auch die großen Sommerhochwasser der Oder im Juli 1997 und im Weichselgebiet im Juli 2001 lassen sich ursächlich auf diese Wetterlage zurückzuführen.

### 3 Hochwasserverlauf

Die erwähnten zwei Niederschlagsereignisse lösten Hochwasser aus, bei denen an vielen Gewässern die höchsten Hochwasserscheitelabflüsse seit Beobachtungsbeginn erreicht wurden. Die erste Niederschlagswelle war die Ursache für ein Hochwasser im tschechischen Teil des Elbeeinzugsgebiets, insbesondere im Einzugsgebiet der oberen Moldau und ihrer Nebenflüsse. Auf deutschem Gebiet trat dieses Hochwasser nicht signifikant in Erscheinung.

Das zweite Niederschlagsereignis erfasste im tschechischen Teil überwiegend das Einzugsgebiet, das bereits durch die vorangegangenen Niederschläge stark gesättigt war, und löste deshalb in den betroffenen Gebieten einen erneuten schnellen Anstieg der Abflüsse aus. Betroffen waren insbesondere die Einzugsgebiete der oberen Moldau, Lužnice (Lainsitz), Otava und Berounka. Das Hochwasser setzte sich in der Moldau und der Elbe fort.

Auf deutschem Gebiet verursachte das zweite Niederschlagsereignis katastrophale Hochwasser im Einzugsgebiet der Mulde und weiterer Elbenebenflüsse, insbesondere aus dem Osterzgebirge. An der Elbe selbst setzte sich die aus Böhmen eintreffende Hochwasserwelle, die durch die deutschen Nebenflüsse noch verstärkt wurde, fort.

Der Hochwasserverlauf wird in Teileinzugsgebieten detailliert beschrieben. Aus jedem Teileinzugsgebiet werden für die graphische Darstellung wenige Pegel ausgewählt. Alle ausgewählten Pegel sind in **Tabelle 3.1** zusammengestellt und in **Abbildung 3.1** eingetragen, ebenso die Teileinzugsgebiete.

**Tabelle 3.2** enthält die Kenngrößen der Hochwasserwelle an ausgewählten Pegeln. Für die relevanten Hochwasserscheitel sind das Eintrittsdatum, der Scheitelwasserstand und -abfluss sowie das Wiederkehrintervall (Jährlichkeit) angegeben. Graphische Darstellungen ausgewählter Ganglinien finden sich in den **Abbildungen 3.2 bis 3.15**.

Zu den außerordentlich wichtigen Tätigkeiten während des Hochwasserereignisses gehörten Abflussmessungen mit Messflügeln oder ADCP (mobile Anlagen zur Abflussmessung nach dem Prinzip des Dopplereffektes), Messungen von Oberflächengeschwindigkeiten mit Schwimmern sowie die Fixierung der Höchstwasserstände. Im Zeitraum vom 07.08. bis 23.08.2002 wurden allein im tschechischen Elbeeinzugsgebiet über 100 Abflussmessungen mit Messflügeln durchgeführt. Zum Beispiel wurden in Děčín an der Elbe am 19.08.2002 bei 743 cm am Pegel 2 180 m<sup>3</sup>/s gemessen, der höchste mit Messflügeln auf dem Gebiet der Tschechischen Republik jemals gemessene Abfluss. Messungen der Oberflächengeschwindigkeiten mit Schwimmern sind ein Behelf, wenn keine Standardabflussmessungen möglich sind. Schwimmermessungen wurden an der Moldau in Prag vom 14.08. bis 17.08.2002 sowie an der Berounka in Beroun durchgeführt.

In Deutschland haben verschiedenste Institutionen ebenfalls mit unterschiedlicher Technik Messungen ausgeführt. Die Zusammenführung der Ergebnisse hat z. B. die Überarbeitung aller Abflusskurven für die Elbe ermöglicht. In Dresden, Torgau und Neu Darchau konnten die Hochwasserscheitelabflüsse unmittelbar erfasst werden und an anderen Pegeln die Abflüsse in Scheitelnähe.

Die Ergebnisse ausgewählter Messungen finden sich in **Tabelle 3.3**.



### 3.1 Einzugsgebiet der Moldau oberhalb der Talsperre Orlik

Das Moldau-Einzugsgebiet oberhalb der Talsperre Orlik wurde von beiden Niederschlagsereignissen am stärksten betroffen. An vielen Pegeln wurden die höchsten Scheitelabflüsse seit Beobachtungsbeginn ermittelt (**Abb. 3.2, Tab. 3.2**).

Die erste Hochwasserwelle war im Einzugsgebiet der Malše (Nebenfluss der Moldau), der oberen Lužnice sowie der mittleren Otava am stärksten ausgeprägt. Die Scheitelabflüsse an der oberen Moldau unterhalb der Talsperre Lipno wurden signifikant durch die Rückhaltewirkung der Talsperre Lipno (um ca. 240 m<sup>3</sup>/s) reduziert. Dann stieg die Hochwasserwelle jedoch nach und nach an, und zwar durch die stark ausgeferten Nebenflüsse, insbesondere bei Český Krumlov, sowie durch den extrem hohen Zufluss aus der Malše in České Budějovice.

Die zweite Welle begann mit dem Eintritt des zweiten Niederschlagsereignisses in den Mittagsstunden des 11.08.2002. Die Höhe sowie die Größe und flächenmäßige Ausdehnung der Niederschläge erzeugten im Zusammenspiel mit der hohen Sättigung aller Einzugsgebiete nach der ersten Welle Abflüsse, wie sie in den meisten Gewässern bisher noch nie beobachtet wurden. Die Scheitelwerte traten zwischen dem 12. und 16.08.2002, überwiegend im Laufe des 13.08.2002 ein. Die größten Abflüsse traten an der Moldau zwischen der Talsperre Lipno und der Talsperre Orlik ein, wobei die Scheitelabflüsse durch die Talsperre Lipno um ca. 200 m<sup>3</sup>/s reduziert wurden. Der atypische Verlauf der Welle der Lužnice ist durch zahlreiche Deichbrüche und die Rückhaltewirkung der Fischteiche, insbesondere des größten Teiches Rožmberk bedingt. Auch die Welle der Lomnice (einem Nebenfluss der Otava) war durch Dammbürche der Absperrbauwerke an zahlreichen Fischteichen beeinflusst. Eine spezifische Erscheinung war der massive Einstau der Otava an ihrem Unterlauf durch den Wasserstand in der Talsperre Orlik, was insbesondere in der Stadt Písek deutlich wurde. Den Zufluss in die Talsperre Orlik bildeten die Hochwasserwellen der Moldau, Otava, Lužnice sowie weitere direkt in die Talsperre mündende Gewässer. Wegen des Zusammentreffens der Hochwasserwellen an den meisten dieser Gewässer war der Gesamtzufluss in die Talsperre außergewöhnlich hoch. Er betrug zum Zeitpunkt des Scheitels 3 900 m<sup>3</sup>/s

### 3.2 Einzugsgebiet der Berounka

Im Einzugsgebiet der Berounka traten fast alle Gewässer über die Ufer, wobei sich an vielen die höchsten Scheitelabflüsse seit Beobachtungsbeginn ergaben (**Abb. 3.3**).

Die erste Hochwasserwelle trat nach intensiven Niederschlägen am 06. und 07.08.2002 ein. Es handelte sich insbesondere um die in Südwestböhmen entspringenden Nebenflüsse Úslava, Úhlava und Radbuza, wo es zu weniger bedeutenden Wasserstandsanstiegen kam. Wesentlicher war die außerordentlich hohe Sättigung des Gebiets durch dieses Niederschlagsereignis und die dadurch bedingte Erschöpfung seines Rückhaltevermögens.

Das zweite Niederschlagsereignis verursachte katastrophale Ausuferungen. Im Bereich der ergiebigsten Niederschläge lagen die kompletten Einzugsgebiete der Úslava, Úhlava, Klaba-va sowie aller kleinen rechtsseitigen Nebenflüsse der Berounka von Plzeň bis Beroun. Die relativ geringsten Niederschläge dagegen fielen im Einzugsgebiet der Mže und Střela. Obwohl es zu einer direkten Überlagerung der Scheitelwerte nicht kam, war der Verlauf der Hochwasserwelle in Plzeň außergewöhnlich. Trotz mehrerer Meter hoher Kaimauern in der Stadtmitte kam es zu Ausuferungen. Der Wasserstand übertraf deutlich den historischen Höchstwert von 1890.

Die Hochwasserwelle der Berounka beeinflusste die Wellengröße und -form in der unteren Moldau vor allem dadurch, dass sich die Scheitel der Berounka und der Moldau überlagerten.

### **3.3 Einzugsgebiet der Moldau von der Talsperre Orlík bis zur Mündung in die Elbe**

Das Einzugsgebiet der Moldau von der Talsperre Orlík bis zur Einmündung in die Elbe wurde im Vergleich zum Einzugsgebiet der oberen Moldau und der Berounka weniger durch Niederschläge betroffen. Für den Hochwasserverlauf in der unteren Moldau waren die obere Moldau und die Berounka ausschlaggebend.

Die erste Hochwasserwelle der Moldau wurde durch die Talsperren der Moldau-Kaskade weitgehend zurückgehalten. Am 08.08.2002 betrug der maximale Zufluss zur Talsperre Orlík ca. 1 880 m<sup>3</sup>/s und die Abgabe etwa 1 120 m<sup>3</sup>/s. Die Abflüsse an der Moldau in Prag hielten sich im Bereich des schadlosen Abflusses von etwa 1 500 m<sup>3</sup>/s.

Das Volumen der zweiten Hochwasserwelle war so groß, dass es durch die Talsperren der Moldau-Kaskade nicht mehr aufgenommen oder wesentlich reduziert werden konnte. Die Reduzierung des Scheitels hat erkennbar allein die Talsperre Orlík bewirkt. Der Rückhalteraum wurde in 24 Stunden gefüllt und am 13.08.2002 nachmittags war der zulässige Höchststand im Becken gemäß Bewirtschaftungsplan erreicht. Gleichzeitig kam es zur störfallbedingten Betriebsunterbrechung des Wasserkraftwerks und damit zu einer Kapazitätsminderung der Anlagen, die das Wasser aus der Talsperre ableiten. Nicht einmal die Kapazität der voll geöffneten Hochwasserüberläufe und Grundablässe reichte zur Ableitung der zufließenden Wassermassen aus. Daher stieg der Wasserstand um 1,57 m über den zulässigen Höchststand. Durch die Überschreitung des höchsten Stauzieles im Becken entstand ein zusätzlicher nicht steuerbarer Rückhalteraum, durch den der Hochwasserscheitel um ca. 800 m<sup>3</sup>/s reduziert wurde. Diese Reduktion muss bei einem so hohen Hochwasserereignis als große Ausnahme betrachtet werden. Bei normaler Funktionsweise der Talsperre wäre die Hochwasserreduktion wohl zu vernachlässigen gewesen.

Die Sázava erreichte ihren Scheitel in Nespeky erst am 15. August und traf dadurch nicht auf den Scheitel der Moldau, es überlagerten sich jedoch die Scheitel von Berounka und Moldau.

Die Moldau in Prag erreichte am 14.08.2002 einen Scheitelabfluss von 5 160 m<sup>3</sup>/s. Es handelte sich um den höchsten in der Moldau in Prag je ermittelten Abfluss (**Abb. 3.4**). Die Ermittlung stützt sich auf mehrere Messungen von Oberflächengeschwindigkeiten mit Schwimmern; eine wurde ca. 10 cm unter dem Scheitelwasserstand durchgeführt.

Für den Ablauf der Hochwasserwelle der Moldau unterhalb von Prag waren im Abschnitt von Kralupy bis Mělník breite Ausuferungen charakteristisch. Hier kam es zu ersten deutlichen natürlichen Transformationen der Hochwasserwelle der Moldau unterhalb der Talsperrenkaskade.

### **3.4 Einzugsgebiet der Elbe oberhalb der Mündung der Moldau**

Das Elbeeinzugsgebiet oberhalb der Mündung der Moldau wurde insgesamt durch das Hochwasser nicht wesentlich betroffen. Eine Ausnahme bildet die obere Jizera, die wegen der extremen Niederschläge in den Kammlagen des Isergebirges ausuferte. Die flächenmäßige Ausdehnung der Niederschläge war nicht groß und darüber hinaus wurden wesentliche Teile der Abflüsse durch die Talsperren Souš und Josefův Důl aufgenommen. Hochwasserereignisse von eher lokalem Ausmaß betrafen auch einige linksseitige Nebenflüsse der Elbe, aber infolge von Rückhaltewirkungen in Talsperren an diesen Wasserläufen erreichten die Abflüsse keine Extremwerte.

Der Abfluss der Oberen Elbe oberhalb der Moldaumündung war relativ gering. Die extremen Abflüsse der Moldau verursachten jedoch einen beträchtlichen Rückstau in der Elbe in Richtung Brandýs n. L.

### **3.5 Einzugsgebiet der Elbe von der Mündung der Moldau bis zur Staatsgrenze**

Im Elbeeinzugsgebiet von der Mündung der Moldau (Elbe-km 110,0 ČR) bis zur Staatsgrenze (Elbe-km 0,0 ČR) wurde nur der obere Teil des Einzugsgebiets der Eger von Niederschlägen erfasst. Intensiv waren sie nur in den Kammlagen des Erzgebirges, wo einige kleine Gewässer ausufernten; sie beeinflussten die Elbewelle jedoch kaum.

Das eigentliche Hochwasser der Elbe setzte mit dem Zufluss der Moldau ein. Durch die ausgedehnten Ausuferungen auf einer Fläche von 51 km<sup>2</sup> im Bereich des Zusammenflusses von Elbe und Moldau bei Mělník sowie im weiteren Verlauf der Elbe, insbesondere an der Egermündung bei Litoměřice auf einer Fläche von 67 km<sup>2</sup>, kam es zu einer Verlangsamung und zur Transformation der Hochwasserwelle sowie stufenweise zur Reduzierung des Scheitelabflusses. Unterhalb von Litoměřice fließt die Elbe in ein enges Tal des Böhmisches Mittelgebirges; die Welle wurde dadurch wieder schneller.

In Ústí n. L. (Elbe-km 38,7 ČR) erreichte die Elbe ihren Scheitel am 16.08.2002 mit 4 700 m<sup>3</sup>/s und in Děčín (Elbe-km 13,8 ČR) am gleichen Tag mit einem Abfluss von 4 770 m<sup>3</sup>/s (**Abb. 3.4**).

Die Scheitelabflüsse an der Ohře/Eger wurden durch die Talsperre Nechanice reduziert. Für die Entwicklung des Hochwassers an der Elbe waren die Zuflüsse unbedeutend.

### **3.6 Einzugsgebiet der Elbe von der Staatsgrenze bis zur Mündung der Schwarzen Elster**

#### **Elbestrom**

Die durch die starken Niederschläge vom 06.08./07.08.2002 verursachte erste Hochwasserwelle aus dem Einzugsgebiet der Moldau ließ die Wasserstände an den sächsischen Elbepiegeln stark ansteigen. Am Pegel Dresden erhöhte sich der Wasserstand z. B. innerhalb von 3 Tagen um ca. 400 cm und erreichte am 11.08.2002 einen Wasserstand von 561 cm.

Nach zwischenzeitlich gleich bleibender bis leicht fallender Tendenz stieg die Wasserführung ab dem Nachmittag des 12.08.2002 durch die extrem hohen Zuflüsse der linksseitigen Nebenflüsse der Elbe aus dem Osterzgebirge erneut rasch an. An den Pegeln Dresden (mit den Erzgebirgsflüssen Gottleuba und Müglitz) und Torgau (mit den Erzgebirgsflüssen Weißeritz und Triebisch) bildete sich ein kurzzeitiger Scheitel heraus. Danach stieg die Wasserführung an allen sächsischen Elbepiegeln kontinuierlich weiter an (**Abb. 3.7**).

Der lang gestreckte Scheitel der Hochwasserwelle an der Elbe passierte den Pegel Schöna (Elbe-km 2,1) mit 1 204 cm und einem Abfluss von 4 780 m<sup>3</sup>/s vom 16.08.2002 20.00 Uhr bis zum 17.08.2002 4.00 Uhr. Am Pegel Dresden (Elbe-km 55,6) wurde der Höchststand am 17.08.2002 in der Zeit von 7.00 Uhr bis 9.00 Uhr mit 940 cm und einem Abfluss von 4 580 m<sup>3</sup>/s registriert.

Den Pegel Torgau (Elbe-km 154,2) erreichte der Hochwasserscheitel am 18.08.2002 um 1.45 Uhr mit einem Wasserstand von 949 cm und einem Abfluss von 4 420 m<sup>3</sup>/s. Danach ging die Wasserführung langsam zurück.

Beeinflusst wurden die Wasserstände am Pegel Torgau durch zwölf Deichbrüche an der Elbe, zwei Deichbrüche im Ketzerbach (linksseitiger Nebenfluss der Elbe unterhalb Meißen), zwei Deichbrüche in der Dahle (linksseitiger Nebenfluss der Elbe unterhalb Riesa) und großräumige Überströmungen der Elbedeiche im Raum Dresden-Gohlis und im Landkreis Riesa-Großenhain. Der Schwerpunkt der Deichbrüche lag im Raum Riesa/Torgau, wo auf der Elbestrecke von 57,3 km von Elbe-km 105,9 (Röderau) bis Elbe-km 163,2 (Dautzschen) allein

elf Deichbrüche auftraten. Davon lagen acht vor dem Durchgang des Hochwasserscheitels am Pegel Riesa am 17.08.2002 mit 947 cm (**Tab. 3.4**).

Von besonderer Bedeutung für die Hochwasserabflüsse der Elbe sind drei Deichbrüche bei Dautzschen (18.08.2002 um 9.05 Uhr), Dommitzsch (17.08.2002 um 13.50 Uhr) und Sachau-Priesitz (18.08.2002 gegen 18.00 Uhr) auf der Elbestrecke von Torgau bis zur Mündung der Schwarzen Elster bei Elbe-km 198,5. Verheerend hat sich der rechtselbische Deichbruch bei Dautzschen bei Elbe-km 163,2 ausgewirkt, durch den 214 km<sup>2</sup> (193,9 km<sup>2</sup> in Sachsen-Anhalt und 20,1 km<sup>2</sup> in Sachsen) im Zusammenhang mit Deichbrüchen an der Schwarzen Elster überflutet wurden. Die Deichbrüche in Dautzschen und Sachau-Priesitz sind erst vier Stunden bzw. neun Stunden nach Durchgang des Hochwasserscheitels aufgetreten. Die drei vorgenannten Deichbrüche haben nach Durchgang des Hochwasserscheitels am Pegel Mauken (Elbe-km 184,4) am 18.08.2002 zur Abflussminderung in der Elbe um 430 m<sup>3</sup>/s beigetragen. Am 19.08.2002 stieg die Ableitungsmenge aus der Elbe in die Überflutungsgebiete infolge der Vergrößerung der Deichlücken auf 700 m<sup>3</sup>/s. Dabei floss der größte Teil durch die Deichlücke bei Dautzschen in das Elbe-Schwarze-Elster-Dreieck. Die Deichlücke vergrößerte sich am 18.08.2002 von 30 m um 9.05 Uhr auf 150 m gegen 11.00 Uhr und auf 200 m gegen 18.00 Uhr. Im Endzustand wurde eine Breite von 310 m erreicht. Überströmungen der rechtsseitigen Deiche bei Mauken und Prettin führten darüber hinaus auch zur Absenkung des Hochwasserscheitels.

Allein durch die drei Deichbrüche unterhalb von Torgau wurden etwa 180 Mio. m<sup>3</sup> zurückgehalten.

### **Nebenflüsse der oberen Elbe**

Zu einer außergewöhnlich extremen Hochwassersituation kam es ab dem 12.08.2002 in den linkselbischen Nebenflüssen auf deutschem Gebiet (**Abb. 3.17**). Das Kerngebiet des hochwasserauslösenden Niederschlages für die Nebenflüsse der Oberen Elbe befand sich in der Region Zinnwald/Altenberg im Einzugsgebiet der Müglitz. Am Speicher Altenberg wurde durch die Niederschlagsstation der Landestalsperrenverwaltung ein Tageswert am 12.08.2002 in Höhe von 343,1 mm gemessen. Dieser Wert beträgt 86 % des maximal möglichen Niederschlages in 24 Stunden.

Das Einzugsgebiet der Roten und Wilden Weißeritz sowie der linken Müglitzzuflüsse kann als das Zentrum des Hochwassergeschehens im Osterzgebirge aufgefasst werden. Hier entstanden am 12./13.08.2002 innerhalb kurzer Zeit Sturzfluten mit verheerenden Auswirkungen (**Abb. 3.5, Abb. 3.6, Tab. 3.2**). Die erreichten Scheitelwerte lagen häufig weit über den bisher bekannten Höchstständen. Gewässerprofile und Pegelanlagen wurden teilweise oder vollständig zerstört. Häufig suchten sich die Gewässer neue oder ihre ursprünglichen Flussbetten. Straßen, Häuser, Gleisanlagen, Brücken und Bäume wurden weggerissen, Strom- und Telefonnetze brachen zusammen. Die verheerenden Auswirkungen wurden, vor allem in Müglitz und Weißeritz, maßgeblich durch Erosions- und Sedimentationsprozesse sowie die Versetzung des Abflussquerschnittes durch Schwemmgut geprägt.

Die Wasser- und Geschiebemassen zerstörten Gewässerprofile und zum Teil auch die Pegelanlagen des Staatlichen Messnetzes, so dass Hochwasserscheitel und Ganglinien über hydraulische Berechnungen und Niederschlags-Abfluss-Modellierung rekonstruiert werden mussten. Nur im Weißeritz- und Gottleubagebiet konnten aus den detaillierten Aufzeichnungen der Bewirtschaftungsdaten der Talsperren relativ zuverlässige Abflussmengen abgeschätzt werden.

Die Gottleuba hatte ihre höchsten Abflüsse vom 12. zum 13.08.2002. In Pirna-Neundorf an der Gottleuba wurde ein Höchststand von 250 cm registriert. Das entspricht einem Scheitelabfluss von 135 m<sup>3</sup>/s. Das HHW vom Juli 1927 mit W = 378 cm wurde im August 2002 bei

weitem nicht erreicht. Das ist vor allem dem Hochwasserschutzsystem im Gebiet der Gottleuba zu verdanken, das sich während des Hochwasserereignisses außergewöhnlich gut bewährt hat und die Stadt Pirna vor einer größeren Katastrophe bewahrte. Einerseits war es möglich, die Hochwasserspitzen aus den jeweiligen Einzugsgebieten wirkungsvoll zu kapfen. Andererseits erfolgte auf Grund der Retentionswirkung der Hochwasserrückhaltebecken und Talsperren eine Zeitverzögerung der Hochwasserwellen. So konnte erreicht werden, dass die Hochwasserscheitel aus den durch Stauanlagen geschützten Einzugsgebieten und aus den Unterläufen nicht direkt aufeinander trafen. Es wird geschätzt, dass die im Einzugsgebiet der Gottleuba errichteten fünf großen Stauanlagen insgesamt in der Stadt Pirna zu einer Hochwasserscheitelreduzierung um ca. 40 % geführt haben.

Im Vergleich dazu wurde am Pegel Dohna/Müglitz ein Höchstwert von 450 cm gemessen, der noch 40 cm über dem des Extremereignisses vom Juli 1927 liegt. Der Höchstabfluss am Pegel Dohna wird mit  $400 \text{ m}^3/\text{s}$  abgeschätzt, für das Jahr 1927 wird ein  $HQ = 330 \text{ m}^3/\text{s}$  angenommen.

Das Einzugsgebiet der Müglitz gehörte zu den vom Hochwasser am stärksten betroffenen Gebieten. Bereits am 12.08.2002 kam es im Einzugsgebiet zum Bruch des Dammes eines Rückhaltebeckens. Die Wassermassen der Bruchwelle stürzten durch die Stadt Glashütte. Glücklicherweise folgte der Hochwasserscheitel der Müglitz erst in der Nacht vom 12. zum 13.08.2002. Die Überflutungshöhen schwankten in den Ortslagen zwischen 0,50 m und 2,80 m. In den engen Talbereichen wurden Fließgeschwindigkeiten bis über 6 m/s erreicht.

Auch die Weißeritz wies Abflüsse in bisher unbekanntem Maße auf. Die Hochwasserwellen im Einzugsgebiet hatten ihre höchsten Abflüsse in der Nacht des 12.08.2002 sowie im Verlauf des 13.08.2002. Dabei beeinflussten die Weißeritz-Talsperren Lehmühle, Klingenberg und Malter (**Abb. 3.17**) mit einem Gesamtstauraum von ca. 47 Mio.  $\text{m}^3$  den Hochwasserablauf entscheidend. Am 12.08.2002 standen die Hochwasserrückhalteräume mit ca. 8 Mio.  $\text{m}^3$  vollständig zur Verfügung. Infolge der enormen Zuflüsse kam es an allen 3 Talsperren dennoch zum Abfluss über die Hochwasserentlastungsanlagen.

Die Wirkung der Talsperren lag weniger in der Scheitelreduzierung, sondern in der Beeinflussung Ganglinienform und einer daraus resultierenden Verzögerung der Hochwasserscheitel. Durch die zeitliche Verzögerung des Hochwasserscheitels in der Wilden Weißeritz durch die Talsperren Lehmühle und Klingenberg wurde die zeitgleiche Überlagerung der Hochwasserscheitel von Roter und Wilder Weißeritz am Zusammenfluss in Freital-Hainsberg verhindert, die Retentionswirkung der Talsperren ergab eine deutliche Verschiebung des Zeitpunktes des Scheiteleintrittes in den Städten Freital und Dresden.

Die Scheiteldurchflüsse werden für die Rote Weißeritz in Höhe von  $260 \text{ m}^3/\text{s}$ , für die Wilde Weißeritz in Höhe von  $220 \text{ m}^3/\text{s}$  und für die Vereinigte Weißeritz in Höhe von  $450 \text{ m}^3/\text{s}$  abgeschätzt. Ein reichliches Drittel dieser extremen Abflussmenge konnte nicht im (künstlichen) Bett der Weißeritz abfließen, sondern strömte direkt in die Dresdner Innenstadt. Im Vergleich dazu hat das Extremereignis im Juli 1958 am Pegel Dölzchen/Vereinigte Weißeritz ( $A_E = 366,3 \text{ km}^2$ ) „nur“  $230 \text{ m}^3/\text{s}$  erbracht.

Die Pegelanlagen an der Triebisch blieben nahezu unversehrt, so dass das Ereignis gut dokumentiert ist. Der Scheitelabfluss am Pegel Munzig/Triebisch am 13.08.2002 wird mit  $160 \text{ m}^3/\text{s}$  abgeschätzt (**Abb. 3.5**). Das Hochwasser der Triebisch hatte eine große zerstörerische Wirkung und führte zur Überflutung der tief gelegenen Altstadt von Meißen.

Neben den hohen Scheitelabflüssen ist das Hochwasserereignis vor allem durch die extreme Fülle der Hochwasserwelle charakterisiert. Für die Rote Weißeritz und Wilde Weißeritz wurden Füllen von fast 30 Mio.  $\text{m}^3$ , für die Vereinigte Weißeritz von fast 60 Mio.  $\text{m}^3$  und für die Müglitz von 36 Mio.  $\text{m}^3$  ermittelt. Die Abflussbeiwerte schwanken in den einzelnen Einzugs-

gebieten zwischen 10 und 90 % und sind vor allem ein Resultat der räumlichen Verteilung der Hochwasser auslösenden Niederschläge. Die höchsten Abflussbeiwerte treten im Kern des Niederschlagsgebietes auf. Die Abflussspenden bewegen sich in Abhängigkeit von der Einzugsgebietsfläche zwischen  $300 \text{ l/(s} \cdot \text{km}^2)$  und  $3000 \text{ l/(s} \cdot \text{km}^2)$ . Besonders hohe Abflussspenden werden für die Müglitz, die Wilde Weißeritz und Rote Weißeritz ausgewiesen.

Die an der Mündung der Elbenebenflüsse aus dem Osterzgebirge gelegenen Städte Pirna (Gottleuba), Heidenau (Müglitz), Dresden (Vereinigte Weißeritz) und Meißen (Triebisch) waren vom Hochwasser zweimal betroffen. Zuerst durch die Hochwasserwellen der Erzgebirgsflüsse am 12.08. bzw. 13.08.2002 und dann durch das Elbehochwasser mit dem Scheitel am 17.08.2002. Besonders schwer betroffen war Dresden. Durch das Hochwasser der Vereinigten Weißeritz am 13.08.2002 wurde der Süden einschließlich der Innenstadt massiv geschädigt, dies betraf insbesondere die Infrastruktur, Industrieanlagen, aber auch Wohn- und Kulturbauten sowie den bedeutsamen Krankenhauskomplex Dresden Friedrichstadt. Mit der folgenden sich langsam aufbauenden Hochwasserwelle der Elbe wurden am 17.08.2002 entlang des Elbtals Siedlungsgebiete, Infrastrukturanlagen und weitere bedeutsame Kulturbauten, wie z. B. die Pillnitzer Schlossanlage oder die Dresdner Gemäldegalerie vom Hochwasser betroffen. Der damit einhergehende massive Anstieg des oberflächennahen Grundwassers leitete die dritte Phase des Hochwasserablaufs ein, dessen Aus- und Schadwirkungen nur langsam abgeklungen sind.

Aus der **Abbildung 3.17** sind alle vorhandenen Talsperren und Hochwasserrückhaltebecken in den Einzugsgebieten der Gottleuba und Weißeritz ersichtlich. Darüber hinaus sind in den Einzugsgebieten der Gottleuba zwei, der Müglitz vier und der Roten Weißeritz drei, also insgesamt neun Standorte für mögliche weitere Hochwasserrückhaltebecken dargestellt. Diese werden in Auswertung des Hochwassers vom August 2002 derzeitiger näher untersucht. Eine Entscheidung über den Bau dieser Rückhaltebecken erfolgt erst nach Abschluss der Untersuchungen. Das Hochwasserrückhaltebecken Müglitztal mit einem Stauraum von  $5,2 \text{ Mio. m}^3$  befindet sich bereits im Bau.

### **3.7 Einzugsgebiet der Schwarzen Elster**

Im Einzugsgebiet der Schwarzen Elster (**Abb. 3.8**) war die Hochwassersituation weniger extrem, nur in der Großen Röder wurden die Wasserstände für die Richtwerte der Alarmstufe 4 erreicht.

Die Schwarze Elster hatte am 16.08.2002 am Pegel Löben mit 282 cm und einem Abfluss von  $80 \text{ m}^3/\text{s}$  die größte Wasserführung. Der Abfluss lag damit geringfügig über dem mittleren Hochwasserabfluss von  $67 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Das Hochwasser der Elbe hat in die Schwarze Elster zehn Kilometer bis Jessen zurückgestaut. Beeinflusst wurden die Wasserstände der Schwarzen Elster durch drei Deichbrüche an der Schwarzen Elster bei Hemsendorf (links) mit 20 bis 30 m Breite und einem Deichbruch bei Gorsdorf (rechts) mit 60 m Breite sowie durch zahlreiche Deichöffnungen, um das im Elbe-Schwarze-Elster-Dreieck infolge des Deichbruches bei Dautzschen aufgestaute Wasser in die Elbe abzuleiten. Alle Deichbrüche traten am 17. 8. 2002 ein.

Im Mündungsbereich der Schwarzen Elster in die Elbe (Elbe-km 198,5) bestand zwischen den Elbedeichen ein bis zu 3,7 km breites natürliches Überschwemmungsgebiet. Das natürliche Überschwemmungsgebiet zwischen dem Pegel Mauken und Elster an der Elbe betrug einschließlich des Mündungsbereiches der Schwarzen Elster bis Gorsdorf  $27,6 \text{ km}^2$ .

### 3.8 Einzugsgebiet der Mulde

Am 12.08.2002 lagen die Abflüsse der Freiberger, Zwickauer und Vereinigten Mulde und ihrer Zuflüsse trotz der bis dahin gefallenen Niederschläge im Bereich der vieljährigen mittleren Werte.

In der Freiberger Mulde oberhalb der Mündung der Zschopau wurde der Scheitel in der Nacht vom 12./13.08.2002 registriert. In den Frühstunden des 13.08.2002 liefen die Hochwasserscheitel in Zschopau und Flöha ab, wobei sich die Welle aus der oberen Zschopau der Welle aus der Flöha aufsetzte und dann die Ausbildung des Scheitels im Unterlauf der Freiberger Mulde prägte (**Abb. 3.9**). Im Oberlauf der Zwickauer Mulde bildete sich bis zum Nachmittag des 12.08.2002 der Hochwasserscheitel aus, der auf den abfallenden Ast einer Welle im Unterlauf aufsetzte und deren Rückgang verzögerte.

Die Wellenscheitel in den Unterläufen von Zwickauer und Freiberger Mulde traten mit wenigen Stunden Abstand zwischen ihren Scheiteln auf und führten in der Vereinigten Mulde zu einem breiten Hochwasserscheitel, der den Pegel Golzern 1 mit 868 cm und einem Abfluss von 2 600 m<sup>3</sup>/s am 13.08.2002 erreichte (**Abb. 3.10**).

Am 13.08.2002 wurde in Golzern/Vereinigte Mulde bereits ein extremer Hochwasserstand erreicht. In dieser Zeit lag der Wasserstand in Bad Düben/Vereinigte Mulde noch unter dem gefährlichen Bereich. Dort wurde der Höchstwasserstand von 852 cm mit einem Abfluss von 2 200 m<sup>3</sup>/s am 14.08.2002 erreicht.

Die Abflussverhältnisse der großen Flüsse im Einzugsgebiet der Mulde wurden wesentlich durch Deichbrüche und großräumige Überströmungen der Deiche beeinflusst. Allein bis zum Pegel Bad Düben kam es an den Mulden in Sachsen zu ca. 110 Deichbrüchen. Davon lagen 99 Deichbrüche im Regierungsbezirk Leipzig.

Unterhalb des Pegels Bad Düben traten bis zur Mündung der Vereinigten Mulde in die Elbe noch weitere 15 Deichbrüche auf.

Trotz der eingetretenen Deichbrüche und Deichüberströmungen lagen die eingetretenen Scheitelwasserstände an den Pegeln im Einzugsgebiet der Mulde generell erheblich über den höchsten bisher beobachteten Hochwasserständen. Die ab 1815 vorhandenen historischen Hochwassermarken der Freiberger Mulde an der Staupitzmühle in Döbeln wurden beim Auguthochwasser 2002 erheblich überschritten. Der Scheitel lag 126 cm über der bisherigen Höchstmarke vom August 1897.

Nach den historischen Hochwassermarken der Vereinigten Mulde an der Großmühle in Grimma lag der Scheitelwasserstand beim Auguthochwasser 161 cm über dem dort angegebenen höchsten Hochwasserstand von Juni 1771. Eine Hochwassermarkierung an einem Eckhaus des Grimmaer Marktes dokumentiert den Hochwasserstand vom 14.08.1573. Danach stand das Hochwasser noch 0,25 m höher als das von 1771, dessen Höhe an der Großmühle überliefert ist. Das Hochwasser 1573 war das größte seit 1433. Demnach ist der Hochwasserstand der Vereinigten Mulde am 13.08. bzw. 14.08.2002 der höchste seit 1433 bzw. seit ca. 600 Jahren gewesen. Dabei ist zu bemerken, dass die 31 Talsperren auf deutschem Gebiet im Einzugsgebiet der Mulde ca. 43 % des Zuflusses von 53 Mio. m<sup>3</sup> zurückgehalten haben.

Infolge zahlreicher Deichbrüche oberhalb des Muldestausees, insbesondere des Deichbruches am 14.08.2002 bei Pouch, flossen große Wassermassen in das Tagebaurestloch Goitzsche bei Bitterfeld. Über 90 Mio. m<sup>3</sup>, davon 30 - 35 Mio. m<sup>3</sup> in den ersten 24 Stunden, wurden auf diese Weise gespeichert. Dadurch wurden bis zu 400 m<sup>3</sup>/s aus der Mulde abgeleitet. Innerhalb von 24 Stunden stieg der Wasserspiegel des Tagebaurestloches Goitzsche bei einer Seefläche von 10,5 km<sup>2</sup> um 3,5 m, von 71,5 auf 75,0 m ü. NN. Am 20.08.2002 wur-

de eine Endhöhe von 78,4 m ü. NN mit einer Seefläche von 24,0 km<sup>2</sup> erreicht, d. h. der Wasserstand im Tagebau war um 6,9 m angestiegen.

Die Mulde erreichte am Pegel Dessau-Muldebrücke mit 623 cm am 15.08.2002 um 10.30 Uhr einen neuen Höchststand, über dem von 1954. Der Hochwasserscheitel der Mulde gelangte somit drei Tage vor Eintreffen des Elbescheitels in die Elbe und konnte deshalb relativ frei abfließen.

### **3.9 Einzugsgebiet der Elbe von der Mündung der Schwarzen Elster bis zur Mündung der Saale**

---

Der Elbeabschnitt zwischen der Mündung der Schwarzen Elster (Elbe-km 198,5) bis zur Mündung der Saale (Elbe-km 290,7) wird durch ein ausgeprägtes natürliches Überschwemmungsgebiet gekennzeichnet, das zwischen den rechten und linken Elbedeichen Breiten von 2,8 km unterhalb der Mündung der Schwarzen Elster, 2,0 km bei Wittenberg/L., 4,2 km bei Coswig, 5,0 km oberhalb der Muldemündung und 2,8 km bei Aken ausweist. Das natürliche Überschwemmungsgebiet zwischen den Mündungen der beiden großen Nebenflüsse der Elbe erreichte beim Hochwasser im August 2002 eine Fläche von 170 km<sup>2</sup>.

Der Hochwasserscheitel der Elbe passierte den Pegel Wittenberg/L. (Elbe-km 214,2) am 18.08.2002 mit 706 cm und einem Abfluss von 4 130 m<sup>3</sup>/s.

Volumenbetrachtungen im Rahmen der gemessenen Hochwasserganglinie am Pegel Wittenberg/L. im Vergleich zu einer rekonstruierten Abflussganglinie ohne Deichbrüche (**Abb. 3.14**) haben ergeben, dass ohne Deichbrüche und Deichüberströmungen am Pegel Wittenberg/L. ein Scheitelwasserstand von 736 cm mit einem Abfluss von 4 730 m<sup>3</sup>/s eingetreten wäre. Das bedeutet, dass der Hochwasserscheitel um 30 cm höher und mit einem um 600 m<sup>3</sup>/s höheren Abfluss eingetreten wäre.

Untersuchungen mit dem Fließstrecken-Retentions-Modell auf der Elbestrecke ab Torgau flussabwärts, d. h. ohne Einbeziehung der Deichbrüche und Deichüberströmungen im Raum Riesa, haben ergeben, dass ohne die Deichbrüche bei Dautzschen, Domitzsch und Sachau-Priesitz und ohne die Deichüberströmungen bei Prettin und Mauken am Pegel Mauken ein um acht Zentimeter und am Pegel Wittenberg/L. ein um elf Zentimeter höherer Scheitelwasserstand eingetreten wäre. Am Pegel Wittenberg/L. wäre dann ein Wasserstand von 717 cm mit einem Abfluss von 4 350 m<sup>3</sup>/s aufgetreten.

Bei Betrachtung beider Berechnungsmethoden und unter Einbeziehung der Tatsache, dass unterschiedliche Elbestrecken einbezogen wurden, kann man davon ausgehen, dass die Summe aller Deichbrüche und Deichüberströmungen oberhalb des Pegels Wittenberg/L. zu einer Absenkung des Scheitelwasserstands am Pegel Wittenberg/L. von 20 bis 30 cm geführt hat.

Zwischen Wittenberg/L. und Muldemündung sind während des Hochwassers im August 2002 drei große Deichbrüche linksseitig der Elbe aufgetreten. Es handelt sich um die Deichbrüche bei Pratau (Elbe-km 214,1) mit einer überschwemmten Fläche von 8,0 km<sup>2</sup>, bei Seegrehna/Bodemar (Elbe-km 222,6) mit einer Fläche von 50,0 km<sup>2</sup> und bei Dessau/Waldersee (Elbe-km 252,0 km) mit einer Fläche von 6,0 km<sup>2</sup>. Durch die 25 m breite Deichlücke bei Pratau, die unmittelbar oberhalb des Pegels Wittenberg/L. liegt, wurden vom 17.08. bis 20.08.2002 etwa 100 m<sup>3</sup>/s und durch die 100 m breite Lücke bei Seegrehna ab 18.08.2002 etwa 200 m<sup>3</sup>/s abgeleitet. Der Deichbruch bei Pratau ist vor dem Scheiteldurchgang des Hochwassers und der Deichbruch bei Seegrehna nach Erreichen des Hochwasserscheitels bei Coswig eingetreten.



Der Deichbruch in Waldersee am 18.08.2002 hat auf die Größe des Hochwasserabflusses keinen Einfluss gehabt.

Zwei rechtselbische Deichbrüche unmittelbar oberhalb der Saalemündung bei Tochheim-Roney hatten eine Überschwemmungsfläche von 12,0 km<sup>2</sup> zur Folge.

Der Hochwasserscheitel der Elbe passierte den Pegel Aken (Elbe-km 274,7) am 19.08.2002 mit 766 cm und einem Abfluss von 4 040 m<sup>3</sup>/s.

Der durch eine Vielzahl von Deichbrüchen und großräumigen Überströmungen der Mulde-deiche abgeminderte Hochwasserscheitel der Mulde gelangte am 15.08.2002 in die Elbe (Elbe-km 259,6).

### **3.10 Einzugsgebiet der Saale**

Die Saale war nicht von Hochwasser betroffen. Ihr Scheitelabfluss am 16.08.2002 am Pegel Calbe-Grizehne mit 296 m<sup>3</sup>/s hat mehr als 20% unter dem langjährigen mittleren Hochwasserabfluss von 377 m<sup>3</sup>/s gelegen (**Abb. 3.8**).

Lediglich im Einzugsgebiet der Weißen Elster waren an der Göltzsch und der oberen Pleiße teilweise Wasserstände aufgetreten, die die Richtwerte der Alarmstufe 4 erreichten.

In den Talsperren Borna, Schömbach, Stöhna und Witznitz im Einzugsgebiet der Pleiße wurden 25,7 Mio. m<sup>3</sup> eingestaut und damit der Ablauf einer Hochwasserwelle nach Leipzig verhindert.

### **3.11 Einzugsgebiet der Elbe von der Mündung der Saale bis zur Mündung der Havel**

Auch dieser Elbeabschnitt von der Mündung der Saale (Elbe-km 290,7) bis zur Mündung der Havel (Elbe-km 438,0) ist durch ein breites natürliches Überschwemmungsgebiet gekennzeichnet, das zwischen den rechten und linken Elbedeichen bzw. Hochufern Breiten von 4,2 km unterhalb der Saalemündung (mit überfluteten Sommerpoldern), von 3,3 km unterhalb Magdeburg, von 4,0 km bei Buch-Jerichow und von 3,2 km bei Werben (oberhalb der Havelmündung) erreicht. Selbst an der Autobahnbrücke bei Hohenwarthe (Elbe-km 338,5 - unterhalb Magdeburg) verfügt das Überschwemmungsgebiet noch über eine Breite von 1,4 km. Durch diese breite Wasserfläche trat im bestimmten Umfang eine Transformation der Hochwasserwelle ein.

Der lang gestreckte Hochwasserscheitel der Elbe passierte den Pegel Barby (Elbe-km 294,8) am 19.08.2002 von 10.00 bis 16.00 Uhr mit 701 cm und einem Abfluss von 4 030 m<sup>3</sup>/s, den Pegel Magdeburg (Elbe-km 326,6 km) am 19.08.2002 um 21.00 Uhr mit 680 cm und einem Abfluss von 4 180 m<sup>3</sup>/s (einschließlich Elbeumflutkanal) sowie den Pegel Tangermünde (Elbe-km 388,2) vom 20.08.2002 18.15 Uhr bis 21.08.2002 2.45 Uhr mit 768 cm und einem Abfluss von 4 030 m<sup>3</sup>/s.

Beeinflusst wurde der Hochwasserablauf auf dieser Strecke durch den Elbeumflutkanal bei Magdeburg. Dieser zweigt aus der Elbe bei Elbe-km 300,7 ab und hat bis zur Eisenbahnbrücke bei Heyrothsberge bei Magdeburg eine Länge von 21 km. Die Eindeichung des Umflutkanals erfolgte von 1869 bis 1873 (**Abb. 3.18**).

Im Jahre 1875 wurde drei Kilometer unterhalb der Abzweigung des Umflutkanals bei Pretzien das Pretziener Wehr in Betrieb genommen. Es ist heute noch in der damals erstellten Funktion in Betrieb und mit 324 Schützentafeln das größte Schützentafelwehr Europas. Dieses Hochwasserentlastungssystem dient dem Schutz der Städte Schönebeck und Magde-

burg. Das Wehr wird bei einem Wasserstand von 550 cm am Pegel Barby gezogen, wenn nach der Hochwasservorhersage für den Pegel Barby ein Wasserstand von 5,92 m erreicht bzw. überschritten wird.

Beim Extremhochwasser im August 2002 wurde das Wehr am 15.08.2002 um 8.30 Uhr geöffnet. Zum Zeitpunkt des maximalen Wasserstands am Wehr am 19.08.2002 um 12.00 Uhr wurden durch Messungen belegt 1 050 m<sup>3</sup>/s durch den Umflutkanal abgeleitet. Diese Mengen entsprechen 26 % der Abflussmenge der Elbe am Pegel Barby. Die maximale Leistungsfähigkeit des Umflutkanals wurde durch Modelluntersuchungen mit 1 200 m<sup>3</sup>/s ermittelt. Dies ist bedeutend weniger als die im Projekt des Umflutkanals ausgewiesenen 1 800 m<sup>3</sup>/s. Auch der im Projekt ausgewiesene Anteil der Ableitung von einem Drittel der Wassermengen über den Umflutkanal kann nicht erreicht werden. Er wird bei etwa einem Viertel der Abflussmengen am Pegel Barby bleiben.

Durch Modellbetrachtungen wurde nachgewiesen, dass beim Hochwasser im August 2002 die Ableitung eines Viertels der Wassermengen über den Elbeumflutkanal zu einer Senkung des Wasserstands in Barby um 20 cm, in Schönebeck um 70 cm und am Pegel Magdeburg um 50 cm geführt hat und damit eine wesentliche Entlastung der Stadtlagen erfolgte. Ohne Umflutkanal wäre demzufolge in Magdeburg ein Wasserstand von 730 cm eingetreten, der um 42 cm höher gewesen wäre als beim Hochwasser vom März 1845 mit 688 cm.

Zu beachten ist dabei allerdings, dass mit der Einmündung des Elbeumflutkanals bei Magdeburg-Rothensee/Lostau (Elbe-km 335-337) wieder der gesamte Hochwasserabfluss in die Elbe abgeleitet wird und die Wirkung des Umflutkanals ab diesem Bereich wieder aufgehoben ist. Nach dem Durchgang des Hochwassers wurde das Pretziener Wehr am 26.08.2002 wieder geschlossen.

Bis zum Jahr 2002 wurde das Wehr seit der Inbetriebnahme insgesamt 58-mal geöffnet, davon 50-mal im Winterhalbjahr.

Im Raum Magdeburg kam es noch zu zwei Deichbrüchen. Am 19.08.2002 um 21.30 Uhr brach der rechtsseitige Elbedeich im Bereich Magdeburg-Herrenkrug, wodurch 1,1 km<sup>2</sup> überflutet wurden. Dieser Deichbruch hat auf die Größe des Hochwasserabflusses keinen Einfluss gehabt. Am 19.08./20.08.2002 um 0.00 Uhr kam es zu einem Deichbruch im Elbeumflutkanal bei Heyrothsberge unmittelbar am Siel. Durch die 40 m breite Lücke wurden 10,2 km<sup>2</sup> deichgeschützte Fläche mit ca. 7 Mio. m<sup>3</sup> überflutet. Dieser Deichbruch hatte keine Absenkung des Hochwasserscheitels in der Stadtlage Magdeburg in der Elbe zur Folge. Zum einen lag er im Umflutkanal und zum anderen hatte der Hochwasserscheitel am 19.08.2002 bereits um 21.00 Uhr den Pegel Magdeburg passiert.

### **3.12 Einzugsgebiet der Havel**

Die Havel selbst war von einem durch Niederschläge bedingten Hochwasser aus dem Oberlauf der Havel oder der Spree nicht betroffen. Der maximale Abfluss am Pegel Rathenow am 19.08.2002 mit 161 m<sup>3</sup>/s entspricht lediglich dem langjährigen mittleren Hochwasserabfluss.

Das in der unteren Havel seit den 50er Jahren des 20. Jahrhunderts fertig gestellte Hochwasserschutzsystem, bestehend aus dem Einlasswehr bei Neuwerben, dem Altarmwehr und dem Durchstichwehr Quitzöbel sowie dem Mündungswehr Gnevsdorf und sechs Flutungspoldern entlang der Havel oberhalb von Havelberg mit einem Speichervolumen von 108,8 Mio. m<sup>3</sup> wurde erstmalig in Betrieb genommen. Durch das geringe Gefälle der Havel zwischen Garz und Havelberg mit 0,03 bis 0,04 ‰ im Vergleich zum Gefälle der Elbe von 0,17 ‰ im Mündungsbereich der Havel ergibt sich darüber hinaus in dem Havelschlauch ein weiteres Speichervolumen von 130 Mio. m<sup>3</sup> (**Abb. 3.19**).

Nachdem die Wehre bei Quitzöbel in der Havel am 18.08.2002 geschlossen wurden, um einen Rückstau aus der Elbe in die Havel zu verhindern und nachdem ab dem 18.08.2002 der Gesamtzufluss der Havel durch Aufstau der Havel bis Berlin-Spandau zurückgehalten wurde (**Abb. 3.11**), wurde bei Durchgang des Hochwasserscheitels in der Elbe das Einlasswehr bei Neuwerben am 20.08.2002 um 20.00 Uhr geöffnet. Dadurch wurden bis zu 720 m<sup>3</sup>/s, im Mittel 400 m<sup>3</sup>/s, der Hochwasserwelle der Elbe entnommen. Bis zum Zeitpunkt der Schließung des Wehres in Neuwerben am 23.08.2002 um 13.30 Uhr wurden insgesamt 75,6 Mio. m<sup>3</sup> Elbewasser der Havel zugeleitet. Davon wurden 50,6 Mio. m<sup>3</sup> in fünf Flutungspoldern an der Havel und 25 Mio. m<sup>3</sup> im Havelschlauch gespeichert. Dadurch konnte der Hochwasserscheitel in der Elbe am Pegel Wittenberge um 41 cm auf 734 cm gesenkt werden (**Abb. 3.15**).

### **3.13 Einzugsgebiet der Elbe von der Mündung der Havel bis zum Wehr Geesthacht**

Die Abflussverhältnisse der Elbe unterhalb der Havelmündung waren durch die gesteuerte Flutung der unteren Havel und der anliegenden Polder geprägt.

Der Hochwasserscheitel der Elbe erreichte den Pegel Wittenberge am 20.08.2002 zwischen 21.15 und 22.00 Uhr mit 734 cm, was einem Abfluss von 3 830 m<sup>3</sup>/s entspricht. Wäre die Flutung der Havelniederung nicht vorgenommen worden, dann wäre am Pegel Wittenberge ein Wasserstand von 775 cm mit einem Abfluss von 4 270 m<sup>3</sup>/s eingetreten (**Abb. 3.15**).

Die Reduzierung des Scheitelabflusses von Wittenberge mit 3 830 m<sup>3</sup>/s bis Neu Darchau mit 3 420 m<sup>3</sup>/s ist nicht nachvollziehbar und bedarf weiterer Untersuchungen.

Die rechts- und linkselbischen Deiche wurden ab Wittenberge bis zum Wehr Geesthacht in den letzten zwei Jahrzehnten in größerem Umfang saniert. Die Deichoberkante wurde entsprechend einer Wasserstandsgefällelinie mit einem Wasserstand von 745 cm am Pegel Wittenberge und einem Freibord von 100 cm, d. h. 845 cm am Pegel Wittenberge, festgelegt. Dieses eisfreie Bemessungshochwasser der Elbe wurde 1983 durch die gemeinsame Grenzgewässerkommission der Bundesrepublik Deutschland und der DDR ermittelt. Grundlage war die Hochwasserscheitellinie des Hochwassers vom März 1981 mit einem Zuschlag von 70 cm. Dieses Bemessungshochwasser gilt für die gesamte Elbe von Tangermünde bis Boizenburg.

Beim Hochwasser vom August 2002 betrug der Freibord bis zur Deichoberkante unterhalb des Pegels Wittenberge bedingt durch die Scheitelabsenkung infolge der Havelflutung 111 cm. Wäre keine Flutung erfolgt, hätte der Freibord nur noch 70 cm betragen. Diese Freibordhöhe war während des Hochwassers auch nur oberhalb der Havelmündung vorhanden gewesen. Bei den ca. 50 km nicht sanierten Elbedeichen unterhalb von Wittenberge war der Freibordbereich jedoch wesentlich geringer.

Während des Hochwassers wurden auch die vorhandenen Abschlusswehre der Elbenebenflüsse entsprechend den Abflussverhältnissen bedient. Das 3,2 km oberhalb der Mündung des Alands in die Elbe (Elbe-km 474,6) gelegene Abschlusswehr, das 1991 in Betrieb genommen wurde, hat erstmalig seine Belastungsprobe erfahren. Es wurde vom 17.08. bis 30.08.2002 geschlossen, wodurch ein Rückstau des Elbehochwassers in den Aland flussaufwärts verhindert wurde. Zur Aufnahme des Eigenabflusses des Alands standen der Polder Garbe (13 Mio. m<sup>3</sup>), der Polder Wrechow (4,5 Mio. m<sup>3</sup>) und der Alandschlauch (19 Mio. m<sup>3</sup>) zur Verfügung. Auf Grund des geringen Abflusses im Aland erfolgte nur eine geringe Inanspruchnahme des zur Verfügung stehenden Speichervolumens. Bei einem Einströmen von Elbewasser in das Alandgebiet ohne Abschlusswehr hätte es zum Versagen des rechten und linken Alanddeiches kommen können.

Das Abschlusswehr in der Lößnitz (Elbe-km 513,1) bei Wehningen wurde am 20.08.2002 geschlossen, wodurch ein um 80 cm niedrigerer Wasserstand in der Lößnitz als in der Elbe erreicht wurde.

Das Abschlusswehr in der Sude (Elbe-km 559,3) wurde am 20.08.2002, also drei Tage vor Eintreffen des Hochwasserscheitels am Pegel Boizenburg, geschlossen. Dadurch wurde in der Sude ein um 50 cm niedrigerer Wasserstand als in der Elbe gehalten. Eine Teilflutung der Sudeniederung erfolgte über die Öffnung des Sudeabschlusswehres vom 21.08. bis 25.08.2002, d. h. während des Durchgangs der Hochwasserwelle der Elbe. Aus der Elbe wurden bis zu 50 m<sup>3</sup>/s in die Sudeniederung eingeleitet. Dies hatte jedoch keine wesentlichen Auswirkungen auf den weiteren Hochwasserverlauf der Elbe.

Der Hochwasserscheitel der Elbe passierte den Pegel Dömitz (Elbe-km 504,7) vom 21.08.2002 18.00 Uhr bis 23.08.2002 13.00 Uhr mit 657 cm, den Pegel Neu Darchau (Elbe-km 536,4) am 23.08.2002 von 11.00 bis 15.30 Uhr mit 732 cm und einem Abfluss von 3 420 m<sup>3</sup>/s und den Pegel Boizenburg (Elbe-km 559,5) am 23.08.2002 von 18.15 Uhr bis 22.00 Uhr mit 645 cm.

### 3.14 Hochwasserverlauf in der Elbe

Der Ablauf des Hochwassers im Längsschnitt der Elbe wird in Wasserstands- und Abflussganglinien verdeutlicht. **Abbildung 3.12** zeigt den Wellenablauf in Wasserständen an den Elbepegeln von Brandýs n. L. bis Neu Darchau.

Die nachfolgend aufgeführten Scheitelabflüsse bedeutsamer Nebenflüsse waren am Abflussgeschehen der Elbe zeitlich und mengenmäßig sehr unterschiedlich beteiligt:

- Moldau/Prag 5 160 m<sup>3</sup>/s (MHQ<sub>1931/2000</sub> = 841 m<sup>3</sup>/s) - 14.08.2002
- Eger/Louny 175 m<sup>3</sup>/s (MHQ<sub>1931/2000</sub> = 226 m<sup>3</sup>/s) - 14.08.2002
- Schwarze Elster/Löben 80 m<sup>3</sup>/s (MHQ<sub>1974/2000</sub> = 65,8 m<sup>3</sup>/s) - 16.08.2002
- Mulde/Bad Dübén 2 200 m<sup>3</sup>/s (MHQ<sub>1961/2000</sub> = 450 m<sup>3</sup>/s) - 14.08.2002
- Saale/Calbe-Grizehne 295 m<sup>3</sup>/s (MHQ<sub>1932/2000</sub> = 377 m<sup>3</sup>/s) - 16.08.2002
- Havel/Rathenow 161 m<sup>3</sup>/s (MHQ<sub>1967/2000</sub> = 225 m<sup>3</sup>/s) - 19.08.2002

Entscheidend für das Hochwasser der Elbe waren die Moldau und die Mulde, wogegen Eger, Schwarze Elster, Saale und Havel in ihren Abflussbeiträgen unbedeutend sind.

Bis Torgau waren die Wellenanstiege relativ steil und führten zu schmalen Scheiteln. Ab Wittenberg/L. wurden die Anstiege ständig flacher.

Die Darstellung des Hochwasserablaufs unter Verwendung der Abflüsse (**Abb. 3.13**) zeigt neben der Verflachung der Wellen die Veränderungen durch Nebenflüsse und infolge von Deichbrüchen bzw. gesteuerter Retention. So sind hohe Abflusszunahmen an den Mündungen von Moldau und Mulde sowie ein Scheiteleinbruch in Höhe der Mündung der Schwarzen Elster, hauptsächlich durch den Deichbruch bei Dautzschen hervorgerufen, zu erkennen. Ein weiterer Scheiteleinbruch ist im Bereich der Havelmündung, bedingt durch die gesteuerte Flutung der Havel mit ihren Poldern, sichtbar, der zur Abflachung der Hochwasserwelle weiter flussabwärts geführt hat.

Entlang der deutschen Elbestrecke hat es ohne die Deichbrüche in den Mündungsbereichen von Nebenflüssen insgesamt 21 durch Deichbrüche verursachte flächenhafte Überflutungen gegeben. Hinzu kommt die gesteuerte Flutung von rund 75 Mio. m<sup>3</sup> in den Unterlauf der Havel und die anliegenden Polder.

Potentielle (d. h. ausgedeichte) Überschwemmungsgebiete größeren Umfangs beginnen an der deutschen Elbe erst unterhalb von Dresden. Die größte durch einen Deichbruch an der Elbe überflutete Fläche erstreckt sich über eine Länge von ca. 35 km in Sachsen und Sachsen-Anhalt zwischen Elbe-km 163,2 und der Mündung der Schwarzen Elster (Elbe-km 198,5) rechts des Flusses. Sie umfasst 214 km<sup>2</sup> und ist durch den Deichbruch bei Dautzschen und mehrere Deichbrüche an der Schwarzen Elster geflutet worden. Die Flutung hat vor Erreichen des Elbescheitels begonnen und sich bis zur Ausspiegelung zwischen der fallenden Elbewelle und der Wasserfläche im Flutungsbereich fortgesetzt. Danach hat unmittelbar die Leerung der überfluteten Flächen eingesetzt. Es wird eingeschätzt, dass der Scheitelwasserstand in Wittenberg/L. durch die oberhalb in Deutschland liegenden Deichbrüche und Überströmungen der Deiche um 20 bis 30 cm verringert worden und um ca. 18 Stunden später eingetreten ist.

Weitere Flächen umfangreicher Größe sind auf dem linken Ufer der Elbe ab Wittenberg/L. bis zur Muldemündung in einer Länge von ca. 31 km durch die Deichbrüche bei Pratau (8,0 km<sup>2</sup>), Seegrehna/Bodemar (50,0 km<sup>2</sup>) und Dessau/Waldersee (6,0 km<sup>2</sup>) überflutet worden.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass allein durch Ableitungen aus der Elbe selbst, zum Teil gesteuert, zum größten Teil aber aus Deichbrüchen resultierend, der Elbe auf deutschem Gebiet rund 400 Mio. m<sup>3</sup> Wasser entzogen worden sind, was eine beträchtliche Absenkung des Hochwasserscheitels zur Folge hatte. Diese Menge ist allerdings später wieder abgelaufen und hat den Wellenablauf insgesamt verlängert.

## 4 Hydrologische Bewertung des Hochwassers

### 4.1 Beurteilung der Bodensättigung im Einzugsgebiet

Zur Beurteilung der Sättigung des Einzugsgebiets vor der ersten und zweiten Hochwasserwelle und seiner Fähigkeit, weitere Niederschläge zu absorbieren, wurde ein Vorregenindex (API) angewendet. Er wird errechnet zu:

$$API_n = \sum_{i=1}^n C^i \cdot P_i \quad [\text{mm}]$$

mit:

- n Gesamtzahl der Tage vor dem Eintritt des kausalen Niederschlags, in der Regel  $n = 30$
- i Reihenfolge des Tages, ab dem Tag zurückgerechnet, zu dem der API bestimmt wird,
- C Evapotranspirationskonstante, für das Einzugsgebiet der Elbe wurde  $C = 0,93$  genutzt,
- P Tagesniederschlagsmenge in mm am Tag i vor dem Eintritt des kausalen Niederschlags.

Die Werte des 30tägigen API ( $API_{30}$ ) wurden für das tschechische Gebiet für den 06.08.2002 (Anfang des ersten Ereignisses) und für das gesamte Gebiet für den 11.08.2002 (Anfang des zweiten Ereignisses) für die Niederschlagsmessstationen errechnet. Diese punktuellen Daten sind anschließend über GIS flächenmäßig interpoliert. Zum Vergleich wurden für den Zeitraum 1961 - 2000 Mittelwerte abgeleitet und die Verhältnisse der aktuellen wie der Mittelwerte  $API_{30}$  errechnet.

Es ist erkennbar, dass die Sättigung des Einzugsgebiets vor der ersten Welle beim Mittelwert lag (84-139 %); vor dem Beginn der zweiten Welle erhöhte sich diese Sättigung in Süd- und Westböhmen auf 215-350 % des Mittelwertes und erreichte für den gesamten tschechischen Teil des Elbeeinzugsgebiets fast 190 %. Die Folge war ein wesentlich größerer Abfluss aus den Niederschlägen des zweiten Ereignisses, obwohl dieses im Hinblick auf die Niederschläge in zahlreichen Standorten mit dem ersten Ereignis vergleichbar war. Vor dem zweiten Niederschlagsereignis wurden vor allem die Einzugsgebiete der oberen Moldau, Lužnice und Otava gesättigt, wobei dort auch die ausgiebigsten Niederschläge während des zweiten Ereignisses auftraten.

Die  $API_{30}$ -Werte für ausgewählte Einzugsgebiete der Pegel sind in **Tabelle 4.1** zusammengestellt.

### 4.2 Bilanzierung des Niederschlags- und Abflussvolumens, Festlegung der Abflusskennzahlen

Zur bilanzmäßigen Beurteilung des Niederschlagsvolumens und des Abflusses an ausgewählten Pegeln, d. h. zur Bestimmung der Abflusskennzahlen wurden Grid-Karten der Niederschläge für die einzelnen Tage der beiden Hochwasserereignisse erstellt. Diese Karten wurden zur Erarbeitung der durchschnittlichen Niederschläge in ausgewählten Einzugsgebieten für beide Hochwasserereignisse genutzt.

Die Extremität des Hochwassers kann auch an der Größe von Abflusskennzahlen gezeigt werden. Sie geben eine Relation zwischen der Höhe des Abflusses und des Gebietsniederschlags in mm. Zur Errechnung der Abflusshöhe aus der Abflussganglinie können verschiedene Methoden der Abflusseparation angewendet werden. An den Pegeln, an denen zwei Wellen eingetreten, sind, wurden die Wellenvolumina gesondert für die erste und zweite Welle aus den Abflussganglinien graphisch ermittelt.

Die Niederschlagsgebietsmittel, die Abflusshöhen und die Abflusskennzahlen bezogen auf die entsprechenden Hochwasserereignisse sind in **Tabelle 4.2** zusammengestellt.

Die größten Abflusskennzahlen ergeben sich für die Einzugsgebiete mit den höchsten Niederschlägen. Die höchsten Abflusskennzahlen errechnen sich für das Einzugsgebiet der Moldau (Pegel České Budějovice), in dem von dem Volumen der während des zweiten Niederschlagsereignisses gefallenem Niederschlag mehr als 84 % direkt abgefließen sind. Mit der Zunahme des Einzugsgebiets und mit dem Rückgang der durchschnittlichen Höhe des Gebietsniederschlags gingen die Werte der Abflusskennzahlen zurück. In Prag sind 61 % des Niederschlagsvolumens durch die Moldau abgefließen; in Ústí n. L. an der Elbe waren es nur 46 %. In den Erzgebirgsnebenflüssen der Elbe lagen die Werte zwischen 45 und 65 % und in den Einzugsgebieten der Freiburger und Zwickauer Mulde bei 54 bis 62 %.

### 4.3 Auswertung der Wiederkehrintervalle der Hochwasserscheitelabflüsse

Grundlage für die Ermittlung der Wiederkehrintervalle der Scheitelabflüsse dieses Hochwassers im tschechischen Teil des Elbeeinzugsgebiets war die im ČHMÚ erstellte Datei der statistischen Charakteristika von Jahresscheitelabflüssen. Grundlage der Bearbeitung waren möglichst lange Jahresreihen einschließlich historischer Hochwasserereignisse. Zur Extrapolation und zum Vergleich der empirischen Überschreitungslinien wurden theoretische zwei- bzw. dreiparametrische lognormale Verteilungen verwendet. Mithilfe der abgeleiteten regionalen Regressionsbeziehungen zwischen diesen statistischen Charakteristika und den physisch-geographischen Charakteristika der Einzugsgebiete sowie mittels der statistischen Gesetzmäßigkeiten der Überlagerung der Hochwasserwellen in Einmündungspunkten wurde ein Ausgleich der statistischen Charakteristika im Flussnetz vorgenommen, einschl. deren Extrapolation für ausgewählte Pegel ohne Beobachtungen. Ergebnis dieser Bearbeitung ist eine Datei statistischer Charakteristika der Jahresscheitelabflüsse, aus denen die Abflüsse bestimmter Jährlichkeiten abgeleitet sind.

Die Wiederkehrintervalle wurden mit der Spezifizierung für  $T = 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500$  und  $1000$  Jahre bestimmt; für  $T > 1000$  Jahre wurde kein Wiederkehrintervall angegeben.

In Deutschland werden die Hochwasserwahrscheinlichkeiten ( $HQ_T$ ) in unterschiedlichen Zuständigkeiten entwickelt. Für die Landesgewässer durch die jeweiligen Bundesländer und für die Schifffahrtsstraßen (Elbe, untere Saale und Havel) durch die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung (WSV) des Bundes in Abstimmung mit den Ländern. Üblicherweise werden Jährlichkeiten nur bis zur 2 bis 3-fachen Länge der verwendeten Jahresreihe angegeben (d. h. bis max. 500 Jahre). Die Vorgehensweise richtet sich nach den Merkblättern des Deutschen Verbands für Wasserwirtschaft und Kulturbau e. V.

Auf Grund der oben beschriebenen Grundsätze wurden die Wiederkehrintervalle der Scheitelabflüsse des Hochwasserereignisses im August 2002 an ausgewählten Pegeln festgelegt und in **Tabelle 3.2** zusammengestellt. Die in der Tabelle und weiter im Text angegebenen Wiederkehrintervalle wurden für den tschechischen Teil des Elbeeinzugsgebiets für die Jahresreihe ohne Berücksichtigung des Hochwassers im August 2002 und für den deutschen Teil des Elbeeinzugsgebiets unter Einbeziehung des Hochwassers vom August 2002 ermittelt.

### **Einzugsgebiet der Moldau oberhalb der Talsperre Orlík**

Im Einzugsgebiet der Moldau oberhalb der Talsperre Orlík hatte die Moldau in České Budějovice bei der ersten Hochwasserwelle einen 500- bis 1000-jährlichen Scheitel. Die an der oberen Lužnice erreichten höchsten Abflüsse überschritten 100-jährliche Werte.

Bei der zweiten Hochwasserwelle lag das Wiederkehrintervall der Scheitelabflüsse an der oberen Moldau wegen der Sättigung des Einzugsgebiets durch die erste Welle bei mehr als 1000 Jahren (České Budějovice). Die Wiederkehrintervalle an einigen Pegeln im Einzugsgebiet der Lužnice und der Otava sowie am Zufluss in die Talsperre Orlík (der überwiegend aus der Moldau, der Lužnice und der Otava stammt) überstiegen die 1000-jährlichen Scheitelabflüsse.

### **Einzugsgebiet der Berounka**

Im Einzugsgebiet der Berounka wurden in der ersten Welle nur 1- bis 2-jährliche Abflüsse erreicht.

Bei der zweiten Hochwasserwelle wurden die 100-jährlichen Abflüsse an Radbuza, Úhlava, Úslava und Klabava deutlich überschritten. Die Extremität des Scheitelabflusses an der Berounka stieg von Plzeň (100- bis 200-jährlich) stromabwärts an und erreichte in Beroun ein Wiederkehrintervall von 500 -1000 Jahren. An Mittel- und Unterlauf handelte es sich um das zweitgrößte registrierte Hochwasserereignis (nach 1872). Dank den Ausuferungen in die Überflutungsgebiete im Abschnitt oberhalb von Prag wurde die Hochwasserwelle nach Unterstrom transformiert.

### **Einzugsgebiet der Moldau von der Talsperre Orlík bis zur Mündung in die Elbe**

An der Moldau von der Talsperre Orlík bis zur Mündung in die Elbe wurde die erste Hochwasserwelle durch die Talsperren der Moldau-Kaskade weitgehend zurückgehalten. Das Einzugsgebiet der Berounka wurde durch das Ereignis kaum betroffen, so dass in Prag an der Moldau unterhalb der Mündung der Berounka nur ein 5-jährlicher Scheitelabfluss zu verzeichnen war.

Bei der zweiten Welle wurde das Wiederkehrintervall der Scheitelabflüsse der Moldau unterhalb der Moldaukaskade und unterhalb der Sázava auf 200 bis 500 Jahre geschätzt, am Pegel Prag-Chuchle unterhalb der Berounka auf 500 Jahre.

### **Einzugsgebiet der Elbe oberhalb der Mündung der Moldau**

Im Elbeeinzugsgebiet oberhalb der Mündung der Moldau lagen bei der zweiten Welle die Wiederkehrintervalle der Scheitelabflüsse am Oberlauf der Jizera bei 10-jährlichen Werten; im mittleren und unteren Flussabschnitt kam es zu einer deutlichen Transformation. Der Scheitelabfluss in der Elbe in Brandýs n. L. wird als 1- bis 2-jährlich bewertet.

### **Einzugsgebiet der Elbe von der Mündung der Moldau bis zur Staatsgrenze**

Für die Abflüsse in der Elbe unterhalb der Moldaumündung war also der Zufluss der Moldau von bestimmender Bedeutung. Das Wiederkehrintervall des Scheitelabflusses an den Pegeln Ústí n. L. und Děčín bewegte sich zwischen 100 und 200 Jahren. Die Scheitelabflüsse in der Eger erreichten oberhalb der Talsperre Nechanice 2- bis 5-jährliche Werte und unterhalb der Talsperre waren sie weniger als 1-jährlich.



### **Einzugsgebiet der Elbe von der Staatsgrenze bis zur Mündung der Schwarzen Elster**

Die vor dem Scheitel der Elbe eintreffenden Hochwasserwellen aus den Osterzgebirgsflüssen Gottleuba, Müglitz, Weißeritz und Triebisch führten also nicht zur Ausbildung des Hauptscheitels des Elbehochwassers. Das Wiederkehrintervall des Scheitelabflusses am Pegel Dresden liegt bei 150 bis 200 Jahren, während für den Pegel Torgau 100 bis 200 Jahre angegeben wurden.

Nach ersten Abschätzungen der Hochwasserwahrscheinlichkeiten ergibt sich für die Müglitz und Weißeritz eine Jährlichkeit von 100 bis 500 Jahren. Unter Berücksichtigung der Rückhaltungswirkung der Stauanlagen im Einzugsgebiet der Gottleuba ergab sich eine Hochwasserwahrscheinlichkeit von „nur“ 50 bis 100 Jahren.

Das Hochwasser der Triebisch ist das bisher größte beobachtete Ereignis seit dem Extremhochwasser von 1897. Dabei wurden Flächen überflutet, die in den letzten Jahrhunderten nie vom Hochwasser betroffen waren. In der Triebisch wird die Jährlichkeit des Scheitels auf 200 bis 500 Jahre geschätzt.

### **Einzugsgebiet der Schwarzen Elster**

Die Schwarze Elster wies keine hydrologischen Besonderheiten auf, sie hatte am extremen Hochwasser 2002 keinen Anteil. Der Scheitelabfluss lag nur geringfügig über dem mittleren Hochwasserabfluss, was einem 3-jährlichen Wert entspricht.

### **Einzugsgebiet der Mulde**

Im Muldegebiet erzeugten ca. 100-jährliche 24-Stunden-Niederschläge Scheitelwasserstände, die erheblich über den höchsten bisher beobachteten Hochwasserständen lagen. Aufgrund der durch die Niederschläge der vorangegangenen Tage bedingten hohen Bodenfeuchte erfolgte durch die hochwasserauslösenden Niederschläge eine schnelle Wassersättigung der Böden mit der Folge nahezu ungehinderten Oberflächenabflusses.

Für das Flussgebiet der Vereinigten Mulde wurden trotz der zahlreichen Deichbrüche und Deichüberströmungen Hochwasserwahrscheinlichkeiten von 200 bis 300 Jahren, in der Zwickauer Mulde von 100 bis 200 Jahren und in der Freiburger Mulde von 200 bis 400 Jahren abgeschätzt.

### **Einzugsgebiet der Elbe von der Mündung der Schwarzen Elster bis zur Mündung der Saale**

Die durch Deichbrüche und natürliche Überschwemmungsgebiete transformierte Hochwasserwelle erreichte am Pegel Wittenberg/L. einen Scheitelabfluss, der einer Hochwasserwahrscheinlichkeit von 100 bis 200 Jahren entspricht. Am Pegel Aken werden 100 Jahre eingeschätzt.

### **Einzugsgebiet der Saale**

Die Saale hatte am Hochwasser im August 2002 keinen Anteil. Der Scheitelabfluss lag unter dem mittleren Hochwasserabfluss.

### **Einzugsgebiet der Elbe von der Mündung der Saale bis zur Mündung der Havel**

Für die Pegel Barby, Magdeburg und Tangermünde wurde für das Hochwasser 2002 ein Wiederkehrintervall von ca. 100 Jahren ermittelt.

### **Einzugsgebiet der Havel**

Die Havel war von Hochwasser aus dem eigenen Einzugsgebiet nur geringfügig betroffen. Deshalb konnte Elbewasser gezielt in die Havel eingeleitet werden. Ihr Abfluss entsprach somit dem langjährigen mittleren Hochwasserabfluss, d. h. einem 2-jährlichen Hochwasser.

### **Einzugsgebiet der Elbe von der Mündung der Havel bis zum Wehr Geesthacht**

Bedingt durch die gezielte Flutung der unteren Havel mit ihren Poldern wurde eine weitere Absenkung der Hochwasserscheitels der Elbe erreicht. Deshalb entsprechen die Scheitelabflüsse am Pegel Wittenberge nur noch einem 70-jährlichen und am Pegel Neu Darchau einem 35-jährlichen Hochwasser.

### **Einzugsgebiet der Elbe von der Mündung der Moldau bis nach Neu Darchau**

Die Elbe von der Moldaumündung bis Neu Darchau war durch eines der bedeutendsten unter den bekannten Hochwassern betroffen. Einerseits wurde es infolge von Deichbrüchen oberhalb der Muldemündung erheblich entlastet, andererseits hat die Mulde mit dem größten Hochwasser seit 600 Jahren die Elbewelle merkbar beeinflusst. Weitere Entlastungen stromab (vor allem die gesteuerte Retention in der Havelmündung) haben geholfen, den Elbescheitel zu dämpfen. Die Jährlichkeiten der tatsächlich eingetroffenen Elbemaxima sind stromab zurückgegangen, von 100 bis 200 Jahre zwischen Mělník und Dresden, auf 70 bis 35 Jahre unterhalb der Havelmündung. Ohne Retentionen (gewollte und ungewollte) wäre unterhalb der Muldemündung mit deutlicher Zunahme der Jährlichkeiten auf über 200 Jahre zu rechnen gewesen.

#### **4.4 Beurteilung des Einflusses des Hochwassers auf die Wiederkehrintervalle von Hochwasserscheitelabflüssen an ausgewählten Pegeln**

Bei der Ermittlung der T-jährlichen Hochwasserscheitelabflüsse durch die statistische Aufbereitung von Zeitreihen der jährlichen Hochwasserscheitelabflüsse (nach dem im Kapitel 4.3 beschriebenen Verfahren) ist es logisch, dass sich die statistischen Charakteristika der Reihe nach jedem extremen Hochwasser ändern. Das führt in der Regel zu einer Erhöhung der T-jährlichen Hochwasserscheitelabflüsse und damit auch zu einer Verkürzung des Wiederkehrintervalls für konkrete historische Hochwasser einschließlich des letzten, das diese Veränderung auslöste.

Zur Beurteilung des zu erwartenden Einflusses des Hochwassers im August 2002 wurde für das tschechische Elbeeinzugsgebiet der Pegel Bechyně an der Lužnice ausgewählt. Für diesen Pegel wurden die T-jährlichen Hochwasserscheitelabflüsse für die Jahresreihe 1879 bis 2001 und zum Vergleich mit den Ergebnissen der deutschen Reihen auch für die kürzere Jahresreihe 1901 - 2001 ermittelt. Auf der Grundlage der so abgeleiteten T-jährlichen Hochwasserscheitelabflüsse wurden als Variante die Wiederkehrintervalle des Scheitelabflusses vom Hochwasser im August 2002 festgelegt (**Abb. 4.1**). Zur Beurteilung des Einflusses des Hochwassers 2002 auf die Wiederkehrintervalle wurde die Lösung wiederholt, die T-jährlichen Hochwasserscheitelabflüsse wurden für die verlängerte Jahresreihe mit dem Hochwasser im August 2002 abgeleitet, und es wurden erneut die Wiederkehrintervalle des Scheitelabflusses im August 2002 festgelegt (siehe nochmals **Abb. 4.1**).

Aus der Reihe (1879 - 2001) ergibt sich für den Scheitelabfluss im August 2002 ein Wiederkehrintervall von mehr als 500 Jahren. Die verkürzte Jahresreihe (1901 - 2001) führt zu einer Wiederkehrzeit von mehr als 1000 Jahren. Werden die Reihen um die Hochwasserscheitelabflüsse 2002 ergänzt, vergrößern sich die T-jährlichen Hochwasserscheitelabflüsse und verkürzt sich das Wiederkehrintervall für das Hochwasser im August 2002 auf 300 (Berechnung für die Jahresreihe 1879 - 2002) bzw. ca. 500 Jahre (Berechnung für die Jahresreihe 1901 - 2002). In beiden Fällen wurde die zweiparametrische Lognormal-Verteilung angewendet. Die Beurteilung zeigt, dass der Einfluss des Hochwassers im August 2002 auf die Größe der T-jährlichen Hochwasserscheitelabflüsse signifikant ist und es notwendig sein wird, die T-jährlichen Hochwasserscheitelabflüsse an allen betroffenen Gewässern neu zu berechnen.

Unterhalb der tschechisch-deutschen Grenze wurde der Pegel Dresden ausgewählt. Gesicherte Abflussscheitelwerte sind in Dresden ab 1901 bekannt. Dementsprechend wurde eine Reihe 1901 - 2001 gebildet. Da an anderen Elbepegeln nur Daten ab 1936 vorliegen, ist zusätzlich die gekürzte Reihe 1936 - 2001 und zum Vergleich mit den tschechischen Aussagen auch noch die weniger sichere Reihe 1879 - 2001 bearbeitet worden. Die Berechnungen der T-jährlichen Hochwasserscheitelabflüsse wurden für diese drei Reihen sowie für die um die Scheitelabflüsse des Jahres 2002 ergänzten Reihen durchgeführt. Die Ergebnisse wurden in einer gemeinsamen Graphik dargestellt. Als theoretische Verteilung ist Log Pearson III genutzt worden (**Abb. 4.2**).

Aufgrund der Bedeutung der Wiederkehrintervalle für die Festlegung von Hochwasserschutzmaßnahmen sind weitere wahrscheinlichkeitstheoretische Untersuchungen sowie Kalibrierungen der Wasserstands-/Durchflussbeziehungen notwendig, insbesondere unter Berücksichtigung unterschiedlicher Jahresreihen.

Wie am Pegel Bechyně an der Lužnice hängen auch am Pegel Dresden die T-jährlichen Hochwasserscheitelabflüsse von der Länge der genutzten Jahresreihe ab. Das Wiederkehrintervall für den Scheitelabfluss des Hochwassers 2002 in Dresden schwankt ohne Berücksichtigung des Hochwassers 2002 je nach Reihenzahl zwischen >1000 und ca. 150 Jahren. Bei Verlängerung der Reihen um das Hochwasser 2002 kommt es zu einer Erhöhung der T-jährlichen Hochwasserscheitelabflüsse und damit zu einer Verkürzung des Wiederkehrintervalls für den Scheitelabfluss vom August 2002. Das Wiederkehrintervall für den Scheitelabfluss im August 2002 liegt dann zwischen 200 und 120 Jahren (**Abb. 4.2**).

#### **4.5 Vergleich mit historischen Hochwasserereignissen**

Das Hochwasserereignis 2002 wurde dem Hochwasser vom September 1890 gegenübergestellt, siehe **Tabelle 4.3**. Herangezogen wurden dazu die Scheitelabflüsse und die Abflussfüllen beider Hochwasser. Im tschechischen Teil des Elbeinzugsgebiets wurde die Abflussfülle des Hochwassers 2002 nur für die zweite Hochwasserwelle betrachtet. In **Abbildung 4.3** sind die Scheitelabflüsse des Augusthochwassers 2002 und des Septemberhochwassers 1890 für ausgewählte Pegel aufgetragen. An allen verglichenen Pegeln sind die Scheitelabflüsse des Hochwassers 2002 größer als die des Hochwassers 1890. Am geringsten differieren sie für die Elbe zwischen Moldaumündung und Dresden.

Ein Vergleich der Jährlichkeiten des Hochwassers vom August 2002 sowie der ausgewählten historischen Ereignisse an den Pegeln Prag-Chuchle und Ústí n. L. ist den **Abbildungen 4.4** und **4.5** zu entnehmen. An diesen Pegeln gab es drei höchstbewertete Scheitelabflüsse in den Jahren 1845, 1862 und 1890. Es ist interessant, dass die drei größten Ereignisse an beiden Pegeln im 19. Jahrhundert eintraten. Das Augusthochwasser 2002 ist in Prag größer als alle bisher ausgewerteten Ereignisse; in Ústí n. L. liegt es erst an dritter Stelle, und zwar hinter den Ereignissen 1845 und 1862, jedoch vor dem Hochwasser 1890.

Für die Moldau in Prag und die Elbe in Děčín wurde das Hochwasser 2002 mit den jährlichen Hochwasserabflüssen verglichen, die in Prag seit 1827 und in Děčín seit 1845 ermittelt werden. Der Pegel in Prag wurde in der Geschichte mehrmals verlegt, so dass nur die Abflüsse vergleichbar sind, die Wasserstände hingegen nicht. Für Prag ist in historischen Unterlagen noch der Hochwasserabfluss für 1784 aufgeführt. Der Vergleich ist in den **Abb. 4.7** und **4.8** dargestellt. Interessant ist, dass die bisher größten Hochwasser an beiden Pegeln im 19. Jahrhundert auftraten.

**Abbildung 4.7** zeigt, dass der Scheitelabfluss des Hochwassers 2002 in Prag in absoluten Zahlen größer als alle bisher ausgewerteten Hochwasser war. Er lag um 600 bis 700 m<sup>3</sup>/s über den bisher ausgewerteten größten Hochwassern von 1784 und 1845, bei denen es sich allerdings um Winterhochwasser handelte. Das größte allein durch Niederschläge ausgelöste Hochwasser trat im September 1890 auf, bei dem die Karlsbrücke einstürzte und dessen Scheitelabfluss um 1 200 m<sup>3</sup>/s geringer war als beim Hochwasser im August 2002.

**Abbildung 4.8** zeigt, dass das Hochwasser im August 2002 in Děčín an der Elbe unter den im Hinblick auf den Abfluss ausgewerteten Hochwassern nach den Hochwassern von 1845 und 1862 erst den dritten Platz einnimmt. Das bisher größte Hochwasser von 1845 hatte einen um ca. 800 m<sup>3</sup>/s höheren und das Hochwasser von 1890 einen um ca. 300 m<sup>3</sup>/s niedrigeren Abfluss als das Hochwasser im August 2002.

Zu den älteren Hochwassern an der Moldau in Prag gibt es Aufzeichnungen in Chroniken, die Orientierungswerte enthalten, bis wohin das Wasser in den historischen Stadtteilen reichte. Diese Angaben sind wegen des sich ändernden Charakters des Gewässerbetts der Moldau und der Ausdehnung der Bebauung nicht objektiv vergleichbar.

Die **Abbildung 4.6** gibt schließlich eine Übersicht über die ab 1275 in Dresden festgehaltenen höchsten Hochwasserstände. In Dresden scheint eine Tendenz zu höheren Wasserständen vorzuliegen. Zu sieben großen Hochwassern seit 1890 in Dresden (>3 000 m<sup>3</sup>/s) und sechs großen Hochwassern in Děčín (>3 000 m<sup>3</sup>/s) gibt es in sechs Fällen Entsprechungen in Prag (**Abb. 4.7 bis 4.9**). Daraus lässt sich folgern, dass sehr große Elbehochwasser in Dresden in der Regel Moldau-Hochwasser sind.

Für den Pegel Neu Darchau (**Abb. 4.10**) gilt diese Schlussfolgerung nicht mehr, da nur drei sehr große Hochwasser aus der Moldau (1920, 1940 und 2002) auch in der Unteren Elbe auftraten.

Die Wiederkehrintervalle beim Hochwasser im August 2002 an den wichtigsten Wasserläufen im Einzugsgebiet der Elbe sind aus **Abbildung 4.11** ersichtlich.

## 5 Wirksamkeit der Hochwasserschutzanlagen, insbesondere der Talsperren

Im Einzugsgebiet der Elbe bestehen 273 Talsperren, Wasserspeicher und Rückhaltebecken mit einem Gesamtstauraum von 4 032 Mio. m<sup>3</sup>, davon 505,8 Mio. m<sup>3</sup> gewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum. Bis auf wenige Ausnahmen befinden sich diese Anlagen im Einzugsgebiet der Oberen Elbe und der Mittleren Elbe bis zur Saalemündung.

Die 45 größten Talsperren im gesamten Einzugsgebiet der Elbe mit einem Stauraum von jeweils über 15 Mio. m<sup>3</sup> und weitere 9 Talsperren mit einem Hochwasserrückhalteraum von jeweils über drei Mio. m<sup>3</sup> sind in **Abbildung 5.1** dargestellt.

### 5.1 Tschechische Republik

Im tschechischen Teil des Elbeeinzugsgebiets gibt es 117 Talsperren und Fischteiche mit einem Stauraum von jeweils über 0,3 Mio. m<sup>3</sup>. Ihr Gesamtstauraum beträgt 2 530 Mio. m<sup>3</sup>. Ein gewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum ist in 38 Stauanlagen ausgewiesen, im Sommer stehen insgesamt 173,2 Mio. m<sup>3</sup> zur Verfügung. Dieser Stauraum wird nach den in den Bewirtschaftungsplänen festgelegten Regeln für den Hochwasserrückhalt genutzt und ermöglicht somit die Reduzierung der Hochwasserabflüsse im Gewässerabschnitt unterhalb der Stauanlage. Jedoch haben auch weitere Stauanlagen, in denen kein gewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum ausgewiesen ist, eine Schutzwirkung. Zum einen halten (transformieren) sie einen Teil der Hochwasserwelle im Betriebsraum zurück, der in der Regel etwas vorentlastet ist, zum anderen transformieren sie die Hochwasserwelle im sogenannten außergewöhnlichen Hochwasserrückhalteraum, d. h. im Stauraum oberhalb der Krone des festen Hochwasserüberlaufs. Ähnlich funktioniert die Retentionswirkung der Fischteiche, die im Falle ausgedehnter Teichsysteme, wie es sie in Südböhmen gibt, für die Reduzierung der Hochwasserabflüsse ebenfalls von Bedeutung sein kann.

Während des Hochwassers im August 2002 wurden die einzelnen Stauanlagen durch Scheitelabflüsse mit unterschiedlichen Hochwasserwahrscheinlichkeiten, die in einem breiten Spektrum schwankten, belastet. Eine detaillierte Auswertung ihrer Wirkung auf den Verlauf des Hochwassers erfolgte für 17 bedeutsame Talsperren in den vom Hochwasser betroffenen Gebieten. Die Daten zur Transformationswirkung der beurteilten Stauanlagen sind in **Tabelle 5.1** als Übersicht zusammengestellt.

Aus der vorgenommenen Beurteilung des Einflusses der Talsperren auf den Verlauf des Hochwassers ergibt sich, dass deren Wirkung auf die Reduzierung der Scheitelabflüsse im Wesentlichen positiv gewesen ist und die Bewirtschaftung im Einklang mit den Festlegungen der gültigen Bewirtschaftungspläne erfolgt ist. Vor dem Eintreffen der ersten Hochwasserwelle war der laut Bewirtschaftungsplan ausgewiesene gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum bei allen Talsperren frei, was bei den zu bewertenden Talsperren insgesamt 122,3 Mio. m<sup>3</sup> ausmachte. Wegen der relativ trockenen Periode vor dem Hochwasser war bei den meisten Talsperren auch der Betriebsraum nur teilweise gefüllt, wodurch bei diesen Talsperren insgesamt weitere 147,3 Mio. m<sup>3</sup> freier Stauraum zur Verfügung stand. Das Hochwasser war jedoch so groß, dass die meisten Talsperren die Scheitelabflüsse nur während der ersten Hochwasserwelle in besonderem Maße reduzierten, während sie die zweite (größere) Welle schon nicht mehr signifikant beeinflussen konnten (**Tab. 5.1**).

## Einfluss der Talsperren der Moldaukaskade

Die Moldaukaskade (**Abb. 3.16**) beeinflusst das Abflussgeschehen in bedeutenderem Maße seit 1954, als ein Teil des Moldauhochwassers in der damals noch nicht fertig gestellten Talsperre Slapy zurückgehalten wurde. Den größten Einfluss hat die 1962 in Betrieb genommene Talsperre Orlík. Der Einfluss der Kaskade zeigte sich bisher nur bei relativ kleinen Hochwassern, da der Zeitraum von 1955 bis 2001 an der Moldau ausgesprochen hochwasserarm war und bei einem natürlichen Regime nur ein 20-jährliches Hochwasser erreicht worden wäre. Die Auswirkungen auf die Reduzierung der Scheitelabflüsse an der Moldau in Prag bei den einzelnen Hochwassern in diesem Zeitraum schwankten von 0 bis  $800 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Erst das Augusthochwasser 2002 bedeutete für die Talsperren der Moldaukaskade eine extreme Belastung. Vor dem eigentlichen Eintritt des Hochwassers bewegten sich die Wasserstände in allen Talsperren im Einklang mit den Bewirtschaftungsplänen im Bereich des Betriebsstauraums oder des Ausgleichbeckens. In der Talsperre Lipno I gab es  $45 \text{ Mio. m}^3$  und in der Talsperre Orlík  $126 \text{ Mio. m}^3$  freien Stauraum. Der in allen Talsperren insgesamt zur Verfügung stehende freie Stauraum betrug etwa das Dreifache des laut Bewirtschaftungsplan für die Moldaukaskade vorgeschriebenen Hochwasserrückhalterums.

Die erste Hochwasserwelle aus dem oberen Einzugsgebiet der Moldau wurde vollkommen in der Talsperre Lipno I zurückgehalten, aus der ein schadlose Abgabe von  $60 \text{ m}^3/\text{s}$  erfolgte. Am Unterlauf der Moldau wurde die erste Welle durch die Bewirtschaftung der Talsperre Orlík so reduziert, dass in Prag der Abfluss, der der 3. Hochwasseralarmstufe entspricht (d. h. der Gefährdungsstufe), nicht überschritten wurde. Daher kam es in Prag während der ersten Hochwasserwelle praktisch zu keinen Schäden.

Vor dem Eintreffen der zweiten Hochwasserwelle gelang es die Hochwasserrückhalteräume der Talsperren wieder zu entlasten. In der Talsperre Lipno I standen  $23 \text{ Mio. m}^3$  und in der Talsperre Orlík  $104 \text{ Mio. m}^3$  freier Stauraum zur Verfügung, was wiederum mehr ist, als der Bewirtschaftungsplan vorschreibt. Während der zweiten Hochwasserwelle wurden die freien Stauräume in allen Talsperren schnell gefüllt und beim Hochwasserscheitel wurde bei allen Talsperren das zulässige höchste Stauziel überschritten. Dadurch bildete sich unkontrolliert ein weiterer ungewöhnlicher Stauraum aus, der ebenfalls einen Teil der Hochwasserwelle aufnahm.

Bei der zweiten Hochwasserwelle reduzierte die Talsperre Lipno I den Scheitelabfluss von  $470$  auf  $320 \text{ m}^3/\text{s}$ . Der Hochwasserrückhalteraum wurde vollständig ausgenutzt und das zulässige höchste Stauziel um  $7 \text{ cm}$  überschritten. Der Hochwasserverlauf in der Talsperre Lipno I ist in **Abbildung 5.2** dargestellt.

Die Talsperre Orlík wurde beim Eintreffen der zweiten Hochwasserwelle so bewirtschaftet, dass das Eintreffen der Welle in Prag verzögert und Zeit für das Ergreifen der notwendigen Hochwasserschutzmaßnahmen gewonnen wurde (Evakuierung, Errichtung einer mobilen Hochwasserschutzwand). Wegen des schnellen Anstiegs des Zuflusses füllte sich der freie Stauraum der Talsperre schnell und nach der vollständigen Öffnung aller Überläufe ist der Speicher dann unbeherrschbar geworden. Der Zufluss zur Talsperre erreichte am 13. 8. mit  $3\,900 \text{ m}^3/\text{s}$  seinen Höchstwert. Etwa zu dieser Zeit kam es zu einer havariebedingten Unterbrechung des Betriebs des Wasserkraftwerks und damit zu einer Reduzierung der Abgabekapazität der Anlage zur Ableitung des Wassers aus der Talsperre um etwa  $600 \text{ m}^3/\text{s}$ . Dabei reichte nicht einmal die Kapazität der voll geöffneten Überläufe und Grundablässe zur Ableitung des Scheitelzuflusses über die Staumauer und der Wasserstand stieg bis auf die Höhe von  $355,17 \text{ m ü. NN}$ , d. h.  $1,57 \text{ m}$  über dem zulässigen höchsten Stauziel an. Die maximale Abgabe betrug  $3\,100 \text{ m}^3/\text{s}$ , so dass der Hochwasserscheitel in der Talsperre Orlík um ca.  $800 \text{ m}^3/\text{s}$  reduziert und um 18 Stunden verzögert wurde. Der Hochwasserverlauf in der Talsperre Orlík ist in **Abbildung 5.3** dargestellt.

Die übrigen Talsperren der Moldaukaskade unterhalb der Talsperre Orlík hatten nur einen zu vernachlässigenden Einfluss auf den Hochwasserverlauf – die Abgaben glichen im Wesentlichen den Zuflüssen zur Talsperre. Auch hier wurde in allen Fällen die Höhe der zulässigen höchsten Stauziele in den Talsperren überschritten.

### **Prüfung des Einflusses der Talsperren der Moldaukaskade mit einem Simulationsmodell**

Im Rahmen des tschechischen Projekts „Auswertung des katastrophalen Hochwassers im August 2002“ wurde ein detailliertes mathematisches Modell des Einzugsgebiets und der Talsperren der Moldaukaskade (Talsperre Orlík bis Talsperre Vrané) unter Nutzung des hydrologischen Modellierungssystems AquaLog zusammengestellt. Das Modell wurde genutzt, um die Richtigkeit der ermittelten Zuflüsse und Abgaben zu überprüfen. Ferner wurden mit dem Modell insgesamt 23 Varianten für die Bewirtschaftung und den Ausgangsfüllstand der Talsperre Orlík und dessen Folgen auf die Höhe des Scheitelabflusses in Prag simuliert. Bis auf drei vollkommen unrealistische Varianten unterschied sich der simulierte Scheitelabfluss in Prag um +387 bis -390 m<sup>3</sup>/s vom gemessenen (ausgewerteten) Abfluss, d. h. max. um 7,5 %. Diese Ergebnisse bewegen sich an der Grenze der möglichen Modellierungsgenauigkeit und der genutzten Modelleingangsdaten. Insgesamt zeigen sie jedoch, dass bei diesem Extremhochwasser andere Bewirtschaftungsvarianten für die Talsperren der Moldaukaskade den Scheitel der zweiten Hochwasserwelle in Prag nicht hätten deutlich beeinflussen können.

Bearbeitet wurde auch die Nullvariante, d. h. der wahrscheinliche Hochwasserverlauf für den Fall, dass es keine Moldaukaskade geben würde. Wegen der Kompliziertheit der Problemstellung und des Defizits an Unterlagen wurden starke Vereinfachungen genutzt und daher sind die Ergebnisse dieser Simulationen reine Orientierungswerte. Man kann sagen, dass der Einfluss der Talsperren auf das Tempo des Hochwasserablaufs im Mittellauf der Moldau sehr gering war und es nicht zur erwarteten Beschleunigung des Wellenablaufs durch die Talsperren gekommen ist. Der Grund bestand offensichtlich in der Verzögerung durch die Talsperre Orlík (siehe oben). Daraus ergibt sich, dass es bei diesem Hochwasser auch unter natürlichen Gewässerverhältnissen wahrscheinlich zu einem Zusammentreffen der Wellen an der Moldau und der Berounka gekommen wäre. Eine Beurteilung des natürlichen Scheitels in Prag ist ohne ein kompliziertes hydraulisches Modell des Mündungsbereiches von Moldau und Berounka, das jedoch nicht Gegenstand der Bearbeitung war, nicht mit ausreichender Genauigkeit möglich. Die möglichen Differenzen bei der Höhe des Hochwasserscheitels in Prag liegen unter der Grenze für eine realistische Genauigkeit der Simulation.

Aus den vorgenommenen Simulationen des möglichen Einflusses der Talsperren der Moldaukaskade auf die Höhe des Hochwassers in Prag ergibt sich, dass beim Hochwasser im August 2002 auch bei Varianten mit anderen Ausgangswasserständen in den Talsperren und anderer Bewirtschaftung, ebenso wie für den Fall des Fehlens der Moldaukaskade die erreichten Differenzen gegenüber dem gemessenen (ausgewerteten) Abfluss relativ gering sind. Der mögliche Einfluss der Moldaukaskade auf den Verlauf kleinerer Hochwasser und die Ausbreitung dieses Einflusses im weiteren Verlauf der Moldau und der Elbe sind in dem Projekt jedoch nicht simuliert worden. Diese Untersuchungen sollen in einem Anschlussprojekt vorgenommen werden.

## **Einfluss weiterer Talsperren im Einzugsgebiet der Elbe**

Außer den Talsperren im Einzugsgebiet der Moldau hatte an der Eger die Talsperre Nechranice, die 27,3 Mio. m<sup>3</sup> Wasser zurückhielt und den Scheitelabfluss um 140 m<sup>3</sup>/s reduzierte, einen positiven Einfluss auf den Hochwasserverlauf. Ferner kam die Schutzwirkung von zwei Trinkwassertalsperren im Erzgebirge zur Geltung, die bereits zum Einzugsgebiet der Mulde gehören (Preßnitz und Flöha). Insbesondere die Talsperre Fláje, die im Bereich der Starkniederschläge am 12. August lag, reduzierte den Scheitelzufluss auf dem Niveau eines 100-jährlichen Hochwassers (52 m<sup>3</sup>/s) auf eine etwa einem 5-jährlichen Hochwasser entsprechende Abgabe (14,1 m<sup>3</sup>/s). Weil jedoch beide Talsperren kleine Einzugsgebiete haben, ist ihre Wirkung nur für einen relativ kurzen Gewässerabschnitt von Bedeutung.

Die Wirkung von ausgewählten Talsperren auf den Hochwasserverlauf im August 2002 ist in **Tabelle 5.1** dargestellt.

### **5.2 Bundesrepublik Deutschland**

Zu den Hochwasserschutzanlagen zählen insbesondere Talsperren, Rückhaltebecken, Deiche und Wehranlagen.

#### **Talsperren/Rückhaltebecken**

Im deutschen Einzugsgebiet der Elbe gibt es 156 Talsperren mit einem Stauraum von jeweils über 0,3 Mio. m<sup>3</sup>. Ihr Gesamtstauraum beträgt 1 501 Mio. m<sup>3</sup>, wovon 287,4 Mio. m<sup>3</sup> gewöhnlicher Rückhalteraum sind.

An 32 Talsperren, Speichern und Hochwasserrückhaltebecken traten auf Grund der extremen Hochwassersituation Abflüsse über die Hochwasserentlastungsanlagen auf. Auch die größte Stauanlage im Freistaat Sachsen, die Talsperre Eibenstock hatte zum ersten Mal seit Inbetriebnahme einen solchen Überlauf zu verzeichnen. Der Spitzenzufluss zur Talsperre Eibenstock betrug 180 m<sup>3</sup>/s, die Spitzenabgabe über die Hochwasserentlastungsanlage 55,4 m<sup>3</sup>/s.

Das bisher angegebene HQ<sub>1 000</sub> für die Sperrstelle der Talsperre Malter in Höhe von 147 m<sup>3</sup>/s wurde um fast 60 % überschritten. Die Talsperrenzuflüsse bewegten sich über die Dauer von 16 Stunden in Bereichen >147 m<sup>3</sup>/s. Analog wurde für 8 Stunden der bis 11. August 2002 angenommene HQ<sub>10 000</sub>-Wert von 200 m<sup>3</sup>/s um bis zu 15 % überschritten.

In den Osterzgebirgsflüssen Weißeritz und Gottleuba hielten die Talsperren und Hochwasserrückhaltebecken bei einem Zufluss von 64 Mio. m<sup>3</sup> 16,9 Mio. m<sup>3</sup> in den Rückhalteräumen und den freien Betriebsraumanteilen zurück. Der Zufluss zu den Talsperren Lehnmühle und Klingenberg (Wilde Weißeritz) und zur Talsperre Malter (Rote Weißeritz) von 46 Mio. m<sup>3</sup> war mit Abstand der größte bisher beobachtete. Ca. 18 % (8,5 Mio. m<sup>3</sup>) konnten dort zurückgehalten werden. Im Hochwasserrückhaltesystem der Gottleuba, bestehend aus der Talsperre Gottleuba und den vier Rückhaltebecken Liebstadt, Mordgrundbach, Buschbach und Friedrichswalde-Ottendorf wurden 48 % (8,4 Mio. m<sup>3</sup>) des Zuflusses von 17,5 Mio. m<sup>3</sup> zurückgehalten. Die gewöhnlichen Hochwasserrückhalteräume der Talsperre Gottleuba sowie der Hochwasserrückhaltebecken Buschbach, Liebstadt und Friedrichswalde-Ottendorf wurden vollständig in Anspruch genommen. Erst nach dem Durchgang der Scheitelabflüsse, im absteigenden Ast der Hochwasserwelle, erfolgte an diesen vier Anlagen der Abfluss über die Hochwasserentlastungsanlagen. Das Rückhaltebecken Mordgrundbach stand kurz vor dem Überlauf.



Die Talsperren im Mulde-Gebiet hielten mit 22,8 Mio. m<sup>3</sup> ca. 43 % des Zuflusses von 53 Mio. m<sup>3</sup> zurück. In der Zwickauer Mulde wirkte sich die Rückhaltung von 7,1 Mio. m<sup>3</sup>, das sind 27 % des Zuflusses von 26,5 Mio. m<sup>3</sup> zu den Talsperren Eibenstock, Muldenberg und Carlsfeld günstig auf die Städte Aue und Zwickau aus. Im Flussgebiet der Freiburger Mulde nahm die baubedingt entleerte Talsperre Rauschenbach den gesamten Zufluss der Flöha von 11 Mio. m<sup>3</sup> auf. Im Gebiet der Freiburger Mulde wurden insgesamt ca. 59 % der den Talsperren zufließenden Wassermengen zurückgehalten.

In Sachsen wurden beim August-Hochwasser 2002 in Talsperren, Hochwasserrückhaltebecken und Wasserspeichern 65,4 Mio. m<sup>3</sup> zurückgehalten. Diese Menge entspricht einer Minderung der Zuflüsse um 43 %.

## Deiche

Deiche sind wasserbauliche Anlagen zum Schutz gegen Hochwasser für die hinter den Deichen liegenden Siedlungsgebieten, industrielle Anlagen, Verkehrswege und sonstige Nutzflächen.

Die Länge der Elbedeiche in Deutschland zwischen der deutsch-tschechischen Grenze und dem Wehr Geesthacht sowie der Rückstaudeiche an den Elbenebenflüssen entsprechend deren Einbeziehung in die „Bestandsaufnahme des vorhandenen Hochwasserschutzniveaus im Einzugsgebiet der Elbe“ beträgt 1.231,6 km. Am 01.01.2003 waren davon 548,3 km (44,5 %) sanierungsbedürftig. Dies bedeutet aber nicht, dass die Deiche funktionsunsicher sind. Sie haben aber, wie das Hochwasser im August 2002 bewiesen hat, zahlreiche Schwachstellen, die beseitigt werden müssen. Die Ursachen der Deichbrüche an der Elbe und Mulde während des Hochwassers im August 2002 waren unterschiedlich. Im Wesentlichen waren es folgende Gründe:

- Überströmung des Deiches und damit verbunden rückschreitende Erosion des Deichkörpers
- Hydraulischer Grundbruch
- Starke Durchströmung wegen ungenügender Verdichtung der z. T. sehr alten Deiche
- Starke Durchströmung bei Wühltierbefall
- Ein- oder Aufbauten
- Baum- und Strauchbewuchs auf oder an den Deichen, damit verbunden eine unzureichende Grasnarbe
- Untergrundversagen im Kreuzungsbereich von ehemaligen Altarmen

Das geplante Sanierungsprogramm „Elbedeiche“ in Deutschland bis zum Wehr Geesthacht im Zeitraum 2003 bis 2015 ist aus **Tabelle 5.2** ersichtlich.

Die aus dem Hochwasser vom August 2002 resultierende Bewertung der Deiche ist nachstehend dargestellt:

Im Land Sachsen sind trotz der intensiven und aufwendigen Abwehrhandlungen zur Sicherung der Deiche durch die enorme Belastung infolge Überschreiten der Bemessungshochwasserstände und durch Schwachstellen 14 Deichbrüche an der Elbe und ca. 110 an den Mulden aufgetreten. Diese traten vor und teilweise nach Durchgang der Scheitel auf. Weite Flächen wurden überflutet und führten zur Abflussreduzierung in der Elbe.

Die Deichbrüche sind in der **Tabelle 3.4** zusammengestellt. Bei diesem extremen Hochwasserereignis mit Wiederkehrintervallen über 100 Jahren war zu erwarten, dass nicht alle Deiche standhalten würden.

Im südlichen Teil des Landes Sachsen-Anhalt kam es ebenfalls zu Deichbrüchen an der Mulde und Elbe. Es wurden 15 an der Mulde und sieben Deichbruchstellen an der Elbe festgestellt. Unterhalb Magdeburgs war durch die entlastende Wirkung der Deichbrüche und der Flutung des Tagebaurestloches Goitzsche, aber auch durch die natürliche Abflachung der Hochwasserwellen die Belastung der Deiche nicht mehr so groß. Vor dem Hochwasserereignis war der Zustand der Deichanlagen bezogen auf die Kubatur, Höhe und Standsicherheit bekannt. Nach den prognostizierten Wasserständen der Elbe zeigte die Auswertung der Deichhöhen, dass diese an vielen Stellen nicht ausreichend sind und es zum Überströmen kommen kann. Die ausgelösten vorbereitenden Arbeiten zur Aufhöhung und Verstärkung der Deiche haben sich als richtig erwiesen, obwohl durch die Deichbrüche die erwarteten Wasserstände nicht eintraten.

Ein Teil der Deichanlagen in Sachsen-Anhalt konnte bis zum Hochwasserereignis nicht mehr gemäht werden. Dadurch wurde das Erkennen von Sickerstellen erheblich erschwert. Gehölze auf Deichen oder in Böschungsfußbereichen gefährdeten durch ihre Durchwurzelung die Standsicherheit der Deiche, begünstigten die Durchsickerung, erschwerten und behinderten die Deichverteidigung zu Lande und im erheblichen Maße aus der Luft.

Die in Sachsen-Anhalt bereits dem Stand der Technik entsprechend sanierten Flussdeiche widerstanden dem Hochwasser schadfrei und schützten das bevorteilte Land zuverlässig.

Im Land Brandenburg wurden die Deiche beim Durchgang der Hochwasserwelle ebenfalls einer erheblichen Belastung ausgesetzt. Die Verteidigung erfolgte mit einem hohen Einsatz und Aufwand. Durch die oberhalb liegenden Deichbrüche sowie die erfolgte Flutung der Havelpolder und der damit verbundenen Retentionswirkung wurde Brandenburg bevorteilt. Für den 19 km langen Elbedeich im Mühlberger Raum bestand entsprechend der Wasserstandsvorhersage die Gefahr der Überströmung des Deiches. Die Evakuierung der Stadt Mühlberg musste empfohlen werden und es erfolgte durch die sich zuspitzende Situation noch in den Nachtstunden des 14.08.2002 die Erhöhung des Deiches um 0,50 cm. Südlich der Ortslage Strehla musste eine Böschungsrutschung auf 150 m Länge gesichert werden. Im Landkreis Prignitz wurden die durch die laufenden Arbeiten im Rahmen des Elbedeichsaniierungsprogrammes bedingten Deichlücken kurzfristig verfüllt, lagenweise verdichtet und mit Folienabdeckung versehen. In der Ortslage Wittenberge wurde die mobile Hochwasserschutzwand erstmalig bei einem Hochwasserereignis eingesetzt. Im Bereich des Bösen Ortes unterhalb von Cumlosen mussten über die normalen Sicherungsarbeiten hinaus auf 1 100 m die luftseitige Böschung des Elbedeiches verstärkt werden, dazu wurden auch umfangreiche Sandsackrippen errichtet. Nach Gewitter- und Sturmwarnungen wurden zur Reduzierung der akuten Windeinwirkung Baumschnitarbeiten auf den Deichen durchgeführt.

Die bereits im Rahmen des Elbedeichsaniierungsprogrammes des Landes Brandenburg sanierten Deiche überstanden das Hochwasser schadfrei und schützten das Hinterland zuverlässig.

Im Land Niedersachsen musste der nicht sanierte rechtsseitige Elbedeich im Amt Neuhaus mit einem außerordentlichen Aufwand gesichert werden. Es erfolgte eine Aufhöhung der Deichkrone, Verstärkungen landseitiger Böschungsfüße und der Verbau von Qualmwasserstellen. Da befestigte Deichverteidigungswege fehlen und durch Qualmwasser Deichabschnitte mit Verteidigungsmaterialien, insbesondere Sandsäcken, nicht erreichbar waren, erfolgte der Antransport mit Schuten über die Elbevorländer. An den Elbedeichen gab es über die normalen Verteidigungsmaßnahmen hinaus keine Probleme.

In Mecklenburg-Vorpommern entsprechen etwa 50 % der Landesschutzdeiche noch nicht dem Stand der Technik. Bei einem vorhergesagten Scheitelwasserstand von 0,5 m über dem eisfreien Bemessungswasserstand wurden 30 km Deiche innerhalb von drei Tagen aufgekaudet und verstärkt. Da der Hochwasserscheitel 0,2 bis 0,3 m unter dem Bemessungshoch-

wasser blieb, wurden diese Maßnahmen nicht wirksam, führten aber teilweise zu Fahrspuren und Deichrasenbeschädigungen.

Während des Ereignisses mussten mehrere sedimentführende Qualmwasserstellen verbaut werden und auch in einigen sanierten Deichstrecken zeigten sich gefährliche Durchlässigkeiten im Deich oder Deichuntergrund, die gesichert werden mussten. Zu Deichbrüchen kam es nicht, so dass das potenziell gefährdete Gebiet zuverlässig geschützt wurde.

Im Land Schleswig-Holstein wurde entsprechend der Hochwasservorhersage der Elbedeich im Polder Lauenburg erhöht und die wasserseitige Böschung mit Folie abgedichtet. Durch die reduzierte Hochwasserwelle und die umfangreichen Verteidigungshandlungen kam es nicht zum Deichbruch. Das gefährdete Gebiet konnte zuverlässig geschützt werden.

Bedauerlicherweise wurden die in der „Bestandsaufnahme des vorhandenen Hochwasserschutzniveaus im Einzugsgebiet der Elbe“ aufgezeigten Schwachpunkte des Deichsystems bestätigt. Die Deichbrüche führten zu außergewöhnlichen Schäden im hochwassergefährdeten Gebiet. Die Notwendigkeit einer zügigen Umsetzung der Deichsanierungsprogramme bestätigten die relativ geringen Verteidigungshandlungen an den sanierten Deichabschnitten.

### **Wehranlagen**

Als weitere bedeutende Hochwasserschutzanlagen sind im deutschen Teil des Elbeeinzugsgebiets das Pretziener Wehr, die Wehrgruppe Quitzöbel und das Wehr Geesthacht zu nennen.

Durch die Öffnung des Pretziener Wehres und die teilweise Umleitung von Elbewasser konnte eine erhebliche Entlastung für die Städte Schönebeck und Magdeburg erreicht werden. Mit der Auswertung der Ergebnisse ist die Bedienung und Fahrweise des Pretziener Wehres zu optimieren.

Mit dem erstmaligen Betrieb der Wehrgruppe Quitzöbel seit der Fertigstellung vor ca. 50 Jahren konnte ein erheblicher Effekt für den Hochwasserverlauf der Elbe durch die Flutung der unteren Havelniederung und der Flutpolder nachgewiesen werden. Es entstanden jedoch auch erhebliche Probleme, die mittelfristig zu lösen sind.

Über das 1960 fertig gestellte Wehr Geesthacht in der Elbe zwischen der Mittleren und der Unteren Elbe wurden am 24.08.2002 etwa 3 400 m<sup>3</sup>/s abgeführt.

Unterhalb des Wehrs wurden der jeweilige Tidewasserstand um drei bis vier Dezimeter erhöht. Hier wurden die bei Sturmfluten registrierten üblichen Wasserstände bei weitem nicht erreicht.

## 6 Wetterwarn- und -vorhersagedienst

Das Tschechische Hydrometeorologische Institut (ČHMÚ) ist zusammen mit der Wetterzentrale der Armee der Tschechischen Republik für den Wetterwarn- und -vorhersagedienst auf dem tschechischen Gebiet verantwortlich. Das nationale Vorhersagezentrum des ČHMÚ befindet sich in Prag-Komořany, und sechs regionale Vorhersagezentren verteilen sich auf die Außenstellen des Instituts (davon vier im Einzugsgebiet der Elbe). Das ČHMÚ sichert auch den hydrologischen Vorhersagedienst ab. Die einheitlichen Vorhersagezentren des Instituts verfügen über einen hydrologischen sowie einen meteorologischen Bereich. Beide Bereiche haben ihre zugewiesenen Aufgaben, bezogen auf die Hochwasservorhersage, und arbeiten im Hochwasserfall eng zusammen.

Der Deutsche Wetterdienst (DWD) ist für die Erfüllung der meteorologischen Erfordernisse aller Wirtschafts- und Gesellschaftsbereiche in Deutschland zuständig. Sein Aufgabengebiet basiert auf einem gesetzlichen Informations- und Forschungsauftrag, dem DWD-Gesetz. Ein wichtiges Aufgabengebiet umfasst die Erstellung und Verbreitung meteorologischer Vorhersagen und die Warnung vor extremen Wetterereignissen. Neben dem Hauptsitz des DWD in Offenbach unterhält der DWD noch 6 regionale Vorhersagezentren sowie weitere mit speziellen Aufgaben (z. B. Agrarmeteorologie) betraute Dienststellen. Für das Elbegebiet sind drei dieser regionalen Zentralen für den Warn- und Vorhersagedienst zuständig.

Die meteorologischen Vorhersagedienste nutzen Messdaten, die eine Beschreibung des aktuellen Zustandes des Wetters (Atmosphäre) erlauben, sowie die Produkte der numerischen Wettervorhersagemodelle. Im ersten Fall werden die Daten meteorologischer Stationen, hochreichende Radiosondenaufstiege, Satellitendaten und Radardaten sowie die Daten des Blitz-Erfassungssystems ausgewertet. Während Satellitenbilder das Verfolgen der Entwicklung und Bewegung von Wolkensystemen erlauben (**Abb. 6.1**), ermöglichen die Radardaten, die Entwicklung und Bewegung von Niederschlagsgebieten aufzuzeigen. Dies schließt Stürme mit intensivem Niederschlag oder Hagel ein. Die Radardaten können weiterhin dazu benutzt werden, die Niederschlagsverteilung vergangener Zeiträume zu ermitteln (**Abb. 6.2**). Alle Messsysteme zusammen ermöglichen es, den aktuellen Zustand der Atmosphäre zu erfassen sowie die mögliche Entwicklung in den nächsten Stunden (~6-12 Stunden) vorherzusagen (Nowcasting). Darüber hinausgehende Vorhersagen basieren vor allem auf den Ergebnissen numerischer Vorhersagemodelle.

### 6.1 Numerische Vorhersagemodelle

Numerische Wettervorhersage-Modelle sind mathematische Modelle, die die atmosphärischen Prozesse simulieren, mit dem Ziel, aus dem aktuellen Zustand der Atmosphäre die zukünftige Entwicklung vorherzusagen.

#### **Einsatz von Vorhersagemodellen beim ČHMÚ**

Für die Kurzfristvorhersage (ein- bis zwei Tage im Voraus) wird das Modell ALADIN beim ČHMÚ betrieben. Ebenso stehen die Daten des Lokalmodells des Deutschen Wetterdienstes in Offenbach für die Auswertung zur Verfügung. Beide Modelle sind für ein räumlich begrenztes Gebiet erstellt und basieren auf regelmäßig angeordneten Gitterpunkten mit 12 bzw. 7 km Abstand. Sie werden zweimal am Tag auf der Grundlage der um 0.00 und 12.00 Uhr ermittelten Daten gerechnet und liefern Vorhersagen für die nächsten 48 Stunden. Die Ergebnisse sind Werte verschiedenster meteorologischer Größen einschließlich des Niederschlags in 3- oder 6-stündigen Intervallen. Das Modell ALADIN liefert darüber hinaus noch Indizes, die für die Vorhersage konvektiver Wetterphänomene bedeutsam sind. Für die Kurzfristvorhersagen wird auch bei Bedarf auf die Ergebnisse des Wettermodells des Europäischen Zentrums für Mittel- und Langfristvorhersage (ECMWF) in Reading, Großbritannien,

zurückgegriffen. Weiterhin stehen noch die Ergebnisse des Modells des US-Wetterdienstes in Washington sowie die Niederschlagsvorhersagen des UK meteorologischen Dienstes in Bracknell zur Verfügung.

In einer bestimmten meteorologischen Situation, z. B. konvektive Ereignisse, werden Regionen mit intensivem Niederschlag zunächst auf der Basis der globalen Modelle (ECMWF, DWD, US-Washington) vorhergesagt. Zur Vorhersage der weiteren Entwicklung dieser Phänomene, ihrer besseren Lokalisierung sowie zur Berücksichtigung der orographischen Effekte wird dann auf die Ergebnisse der lokalen Modelle zurückgegriffen. Die Ergebnisse der Vorhersagemodelle stellen eine unersetzbare Grundlage für die Niederschlagsvorhersage dar, wenn auch nicht die einzige. Die letzte Entscheidung liegt beim diensthabenden Meteorologen. Unter Berücksichtigung der aktuellen synoptischen Entwicklung, der Kenntnis über das Modellverhalten und seiner eigenen Erfahrung kann er seine eigene Vorhersage erstellen und die modellbasierte Vorhersage verwerfen.

Ein Beispiel für die Niederschlagsvorhersage mit dem Modell ALADIN für das Gebiet der Tschechischen Republik ist in **Abb. 6.3** dargestellt. Die Abbildung zeigt eine Karte der vorhergesagten und beobachteten Niederschläge für den Zeitraum von 6.00 Uhr am 11.08.2002 bis 6.00 Uhr am 12.08.2002.

### **Einsatz von Vorhersagemodellen beim DWD**

Die zur Zeit im Routinebetrieb des DWD eingesetzten Modelle sind das Global-Modell (GME), das mit einer Maschenweite von 60 km die Erdkugel umfasst sowie ein hochauflösendes Lokal-Modell (LM), das für Mitteleuropa mit einer Maschenweite von 7 km eingebettet ist. Am Rand des LM werden während der Vorhersage die größerskaligen atmosphärischen Zustandsvariablen der entsprechenden GME-Vorhersage vorgegeben.

Mit diesen Modellen werden täglich Vorhersagen für auf der Grundlage der um 0.00 Uhr und 12.00 Uhr ermittelten Daten erstellt, wobei das GME Modell Vorhersagen aller Wetterelemente für einen 168-stündigen Zeitraum und das LM Modell diese für einen 48-stündigen Zeitraum liefert. Darüber hinaus stehen beim DWD die Ergebnisse des Europäischen Zentrums für Mittelfristige Wettervorhersagen (ECMWF) sowie die des amerikanischen AVN-Modells (US-Wetterdienst in Washington) und des britischen Wetterdienstes (UK-Bracknell) zur Verfügung.

Am Beispiel der numerischen Wettervorhersage für den Zeitraum vom 11.08. bis 13.08.2002 wird der Frage nachgegangen, inwieweit die zur Verfügung stehenden numerischen Modelle des DWD zur Wettervorhersage die Wetterentwicklung erfasst haben und ab wann signifikante Signale für eine extreme Niederschlagssituation vorhanden waren.

**Abbildung 6.4** zeigt die beobachteten und von den Modellen des DWD, GME (global) und LM (lokal), prognostizierten Niederschlagshöhen für den 72-stündigen Zeitraum vom 10.08.2002, 6.00 Uhr, bis 13.08.2002, 6.00 Uhr. Für den Vergleich wurden die täglichen Prognosen für den Vorhersagezeitraum von 6 bis 30 Stunden nach Modellstart (0.00 Uhr) verwendet. Bei dieser relativ kurzen Vorhersagezeit stimmten Position und Eintrittszeitpunkt der Maxima zwar recht gut überein, das absolute Extrem der Niederschläge im Erzgebirge stimmt jedoch im Vergleich der Modelle mit den Beobachtungen nicht exakt überein.

Die verschiedenen Wettervorhersagemodelle (DWD, ECMWF, USA, UK) zeigten im Mittelfristzeitraum (d.h. 3 bis 10 Tage im Voraus) sehr unterschiedliche Prognosesignale. Generell ist zu konstatieren, dass Wettervorhersagemodelle ihre Genauigkeitsgrenzen haben. Dies ist zum einen bedingt durch die begrenzte Dichte der Beobachtungsnetze für die Datenassimilation, zum anderen durch die nicht vermeidbaren Vereinfachungen in der Simulation von subskaligen physikalischen Prozessen der Wolkendynamik und Mikrophysik der Nieder-

schlagsbildung. Auch die einflussreiche Orographie kann in den Modellen nur in geglätteter Form berücksichtigt werden. Daher kann die tatsächliche Zugbahn eines Vb-Tiefs durchaus von der vorhergesagten abweichen. Auch die exakte Lage und Intensität von lokalen Extremniederschlägen sind kaum vorhersagbar, allenfalls deren regionale Wahrscheinlichkeit.

Das Global-Modell GME des DWD lieferte zwar schon am 07.08.2002 ein Unwettersignal, hatte es in den Folgejahren jedoch wieder verworfen. Den ersten konsistenten Hinweis auf die zu erwartenden Unwetter lieferte das für die Ausgangsdaten vom 11.08.2002 um 0.00 Uhr gerechnete US-amerikanische AVN-Modell. Die anderen Modelle (ECMWF, GME, LM) zogen für die Ausgangsdaten vom 11.08.2002, 12.00 Uhr und vom 12.08.2002, 0.00 Uhr nach. Das LM für die Ausgangsdaten vom 12.08.2002, 0.00 Uhr hatte schließlich die Situation sehr gut erfasst.

Der DWD gab im Vorfeld der Entwicklung bereits am 08.08.2002 und 09.08.2002 entsprechende Hinweise auf die gefährliche Wetterentwicklung in den Standard-Wettervorhersagen aus. Am 11.08.2002, 13.59 Uhr folgte eine Unwettervorwarnung und um 23.08 Uhr die Aktualisierung zur Unwetterwarnung. Weitere Aktualisierungen der Unwetterwarnungen wurden vom 12.08.2002 bis zum 14.08.2002 ausgegeben.

Zwar bildete sich das Signal "Starkregengebiet" schon etliche Tage vorher in einigen Modellen heraus, doch konnte die genaue Lage, speziell auch bezogen auf einzelne Einzugsgebiete, und die absolute Niederschlagshöhe nicht genau genug prognostiziert werden. Zudem war das Signal bei den aufeinanderfolgenden Modellläufen zeitlich nicht konsistent. Aus all dem resultiert, dass im Sinne eines "Early Warning" die Modelle zwar schon Tage vorher Hinweise auf eine extreme Wettersituation lieferten, die zu erhöhter Aufmerksamkeit bei den Vorhersagemeteorologen führten, dass aber die Genauigkeit offenbar zu diesem Zeitpunkt nicht ausgereicht hat, um schon konkret zu warnen.

## **6.2 Meteorologische Vorhersagen und Warnungen**

Basierend auf den gemessenen Wetterdaten, den Ergebnissen numerischer Wettervorhersagen sowie der Einschätzung des diensthabenden Meteorologen werden in den Haupt- und Nebenzentralen der Wetterdienste die Vorhersagen erstellt und über entsprechende Wege an die Nutzer zeitnah weitergeleitet.

### **Warndienst des ČHMÚ**

Das nationale Vorhersagezentrum in Prag erstellte im August insgesamt sieben Hinweise und 14 Warnungen vor gefährlichen meteorologischen und hydrologischen Ereignissen. Eine Zusammenstellung der erstellten Unwetterwarnungen ist in **Tabelle 6.1** aufgeführt. Die Warnungen Nr. 15/02 vom 06.08.2002 und 19/02 vom 11.08.2002 sowie der Hinweis Nr. 43/02 vom 10.08.2002 waren kritisch in Bezug zur ersten und zur zweiten Periode mit intensivem und langanhaltendem Niederschlagsgeschehen.

Die meteorologischen Meldungen und Warnungen wurden zusammen mit den hydrologischen Informationen und Vorhersagen an das Lage- und Informationszentrum der Generaldirektion der Feuerwehr in Prag und von diesem an die Bezirksbehörden und nachgeordneten Behörden des Krisenmanagements weitergeleitet. Kopien der Berichte gingen an das Umweltministerium (zuständige Abteilung für den Hochwasserdienst), das Landwirtschaftsministerium und das Innenministerium sowie an die Dispatcherzentralen der staatlichen Wasserwirtschaftsbetriebe der Flussgebiete (Povodí). Unterrichtet wurde auch das Tschechische Fernsehen, das entsprechende Informationen in regelmäßigen und unregelmäßigen Wetterberichten veröffentlichte. Die Warnungen und Berichte wurden ebenso in voller Textlänge auf die Webseite des ČHMÚ gestellt.

## Warndienst des DWD

Im Zeitraum vom 01. bis 10.08.2002 wurden durch die Regionalzentralen des DWD fast täglich Warnungen wegen teils kräftiger Gewitter mit örtlichem Starkregen herausgegeben. Dabei waren die einzelnen Warnggebiete der Regionalzentralen unterschiedlich häufig betroffen.

Für die Gebiete der Regionalzentralen Leipzig und Potsdam wurde am 04.08.2002 je eine Vorwarnung wegen Starkregens herausgegeben, die am Abend des selben Tages aufgehoben und durch eine normale Wetterwarnung ersetzt wurde. Am 05. und 06.08.2002 gab es im Bereich der Regionalzentrale Hamburg mehrfach Unwetterwarnungen wegen starker Gewitter mit Hagel und Starkregen. Ebenfalls am 06.08.2002 musste durch die Regionalzentrale München vor ergiebigem Niederschlag gewarnt werden (Unwetter). Am 10.08.2002 gaben die Regionalzentralen Hamburg und München erneut Unwetterwarnungen wegen Gewitter, Hagel und Starkregen heraus.

Alle Unwetterwarnungen der Regionalzentralen gehen gemäß den Vereinbarungen mit den Bundesländern an die entsprechenden Einsatzstäbe. In vielen Bundesländern werden auch die Wetterwarnungen unterhalb der Unwetterschwelle an die Einsatzstäbe weitergeleitet. Wie sich die Warnsituation für die zweite hochwasserrelevante Periode im Einzelnen für das Elbegebiet darstellte, ist **Tabelle 6.2** zu entnehmen.

## 7 Hydrologischer Melde- und Vorhersagedienst

### 7.1 Tschechische Republik

Gemäß Wassergesetz sichert das Tschechische Hydrometeorologische Institut (ČHMÚ) den Hochwasservorhersagedienst in Zusammenarbeit mit den Verwaltungen für die Einzugsgebiete (den staatlichen Wasserwirtschaftsbetrieben Povodí). Der hydrologische Vorhersagedienst verfolgt die aktuelle Situation im Meldernetz der Pegel an den Gewässern und übernimmt von den wasserwirtschaftlichen Dispatcherzentralen der Betriebe Povodí Informationen über die Wasserstände und die Bewirtschaftung der Talsperren, die den Hochwasserlauf beeinflussen. Für ausgewählte Vorhersagepegel an den Gewässern erstellt er eine hydrologische Vorhersage.

Im Normalbetrieb werden die hydrologischen Vorhersagen im tschechischen Teil des Elbeeinzugsgebiets einmal täglich für 10 Vorhersagepegel herausgegeben. In den vom Hochwasser betroffenen Gebieten handelt es sich um die Berounka in Beroun, den Zufluss zur Talsperre Orlík, die Moldau in Prag–Chuchle und die Elbe in Mělník, Ústí n. L. und Děčín. Bei Hochwasser erhöht sich die Anzahl der Vorhersagepegel. Diese Vorhersagen werden manuell unter Nutzung der Methode sich entsprechender Abflüsse und Fließzeiten errechnet. Der zeitliche Vorlauf der Vorhersagen ist durch die natürlichen Verhältnisse der relativ kleinen tschechischen Gewässer begrenzt und erreicht nur 6 bis 24 Stunden.

Seit 2002 kommen bei der Berechnung der Vorhersagen hydrologische Modelle zum Einsatz, die in den letzten Jahren für die Einzugsgebiete der meisten großen Flüsse in der Tschechischen Republik abgeleitet und kalibriert wurden und während des Hochwassers in allen Vorhersagezentren im Probetrieb liefen. Die Ergebnisse der Modellvorhersagen werden in graphischer und tabellarischer Form für ausgewählte Pegel regelmäßig an die zuständigen Dispatcherzentralen der staatlichen Wasserwirtschaftsbetriebe Povodí weitergeleitet (**Tab. 7.1**).

Während des Hochwassers im August 2002 absolvierte der hydrologische Vorhersagedienst des ČHMÚ eine bedeutende Belastungsprobe. Außergewöhnlich hohe Ansprüche waren vor allem an das nationale Vorhersagezentrum (CPP) in Prag und die regionalen Vorhersagezentren (RPP) gestellt, in deren Zuständigkeitsbereich die Einzugsgebiete von der extremen Hochwassersituation am stärksten betroffen waren. Es waren die regionalen Vorhersagezentren in České Budějovice (obere Moldau) und Plzeň (Berounka) sowie das nationale Vorhersagezentrum in Prag, das die Vorhersagen für die untere Moldau und die Elbe im Bereich Mělník - Staatsgrenze selbst sicherte.

Während des Hochwassers wurden außer den regulären Terminvorhersagen auch weitere Wasserstands- und Durchflussvorhersagen bekannt gegeben. Je nach Anforderung wurden auch für einige weitere Gewässer oder betroffene Orte fachliche Abschätzungen einschließlich Termin und Höhe der Scheitel, Überschreitung der Richtwasserstände der Hochwasseralarmstufen und Tendenz der Wasserstandsänderung erarbeitet. Auf der Grundlage der vorhergesagten Niederschläge wurden verschiedene Varianten der Modellvorhersage erstellt. Während des Hochwassers selbst wurden in Abhängigkeit von der Aktualisierung der Eingangsdaten (gemessene Niederschläge, Bewirtschaftung der Talsperren u. a.) auch für Sondertermine mehrmals täglich Vorhersagen erstellt.

Die Abteilung Hydrologie des nationalen Vorhersagezentrums in Prag bereitete zusammenfassende Informationen über die Situation an den Gewässern und den hydrologischen Teil der Hinweise und Warnungen vor. Während des Augusts wurden insgesamt 60 Informationsberichte und 10 außerordentliche Berichte für die Sitzung des Zentralen Katastrophenschutzstabs (UKS) der Tschechischen Republik herausgegeben (**Tab. 7.2**). Die Informationsberichte enthielten immer Beschreibungen der aktuellen meteorologischen und hydrologischen Situation, die Wasserstände und Durchflüsse an den Meldepegeln und die Vorher-



sagen über die weitere Hochwasserentwicklung. Ausführlicher wurde die Situation an den Gewässern bewertet, die im Zuständigkeitsbereich des nationalen Vorhersagezentrums liegen, d. h. die untere Moldau unterhalb der Talsperrenkaskade, die Sázava, der Unterlauf der Berounka, die Jizera und die Elbe von Mělník bis zur Staatsgrenze. Das nationale Vorhersagezentrum erstellte die hydrologischen Vorhersagen für die Moldau in Prag, die Sázava, die Jizera sowie die Elbe in Mělník, Ústí n. L. und Děčín.

Die hydrologischen Informationsberichte und Vorhersagen ergänzten die von der Abteilung Meteorologie herausgegebenen Hinweise und Warnungen und wurden auf gleiche Weise weitergeleitet (siehe Kapitel 6.2). Die aktuellen Werte der Wasserstände und Durchflüsse an ausgewählten Meldepegeln sowie die hydrologischen Informationsberichte wurden auf den Internetseiten des ČHMÚ veröffentlicht. Im Videotext des Fernsehsenders ČT1 wurden ständig die erreichten Wasserstände und Durchflüsse für die Meldepegel aufgeführt, an denen die Hochwasseralarmstufen überschritten waren.

Die regionalen Vorhersagezentren in den Außenstellen des Instituts in den betroffenen Gebieten arbeiteten während des Hochwassers ebenfalls rund um die Uhr. Direkt vom Hochwasser betroffen waren die regionalen Vorhersagezentren in České Budějovice und Plzeň, die während des Hochwassers evakuiert werden mussten und für eine gewisse Dauer in provisorischen Räumen unter Nutzung von Ersatzverfahren arbeiteten. Die regionalen Zentren gingen grundsätzlich immer von den meteorologischen Vorhersagen des nationalen Vorhersagezentrums aus und interpretierten und konkretisierten diese für die Bedingungen ihrer Region. Die Hydrologen in den regionalen Vorhersagezentren erstellten und veröffentlichten die Vorhersagen für die regulären und Zusatzpegel an den Gewässern in ihrem Zuständigkeitsbereich (obere Moldau, Otava, Lužnice und Berounka) und die Prognosen für die Entwicklung an weiteren Gewässern je nach aktuellem Bedarf.

Das nationale Vorhersagezentrum und die regionalen Vorhersagezentren des ČHMÚ waren mit den Dispatcherzentralen der staatlichen Wasserwirtschaftsbetriebe Povodí in den betroffenen Gebieten in ständigem Kontakt, vor allem mit den Dispatcherzentralen des Betriebs für die Moldau (Povodí Vltavy) in Prag, České Budějovice und Plzeň, mit der Dispatcherzentrale des Betriebs für die Elbe (Povodí Labe) in Hradec Králové sowie auch mit der Dispatcherzentrale des Betriebs für die Eger (Povodí Ohře) in Chomutov. Außer allen schriftlichen Warn- und Informationsberichten sowie regulären Vorhersagen erhielten die wasserwirtschaftlichen Dispatcherzentralen die Ergebnisse der Berechnungen auf der Grundlage der hydrologischen Modelle.

Im Vergleich zum ähnlich extremen Hochwasser von 1997 standen wegen der Modernisierung des Systems des Hochwassermeldedienstes und der Automatisierung der Pegel weit aus bessere Informationen aus den Beobachtungsnetzen zur Verfügung, deren Aufbereitung und Anbindung an die hydrologischen Modelle besser war. Der extreme Charakter des Hochwasserereignisses führte jedoch in der späteren Phase des Hochwassers zur Außerbetriebnahme vieler Pegel, spürbaren Informationsverlusten und zu Problemen mit der notwendigen Genauigkeit der Messung der Grundparameter. Diese Einschränkung der Eingangsdaten hatte auch einen direkten Einfluss auf die Erfolgsquote der hydrologischen Vorhersagen.

Auf den zeitlichen Vorlauf und die Genauigkeit der hydrologischen Vorhersagen hatte die Zuverlässigkeit und Genauigkeit der Niederschlagsvorhersagen einen starken Einfluss. Das erste Hochwasserereignis entwickelte sich relativ schnell und seine Außergewöhnlichkeit war mit der vorhergesagten Entwicklung des auslösenden Niederschlagsereignisses im Voraus nicht mit dem gewünschten zeitlichen Vorlauf zu avisieren. Im Falle der zweiten Hochwasserwelle wurde das erneute Auftreten ergiebiger Niederschläge früher signalisiert, jedoch um den Preis einer größeren Unsicherheit der kritischen Niederschlagsmenge, insbesondere für die schon vom Hochwasser betroffenen Gebiete Süd- und Südwestböhmens. Daraus ergaben sich auch die variierenden hydrologischen Vorhersagen oder eher Abschätzungen der Reaktion der gesättigten Einzugsgebiete. Für diese Abschätzungen wurden an der Berounka

und der Moldau die hydrologischen Vorhersagemodelle im Großen und Ganzen erfolgreich genutzt. Sie wurden zu einem bedeutsamen Hilfsmittel der Vorhersagen für die Schlüsselpiegel, insbesondere mit einem längeren Vorhersagezeitraum.

Die Erstellung von Vorhersagen für den Elbepegel Ústí n. L. war während des Hochwassers durch den Ausfall der Pegel in Mělník und Vraňany sowie Probleme mit der Extrapolation der Abflusskurve für die Moldau in Prag beeinträchtigt. Genutzt wurde das hydrologische Vorhersagesystem AquaLog, dessen Ergebnisse in **Abbildung 7.1** dargestellt sind. Das Modell hat im Bereich des Hochwasseranstiegs den Trend der Durchflusszunahme meistens gut erfasst, im Bereich des Hochwasserscheitels mit einer gewissen Überbewertung. Im Bereich des Hochwasserabfalls ist eine Überbewertung der vorhergesagten Durchflüsse erkennbar. In **Abbildung 7.2** ist die Erfolgsquote der für Ústí n. L. herausgegebenen Wasserstandsvorhersagen dargestellt. Es wird deutlich, dass der Hochwasserscheitel der Elbe mit einem Vorlauf von mehr als zwei Tagen vorhergesagt wurde.

## 7.2 Bundesrepublik Deutschland

Die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes soll neben der ihr unterliegenden Unterhaltung von Bundeswasserstraßen im Benehmen mit den Ländern einen Wasserstands- und Hochwasservorhersagedienst unterhalten. Im Rahmen der allgemeinen Daseinsvorsorge obliegt der Wasserstands- und Hochwassermelddienst den einzelnen Bundesländern.

Die Erarbeitung und Verteilung von Hochwasservorhersagen, Hochwasserberichten und Hochwasserstandsmeldungen an die für die Hochwasserabwehr zuständigen Behörden und Einrichtungen erfolgt durch Fachbehörden im jeweiligen Bundesland. Zwischen den Bundesländern bestehen Vereinbarungen über den Austausch von Hochwassernachrichten.

Für den Elbestrom werden Wasserstandsvorhersagen kontinuierlich vom Wasser- und Schifffahrtsamt (WSA) Magdeburg erarbeitet. Betrachtet wird dabei der Elbeabschnitt von Ústí n. L. bis Boizenburg, die untere Saale und die untere Havel.

Gemäß abgeschlossenen Vereinbarungen wird bei Erkennen einer Hochwasserentwicklung an Elbe und Saale die gemeinsame Hochwasserzentrale (HVZ), bestehend aus Vertretern des Landesbetriebes für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft in Sachsen-Anhalt (LHW) und dem WSA Magdeburg, gebildet. Von diesem Zeitpunkt an werden in der HVZ Hochwasservorhersagen erarbeitet, abgestimmt und veröffentlicht. Die Berechnung erfolgt mittels des von der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) erstellten Vorhersagesystems ELBA. Kernstück von ELBA bildet ein bereits im Zentralmodell Elbe, ein in der DDR entwickeltes Hochwasservorhersagemodell für die Elbe, verwendetes Translations-Diffusions-Modell.

Eingang in das Modell ELBA finden die im Hochwasserfall vom Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie in Dresden (LfUG) berechneten und herausgegebenen Vorhersagen für die Elbepegel Schöna, Dresden und Torgau. Das in Sachsen verwendete Hochwasservorhersagemodell basiert ebenfalls auf dem Translation-Diffusions-Ansatz und betrachtet den Abschnitt Prag / Brandýs n. L. / Louny bis Torgau / Wittenberg/L. Das Modell wurde in den Achtziger Jahren gemeinsam mit der Tschechischen Republik entwickelt und wird nur im Hochwasserfall angewendet. Durch den Abgleich der Modellergebnisse mit denen des in der HVZ mit ELBA ermittelten, welches Vorhersagen von Dresden bis Boizenburg ermöglicht, ist sichergestellt, dass die für den Elbestrom herausgegebenen Hochwasservorhersagen widerspruchsfrei sind.

Im deutschen Teil des Elbeeinzugsgebietes funktionierte das Vorhersagesystem während des Hochwassers im August 2002 bis zum Erreichen des Katastrophenzustandes gut und termingerecht.

Im Freistaat Sachsen waren vor allem die für die Weiterleitung von Hochwasserstandsmeldungen zuständige Meldezentrale der Staatlichen Umweltbetriebsgesellschaft (UBG) sowie die Hochwasserzentralen, die für die Erarbeitung und Verteilung von Hochwasserberichten für den Elbestrom (Pegel Schöna bis Pegel Torgau), die Nebenflüsse der oberen Elbe und die Mulden verantwortlich sind, hinsichtlich der technischen und personellen Ausstattung bis zur Grenze belastet. Allein zwischen dem 12.08. und 14.08.2002 wurden in Sachsen 7 300 Hochwasserstandsmeldungen erstellt. Ca. 750 dieser Faxnachrichten konnten aufgrund von ständigen Besetztfällen bzw. Stromausfall beim Empfänger nicht versandt werden. Berücksichtigt man die außergewöhnlichen Bedingungen während des Hochwassers im August 2002, so hat der Hochwassermeldedienst gut funktioniert.

Die in den jeweiligen Vorhersagemodellen in Deutschland genutzten Modellansätze werden als praktikabel und nutzbar eingeschätzt. Die konzeptionellen Modelle ermöglichen mit relativ wenig Eingangsdaten und kurzen Rechenzeiten gute Ergebnisse.

Z. B. hat im LfUG die Anwendung des Vorhersagemodells für die obere Elbe während des Hochwassers August 2002 gezeigt, dass die Modellphilosophie und die -parameter robust genug waren, auch bei diesen extremen hydrologischen und hydraulischen Verhältnisse gute Vorhersagen zu berechnen. Modelloberfläche und Eingabeprogrammierung waren zwar nicht auf diese großen Durchflüsse ausgelegt, jedoch konnte eine kurzfristige Übertragung der Modellbausteine in ein Excel-Rechenschema diesen Mangel während des Ereignisses vorläufig beheben. Als unzureichend erwiesen sich allerdings die Vorhersagezeiträume insbesondere für das Elbe- und das Muldemodell sowie die zum größten Teil notwendige manuelle Eingabe der Eingangsgrößen. In **Abbildung 7.3** sind die vom LfUG während des Hochwasserereignisses herausgegebenen Hochwasservorhersagen für den Pegel Dresden in die beobachtete Wasserstandsganglinie eingetragen.

Der katastrophale Charakter des Augusthochwassers 2002 brachte auch das Vorhersagemodell ELBA an seine Grenzen. Durch den Ausfall zahlreicher Pegelstationen an der Elbe und an maßgebenden Zuflüssen wurde die notwendige Kontinuität der Dateneingabe unterbrochen. Bei Erreichen der extremen Wasserstände arbeitete das Modell außerhalb seines definierten Bereiches, da die zugrunde gelegten Wasserstands-/Durchflussbeziehungen an den Pegelstationen auf diesem hohen Niveau nicht belegt waren. Dies führte zeitweise zu Unsicherheiten in der Vorhersage. Eine verstärkte Plausibilisierung erbrachte jedoch im weiteren Verlauf eine Verbesserung der Genauigkeit der Vorhersageergebnisse. Die Vorhersageabweichungen werden beispielhaft für den Pegel Barby in **Abbildung 7.4** dargestellt.

Der optimale Zeitpunkt für die Kappung des Hochwasserscheitels der Elbe an der Havelmündung durch gezielte Steuerung der Havelwehre konnte auf Grundlage der Vorhersage festgelegt werden.

Einschränkungen gab es im extremen Hochwasserbereich, da zahlreiche für die Vorhersage benötigten Pegel an Nebengewässern durch Sturzfluten zerstört wurden bzw. ein Ablesen des Wasserstandes auf Grund der extrem reißenden Wasserführung lebensgefährlich war und das Vorhersagesystem für extreme Hochwasser nicht ausgelegt und kalibriert ist. So konnten die Abflüsse nur teilweise messtechnisch erfasst werden.

Die Übersicht der Vorhersagepegel im deutschen Elbeeinzugsgebiet ist aus **Tabelle 7.3** ersichtlich.

### 7.3 Zwischenstaatlich

Die Informationen und Vorhersagen aus dem tschechischen Teil des Einzugsgebiets der Elbe sind sehr wichtig für den Vorhersagedienst und die Steuerung der Katastrophenschutzmaßnahmen in Deutschland. Der Umfang und die Art des Austausches der Informationen sind in der „Richtlinie für den Meldedienst bei normalen und extremen hydrologischen Situationen im sächsischen Abschnitt der Staatsgrenze zwischen der Bundesrepublik Deutschland und der Tschechischen Republik“ festgelegt. Diese Richtlinie wurde von einer Sachverständigengruppe des Ständigen Ausschusses Sachsen vorbereitet und bei den Verhandlungen der Regierungsbevollmächtigten für die Grenzgewässer verabschiedet. Der Austausch der Informationen erfolgt zwischen dem nationalen Vorhersagezentrum des ČHMÚ in Prag und den Vorhersagezentren des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (LfUG) in Dresden und dem Wasser- und Schifffahrtsamt in Magdeburg (siehe **Abb. 7.5**).

Die Vorbereitung der Informationen im nationalen Vorhersagezentrum im ČHMÚ ist weitestgehend automatisiert und die Informationen werden auf einem Kommunikationsrechner zum Abruf bereitgestellt. Bedingung ist allerdings die rechtzeitige Kontrolle und Abspeicherung aller Eingangsinformationen im Rechensystem und die rechtzeitige Erstellung und Abspeicherung der Vorhersagen für die Elbe. Dies war auch unter den angespannten Bedingungen des extremen Hochwassers 2002 möglich. Das nationale Vorhersagezentrum hat die Daten der beobachteten Wasserstände, Durchflüsse sowie die Vorhersagen für ausgewählte Pegel entsprechend den Bestimmungen der Richtlinie täglich zur Verfügung gestellt.

Die Zusammenarbeit zwischen dem ČHMÚ und dem LfUG in Dresden verlief ohne Probleme. Auf Wunsch der deutschen Seite wurden darüber hinaus zur Zeit des Hochwasserscheitels an der Elbe die aktuellen Wasserstände in Ústí n. L., soweit vorhanden auch von Brandýs n. L. und Mělník, nach Dresden per E-Mail übermittelt, und zwar vom 14. bis 17. August im 1- bis 2-Stunden-Intervall und danach bis zum 23. August im 6-Stunden-Intervall. Die LfUG leitete an das nationale Vorhersagezentrum der Tschechischen Republik im Gegenzug die nach ihrem hydrologischen Modell für die Elbe am Pegel Ústí n. L. ermittelten Ergebnisse der Terminvorhersagen (mit einem Vorlauf von 12 und 24 Stunden) weiter.

Im Rahmen des Aufbaus des gemeinsamen internationalen Hochwasservorhersagesystems im Einzugsgebiet der Elbe, an dem sich die Hochwassermelde- und -vorhersagezentren der Tschechischen Republik und Deutschland beteiligen, ist die Genauigkeit der Vorhersagen zu verbessern und der Vorhersagezeitraum zu verlängern. Das Hauptziel besteht darin, die Informationen über die mögliche Entstehung einer Hochwassersituation und über die Entwicklung eines bereits eingetretenen Hochwassers qualitativ zu verbessern, um die Bevölkerung rechtzeitig zu warnen und die Hochwasserschäden zu verringern. Diesbezügliche Maßnahmen sind im „Aktionsplan Hochwasserschutz Elbe“ enthalten.

## 8 Hochwasserabwehr

### 8.1 Tschechische Republik

Bei der ersten Hochwasserwelle wurde die Hochwasserabwehr durch die für den Hochwasserschutz zuständigen Behörden bis zur Ebene der Hochwasserschutzkommissionen für die Einzugsgebiete der oberen Moldau und der Berounka geleitet. Während der zweiten Hochwasserwelle wuchsen die Extremereignisse zu einer Katastrophensituation heran und nach und nach wurden die zwei Stufen der Katastrophensituationen ausgerufen. Zunächst wurde auf regionaler Ebene, d. h. für die Kreise und Bezirke der betroffenen Gebiete, der Katastrophenfall ausgerufen. Anschließend rief der Ministerpräsident – auf der Grundlage der Auswertung der auf dem Gebiet der Tschechischen Republik eingetretenen extremen Situation – am 12. August 2002 ab 18.00 Uhr für die vom Hochwasser betroffenen Gebiete (die Bezirke Südböhmen, Mittelböhmen, Plzeň, Karlsbad/Karlovy Vary und die Hauptstadt Prag) wegen der erheblichen Gefährdung von Leben, Gesundheit und Sachwerten in Folge ausgedehnter Hochwasser den „Notstand“ aus, der anschließend auch für den Bezirk Ústí n. L. ausgerufen wurde.

Die Einmaligkeit der Hochwassersituation auf dem Gebiet der Tschechischen Republik wird durch **Tabelle 8.1** belegt, die Angaben zur Anzahl der betroffenen Kommunen und zur Dauer der zwei Arten der ausgerufenen Katastrophensituationen enthält.

Während der Katastrophensituation wurde eine Reihe konkreter Maßnahmen und Rettungseinsätze durchgeführt, vor allem im Hinblick auf die Unterrichtung und Warnung der gefährdeten Bevölkerung mit anschließender Evakuierung von Personen aus den betroffenen Gebieten und die Beseitigung der Hochwasserfolgen. Mit fortschreitender Entwicklung wurden auf allen Ebenen die Katastrophenschutzstäbe aktiviert, die ihre Tätigkeit aufnahmen.

Die Rettungs- und Aufräumarbeiten beim Hochwasser wurden beherrscht, insbesondere wegen folgender grundsätzlicher Änderungen gegenüber den Möglichkeiten bei der Bewältigung der Hochwassersituation von 1997:

- vollkommen neue Gesetzgebung auf dem Gebiet des Hochwasserschutzes, des Integrierten Rettungssystems, des Katastrophenmanagements und der Wiederherrichtung des betroffenen Gebiets,
- erarbeitete Gefahrenabwehr- und Hochwasserabwehrpläne,
- Zusammenlegung von Brand- und Zivilschutz – Integration verknüpfter Tätigkeiten.

An den Rettungs- und Aufräumarbeiten beteiligten sich alle Komponenten des Integrierten Rettungssystems, d. h. die Feuerwehr der Tschechischen Republik und die ihr nachgeordneten Einheiten der Feuerwehr, die Polizei der Tschechischen Republik und der medizinische Rettungsdienst. Die Aufgaben wurden von den einzelnen Komponenten bewältigt: die Feuerwehr vor allem bei der Warnung der Bevölkerung, ihrer Rettung und Evakuierung, beim Schutz von Sachwerten; die Polizei der Tschechischen Republik vor allem bei Absperrungen und der Evakuierung von Gebieten sowie der Absicherung von Umgehungsstrecken. Rechtzeitig wurden auch nichttraditionelle Aufgaben erfüllt (Versenkung von losgerissenen nichtmanövrierbaren Schiffen usw.). Durch ein Großaufgebot an Einsatzkräften und -mitteln der Armee der Tschechischen Republik wurden die Rettungs- und Aufräumarbeiten abgesichert – einschließlich der Gewährleistung der Organisation und der öffentlichen Ordnung in Zusammenarbeit mit der Polizei der Tschechischen Republik. Von Bedeutung war die Hilfe der Armee der Tschechischen Republik und der Polizei der Tschechischen Republik aus der Luft. Genutzt wurde auch der Einsatz weiterer Komponenten des Integrierten Rettungssystems, wie z. B. des Wasserrettungsdienstes, des Tschechischen Roten Kreuzes, der Hilfsorganisation ADRA, der Tschechischen Katholischen Charitas u. a.

Während der Rettungsarbeiten wurden ca. 24 000 Feuerwehrleute, davon ca. 5 000 Angehörige der Feuerwehr aller Bezirke und ca. 19 000 Angehörige der Freiwilligen und der Betriebsfeuerwehren eingesetzt. Bei den Einsätzen kam ein freiwilliger Feuerwehrmann ums Leben und 136 wurden verletzt. Insgesamt wurden über 200 000 Personen evakuiert, weitere 3 374 Personen wurden unmittelbar gerettet, die meisten von ihnen mit dem Boot oder per Hubschrauber. Zum Einsatz kamen 2 890 Stück mobile Technik, 220 Boote, 200 Notstromaggregate, 2 490 Pumpen und Tausende Stück weiterer Technik (Motorsägen, Schweißgeräte, Trockner u. ä.).

Im Rahmen der ausländischen Hilfe waren auf dem Gebiet der Tschechischen Republik 214 Rettungskräfte aus 8 Staaten tätig.

Während des Hochwassers wurden auch mehrere wichtige Objekte überflutet, die in den Medien größere Aufmerksamkeit erlangten. Zu ihnen gehören z. B. das Chemiewerk Spolana, a. s., Neratovice und der Verkehrsbetrieb der Hauptstadt Prag - Metro. In der Prager Metro wurden nach und nach 22 Stationen überflutet. Anfangs beteiligten sich die Einheiten der Feuerwehr insbesondere an der Errichtung von Schutzdeichen und nach der Überflutung der Räume am Abpumpen des Wassers aus ihnen.

Im Chemiebetrieb Spolana, a. s. wurden die Werksanlagen überflutet. Die Einheiten der Feuerwehr der Bezirke beteiligten sich hier zusammen mit der Betriebsfeuerwehr von Spolana a. s. Neratovice und weiteren Betriebsfeuerwehren aktiv an der Beseitigung der Freisetzung von Chlor aus undichten Behältern und bei der Beseitigung weiterer außergewöhnlicher Ereignisse, die durch die Freisetzung weiterer gefährlicher Stoffe hervorgerufen worden waren. Während der Chlorfreisetzung wurde die 3. Chemiealarmstufe ausgerufen. Chemiealarme gab es vom 15.08. bis 02.09.2002.

Zur Reduzierung der Hochwasserschäden haben in einer Reihe von Städten und Gemeinden, die Errichtung von mobilen Hochwasserschutzwänden (z. B. in Prag) und die Durchführung von Sicherungsarbeiten an Gewässern und Anlagen beigetragen, vor allem das Freihalten der Abflussprofile bzw. das Auffangen und Beseitigen von Schwemmgut an wasserwirtschaftlichen Anlagen und das Sichern von Uferabbrüchen.

Die Institution für die innerstaatliche humanitäre Hilfe erhielt 750 Angebote für innerstaatliche humanitäre Hilfe. Diese Angebote hatten ihre eigene unersetzliche Bedeutung im Bereich der materiellen Absicherung, der Bereitstellung von freiwilligen Helfern und der psychologischen Hilfe für die vom Hochwasser betroffene Bevölkerung.

Alle Forderungen des betroffenen Gebiets wurden operativ abgedeckt. Lediglich die Forderungen nach Trockengeräten konnten nicht sofort voll abgedeckt werden, weil sie die Liefermöglichkeiten um ein Vielfaches überstiegen. Schrittweise wurden aber auch diese Mittel abgesichert.

Eine Besonderheit bei der Bewältigung der Hochwassersituation war die sehr massive Hilfe aus dem Ausland. Ein so großes Ausmaß an ausländischer Hilfe wurde nie zuvor in der Tschechischen Republik realisiert und es wurde auch nicht einmal ein so ausgedehnter Einsatz ausländischer Hilfe in Betracht gezogen.

Angenommen wurde die Hilfe aus 32 Staaten, insbesondere in Form von Rettungsmannschaften, Trockengeräten, Pumpen, Hygiene-, Desinfektions- und Reinigungsmitteln sowie Impfstoffen gegen Hepatitis A. Die angebotene Spezialtechnik mit Besatzung, aber auch die kompletten Rettungsmannschaften aus dem Ausland wurden zentral, vor allem für den Bedarf der Feuerwehr der Hauptstadt Prag sowie der Bezirke Mittelböhmen und Ústí n. L. eingesetzt.

Die durch die ausgedehnten Hochwasser auf dem Gebiet der Tschechischen Republik hervorgerufene Katastrophensituation wurde mit einem Minimum an möglichen Verlusten und in wirksamer Zusammenarbeit der Behörden, Organisationen, Firmen, Bürger und der Medien beherrscht.

In einer realen Situation wurde das Zusammenwirken der für den Hochwasser- und Katastrophenschutz zuständigen Behörden auf allen Leitungsebenen geprüft, das bestätigte, dass die Regeln für die schrittweise Mobilisierung der Katastrophenschutzbehörden, in Abhängigkeit von der Entwicklung der Situation und der Auslösung der zwei Stufen der Katastrophensituation in der Tschechischen Republik, im Hinblick auf die Absicherung des Prozesses und der Organisation richtig aufgebaut sind.

## **8.2 Bundesrepublik Deutschland**

In Deutschland sind die Kommunen bzw. Verbände für die Hochwasserabwehr zuständig. Die Abwehr ist auf folgende Alarmstufen aufgebaut:

- I Meldebeginn
- II Kontrolldienst
- III Wachdienst
- IV Hochwasserabwehr

Die Katastrophenabwehr wird durch den Landrat bzw., wenn mehrere Kreise in einem Bundesland betroffen sind, durch den Innenminister geleitet. Die Länder, die das Hochwasserschutzsystem vorhalten, treten als fachtechnische Berater für die Hochwasserabwehrstäbe auf. In allen vom Hochwasser betroffenen Landkreisen und kreisfreien Städten wurde Katastrophenalarm ausgelöst. Täglich waren viele Tausende Kräfte der Bundeswehr, der technischen Hilfsorganisationen und der Behörden sowie viele freiwillige Helfer im Einsatz, um die Lage zu beherrschen, Menschen zu schützen oder zu evakuieren und Schäden zu verhindern bzw. zu minimieren.

### **Sachsen**

In 17 der 29 sächsischen Landkreise bzw. kreisfreien Städte wurde Katastrophenalarm ausgerufen.

Dabei lagen die Scheitelwasserstände zum Teil beträchtlich über den Richtwasserständen der höchsten Alarmstufe IV, dem allgemeinen Beginn der Hochwasserabwehr. So wurde z.B. dieser Wasserstand an den Hochwassermeldepegeln Schöna/ Elbe um 4,5 m, Dresden/Elbe um 2,4 m, Torgau 1/Elbe um 1,5 m, Golzern 1/Vereinigte Mulde um 3,1 m, Bad Dübener Heide 1/Vereinigte Mulde um 1,2 m, Wechselburg 1/Zwickauer Mulde um 2,0 m, Kriebstein UP/Zschopau um 2,7 m und Berthelsdorf 2/Freiburger Mulde um 1,2 m überschritten.

Bedingt durch diese sehr hohen Wasserstände, die teilweise sehr starke Umströmung der Häuser, den ungewöhnlich schnellen Wasserstandsanstieg und die teilweise Weigerung der Einwohner vor einer rechtzeitigen Evakuierung war in vielen Fällen die Rettung der eingeschlossenen Bürger nur noch mittels der eingesetzten 39 Hubschrauber des Bundesgrenzschutzes, der Bundeswehr und der Polizei möglich.

Obwohl Millionen von Sandsäcken durch viele freiwillige Helfer und Einsatzkräfte der Bundeswehr, des Bundesgrenzschutzes und der Feuerwehren gefüllt und verbaut wurden, reichten die so entstandenen Sandsackwälle und -dämme und Deicherhöhungen aufgrund der außergewöhnlich hohen Wasserstände und/ oder des schnellen Anstiegs in mehreren Fällen nicht aus, um eine wirksame Hochwasserabwehr zu erreichen.

Eingesetzte Kräfte:	Feuerwehr	30 000
	THW	8 000
	Deutsches Rotes Kreuz	2 500
	ASB	1 161
	Johanniter Unfallhilfe	740
	Malteser Hilfsdienst	350
	DLRG	155
	Bundeswehr	20 000
	BGS	4 000
	Polizei	bis zu 5 000/ Tag
	gesamt	71 906
Nichtorganisierte freiwillige Helfer		ca. 25 000

### **Brandenburg**

In Brandenburg wurde die erste HW-Warnung am 09.08.2002 um 12.00 Uhr für den Elbabschnitt bei Mühlberg vom Landesumweltamt herausgegeben.

Des Weiteren mussten an Pegeln der Elbzuflüsse Havel, Stepenitz und Schwarze Elster aufgrund hoher regionaler Niederschlagsmengen von bis zu 150 mm sowie des Rückstaus aus der Elbe Alarmstufen bis zur A IV ausgerufen werden.

Vom 14. bis 26.08.2002 befanden sich in Brandenburg täglich bis zu 3 500 Einsatzkräfte von Bundeswehr (bis zu 1 915), Bundesgrenzschutz (bis zu 550), Polizei, Technischem Hilfswerk, DRK, Feuerwehr (insgesamt 7 625 Kräfte mit 1 135 Fahrzeugen) und Hilfsorganisationen sowie Tausende freiwillige Helfer im Einsatz.

Die kritischsten Situationen mussten im Bereich Mühlberg (Landkreis Elbe-Elster) und in der Prignitz am "Bösen Ort" bewältigt werden.

In Mühlberg spitzte sich die Lage am 17.08. und 18.08.2002 trotz Verbau von 300 000 Sandsäcken und 200 m Vlies aufgrund zeitweiser Überströmungen der aufgekadeten Deichkrone, starker Deichsickerstellen und einer beginnenden Deichrutschung auf 150 m Länge dramatisch zu. Alle Einsatzkräfte wurden zeitweise aus dem Gefährdungsbereich abgezogen und die Evakuierung des "erweiterten Überschwemmungsbereiches" angeordnet. Erst die Entscheidung zur Fortsetzung der fast aussichtslos erscheinenden Deichverteidigung und die wirksame Unterstützung durch Bundeswehr, THW, Feuerwehr und vielen weiteren Helfern führten dazu, dass ein Deichbruch abgewendet werden konnte.

In der Prignitz war die Situation durch die laufenden Arbeiten im Rahmen des Elbdeichsaniierungsprogramms an den bautechnisch bedingten Deichlücken besonders brisant. Diese mussten kurzfristig verfüllt, lagenweise verdichtet und mit einer Folienabdeckung versehen werden. Insgesamt wurden hier rund 2,2 Mio. Sandsäcke, 20 000 Faschinen sowie 18 000 m<sup>2</sup> Abdeckfolie und Vlies zur Deichsicherung verbaut. Weitere 800 000 Sandsäcke lagen als Reserve bereit. Zum Schutz der größten brandenburgischen Elbanrainerstadt Wittenberge wurde eine Hochwasserschutzwand errichtet. Nach Gewitterwarnungen erfolgten dort außerdem zur Reduzierung der akuten Windeinwirkung Kronenkupierungen bei ca. 120 auf den Deichen stehenden Bäumen.

Im Bereich des sogenannten „Bösen Orts“ war eine Deichverstärkung über die üblichen Sicherungsmaßnahmen hinaus auf einer Länge von ca. 1 100 m durch den Bau von Sandsackrippen im Böschungsbereich notwendig. Aufgrund der hier besonders kritischen Lage wurde vom Landesumweltamt Brandenburg ein Deichbruchszenarium gerechnet, und Meck-



lenburg-Vorpommern bereitete für den Ernstfall bereits Deichsprengungen vor, um notfalls in die Lenzer Wische eindringende Wassermassen wieder zurück in die Elbe lenken zu können. Zum Glück hielten auch hier die Dämme.

In Mühlberg wurden nach Ausrufung des Katastrophenalarms 5 780 Einwohner evakuiert, in der Prignitz waren 2 510 Einwohner von diesen Maßnahmen betroffen. Des Weiteren mussten insgesamt 31 500 Rinder, 3 000 Schweine und 4 000 Schafe evakuiert werden.

### **Sachsen-Anhalt**

Am 13.08.2002 erreichte ein erster Hochwasserscheitelpunkt der Mulde das Gebiet von Sachsen-Anhalt. Hiervon waren der Landkreis Bitterfeld und die Stadt Dessau betroffen, die daraufhin den Katastrophenalarm ausriefen. In der Folge wurden in Dessau Stadtteile überflutet und erste Evakuierungsmaßnahmen mit Unterstützung der Bundeswehr, des THW, der Feuerwehr, des Deutschen Roten Kreuzes und freiwilligen Helfern eingeleitet.

Am 14.08.2002 richtete das Innenministerium des Landes Sachsen-Anhalt einen Arbeitsstab Hochwasser mit Mitarbeitern mehrerer Referate und der Katastrophenschutzschule Heyrothsberge sowie mit Verbindungsbeamten der Bundeswehr, des THW, der Polizei des Landes Brandenburg, des Bundesgrenzschutzes sowie Mitarbeitern des Landesbetriebes für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt ein. Parallel dazu wurde zur Wahrnehmung von Koordinierungsaufgaben ein Hochwasserstab im Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt eingerichtet.

Das Wasser der Mulde trat bei Pouch über einen Deich. Zur Durchführung von Deichsicherungsmaßnahmen zum Schutz des Chemieparks Bitterfeld wurden 320 000 Sandsäcke aus Niedersachsen bereitgestellt. Ein Deichbruch oberhalb des Muldestausees in dessen Folge das Tagebaurestloch Goitzsche vollief und die Stadt Bitterfeld bedrohte führte dazu, dass mit Hilfe der Bundeswehr und weiteren Hilfskräften mittels Sandsackverbau ein künstlicher Damm zwischen der Goitzsche und der Stadt Bitterfeld errichtet wurde. Zwischenzeitlich wurden ca. 15 000 Menschen in Bitterfeld evakuiert.

Das Tagebaurestloch Goitzsche hat ca. 90 Millionen Kubikmeter Wasser aufgenommen und somit weit größere Überflutungen in Bitterfeld und Dessau verhindert.

Zur Entlastung der Landeshauptstadt Magdeburg wurde am 15.08.2002 um 8.30 Uhr das Pretziener Wehr gezogen, um Teile des Elbewassers durch den Elbeumflutkanal um Magdeburg herumzuleiten.

Am 20.08.2002 um 20.30 Uhr wurde erstmalig durch die Öffnung des Wehres Neuwerben im Mündungsbereich der Havel die Wehrgruppe Quitzöbel wirksam, um ein Absinken des Wasserstands der Elbe zu erreichen und somit die Stadt Wittenberge zu entlasten.

Durch die Überflutungen im Land Sachsen-Anhalt waren 88 Ortschaften und 93 000 Einwohner betroffen. Zeitweise wurden ca. 60 000 Menschen evakuiert. Ebenso mussten 46 000 Rinder, Schweine und Schafe evakuiert werden.

An den Deichen wurden insgesamt ca. 13 Mio. Sandsäcke verbaut. Zeitweilig waren ca. 17 000 Hilfskräfte im Einsatz, darunter 13 500 der Feuerwehren aus anderen Bundesländern, des THW, der Polizei, des BGS und der Bundeswehr sowie 3 600 Soldaten aus Einheiten in Sachsen-Anhalt. Die Arbeit der Hilfskräfte wurde dabei durch 21 Hubschrauber des BGS und der Bundeswehr, 50 Boote sowie Pumpen, Sandsackfüllmaschinen, Notstromaggregate und Spezial-Hochwasserpumpen aus den Niederlanden unterstützt.

## **Niedersachsen**

In Niedersachsen wurden die Deichverteidigungsmaßnahmen der Katastrophenschutzbehörden und der Deichverbände durch zahlreiche Einsatzkräfte (Bundeswehr, Technisches Hilfswerk, Feuerwehr, Deutsches Rotes Kreuz, Polizei, DLRG, auswärtige Fachberater, Einwohner und viele freiwillige Helfer aus dem Umland) wirkungsvoll unterstützt. Allein auf der rechtselbischen Seite, wo der größte Teil der Hochwasserdeiche nicht dem Stand der Technik entspricht, waren bis zu 10 000 freiwillige Helfer im Einsatz. Schwachstellen im Hochwasserschutzsystem zeigten sich besonders überall dort, wo die als notwendig erkannten Erhöhung und Verstärkung der Deiche noch nicht verwirklicht waren. Hauptsächlich wurden Deiche im Amt Neuhaus und an der Jeetzel aufgekadet. Hier wurde das Vieh aus dem deichgeschützten Gebiet in einen nahe gelegenen Wald in Sicherheit gebracht.

Dort, wo Deichverteidigungswege fehlten, wurden Sandsäcke per Hubschrauber, per Schute des Wasser- und Schifffahrtsamts Lauenburg und mit schwimmfähigen Raupenfahrzeugen (Hägglundsgerät), wie sie für die Ölbekämpfung im Watt vorgehalten werden, an die Einsatzorte gebracht. Dank der hohen Wasserstände über dem Deichvorland war der Schiffs-transport sehr effizient. Für Spezialaufgaben hat sich das Hägglundsgerät bewährt. Auf den Gummilaufketten bewirkt es geringe Bodenpressungen. Allerdings ist seine Leistungsfähigkeit begrenzt. Mit schweren LKW wurden Schäden auf aufgeweichtem Grund hervorgerufen. Hier wurde an einigen Stellen sogar unwissentlich die Standsicherheit der aufgeweichten Deiche gefährdet.

Um den oberen Teil der gefährdeten Jeetzeldeiche nicht auf ganzer Länge aufkaden zu müssen, wurde die Jeetzel bei Dannenberg durch eine Spundwand abgesperrt. Das Eigenwasser der Jeetzel wurde durch vier Pumpen á 4 m<sup>3</sup>/s über die Spundwand in den Unterlauf gefördert.

## **Mecklenburg-Vorpommern**

Die erste Hochwasserwarnung für den Landkreis Ludwigslust wurde am 14.08.2002 vom Staatlichen Amt für Umwelt Schwerin herausgegeben. Vom 18.08. bis zum 27.08.2002 galt Katastrophenalarm. Aufgrund der Lage und zur systematischen Vorbereitung auf spätere Einsätze und Verteidigungsmaßnahmen wurden die Alarmstufen teilweise vor Erreichen der Richtwasserstände an den Pegeln Dömitz und Boizenburg ausgelöst.

Die Handlungen wurden für einen vorhergesagten Wasserstand von 730 cm an den Pegeln Dömitz und Boizenburg, der 50 cm über dem Bemessungshochwasser liegt, ausgeführt. Insgesamt wurden 29,9 km Deiche aufgekadet und 4,4 km Verwallungen errichtet. Sie wären bei den eingetretenen Wasserständen größtenteils nicht nötig gewesen.

Dafür und für die operative Hochwasserabwehr wurden 2,6 Mio. Sandsäcke gefüllt, von denen 1,4 Mio. verbaut wurden. Ebenfalls wurden an drei Stellen Deichsollbruchstellen durch den Einbau von Sprengschächten vorbereitet.

Durch die Wehre an den Mündungen der Nebenflüsse kam es zu Scheitelkappungen zwischen der Elbe und den Rückstaugebieten der Nebenflüsse, die zu einer spürbaren Entlastung in den Rückstaugebieten führten.

Zur Hochwasser- und Katastrophenabwehr wurden über 6 300 Kräfte eingesetzt. Der größte Anteil mit 4 430 Einsatzkräften kam von der Bundeswehr, aber auch Angehörige des Technischen Hilfswerkes, des Deutschen Roten Kreuzes, der Feuerwehren, der Polizei, des Arbeitersamariterbundes, der Deutschen Lebensrettungsgesellschaft, aus dem Landkreis, den Gemeinden und aus der Landesverwaltung leisteten Hilfe.

Dazu kamen bis zu 1 000 freiwillige Helfer am Tag aus den Gemeinden des Elbebereiches und aus Mecklenburg-Vorpommern.

Während des Scheiteldurchgangs wurden an vielen Orten Qualmwasserstellen verbaut. Nach dem Ereignis wurden die Sandsäcke beseitigt. In einem Sofortmaßnahmenprogramm wurden Reparaturarbeiten an Deichwegen, Aufhöhungen von luftseitigen Deichfüßen, Deichdichtungen, Sielneubau, Reparatur von Deichen u. ä. ausgeführt.

### **Schleswig-Holstein**

Ab dem 14.08.2002 wurden vorbereitende Maßnahmen zur Bewältigung der drohenden Hochwassergefahr eingeleitet. Am 16.08.2002 wurde das Stauwehr Geesthacht geöffnet, um einen ungehinderten Durchlauf des Wassers zu gewährleisten. Ab dem 17.08.2002 sicherten Kräfte der freiwilligen Feuerwehr und des Technischen Hilfswerks den Lauenburger Elbdeich durch Verlegung einer Deichschutzfolie außendeichs. Am 18.08.2002 um 16.35 Uhr löste der Kreis Herzogtum Lauenburg für das Gebiet der Städte Geesthacht und Lauenburg sowie die Gemeinden Basedow, Buchhorst, Dalldorf, Lanze, Schnakenbek und Witzeze Katastrophalarm aus. Am 19.08.2002 wurden die Schleusen des Elbe-Lübeck-Kanals gesperrt und mit einem Hochwasserschutzponton geschützt. Der Betrieb an der Schiffsschleuse Geesthacht wurde eingestellt. Die Deichkrone wurde in den niedrigen Bereichen durch Sandsackauflagen ab dem 20.08.2002 erhöht und verstärkt.

Am 21.08.2002 wurden in Lauenburg die Bewohner der Elbstraße evakuiert. Eine Evakuierung der Umlandgemeinden wurde für nicht erforderlich gehalten. Die Gefahrstoffe aus den Betrieben im Lauenburger Industriegebiet wurden größtenteils aus dem Gefahrenbereich gebracht; ortsfeste Anlagen in den Betrieben und die Kläranlage wurden gesichert. Der Führungsstab Katastrophenschutz des Innenministeriums trat zur Unterstützung der unteren Katastrophenschutzbehörde des Kreises im Lagezentrum zusammen. Am 22.08.2002 lief für das Industriegebiet in Lauenburg die Phase 1 der Evakuierungsmaßnahmen an; das Gebiet durfte nur noch von Einsatzkräften, Firmenangehörigen und Anwohnern befahren werden. Bis zum 22.08.2002 wurden 6 000 Stück Nutzvieh aus der Niederung evakuiert. Für das Industriegebiet in Lauenburg wurde die Phase 2 der Evakuierungsplanung am 23.08.2002 ausgelöst: Entfernung aller nicht benötigten Fahrzeuge, sofortige Abrückebereitschaft aller am Deich eingesetzten Hilfskräfte bei einem Deichbruch.

Ab dem 24.08.2002 begannen die Rückbauplanungen. Der Landrat des Kreises Herzogtum Lauenburg hob nach Entspannung der Lage die Alarmbereitschaft der für den Kreis vorgesehenen Einsatzkräfte auf. In Geesthacht und am Lauenburger Elbdeich begann am 26.08.2002 der Sandsackrückbau, der bis zum 27.08.2002 abgeschlossen wurde. Die Sandsäcke wurden als Depot angelegt oder abtransportiert.

Der Katastrophalarm wurde am 30.08.2002 um 8.00 Uhr durch den Landrat des Kreises Herzogtum Lauenburg aufgehoben.

Die durchgeführten Abwehrmaßnahmen wurden an den vorhergesagten Hochwasserständen ausgerichtet. Der schleswig-holsteinische Abschnitt des Elbdeiches wurde durch Sandsackauflagen um gut 50 cm erhöht. Tiefer gelegene bebaute Bereiche von Lauenburg und Geesthacht wurden durch Sandsäcke zusätzlich gesichert. Insgesamt wurden ca. 2 Mio. Sandsäcke verbaut; weitere Reserven waren in ausreichender Menge vorhanden.

Während des Katastropheneinsatzes standen bis zu 2 200 Kräfte verschiedener Institutionen (u. a. Bundeswehr, Feuerwehr, THW, DRK) zum Einsatz bereit.

Die finanziellen Aufwendungen für durchgeführte Präventivmaßnahmen sowie den Katastropheneinsatz belaufen sich auf insgesamt ca. 2 Mio. €.

In Schleswig-Holstein ist es aufgrund des Hochwassers zu keinen großräumigeren Überflutungen gekommen. Die Deichverteidigung wurde durch den zeitweiligen Wasserrückhalt in den oberhalb liegenden Abschnitten unterstützt.

An der deutschen Elbe wurden insgesamt 33 Mio. Sandsäcke, die von der Koordinierungsstelle der Feuerwehr in Nürnberg bereitgestellt worden waren, verbaut. Hinzu kamen die Sandsäcke aus den Beständen der Länder und Kommunen.

## 9 Hochwasserschäden und Verluste

### 9.1 Tschechische Republik

Das Hochwasser im August 2002 wirkte sich auf das Gebiet von 986 Gemeinden in 10 Bezirken, d. h. in 43 Kreisen der Tschechischen Republik aus. Die extremen Niederschläge, Hochwasser und sonstigen Begleiterscheinungen erfassten eine Fläche von 17 000 km<sup>2</sup>, (berechnet auf der Grundlage der Flächen der betroffenen Gemeinden), das heißt auf ca. 43 % der Gesamtfläche der betroffenen Kreise. Im August 2002 waren in den vom Hochwasser betroffenen Gebieten 3,2 Mio. Einwohner registriert. Diese Zahl entspricht 66 % der Anzahl aller Einwohner, die in diesen Kreisen leben. Nach vorliegenden Informationen und genaueren Berechnungen wurden 2002 insgesamt 98 Gemeinden mit 263 000 Einwohner überschwemmt. Stark betroffen waren weitere 347 Gemeinden mit 1,333 Mio. Einwohnern, einschließlich der Hauptstadt Prag. Von der Gesamtbevölkerung der Tschechischen Republik waren 2002 insgesamt 15,6 % betroffen, d. h. ca. 1,6 Mio. Einwohner.

Das zweiwöchige katastrophale Hochwasser erfasste mehr als ein Drittel des Gebiets der Tschechischen Republik (davon wurden 6% des Gebiets überschwemmt), mehr als 200 000 Personen mussten evakuiert werden. Bei diesen außergewöhnlichen Hochwassern waren eine erfolgreiche Nutzung des Integrierten Rettungssystems und eine gute Organisation der Evakuierung zu verzeichnen. Trotzdem waren 17 Menschenleben zu beklagen (meistens wegen eigener Unachtsamkeit und Unterschätzung der Gefahr) und entstanden beträchtliche materielle Schäden.

Im größeren Maße als beim Hochwasser von 1997 war die Infrastruktur betroffen (insbesondere die verkehrstechnische und die wasserwirtschaftliche), betroffen waren die bevölkerungsreichsten und am meisten industrialisierten Gebiete - Prag, Mittel- und Nordböhmen. Deshalb verzeichnet nun die Industrie mehr Schäden, einschließlich der kleinen und mittelständischen Unternehmen.

Die Gesamtschäden an Sachwerten im Einzugsgebiet der Elbe auf dem Gebiet der Tschechischen Republik wurden auf ca. 73 Mrd. CZK (2,43 Mrd. €) geschätzt und teilen sich wie folgt auf die Bezirke auf (in Mio. CZK):

Karlsbad	77
Liberec	5
Südböhmen	15 721
Mittelböhmen	14 283
Ústí n. L.	11 765
Plzeň	3 847
Hauptstadt Prag	26 914
Summe Einzugsgebiet Elbe	72 612

Im Hinblick auf die einzelnen Arten von Sachwerten kam es zu den größten Schäden vor allem an:

- Gebäuden, Hallen und Bauwerken in Höhe von ca. 6 Mrd. CZK
- der Prager Metro - die Wiederherstellung der überfluteten Strecken und von 17 Stationen wird fast 7 Mrd. CZK erfordern
- oberirdischen Verkehrswegen in Höhe von ca. 4 Mrd. CZK
- Einfamilienhäusern in Höhe von ca. 3 Mrd. CZK

- Maschinen und Anlagen, Verkehrsmitteln und -einrichtungen in Höhe von ca. 3,7 Mrd. CZK
- Straßenbrücken in Höhe von ca. 2,2 Mrd. CZK
- sonstigen Bauwerken in Höhe von 2,1 Mrd. CZK
- Fließgewässern in Höhe von ca. 1,3 Mrd. CZK
- Eisenbahninfrastruktur in Höhe von ca. 2,4 Mrd. CZK

## 9.2 Bundesrepublik Deutschland

Der finanzielle Schaden der Hochwasserkatastrophe vom August 2002 im Einzugsgebiet der Elbe beläuft sich auf rund 8,9 Mrd. €. Darin enthalten sind 850 Mio. € der Deutschen Bahn (Gleisanlagen, Brücken, Dämme, Bahnhöfe) und 129 Mio. € an Bundesstraßen und Bundesautobahnen. Die Hochwasserschäden in den einzelnen Bundesländern sind nachstehend aufgeführt.

### Sachsen

Insgesamt sind durch das Augusthochwasser 2002 im Freistaat Sachsen 21 Todesopfer zu beklagen. 110 Menschen wurden verletzt.

Die unmittelbaren Schäden in Sachsen belaufen sich auf 6,2 Mrd. € (Stand: 27.01.2003 bzw. <sup>1</sup>Stand: 30.11.2002) und gliedern sich wie folgt:

	Mio. €
1. Wohngebäude <sup>1</sup>	1 706,00
2. Gewerbliche Unternehmen <sup>1</sup>	1 420,00
3. Kommunale Infrastruktur	1 287,00
4. Staatliche Infrastruktur	928,00
5. Hausrat <sup>1</sup>	529,00
6. Katastrophenschutz und -bekämpfung <sup>1</sup>	136,00
7. Infrastruktur sonstiger Träger	111,00
8. Land- und Forstwirtschaft <sup>1</sup>	79,00
<b>Summe</b>	<b>6 196,00</b>

An 25 652 Wohngebäuden verursachte das Hochwasser Schäden in Höhe von 1,7 Mrd. €. Von dieser Schadenssumme entstanden 3 % durch total zerstörte Häuser und 6 % durch Gebäude mit Einsturzgefahr.

Insgesamt 11 961 Unternehmen mit 108 198 Arbeitnehmern waren durch das Hochwasser unmittelbar betroffen. Besonders hohe Schäden erlitt der Handel.

In 1 375 Betrieben der Land- und Forstwirtschaft traten Schäden in Höhe von 79 Mio. € auf, wovon 36 Mio. € auf Wirtschaftsgüter und 24 Mio. € auf das Feldinventar sowie 15 Mio. € auf Aufräum- und Evakuierungskosten entfielen.

Durch das Hochwasser wurden 459 km Gemeinde- und 143 km Kreisstraßen sowie 75 Gemeinde- und 44 Kreisbrücken beschädigt, was ein Drittel der kommunalen Schäden ausmacht.

Auch 170 km Staatsstraßen und 466 Brücken wiesen Hochwasserschäden auf. 64 % der Schäden an der Staatlichen Infrastruktur lagen jedoch im Bereich "Gewässer und Hochwasserschutz". Diese betrafen 35 Talsperren, 185 km Deiche und 630 km Gewässer.

Wegen der nicht ausreichend dimensionierten Hochwasserentlastungsanlage kam es am 1953 erbauten, kommunalen Prießnitz-Hochwasserrückhaltebecken bei Glashütte zu einem unkontrolliertem Wasserüberlauf über die Dammkrone, was zur Erosion und zum Bruch des Dammes führte. An den staatlichen Talsperren kam es zu keinem unkontrollierten Überlaufen über die Absperrbauwerke und deren Standsicherheitsgefährdung. Allerdings sind infolge des enormen Zuflusses Beschädigungen an den Hochwasserentlastungsanlagen entstanden.

## **Brandenburg**

Verglichen mit den Ländern Sachsen und Sachsen-Anhalt waren die in Brandenburg aufgetretenen Schäden relativ gering, wobei sich folgende Umstände und Maßnahmen entlastend und schadensbegrenzend auswirkten:

- Im Vergleich zu den Elboberliegern stand mehr Zeit für die Vorbereitung von Abwehrmaßnahmen zur Verfügung, vor allem in der Prignitz.
- Gemeinsam mit Sachsen-Anhalt, Berlin und der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes war es kurzfristig möglich, die gesamte Bewirtschaftung im Spree-Havel-Gebiet über die Stauhaltungen zu ändern.
- Die Deichbrüche und -flutungen in Sachsen und Sachsen-Anhalt führten zu einer Abflachung des Hochwasserscheitels.
- Bei der Organisation der Deichverteidigung und Katastrophenabwehr konnte auf das noch relativ "frische" Erfahrungspotential aus der Oderflut im Sommer 1997 zurückgegriffen werden.
- Von 1991 bis 2001 wurden bereits 44,3 km der Prignitzer Elbdeiche mit relativ hohem Aufwand rekonstruiert, so dass vor dem Ereignis 85,3 km von insgesamt 137,8 km Deichanlagen am Elbstrom und in den Rückstaugebieten eine den Vorschriften entsprechende Sicherheit gegen Hochwassergefahren auswiesen.
- Durch die Flutung der Havelniederung (130 Mio. m<sup>3</sup> mögliches Speichervolumen) sowie des 1955 für extreme Hochwasser errichteten Havelpoldersystems (109 Mio. m<sup>3</sup> mögliches Speichervolumen) konnte der Elbhochwasserscheitel unterhalb der Havelmündung deutlich gekappt werden.
- Nicht zuletzt hat die sehr gute Zusammenarbeit der unterschiedlichen Ressorts und Fachbereiche zur erfolgreichen Flutbekämpfung beigetragen.

Im Land Brandenburg waren im Zusammenhang mit dem Hochwasserereignis keine unmittelbaren Personenschäden zu verzeichnen. Größere Sachschäden konnten begrenzt und alle Anforderungen aus den örtlichen Katastrophenschutz- und Krisenstäben erfüllt werden. Insgesamt wurden mit Stand 28.08.2002 folgende Katastrophenschäden und Aufwendungen erfasst:

	Mio. €
1. Von den vier betroffenen Landkreisen gemeldete Schäden und Aufwendungen	82,00
2. Bereitstellung von Material für den Katastrophenschutz	3,00
3. Schäden an Bundes, Landes-, Kreis und Kanalstraßen (Ministerium für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr)	32,00
4. Deichsanierung	124,00
5. Herstellung und Transport von Faschinen	0,43
6. Technischäden und -verluste sowie Transportkosten von Feuerwehr, Hilfsorganisationen u. a.	0,85
<b>Summe</b>	<b>242,30</b>

### **Sachsen-Anhalt**

Das extreme Hochwasserereignis des Jahres 2002 führte in Sachsen-Anhalt zu erheblichen materiellen Verlusten an privatem und öffentlichem Eigentum. Die Schäden an Verkehrseinrichtungen, öffentlichen Gebäuden, in gewerblichen Unternehmen sowie im Handwerk und in der Landwirtschaft sind riesig und belaufen sich auf insgesamt ca. 1,0 Mrd. €.

In Sachsen-Anhalt wurden ca. 55 000 ha Fläche, davon ca. 40 000 ha landwirtschaftliche Nutzfläche überflutet. 620 landwirtschaftliche Betriebe und 20 Gartenbaubetriebe wurden durch die Hochwasserkatastrophe geschädigt.

Weitere Schäden in erheblichem Umfang sind in den Bereichen der gewerblichen Wirtschaft, der Kulturdenkmale, der Infrastruktur des Landes sowie des privaten Hab und Gut zu verzeichnen. So waren ca. 1 500 Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft durch das Hochwasser unmittelbar betroffen, davon allein im Regierungsbezirk Dessau 1 250.

Im Verlauf des Hochwassers kam es neben Schäden im privaten, gewerblichen und infrastrukturellen Bereich auch zu erheblichen Schäden an Hochwasserschutzdeichen, Gewässern und wasserwirtschaftlichen Anlagen.

Die sofortige Erfassung, Beschreibung und vorläufige kostenmäßige Bewertung der Schadstellen erfolgte unverzüglich nach Ablauf des Hochwassers durch Bedienstete des Landesbetriebes für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft (LHW) und teilweise durch Bedienstete betroffener Landkreisverwaltungen. Insbesondere an den Hochwasserschutzdeichen sind Brüche, Böschungsruutschungen, Kolkbildungen, Kronenausspülungen infolge Überströmungen sowie Schäden im Korngefüge der Deiche durch Sickerwasserdurchströmungen mit Materialausttrag zu verzeichnen. Die Schadensschwerpunkte liegen überwiegend im Bereich der Hauptdeiche der Elbe und Mulde, aber auch Rückstaudeiche u. a. an Schwarzer Elster, Leine und Ohre sind betroffen.

Weitere Schäden größeren Ausmaßes entstanden durch Böschungs- und Bermenruutschungen u. a. im Bereich Wörlitz (Berting), bei Fischbeck, im Raum Buch und oberhalb Werben.

Zahlreiche Deichkronen- und Böschungsschäden wurden, da keine oder nur ungenügend befestigte Deichverteidigungswege vorhanden waren, durch Materialtransporte mit schwerer Technik herbeigeführt.

Die bislang ermittelten Schäden an den wasserwirtschaftlichen Anlagen des Landesbetriebes für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt und des Talsperrenbetriebs Sachsen-Anhalt belaufen sich auf ca. 183,56 Mio. € (Stand März 2003).



Der Erstbewertung der Schäden folgte eine prioritäre Einordnung gemäß der Zielstellung, bis Jahresende 2002 bzw. vor Eintritt eines möglichen Winterhochwassers die Funktionsfähigkeit der Hochwasserschutzanlagen wieder herzustellen. Dazu mussten Deichbrüche, Deichschlitzungen, Deichkronen- und Deichböschungserosionen beseitigt und zerstörte Siele und Deichverteidigungswege wiederhergestellt werden. Die Beseitigung von 160 Schadstellen erforderte die kurzfristige Erarbeitung von vermessungs-, baugrundtechnischen und wasserbau-konstruktiven Planungsunterlagen.

Mit Stand 01.12.2002 waren alle Deichbrüche, Deichschlitzungen und Böschungs- sowie Bermerutschungen wieder fachgerecht verschlossen und gesichert.

Neben den Schäden an den wasserwirtschaftlichen Anlagen wurden nachfolgende Schäden erfasst (Stand 31.12.2002):

	Mio. €
1. Privathaushalte (Wohngebäude, Hausrat)	245,70
2. Gewerbliche Wirtschaft	73,60
3. Land- und Forstwirtschaft	71,30
4. Infrastruktur in den Gemeinden	270,70
5. Landesinfrastruktur	287,50
6. Kulturelle Einrichtungen	9,20
7. Präventivmaßnahmen und Katastrophenschutzkosten	45,50
<b>Summe</b>	<b>1 003,50</b>

Glücklicherweise sind in Sachsen-Anhalt keine Menschenleben zu beklagen.

### **Niedersachsen**

Hochwasserschäden sind an den Hochwasserschutzanlagen (Deiche, Siele) entstanden. Vom Hochwasser besonders betroffen waren die nicht geschützte Stadt Hitzacker und die Ortslage Laasche. Hier wurde ein nicht gewidmeter Sommerdeich überspült, für dessen Pflege und Verteidigung es keinen Deichverband gab.

Die entstandenen Hochwasserschäden betragen 185 Mio. €.

### **Mecklenburg-Vorpommern**

In Mecklenburg-Vorpommern mussten keine Todesfälle durch Hochwasser registriert werden.

Folgende Schäden wurden erfasst

	Mio. €
1. Gewerbliche Wirtschaft	8,20
2. Landwirtschaft	13,00
3. Staatliche und kommunale Infrastruktur	14,04
4. Präventivmaßnahmen und Katastrophenschutzkosten	5,46
<b>Summe</b>	<b>40,70</b>

Durch das Land wurden während des Hochwassers Bauleistungen über 267 T € ausgeführt. Die Sofortmaßnahmen, die 2002/03 realisiert wurden, erforderten einen weiteren Finanzeinsatz von 1,6 Mio. €.

### **Schleswig-Holstein**

In Schleswig-Holstein waren im Zusammenhang mit dem Hochwasser im August keine Todesfälle zu beklagen.

Die nachfolgenden Schäden wurden in Schleswig-Holstein erfasst:

	Mio. €
1. Privathaushalte (Wohngebäude)	0,20
2. Gewerbliche Wirtschaft	0,50
3. Land- und Forstwirtschaft	0,00
4. Kommunale Infrastruktur	1,50
5. Präventivmaßnahmen und Katastrophenschutz	2,02
<b>Summe</b>	<b>4,22</b>

Für die ab 2003 erfolgende Verstärkung des Elbdeiches östlich von Lauenburg sind darüber hinaus weitere Mittel in Höhe von ca. 3 Mio. € erforderlich.

Durch Nachmeldung und weitere Beurteilung von Schäden können sich die vorgenannten vorliegenden Schadensmeldungen noch verändern.

## 10 Feststofftransport und partikulär gebundene Schadstoffe in der Elbe

Die bei Hochwasser veränderten hydraulischen Verhältnisse wirken sich sowohl im Flussschlauch als auch im von Überschwemmungen betroffenen Vorland morphologisch aus. Erhöhte Schubspannungen auf Grund größerer Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten bewirken erhöhten Geschiebetransport an der Flusssohle. Bei Extremsituationen kann eine evtl. vorhandene Deckschicht aufreißen und zu einem sprunghaften Anstieg der Transportrate führen. Da bei bestimmten Wasserständen die Schifffahrt eingestellt werden muss, können Hochwassermessungen des Geschiebetransports vom Schiff aus kaum durchgeführt werden. Alternativ wären Messungen von geeigneten Brücken denkbar. Während des Hochwassers im August 2002 war die Schifffahrt eingestellt und evtl. in Betracht kommende Brücken nicht zugänglich, bzw. nicht für eine Messung ausgerichtet. Deshalb liegen für dieses Ereignis nur einige wenige Geschiebemessungen bei Wittenberg/L. vor.

Hingegen konnten die Schwebstoffmessungen an den Dauermessstellen weitergeführt werden. Es wurden mehrmals täglich Proben entnommen. Wegen Überschwemmungsschäden waren an der Messstelle Meißen vom 13.08. bis 25.08.2002 keine Messungen möglich. Die Messstelle Pirna wurde völlig zerstört. Der Messbetrieb konnte dort erst im Februar 2003 wieder aufgenommen werden.

Das GKSS-Forschungszentrum hat in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgemeinschaft (ARGE) ELBE am 16.08.2002 ein Längsprofil der Schwebstoffkonzentration von Obříství (Tschechische Republik) bis Magdeburg aufgenommen, wobei die Probenahme vom Hubschrauber aus erfolgte. Zusätzlich wurden von der Bundesanstalt für Gewässerkunde Sondermessungen in Magdeburg (Zentrifuge, Schöpfprobe) in Torgau und Wittenberg/L. (Schöpfprobe, Trübung) durchgeführt.

### 10.1 Schwebstofftransport

In **Abbildung 10.1** sind die Ganglinien der Schwebstoffkonzentration während des Hochwasserdurchgangs an den beiden funktionstüchtigen Messstellen an der Oberelbe (Torgau und Wittenberg/L.) dargestellt. In der Spitze steigt die Konzentration in Torgau auf bis zu 350 mg/l, in Wittenberg/L. auf ca. 100 mg/l an. Typischerweise liegt das Schwebstoffmaximum vor dem Maximum der Abflüsse, die hier Spitzenwerte im Tagesmittel von ca. 4 300 m<sup>3</sup>/s bzw. 4 000 m<sup>3</sup>/s erreichen.

Es fällt auf, dass die Ganglinie von Torgau zwei dicht hintereinander liegende Konzentrationsmaxima aufweist, von denen das erste 350 mg/l, das zweite 250 mg/l erreicht. Es liegt nahe, das erste Maximum auf das Niederschlagsereignis vom 11.-13.08.2002 zurückzuführen, von dem vor allem Sachsen und das tschechische Grenzgebiet betroffen waren. Hier dürften die direkt in die Elbe entwässernden kleinen sächsischen und nordböhmisches Nebenflüsse große Mengen von Schwebstoff in kürzester Zeit in die Elbe eingetragen haben. Das zweite Maximum lässt sich durch die aus dem böhmischen Einzugsgebiet kommende Hochwasserwelle der Elbe begründen.

**Abbildung 10.2** zeigt die Schwebstoffkonzentrationen der in **Tabelle 10.1** genannten Messstellen im Vergleich mit den anderen Elbe-Dauermessstellen. Die Schwebstoffkonzentrationen an den Messstellen weiter flussabwärts fallen deutlich niedriger aus als stromauf und liegen im Bereich des vieljährigen Mittels oder darunter.

Die gleiche Tendenz zeigt der am 16.08.2002 aufgenommene Schwebstoffkonzentrationslängsschnitt aus der erwähnten Hubschrauberbefliegung. Dabei wurde die Datenlücke zwischen Scharfenberg (Elbe-km 76) und Rosslau (Elbe-km 258) in Torgau und Wittenberg/L. durch die Werte aus den BfG-Dauermessstellen vervollständigt (**Abb. 10.3**).

Um den markanten Abfall der Schwebstoffkonzentration erklären zu können, wurden in **Tabelle 10.1** die mittlere Schwebstoffkonzentration und die mittlere Schwebstoffmonatsfracht für August im Vergleich mit den jeweiligen Werten vom August 2002 zusammengestellt. Bedingt durch die außergewöhnlichen Spitzenabflüsse sind die Monatsfrachten vom August 2002 generell hoch. Besonders hervorzuheben sind die Messwerte in Torgau, wo sowohl Konzentration als auch Abfluss erhöht waren und sich dadurch eine Monatsfracht von über 410 000 t ergab. Bis Wittenberg/L. fällt die Monatsfracht um ca. 270 000 t auf ca. 140 000 t ab.

Wegen des Ausfalls der beiden Messstellen Pirna und Meißen liegen hier keine Messwerte vor.

Für den extremen Abfall des Schwebstofftransports zwischen Torgau und Wittenberg/L. können folgende Gründe ausschlaggebend sein:

Unterhalb Torgau, ungefähr im Mündungsbereich der Schwarzen Elster bei Elbe-km 198,5 erfährt die Elbe eine Verbreiterung des Hauptquerschnitts um ca. 80 %; das Vorland verbreitert sich auf ca. 1,5 km. Diese plötzliche Querschnittsaufweitung erlaubt großflächige Überschwemmungen des Vorlandes. Die Reduktion der Fließgeschwindigkeit im Vorlandbereich verursacht eine Ablagerung von Schwebstoffen, die bewirken, dass sich sowohl die Schwebstoffkonzentration als auch die Frachten erheblich vermindern. Zwischen Elbe-km 163 und der Mündung der Schwarzen Elster wurden zudem durch Deichbrüche fast 220 km<sup>2</sup> Fläche geflutet, was ab dem 18.08. ebenfalls wie ein Sedimentfang gewirkt haben dürfte.

Aus der Abnahme der Monatsfracht um ca. 270 000 t errechnet sich bis zur Messstelle Wittenberg/L. (Elbe-km 214,8) auf der ca. 20 km langen Strecke eine Sedimentation auf dem Vorland in Höhe von 7 - 8 mm, wenn man eine Lagerungsdichte zwischen 1,1 t/m<sup>3</sup> und 1,3 t/m<sup>3</sup> zu Grunde legt.

Zwischen den Messstellen Wittenberg/L. und Barby münden die Mulde und die Saale. Die Mulde hat ganz wesentlich zur Erhöhung des Abflusses in der Elbe beigetragen, jedoch nur geringe Schwebstoffkonzentration aufgewiesen. Die in der Mulde durchgeführten Messungen ergaben Konzentrationen zwischen 25 mg/l und 40 mg/l. Die Saale führte Schwebstoffe mit einer Konzentration von ca. 35 mg/l mit sich. Dies bedeutet, dass die beiden Nebenflüsse die Schwebstoffkonzentration der Elbe nicht erhöht haben.

## **10.2 Geschiebetransport**

Die wenigen bei Wittenberg/L. durchgeführten Geschiebemessungen reichen für eine quantitative Aussage zum Geschiebetransport nicht aus.

Anhand von Sohlpeilungen, die vor und nach dem Hochwasser aufgenommen wurden, sind allerdings quantitative Abschätzungen möglich. Erste Ergebnisse zeigen, dass zwar stärkere Umlagerungen von Sohlenmaterial stattgefunden haben, die Höhenlage der Elbsohle, abgesehen von örtlichen Auskolkungen und Anlandungen, aber insgesamt keiner größeren Veränderung unterworfen war.

Wie erste Erhebungen des Wasser- und Schifffahrtsamtes Dresden gezeigt haben, ist nach dem Hochwasser 2002 an den Einmündungen der sächsischen Nebenflüsse mit einem mehrfachen des bisherigen Baggeraufwandes an der Elbe zu rechnen. Da die Hochwasserspitzen der Nebenflüsse dem Elbescheitel vorauseilten, dürfte bereits ein großer Teil der eingetragenen Geschiebemassen durch das Elbehochwasser abtransportiert worden sein. Eine Abschätzung des Geschiebeeintrags steht noch aus.

### 10.3 Verbleib partikulär gebundener Schadstoffe

Einträge aus Altstandorten, Altablagerungen und Deponien kommen bereits unter normalen Abflussverhältnissen als mögliche Verursacher von stofflichen Gewässerbelastungen in Betracht. Hochwasser, wie das hier beschriebene, haben ein gewaltiges zusätzliches Mobilisierungspotential. Quellen für weit über das übliche Maß hinaus gehende Stoffeinträge können Überflutungsflächen, Kanalisationen, Stauhaltungen und ansonsten nur wenig durchströmte Gewässerrandbereiche, wie Bühnenfelder, sein. Viele der Stoffe, die aufgrund ihrer Giftigkeit, Persistenz und Bioakkumulierbarkeit als besonders gefährlich gelten, werden an Schwebstoffe gebunden transportiert. Zentrale Fragen für eine hochwasserbezogene Risikobewertung sind deshalb:

- Wie entwickelt sich die Schwebstoffqualität während des Hochwassers?
- Wohin werden mobilisierte, partikulär gebundene Schadstoffe verfrachtet?

Die Bundesanstalt für Gewässerkunde hat zur Beantwortung dieser Fragen ein Sondermessprogramm durchgeführt, das in Teilen durch **Tabelle 10.2** beschrieben ist. Weitere, hier aus Platzgründen nicht näher behandelte Teile des Sondermessprogramms befassten sich mit dem Eintrag partikulär gebundener Schadstoffe in den Tidebereich und deren möglicher Verfrachtung Richtung Nordsee sowie mit der Ökotoxizität der Hochflutablagerungen und der rezenten Sedimente nach dem Hochwasser.

Das Hochwassergeschehen bei Magdeburg war durch die extremen Abflüsse an der Oberelbe und der Mulde gekennzeichnet. Die Schwebstoffprobenahmen in Magdeburg während des Hochwassers und in den Monaten danach hatten zum Ziel, den Eintragspfad Mulde unmittelbar zu erfassen. Durch die Untersuchung der frischen Hochflutablagerungen aus dem Raum Wittenberg/L. sollte der Eintragspfad der Oberelbe abgebildet werden, während die Ergebnisse von den Überflutungsflächen an der Havel und im Raum Boizenburg einen Eindruck davon vermitteln, wie nachhaltig sich diese Einflüsse auf weiter stromabwärts gelegene Flussabschnitte auswirkten.

In **Tabelle 10.3** sind die Ergebnisse der Schwebstoffuntersuchungen sowie Vergleichswerte aus dem Jahre 2001 enthalten.

In **Tabelle 10.4** sind Ergebnisse der Untersuchungen der Hochflutablagerungen zusammengestellt. Material, das auf Böden aufgebracht wird, muss die Bodenfunktion erfüllen. Eine Bewertung erfolgt deshalb anhand der Vorsorgewerte der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV, 1999). Für diesen Vergleich werden für die drei Untersuchungsbereiche Wittenberg/L. (Pretzsch, Wartenberg, Pratau), Havel (Polder) und Boizenburg jeweils die mittleren Gehalte der Hochflutablagerungen aufgeführt. In Pretzsch wurde für den Vergleich mit der Situation vor dem Hochwasser zusätzlich der Auenboden in einer Tiefe von ca. 5 cm beprobt (Wittenberg/L. alt).

In **Tabelle 10.5** schließlich sind die Ergebnisse der Untersuchungen rezenter Elbesedimente von insgesamt 15 Messstellen der Elbeabschnitte bis zur Muldemündung und unterhalb davon den Zielvorgaben der ARGE ELBE (1996) und den Vergleichswerten für das Jahr 2001 gegenübergestellt. Für diesen Vergleich wurden die Daten der Messstellen aus den beiden Abschnitten Prossen bis Roßlau und Dessau bis Geesthacht jeweils gemittelt.

Auf die eingangs gestellten Fragen ergeben sich aus der Bewertung folgende Antworten:

- Schwebstoffe aus den tschechischen und deutschen Hochwassergebieten oberhalb der Mulde wurden zu einem erheblichen Teil auf Überflutungsflächen deponiert. Die Schadstoffbelastung der Schwebstoffe im Elbeschlauch oberhalb der Mulde war während des Hochwassers geringer als unter normalen Abflussbedingungen.

- Unterhalb der Mulde waren die Schwebstoffe während des Hochwassers durch für die Mulde typische Schadstoffe erheblich belastet. Quellen dafür waren bergbau- und produktionsbedingte Altlasten im Muldegebiet. Für prioritäre Schadstoffe typischer Weise anderen Ursprungs (z.B. HCB) trat ein Verdünnungseffekt ein.
- Schadstoffe aus dem Muldegebiet gelangten sowohl auf die weiter stromabwärts gelegenen Überflutungsflächen entlang der Elbe, wie z. B. den Havelpolder oder das Deichvorland bei Boizenburg, als auch über das Wehr Geesthacht in den Tidebereich der Elbe. Die erhöhte Belastung der Schwebstoffe im Elbeschlauch war noch im Oktober 2002 nachweisbar.
- Die Hochflutablagerungen oberhalb der Mulde sind geringer durch prioritäre Schadstoffe belastet, als die darunter liegenden älteren Ablagerungen sowie die rezenten Sedimente vor und nach dem Hochwasser. Auf den Überflutungsflächen entlang der Elbe unterhalb der Mulde war auch die Verfrachtung remobilisierter Altablagerungen aus dem Elbeschlauch nachweisbar (vgl. Tabelle 10.4, Cd, Hg, Zn in Boizenburg). Auf allen untersuchten Überflutungsflächen wurden die Vorsorgewerte der BBodSchV bei mindestens drei Kenngrößen überschritten.
- Das Belastungsmuster der rezenten Sedimente im Elbeschlauch gleicht bereits zwei Monate nach dem Hochwasser dem der rezenten Sedimente vor dem Extremereignis. In der Tendenz zeichnet sich eine Verschlechterung der Sedimentqualität ab (vgl. Tabelle 10.5). Die Zielvorgaben waren sowohl vor als auch nach dem Hochwasser großräumig und für nahezu alle Kenngrößen signifikant überschritten.
- Die auf den Überflutungsflächen abgelagerten Schwebstoffe waren ebenso wie die rezenten Sedimente nach dem Hochwasser ökotoxisch.

## 11 Auswirkungen des Hochwassers auf die Beschaffenheit des Wassers und der Sedimente in der Elbe

### 11.1 Tschechische Republik

Die Wasserwirtschaftsbetriebe für die Elbe und die Moldau, Povodí Labe s. p. und Povodí Vltavy s. p., untersuchten während der Hochwasser an den ständigen Untersuchungsstellen die Beschaffenheit des Wassers und der Flusssedimente. Die Untersuchungen wurden jedoch darüber hinaus um eine Reihe von Sondermessstellen erweitert, denn in Folge des hohen Wasserstands standen eine Reihe von kommunalen und industriellen Kläranlagen (z. B. die Prager Kläranlage) sowie eine Vielzahl von Industriebetrieben mit der potentiellen Gefahr einer Umweltschädigung (z. B. Spolana Neratovice) unter Wasser. Der Umfang der Untersuchungen zur Beschaffenheit des Wassers und der Sedimente entsprach überwiegend dem Parameterumfang des Internationalen Messprogramms der IKSE, das die klassische organische Belastung, Nährstoffe, allgemeine chemische Parameter, Schwermetalle, spezifische organische Stoffe und die bakterielle Belastung des Wassers umfasst.

#### **Bewertung der Ergebnisse der Sonderuntersuchungen in Bezug auf die vorhergehende zeitliche Entwicklung**

- Die Daten der Gewässergütesonderuntersuchungen von den Elbe-Messstellen Obříství (oberhalb der Moldaumündung) und Děčín (zusammengefasste Daten der Messstellen ober- und unterhalb von Děčín) wurden für ausgewählte Parameter als Graphiken der zeitlichen Entwicklung in Bezug auf die Daten der im Zeitraum vom 01.01.2000 bis zum 10.09.2002 durchgeführten Standarduntersuchungen aufbereitet. Als Beispiel sind in den **Abbildungen 11.1 bis 11.6** Konzentrationsbefunde für N-NH<sub>4</sub>, nichtlösliche extrahierbare Stoffe und Blei in der Wasserphase an den Messstellen Obříství und Děčín im Vergleich mit den Befunden der vorherigen Jahre dargestellt.

Für die Bewertung der klassischen organischen Belastung wurden die Parameter Permanganatindex, CSB und TOC ausgewählt. Bei ihnen kam es bei Eintritt der Hochwasserwelle zu einer Erhöhung der Konzentrationen, die jedoch weder in Obříství noch in Děčín die während der zwei vorhergehenden Jahre gemessenen vereinzelt Maxima noch die Werte der zulässigen Belastung für Oberflächengewässer nach der damals gültigen Regierungsverordnung 82/1999 der Gesetzsammlung überschritten. Nur in Obříství lagen die ermittelten Konzentrationen bei den Parametern CSB und TOC in einem Fall im Bereich dieser Immissionsgrenzwerte.

In der Gruppe der Parameter, die die Nährstoffe charakterisieren, wurden nur beim Ammonium-Stickstoff erhöhte Konzentrationen festgestellt. Werte (bis zu 1,6 mg/l), die auch die Maxima der vorhergehenden zwei Jahre überschritten, wurden an der Messstelle Obříství ermittelt. Einen großen Anteil kann man der Abschwemmung einer großen Menge von Ammoniumsalzen aus dem Chemiebetrieb Spolana Neratovice zuschreiben. Der Immissionsgrenzwert von 2,5 mg/l wurde jedoch nicht erreicht. In Děčín überschritten die Konzentrationen des Ammonium-Stickstoffs die Maxima der vorhergehenden zwei Jahre nicht und waren etwa halb so hoch wie die in Obříství gemessenen Werte.

Beim Parameter AOX (adsorbierbare organische Halogenverbindungen), der die Summenbelastung mit spezifischen organischen Stoffen zum Ausdruck bringt, ist es praktisch zu keiner Erhöhung der Konzentrationen über den Wert des vorhergehenden Zeitraums gekommen. Der zulässige Grenzwert von 50 µg/l an der Messstelle Obříství wurde nicht überschritten. An der Messstelle Děčín wurde er in einem Fall um 30 % überschritten.

Die stoßweise Erhöhung der Konzentration von 1,2-Dichlorethan bis über die zulässige Grenze von 10 µg/l an der Messstelle Obříství zeugt von einer Freisetzung dieses Stoffes aus der Firma Spolana Neratovice. Der gemessene Höchstwert von 12 µg/l ist aber niedriger als die mitunter in der Vergangenheit ermittelten Maxima. An der Messstelle Děčín kam es zu keiner Erhöhung der Konzentrationen. Der gemessene Höchstwert betrug dort nur 0,41 µg/l.

Beim Parameter nichtgelöste extrahierbare Stoffe (der die Belastung mit Mineralölen erfasst) wurde an den Messstellen Obříství und Děčín eine Stoßbelastung ermittelt. Vereinzelt Messwerte lagen um ca. 10 % über dem zulässigen Immissionsgrenzwert von 0,2 mg/l. Sie überstiegen auch die Maximalwerte der vergangenen zwei Jahre etwas. Einen wesentlichen Einfluss hatte offensichtlich das Ausspülen von Mineralölen aus unzureichend gesicherten Lager- und sonstigen Räumen.

An den Messstellen Obříství und Děčín kam es in unterschiedlichem Grad zu einer Erhöhung der Konzentrationen von Eisen, Mangan, Arsen, Aluminium, Blei und Chrom. Bei Kupfer und Zink blieb die Gewässergüte praktisch unverändert. Über den zulässigen Immissionsgrenzwert stieg nur die Konzentration von Eisen an der Messstelle Děčín. Mit Ausnahme von Blei, das insbesondere an der Messstelle Obříství eine mehrfache Erhöhung der Konzentrationen aufwies, wurden bei keinem der weiteren erwähnten Parameter Werte ermittelt, die die Maxima der vergangenen zwei Jahre überschreiten. Der eine Extremwert von 87,1 µg/l, der bei Blei an der Messstelle Obříství ermittelt wurde, kann mit der Freisetzung einiger Stoffe aus der Firma Spolana Neratovice zusammenhängen. Es ist aber zu bemerken, dass der zulässige Immissionsgrenzwert von 100 µg/l nicht erreicht wurde.

### **Vergleich der Ergebnisse der Sonder- und Standarduntersuchungen**

Während der Sonderuntersuchungen vom 16.08. bis 10.09.2002 wurden an den Elbe-Messstellen Obříství (bzw. Štěpán), Roudnice n. L. und Děčín mindestens 7 bis 11 Wasserproben genommen, die im Labor auf bis zu 160 Güteparameter analysiert worden sind. Von der Bewertung ausgeschlossen wurden Parameter, die über die gesamte Dauer der Sonderuntersuchungen und während der Standardüberwachung ständig Werte unter der Nachweisgrenze aufwiesen. Alle übrigen Parameter wurden einer statistischen Aufbereitung unterzogen. Durch den Vergleich der Messergebnisse für die Messstellen Roudnice n. L. und Děčín wurde ermittelt, dass die Wasserbeschaffenheit an beiden Messstellen annähernd gleich oder bei einer Reihe von Parametern an der Messstelle Roudnice n. L. günstiger ist.

Für die Messstellen Obříství und Děčín wurden die statistischen Kennziffern für die Zeit der Sonderuntersuchungen mit ähnlichen statistischen Kennziffern der Standardüberwachung in den Jahren 2000 und 2001 sowie mit den Immissionsgrenzwerten laut der Regierungsverordnung 82/1999 der Gesetzsammlung für die übrigen Oberflächengewässer verglichen.

An der Messstelle Obříství wiesen außer den in Punkt 1 behandelten Parametern der gelöste organische Kohlenstoff (DOC) und die Silikate (SiO<sub>2</sub>) gegenüber den Standarduntersuchungen etwas erhöhte Werte auf. Beim Cadmium hatte eine Probe vom 23.08.2002 einen etwas höheren Wert. Bei den Parametern der spezifischen organischen Stoffe wurden erhöhte Konzentrationen bei Cis-1,2-dichlorethylen, Tetrachlormethan, Benzen, Toluol, Xylen, Chlorbenzen, 1,2,4-Tri-chlorbenzen, Trichlorethylen, Tetrachlorethylen, α-HCH, γ-HCH, p,p-DDE, Desethylatrazin und Hexazinon gemessen. Mit Ausnahme von Cis-1,2-dichlorethylen und Trichlorethylen überschritten die erhöhten Konzentrationen die zulässigen Immissionsgrenzwerte für sonstige Oberflächengewässer nicht. Eine Überschreitung des zulässigen Grenzwerts wurde nur in einer Wasserprobe mit 460 % bei Cis-1,2-dichlorethylen und 200 % bei Trichlorethylen nachgewiesen.



Gegenüber den Werten der Standarduntersuchungen wiesen an der Messstelle Děčín ferner DOC, Nitrit-Stickstoff, die Silikate, Desethylatrazin, Hexazinon und die Kresole erhöhte Werte auf. Außer beim Nitrit-Stickstoff überschritten die Werte die zulässigen Immissionsgrenzwerte nicht. Bei PCB und Benzo(a)pyren wurden die zulässigen Immissionsgrenzwerte überschritten, wobei allerdings auch die Werte der laufenden Standardüberwachung mitunter eine ähnliche Überschreitung aufweisen.

Neben den Wasserproben wurde während der Hochwasser auch die Beschaffenheit der frischen Flusssedimente im Umfang der meisten im Rahmen des Internationalen Messprogramms der IKSE standardmäßig zu überwachenden Parameter untersucht. Ähnlich wie beim Wasser ist es bei den Sedimenten zu keinem deutlichen Anstieg der Konzentrationen der untersuchten Parameter gekommen. Im Vergleich zur Standardüberwachung leicht erhöhte Befunde waren z. B. bei den Parametern AOX, Toluol, Naphthalen, den polyaromatischen Kohlenwasserstoffen und einigen PCB-Kongeneren zu beobachten. In den **Abbildungen 11.7 und 11.8** sind als Beispiel die Konzentrationsbefunde für PAK und Toluol in den frischen Flusssedimenten, die während der Hochwasser an verschiedenen Tagen an verschiedenen Probenahmestellen entnommen wurden, aufgeführt. Die Untersuchungsergebnisse der Proben aus den überfluteten Gebieten deuten darauf hin, dass es zu keiner signifikanten Belastung gekommen ist. Die Bewertung der Belastung erfolgte auf der Grundlage der Methodischen Anleitung der Abteilung für Ökologische Schäden des Umweltministeriums – Belastungskriterien für Erden und Grundwasser (Verordnungsblatt des Umweltministeriums der Tschechischen Republik 2/1996). Im Unterschied zur Wasserphase wurden in den Sedimenten keine erhöhte Bleibefunde nachgewiesen.

Am wichtigsten Nebenfluss der Elbe, der Moldau, erfolgten die Untersuchungen im ähnlichen Umfang wie an der Elbe selbst. An der Messstelle Zelčín an der unteren Moldau waren bei den Mineralölen (nichtlösliche extrahierbare Stoffe) erhöhte Befunde zu beobachten sowie durch das Ausspülen einer Vielzahl von kommunalen Kläranlagen erhöhte Befunde der fäkalcoliformen Belastung, die Werte für gelösten Sauerstoff hingegen waren verringert (**Abb. 11.9 - 11.11**).

## **11.2 Bundesrepublik Deutschland**

Durch diese extremen Niederschläge kam es auf dem deutschen Gebiet, auch im dem Einzugsgebiet der Mulde, zu einem verheerenden Hochwasser. Zur Beschreibung der güterwirtschaftlichen Auswirkungen wurde die Wassergütestelle der Arbeitsgemeinschaft zur Reinhaltung der Elbe (ARGE ELBE) beauftragt, die Entnahme und Analyse von Wasserproben der Elbe zu koordinieren. Diese Koordinierung konnte jedoch nicht mehr zeitgerecht realisiert werden, zumal in den am stärksten betroffenen Anliegerländern Sachsen und Sachsen-Anhalt bereits eigene Sonderuntersuchungsprogramme zur Beurteilung der jeweiligen Belastungssituation angelaufen waren. In Kenntnis der drohenden Hochwasserkatastrophe erfolgte am 16.08. und am 21.08.2002 eine Hubschrauberlängsbefliegung, die von der GKSS und der Wassergütestelle Elbe durchgeführt wurde.

### **Betrieb der Messstationen**

Durch den totalen oder teilweisen Stromausfall in verschiedenen Messstationen waren oberhalb des Wehres Geesthacht im Elbeschlauch nur die beiden Messstationen Cumlosen und Schnackenburg durchgehend in Betrieb. Das kurzfristig eingeleitete Sonderuntersuchungsprogramm "Hochwasser" der Länder Sachsen und Sachsen-Anhalt erfolgte überwiegend von geeigneten Probenahmestellen, wie z. B. an der Albertbrücke in Dresden durch die Entnahme von zweimal täglichen Stichproben. Unterhalb des Wehres Geesthacht waren die automatischen Messstationen in Betrieb. Zur Bedeutung der Messstationen während eines Hochwassers ist zu bemerken, dass die funktionsfähigen Stationen zeitnahe und wertvolle

Informationen zum Sauerstoffgehalt (**Abb. 11.12**), zur organischen Belastung (indirekte Messung mittels UV-Extinktion) und zum Schwebstoffgehalt des Wassers (Trübungsmessung - **Abb. 11.13**) lieferten. Dazu wurden vorhandene Probenahmegeräte und Sedi-Becken genutzt, in Magdeburg, Bunthaus und Seemannshöft zusätzlich auch kurzfristig installierte Durchlaufzentrifugen

Die erhöhten Konzentrationen bei den Parametern der klassischen organischen Belastung wurden hauptsächlich durch Auswaschungen aus Feldern und bebauten Flächen sowie durch das Ausspülen von Kanalisationssystemen der Städte und Gemeinden verursacht. Die erhöhten Konzentrationen einiger Schwermetalle und höherchlorierter Kohlenwasserstoffe (PCB, HCH u. a.) und PAK wurden wahrscheinlich durch die Freisetzung aus alten Flusssedimenten verursacht. Die erhöhten Konzentrationen einiger Pestizidstoffe sind auf Auswaschungen von chemisch behandelten landwirtschaftlichen Flächen zurückzuführen. Zur Belastung des Elbewassers mit nichtpolaren extrahierbaren Stoffen trugen hauptsächlich Mineralöle bei, die aus unzureichend gesicherten Lagerobjekten, die sich in den Überschwemmungsgebieten befanden, freigesetzt wurden.

Messungen bei Magdeburg und Wittenberg/L. haben gezeigt, dass die Konzentrationen an chlorierten Kohlenwasserstoffen wie Hexachlorbenzol, Trichlorbenzole, Hexachlorcyclohexane und weiteren Lösungsmitteln in der Regel unter der Bestimmungsgrenze lagen. Nur bei Magdeburg gab es zeitweilig erhöhte Trichlorethylen-, Perchlorethylen- (Tetrachlorethen-) und Lindanwerte.

Die Erkenntnis, dass die Transportzeiten in der Tideelbe außerordentlich kurz waren, legt die Vermutung nahe, dass sich im Hamburger Stromspaltungsgebiet und damit in den Hafenbecken nur relativ geringe Mengen an Schwebstoff abgelagert haben. Auch im Bereich der unteren Tideelbe dürfte sich die zusätzliche Sedimentation aufgrund der hohen Strömungsgeschwindigkeiten in Grenzen gehalten haben. Durch den Ausfall einer großen Anzahl kommunaler Kläranlagen in den direkt an der Elbe liegenden Gemeinden in der Tschechischen Republik und im Freistaat Sachsen ist es zu höheren bakteriellen und organischen Belastungen gekommen.

### **Hubschrauberbefliegung**

Bei der Hubschrauberbefliegung am 16.08.2002 wurde die Hochwasserwelle mit dem Scheitelpunkt im Bereich Děčín erfasst. Die Entnahme von Wasserproben für Schadstoffuntersuchungen auf Schwermetalle und Dioxine erfolgt im tschechischen Bereich an sieben Probenahmestellen, wobei auch der Rückstaubereich oberhalb der Moldaumündung in unmittelbarer Nähe der Chemiefabrik Spolana beprobt wurde. Der zweite Schwerpunkt beinhaltete die Probenahme im Muldemündungsbereich. Bei den meisten Schwermetallen war ein Anstieg der Konzentrationen mit der Hochwasserwelle nachweisbar. Die Hochwasserwelle schob in dem engen Bereich des Elbsandsteingebirges einen etwa 120 km vorlaufenden verdichteten Schwebstoffpool als "Bugwelle" vor sich her. Die Konzentrationserhöhungen bei den Schwermetallen und Arsen lagen in der Größenordnung 3 bis 5fach höher gegenüber der Belastungssituation vor der Hochwasserwelle.

Um erste Ergebnisse über eine mögliche Belastung mit PCDD/F und dioxinähnlichen PCB von der Elbe und der Muldemündung zu erhalten, wurden zusätzliche vier Proben (30 l) entnommen. Die erste Wasserprobe erfolgte in Höhe des tschechischen Betriebs Spolana, zwei weitere Proben an der flussabwärts gelegenen Messstelle Obříství (110 km oberhalb der deutsch-tschechischen Grenze) und im deutsch-tschechischen Grenzbereich bei Schmilka. Die vierte Probe wurde in der Muldemündung bei Dessau entnommen. Nach Filtration des gesamten Volumens wurden die PCDD/F und dioxinähnlichen PCB im gewonnenen Schwebstoff analysiert. Die Ergebnisse werden im Folgenden als WHO-TEq-Werte, bezogen auf die Trockenmasse (TM), dargestellt. Sie enthalten die Summe der WHO-TEq, gebildet aus den PCDD/F und dioxinähnlichen PCB.

Folgende Befunde wurden festgestellt:

Spolana	11 ng/kg WHO-TEq	Obříství	6,8 ng/kg WHO-TEq
Schmilka	19,5 ng/kg WHO-TEq	Muldemündung	24,9 ng/kg WHO-TEq

Grundsätzlich ist für eine Ergebniseinschätzung in Betracht zu ziehen, dass die Proben während des auflaufenden Hochwassers entnommen wurden und somit eine deutliche Verdünnung der Schadstoffe im Wasserkörper widerspiegeln.

Die WHO-TEq von den beiden tschechischen Probenahmestellen Spolana und Obříství sind als niedrig einzustufen. Im Vergleich zu dem Wert von der Probenahmestelle Schmilka liegen sie etwa um den Faktor 2 bzw. 3 niedriger. Zuflüsse aus überschwemmten Nebenflüssen und die Remobilisierung der Schadstoffe aus den Sedimenten könnten die Ursache für die Konzentrationszunahme bei Schmilka sein. Der WHO-TEq-Wert von der Muldemündung ist in etwa vergleichbar mit dem von der Probenahmestelle Schmilka.

Wie aus der folgenden Tabelle ersichtlich ist, liegt der Anteil der dioxinähnlichen PCB an den WHO-TEq-Werten in beiden tschechischen Proben etwas höher als in den Proben von Schmilka und der Muldemündung.

	WHO-TEq einschl. PCB (ng/kg)	WHO-TEq ohne PCB (ng/kg)	% PCB
Spolana	11,0	7,0	36
Obříství	6,8	4,7	31
Schmilka	19,5	16,0	18
Muldemündung	24,9	18,2	27

Die Auswertung dieser einmaligen Ergebnisse beim Hochwasser ermöglicht keine eindeutigen Rückschlüsse auf die Herkunft dieser Stoffe.

Untersuchungen von Schwebstoffproben aus der Muldemündung durch das Land Sachsen-Anhalt vom 16.08. und 17.08.2002 wiesen I-TEq-Werte von 29,6 bzw. 105 ng/kg auf. Zwei Proben von der Elbe bei Wittenberg/L., entnommen an den gleichen Tagen, enthielten 8,7 bzw. 5,7 ng/kg I-TEq. Der I-TEq-Wert von 105 ng/kg (Muldemündung) ist als erhöht einzustufen. In zwei Schwebstoffproben von der Messstelle Magdeburg, die von der Bundesanstalt für Gewässerkunde ebenfalls am 16.08. und 17.08.2002 entnommen wurden, wurden I-TEq-Werte von 69,5 bzw. 76,7 ng/kg festgestellt. Aus diesen Ergebnissen kann die Vermutung abgeleitet werden, dass ein PCDD/F-Austrag von Altlasten aus dem Raum Bitterfeld in die Mulde und damit in die Elbe bereits erfolgte. Ältere Untersuchungsergebnisse schwebstoffbürtiger Sedimente (vierwöchentliche Mischproben) aus dem Jahr 1998 der Behörde für Umwelt und Gesundheit Hamburg zeigten I-TEq-Werte für die Messstelle Schmilka von 27,9 ng/kg (August), in schwebstoffbürtigen Sedimenten der Muldemündung (ebenfalls August) lag der ermittelte Wert von 137 ng/kg deutlich höher.

Bei der zweiten Hubschrauberlängsprofilbefliegung wurde der Scheitel der Hochwasserwelle auf der Höhe Schnackenburg (Elbe-km 474,5) erfasst. Im Verhältnis zur ersten Beprobungsaktion wurden durchweg niedrigere Konzentrationen an Schwermetallen ermittelt. Dies lag daran, dass durch die großräumige Überströmung der Vordeichs- und Auenbereiche eine weitgehende Querverteilung der Schwebstoffe erfolgte, die in diesen Bereichen verstärkt sedimentierten. Die Flutung von Poldern, insbesondere im Einzugsgebiet der Havel, hatte ebenfalls zu einer Reduzierung der Schwebstoffkonzentrationen geführt. Die Schwebstoffgehalte in der Elbe bei Wittenberg/L. lagen in der Größenordnung von 160 mg/l, weiter stromab bei Magdeburg wurden Schwebstoffkonzentrationen um 50 mg/l ermittelt mit weiterhin abnehmenden Gradienten und Minimumwerten z. T. nur noch um 10 mg/l im Bereich des Wehres Geesthacht. Dies bedeutet wiederum, dass offensichtlich nur ein geringer Teil der Schad-

stoffe, die überwiegend an Schwebstoffe gebunden sind, über das Wehr Geesthacht in die Tideelbe und Richtung Nordsee weiter verfrachtet wurden. Die bakterielle Belastung ergab überwiegend keine Überschreitung der Grenzwerte der EU-Badegewässerrichtlinie.

### **Sauerstoffsituation**

Bedingt durch den Ausfall vieler kommunaler Kläranlagen, wie z. B. der Kläranlagen Prag und Dresden, und großräumiger Abschwemmungen aus den überströmten Vordeichsländereien gelangten große Mengen sauerstoffzehrender Substanzen in die Elbe, wie auch z. B. Ammonium-Stickstoff (**Abb. 11.14**). Die Algenkonzentrationen gingen deutlich zurück und damit auch der biogene Sauerstoffeintrag. Da auf physikalischem Wege mangels Windbewegung kaum Sauerstoff in das Wasser eingetragen wurde, sanken die Sauerstoffgehalte in der Mittelelbe auf etwa 3 mg/l O<sub>2</sub>, minimal auf 2,4 mg/l O<sub>2</sub> ab. Die üblichen Werte zu dieser Jahreszeit liegen zwischen 12 und 15 mg O<sub>2</sub>/l. In den deichnahen Überschwemmungsbereichen wurden Sauerstoffgehalte um 5 mg/l O<sub>2</sub> gemessen; sie dienten den Fischen als vorübergehendes Rückzugsgebiet. Zwischenzeitlich ist es zu massiven Fischsterben im Bereich der Elbenebenflüsse in den großen Überschwemmungsgebieten gekommen, da das überstehende und angefaulte Wasser keinen gelösten Sauerstoff beinhaltete. In der Elbe selbst ist es zu keinem Fischsterben gekommen.

### **Frachtenabschätzungen am Wehr Geesthacht**

Die Basis für diese Abschätzung sind Messungen der Länder Hamburg und Niedersachsen sowie der GKSS im Bereich zwischen Lauenburg und Hamburg-Bunthaus. Die Mengen sind geringer ausgefallen, als ursprünglich befürchtet, da ein großer Teil der Schwebstoffe in den Überflutungsräumen liegen geblieben ist. Die Arsenfracht erreicht annähernd die Größenordnung einer Jahresfracht.

### **11.3 Gesamtbewertung der Auswirkungen des Hochwassers**

Während der Hochwassersituation vom 16.08. bis zum 10.09.2002 kam es an der Elbe bei einer Reihe von Gewässergüteparametern zu einer Erhöhung der Konzentrationen, jedoch nur bei wenigen Parametern, und nur vereinzelt überschritten die Messwerte die zulässigen Immissionsgrenzwerte (auf dem Gebiet der Tschechischen Republik) oder wurden höhere Konzentrationen über den Werten der Standarduntersuchungen in den vorhergehenden zwei Jahren festgestellt. Auf keinen Fall wurde das Belastungsniveau der 1970er und 1980er Jahre erreicht, dem Zeitraum mit der stärksten Elbeverschmutzung.

Die erhöhten Konzentrationen bei den Parametern der klassischen organischen Belastung wurden hauptsächlich durch Auswaschungen aus Feldern und bebauten Flächen sowie durch das Ausspülen von Kanalisationssystemen der Städte und Gemeinden verursacht. Die erhöhten Konzentrationen einiger Schwermetalle und höherchlorierter Kohlenwasserstoffe (PCB, PAK, HCH u. a.) wurden wahrscheinlich durch die Freisetzung aus alten Flusssedimenten verursacht. Die erhöhten Konzentrationen einiger Pestizidstoffe kann man den Auswaschungen von chemisch behandelten landwirtschaftlichen Flächen zuschreiben. Zur Belastung des Elbewassers mit nichtgelösten extrahierbaren Stoffen, kurzzeitig bis über den zulässigen Immissionsgrenzwert (auf dem Gebiet der Tschechischen Republik), trugen hauptsächlich Mineralöle bei, die aus unzureichend gesicherten Lagerobjekten, die sich in den Überschwemmungsgebieten befanden, freigesetzt wurden. Die erhöhte Belastung bei den Parametern der flüchtigen organischen Stoffe und beim Ammonium-Stickstoff an der Messstelle Obříství wurde durch die Freisetzung oder das Ausspülen dieser Stoffe aus der Firma Spolana Neratovice verursacht.

Messungen bei Magdeburg und Wittenberg/L. haben gezeigt, dass die Konzentrationen an chlorierten Kohlenwasserstoffen wie Hexachlorbenzol, Trichlorbenzole, Hexachlorcyclohexane und weiteren Lösungsmitteln in der Regel unter der Bestimmungsgrenze lagen. Nur bei Magdeburg gab es zeitweilig erhöhte Trichlorethylen-, Perchlorethylen- und Lindanwerte.

Die Erkenntnis, dass die Transportzeiten in der Tideelbe außerordentlich kurz waren, legt die Vermutung nahe, dass sich im Hamburger Stromspaltungsgebiet und damit in den Hafenbecken nur relativ geringe Mengen an Schwebstoff abgelagert haben. Auch im Bereich der unteren Tideelbe dürfte sich die zusätzliche Sedimentation aufgrund der hohen Strömungsgeschwindigkeiten in Grenzen gehalten haben. Durch den Ausfall einer großen Anzahl kommunaler Kläranlagen in den direkt an der Elbe liegenden Gemeinden in der Tschechischen Republik und im Freistaat Sachsen ist es zu höheren bakteriellen und organischen Belastungen gekommen.

Insgesamt wurde für die Schadstoffe ein abnehmender Gradient in Richtung Wehr Geesthacht festgestellt, wobei der größte Teil der Schwebstoffe in den Überflutungsräumen sedimentierte. Gelöste Stoffe haben insgesamt mit der Hochwasserwelle eine zusätzliche Belastung der Nordsee in der Größenordnung von rund 20 bis 30 % (Ausnahme Arsen 70 %) einer normalen Jahresfracht ergeben. Durch die hohen Zehrungsprozesse in den überströmten Bereichen ist es zu massiven Fischsterben in einigen Nebenflüssen gekommen, so dass sich die ursprünglich vorhandene Fischpopulation voraussichtlich erst in zwei bis drei Jahren wieder stabilisieren wird.

Auf der Grundlage der Messungen und Auswertungen kann man konstatieren, dass die während des Hochwassers vorübergehend verschlechterte Wasserbeschaffenheit der Elbe kein erhöhtes Risiko für eine Gefährdung der Gesundheit der Menschen und des Lebens der Wasserorganismen bedeutete. Auch bei den Sedimenten wurde nicht ermittelt, dass Belastungswerte erreicht worden sind, die einen negativen Einfluss auf die Gesundheit des Menschen und einzelne Umweltkomponenten haben können.

## **12 Unfallbedingte Gewässerbelastungen während des Hochwassers**

Dank der rechtzeitigen Information und des verantwortungsbewussten Handelns der Geschäftsführung der Firmen (z. B. Spolchemie, a. s. Ústí n. L., Lovochemie, a. s. Lovosice u. a.) ist es zahlreichen Betrieben gelungen, die Hochwasserschutzmaßnahmen so durchzuführen, dass die Überschwemmung des Betriebsgeländes nicht zur Freisetzung von Schadstoffen führte bzw. die Belastung der oberirdischen Gewässer während des Hochwassers im Einzugsgebiet der Elbe im August 2002 auf ein Minimum reduziert wurde. Die Situation wurde durch die Tatsache erschwert, dass es sich um ein mehr als 100-jährliches Hochwasser handelte. Die betrieblichen Hochwasserschutzpläne sind nur für ein 100-jährliches Hochwasser ausgelegt.

### **12.1 Meldungen im Rahmen des „Internationalen Warn- und Alarmplans Elbe“**

Während der Hochwasserlage im Einzugsgebiet der Elbe im August 2002 wurden über den „Internationalen Warn- und Alarmplan Elbe“ Angaben zu zwei unfallbedingten Gewässerbelastungen als „Information“ weitergeleitet:

- die Freisetzung von 132 Tonnen Turbinenöl aus den Moldau-Talsperren Orlík und Kamýk am 16.08.2002 als Folge der Beschädigung von technischen Anlagen der Wasserkraftwerke;
- die Freisetzung von 5 Tonnen leichtem Heizöl in den Elbenebenfluss (0,6 km) Hřenská Kamenice am 18.08.2002, verursacht durch das Eindringen von Wasser in den Heizraum eines Wohnhauses in Hřensko. Das Heizöl konnte mit einer Ölsperre aufgefangen werden.

### **12.2 Weitere Fälle von unfallbedingten Gewässerbelastungen**

Während des Hochwassers im August 2002 kam es im tschechischen Teil des Einzugsgebiets der Elbe in 13 Fällen zur Überflutung von Räumen, in denen mit wassergefährdenden Stoffen umgegangen wird oder diese gelagert werden.

In der Firma Lovochemie, a. s. Lovosice wurde das Lager für die Düngemittel, insbesondere Kalkammonsalpeter, überschwemmt, der durch das Wasser vernichtet wurde. Zu einer Ausschwemmung außerhalb des Geländes ist es nicht gekommen.

In der Firma Glanzstoff Bohemia, s. r. o. Lovosice musste bei der Auslagerung der Produktion eine beträchtliche Menge an Rohstoffen aus der Viskoseproduktion (Natriumsulfat, Schwefelsäure, Zink(II)sulfat, Viskose) in die Kläranlage geleitet werden. Bei der anschließenden Überschwemmung der Kläranlage wurde ein Teil dieser Chemikalien in die Elbe freigesetzt.

Eine ernste Situation gab es auf dem Betriebsgelände von Spolana, a. s. Neratovice und seiner Umgebung. Am 12.08.2002 wurde die Produktion in der Firma stillgelegt, mit den Arbeiten zur Demontage der Anlagen begonnen und die I. Hochwasseralarmstufe ausgerufen. Am 13.08.2002 wurde die II. und schließlich am 14.08.2002 die III. Hochwasseralarmstufe ausgerufen und es begann Hochwasser-Wasser in das Betriebsgelände einzudringen. Nach und nach wurden ca. 90 % des Betriebsgeländes überflutet. Der Hochwasserscheitel trat am 15.08.2002 ein, als der Wasserstand 164,6 m NN erreichte, d. h. ca. 1,0 bis 1,3 m über dem für das 100-jährliche Hochwasser errechneten Wasserstand (der maximale Wasserstand im Firmengelände war 3 m über Geländehöhe). Dieser Wasserstand war durch den Rückstau der Moldau in die Elbe bedingt (ca. 11 km ab der Moldaumündung in die Elbe in Mělník). Während und unmittelbar nach dem Hochwasser wurde dreimal die 3. Chemiealarmstufe als Folge der Freisetzung von Chlor in die Atmosphäre ausgelöst (15.08.; 17.08. und 23.08.2002),

laut später durchgeführten Bilanzrechnungen wurde die in die Atmosphäre freigesetzte Gesamtmenge auf 760 kg Chlor geschätzt, weitere 80,8 t Chlor gelangten in das Wasser und weitere 29,8 t Chlor wurden zu Natriumhypochlorit verarbeitet. Von den weiteren Stoffen wurde Ammoniumsulfat, Schwefelsäure, Natriumchlorid, kalziniertes Soda, Calciumchlorid, schweres Heizöl, Transformatorenöl, Kompressoröl, Diesel, Benzin und eine geringe Menge sonstiger Stoffe freigesetzt.

Für den deutschen Teil des Einzugsgebiets der Elbe sind während des Hochwassers keine signifikanten unfallbedingten Gewässerbelastungen aus Industrieanlagen dokumentiert worden. Meistens handelte es sich um Belastungen, die aus Heizölanlagen von Häusern stammten.

# Tabellen



## Verzeichnis der Tabellen

- Tab. 2.1: Tagessummen der Niederschlagshöhen an ausgewählten Stationen des synoptischen und klimatologischen Messnetzes im Elbegebiet für den Zeitraum vom 06.08. bis 13.08.2002
- Tab. 2.2: Gebietsniederschlagshöhen für Teileinzugsgebiete im Elbegebiet im Zeitraum vom 06.08. bis 13.08.2002
- Tab. 2.3: Gebietsniederschlagshöhen für ausgewählte Pegel im Zeitraum vom 06.08. bis 13.08.2002
- Tab. 2.4: Niederschlagshöhen und größte Tagessumme der Niederschlagshöhen an ausgewählten Stationen des synoptischen und klimatologischen Messnetzes im Elbegebiet im Zeitraum vom 06.08. bis 13.08.2002 und deren Wiederkehrzeiten T
- Tab. 3.1: Verzeichnis der Teileinzugsgebiete und Pegel im Einzugsgebiet der Elbe
- Tab. 3.2: Kenngrößen der Hochwasserwelle an ausgewählten Pegeln
- Tab. 3.3: Ausgewählte Durchflussmessungen während des Hochwassers
- Tab. 3.4: Zusammenstellung der Deichbrüche entlang der Elbe
- Tab. 4.1: Sättigungsgrad des Einzugsgebiets vor dem Hochwasser - API-Indizes
- Tab. 4.2: Auslösende Niederschläge und Abfluss - Abflusskennzahlen
- Tab. 4.3: Kenngrößen der Hochwasser 09/1890 und 08/2002 an ausgewählten Pegeln
- Tab. 5.1: Wirkung von ausgewählten Talsperren im tschechischen Einzugsgebiet der Elbe auf den Hochwasserverlauf im August 2002
- Tab. 5.2: Geplantes Sanierungsprogramm „Elbedeiche“ in Deutschland bis zum Wehr Geesthacht im Zeitraum 2003 bis 2015
- Tab. 6.1: Zusammenstellung der vom nationalen Vorhersagezentrum des Tschechischen Hydrometeorologischen Instituts im August 2002 herausgegebenen hydrometeorologischen Warnungen
- Tab. 6.2: Zusammenstellung der vom Deutschen Wetterdienst erstellten Unwetterwarnungen für das Elbegebiet im Zeitraum vom 08.08. bis 14.08.2002
- Tab. 7.1: Übersicht der Vorhersagepegel im tschechischen Elbeeinzugsgebiet
- Tab. 7.2: Im August 2002 herausgegebene Hinweise, Warnungen und Informationsberichte des nationalen Vorhersagezentrums (CPP) im Tschechischen Hydrometeorologischen Institut
- Tab. 7.3: Übersicht der Vorhersagepegel im deutschen Elbeeinzugsgebiet
- Tab. 8.1: Anzahl der in den Bezirken der Tschechischen Republik betroffenen Kommunen und Dauer der jeweiligen Katastrophensituation
- Tab. 10.1: Schwebstoffkonzentrationen und Schwebstofffrachten in der Elbe - Vergleich August 2002 mit den langjährigen Mitteln
- Tab. 10.2: Gewässergüte-Sonderuntersuchungsprogramm zum Hochwasser 2002
- Tab. 10.3: Schadstoffbelastung der Elbeschwebstoffe bei Magdeburg
- Tab. 10.4: Vergleich der Schadstoffgehalte von Hochflutablagerungen auf Überflutungsflächen mit Vorsorgewerten der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung
- Tab. 10.5: Vergleich der Schadstoffgehalte rezenter Elbesedimente vor (2001) und nach dem Auguthochwasser (November 2002) mit Zielvorgaben der ARGE Elbe

Station	Flussgebiet	Höhe [m ü. NN]	Niederschlagshöhen im August 2002 [mm]									
			06.08.	07.08.	08.08.	09.08.	10.08.	11.08.	12.08.	13.08.		
Pec pod Sněžkou	Úpa/Obere Elbe	816	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	4,9	4,1	7,5	81,0	
Ústí nad Orlicí	Orlice/Obere Elbe	402	0,1	0,0	0,0	0,0	14,6	15,5	9,4	36,9		
Hradec Králové	Obere Elbe	278	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	16,6	13,3	42,6		
Pardubice	Obere Elbe	225	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,9	5,6	37,5		
Souš	Jizera/Obere Elbe	772	1,2	0,4	0,0	6,9	0,9	8,8	32,0	151,5		
Knajpa	Jizera/Obere Elbe	967	1,6	3,3	0,0	0,9	1,6	8,9	75,6	278,0		
Churáňov	Otava/Obere Moldau	1118	58,1	71,0	0,6	0,3	0,0	97,8	96,7	0,1		
Slavkov	Obere Moldau	777	65,6	64,0	1,7	0,0	0,0	157,4	54,7	0,0		
Pahorská Ves	Maiše/Moldau	750	97,2	180,5	3,1	0,0	0,0	44,4	114,5	10,8		
Staré Hutě	Maiše/Moldau	792	101,4	152,9	27,1	0,0	0,0	35,2	107,4	9,1		
České Budějovice	Moldau	388	62,8	60,8	4,6	0,0	0,3	49,7	76,1	0,4		
Temelín	Moldau	503	51,5	42,1	0,3	1,1	0,1	33,7	128,8	0,5		
Loděňov	Lužnice/Moldau	528	38,0	18,7	98,0	0,0	0,0	11,0	90,0	15,7		
Tábor	Lužnice/Moldau	461	35,0	13,0	0,2	0,0	0,0	21,5	56,8	4,0		
Horská Kvilda	Otava/Moldau	1048	68,3	73,7	0,8	0,3	0,7	68,5	100,6	3,5		
Kocelovice	Otava/Moldau	519	42,3	28,0	4,8	0,0	0,0	25,1	75,5	0,3		
Přibyslav	Sázava/Moldau	530	0,1	14,8	0,0	0,0	0,0	31,1	54,3	42,3		
Přízeň-Bolevec	Berounka/Moldau	328	30,1	47,6	1,0	0,1	0,0	42,0	73,1	0,0		
Špičák	Úhlava/Berounka/Moldau	947	65,0	95,8	5,5	0,2	0,0	63,8	122,5	0,0		
Chudenice	Úhlava/Berounka/Moldau	494	34,8	30,8	0,1	0,0	73,6	28,4	79,4	2,0		
Prag-Ruzyně	Moldau	374	5,7	2,8	0,5	0,0	0,0	20,9	49,2	7,1		
Cheb	Eger/Ohře	471	23,4	14,7	0,1	0,0	6,0	27,5	19,1	0,0		
Karlovy Vary	Eger	377	16,7	12,2	4,5	0,0	0,0	39,5	26,8	0,0		
Klínovec	Eger	1244	6,4	7,6	2,1	0,0	0,0	41,8	220,7	14,5		
Tušimice	Eger	322	6,2	1,2	9,0	0,0	0,0	48,5	43,4	2,8		
Žatec	Eger	201	6,2	0,3	0,0	0,0	0,0	22,3	72,6	1,3		
Doksany	Eger	158	6,4	0,0	2,2	0,0	0,0	15,5	49,4	5,6		

Tab. 2.1: Tagessummen der Niederschlagshöhen an ausgewählten Stationen des synoptischen und klimatologischen Messnetzes im Elbegebiet für den Zeitraum vom 06.08. bis 13.08.2002 (Quelle: ČHMÚ und DWD)

Station	Flussgebiet	Höhe [m ü. NN]	Niederschlagshöhen im August 2002 [mm]									
			06.08.	07.08.	08.08.	09.08.	10.08.	11.08.	12.08.	13.08.		
Litvínov	Bílina/Elbe	450	4,9	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	47,2	153,1	7,8
Ústí nad Labem	Elbe	375	6,5	3,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	7,3	59,7	7,6
Lichtenhain- Mittelndorf	Kirnitzsch/Elbe	320	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6	62,3	16,7
Zinnwald- Georgenfeld	Müglitz/Elbe	882	4,7	13,8	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	67,9	312,0	26,3
Dresden-Klotzsche	Nebenflüsse der oberen Elbe	232	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,9	158,0	12,8
Oschatz	Döllnitz/Elbe	150	0,0	10,3	7,3	0,0	0,0	3,3	7,2	108,5	1,4	
Doberlug-Kirchhain	Kleine Elster/ Schwarze Elster	97	0,0	2,1	0,0	0,0	5,3	3,1	93,8	17,3		
Holzdorf	Kremnitz/ Schwarze Elster	78	0,0	0,9	0,0	0,0	2,1	4,7	95,8	1,9		
Carlsfeld	Zwickauer Mulde	899	18,8	13,7	22,6	0,0	17,2	62,0	0,0	0,0		
Aue	Zwickauer Mulde	391	11,8	12,7	7,5	0,0	13,1	52,8	79,9	2,9		
Chemnitz	Chemnitz/ Zwickauer Mulde	418	13,2	13,3	11,0	0,0	2,2	29,0	78,0	2,3		
Fichtelberg	Freiberger Mulde	1 213	21,1	23,4	1,7	0,0	1,9	60,0	193,4	3,7		
Marienberg	Freiberger Mulde	639	7,8	16,3	11,3	0,0	0,3	21,5	166,5	0,0		
Gera-Leumnitz	Weißer Elster/Saale	311	4,7	2,4	9,0	0,0	2,5	50,3	33,9	0,2		
Plauen	Weißer Elster/Saale	386	12,2	13,1	43,8	0,0	3,3	17,0	26,9	0,0		
Leipzig-Schkeuditz	Weißer Elster/Saale	144	0,0	30,1	5,2	0,0	14,5	34,1	20,6	1,1		
Baruth	Spree/Havel	55	0,0	0,8	3,6	0,0	2,7	2,3	99,0	7,8		
Cottbus	Spree/Havel	69	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	10,1	49,9	17,4		
Potsdam	Havel	81	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	6,8	84,1	16,3		

Tab. 2.1: Tagessummen der Niederschlagshöhen an ausgewählten Stationen des synoptischen und klimatologischen Messnetzes im Elbegebiet für den Zeitraum vom 06.08. bis 13.08.2002 - Fortsetzung (Quelle: ČHMÚ und DWD)

Teileinzugsgebiet	A <sub>Eo</sub>	Niederschlagshöhen [mm]			
	[km <sup>2</sup> ]	August 1961/90	06.08.-07.08.	11.08.-13.08.	06.08.-13.08.
Elbe von der Quelle bis zur Mündung der Moldau	13 714	80	2	72	76
Moldau/Vltava	28 090	80	72	112	189
Eger/Ohře	5 614	73	22	76	113
Elbe von der Mündung der Moldau bis zur Staatsgrenze (einschließlich Eger)	9 590	74	16	83	108
Elbe von der Staatsgrenze bis zur Mündung der Schwarzen Elster	4 472	- <sup>1)</sup>	- <sup>1)</sup>	- <sup>1)</sup>	- <sup>1)</sup>
Schwarze Elster	5 705	64	2	133	137
Elbe von der Mündung der Schwarzen Elster bis zur Mündung der Havel (ohne Mulde und Saale)	5 274	65	1	33	48
Mulde	7 400	73	30	177	226
Saale	24 079	75	13	40	73
Havel	24 096	51	6	67	76
Elbe von der Mündung der Havel bis zum Wehr Geesthacht	12 593	48	4	25	36
Elbe vom Wehr Geesthacht bis zur Mündung in die Nordsee	13 255	72	2	27	55

<sup>1)</sup> Einzelangaben liegen nicht vor.

**Tab. 2.2: Gebietsniederschlagshöhen für Teileinzugsgebiete im Elbegebiet im Zeitraum vom 06.08. bis 13.08.2002**

Pegel/ Gewässer	A <sub>Eo</sub> [km <sup>2</sup> ]	Niederschlagshöhen [mm]				Volumen [Mrd. m <sup>3</sup> ]
		August (1961/90)	06. - 07.08.	11. - 13.08.	06. - 13.08.	06. - 13.08.
Brandýs nad Labem/Elbe	13 111	81	2	72	76	1,00
Prag/Moldau	26 720	80	75	113	193	5,16
Mělník/Elbe	41 825	80	49	99	152	6,36
Ústí nad Labem/Elbe	48 557	79	45	96	146	7,09
Hřensko/Elbe	51 392	79	43	96	145	7,45
Dresden/Elbe	53 096	71	39	105	148	7,86
Wittenberg/L./Elbe	61 879	70	35	107	147	9,10
Aken/Elbe	70 093	70	33	109	148	10,38
Magdeburg/Elbe	94 942	71	28	92	129	12,25
Wittenberge/Elbe	123 532	67	23	87	119	14,70
Neu-Darchau/Elbe	131 950	65	22	81	112	14,78

**Tab. 2.3: Gebietsniederschlagshöhen für ausgewählte Pegel im Zeitraum vom 06.08. bis 13.08.2002**

		06. – 07.08. 2002	11. – 13.08. 2002	06. – 13.08. 2002	August 1961/1990 [mm]	06. – 13.08. 2002 [mm]	T (a)
Pec pod Sněžkou	Úpa/Obere Elbe	1,1	92,6	98,6	106,5	81,0	4
Ústí nad Orlicí	Orlice/Obere Elbe	0,1	61,8	76,5	89,5	36,9	2
Hradec Králové	Obere Elbe	0,2	72,5	72,7	74,2	42,6	3
Pardubice	Obere Elbe	0,0	56,0	56,0	80,5	37,5	2
Desná-Souš	Jizera/Obere Elbe	1,6	192,3	201,7	116,7	151,5	18
Knajpa	Jizera/Obere Elbe	4,9	362,5	369,9	-	278,0	>100
Churáňov	Otava/Obere Moldau	129,1	194,6	324,6	115,6	97,8	13
Slavkov	Obere Moldau	129,6	212,1	343,4	90,6	157,4	>>100
Pohorská Ves	Malše/Moldau	277,7	169,7	450,5	103,2	180,5	>>100
Staré Hutě	Malše/Moldau	254,3	151,7	433,2	11,4	152,9	>>100
České Budějovice	Moldau	123,6	126,2	254,7	78,8	76,1	24
Temelín	Moldau	93,6	163,0	258,1	94,3	128,8	>>100
Lodhéřov	Lužnice/Moldau	56,7	116,7	271,4	83,9	98,0	>100
Tábor	Lužnice/Moldau	48,0	82,3	130,5	72,7	56,8	13
Horská Kvilda	Otava/Moldau	142,0	172,6	316,4	129,8	100,6	16
Kocelovice	Otava/Moldau	70,3	100,9	176,0	71,0	75,5	34
Přibyslav	Sázava/Moldau	14,9	127,7	142,6	81,2	54,3	8
Pízeň-Bolevec	Berounka/Moldau	77,7	115,1	193,9	71,9	73,1	>100
Železná Ruda-Špičák	Úhlava/Berounka/Moldau	160,8	186,3	352,8	110,5	122,5	55
Chudonice	Úhlava/Berounka/Moldau	65,6	109,8	249,1	82,2	79,4	48
Prag-Ruzyně	Moldau	8,5	70,1	86,2	69,6	49,2	4
Cheb	Eger/Ohře	38,1	46,6	90,8	68,9	27,5	1
Karlovy Vary-letišťe	Eger	28,9	66,3	99,7	67,6	39,5	4
Klíno	Eger	14,0	277,0	293,1	86,0	220,7	>>100
Kadaň -Tušimice	Eger	7,4	94,7	111,1	57,9	48,5	5
Žatec	Eger	6,5	96,2	102,7	66,1	72,6	79
Doksany	Eger	6,4	70,5	79,1	64,6	49,4	7

Tab. 2.4: Niederschlagshöhen und größte Tagessumme der Niederschlagshöhen an ausgewählten Stationen des synoptischen und klimatologischen Messnetzes im Elbegebiet im Zeitraum vom 06.08. bis 13.08.2002 und deren Wiederkehrzeiten T  
(Quelle: ČHMÚ UND DWD)

Station	Flussgebiet	Niederschlagshöhen [mm]			Niederschläge August 1961/1990 [mm]	N <sub>max</sub> 24 h	
		06. – 07.08. 2002	11. – 13.08. 2002	06. – 13.08. 2002		06. – 13.08. 2002 [mm]	T (a)
Litvínov-Lomnice	Bílina/Elbe	9,7	208,1	217,8	68,3	153,1	>>100
Ústí nad Labem - Kočkov	Elbe	9,5	74,6	84,6	71,4	59,7	15
Lichtenhain-Mittelndorf	Kirnitzsch/Elbe	2,8	86,6	89,4	82,0	62,3	5
Zinnwald-Georgenfeld	Müglitz/Elbe	18,5	406,2	431,0	102,5	312,0	>>100
Dresden-Klotzsche	Nebenflüsse der oberen Elbe	1,7	181,7	183,4	76,0	158,0	>>100
Oschätz	Döllnitz/Elbe	10,3	117,1	138,0	60,5	108,5	>100
Doberlug-Kirchhain	Kleine Elster/Schwarze Elster	2,1	114,2	121,6	63,5	93,8	58
Holzdorf	Kremnitz/Schwarze Elster	0,9	102,6	105,4	-	95,8	>100
Carlsfeld	Zwickauer Mulde	32,5	62,0	134,3	112,7	62,0	>100
Aue	Zwickauer Mulde	24,5	135,6	180,7	83,0	79,9	10
Chemnitz	Chemnitz/Zwickauer Mulde	26,5	109,3	149,0	78,3	78,0	34
Fichtelberg	Freiberger Mulde	44,5	257,1	305,2	105,6	193,4	>>100
Marienberg	Freiberger Mulde	24,1	188,0	223,7	89,0	166,5	>>100
Gera-Leumnitz	Weißer Elster/Saale	7,1	84,4	103,0	76,0	50,3	3
Plauen	Weißer Elster/Saale	25,3	43,9	116,3	69,4	43,8	3
Leipzig-Schkeuditz	Weißer Elster/Saale	30,1	55,8	104,5	59,0	34,1	1
Baruth	Spree/Havel	0,8	109,1	116,2	57,1	99,0	87
Cottbus	Spree/Havel	1,9	77,4	79,3	69,0	49,9	3
Potsdam	Havel	2,5	107,2	109,7	60,2	84,1	52

Tab. 2.4: Niederschlagshöhen und größte Tagessumme der Niederschlagshöhen an ausgewählten Stationen des synoptischen und klimatologischen Messnetzes im Elbegebiet im Zeitraum vom 06.08. bis 13.08.2002 und deren Wiederkehrzeiten T (Fortsetzung)  
(Quelle: CHMU UND DWD)

Teileinzugsgebiet		Gewässer	Pegel	
Nr.	Name		Nr.	Name
I	Moldau oberhalb der Talsperre Orlik	Moldau	1	České Budějovice
		Lužnice	2	Bechyně
		Otava	3	Písek
II	Berounka	Berounka	4	Plzeň-Bílá Hora
		Berounka	5	Beroun
III	Moldau von der Talsperre Orlik bis zur Mündung in die Elbe	Moldau	6	Prag-Chuchle
IV	Elbe oberhalb der Mündung der Moldau	Elbe	7	Brandýs n. L.
V	Elbe von der Mündung der Moldau bis zur Staatsgrenze (einschließlich Eger und Ploučnice)	Elbe	8	Mělník
		Elbe	9	Ústí n. L.
		Elbe	10	Schöna/Hřensko
VI	Elbe und Nebenflüsse von der Staatsgrenze bis zur Mündung der Schwarzen Elster	Gottleuba	11	Neundorf
		Müglitz	12	Dohna
		Elbe	13	Dresden
		Rote Weißeritz	14	Hainsberg 1
		Wilde Weißeritz	15	Hainsberg 3
		Vereinigte Weißeritz	16	Hainsberg 4
		Triebisch	17	Munzig 1
		Elbe	17a	Torgau
VII	Schwarze Elster	Schwarze Elster	17b	Löben
VIII	Mulde	Vereinigte Mulde	18	Golzern 1
		Vereinigte Mulde	19	Dessau Brücke
		Zwickauer Mulde	20	Zwickau-Pölbitz
		Zwickauer Mulde	21	Wechselburg 1
		Freiberger Mulde	22	Nossen 1
		Freiberger Mulde	23	Erlin
		Zschopau	24	Hopfgarten
		Zschopau	25	Lichtenwalde
		Flöha	26	Borstendorf
IX	Elbe von der Mündung der Schwarzen Elster bis zur Mündung der Saale	Elbe	27	Wittenberg/L.
X	Saale	Saale	28	Calbe-Grizehne
XI	Elbe von der Mündung der Saale bis zur Mündung der Havel	Elbe	29	Barby
		Elbe	30	Tangermünde
XII	Havel	Havel	31	Rathenow
		Havel	32	Havelberg
XIII	Elbe von der Mündung der Havel bis zum Wehr Geesthacht	Elbe	33	Wittenberge
		Elbe	34	Neu Darchau

**Tab. 3.1: Verzeichnis der Teileinzugsgebiete und Pegel im Einzugsgebiet der Elbe**

Nr.	Pegel	Gewässer	Ein-zugs- gebiet [km <sup>2</sup> ]	Da- tum	Was- ser- stand [cm]	Durch- fluss [m <sup>3</sup> /s]	Abfluss- spende [m <sup>3</sup> /s.km <sup>2</sup> ]	Jahresreihe für die Berechnung des Wieder- kehrintervalls	Wieder- kehrinter- vall T [Jahre]
1	České Budějovice	Moldau	2 848	08.08.	548	888	0,312	1876-1960	500-1000
				13.08.	652	1 310	0,460		>1000
2	Bechyně	Lužnice	4 046	08.08.	396	289	0,072	1879-1985	10
				16.08.	640	666	0,165		1000
3	Písek	Otava	2 913	08.08.	527	558	0,192	1874,1887-1985	20-50
				13.08.	880	1 180	0,405		500-1000
4	Plzeň-Bílá Hora	Berounka	4 016	09.08.	362	155	0,039	1887-1985	1
				13.08.	799	858	0,214		100-200
5	Beroun	Berounka	8 284	09.08.	332	367	0,044	1845,1872, 1890-1985	2
				13.08.	796	2 170	0,262		500-1000
6	Prag-Chuchle	Moldau	26 720	09.08.	303	1 560	0,058	1845,1890, 1899-1985	5
				14.08.	782	5 160	0,193		500
7	Brandýs n. L.	Elbe	13 111	15.08.	367	530	0,040	1845,1882-1985	1-2
8	Mělník	Elbe	41 825	10.08.	547	-	-	1845,1851-1985	-
				15.08.	1 066	5 050	0,121		200-500
9	Ústí n. L.	Elbe	48 557	10.08.	653	1 530	0,032	1845,1877-1985	1-2
				16.08.	1 196	4 700	0,097		100-200
10	Hřensko	Elbe	51 392	11.08.	642	1 540	0,030	1)	1-2
				16.08.	1 228	4 780	0,093		100-200
11	Neundorf	Gottleuba	133	13.08.	250	135	1,01	1927-2002	50-100
12	Dohna	Müglitz	198	13.08.	450	400	2,02	1912-2002	~200
13	Dresden	Elbe	53 096	11.08.	561	1 417	0,027	1851-2002	~2
				13.08.	711	2300	0,043		5-10
				17.08.	940	4 580	0,086		100-200 <sup>2)</sup>
14	Hainsberg 1	Rote Weißeitz	153	13.08.		(260)	(1,70)	1928-2002	~500
15	Hainsberg 3	Wilde Weißeitz	162	13.08.	251	220	1,35	1928-2002	200-500
16	Hainsberg 4	Vereinig. Weißeitz	321	13.08.	506	(450)	(1,40)	1929-2002 ermittelt auf Grundlage Pegel Dölzsch	~500
17	Munzig 1	Triebisch	115	13.08.	367	(160)	(1,39)	Längsschnittbetrach- tung auf Grundlage Pe- gel Garsebach (1960-2002)	200-500
17a	Torgau	Elbe	55 211	18.08.	949	4 420	0,080	Längsschnittbetrach- tung auf Grundlage Pe- gel Dresden	100-200 <sup>2)</sup>
17b	Löben	Schwarze Elster	4 327	16.08.	282	80	0,018	es liegen keine Wahr- scheinlichkeitstheoreti- schen Betrachtungen vor	~3
18	Golzern 1	Mulde	5 442	13.08.	868	2 600	0,48	1911-2002	200-300
	Bad Düben	Mulde	6 171	14.08.	852	2 200 <sup>3)</sup>	0,36	1961-2002	200-300
20	Zwickau-Pölbitz	Zwickauer Mulde	1 030	13.08.	476	500	0,49	1928-2002	100
21	Wechselburg 1	Zwickauer Mulde	2 107	13.08.	597	1 150	0,55	1910-2002	200
22	Nossen 1	Freiberger Mulde	585	13.08.	467	690	1,18	1926-2002	300-400

Tab. 3.2: Kenngrößen der Hochwasserwelle an ausgewählten Pegeln



Nr.	Pegel	Gewässer	Ein-zugs-gebiet [km <sup>2</sup> ]	Da-tum	Was-ser-stand [cm]	Durch-fluss [m <sup>3</sup> /s]	Abfluss-spende [m <sup>3</sup> /s.km <sup>2</sup> ]	Jahresreihe für die Berechnung des Wiederkehrintervalls	Wiederkehrintervall T [Jahre]
23	Erlin	Freiberger Mulde	2 982	13.08.	(674)	1 550	0,52	1961-2002	200-300
24	Hopfgarten	Zschopau	529	13.08.	306	420	0,79	1911-2002	200-300
25	Lichtenwalde	Zschopau	1 575	13.08.	636	1 250	0,79	1910-2002	200-300
26	Borstendorf	Flöha	644	13.08.	380	540	0,84	1929-2002	200-300
27	Wittenberg/L.	Elbe	61 879	18.08.	706	4 130	0,067	1950-2002	100-200
28	Calbe-Grizehne	Saale	23 719	16.08.	510	296	0,012	Beobachtungsreihe zu kurz	~3
29	Barby	Elbe	94 060	19.08.	701	4 030	0,043	1900-2002	100
30	Tangermünde	Elbe	97 780	20.08.	768	4 030	0,041	1920-2002	100
31	Rathenow	Havel	19 288	19.08.	-	161	0,008	1967-2000	2
32	Havelberg	Havel	24 037	21.08.	450	140 <sup>4)</sup>	4)	Beobachtungsreihe zu kurz	~2
33	Wittenberge	Elbe	123 532	20.08.	734	3 830 <sup>5)</sup>	0,031	1900-2002	70 <sup>5)</sup>
34	Neu Darchau	Elbe	131 950	23.08.	732	3 420	0,026	1900-1995	35 <sup>6)</sup>

<sup>1)</sup> abgeleitet von den Pegeln Děčín und Dresden(1845, 1851-1985); HQ(T) vom Ständigen Ausschuss Sachsen der deutsch-tschechischen Grenzgewässerkommission bestätigt

<sup>2)</sup> Entsprechend der vorläufigen Festlegung des HQ(T) des Freistaates Sachsen ist der untere Bereich relevant.

<sup>3)</sup> einschließlich Umflut hinter dem Deich, nicht als Wasserstand am Pegel erfasst

<sup>4)</sup> Abfluss wurde zurückgehalten

<sup>5)</sup> Nach Kappung des Elbescheitels und Flutung der Havelniederung

<sup>6)</sup> Ermittlung von WASY aus 1996

**Tab. 3.2: Kenngrößen der Hochwasserwelle an ausgewählten Pegeln (Fortsetzung)**

Nr.	Pegel	Gewässer	Datum	Wasserstand [cm]	Durchfluss [m <sup>3</sup> /s]	Art der Messung	Mittlere Profilschwindigkeit [m/s]	Maximale Profilschwindigkeit [m/s]
1	Č. Budějovice	Moldau	09.08.	354	270	Flügel	2,96	3,42
1	Č. Budějovice	Moldau	15.08.	400	442	Flügel	1,89	3,05
2	Bechyně	Lužnice	20.08.	337	175	Flügel	1,58	2,10
3	Písek	Otava	09.08.	454	394	Flügel	1,75	2,66
6	Prag	Moldau	09.08.	301	1400	Flügel	1,72	2,41
6	Prag	Moldau	14.08.	782	5200	Schwimmer	2,46	3,28 <sup>1)</sup>
6	Prag	Moldau	15.08.	600	3550	Schwimmer	2,07	2,75 <sup>1)</sup>
6	Prag	Moldau	16.08.	445	2500	Schwimmer	1,69	2,22 <sup>1)</sup>
6	Prag	Moldau	17.08.	365	1920	Schwimmer	1,42	1,87 <sup>1)</sup>
6	Prag	Moldau	18.08.	259	1410	Flügel	1,25	1,62
9	Ústí n. L.	Elbe	11.08.	602	1390	Flügel	1,81	2,27
	Děčín	Elbe	12.08.	536	988	Flügel	1,44	2,07
	Děčín	Elbe	19.08.	743	2180	Flügel	2,09	2,96
11	Neundorf	Gottleuba	12.08.	61	2,96	Flügel	0,74	1,18
	Gottleuba 1	Gottleuba	12.08.	51	6,62	Flügel	2,32	3,43
	Gottleuba 3	Gottleuba	12.08.	20	0,219	Flügel	0,36	0,56
	Cotta	Vereinigte Weißeritz	14.08.	270	110	Flügel	2,19	3,25
	Gorbitz 2	Weidigtbach	13.08.	43	1,54	Flügel	1,92	2,97
	Wilsdruff	Wilde Sau	13.08.	242	12,1	Flügel	1,38	1,86
	Großdittmannsdorf	Große Röder	14.08.	206	20,9	Flügel	0,94	1,39
	Radeburg 3	Promnitz	14.08.	100	4,11	Flügel	1,21	1,78
	Altchemnitz	Zwickauer Mulde	15.08.	86	14	Flügel	1,39	2,17
20	Zwickau-Pölbitz	Zwickauer Mulde	12.08. (10.00)	343	198	Flügel	1,78	2,24
			12.08. (14.40)	406	317	Flügel	2,2	3,07
			15.08.	275	125	Flügel	1,48	2,15
	Bad Dübener 1	Vereinigte Mulde	16.08.	656	604	Flügel	1,70	2,45 <sup>2)</sup>
	Lichtenberg 2	Freiberger Mulde	15.08.	118	7,67	Flügel	2,18	2,60
	Niedermülsen 1	Mülsenb.	12.08.	145	23,7	Flügel	2,86	4,32
	Zeitz	Weißer Elster	13.08.	410	137	Flügel	1,68	2,33
	Oberthau	Weißer Elster	13.08.	368	123	Flügel	0,75	2,22
	Priorau	Mulde	14.08.	662	890	Flügel	1,28	2,39
			21.08.	325	250	Flügel	1,21	1,86
			23.08.	273	200	Flügel	1,14	1,71

Tab. 3.3: Ausgewählte Durchflussmessungen während des Hochwassers

Nr.	Pegel	Gewässer	Datum	Wasserstand [cm]	Durchfluss [m <sup>3</sup> /s]	Art der Messung	Mittlere Profilschwindigkeit [m/s]	Maximale Profilschwindigkeit [m/s]
17b	Löben	Schwarze Elster	16.08.	280	79,6	Flügel	0,62	1,17
			19.08.	218	53,0	Flügel	0,56	1,03
			22.00.	164	33,1	Flügel	0,58	0,89
13	Dresden <sup>3)</sup>	Elbe	13.08.	705	2 162	Flügel	1,79	2,50
			15.08.	821	3 457	ADCP	2,21	3,48
			17.08.	939	4 488	ADCP	2,48	3,86
			18.08.	838	3 671	ADCP	2,16	3,50
			19.08.	751	2 578	ADCP	2,00	3,10
17a	Torgau	Elbe	14.08.	773	2 435	Flügel	1,50	2,50
			16.08.	839	2 984	ADCP	1,68	3,00
			17.08.	928	4 136	ADCP	1,96	3,58
			18.08.	949	4 425	ADCP	1,99	3,60
			18.08.	948	4 311	ADCP	1,96	3,40
27	Wittenberg/L.	Elbe	17.08.	665	3 605	Flügel	1,42	2,60 <sup>4)</sup>
	Vockerode	Elbe	15.08.	638	2 032	Flügel	1,00	2,15
			16.08.	679	2 430	Flügel	1,06	2,17
			16.08.	683	2 630	ADCP	1,15	2,85
			18.08.	770	3 569	Flügel	1,23	2,39
	Heyrothsberge	Elbumflut	16.08.	163	230	Flügel	0,44	0,79
			17.08.	280	722	Flügel	0,70	1,24
			18.08.	296	828	Flügel	0,75	1,22
			19.08.	334	1 004	Flügel	0,80	1,36
			21.08.	296	736	Flügel	0,70	1,20
			22.08.	278	691	Flügel	0,70	1,15
			23.08.	256	585	Flügel	0,65	1,13
			26.08.	135	181	Flügel	0,44	0,71
	Magdeburg Strombrücke	Elbe	18.08.	621	3 372	Flügel	1,92	2,50
			19.08.	664	4 142	Flügel	2,04	2,81
			20.08.	662	5 052	Flügel	2,05	2,88
			21.08.	637	3 451	Flügel	1,94	2,58
			22.08.	607	3 427	Flügel	1,92	2,44
			23.08.	582	3 025	Flügel	1,89	2,40
	Magdeburg-Rothensee	Elbe	14.08.	534	1 216	ADCP	1,60	(2,65) <sup>5)</sup>
			15.08.	580	1 392	ADCP	1,67	(2,59) <sup>5)</sup>
			16.08.	642	1 685	ADCP	1,68	(2,72) <sup>5)</sup>
			19.08.	826	3 989	ADCP	1,24	(3,47) <sup>5)</sup>
			20.08.	821	2 973	ADCP	1,53	(3,28) <sup>5)</sup>
			21.08.	799	2 636	ADCP	1,44	(3,15) <sup>5)</sup>
			22.08.	771	2 267	ADCP	1,36	(2,85) <sup>5)</sup>

Tab. 3.3: Ausgewählte Durchflussmessungen während des Hochwassers (Fortsetzung)

Nr.	Pegel	Gewässer	Datum	Wasserstand [cm]	Durchfluss [m <sup>3</sup> /s]	Art der Messung	Mittlere Profilgeschwindigkeit [m/s]	Maximale Profilgeschwindigkeit [m/s]
	Hohenwarthe	Elbe	14.08.	698	1 145	ADCP	1,30	(2,00) <sup>5)</sup>
			15.08.	744	1 340	ADCP	1,16	(2,11) <sup>5)</sup>
			16.08.	793	1 529	ADCP	1,49	(2,89) <sup>5)</sup>
			19.08.	1 000	3 616	ADCP	1,14	(2,91) <sup>5)</sup>
			20.08.	1 005	3 665	ADCP	1,05	(2,92) <sup>5)</sup>
			21.08.	984	3 400	ADCP	1,03	(2,90) <sup>5)</sup>
30	Tangermünde	Elbe	17.08.	565	1 347	ADCP	1,26	(2,12) <sup>5)</sup>
			21.08.	763	3 573	ADCP	0,99	(2,18) <sup>5)</sup>
			23.08.	716	3 080	ADCP	0,95	(2,16) <sup>5)</sup>
	Wolmirstedt	Ohre	20.08.	228	5,96	Flügel	0,21	0,42
			21.08.	218	5,87	Flügel	0,22	0,46
			22.08.	200	5,72	Flügel	0,25	0,52
	Schönwalde	Tanger	08.08.	90	0,86	Flügel	0,21	0,28
	Wanzer	Aland	15.08.	316	15,2	Flügel	0,32	0,27
			16.08.	350	12,9	Flügel	0,25	0,21
	Dobbrun	Biese	09.08.	273	15,4	Flügel	0,32	0,64
			15.08.	278	16,6	Flügel	0,33	0,90
			19.08.	248	12,2	Flügel	0,29	0,54
			21.08.	228	9,20	Flügel	0,24	0,48
33	Wittenberge	Elbe	18.08.	532	1 504	ADCP	1,07	(1,83) <sup>5)</sup>
			21.08.	714	3 531	Flügel	0,90	1,52
			22.08.	713	3 628	Flügel	0,91	1,47
			23.08.	706	3 454	Flügel	0,89	1,53
			28.08.	575	2 266	Flügel	0,95	2,64
34	Neu Darchau	Elbe	21.08.	713	3 045	Flügel	1,04	1,91
			22.08.	728	3 275	Flügel	1,01	1,84
			23.08.	731	3 340	Flügel	1,04	1,94
			24.08.	728	3 394	Flügel	1,05	1,91
			25.08.	718	3 289	Flügel	1,06	1,85
			26.08.	686	2 934	Flügel	0,98	1,85

- 1) maximale gemessene Oberflächengeschwindigkeit  
 2) Nur für Durchflussanteil im Gewässerbett (572 m<sup>3</sup>/s), ohne Abfluss in Flutbrücken  
 3) Auswahl aus 30 Messungen  
 4) bezogen auf den Hauptstrom  
 5) keine maximale Profilgeschwindigkeit

**Tab. 3.3: Ausgewählte Durchflussmessungen während des Hochwassers (Fortsetzung)**

Lfd. Nr.	Deichbruchstelle	Elbe-km	rechts bzw. links	Datum des Deichbruchs	Überschwemmte Fläche [km <sup>2</sup> ]	Grund des Deichbruchs	
1	Nünchritz	Sachsen	101,6	rechts	15.08.2002 nachts	- <sup>1)</sup>	Erosion im Übergangsbereich Böschung/ Krone infolge Einbauten
2	Röderau (Moritz - Promnitz)		105,9	rechts	16.08.2002 zwischen 8:00 u. 9:00 Uhr	- <sup>1)</sup>	Durchströmung und innere Erosion
3-6	Oppitzsch (insgesamt 4 Bruchstellen)		114,2	links	19.08.2002 nachmittags	- <sup>1)</sup>	Überströmung durch ablaufendes Wasser mit folgender rückschreitender Erosion
7-11	Zscheпа – Lorenzkirch (insgesamt 5 Bruchstellen)		114,1 - 114,9	rechts	16.08.2002 zwischen 20:00 u. 21:00 Uhr	- <sup>1)</sup>	Versagen der Böschungsstandsicherheit infolge beidseitigem Einstau
12	Cottewitz		117,1	rechts	16.08.2002 ca. 17:00...20:00 Uhr	- <sup>1)</sup>	Erosion der Böschung inf. Bewuchs im unmittelbaren Nahbereich (sehr hohe örtliche Fließgeschwindigkeiten)
13	Dautzschen		163,2	rechts	18.08.2002 9:05 Uhr	214,0 (20,1 in SN 193,9 in ST)	Hydraulischer Grundbruch
14	Dommitzsch		172,4	links	17.08.2002 13:50 Uhr	3,3	Untergrundversagen
15	Sachau-Priesitz		180,0	links	18.08.2002 gegen 18:00 Uhr	2,4	Überströmung mit rückschreitender Erosion
16	Pratau		214,1	links	17.08.2002 23:00 Uhr	8,0	Material- und Untergrundversagen, Durchströmung mit Materialaustrag; starke Durchwurzelung
17	Seegrehna		Sachsen-Anhalt	222,6	links	18.08.2002 16:00 Uhr	50,0
18	Dessau-Waldersee	252,0		links	18.08.2002 11:00 Uhr	6,0	Material- und Untergrundversagen
19-20	2 Deichbrüche bei Tochheim-Ronney	289,0		rechts	16.08.2002	12,0	Überströmung mit rückschreitender Erosion
21	Magdeburg Herrenkrug-deich	330,0		rechts	19.08.2002	1,1	Überströmung mit rückschreitender Erosion

<sup>1)</sup> Einzelangaben liegen nicht vor.  
Die Summe der Überschwemmungsgebiete von Nünchritz bis Cottewitz beträgt 23,7 km<sup>2</sup>.

**Tab. 3.4: Zusammenstellung der Deichbrüche entlang der Elbe**

Nr.	Pegel	Gewässer	Ein- zugs- gebiet [km <sup>2</sup> ]	API <sub>30</sub> für den	API <sub>30</sub> 2002 [mm]	API <sub>30</sub> 1961-2000 [mm]	API <sub>30</sub> 2002 / API <sub>30</sub> 1961-2000 [-]
1	České Budějovice	Moldau	2 848	06.08.	32	38	0,84
				11.08.	134	38	3,49
2	Bechyně	Lužnice	4 046	06.08.	42	34	1,23
				11.08.	102	33	3,09
3	Písek	Otava	2 913	06.08.	39	35	1,12
				11.08.	114	35	3,25
4	Plzeň-Bílá Hora	Berounka	4 016	06.08.	32	29	1,09
				11.08.	76	31	2,43
5	Beroun	Berounka	8 284	06.08.	28	29	0,95
				11.08.	66	31	2,15
6	Prag-Chuchle	Moldau	26 720	06.08.	35	32	1,10
				11.08.	83	33	2,53
7	Brandýs n. L.	Elbe	13 111	06.08.	41	32	1,29
				11.08.	31	34	0,93
8	Mělník	Elbe	41 825	06.08.	37	32	1,17
				11.08.	64	33	1,96
9	Ústí n. L.	Elbe	48 557	06.08.	36	31	1,17
				11.08.	62	32	1,91
10	Schöna/Hřensko	Elbe	51 392	06.08.	37	31	1,18
				11.08.	60	32	1,87
13	Dresden	Elbe	53 096	06.08.	30	28	1,20
				11.08.	42	27	1,50
				S. Elster	5 705	11.08.	41
27	Wittenberg/L.	Elbe	61 879	11.08.	42	27	1,52
		Mulde	7 400	11.08.	66	29	2,30
	Aken	Elbe	70 093	11.08.	42	27	1,54
		Saale	24 079	11.08.	45	29	1,53
		Havel	24 096	11.08.	41	20	2,05
34	Neu Darchau	Elbe	131 950	11.08.	45	26	1,75

\*\* ab Dresden Reihe 1961/90

**Tab. 4.1: Sättigungsgrad des Einzugsgebiets vor dem Hochwasser - API-Indizes**

Nr.	Pegel	Gewässer	Ein-zugs-gebiet [km <sup>2</sup> ]	Auslösen-des Nieder-schlags-ereignis	Gebiets-nieder-schlag [mm]	Zeitspanne für die Ab-fluss-separation	Abfluss-höhe [mm]	Abfluss-kennzahl [-]
1	České Budějovice	Moldau	2 848	06.-07.08.	141	07.08.-14.08.	53	0,38
				11.-13.08.	139	11.08.-22.08.	117	0,84
2	Bechyně	Lužnice	4 046	06.-07.08.	95	07.08.-15.08.	19	0,20
				11.-13.08.	113	11.08.-27.08.	78	0,69
3	Písek	Otava	2 913	06.-07.08.	116	07.08.-15.08.	48	0,41
				11.-13.08.	131	12.08.-23.08.	86	0,66
4	Plzeň-Bílá Hora	Berounka	4 016	06.-07.08.	61	07.08.-13.08.	12	0,20
				11.-13.08.	85	11.08.-23.08.	53	0,62
5	Beroun	Berounka	8 284	06.-07.08.	56	08.08.-14.08.	11	0,20
				11.-13.08.	98	12.08.-24.08.	56	0,57
6	Prag-Chuchle	Moldau	26 720	06.-07.08.	75	07.08.-15.08.	22	0,29
				11.-13.08.	113	11.08.-26.08.	69	0,61
7	Brandýs n. L.	Elbe	13 111	11.-13.08.	72	12.08.-21.08.	10	0,14
8	Mělník	Elbe	41 825	11.-13.08.	99	-	-	-
9	Ústí n. L.	Elbe	48 557	06.-07.08.	45	08.08.-17.08.	14	0,31
				11.-13.08.	96	12.08.-28.08.	44	0,46
10	Schöna/Hřensko	Elbe	51 392	06.-07.08.	43	08.08.-17.08.	13	0,30
				11.-13.08.	96	12.08.-28.08.	43	0,45
11	Neundorf	Gottleuba	133	11.-13.08.	225 <sup>1)</sup>	12.08.-15.08.	(110)	(0,49)
12	Dohna	Müglitz	198	11.-13.08.	296 <sup>1)</sup>	12.08.-15.08.	(190)	(0,64)
13	Dresden	Elbe	53 096	11.-13.08.	99	08.08.-24.09.	55	0,56
14	Hainsberg 1	Rote Weißeritz	153	11.-13.08.	263 <sup>1)</sup>	12.08.-15.08.	(180)	(0,68)
15	Hainsberg 3	Wilde Weißeritz	162	11.-13.08.	285 <sup>1)</sup>	12.08.-15.08.	(170)	(0,60)
16	Hainsberg 4	Vereinig. Weißeritz	321	11.-13.08.	223 <sup>1)</sup>	12.08.-15.08.	(175)	(0,78)
17	Munzig 1	Triebisch	115	11.-13.08.	218 <sup>1)</sup>	12.08.-15.08.	(110)	(0,50)
17b	Löben	Schwarze Elster	4 327	11.-13.08.	133	08.08.-24.09.	10	0,08
18	Golzern 1	Mulde	5 442	11.-13.08.	165	12.08.-21.08.	79	(0,48)
19	Dessau-Muldebrücke	Mulde	7 155	11.-13.08.	132	-	-	-
20	Zwickau-Pölbitz	Zwickauer Mulde	1 030	11.-13.08.	135	11.08.-21.08.	84	0,62
21	Wechselburg 1	Zwickauer Mulde	2 107	11.-13.08.	135	12.08.-21.08.	1150	0,61
22	Nossen 1	Freiberger Mulde	585	11.-13.08.	225	12.08.-20.08.	121	0,54
23	Erlin	Freiberger Mulde	2 982	11.-13.08.	194	Pegelzerstörung, keine Ganglinie	1550	
24	Hopfgarten	Zschopau	529	11.-13.08.	164	11.08.-20.08.	107	0,65
25	Lichtenwalde	Zschopau	1 575	11.-13.08.	193	12.08.-21.08.	109	0,56
26	Borstendorf	Flöha	644	11.-13.08.	223	12.08.-21.08.	117	0,52
27	Wittenberg/L.	Elbe	61 879	11.-13.08.	102	08.08.-24.09.	51	0,50
	Aken	Elbe	70 093	11.-13.08.	105	08.08.-24.09.	42	0,40
28	Calbe-Grizehne	Saale	23 719	11.-13.08.	40	08.08.-24.09.	10	0,25
34	Neu Darchau	Elbe	131 950	11.-13.08.	79	08.08.-24.09.	28	0,35

<sup>1)</sup> Gebietsniederschlag vom 11.08. – 13.08.2002, Quelle: DWD, 2004

**Tab. 4.2: Auslösende Niederschläge und Abfluss – Abflusskennzahlen**

Nr.	Pegel	Gewässer	Einzugs- gebiet [km <sup>2</sup> ]	09/1890		08/2002	
				Scheitel- abfluss [m <sup>3</sup> /s]	Abfluss- fülle [Mio. m <sup>3</sup> ]	Scheitel- abfluss [m <sup>3</sup> /s]	Abfluss- fülle [Mio. m <sup>3</sup> ]
1	České Budějovice	Moldau	2 848	810	299	1 310	333
2	Bechyně	Lužnice	4 046	439	247	666	314
3	Písek	Otava	2 913	748	272	1 180	251
4	Plzeň-Bílá Hora	Berounka	4 016	780	259	858	213
5	Beroun	Berounka	8 284	1 545		2 170	463
6	Prag-Chuchle	Moldau	26 720	3 975	1 810	5 160	1 850
7	Brandýs n. L.	Elbe	13 111	469	<sup>2)</sup>	530	134
8	Mělník	Elbe	41 825	4 300	2 070	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>
9	Ústí n. L.	Elbe	48 557	4 400	2 210	4 700	2 120
10	Schöna/Hřensko	Elbe	51 392	4 450 <sup>1)</sup>	2 260 <sup>1)</sup>	4 780	2 190
13	Dresden	Elbe	53 096	4 350	2 308	4 580	2 950
29	Barby	Elbe	94 060	3 710		4 030	3 490
33	Wittenberge	Elbe	123 532	2 800		3 830	3 600
34	Neu Darchau	Elbe	131 950	2 430	2 227	3 420	3 640

<sup>1)</sup> Wert vom Pegel Děčín übernommen

<sup>2)</sup> Ganglinien nicht verfügbar

**Tab. 4.3: Kenngrößen der Hochwasser 09/1890 und 08/2002 an ausgewählten Pegeln**



Einzugsgebiet Talsperre, Gewässer	Erste Welle			Zweite Welle			Nutzung des Stauraums zur Beeinflussung der Hochwasserwelle							
	Datum Scheitel	Zufluss Abgabe		Datum Scheitel	Zufluss Abgabe		Betriebsraum		Hochwasserrückhalteraum		Freiraum genutzt [Mio.m <sup>3</sup> ]	Insgesamt genutzter Stauraum [Mio. m <sup>3</sup> ]		
		[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]		[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	ausge- wiesen	davon genutzt	ausge- wiesen	davon genutzt				
							[Mio. m <sup>3</sup> ]	[Mio. m <sup>3</sup> ]	[Mio. m <sup>3</sup> ]	[Mio. m <sup>3</sup> ]	[Mio. m <sup>3</sup> ]	[Mio. m <sup>3</sup> ]		
<b>1. Obere und mittlere tschechische Elbe</b>														
Josefův Důl, Kamenice				13.08.	64	24	20,030	2,126	10,6	0,260	0,132	50,8	0,000	2,258
Souš, Černá Desná				13.08.	47	4,3	4,620	1,632	35,3	1,240	0,676	54,5	0,000	2,308
<b>2. Moldau</b>														
Lipno I, Moldau	08.08.	264	60	13.08.	470	320	274,100	32,489	11,9	12,060	12,060	100,0	3,400 *	47,949
Římov, Maíše	08.08.	445	447	13.08.	476	473	30,020	5,459	18,2	1,560	1,560	100,0	0,085	7,104
Husinec, Blanice	08.08.	80	62,5	12.08.	221	220	2,060	0,189	9,2	2,820	2,820	100,0	0,909	3,918
Hněvkovice, Moldau	08.08.	730	730	13.08.	1 180	1 180	12,160	0,740	6,1	0,000			4,500 *	5,240
Orlík, Moldau	08.08.-09.08.	1 700	1 120	13.08.-14.08.	3 900	3 100	374,430	63,543	17,0	62,072	62,072	100,0	41,661 *	167,276
Kamýk, Moldau	09.08.	1 120	1 150	14.08.	3 100	3 100	4,650	3,800	81,7	0,000			2,884 *	6,684
Slapy, Moldau	09.08.	1 150	1 135	14.08.	3 150	3 150	200,500	7,493	3,7	0,000			0,814 *	8,307
Štěchovice, Moldau	09.08.	1 135	1 140	14.08.	3 150	3 150	3,340	2,024	60,6	0,000			0,929 *	2,952
Vrané, Moldau	09.08.	1 160	1 160	14.08.	3 500	3 500	2,523	0,576	22,8	0,000			2,800 *	3,376
Švihov, Želivka	08.08.	31	14	13.08.	157	61	246,000	5,540	2,3	0,000			9,730	15,270
<b>3. Berounka</b>														
Hracholusky, Mže	08.08.	45	26	13.08.	185	130	32,950	1,240	3,8	2,410	2,410	100,0	5,010	8,660
Nýrsko, Úhlava	08.08.	14	6,5	12.08.	80	50	15,970	0,256	1,6	2,010	2,008	99,9	1,252	3,516
Klabava, Klabava	08.08.	55	50	13.08.	257	237	0,500	0,051	10,2	0,000			4,480	4,531
<b>4. Eger und Nebenflüsse der Muide</b>														
Nechranice, Eger				13.08.	326	154	233,220	14,100	6,0	36,560	13,200	36,1	0,000	27,300
Přísečnice, Přísečnický potok				12.08.	30	3,4	46,670	3,347	7,2	0,920	0,000	0,0	0,000	3,347
Fláje, Fláha				13.08.	52	14,1	19,500	2,717	13,9	0,350	0,345	98,6	0,000	3,062
Gesamt							1 523,243	147,322		122,262	97,283		78,453	323,058

\* zulässiges höchstes Stauziel der Talsperre überschritten

Tab. 5.1: Wirkung von ausgewählten Talsperren im tschechischen Einzugsgebiet der Elbe auf den Hochwasserverlauf im August 2002

Land	Sachsen	Sachsen-Anhalt	Brandenburg	Niedersachsen	Mecklenburg-Vorpommern	Schleswig-Holstein	Summe Deutschland
Deichlänge (km) <sup>1)</sup>	147,0	589,0	136,3	230,0	125,5	3,8	1 231,6
Sanierungsbedürftige Deiche Stand: 01.01.1991 km	127,8	311,3	89,0	119,0	94,0	3,8	744,9
%	86,9	52,9	65,3	51,7	74,9	100,0	60,5
Deichsanierung vom 01.01.1991 bis 31.12.2002 durchgeführt km	4,7	47,2	48,9	59,5	36,3	0	196,6
Mio. €	4,0	44,1	25,5	40,8	39,5	0	153,9
Mio. €/km	0,85	0,93	0,52	0,69	1,09	0	0,78
Sanierungsbedürftige Deiche Stand: 01.01.2003 km	123,1	264,1	40,1	59,5	57,7	3,8	548,3
%	83,7	44,8	29,4	25,9	46,0	100,0	44,5
Deichsanierung 2003 bis 2015 geplant km	123,1	264,1	40,1 <sup>2)</sup>	59,5 <sup>2)</sup>	57,7 <sup>2)</sup>	3,8	548,3
Mio. €	154,1	225,0	25,1	115,7	34,6	6,4	560,9
Mio. €/km	1,25	0,85	0,63	1,95	0,60	1,68	1,03

<sup>1)</sup> Länge der Elbedeiche sowie der Rückstauedeiche an den Elbenebenflüssen gemäß „Bestandsaufnahme des vorhandenen Hochwasserschutzniveaus im Einzugsgebiet der Elbe“

<sup>2)</sup> Abschluss der Sanierung bis 2010

**Tab. 5.2: Geplantes Sanierungsprogramm „Elbedeiche“ in Deutschland bis zum Wehr Geesthacht im Zeitraum 2003 bis 2015 (Abschluss) – Stand Mai 2003**

Lfd. Nr.	Informationstyp	Nummer	Ausgabedatum	Ausgabezeit	Gültig (von - bis)	Vor
1.	Hinweis	40/02	01.08.2002	11.00	01.08.2002, 11.00 02.08.2002, 24.00	Windböen, Hagel- schlag, Starknieder- schläge
2.	Warnung	41/02	03.08.2002	10.00	03.08.2002, 23.00 05.08.2002, 21.00	heftige Gewitter, Starkniederschläge
3.	Warnung	14/02	04.08.2002	11.00	04.08.2002, 11.00 05.08.2002, 12.00	starker böiger Wind, heftige Gewitter mit Hagel, Starkregen, Anstieg der Wasser- stände
4.	Warnung	15/02	06.08.2002	22.00	06.08.2002, 22.00 07.08.2002, 12.00	anhaltende Nieder- schläge
5.	Hinweis	42/02	07.08.2002	11.30	07.08.2002, 11.30 08.08.2002, 18.00	anhaltende Nieder- schläge
6.	Warnung	16/02	07.08.2002	12.00	07.08.2002, 12.00 08.08.2002, 14.00	Hochwasser
7.	Warnung	17/02	07.08.2002	12.30	07.08.2002, 12.30 08.08.2002, 18.00	Hochwasser
8.	Warnung	18/02	08.08.2002	11.00	08.08.2002, 12.00 09.08.2002, 18.00	Hochwasser
9.	Hinweis	43/02	10.08.2002	11.00	10.08.2002, 14.00 12.08.2002, 20.00	Starkniederschläge, anhaltende Nieder- schläge, Anstieg der Wasserstände in den Flüssen
10.	Warnung	19/02	11.08.2002	11.30	11.08.2002, 12.00 13.08.2002, 12.00	Windböen, anhaltende und starke Nieder- schläge, Anstieg der Wasserstände in den Flüssen
11.	Warnung	20/02	12.08.2002	12.00	12.08.2002, 12.00 14.08.2002, 00.00	Windböen, anhaltende und starke Nieder- schläge, Anstieg der Wasserstände in den Flüssen
12.	Warnung	21/02	13.08.2002	12.00	13.08.2002, 12.00 15.08.2002, 00.00	Windböen, anhaltende und starke Nieder- schläge, Anstieg der Wasserstände in den Flüssen
13.	Warnung	22/02	13.08.2002	13.30	13.08.2002, 13.30 15.08.2002, 00.00	Windböen, anhaltende und starke Nieder- schläge, Anstieg der Wasserstände in den Flüssen
14.	Warnung	23/02	14.08.2002	11.00	14.08.2002, 11.00 16.08.2002, 00.00	Anstieg der Wasser- stände in den Flüssen, Überschwemmungen
15.	Warnung	24/02	15.08.2002	11.00	15.08.2002, 11.00 17.08.2002, 00.00	Anstieg der Wasser- stände in den Flüssen, Überschwemmungen

**Tab. 6.1:** Zusammenstellung der vom nationalen Vorhersagezentrum des Tschechischen Hydrometeorologischen Instituts im August 2002 herausgegebenen hydrometeorologischen Warnungen

Lfd. Nr.	Informationstyp	Nummer	Ausgabedatum	Ausgabezeit	Gültig (von – bis)	Vor
16.	Warnung	25/02	16.08.2002	11.00	16.08.2002, 11.00 18.08.2002, 00.00	Anstieg der Wasserstände in den Flüssen, Überschwemmungen
17.	Hinweis	44/02	21.08.2002	13.00	21.08.2002, 13.15 22.08.2002, 18.00	Niederschläge, Anstieg der Wasserstände
18.	Warnung	26/02	21.08.2002	16.00	21.08.2002, 16.00 22.08.2002, 00.00	heftige Gewitter, Starkniederschläge, Anstieg der Wasserstände
19.	Warnung	27/02	21.08.2002	23.00	22.08.2002, 00.00 22.08.2002, 12.00	heftige Gewitter, anhaltende, vereinzelt auch Starkniederschläge
20.	Hinweis	45/02	27.08.2002	11.00	27.08.2002, 14.00 28.08.2002, 22.00	Windböen, heftige Gewitter, Hagelschlag, Starkniederschläge
21.	Hinweis	46/02	31.08.2002	12.00	31.08.2002, 16.00 01.09.2002, 24.00	heftige Gewitter, Starkniederschläge, anhaltende Niederschläge

**Tab. 6.1:** Zusammenstellung der vom nationalen Vorhersagezentrum des Tschechischen Hydrometeorologischen Instituts im August 2002 herausgegebenen hydrometeorologischen Warnungen (Fortsetzung)

#### **Warnung 14/02, herausgegeben am 04.08.2002**

Über das Gebiet der Tschechischen Republik zieht eine Kaltfront langsam von Westen nach Nordosten. Heute und in der Nacht zum Montag sowie in der ersten Hälfte des Montags werden für die Bezirke Karlsbad, Plzeň, Südböhmen, Mittelböhmen und Ústí n. L. vereinzelt heftige Gewitter mit starkem böigen Wind, Hagelschlag und Starkregen erwartet. Später im Südwesten Böhmens auch länger anhaltende Niederschläge. Bei Gewitter werden stellenweise ca. 30 mm, vereinzelt ca. 60 mm Niederschlag erwartet. Morgen wird die Gewitter- und Niederschlagstätigkeit im Laufe des Tages von Südwesten her nachlassen.

Wegen des eventuellen lokalen Auftretens von Starkniederschlägen und später auch wegen der ergiebigeren regionalen Niederschläge ist in Böhmen wahrscheinlich heute und morgen mit steigenden Wasserständen, stellenweise auch mit dem Erreichen von Hochwasseralarmstufen zu rechnen. Dabei kann die 1. und vereinzelt die 2. Hochwasseralarmstufe erreicht werden, und zwar mit größter Wahrscheinlichkeit im Bereich des Böhmerwaldes und des Oberpfälzer Waldes, also im Einzugsgebiet der oberen Berounka, der Otava, der oberen Moldau und der oberen Eger.

Gültig: für die Bezirke Karlsbad, Plzeň, Südböhmen, Mittelböhmen und Ústí n. L.

#### **Warnung 15/02, herausgegeben am 06.08.2002**

Ein mit einem Tiefdruckgebiet über den Alpen verbundenes Frontensystem wird in der Nacht zum Mittwoch und im Laufe des Mittwochs insbesondere die Südhälfte der Tschechischen Republik beeinflussen. Es ist zu erwarten, dass die Niederschlagshöhen im Süden und Südwesten Böhmens 30 bis 60 mm/12 h erreichen können.

Gültig: für den gesamten Bezirk Südböhmen, ferner die Kreise Klatovy, Plzeň-Süd, Rokycany, Beroun, Příbram und Benešov

#### **Hinweis 42/02, herausgegeben am 07.08.2002**

Insbesondere der Süden und Südwesten der Tschechischen Republik wird von einem Tiefdruckgebiet beeinflusst, das von den Alpen her nach Ungarn zieht. Es ist zu erwarten, dass die Niederschlagshöhen im Süden und Südwesten Böhmens sich um 30 mm/24 h bewegen, insbesondere in den Mittelgebirgsregionen des Böhmerwaldes und des Gratzner Berglandes. Während des morgigen Tages ist mit einer Abschwächung der Niederschlagstätigkeit zu rechnen.

Gültig: für die Kreise Tachov, Domažlice, Plzeň-Süd, Klatovy, Bezirk Südböhmen, die südwestlichen Teile der Kreise Pelhřimov, Jihlava, Třebíč

#### **Warnung 16/02, herausgegeben am 07.08.2002**

In den genannten Einzugsgebieten sind bereits 40 bis 70 mm Niederschlag gefallen, ausnahmsweise auch 100 mm (Staré Hutě), wobei hier weitere Niederschläge von 15 bis 30 mm/24 h zu erwarten sind, vereinzelt in den Mittelgebirgsregionen des Böhmerwaldes und des Gratzner Berglandes bis zu 50 mm/24 h. Während des morgigen Tages ist mit einer Abschwächung der Niederschlagstätigkeit zu rechnen.

Wegen der anhaltenden und weiter zu erwartenden Niederschläge ist im Laufe des heutigen und morgigen Tages mit einem weiteren Anstieg der Wasserstände und dem Erreichen der 2. bis 3. Hochwasseralarmstufe in den Gewässern im Einzugsgebiet der Oberen Otava und der Oberen Moldau zu rechnen, im Einzugsgebiet der Lužnice nur etwa der 1. Hochwasseralarmstufe.

Gültig: für die Einzugsgebiete der Oberen Otava und der Oberen Moldau

### **Warnung 17/02, herausgegeben am 07.08.2002**

In den genannten Einzugsgebieten sind bereits 40 bis 70 mm Niederschlag gefallen, ausnahmsweise auch 100 mm (Staré Hutě), wobei hier weitere Niederschläge von 15 bis 30 mm/24 h zu erwarten sind, vereinzelt in den Mittelgebirgsregionen des Böhmerwaldes und des Gratzner Berglandes bis zu 50 mm/24 h. Während des morgigen Tages ist mit einer Abschwächung der Niederschlagstätigkeit zu rechnen.

Wegen der anhaltenden und weiter zu erwartenden Niederschläge ist im Laufe des heutigen und morgigen Tages mit einem weiteren Anstieg der Wasserstände und dem Erreichen der 2. bis 3. Hochwasseralarmstufe in den Gewässern im Einzugsgebiet der Otava und der Oberen Moldau zu rechnen, im Einzugsgebiet der Lužnice nur etwa der 1. Hochwasseralarmstufe.

Gültig: für die Bezirke Südböhmen und Plzeň

### **Warnung 18/02, herausgegeben am 8. 8. 2002**

Die Niederschläge in den jeweiligen Gebieten sollen während des heutigen Nachmittags und der Nacht nachlassen, von heute früh bis morgen früh wird mit ca. 5, vereinzelt bis zu 10 mm Niederschlag gerechnet.

Im Einzugsgebiet der Berounka werden im Laufe des Tages weiterhin steigende Wasserstände erwartet, an der Mittleren Úhlava und der Mittleren Úslava die 2. Hochwasseralarmstufe. An der Berounka in Plzeň ist während des Vormittags mit der 2. Hochwasseralarmstufe zu rechnen.

An den meisten Gewässern im Einzugsgebiet der Oberen Moldau bis zur Talsperre Orlík wird die 2. und 3. Hochwasseralarmstufe überschritten. Während des Nachmittags wird der Scheitel in den Einzugsgebieten der Malše, der Moldau in České Budějovice und der Unteren Otava im Bereich eines 20- bis 50-jährlichen Hochwassers erwartet. Die Lužnice wird während des ganzen Tages weiter deutlich steigen, mit dem Überschreiten der 2. Hochwasseralarmstufe ist gegen Mittag in Klenovice zu rechnen, der Scheitel wird erst morgen erwartet.

An der Mährischen Thaya, wo zurzeit die 3. Hochwasseralarmstufe gilt, soll es ab den Abendstunden zu einem Rückgang kommen.

Gültig: für die Bezirke Südböhmen, Plzeň und Südmähren

### **Hinweis 43/02, herausgegeben am 10.08.2002**

Situation: Von Westen her wird ein Tiefdruckgebiet mit einer gewellten Kaltfront nach Mitteleuropa gelangen, die während des morgigen Tages von Südwesten nach Nordosten über unser Gebiet hinwegziehen wird.

Am heutigen 10.08. und am morgigen 11.08. können in den Nachmittags- und Abendstunden bei Gewitter vereinzelt Starkniederschläge von ca. 30 mm auftreten. Am morgigen 11.08. abends und in der Nacht zum Montag, dem 12.08. sind insbesondere in der Südhälfte der Tschechischen Republik länger anhaltenden Niederschläge in Höhe von 30 bis 50 mm zu erwarten. Die Niederschlagstätigkeit wird im Laufe des Montags (12.08.) in den Nachmittags- und Abendstunden abnehmen.

Wegen der voraussichtlichen Niederschläge ist ein Ansteigen der Wasserstände in den Flüssen der betroffenen Gebiete zu erwarten.

Gültig: Starkniederschläge für die gesamte Tschechische Republik  
anhaltende Niederschläge für die Bezirke Südböhmen, Vysočina, Südmähren, Zlín und die Südhälfte der Bezirke Plzeň und Pardubice

### **Warnung 19/02, herausgegeben am 11.08.2002**

Situation: Ein Frontensystem mit einem Tiefdruckgebiet, dessen Zentrum über der Tschechischen Republik liegt, wird in Richtung Osten ziehen.

Am heutigen Sonntag, dem 11.08. ist vereinzelt das Auftreten von Starkniederschlägen von ca. 30 mm bei Gewitter zu erwarten. Zum Abend und im Laufe der Nacht im Süden Böhmens anhaltender Regen, der nach Norden zieht und Werte von 30 bis 60 mm erreicht.

Am morgigen Montag, dem 12.08. werden anhaltende Niederschläge den größten Teil Böhmens beeinflussen. In Böhmen werden Niederschlagshöhen von 30 bis 90 mm erwartet, im Bereich des Böhmerwaldes und des Gratzner Berglands auch über 100 mm. In Mähren und Schlesien können bei lokalen Gewittern auch Starkniederschläge auftreten. In Böhmen werden die Niederschläge von einem zunehmenden Wind aus Nordwesten mit Böen von 15 bis 25 m.s<sup>-1</sup> begleitet sein. Wegen des aufgeweichten Bodens droht bei böigem Wind das Entwurzeln von Bäumen.

Auf Grund der zu erwartenden Niederschläge werden die Wasserstände in allen Gewässern in Böhmen in der Nacht und morgen steigen, am stärksten im Einzugsgebiet der Oberen Moldau und der Berounka und in weiteren Gewässern bereits früher betroffener Einzugsgebiete.

Im Einzugsgebiet der Oberen Moldau werden die Wasserstände in den meisten Gewässern voraussichtlich bis in den Bereich der 3. Hochwasseralarmstufe ansteigen.

Im Einzugsgebiet der Berounka, in den im Böhmerwald entspringenden Gewässern, kann es bereits während der heutigen Nacht zu einem starken Anstieg kommen. Voraussichtlich wird die 2., nach und nach auch die 3. Hochwasseralarmstufe erreicht werden.

Gültig: Starkniederschläge – heute am 11.08. lokal, eventuell auf dem gesamten Gebiet der Tschechischen Republik  
morgen am 12.08. lokal, insbesondere in Mähren  
anhaltende Niederschläge – heute am 11.08. im Süden Böhmens  
morgen am 12.08. im überwiegenden Teil Böhmens  
Windböen – morgen am 12.08. im überwiegenden Teil Böhmens

### **Warnung 20/02, herausgegeben am 12.08.2002**

Am Montag, dem 12.08. werden anhaltende Niederschläge die westliche Hälfte Böhmens beeinflussen. Dort sind Niederschlagshöhen von 40 bis 80 mm/12 h zu erwarten.

Während der Nacht zum Dienstag breiten sich die anhaltenden Niederschläge auch auf den Rest Böhmens aus, während des Dienstags auch bis nach West- und Mittelmähren. Während der Nacht werden in Böhmen die Niederschläge voraussichtlich Höhen von 20 bis 60 mm/12 h erreichen, morgen in Ostböhmen 20 bis 60 mm, in Mähren und Schlesien 10 bis 20 mm. In Böhmen werden die Niederschläge im Laufe des Dienstags nachlassen und allmählich abklingen.

In Böhmen werden die Niederschläge heute von zunehmendem Wind aus nordwestlicher Richtung mit Böen von 15 bis 20 m.s<sup>-1</sup> begleitet. Morgen wird der frische Nordwestwind auch in Mähren und Schlesien wehen. Wegen des aufgeweichten Bodens droht das Entwurzeln von Bäumen.

Im Einzugsgebiet der Berounka wird das Erreichen der 3. Hochwasseralarmstufe am Oberlauf der Uhlava und an der Úslava erwartet. An den übrigen Gewässern im Einzugsgebiet der Berounka wird die 3. Hochwasseralarmstufe im Laufe des Nachmittags erreicht. Im Einzugsgebiet der Thaya oberhalb der Talsperre Vranov wird im Laufe des Tages voraussichtlich die 3. Hochwasseralarmstufe überschritten. Im Einzugsgebiet der Unteren Moldau und der unteren tschechischen Elbe wird ein Ansteigen der Wasserstände und das Erreichen der

3. Hochwasseralarmstufe in Abhängigkeit von der Bewirtschaft der Moldaukaskade und vom Zufluss aus der Berounka erwartet (in Prag im Laufe des heutigen Tages, an der Elbe in der Nacht und morgen).

Gültig: anhaltende Niederschläge – 12.08. Westhälfte Böhmens, 13.08. Osthälfte Böhmens, West- und Mittelmähren  
Windböen – überwiegender Teil Böhmens, Mähren und Schlesien

### **Warnung 21/02, herausgegeben am 13.08.2002**

Von 8.00 bis 20.00 Uhr werden heute folgende Niederschläge erwartet: In niederen Lagen im Westen und Südwesten Böhmens 1 bis 5 mm, im übrigen Gebiet Böhmens 5 bis 30 mm, im Böhmerwald 3 bis 15 mm, im Erzgebirge 10 bis 30 mm, im Riesen-, Iser- und Adlergebirge 30 bis 80 mm; in Mähren und Schlesien 10 bis 30 mm, in den Beskiden 3 bis 15 mm, im Altvatergebirge 20 bis 60 mm. Während der Nacht zu morgen werden die Niederschläge in der Westhälfte Böhmens nachlassen und bis zum Morgen sollen 0 bis 4 mm/12 h fallen, in der Osthälfte Böhmens sowie in Mähren und Schlesien werden 5 bis 25 mm erwartet, in der Böhmischo-Mährischen Höhe, im Altvatergebirge und in den Beskiden 10 bis 40 mm. Die Niederschläge werden von einem frischen Nordwestwind mit Böen von ca. 20 m.s<sup>-1</sup> begleitet. Wegen des aufgeweichten Bodens droht das Entwurzeln von Bäumen.

Im Einzugsgebiet der Berounka wird der Scheitel in den Oberläufen der Gewässer in den Nachmittagsstunden erwartet. Die Berounka in Beroun steigt weiter, für heute Abend werden 630 cm abgeschätzt, d. h. etwa 1 400 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> (100-jährliches Hochwasser), und es ist mit einem weiteren Anstieg zu rechnen.

Im Einzugsgebiet der Oberen Moldau ist der Scheitel in den Oberläufen der Gewässer während des Tages zu erwarten. Der Zufluss zur Talsperre Orlik wird voraussichtlich die ursprüngliche Annahme eines 100-jährlichen Hochwassers überschreiten.

Die Abgabe aus der Moldaukaskade wird heute ab 6.30 Uhr schrittweise mit der Absicht erhöht, um 12.00 Uhr 2 800 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> zu erreichen. Der für heute Nachmittag und Abend geschätzte Abfluss in Prag wird 4 000 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> betragen (d. h. mehr als ein 100-jährliches Hochwasser).

Weitere Hochwasser werden im Einzugsgebiet der Eger und der Bílina in Verbindung mit den gefallenen Niederschlägen eintreten (im Erzgebirge bis zu 190 mm).

An der tschechischen unteren Elbe werden die Abflüsse weiter steigen, die Scheitel aus der Moldau und den anderen Nebenflüssen der Elbe werden wahrscheinlich zusammentreffen. Die voraussichtliche Entwicklung wird in einem weiteren Bericht präzisiert.

An der Thaya werden die Wasserstände bis zum Abend weiter steigen, an der Jihlava erreichen sie die 2. und 3. Hochwasseralarmstufe.

Gültig: anhaltende Niederschläge – Iser-, Riesen-, Adler-, Altvatergebirge, Beskiden  
Windböen – gesamtes Gebiet

### **Warnung 22/02, herausgegeben am 13.08.2002**

Von 8.00 bis 20.00 Uhr werden heute folgende Niederschläge erwartet: In niederen Lagen im Westen und Südwesten Böhmens 1 bis 5 mm, im übrigen Gebiet Böhmens 5 bis 30 mm, im Böhmerwald 3 bis 15 mm, im Erzgebirge 10 bis 30 mm, im Riesen-, Iser- und Adlergebirge 30 bis 80 mm; in Mähren und Schlesien 10 bis 30 mm, in den Beskiden 3 bis 15 mm, im Altvatergebirge 20 bis 60 mm. Während der Nacht zu morgen werden die Niederschläge in der Westhälfte Böhmens nachlassen und bis zum Morgen sollen 0 bis 4 mm/12 h fallen, in der Osthälfte Böhmens sowie in Mähren und Schlesien werden 5 bis 25 mm erwartet, in der Böhmischo-Mährischen Höhe, im Altvatergebirge und in den Beskiden 10 bis 40 mm. Die Nie-



derschläge werden von einem frischen Nordwestwind mit Böen von ca.  $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  begleitet. Wegen des aufgeweichten Bodens droht das Entwurzeln von Bäumen.

Im Einzugsgebiet der Berounka wird der Scheitel in den Oberläufen der Gewässer in den Nachmittagsstunden erwartet. Die Berounka in Beroun steigt weiter und der Anstieg wird sich fortsetzen.

Im Einzugsgebiet der Oberen Moldau ist der Scheitel in den Oberläufen der Gewässer während des Tages zu erwarten. Der Zufluss in die Talsperre Orlick hat die ursprüngliche Annahme eines 100-jährlichen Hochwassers überschritten.

Die Abgabe aus der Moldaukaskade erreichte um 13.00 Uhr  $3\,000 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ .

Weitere Hochwasser werden im Einzugsgebiet der Eger und der Bílina in Verbindung mit den gefallenen Niederschlägen eintreten (im Erzgebirge bis zu 190 mm).

An der tschechischen unteren Elbe werden die Abflüsse weiter steigen, die Scheitel aus der Moldau und den anderen Nebenflüssen der Elbe werden wahrscheinlich zusammentreffen. Die voraussichtliche Entwicklung wird in einem weiteren Bericht präzisiert.

An der Thaya werden die Wasserstände bis zum Abend weiter steigen, an der Jihlava erreichen sie die 2. und 3. Hochwasseralarmstufe.

Gültig: anhaltende Niederschläge – Iser-, Riesen-, Adler-, Altvatergebirge, Beskiden  
Windböen – gesamtes Gebiet

#### **Warnung 23/02, herausgegeben am 14.08.2002**

Von 8.00 bis 20.00 Uhr werden heute folgende Niederschläge erwartet: Überwiegender Teil Böhmens 0 bis 5 mm, Iser-, Riesen-, Adlergebirge 5 bis 20 mm, Altvatergebirge 5 bis 15 mm, Beskiden 10 bis 30 mm, im übrigen Gebiet Mährens und Schlesiens 1 bis 5 mm.

Während der Nacht zu morgen werden Niederschläge von 0 bis 5 mm erwartet, im Altvatergebirge und in den Beskiden 5 bis 20, vereinzelt bis zu 30 mm.

Die Niederschläge werden von einem frischen Nordwestwind mit Böen von ca.  $15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  begleitet. Wegen des aufgeweichten Bodens droht das Entwurzeln von Bäumen.

Die Moldau in Prag wird weiter steigen, der Scheitel wird heute Nachmittag mit einem Pegelstand von ca. 800 cm in Prag-Chuchle erwartet.

Die Sázava wird im Laufe des Nachmittags und der Nacht den Hochwasserscheitel erreichen.

An der unteren tschechischen Elbe ist weiterhin ein schneller Anstieg im Laufe des heutigen Tages zu erwarten. In Mělník soll die Elbe ihren Scheitel morgen gegen Mittag mit 950 bis 1 000 cm erreichen, in Ústí n. L. wird der Scheitel am Freitag Nachmittag mit 1 250 cm erwartet.

Im Einzugsgebiet der Svratka, Svitava, Jihlava und Thaya werden die Wasserstände weiter im Bereich der 3. Hochwasseralarmstufe bleiben.

Gültig: für die Bezirke Plzeň, Südböhmen, Mittelböhmen, Ústí n. L., Südmähren und Vysočina

#### **Warnung 24/02, herausgegeben am 15.08.2002**

Von 8.00 bis 20.00 Uhr werden heute folgende Niederschläge erwartet: Böhmen 0 bis 2 mm, Altvatergebirge 0 bis 4 mm, Beskiden 5 bis 20 mm, im übrigen Gebiet Mährens und Schlesiens 0 bis 5 mm. In der Nacht zu morgen werden im überwiegenden Teil Böhmens 0 bis 4 mm Niederschlag erwartet, im Riesen- und Isergebirge bis zu 5 mm, Altvatergebirge 5 bis 15 mm, Beskiden 10 bis 20 mm, übriges Gebiet Mährens und Schlesiens 0 bis 5 mm.

Am Unterlauf der Sázava wird der Scheitel in den Nachmittagsstunden erwartet und anschließend ein Stillstand oder ein leichter Rückgang.

An der Moldau in Prag ist ein weiterer Rückgang zu erwarten, heute Abend in Prag 485 cm und morgen früh 455 cm.

An der unteren tschechischen Elbe ist der Scheitel in Mělník heute gegen Mittag mit 1 030 cm und  $5\,360\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$  zu erwarten. In Ústí n. L. soll der Scheitel morgen in den Nachmittagsstunden mit 1 220 cm und  $5\,360\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ , in Děčín mit 1 250 cm und  $5\,400\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$  eintreten.

Im Einzugsgebiet der Thaya ist in den Oberläufen ein weiterer Rückgang zu erwarten, die Hochwasserwelle wird insbesondere den Unterlauf der Thaya passieren.

Im Laufe des Tages ist in Folge der anhaltenden Niederschlagstätigkeit in den Beskiden ein Anstieg der Wasserstände zu erwarten. An der Olše in Jablunkov wird in den Vormittagsstunden die 2. Hochwasseralarmstufe erreicht, ein Anstieg der Wasserstände ist auch in Těšín und Věřňovice zu erwarten. Auch an der Rožn. Bečva werden die Wasserstände voraussichtlich weiter steigen.

Gültig: für die Bezirke Südböhmen, Mittelböhmen, Ústí n. L., Vysočina, Südmähren, Mähren-Schlesien und den Kreis Vetín

### **Warnung 25/02, herausgegeben am 16.08.2002**

#### Meteorologische Situation:

Heute wird das Wetter bei uns durch ein Tief über der Ukraine beeinflusst. Während der Nacht und morgen beginnt von Norden her ein Hochdruckrücken das Gebiet der Tschechischen Republik zu beeinflussen.

#### Niederschlagsvorhersage:

Von 8.00 Uhr am 16.08. bis 14.00 Uhr am 16. 8. sind folgende Niederschläge zu erwarten: im überwiegenden Teil Böhmens 0 – 5 mm, im Nordwesten bis zu 1 mm, in Mähren und Schlesien 1 bis 5 mm, in den Beskiden bis zu 6 mm.

Von 14.00 Uhr am 16.08. bis 14.00 Uhr am 17.08.2002: Böhmen 0 bis 5 mm, im Süden Böhmens bis zu 10 mm, auf dem Gebiet Mährens und Schlesiens 0 bis 5 mm, bei Gewitter vereinzelt um 20 mm.

#### Hydrologische Situation:

An den Gewässern im Einzugsgebiet der Moldau überwiegend sinkende Wasserstände, an der unteren Lužnice noch ein sehr leichter Anstieg, die 3. Hochwasseralarmstufe bleibt hier bestehen. An allen Gewässern im Einzugsgebiet der Berounka einschließlich Beroun höchstens 2. Hochwasseralarmstufe. Auch die Moldau in Prag fällt ständig, in den letzten 6 Stunden um 0,3 m. An der Elbe herrscht ebenfalls die 3. Hochwasseralarmstufe. In Mělník fällt die Elbe weiter langsam, um 9.00 Uhr früh betrug der Wasserstand 972 cm, in Ústí n. L. hingegen steigt er noch, um 9.00 Uhr lag er bei 1 175 cm. Im Einzugsgebiet der Unteren Thaya fallen die Wasserstände ebenfalls.

#### Hydrologische Vorhersage:

An der unteren Lužnice ist während des Vormittags der Scheitel und anschließend ein leichter Rückgang der Wasserstände zu erwarten. An der Berounka und Moldau werden die Wasserstände weiter fallen, Annahme für die Moldau in Prag-Chuchle für morgen Mittag ca. 400 cm. Der Rückgang wird sich verlangsamen. An der Elbe in Mělník wird abends um 18.00 Uhr ein Wasserstand von 910 cm erreicht werden, d. h.  $4\,400\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ . Während des Tages wird der Wasserstand an der tschechischen unteren Elbe in Ústí n. L. noch sehr leicht steigen und der Scheitel wird wahrscheinlich nicht über 1 200 cm, d. h.  $5\,200\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$  liegen. Morgen früh sind für Ústí n. L. 1 150 cm vorausgesagt, Tendenz fallend, in Děčín morgen Vormittag 1 170 cm und ebenfalls fallend.

Gültig: für die Bezirke Südböhmen, Plzeň, Mittelböhmen, Ústí n. L., Kreis Třebíč und den Bezirk Südmähren

**Donnerstag, der 08.08. 2002:**

In der Zentralen Vorhersage des DWD wird aufgrund der Modellsignale im „Risk Assessment“ eine Hinweis auf ein Vb-artige Entwicklung mit Beginn am Sonntag gegeben. Die Meteorologen des DWD entscheiden sich aufgrund der Erfahrungen mit solchen Wetterlagen, ab diesem Zeitpunkt für die Region Sachsen auch in den normalen Wetterberichten auf möglicherweise extreme Regenmengen hinzuweisen.

**Freitag, der 09.08.2002 Vormittag:**

Vorsorglich wurde an alle Adressaten für Unwetterwarnungen des DWD in den Ländern Sachsen-Anhalt, Thüringen und Sachsen für das Wochenende auf die Gefahr von Starkniederschlägen hingewiesen. Von der RZ Leipzig wurde zudem in der Presse sowie im Rundfunk auf starke Niederschläge in den kommenden 5 Tagen hingewiesen.

**Sonntag, der 11.08.2002 Mittag:**

Trotz der im vorigen Kapitel beschriebenen schwankenden Modellsignale im Vorfeld des Ereignisses wurde dann gemäß 3-stufigem Warnplan eine offizielle Vorwarnung zur Unwetterwarnung für den Bereich Sachsen-Anhalt und Sachsen herausgegeben. Diese Vorwarnung zur Unwetterwarnung wurde am selben Tag um 23.08 Uhr durch eine offizielle Unwetterwarnung abgelöst. Zuvor war bereits im Wetterbericht für die ARD (erstellt durch das Medien-Service-Zentrum des DWD) um 20.15 Uhr auf extreme Niederschlagssummen von bis zu 200 mm für den Montag hingewiesen worden. Der in diesem Bericht ebenfalls formulierte Hinweis auf eine daraus womöglich entstehende lebensbedrohliche Situation wurde bedauerliche Weise jedoch nicht ausgestrahlt.

**Montag, der 12.08.2002 8.00 Uhr:**

Die Hochwasserschutzbehörde, das Landesamt für Umwelt und Geologie, erhält neben den o.a. Unwetterwarnungen eine Spezialprognose von der Regionalzentrale Leipzig. Um 11.43 Uhr wurde die Unwetterwarnung für Sachsen-Anhalt und für Sachsen (gegen 11.49 Uhr) von der RZ Leipzig um weitere 12 Stunden verlängert. Während für Sachsen-Anhalt und Thüringen die Unwetterwarnungen am 12.08.2002 um 22.15 Uhr aufgehoben wurden, bestand für Sachsen weiterhin Unwetterwarnung vor ergiebigem Niederschlag für den 13.08.2002. Tatsächlich zog das Regengebiet vergleichsweise langsam ab, so dass von Brandenburg weiterhin Regenwolken auf Sachsen übergriffen, die sich dann an den Mittelgebirgen stauten und abregneten. Aus diesem Grund wurde die Unwetterwarnung vor ergiebigem Niederschlag am 13.08.2002 bis 14.00 Uhr ausgedehnt.

**Mittwoch, der 14.08.2002 Morgen:**

Das Sächsische Landesamt für Umwelt und Geologie erhält eine ausführliche Lagebeschreibung, aus der hervorgeht, dass nunmehr mit stark nachlassenden Niederschlägen zu rechnen ist.

**Tab. 6.2: Zusammenstellung der vom Deutschen Wetterdienst erstellten Unwetterwarnungen für das Elbegebiet im Zeitraum vom 08.08. bis 14.08.2002**

Vorhersagepegel			Standardmäßige Terminvorhersage	Vorhersage während des Hochwassers	
Außenstelle	Pegel	Wasserlauf		Nach manueller Methode	Als Modell- rechnung*
České Budějovice	Lenora	Teplá Vltava			X
	Chlum-Volary	Teplá Vltava			X
	Černý Kříž-Volary	Studená Vltava			X
	Pořešín	Maše			X
	Roudné	Maše		X	X
	České Budějovice	Moldau		X	X
	Pilař-Majdaléna	Lužnice			X
	Lásenice	Nežárka			X
	Klenovice	Lužnice		X	X
	Bechyně	Lužnice		X	X
	Modrava	Vydra			X
	Sušice	Otava		X	X
	Kolinec	Ostružná			X
	Katovice	Otava			X
	Němětice	Volyňka			X
	Heřmaň	Blanice			X
	Písek	Otava		X	X
	Dolní Ostrovec	Lomnice			X
	Varvažov	Skalice			X
	Zufluss zur Talsperre Orlík	Moldau	X	X	X
Plzeň	Stříbro	Mže			X
	Trpisty	Úterský potok			X
	Tasnovice	Radbuza			X
	Staňkov	Radbuza			X
	Lhota	Radbuza			X
	Klatovy	Úhlava			X
	Štěnovice	Úhlava			X
	Plzeň-Bílá Hora	Berounka		X	X
	Plzeň-Koterov	Úslava			X
	Plasy	Střela			X
	Liblín	Berounka			X
	Čeňkov	Litavka			X
	Beroun	Litavka			X
	Beroun	Berounka	X	X	X

Tab. 7.1: Übersicht der Vorhersagepegel im tschechischen Elbeeinzugsgebiet

Vorhersagepegel			Standardmäßige Terminvorhersage	Vorhersage während des Hochwassers	
Außenstelle	Pegel	Wasserlauf		Nach manueller Methode	Als Modell- rechnung*
Prag	Jablonec nad Jizerou	Jizera			X
	Dolní Sytová	Jizera			X
	Železný Brod	Jizera			X
	Předměřice	Jizera			X
	Brandýs n. L.	Elbe	X	X	X
	Chlístov	Sázava			X
	Zruč nad Sázavou	Sázava			X
	Nespeky	Sázava			X
	Prag-Chuchle	Moldau	X	X	X
	Vraňany	Moldau			X
	Mělník	Elbe	X	X	X
	Ústí n. L.	Elbe	X	X	X
	Děčín	Elbe	X	X	
Ústí nad Labem	Citice	Eger/Ohře			X
	Svatava	Svatava			X
	Stará Role	Rolava			X
	Teplička	Teplá			X
	Karlovy Vary	Eger/Ohře	X	X	X
	Zufluss zur Talsperre Nechranice	Eger/Ohře	X	X	X
	Ostrov	Bystřice			X
	Louny	Eger/Ohře	X	X	X

\* Die Modellrechnungen liefen im Probetrieb.

**Tab. 7.1: Übersicht der Vorhersagepegel im tschechischen Elbeeinzugsgebiet (Fortsetzung)**

	Datum	Hinweis CPP		Warnung CPP		Informationsbericht CPP		Bericht für den zentralen Krisenstab (UKS)	
		An- zahl	Reg.- Nr.	An- zahl	Reg.-Nr.	An- zahl	Reg.-Nr.	An- zahl	Reg.-Nr.
Do	01.08.	1	40/02						
Fr	02.08.					1	regelmäßiger Bericht "Freitag"		
Sa	03.08.	1	41/02						
So	04.08.			1	14/02				
Mo	05.08.					1	ohne Nummer		
Di	06.08.			1	15/02	1	ohne Nummer		
Mi	07.08.	1	42/02	2	16/02, 17/02	3	1, 2, 3		
Do	08.08.			1	18/02	3	4, 5, 6		
Fr	09.08.					2	7, regelmäßiger Bericht "Freitag"		
Sa	10.08.	1	43/02			1	8		
So	11.08.			1	19/02	2	9, 9 Ergänzung		
Mo	12.08.			1	20/02	4	10,11,12,13		
Di	13.08.			2	21/02, 22/02	4	14,15,16,17		
Mi	14.08.			1	23/02	9	18, 18-3, 19, 19-1, 19-2, 20, 20-1,20- 2, 21	2	19-UKS, 20-UKS
Do	15.08.			1	24/02	4	22,23,24,25	2	23-UKS, 24-UKS
Fr	16.08.			1	25/02	5	26, 27,28,29	2	* Anmerkung 27-UKS, 28-UKS
Sa	17.08.					4	30, 31,31-1, 32		
So	18.08.					2	33,34	1	33-UKS
Mo	19.08.					2	35,36		
Di	20.08.					2	37,38		
Mi	21.08.	1	44/02	2	26/02, 27/02	1	39		
Do	22.08.					1	40	1	40-UKS
Fr	23.08.					1	41		
Sa	24.08.					1	42		
So	25.08.					1	43		
Mo	26.08.					1	44	1	44-UKS
Di	27.08.	1	45/02			2	45, 45_b		
Mi	28.08.					1	46		
Do	29.08.					1	47		
Fr	30.08.					1	48	1	48-UKS
Sa	31.08.	1	46/02						
	<b>Gesamt</b>	<b>7</b>		<b>14</b>		<b>60</b>		<b>10</b>	

**Tab. 7.2:** Im August 2002 herausgegebene Hinweise, Warnungen und Informationsberichte des nationalen Vorhersagezentrums (CPP) im Tschechischen Hydrometeorologischen Institut

Vorhersagepegel			Standardmäßige Terminvorhersage	Vorhersage während des Hochwassers	
Außenstelle	Pegel	Wasserlauf		nach manueller Methode	als Modell- rechnung
Landeshochwasser- zentrale in Dresden <sup>1)</sup>	Schöna	Elbe			x
	Dresden	Elbe	x <sup>2)</sup>		x
	Torgau	Elbe	x <sup>2)</sup>		x
Hochwasservorhersage- zentrale Elbe in Magde- burg	Wittenberg/L.	Elbe	x <sup>2)</sup>		x
	Dessau- Leopoldshafen	Elbe	x <sup>2)</sup>		x
	Aken	Elbe	x <sup>2)</sup>		x
	Barby	Elbe	x <sup>2)</sup>		x
	Niegripp	Elbe	x <sup>2)</sup>		x
	Tangermünde	Elbe	x <sup>2)</sup>		x
	Wittenberge	Elbe	x <sup>2)</sup>		x
	Dömitz	Elbe	x <sup>2)</sup>		x
	Neu Darchau	Elbe	x <sup>2)</sup>		x
Boitzenburg	Elbe	x <sup>2)</sup>		x	
Regionale Hochwasser- zentrale im Staatlichen Umweltfachamt in Bautzen <sup>3)</sup>	Trado 1	Schwarze Elster		x	
	Neuwiese	Schwarze Elster		x	
	Schönau	Klosterwasser		x	
	Zescha	Hoyerswerdaer Schwarzwasser		x	
Regionale Hochwasser- zentrale im Staatlichen Umweltfachamt in Chemnitz <sup>3)</sup>	Zwickau-Pölbitz	Zwickauer Mulde		x	x
	Wechselburg	Zwickauer Mulde		x	x
	Großsermuth	Zwickauer Mulde		x	x
	Göritzhein	Chemnitz		x	x
	Nossen 1	Freiberger Mulde		x	x
	Erlin	Freiberger Mulde		x	x
	Kriebstein UP	Zschopau		x	x
	Golzern 1	Vereinigte Mulde		x	x
Regionale Hochwasser- zentrale im Staatlichen Umweltfachamt Leipzig <sup>3)</sup>	Bad Dübener 1	Vereinigte Mulde		x	x
	(Dessau Muldebrücke)*	Vereinigte Mulde			x
Landesbetrieb für Hoch- wasserschutz und Was- serwirtschaft Sachsen- Anhalt	Nägelstedt	Unstrut			x
	Straußfurt	Unstrut			x
	Oldisleben	Unstrut			x
Hochwassernachrichten- zentrale Unstrut-Ilm im Staatlichen Umweltamt Erfurt	Laucha	Unstrut			x

**Tab. 7.3: Übersicht der Vorhersagepegel im deutschen Elbeeinzugsgebiet**

Vorhersagepegel			Standardmäßige Terminvorhersage	Vorhersage während des Hochwassers	
Außenstelle	Pegel	Wasserlauf		nach manueller Methode	als Modellrechnung
Regionale Hochwasserzentrale im Staatlichen Umweltfachamt in Chemnitz <sup>3)</sup>	Adorf	Weißer Elster		x	
	Oelsnitz	Weißer Elster		x	
	Magwitz	Weißer Elster		x	
	Strassberg	Weißer Elster		x	
	Elsterberg	Weißer Elster		x	
	Greiz**	Weißer Elster		x	
	Mylau	Göltzsch		x	
	Neukirchen 1	Pleißer		x	
Hochwassernachrichtenzentrale Saale, Weißer Elster, Pleißer im Staatlichen Umweltamt Gera	Greiz	Weißer Elster			x
	Gera-Langenberg	Weißer Elster			x
Regionale Hochwasserzentrale im Staatlichen Umweltfachamt in Leipzig <sup>3)</sup>	Kleindalzig	Weißer Elster		x	
	Leipzig Thekla	Parthe		x	
	(Oberthau)*	Weißer Elster		x	
	(Zeitz)*	Weißer Elster		x	
Hochwassernachrichtenzentrale Saale, Weißer Elster, Pleißer im Staatlichen Umweltamt Gera	Gößnitz	Pleißer			x
Regionale Hochwasserzentrale im Staatlichen Umweltfachamt in Bautzen <sup>3)</sup>	Schirgiswalde	Spree		x	
	Bautzen-Weiße Bleiche	Spree		x	
	Lieske	Spree		x	
	Sprey	Spree		x	
	Spreewitz	Spree		x	
	Gröditz	Löbauer Wasser		x	
	Boxberg	Schwarzer Schöps		x	
	Jänkendorf	Schwarzer Schöps		x	
	Särichen	Weißer Schöps		x	
Hochwassermeldezentrale Cottbus im Landesumweltamt Brandenburg	Spremberg	Spree			-
	Cottbus-Sandower Brücke	Spree			-
	Leibsch UP	Spree			-
	Beeskow UP	Spree			-
	Große Tränke UP	Spree			-
Hochwassernachrichtenzentrale Saale, Weißer Elster, Pleißer im Staatlichen Umweltamt Gera	Blankenstein	Saale			x
	Rudolstadt	Saale			x
	Rothenstein	Saale			x
	Camburg-Stöben	Saale			x
Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt	Naumburg-Grochlitz	Saale			x

Tab. 7.3: Übersicht der Vorhersagepegel im deutschen Elbeinzugsgebiet - Fortsetzung



Vorhersagepegel			Standardmäßige Terminvorhersage	Vorhersage während des Hochwassers	
Außenstelle	Pegel	Wasserlauf		nach manueller Methode	als Modellrechnung
Hochwasservorhersagezentrale Elbe in Magdeburg	Halle-Trotha UP	Saale	x <sup>2)</sup>		x
	Bernburg UP	Saale	x <sup>2)</sup>		x
	Calbe UP	Saale	x <sup>2)</sup>		x
Hochwassernachrichtenzentrale Saale, Weiße Elster, Pleiße im Staatlichen Umweltamt Gera	Schwarzburg	Schwarza			x
Hochwassernachrichtenzentrale Unstrut-Ilm im Staatlichen Umweltamt Erfurt	Niedertrebra	Ilm			x
Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt	Ditfurt	Bode			x
	Wegeleben	Bode			x
	Hadmersleben	Bode			x
	Straßfurt	Bode			x
	Wenigerode-Steinerne Renne	Holtemme			x
	Mahndorf	Holtemme			x
	Silberhütte	Selke			x
Hausneindorf	Selke			x	
Hochwasservorhersagezentrale Elbe in Magdeburg	Havelberg	Untere Havel	x <sup>2)</sup>	x	
Wasser- und Schiffsamtsamt Brandenburg	Havelberg-Stadt	Havel		x	

<sup>1)</sup> seit April 2003 Landeshochwasserzentrum

<sup>2)</sup> in hydrologischen Normalsituationen arbeitstägliche Vorhersage durch WSA Magdeburg

<sup>3)</sup> seit April 2003 im Landeshochwasserzentrum integriert

\* Vorhersagepegel in Sachsen-Anhalt

\*\* Vorhersagepegel im Freistaat Thüringen

**Tab. 7.3: Übersicht der Vorhersagepegel im deutschen Elbeeinzugsgebiet – Fortsetzung**

Gebiet	Art der Katastrophensituation	Anzahl der betroffenen Kommunen	Dauer der Katastrophensituation
Bezirk Liberec - teilweise	Katastrophenfall	6 Gemeinden im Kreis Jablonec n. Nisou	13.08. - 14.08.
Bezirk Karlsbad	Notstand	16 Gemeinden	12.08. - 16.08.
Bezirk Südböhmen	Notstand	329 Gemeinden der Kreise Strakonice, Tábor, Český Krumlov , České Budějovice	13.08. - 31.08.
Bezirk Plzeň	Notstand	244 Gemeinden	13.08. - 31.08.
Bezirk Ústí n. L.	Notstand	79 Gemeinden der Kreise Děčín, Chomutov, Litoměřice, Louny, Most, Teplice, Ústí n. L.	13.08. - 31.08.; Kreise Děčín und Litoměřice bis 20.09.
Bezirk Mittelböhmen	Notstand	188 Gemeinden der Kreise Mělník, Prag-West, Beroun	13.08.-31.08.
Hauptstadt Prag	Notstand	Hauptstadt Prag und umliegende Gemeinden	13.08. - 31.08. Verlängerung: 01.09. - 20.09.
	Katastrophenfall	für das Gebiet der Stadtteile Prag 7, Prag 8, Radotín, Zbraslav, Velká Chuchle, Lipence, Troja, Suchdol und Lysolaje	21.09. - 31.10.

**Tab. 8.1:** Anzahl der in den Bezirken der Tschechischen Republik betroffenen Kommunen und Dauer der jeweiligen Katastrophensituation

	Monatskonzentration August [mg/l]		Monatsfracht August [t]	
	Mittelwert	2002	Mittelwert	2002
Pirna	28	--	13 337	--
Meißen	34	--	17 735	--
Torgau	43	78	23 040	414 796
Wittenberg/L.	42	39	21 156	145 766
Barby	45	31	34 955	96 058
Magdeburg	50	21	39 598	86 743
Tangermünde	58	21	45 145	61 127
Wittenberge	65	33	61 229	110 726
Hitzacker	49	38	56 722	111 512

Tab. 10.1: Schwebstoffkonzentrationen und Schwebstofffrachten in der Elbe - Vergleich August 2002 mit den langjährigen Mitteln

Probe	Datum (2002)	Ort	Fluß-km	Parameter
Schwebstoff mit der Durchflusszentrifuge aus der fließenden Welle	16. - 21.08. tgl. 29.08. 12.09. 17.10.	Magdeburg, linkes Elbufer	325,5	Trockengewicht, Glühverlust As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Hg, Zn PAKs, PCBs, DDTs, HCHs, PCDD/F, HCB, TBT
Hochflutablagerungen auf Deichvorländern/ aus Poldern	29.09. – 10.10.	<u>Raum</u> <u>Wittenberg/L.:</u> Pretzsch Pretzsch, alt Wartenberg Pratau  Havelpolder 1 – 3  Boizenburg	186 196 208  ~ 430  498	Trockengewicht, TOC, Glühverlust As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Hg, Zn PAKs, PCBs, DDTs, HCHs, PCDD/F, HCB, TBT
Sedimente aus dem Elbeschlauch	28.10. – 05.11.	Prossen Dresden Elster Wittenberg/L Roßlau Dessau Barby Magdeburg Werben Wittenberge Cumlosen Hitzacker Boizenburg Lauenburg Geesthacht	12,9 56,9 200,4 216,4 257,5 261,5 291,6 319,8 428,7 454,9 471,0 523,0 559,5 570,3 585,0	Trockengewicht, TOC, Kornverteilung As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Hg, Zn PAKs, PCBs, DDTs, HCHs, PCDD/F, HCB, TBT

Tab. 10.2: Gewässergüte-Sonderuntersuchungsprogramm zum Hochwasser 2002

Datum	Arsen mg/kg	Blei mg/kg	Cadmium mg/kg	Chrom mg/kg	Kupfer mg/kg	Nickel mg/kg	Quecksilber mg/kg	Zink mg/kg	PAKs mg/kg
16.08.02	250	470	7,4	110	150	66	1,6	990	3,30
17.08.02	280	540	6,7	112	157	67	2,0	995	3,90
18.08.02	159	335	6,0	114	129	61	2,4	864	3,54
19.08.02	116	224	5,0	116	113	57	2,5	754	2,42
20.08.02	94	179	5,0	118	96	53	2,9	606	2,74
21.08.02	104	230	5,7	123	118	60	2,7	804	3,12
29.08.02	115	171	8,3	108	120	63	1,3	1150	3,25
12.09.02	73	145	8,5	123	118	57	3,6	1250	3,78
17.10.02	45	125	7,2	127	116	54	5,2	870	3,94
<b>Vergleichswerte:</b>									
Dommitzsch/Elbe	30	107	4,2	102	86	53	2,0	1014	8,97
Dessau/Mulde	190	275	23	106	147	142	3,2	2108	18,1
Rosenburg/Saale	13	130	5,1	93	120	135	6,0	1248	12,9**
Magdeburg/Elbe	30	122	6,7	112	117	57	4,9	1257	12,4

Datum	PCBs µg/kg	α-HCH µg/kg	γ-HCH µg/kg	p,p'- DDT µg/kg	p,p'- DDD µg/kg	p,p'- DDE µg/kg	HCB µg/kg	PCDD/P CDF ng/kg	TBT µg Sn/kg
16.08.02	22	95	8,1	<5	103	23	62	52,1	12
17.08.02	25	145	10,3	12	89	20	52	69,5	11
18.08.02	26	181	8,4	35	87	19	31	76,7	12
19.08.02	29	119	7,2	42	81	31	37	85,3	9,2
20.08.02	26	128	7,2	57	97	31	37	84,2	8,4
21.08.02	27	148	11,1	40	97	28	40	-	13
29.08.02	40	106	16,7	49	75	29	113	40,8	7,4
12.09.02	39	-	15,5	50	-	27	72	49	3,7
17.10.02	48	91	10,7	171	82	26	125	-	6
<b>Vergleichswerte:</b>									
Dommitzsch/Elbe	142	<3	<3	-	101	25	568	-	-
Dessau/Mulde	77,6	57	23	127	151	27	100	-	66**
Rosenburg/Saale	44**	<0,5**	1,7**	14**	7,8**	26**	24**	-	22**
Magdeburg/Elbe	96	12	2,8	141	83	18	211	80*	17**

Vergleichswerte

Mittlerer Gehalt 2000 (TBT in Dessau und Rosenberg: 1999) unter normalen Abflussbedingungen entnommen aus

- Zahlentafeln der IKSE für das Jahr 2000 (Dommitzsch/Elbe; Dessau/Mulde; Rosenberg/Saale und Magdeburg/Elbe), Magdeburg 2001
- \*Sedimentkataster der Bundeswasserstraßen, Bundesanstalt für Gewässerkunde
- \*\* Wassergütedaten der Elbe -Zahlentafeln der ARGE Elbe 1999, 2000-, <http://www.arge-elbe.de/wge>

PAKs Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (Summe 16 nach EPA 610)  
 PCBs Polychlorierte Biphenyle Summe 7 (28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)  
 PCDD/PCDF Polychlorierte Dibenzodioxine/Dibenzofurane (Summe TE (I-TE) nach EPA 1613 DIN/EN 1948 1-3)  
 TBT Tributylzinn

**Tab. 10.3: Schadstoffbelastung der Elbeschwebstoffe bei Magdeburg**

	Vorsorge- wert*	Wittenberg/L. Altablagerung	Wittenberg/L. Okt 02	Havelpolder Okt 02	Boizenburg Okt 02
	alle Angaben in mg/kg				
Cd	1,5	4,6	2,3	1,8	9,2
Pb	100	148	75	103	137
Cr	100	172	98	56	358
Cu	60	124	84	95	254
Hg	1	3,4	1,8	3,5	8,3
Ni	70	14	32	35	80
Zn	200	536	362	109	1380
As**	50	56	52	24	125
6 PCBs	0,1	0,12	0,04	0,01	0,04
16 PAKs	10	5,9	4,5	0,75	4,0

\* Bodenart Ton, Humusgehalt >8%

\*\* Maßnahmewert für den Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze

Tab. 10.4: Vergleich der Schadstoffgehalte von Hochflutablagerungen auf Überflutungsflächen mit Vorsorgewerten der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung

	Angabe in	Ziel- Vorgabe**	OE* 2001	OE Nov 02	ME* 2001	ME Nov 02
Cd	mg/kg	1,2	2,9	4,3	8,7	3,8
Pb	mg/kg	100	133	97	128	132
Cr	mg/kg	100	122	134	96	148
Cu	mg/kg	60	105	133	121	157
Hg	mg/kg	0,8	2,15	5,25	4,41	9,16
Ni	mg/kg	50	56	68	53	49
Zn	mg/kg	200	836	652	1300	999
As	mg/kg	20	30	64	38	57
6 PCBs	µg/kg	je 5	197	154	48,9	56
HCHs	µg/kg	je 10	1,3	2,6	6,9	10,4
HCB	µg/kg	40	289	240	58	57
DDTs	µg/kg	je 40	260	221	78	98
TBT	µgSn/kg	25	6,63	6,34	20	19

\* Heininger et al., 2003a

\*\* ARGE Elbe, 1996

Tab. 10.5: Vergleich der Schadstoffgehalte rezenter Elbesedimente vor (2001) und nach dem Auguthochwasser (November 2002) mit Zielvorgaben der ARGE Elbe

# Abbildungen

## Verzeichnis der Abbildungen

- Abb. 1.1: Einzugsgebiete der Elbe und ihrer bedeutenden Nebenflüsse
- Abb. 1.2: Topografische Übersichtskarte des Einzugsgebietes der Elbe
- Abb. 2.1: Mittlere Luftdruckverteilung der 500 hPa-Fläche „Tief Mitteleuropa“ (oben) und für den Bodendruck (unten) im nordatlantischen Sektor für den Zeitraum vom 02.08. bis 08.08.2002
- Abb. 2.2: Mittlere Luftdruckverteilung der 500 hPa-Fläche „Trog Mitteleuropa“ (oben) und für den Bodendruck (unten) im nordatlantischen Sektor für den Zeitraum vom 09.08. bis 13.08.2002
- Abb. 2.3: Zugbahn des Tiefdruckgebietes in der Witterungsperiode vom 05.08. bis 08.08.2002 und empirische Vx-Zugbahnen nach van Bebber
- Abb. 2.4: Zugbahn des Tiefdruckgebietes Ilse „Vb-Wetterlage“ in der Witterungsperiode vom 09.08. bis 13.08.2002 und empirische Vx-Zugbahnen nach van Bebber
- Abb. 2.5: Summe der Niederschlagshöhen für das Einzugsgebiet der Elbe vom 06.08. bis 07.08.2002
- Abb. 2.6: Summe der Niederschlagshöhen für das Einzugsgebiet der Elbe vom 11.08. bis 13.08.2002
- Abb. 2.7: Summe der Niederschlagshöhen für das Einzugsgebiet der Elbe vom 06.08. bis 13.08.2002
- Abb. 2.8: Stündliche Niederschlagshöhen vom 12.08. bis zum 13.08.2002 für die DWD-Stationen Dresden und Zinnwald-Georgenfeld
- Abb. 3.1: Teileinzugsgebiete und ausgewählte Pegel im Einzugsgebiet der Elbe
- Abb. 3.2: Abflussganglinien an ausgewählten Pegeln im Einzugsgebiet der Moldau (Vltava) oberhalb der Talsperre Orlik
- Abb. 3.3: Abflussganglinien an ausgewählten Pegeln im Einzugsgebiet der Berounka
- Abb. 3.4: Abflussganglinien an der Moldau in Prag und an der Elbe in Ústí n. L.
- Abb. 3.5: Abflussganglinien der Gottleuba, Müglitz und Triebisch
- Abb. 3.6: Abflussganglinien der Roten Weißeritz, Wilden Weißeritz und Vereinigten Weißeritz
- Abb. 3.7: Abflussganglinien der Elbe an den Pegeln Dresden und Torgau
- Abb. 3.8: Abflussganglinien der Schwarzen Elster und Saale
- Abb. 3.9: Wasserstandsganglinien von Zschopau und Flöha
- Abb. 3.10: Wasserstandsganglinien der Freiburger Mulde, Zwickauer Mulde und Vereinigten Mulde
- Abb. 3.11: Abflussganglinien der Havel
- Abb. 3.12: Wasserstandsganglinien der Elbe von Ústí n. L. bis Neu Darchau
- Abb. 3.13: Abflussganglinien der Elbe zwischen Brandýs n. L. und Neu Darchau
- Abb. 3.14: Gemessene und (ohne Deichbruch) rekonstruierte Abflussganglinien für den Pegel Wittenberg/L.

- Abb. 3.15: Abflussganglinie der Elbe am Pegel Wittenberge
- Abb. 3.16: Schematische Darstellung des Einzugsgebietes der Moldau (Vltava) mit den Talsperren der Moldaukaskade
- Abb. 3.17: Talsperrensystem des Osterzgebirges
- Abb. 3.18: Elbeumflutkanal bei Magdeburg mit dem Pretziener Wehr
- Abb. 3.19: Wehrgruppe Quitzöbel im Mündungsbereich der Havel und Havelflutungspolder
- Abb. 4.1: Beurteilung des Einflusses des Hochwassers 2002 auf das Wiederkehrintervall der Scheitelabflüsse am Pegel Bechyně an der Lužnice, ermittelt für unterschiedliche Reihenlängen
- Abb. 4.2: Beurteilung des Einflusses des Hochwassers 2002 auf das Wiederkehrintervall der Scheitelabflüsse am Pegel Dresden an der Elbe, ermittelt für unterschiedliche Reihenlängen
- Abb. 4.3: Vergleich der Scheitelabflüsse für die Hochwasser 09/1890 und 08/2002
- Abb. 4.4: Vergleich der Scheitelabflüsse der größten Hochwasser an der Moldau in Prag mit den Werten der abgeleiteten T-jährlichen Abflüsse
- Abb. 4.5: Vergleich der Scheitelabflüsse der größten Hochwasser an der Elbe in Ústí n. L. mit den Werten der abgeleiteten T-jährlichen Abflüsse
- Abb. 4.6: Wasserstände historischer Extremereignisse am Pegel Dresden
- Abb. 4.7: Zeitreihe der jährlichen Hochwasserscheitelabflüsse an der Moldau in Prag (1827 - 2002)
- Abb. 4.8: Zeitreihe der jährlichen Hochwasserscheitelabflüsse an der Elbe in Děčín (1845 - 2002)
- Abb. 4.9: Zeitreihe der jährlichen Hochwasserscheitelabflüsse an der Elbe in Dresden (1890 - 2002)
- Abb. 4.10: Zeitreihe der jährlichen Hochwasserscheitelabflüsse an der Elbe in Neu Darchau (1890 - 2002)
- Abb. 4.11: Darstellung der Wiederkehrintervalle der Scheitelabflüsse beim Hochwasser im August 2002 an den wichtigsten Wasserläufen im Einzugsgebiet der Elbe
- Abb. 5.1: Ausgewählte Talsperren im Einzugsgebiet der Elbe
- Abb. 5.2: Reduzierung der Hochwasserwellen im August 2002 durch die Talsperre Lipno I
- Abb. 5.3: Reduzierung der Hochwasserwellen im August 2002 durch die Talsperre Orlik
- Abb. 6.1: Satellitenbild (NOAA) vom 12.08.2002, 12.00 Uhr mit Position der Frontensysteme
- Abb. 6.2: Aus meteorologischen Radar- und Niederschlagsdaten abgeleitete Sechsstunden-Summen der Niederschlagshöhe für den Zeitraum vom 11.08. bis 13.08.2002
- Abb. 6.3: Vergleich der mit dem ALADIN-Modell vorhergesagten und der gemessenen Niederschläge für den Zeitraum vom 11.08.2002, 6.00 Uhr, bis zum 12.08.2002, 6.00 Uhr
- Abb. 6.4: Vergleich von Niederschlagsvorhersage und -beobachtung für den dreitägigen Zeitraum vom 10.08.2002, 6.00 Uhr, bis zum 13.08.2002, 6.00 Uhr



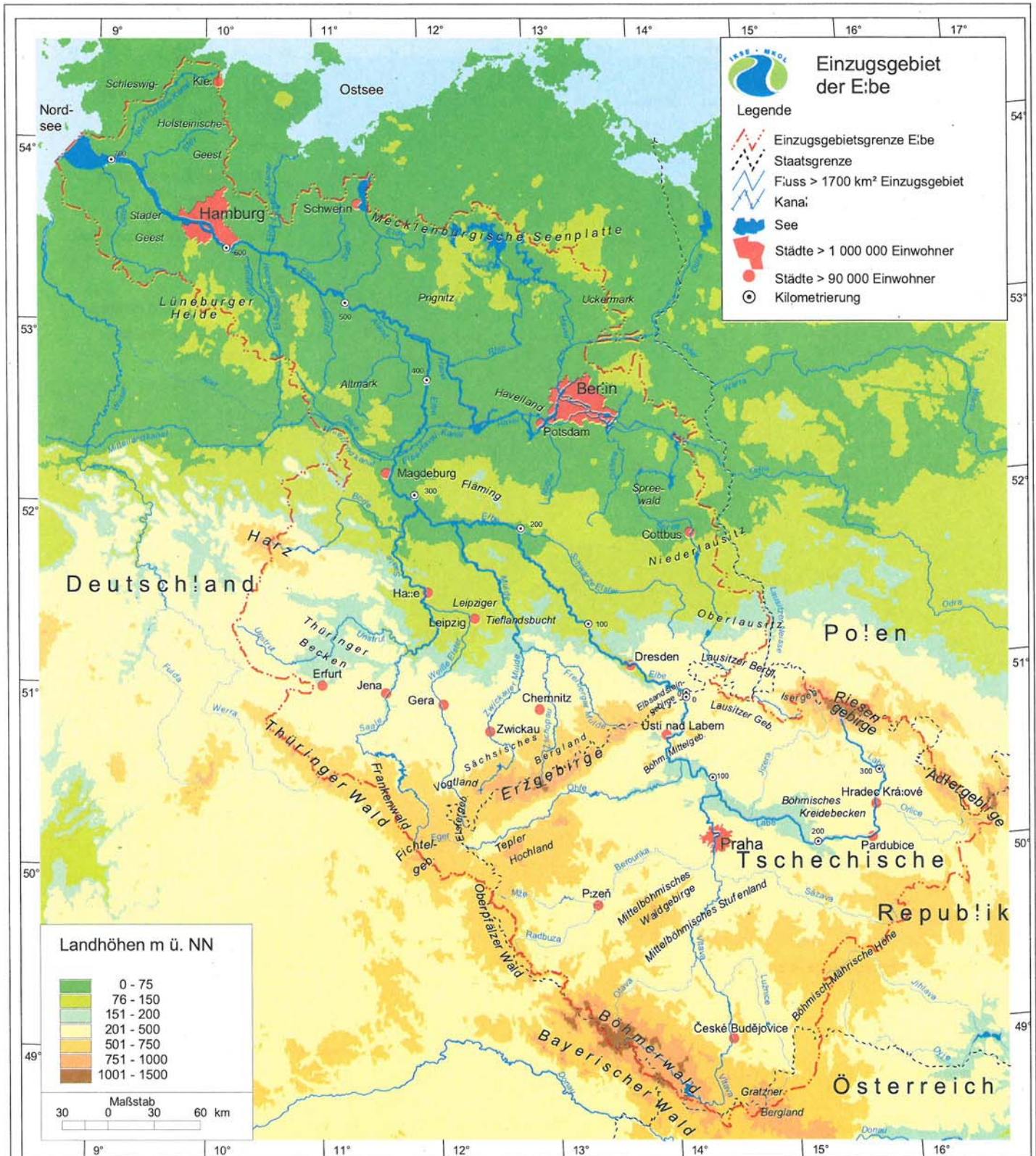
- Abb. 7.1: Vorhersagen des hydrologischen Modells AQUALOG für die Elbe in Ústí n. L.
- Abb. 7.2: Vergleich der Erfolgsquote der herausgegebenen Wasserstandsvorhersagen für die Elbe in Ústí n. L.
- Abb. 7.3: Hochwasservorhersagen für die Elbe in Dresden
- Abb. 7.4: Abweichungen der Wasserstandsvorhersagen für die Elbe, beispielhaft für den Pegel Barby
- Abb. 7.5: Zusammenarbeit und Datenaustausch zwischen den Hochwassermelde- und -vorhersagezentren
- 
- Abb. 10.1: Schwebstoffkonzentrations- und Abflussganglinien in Torgau und Wittenberg/L.
- Abb. 10.2: Schwebstoffkonzentrationsganglinie an ausgewählten Elbemessstellen
- Abb. 10.3: Längsschnitt der Schwebstoffkonzentration in der Elbe vom 16.08.2002
- 
- Abb. 11.1: Verlauf der Konzentrationen von N-NH<sub>4</sub> an der Messstelle Obříství / Elbe
- Abb. 11.2: Verlauf der Konzentrationen von abfiltrierbaren Stoffen an der Messstelle Obříství / Elbe
- Abb. 11.3: Verlauf der Konzentrationen von Blei an der Messstelle Obříství / Elbe
- Abb. 11.4: Verlauf der Konzentrationen von N-NH<sub>4</sub> an der Messstelle Děčín / Elbe
- Abb. 11.5: Verlauf der Konzentrationen von abfiltrierbaren Stoffen an der Messstelle Děčín / Elbe
- Abb. 11.6: Verlauf der Konzentrationen von Blei an der Messstelle Děčín / Elbe
- Abb. 11.7: Konzentrationen von Toluol in Sedimenten
- Abb. 11.8: Konzentrationen von PAK-6 in Sedimenten
- Abb. 11.9: Verlauf der Konzentrationen des Parameters fäkalcoliforme Bakterien an der Messstelle Zelčín / Moldau
- Abb. 11.10: Verlauf der Konzentrationen des Parameters gelöster Sauerstoff an der Messstelle Zelčín / Moldau
- Abb. 11.11: Verlauf der Konzentrationen des Parameters abfiltrierbare Stoffe an der Messstelle Zelčín / Moldau
- Abb. 11.12: Entwicklung des Sauerstoffgehaltes
- Abb. 11.13: Entwicklung der Trübung und der abfiltrierbaren Stoffe
- Abb. 11.14: Entwicklung der Ammonium- und Nitritgehalte






**Abb. 1.1: Einzugsgebiete der Elbe und ihrer bedeutenden Nebenflüsse**

Datenquellen:

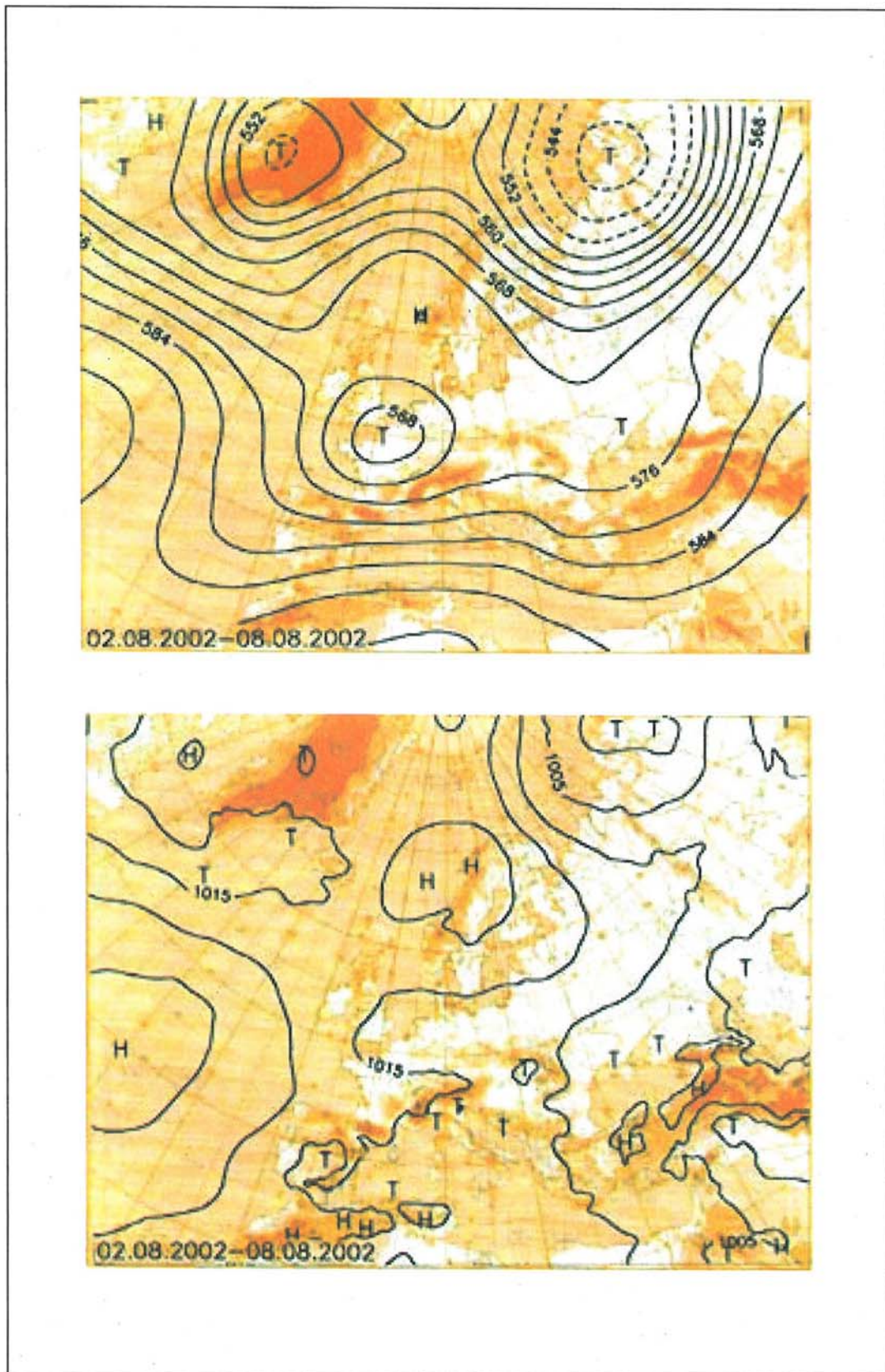
- Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Koblenz
- Tschechisches Hydrometeorologisches Institut (ČHMÚ), Prag
- Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE), Magdeburg



**Abb. 1.2: Topografische Übersichtskarte des Einzugsgebietes der Elbe**

Datenquellen:  Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Koblenz  
 Tschechisches Hydrometeorologisches Institut (ČHMÚ), Prag  
 internationale Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE), Magdeburg

Digitales Landschaftsmode: 1:1000 000 - DLM 1000 des Instituts für Angewandte Geodäsie



**Abb. 2.1:** Mittlere Luftdruckverteilung der 500 hPa-Fläche „Tief Mitteleuropa“ (oben) und für den Bodendruck (unten) im nordatlantischen Sektor für den Zeitraum vom 02.08. bis 08.08.2002 (Quelle: DWD, Offenbach)

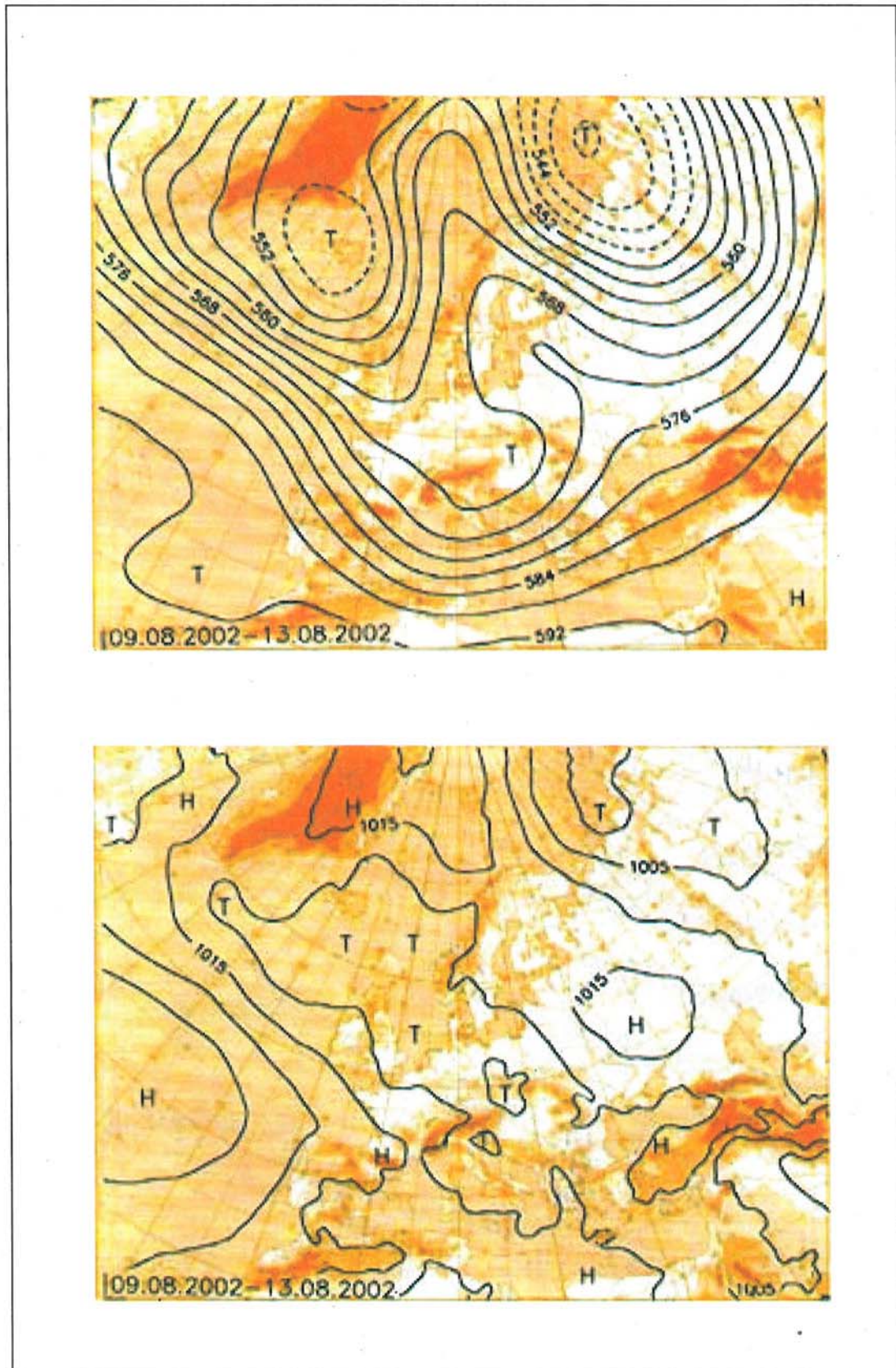


Abb. 2.2: Mittlere Luftdruckverteilung der 500 hPa-Fläche „Trog Mitteleuropa“ (oben) und für den Bodendruck (unten) im nordatlantischen Sektor für den Zeitraum vom 09.08. bis 13.08.2002 (Quelle: DWD, Offenbach)

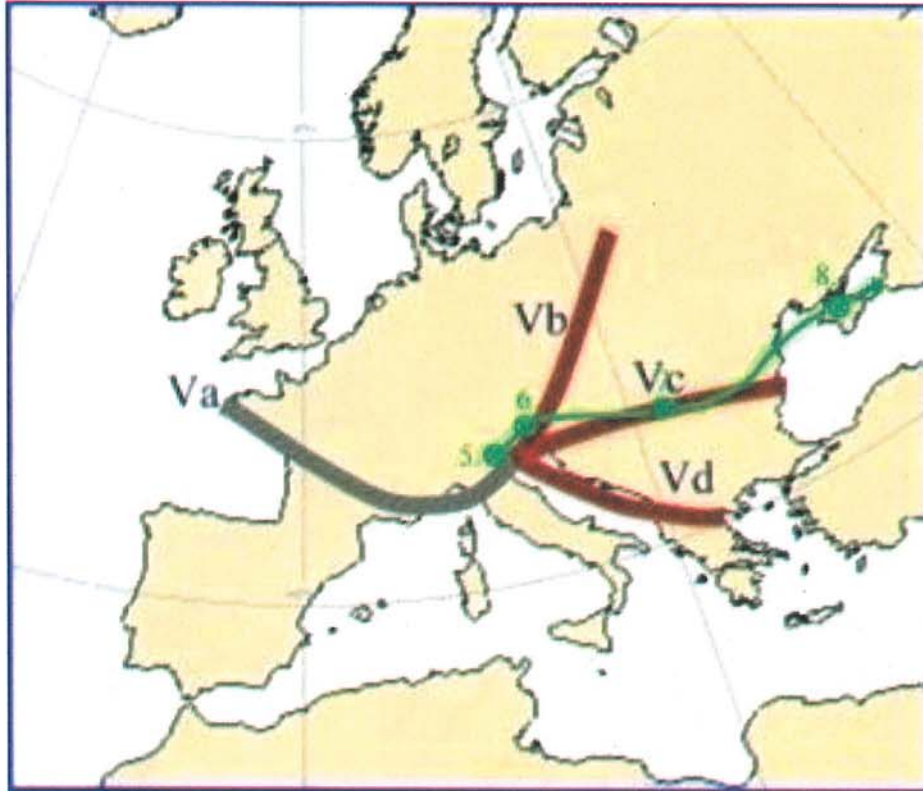


Abb. 2.3: *Zugbahn des Tiefdruckgebietes in der Witterungsperiode vom 05.08. bis 08.08.2002 und empirische Vx-Zugbahnen nach van Bebber (Quelle: ČHMÚ, Prag)*

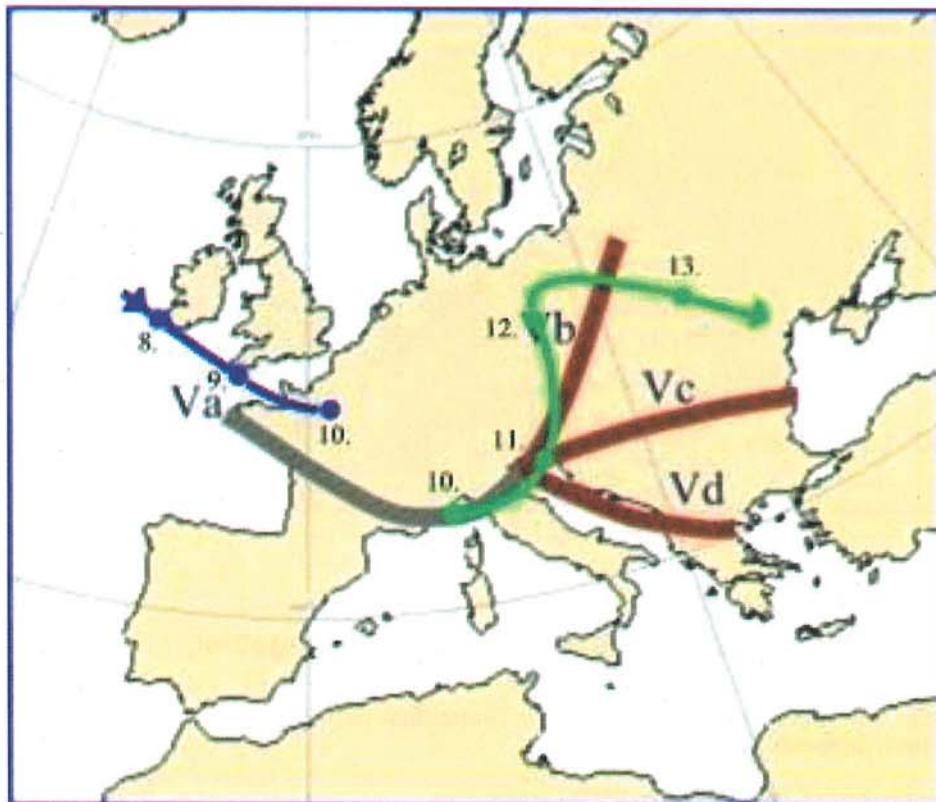


Abb. 2.4: *Zugbahn des Tiefdruckgebietes Ilse „Vb-Wetterlage“ in der Witterungsperiode vom 09.08. bis 13.08.2002 und empirische Vx-Zugbahnen nach van Bebber (Quelle: ČHMÚ, Prag)*



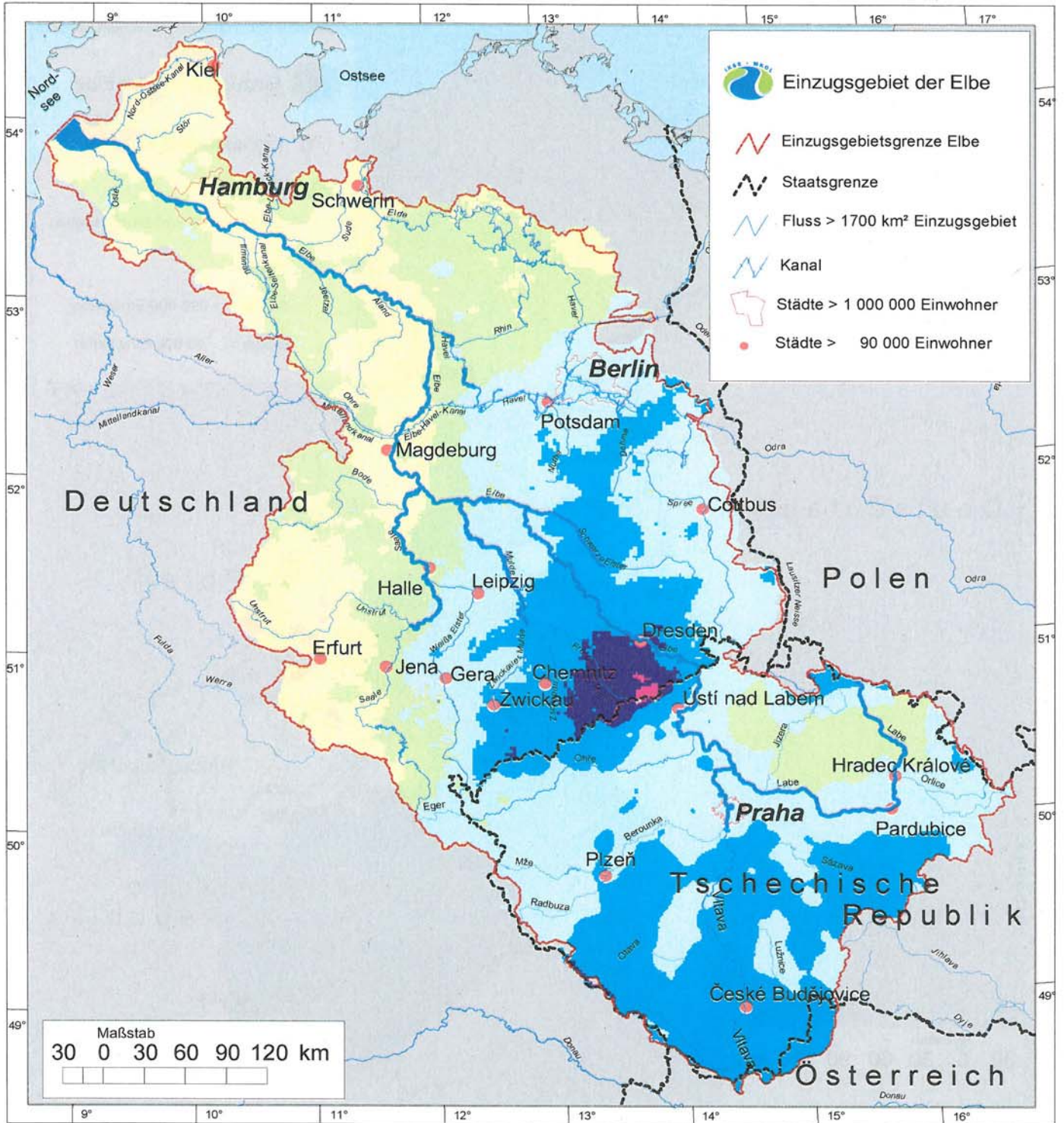
**Abb. 2.5: Summe der Niederschlagshöhen für das Einzugsgebiet der Elbe vom 06.08. bis 07.08.2002**

Zusammenführung der von den Wetterdiensten in der Tschechischen Republik und in Deutschland interpolierten Stationswerte

- Datenquelle:
- Tschechisches Hydrometeorologisches Institut ( ČHMÚ), Prag
  - Deutscher Wetterdienst (DWD), Offenbach
  - Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Koblenz
  - Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE), Magdeburg

**Niederschlagshöhe in mm**

- < 0,1
- 0,1 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 100
- 100 - 200
- 200 - 300
- > 300



**Abb. 2.6: Summe der Niederschlagshöhen für das Einzugsgebiet der Elbe vom 11.08. bis 13.08.2002**

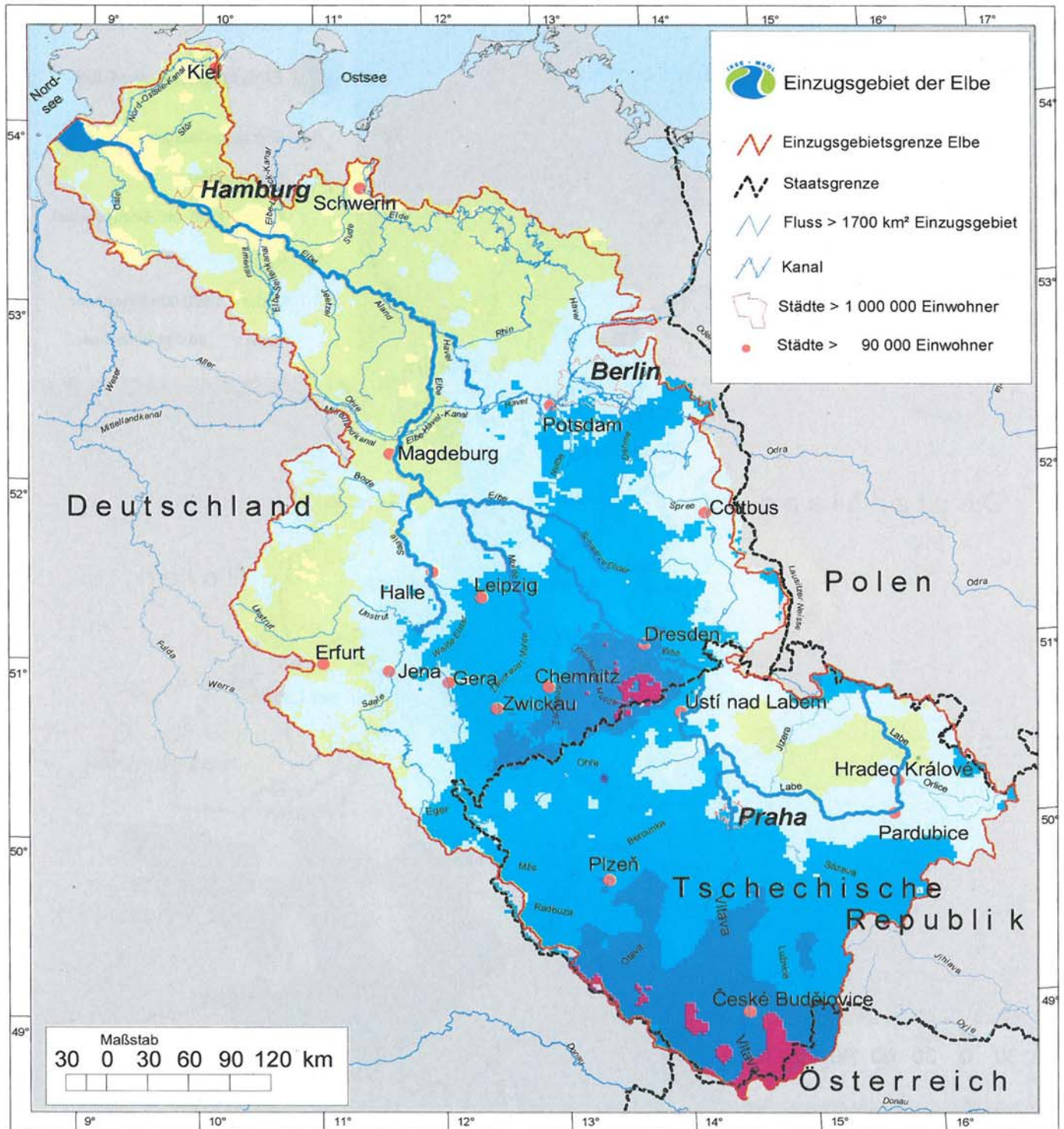
Zusammenführung der von den Wetterdiensten in der Tschechischen Republik und in Deutschland interpolierten Stationswerte

- Datenquelle:
- Tschechisches Hydrometeorologisches Institut ( ČHMÚ), Prag
  - Deutscher Wetterdienst (DWD), Offenbach
  - Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Koblenz
  - Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE), Magdeburg

**Niederschlagshöhe in mm**

- < 0,1
- 0,1 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 100
- 100 - 200
- 200 - 300
- > 300





**Abb. 2.7: Summe der Niederschlagshöhen für das Einzugsgebiet der Elbe vom 06.08. bis 13.08.2002**

Zusammenführung der von den Wetterdiensten in der Tschechischen Republik und in Deutschland interpolierten Stationswerte

- Datenquelle:
- Tschechisches Hydrometeorologisches Institut ( ČHMÚ ), Prag
  - Deutscher Wetterdienst (DWD), Offenbach
  - Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Koblenz
  - Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE), Magdeburg

**Niederschlagshöhe in mm**

- < 0.1
- 0.1 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 100
- 100 - 200
- 200 - 300
- > 300

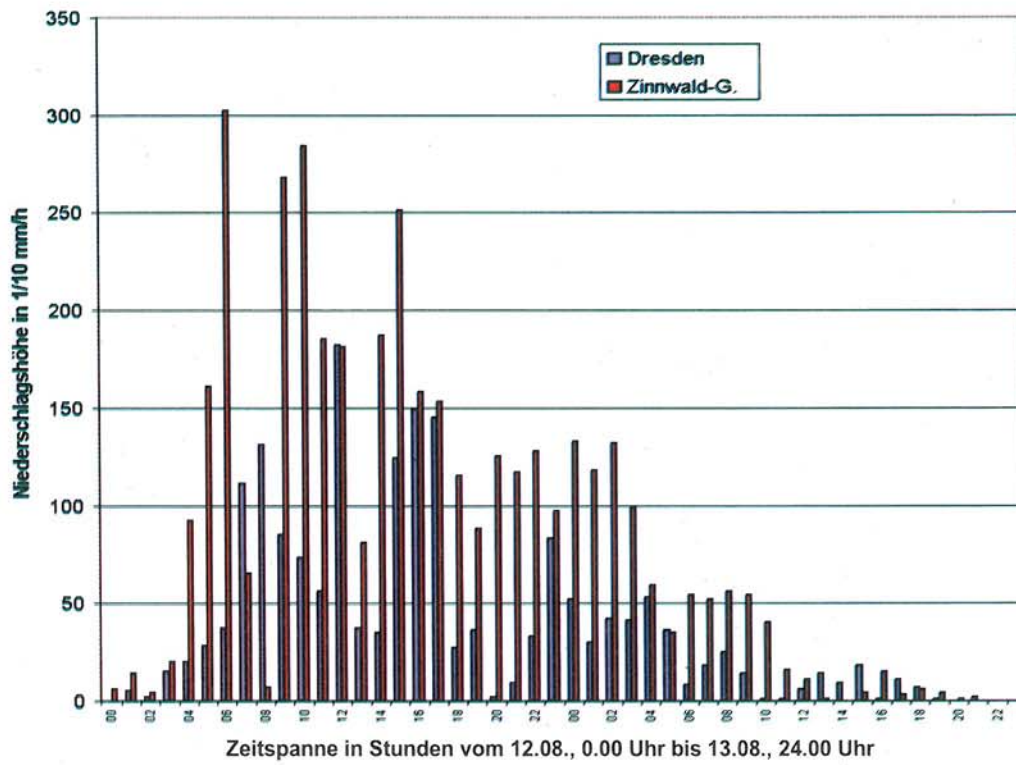


Abb. 2.8: Stündliche Niederschlagshöhen vom 12.08. bis zum 13.08.2002 für die DWD-Stationen Dresden und Zinnwald-Georgenfeld (Quelle: DWD, Offenbach)



**Abb. 3.1: Teileinzugsgebiete und ausgewählte Pegel im Einzugsgebiet der Elbe**

Datenquellen:

- Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Koblenz
- Tschechisches Hydrometeorologisches Institut (ČHMÚ), Prag
- Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE), Magdeburg

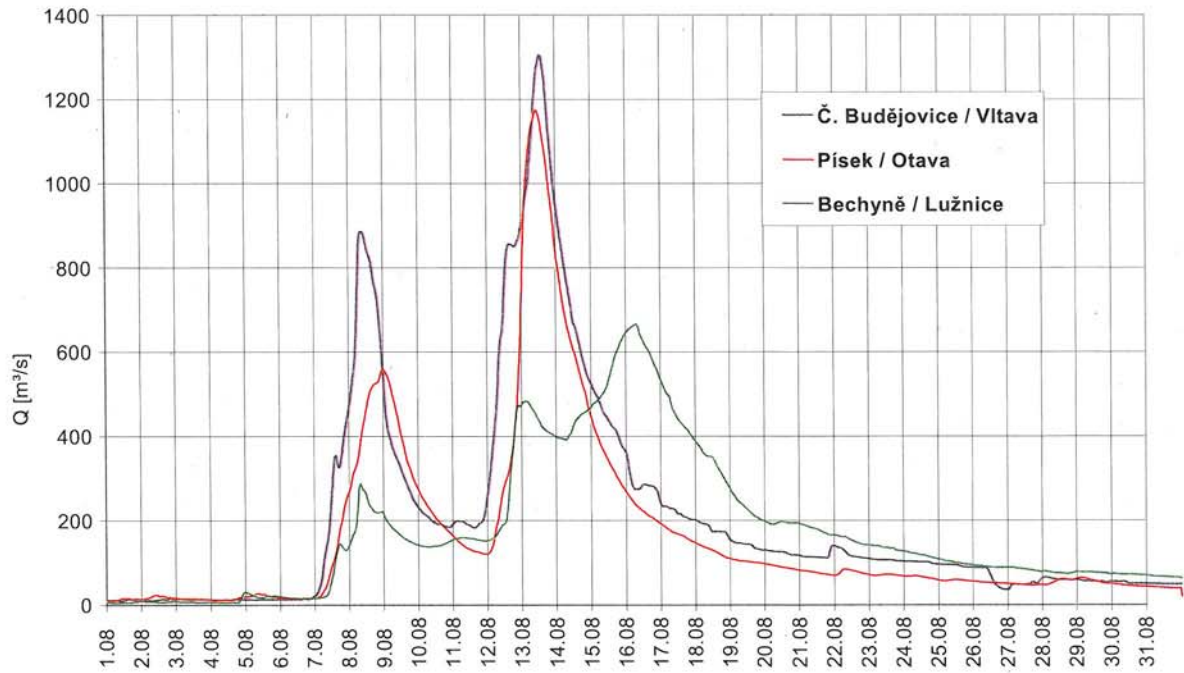


Abb. 3.2: Abflussganglinien an ausgewählten Pegeln im Einzugsgebiet der Moldau (Vltava) oberhalb der Talsperre Orlik

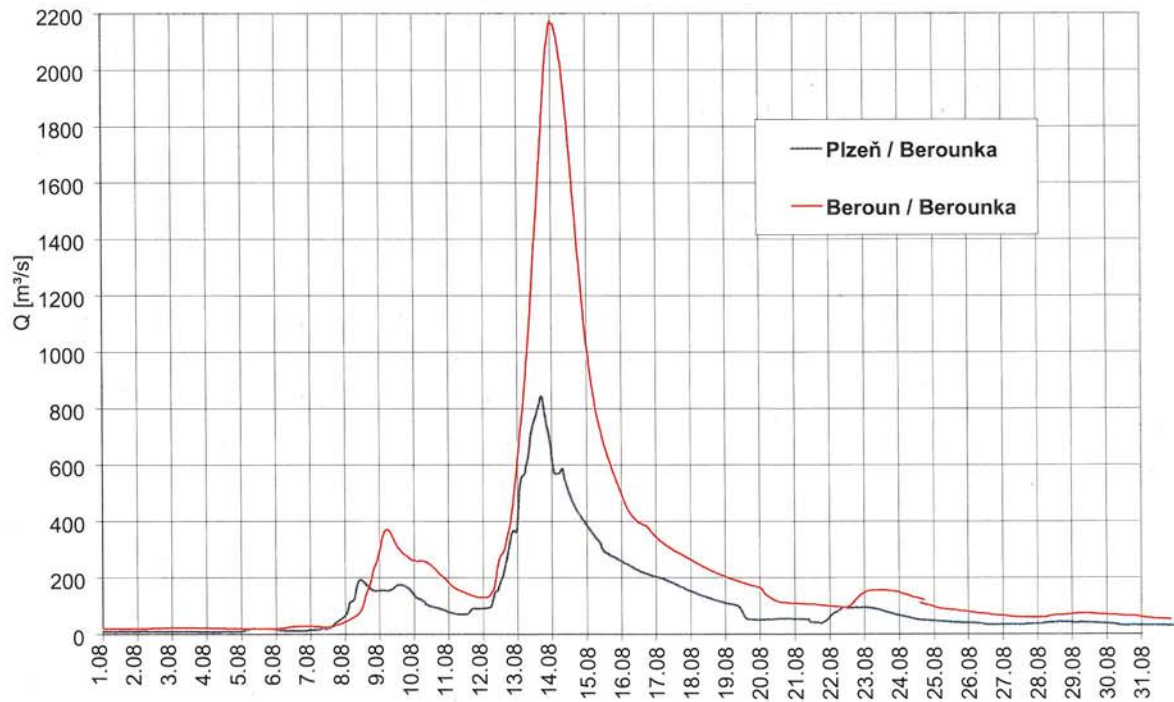


Abb. 3.3: Abflussganglinien an ausgewählten Pegeln im Einzugsgebiet der Berounka

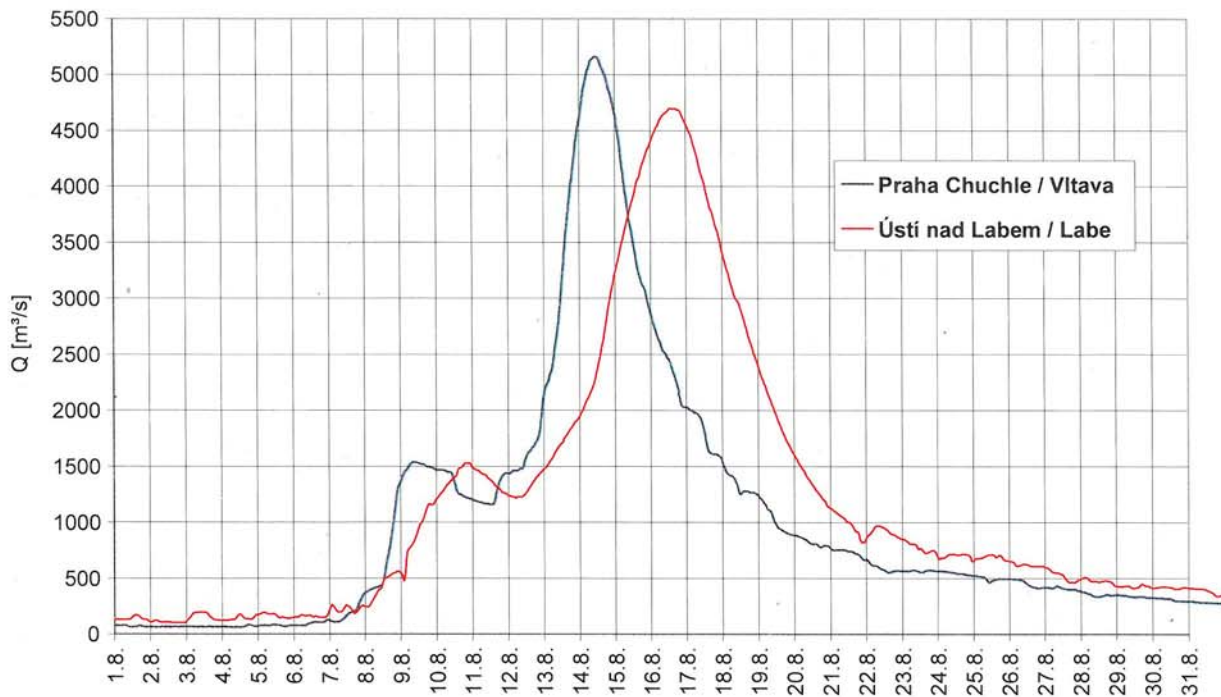


Abb. 3.4: Abflussganglinien an der Moldau in Prag und an der Elbe in Ústí n. L.

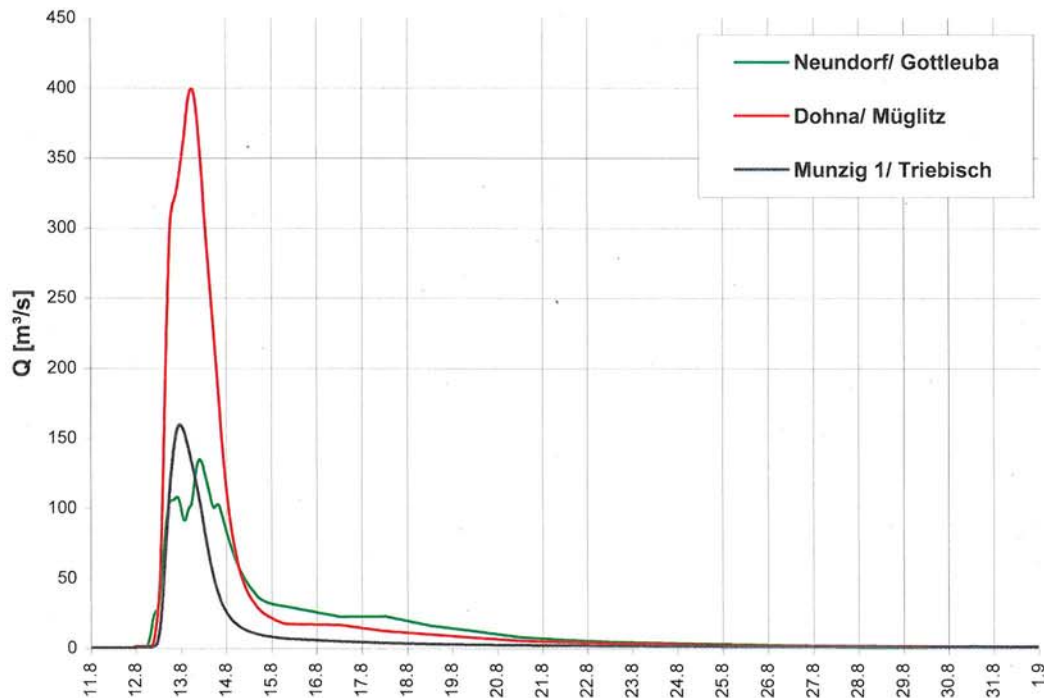


Abb. 3.5: Abflussganglinien der Gottleuba, Müglitz und Triebisch

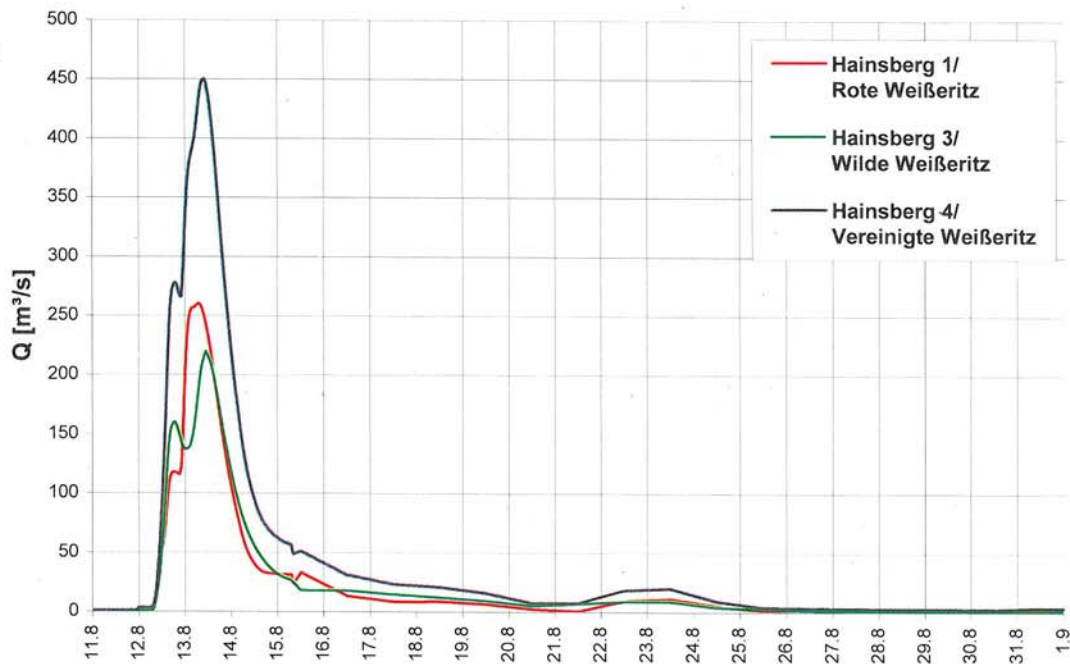


Abb. 3.6: Abflussganglinien der Roten Weißeritz, Wilden Weißeritz und Vereinigten Weißeritz

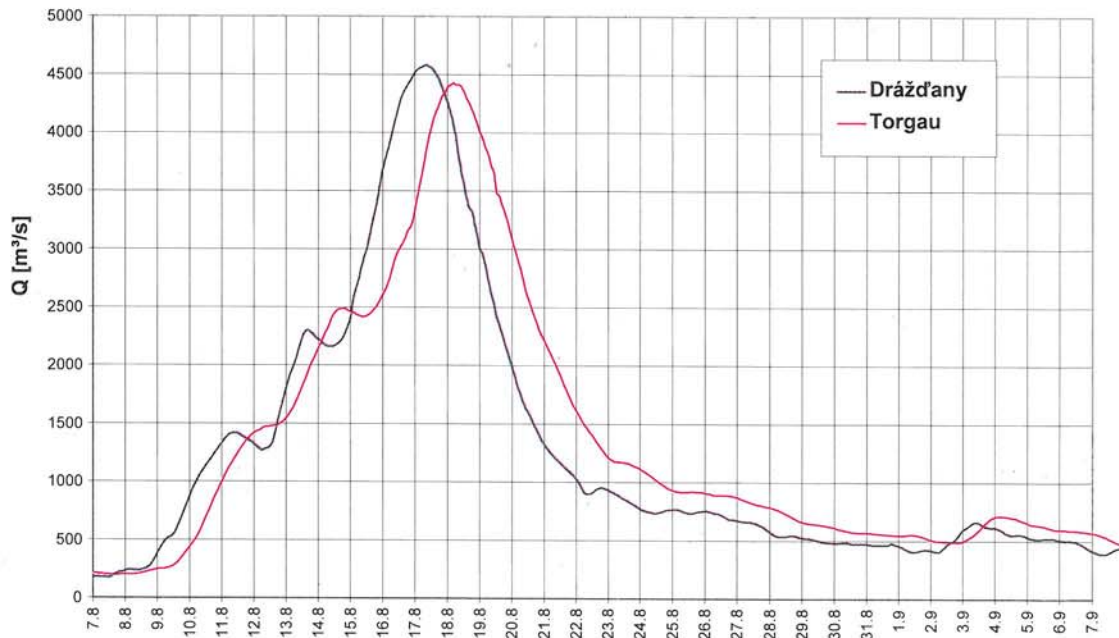


Abb. 3.7: Abflussganglinien der Elbe an den Pegeln Dresden und Torgau

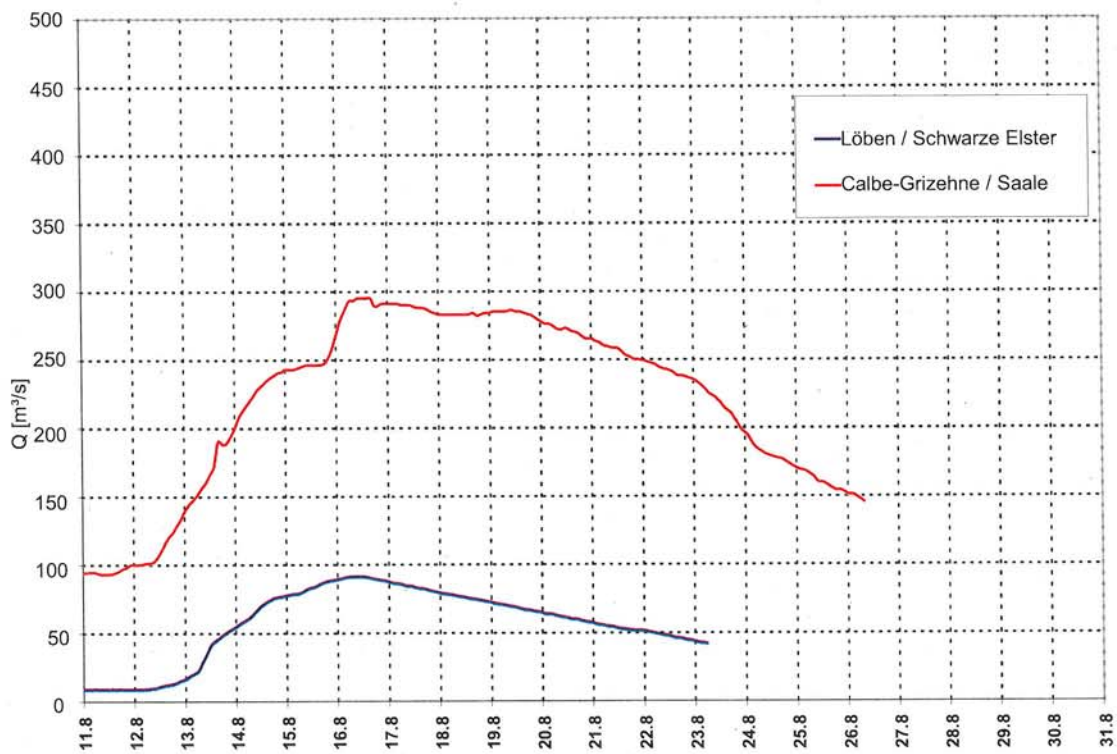


Abb. 3.8: Abflussganglinien der Schwarzen Elster und Saale

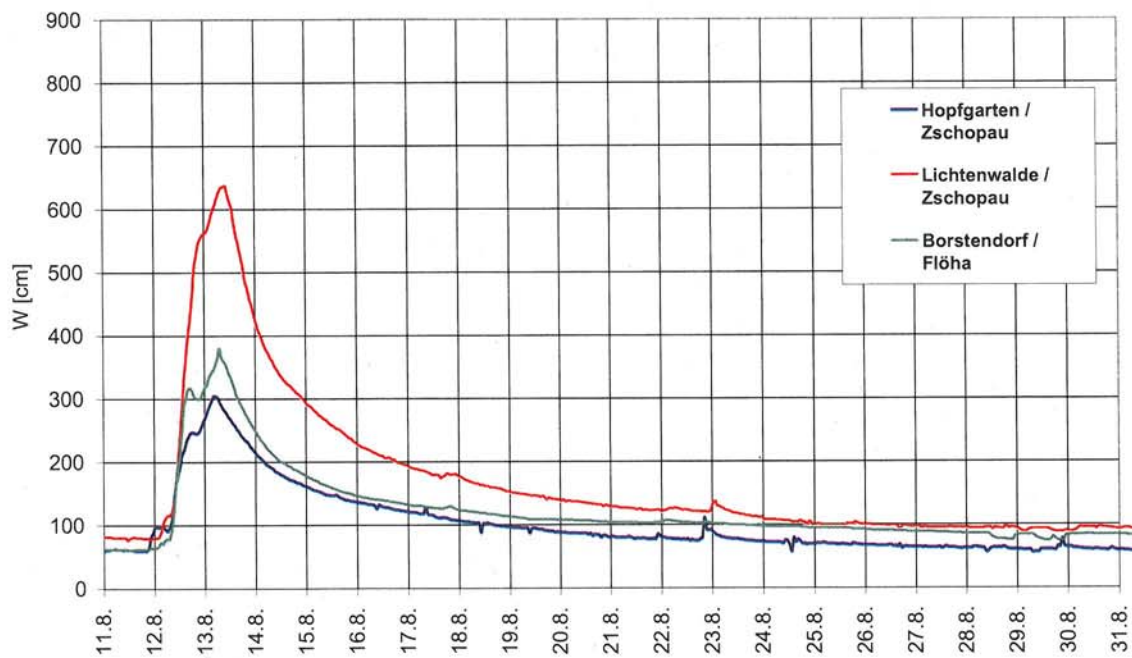


Abb. 3.9: Wasserstandganglinien von Zschopau und Flöha

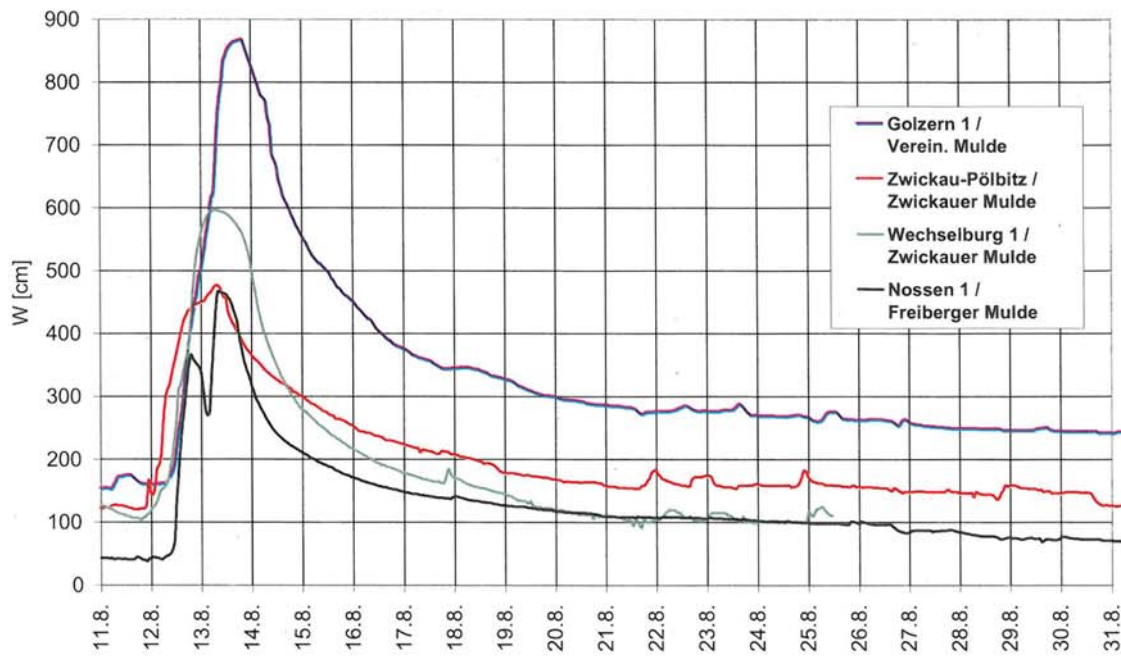


Abb. 3.10: Wasserstandsganglinien der Freiburger Mulde, Zwickauer Mulde und Vereinigten Mulde

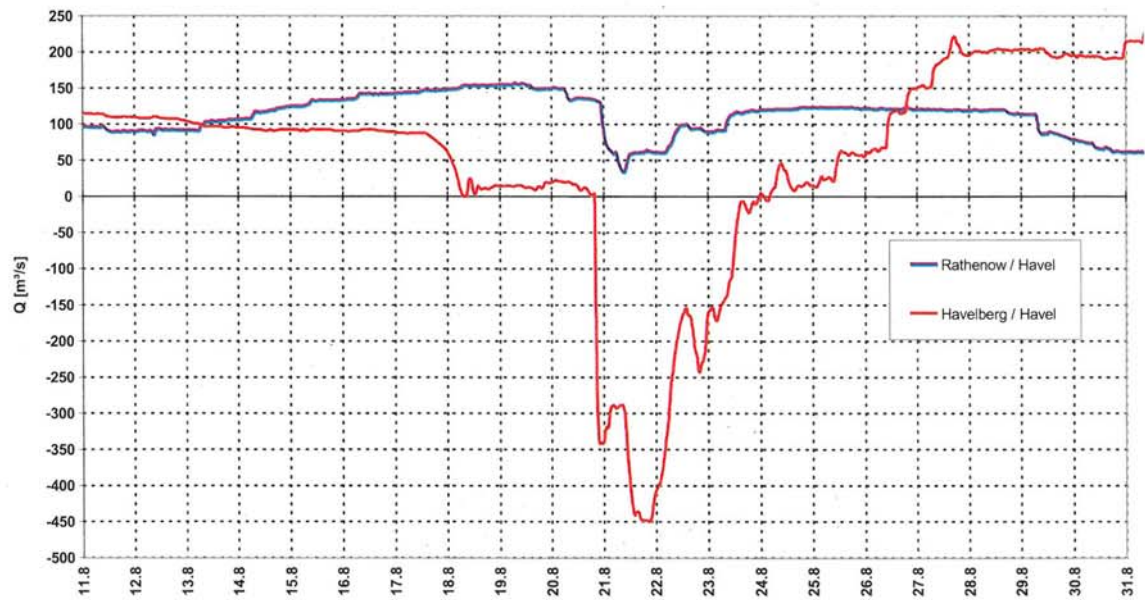


Abb. 3.11: Abflussganglinien der Havel



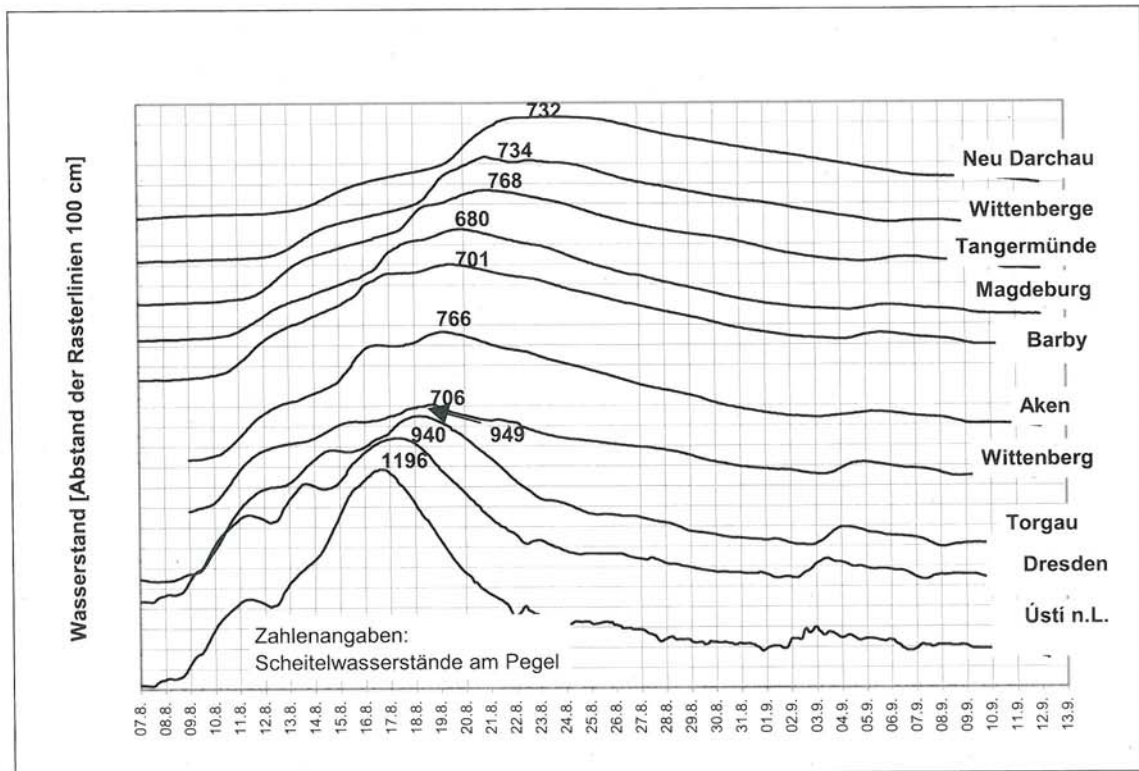


Abb. 3.12: Wasserstandsganglinien der Elbe von Ústí n.L. bis Neu Darchau

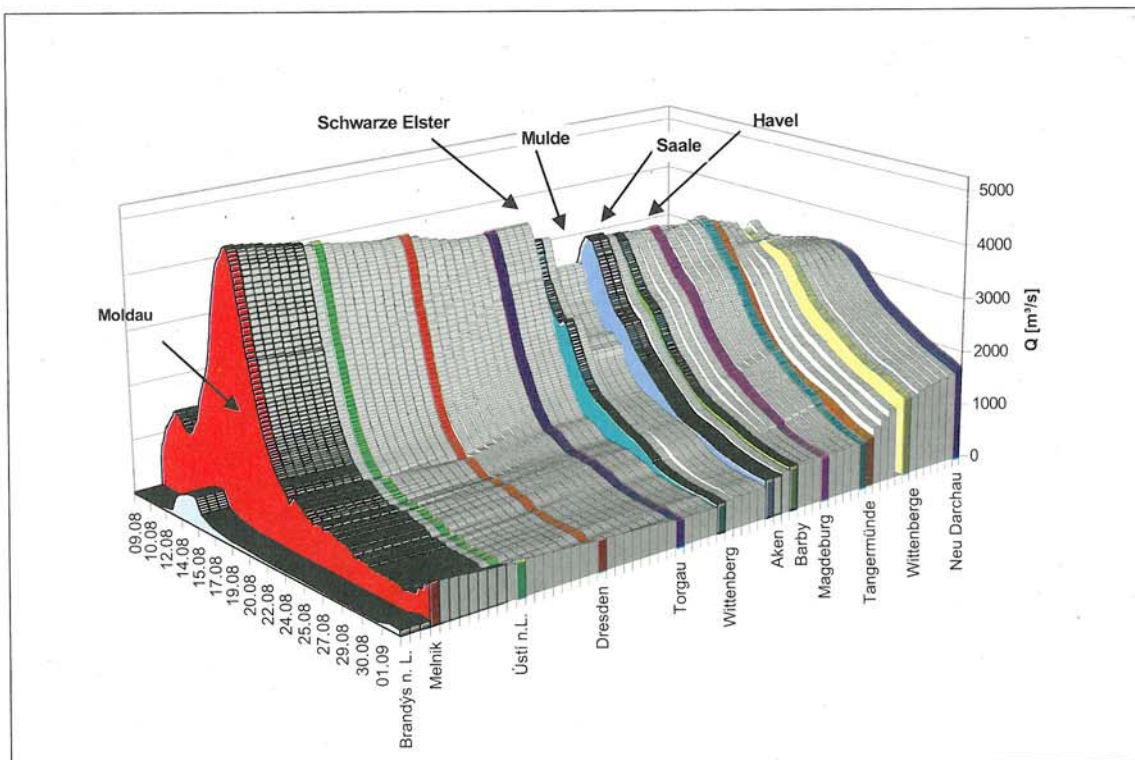


Abb. 3.13: Abflussganglinien der Elbe zwischen Brandýs n.L. und Neu Darchau

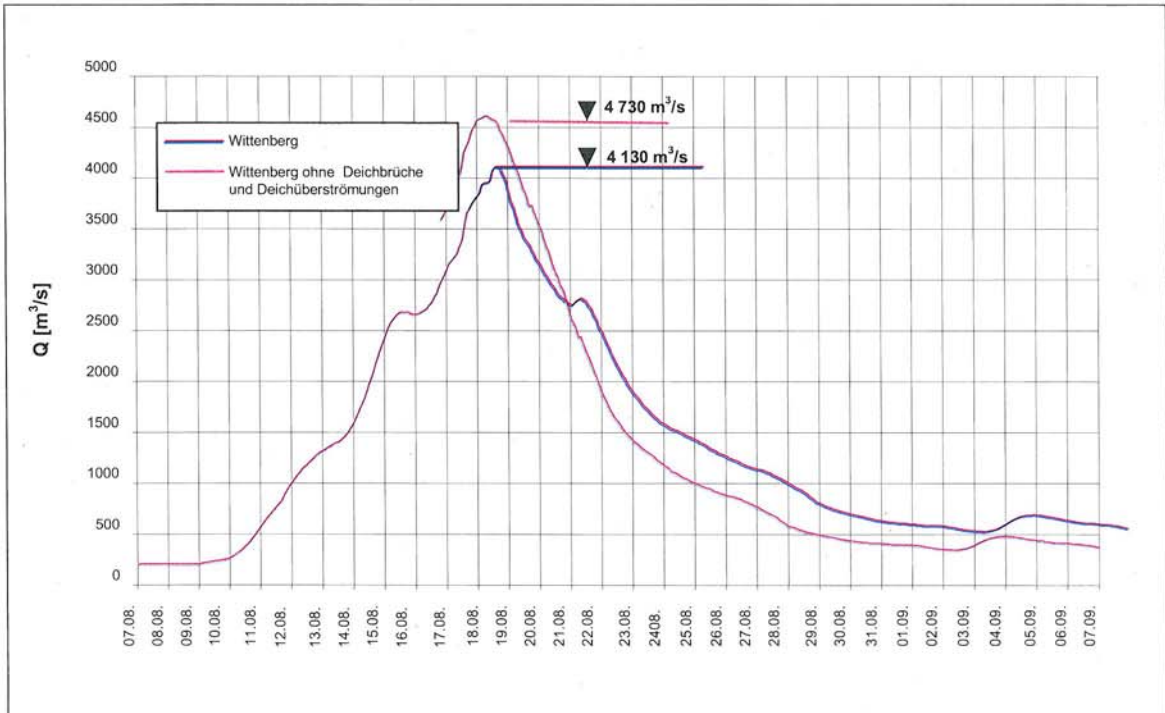


Abb. 3.14: Gemessene und (ohne Deichbruch) rekonstruierte Abflussganglinien für den Pegel Wittenberg/L.

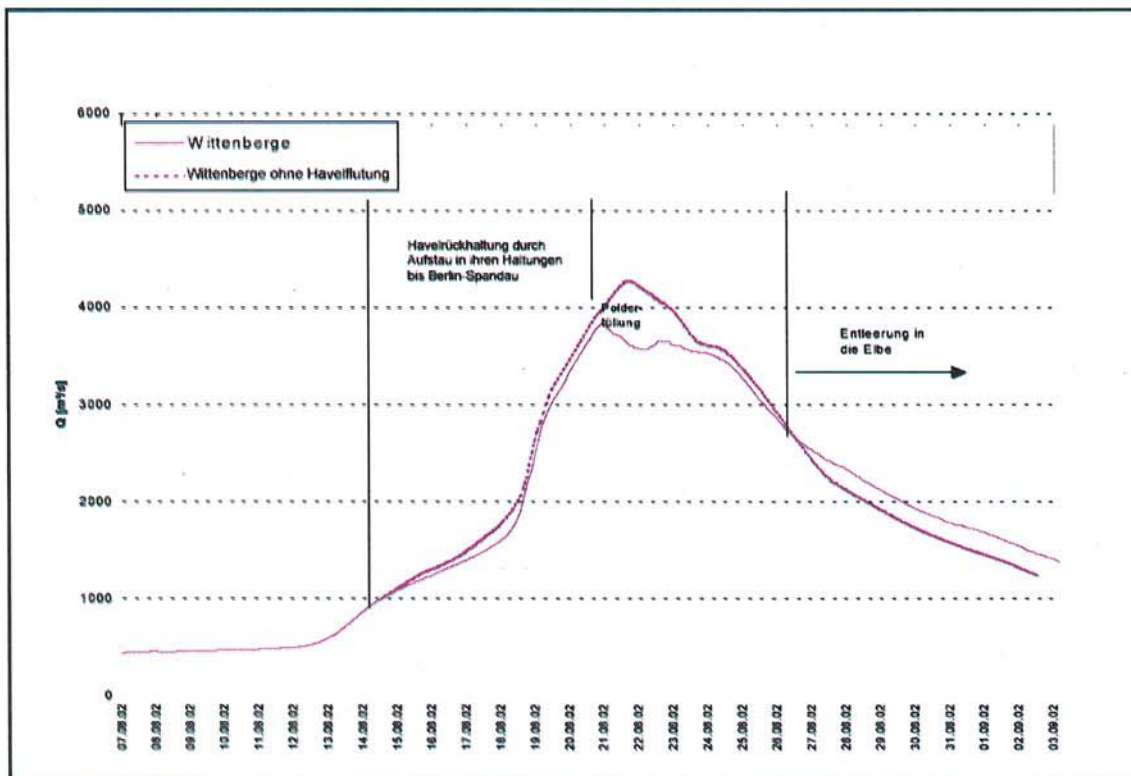


Abb. 3.15: Abflussganglinie der Elbe am Pegel Wittenberge

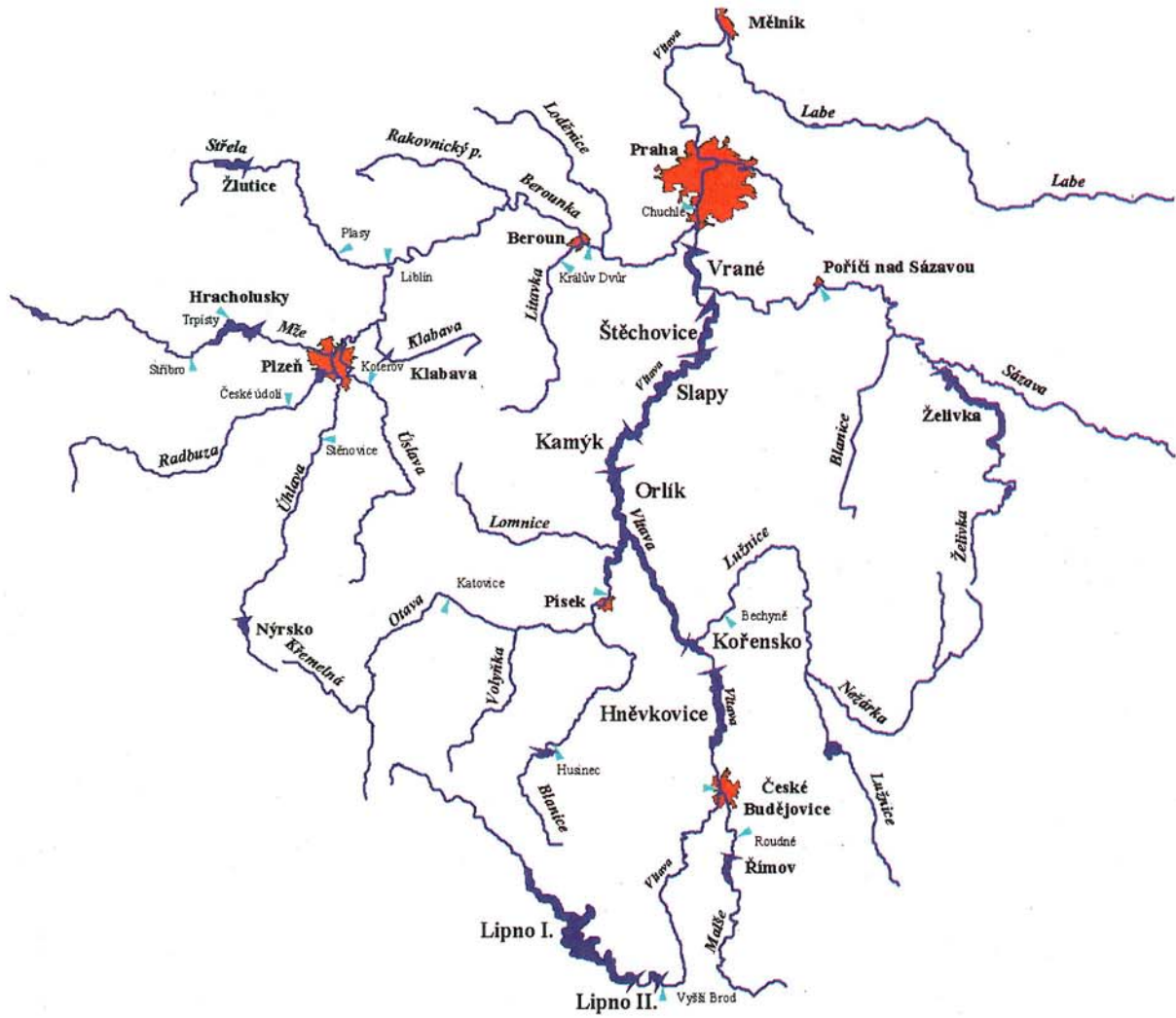


Abb. 3.16: Schematische Darstellung des Einzugsgebietes der Moldau (Vltava) mit den Talsperren der Moldaukaskade

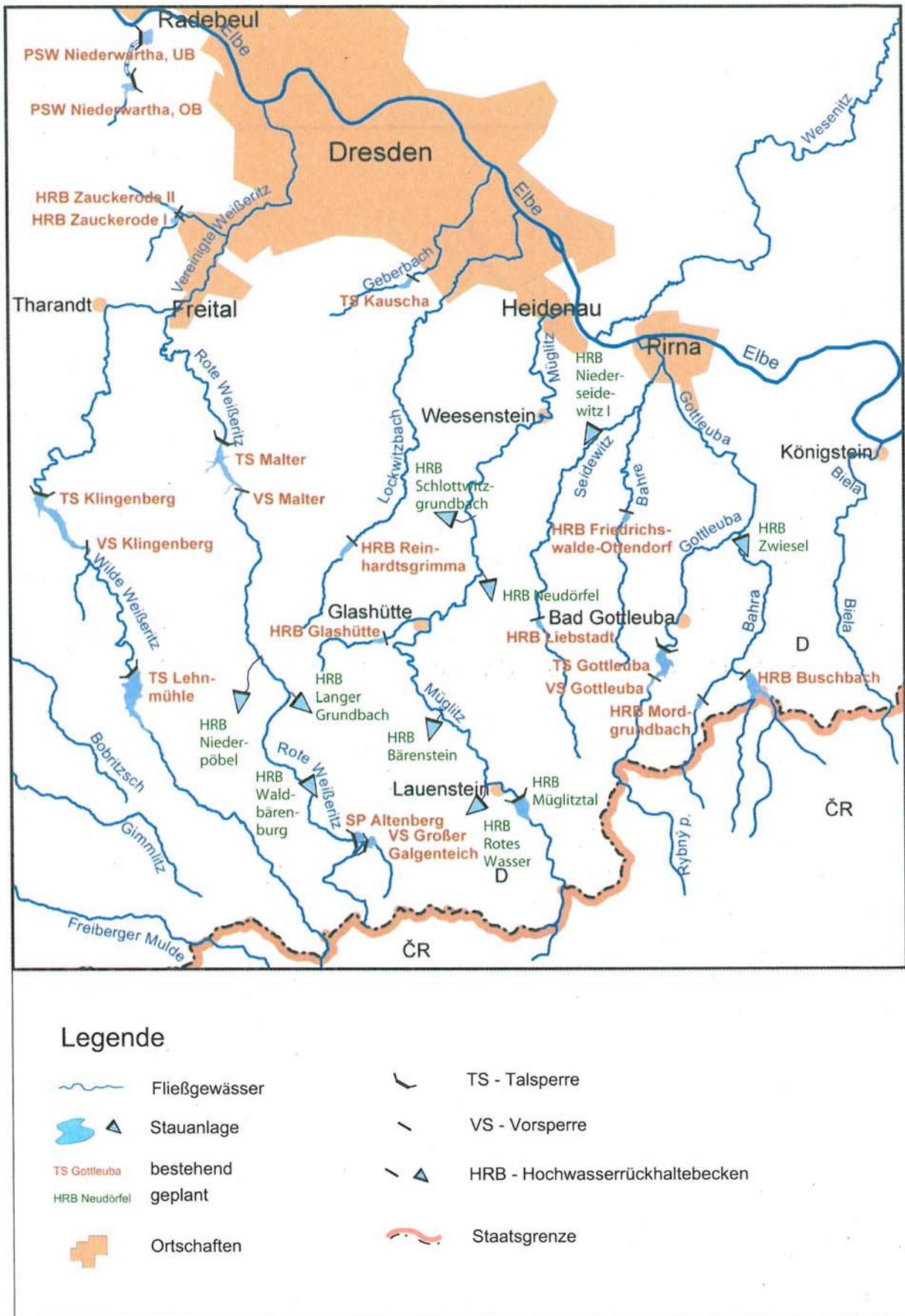


Abb. 3.17: Talsperrensystem des Osterzgebirges

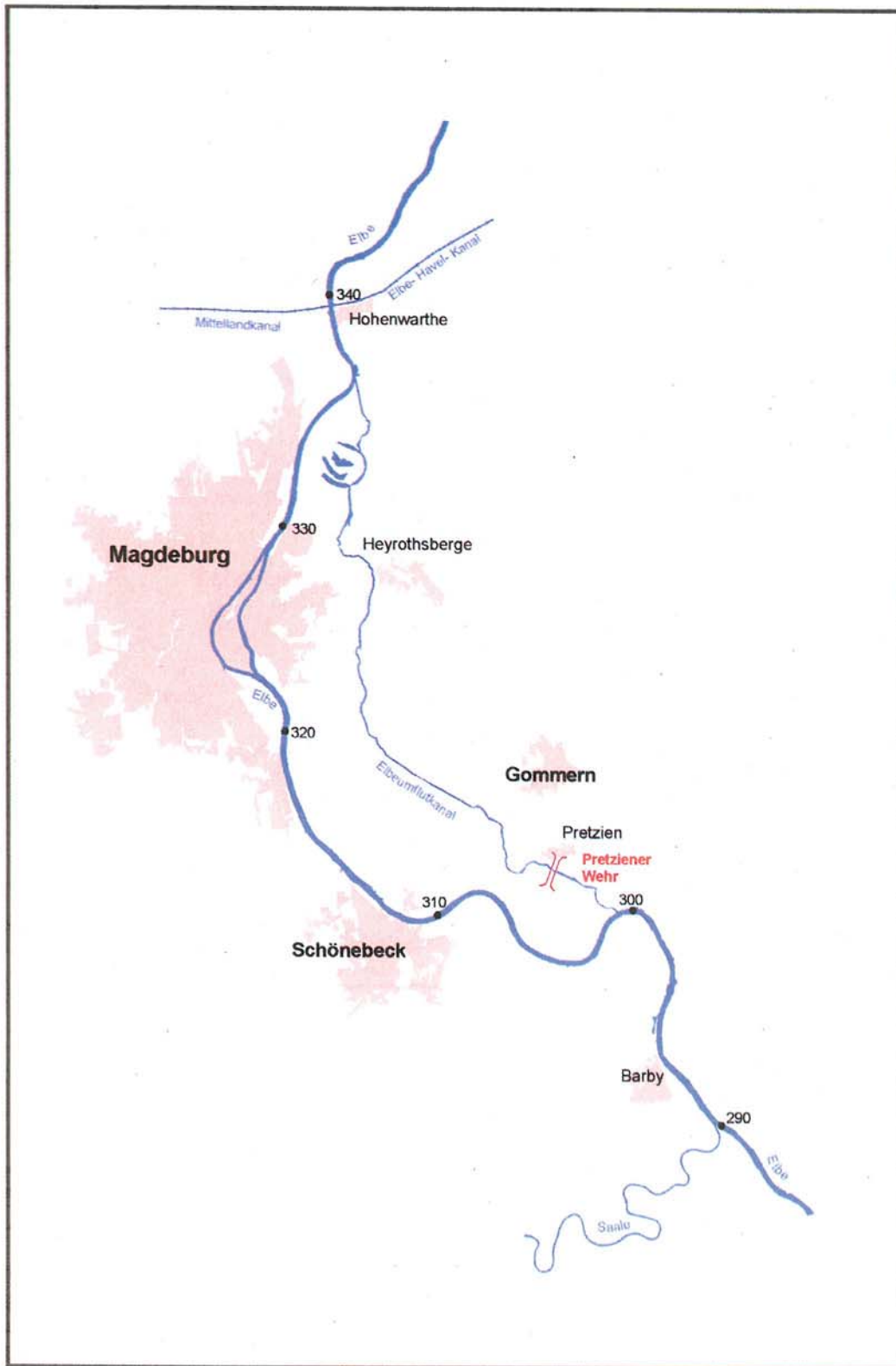


Abb. 3.18: Elbeumflutkanal bei Magdeburg mit dem Pretziener Wehr

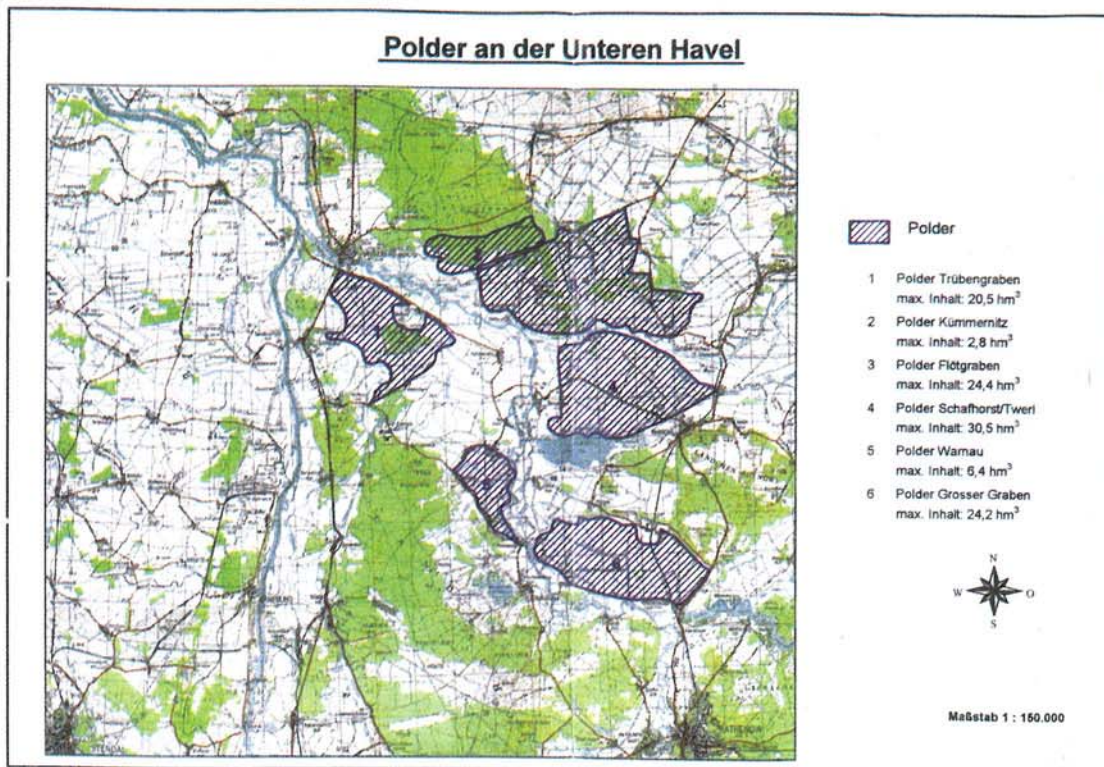
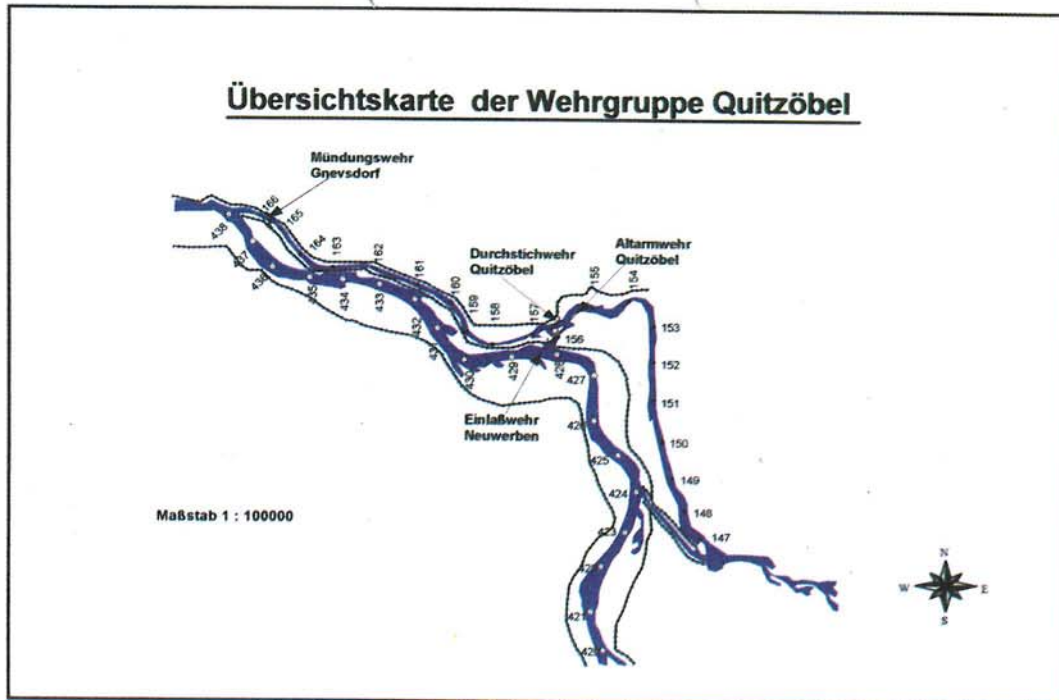


Abb. 3.19: Wehrgruppe Quitzöbel im Mündungsbereich der Havel und Havelflutungspolder

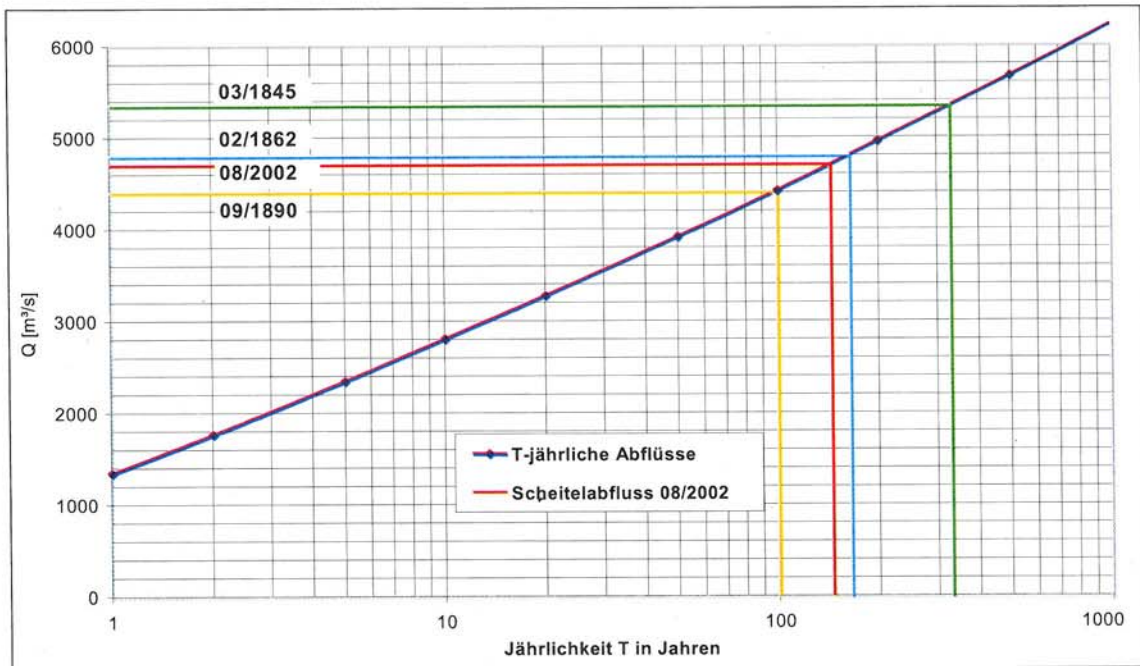


Abb. 4.5: Vergleich der Scheitelabflüsse der größten Hochwasser an der Elbe in Ústí n. L. mit den Werten der abgeleiteten T-jährlichen Abflüsse

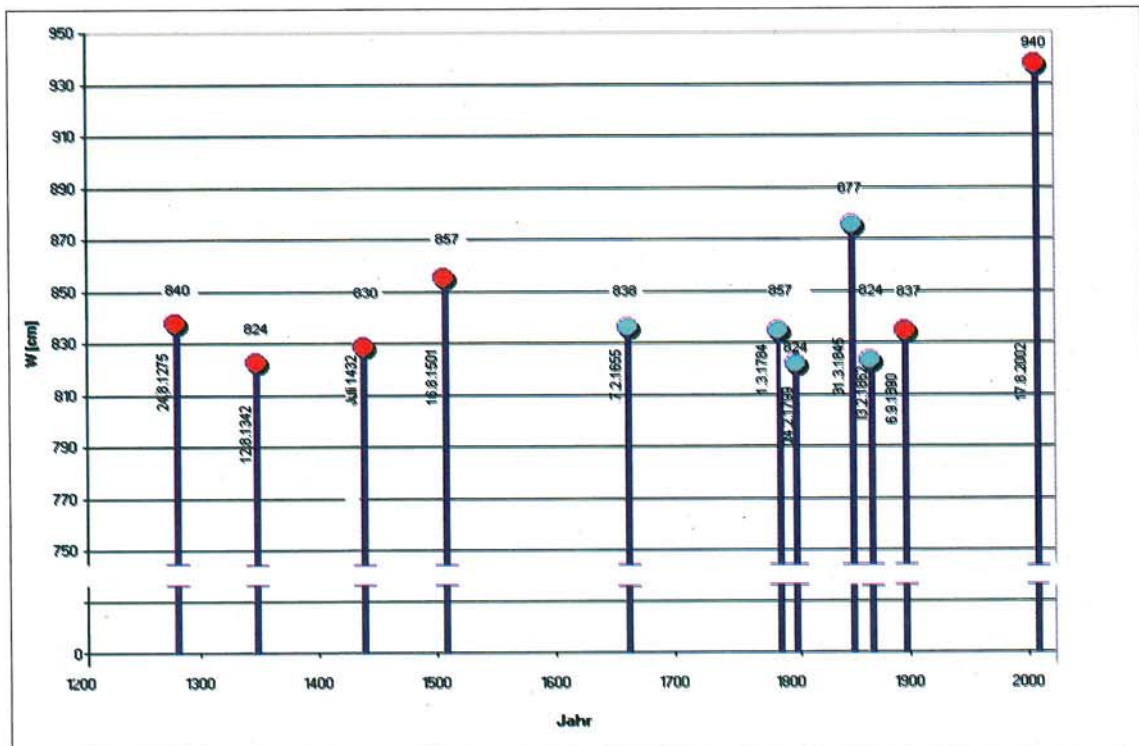


Abb. 4.6: Wasserstände historischer Extremereignisse am Pegel Dresden

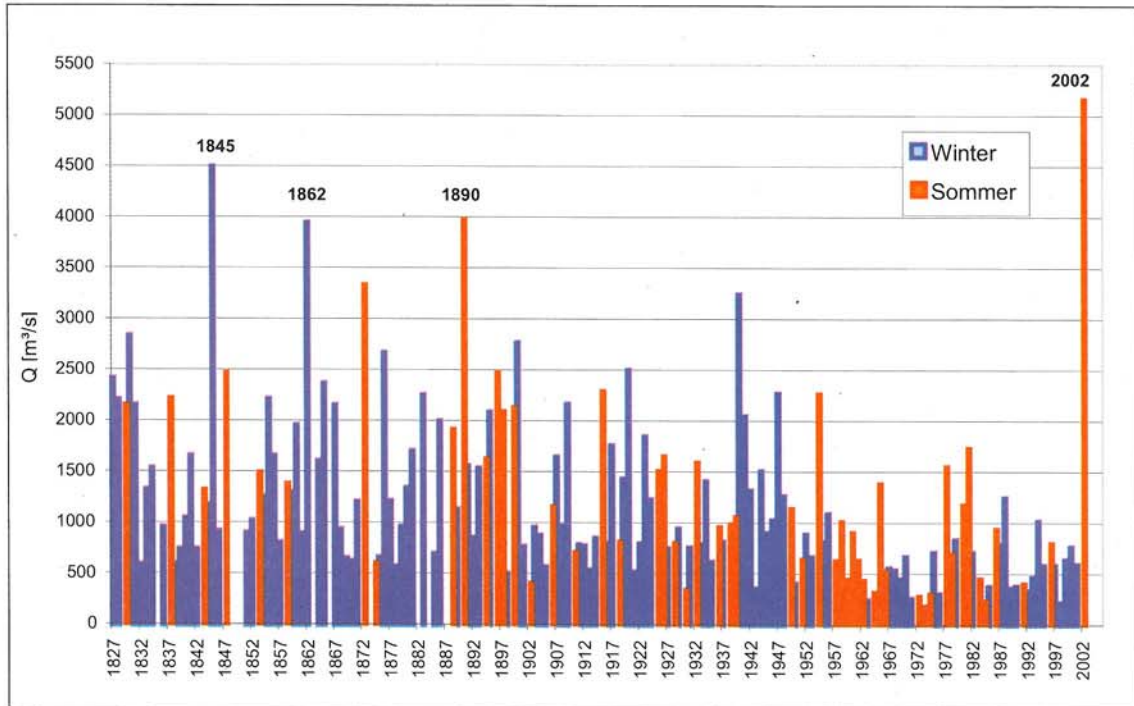


Abb. 4.7: Zeitreihe der jährlichen Hochwasserscheitelabflüsse an der Moldau in Prag (1827 - 2002)

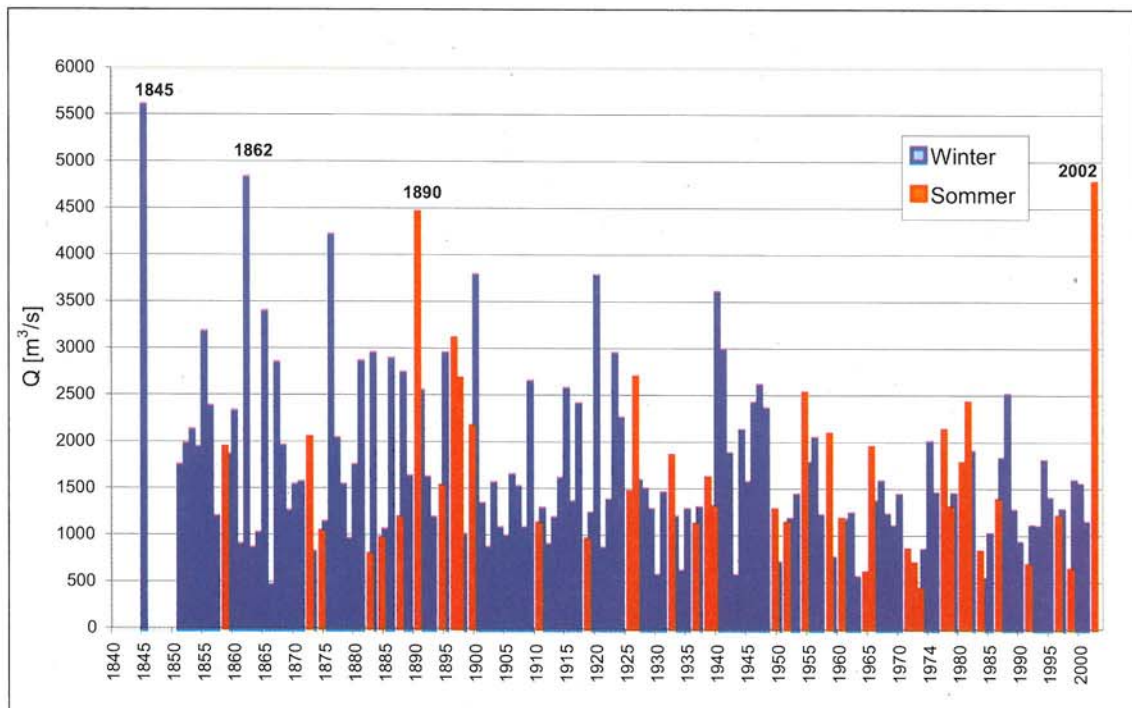


Abb. 4.8: Zeitreihe der jährlichen Hochwasserscheitelabflüsse an der Elbe in Děčín (1845 - 2002)



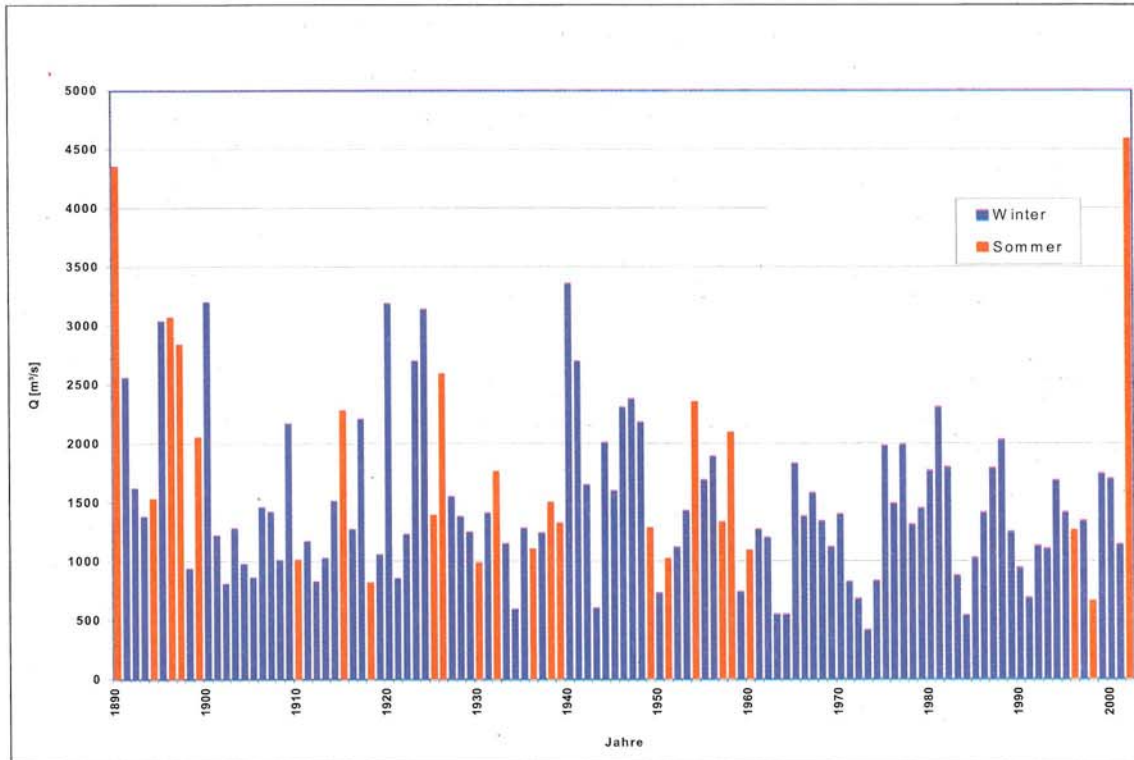


Abb. 4.9: Zeitreihe der jährlichen Hochwasserscheitelabflüsse an der Elbe in Dresden (1890 - 2002)

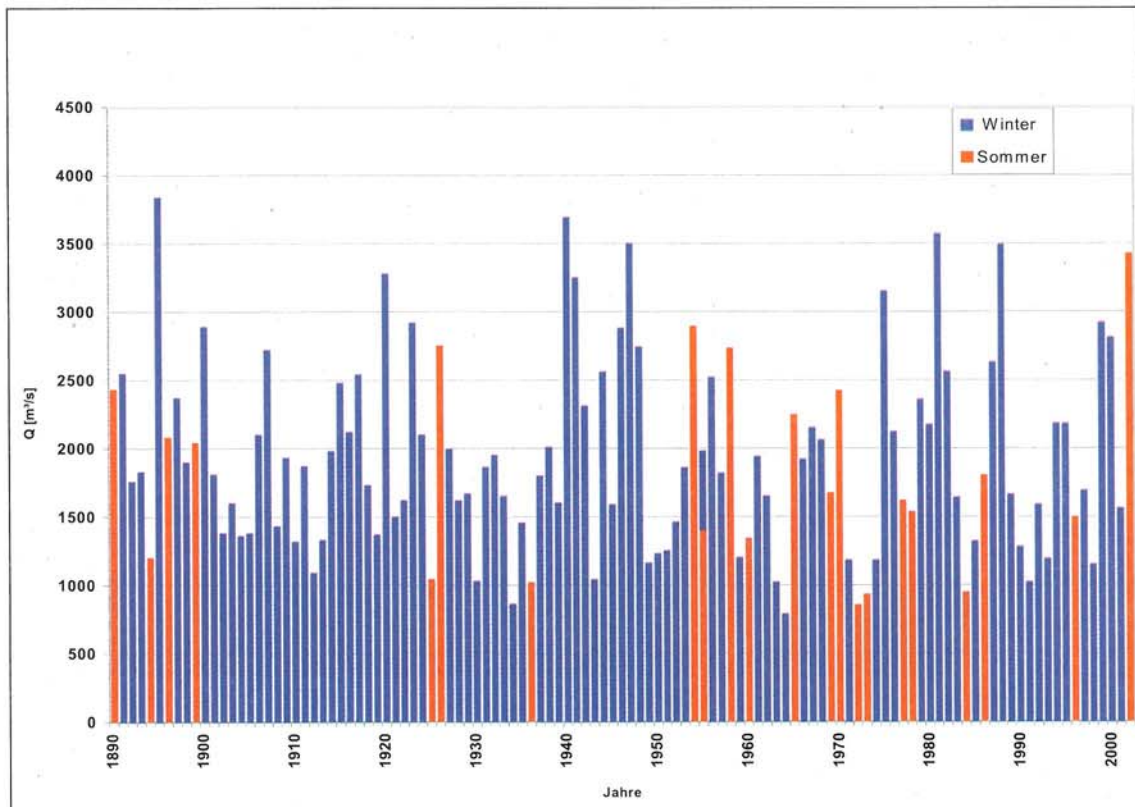


Abb. 4.10: Zeitreihe der jährlichen Hochwasserscheitelabflüsse an der Elbe in Neu Darchau (1890 - 2002)

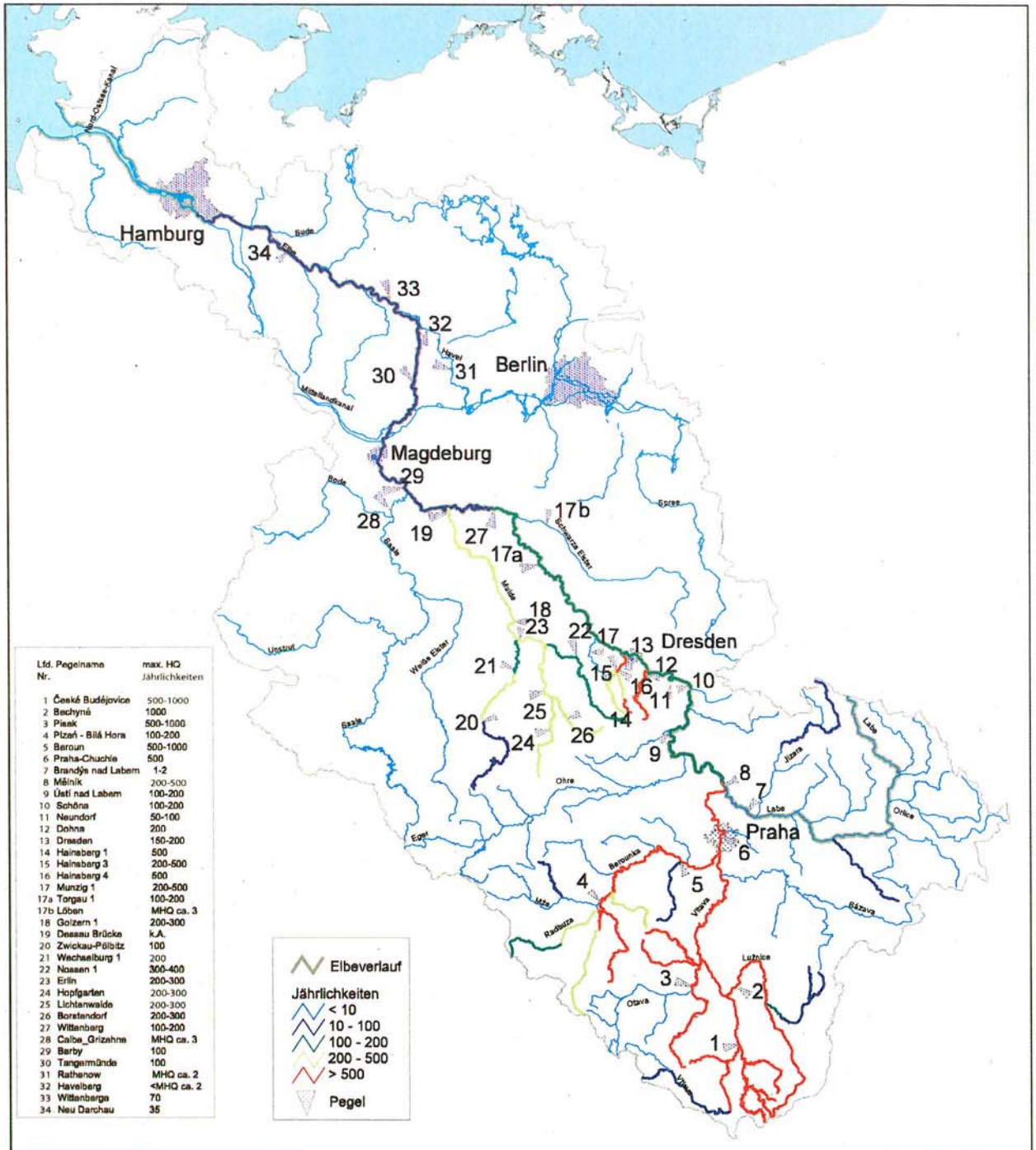


Abb. 4.11: Darstellung der Wiederkehrintervalle der Scheitelabflüsse beim Hochwasser im August 2002 an den wichtigsten Wasserläufen im Einzugsgebiet der Elbe

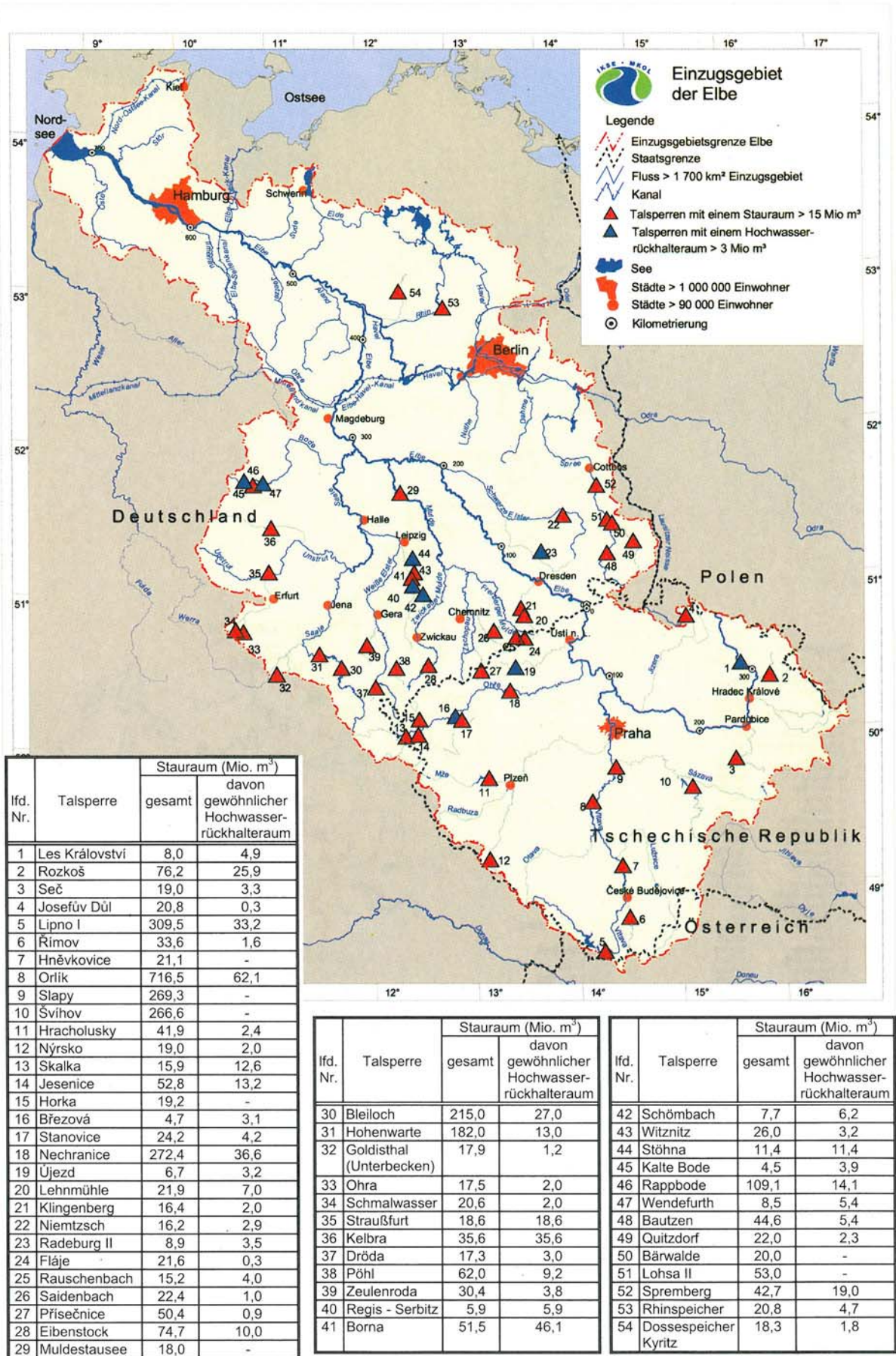


Abb. 5.1: Ausgewählte Talsperren im Einzugsgebiet der Elbe

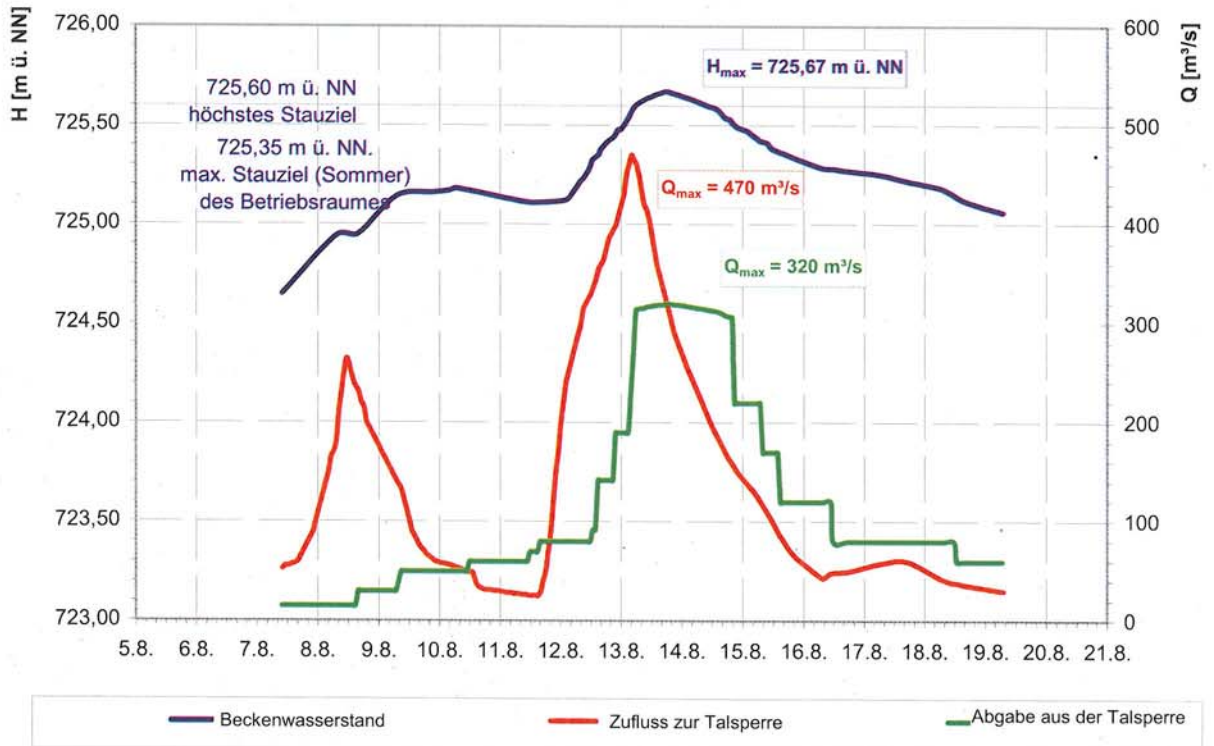


Abb. 5.2: Reduzierung der Hochwasserwellen im August 2002 durch die Talsperre Lipno I

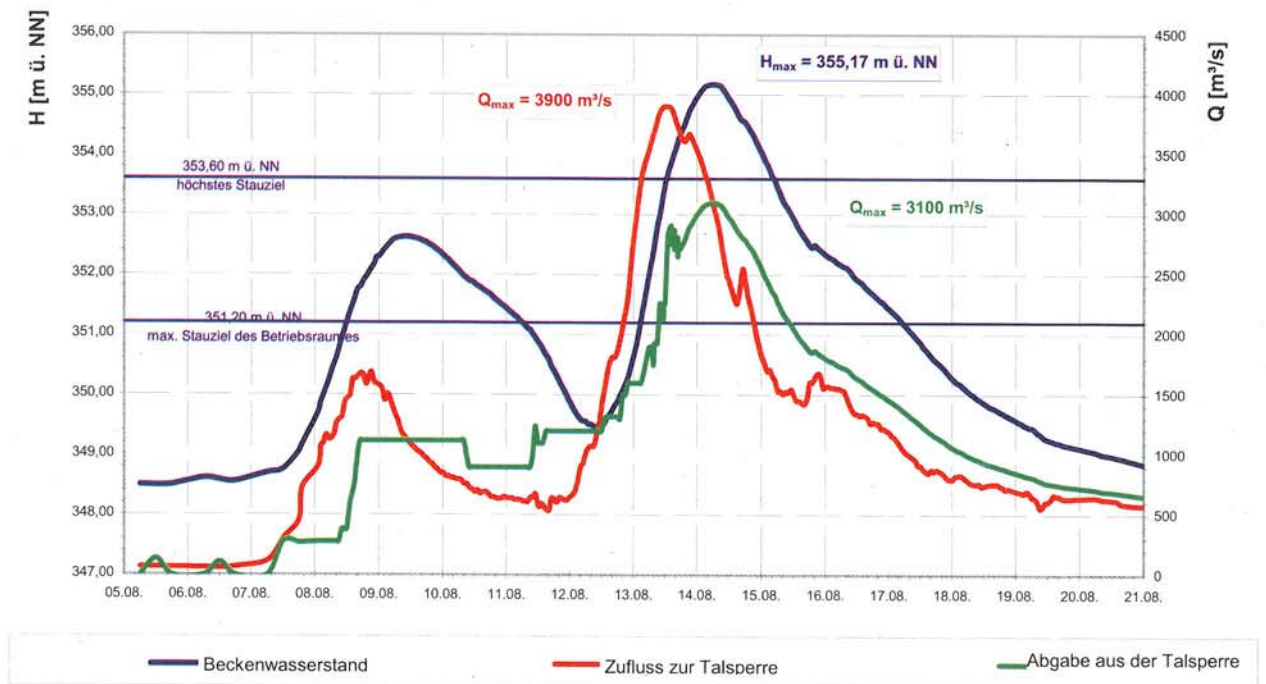
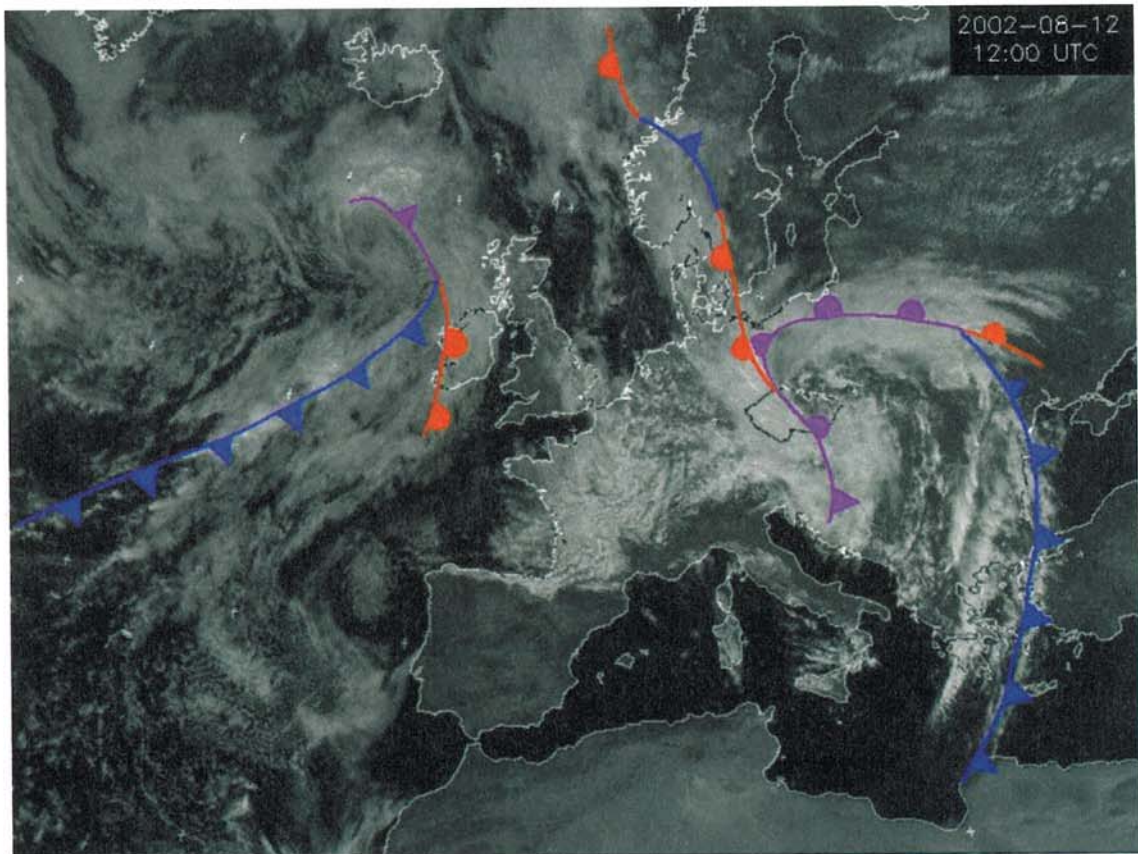
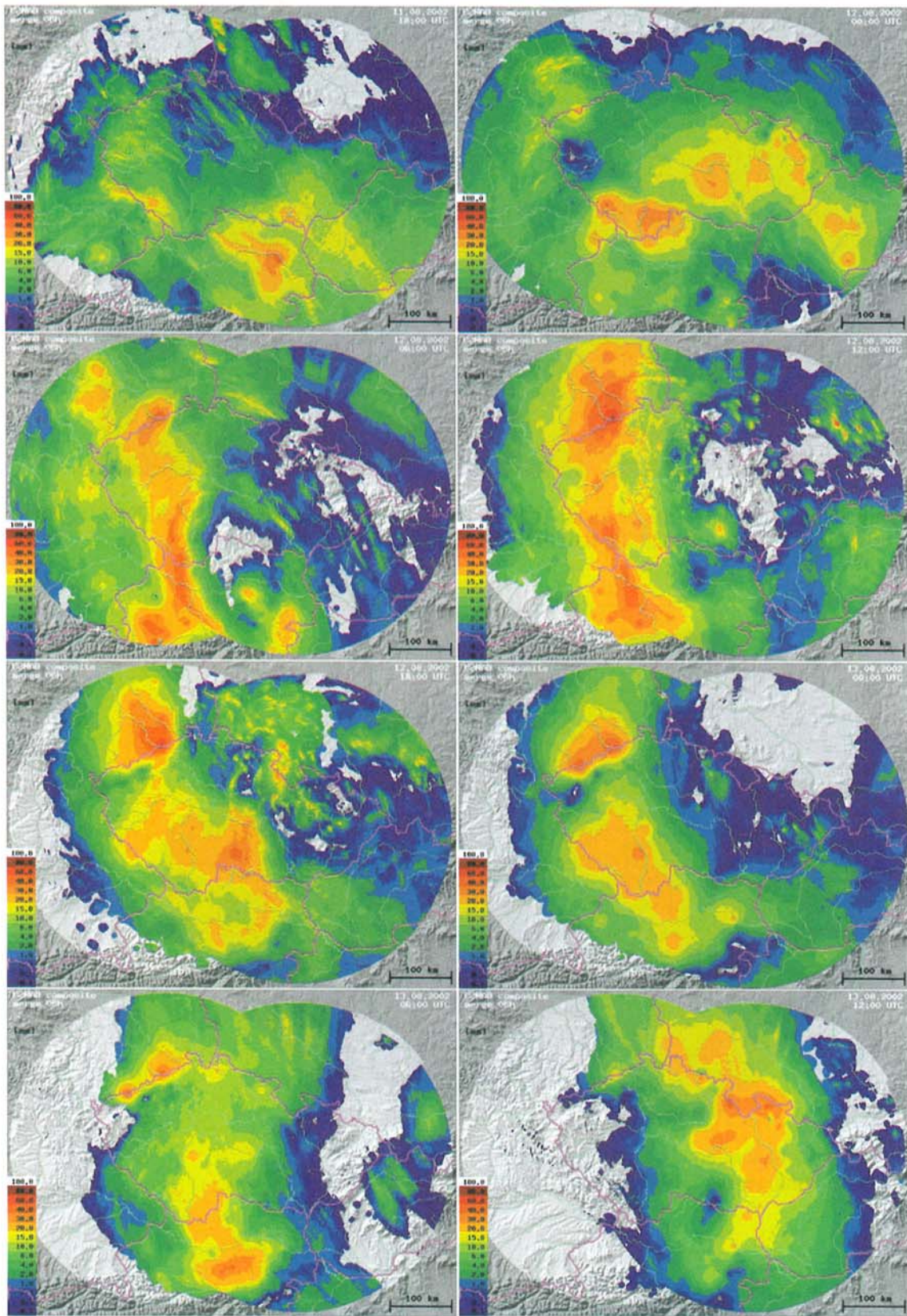


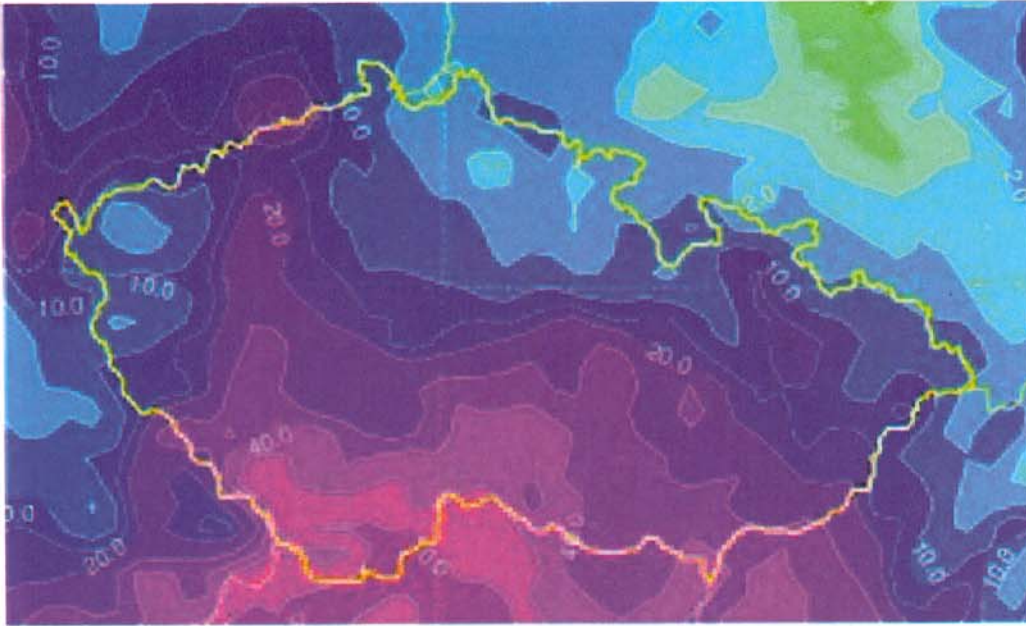
Abb. 5.3: Reduzierung der Hochwasserwellen im August 2002 durch die Talsperre Orlik



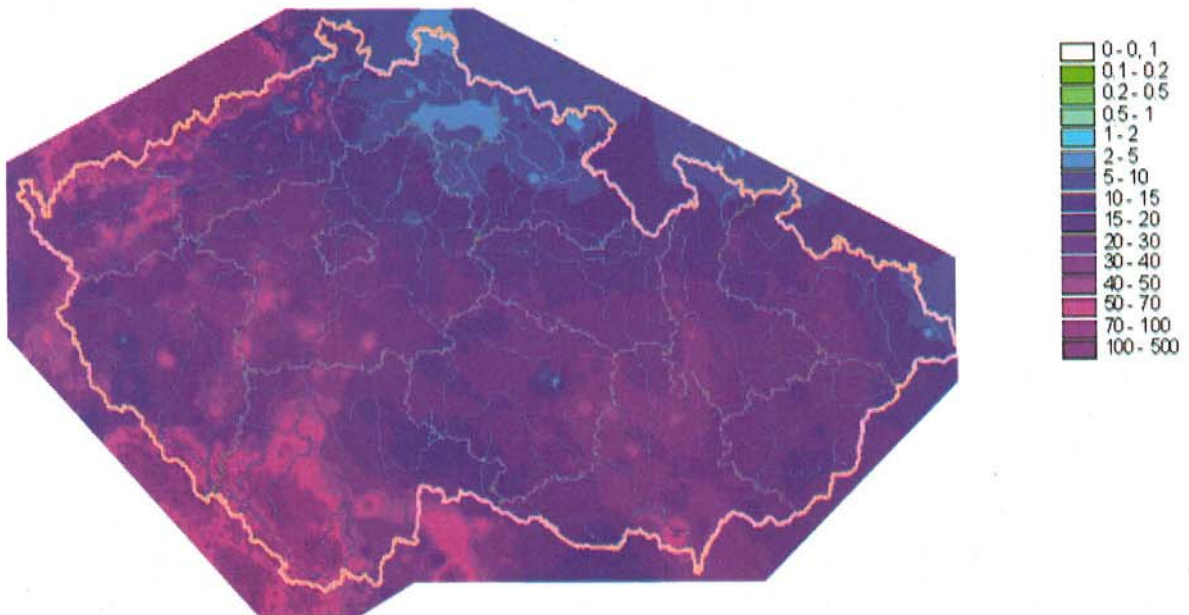
**Abb. 6.1:** Satellitenbild (NOAA) vom 12.08.2002, 12.00 Uhr mit Position der Frontensysteme (Quelle: ČHMÚ, Prag).



**Abb. 6.2:** Aus meteorologischen Radar- und Niederschlagsdaten abgeleitete Sechsstunden-Summen der Niederschlagshöhe für den Zeitraum vom 11.08. bis 13.08.2002 (Quelle: ČHMÚ, Prag)

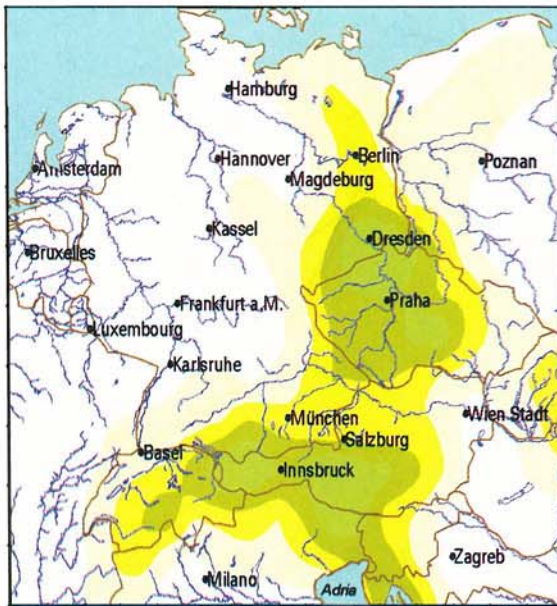


Niederschlagsvorhersage des Modells ALADIN für die Ausgangswerte vom 10.08.2002, 12.00 Uhr, für den Zeitraum vom 11.08.2002, 6.00 Uhr, bis zum 12.08.2002, 6.00 Uhr

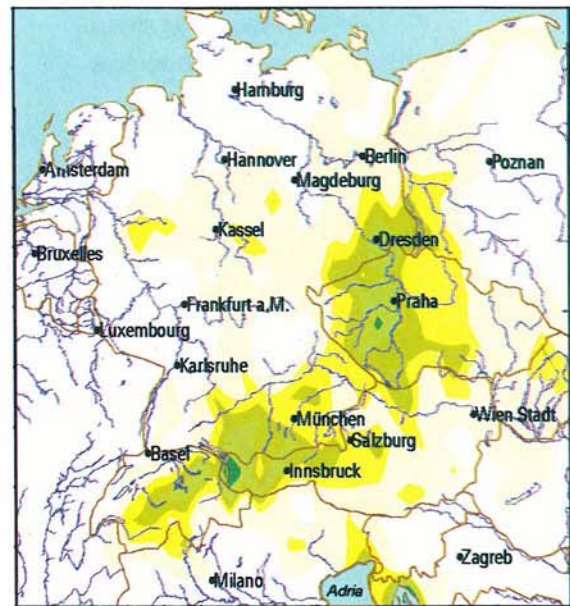


Gemessene 24-Stunden-Niederschlagshöhen für den Zeitraum vom 11.08.2002, 6.00 Uhr, bis zum 12.08.2002, 6.00 Uhr

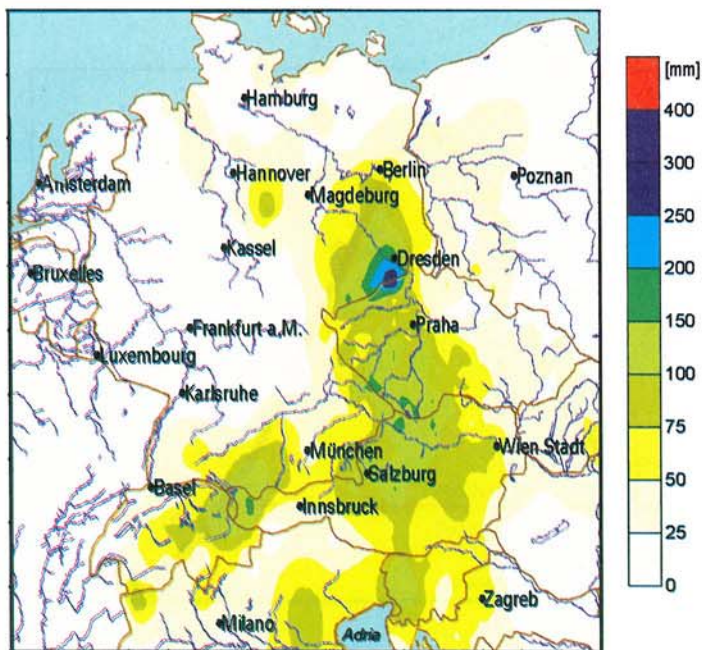
**Abb. 6.3:** Vergleich der mit dem ALADIN-Modell vorhergesagten und der gemessenen Niederschläge für den Zeitraum vom 11.08.2002, 6.00 Uhr, bis zum 12.08.2002, 6.00 Uhr (Quelle: ČHMÚ, Prag)



Niederschläge GME (Global-Modell des DWD)



Niederschläge LM (Lokal-Modell des DWD)



Interpolierte Beobachtungen (Daten der Wetterstationen)

Abb. 6.4: Vergleich von Niederschlagsvorhersage und Beobachtung für den dreitägigen Zeitraum vom 10.08.2002, 06:00 Uhr, bis zum 13.08.2002, 06:00 Uhr (Quelle: DWD, Offenbach)



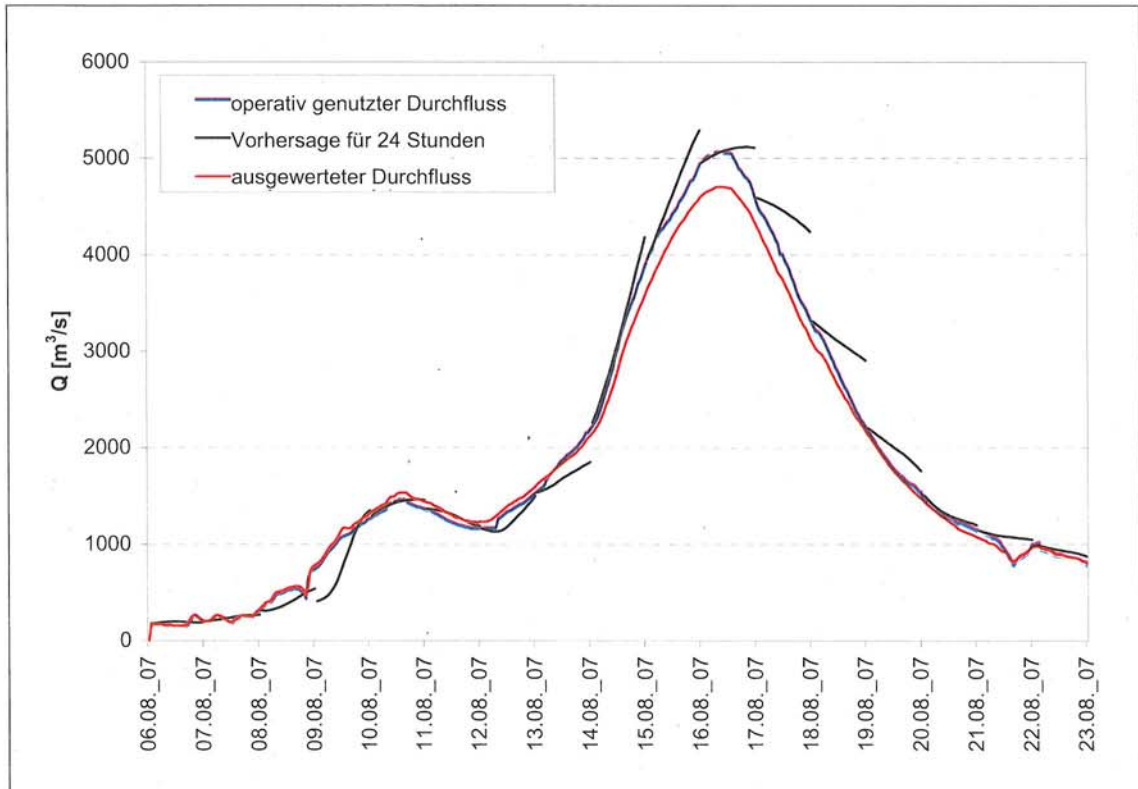


Abb. 7.1: Vorhersagen des hydrologischen Modells AQUALOG für die Elbe in Ústí n. L.

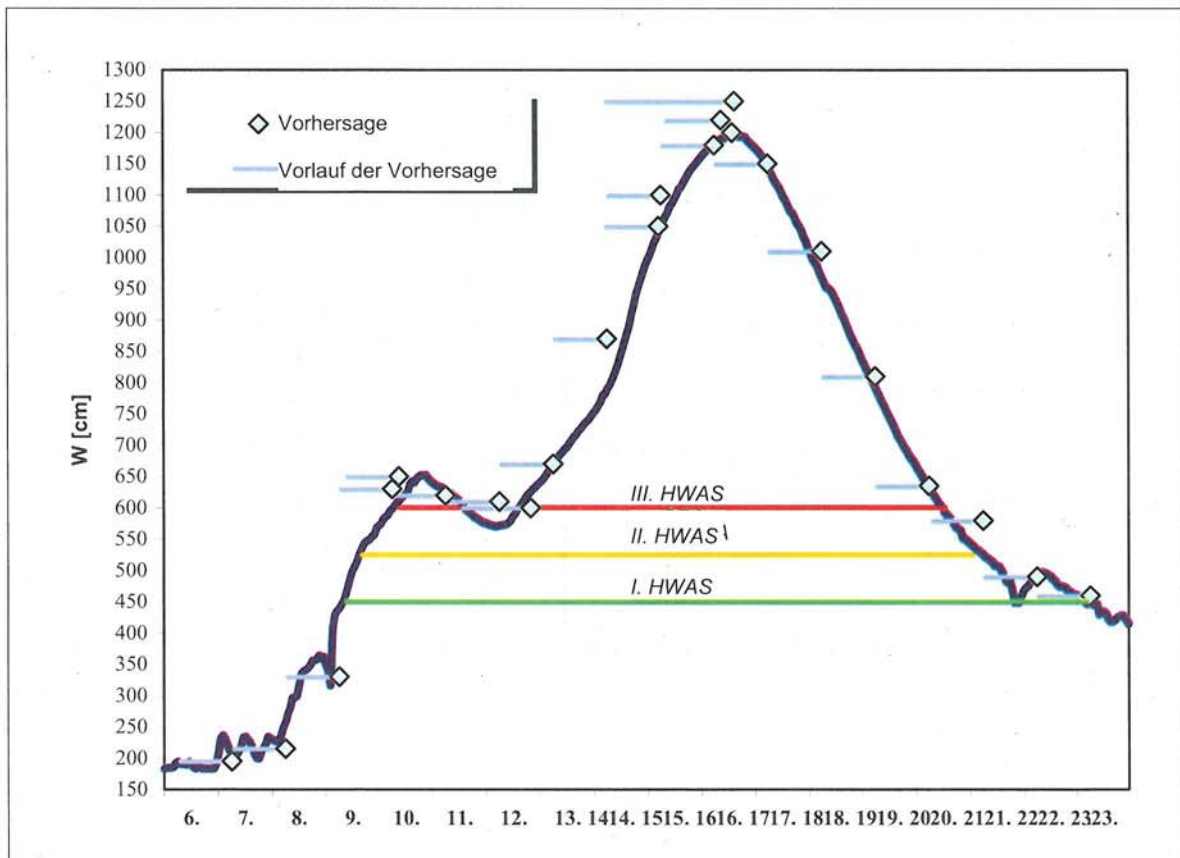


Abb. 7.2: Vergleich der Erfolgsquote der herausgegebenen Wasserstandsvorhersagen für die Elbe in Ústí n. L.

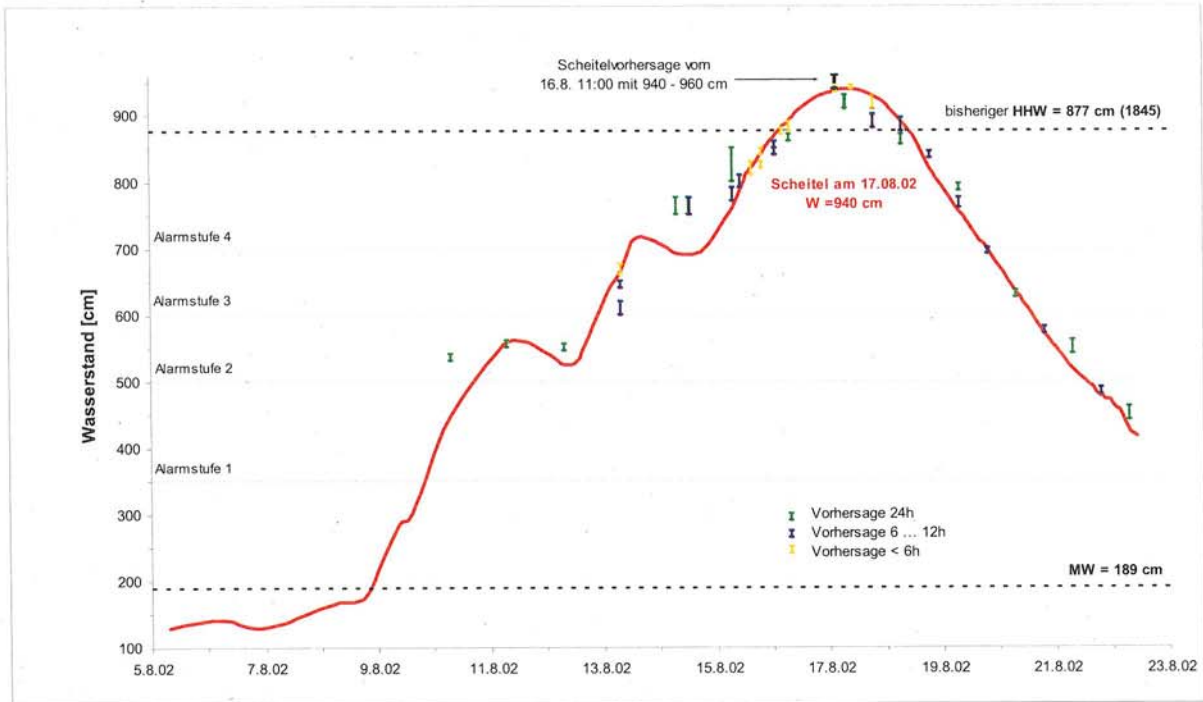


Abb. 7.3: Wasserstandsvorhersagen für die Elbe in Dresden

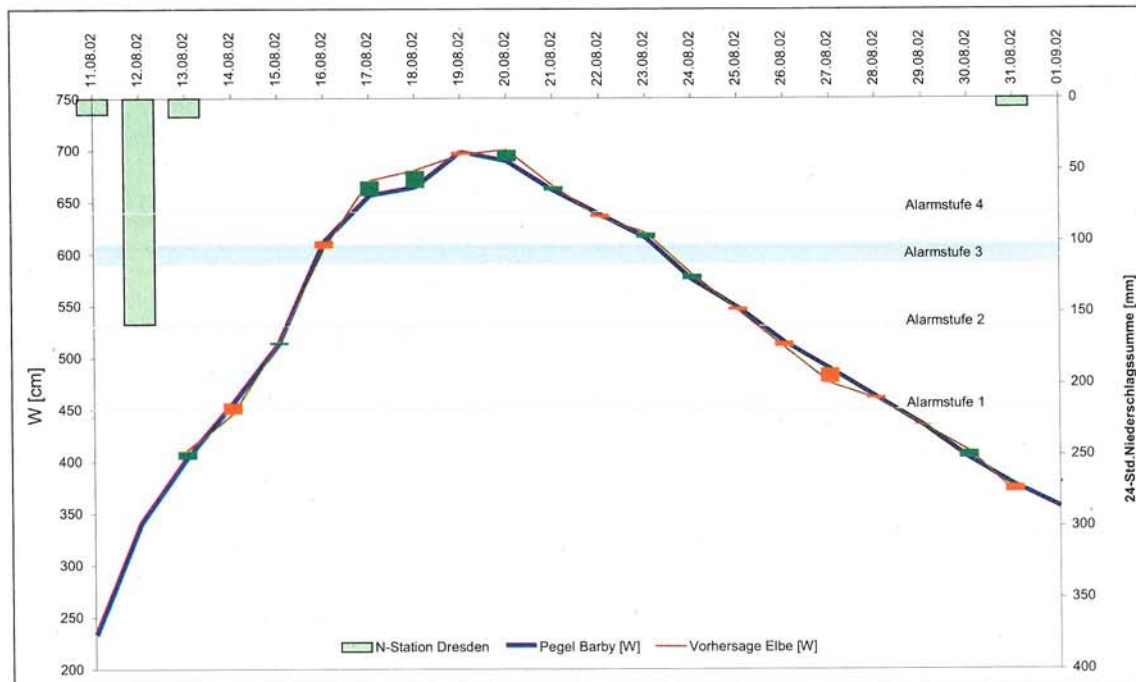


Abb. 7.4: Abweichungen der Wasserstandsvorhersagen für die Elbe, beispielhaft für den Pegel Barby

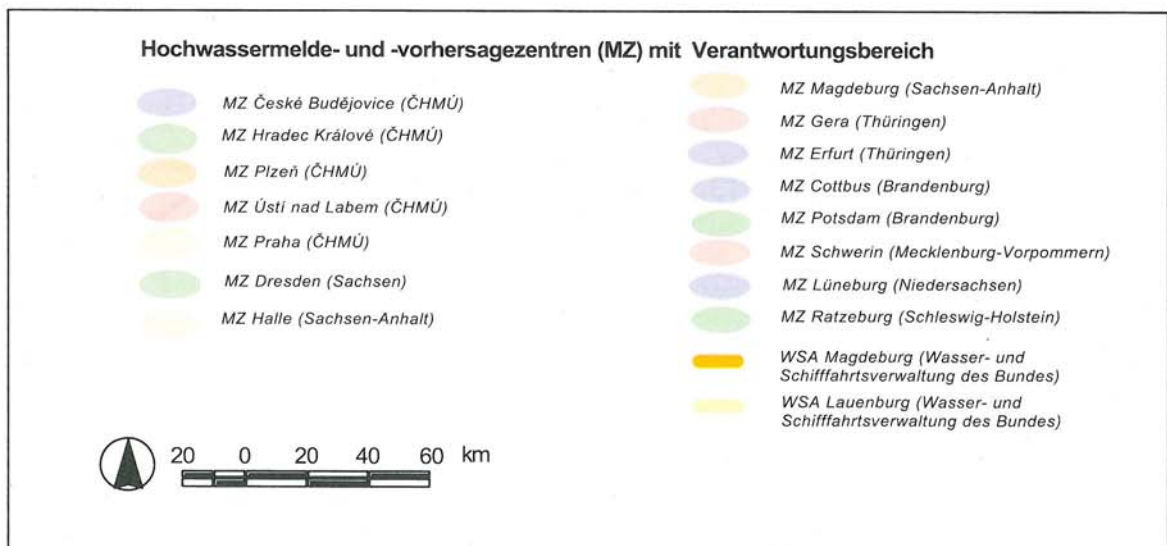
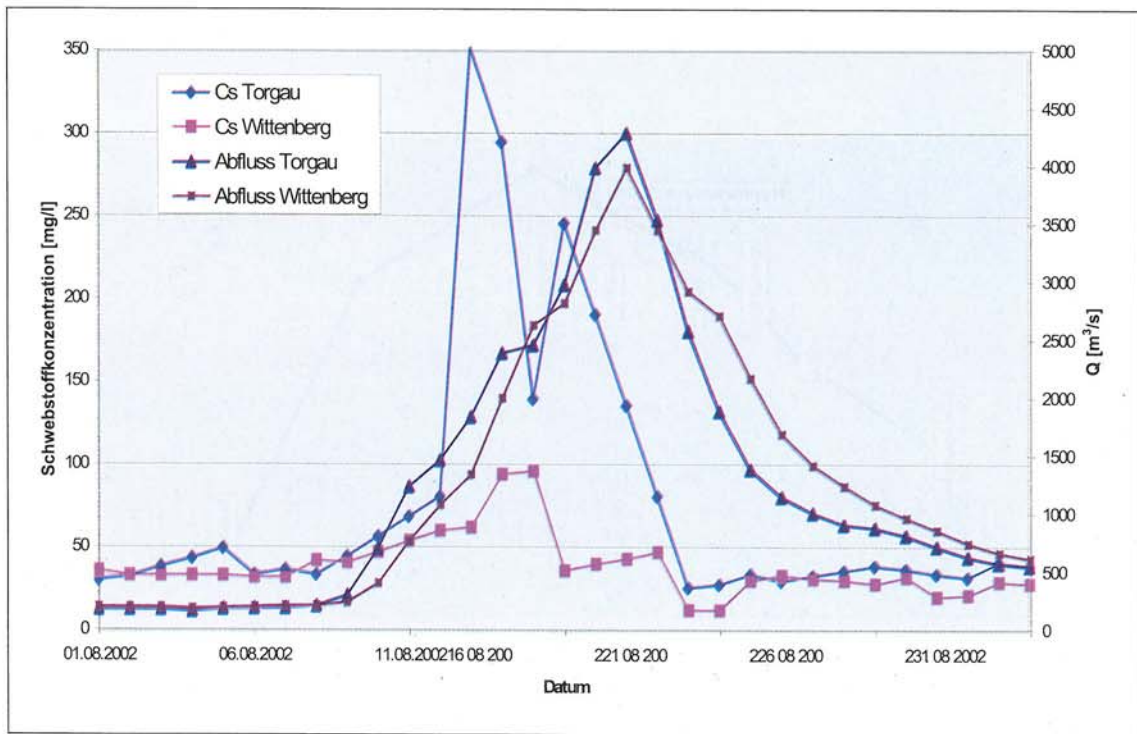
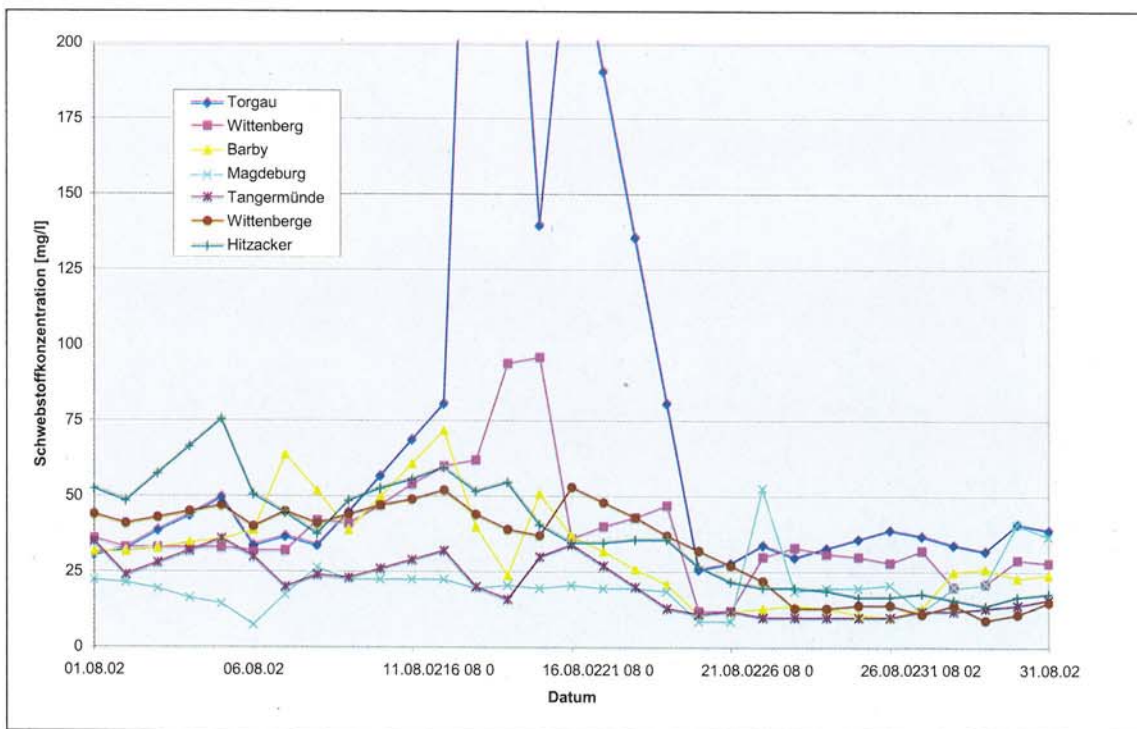


Abb. 7.5: Zusammenarbeit und Datenaustausch zwischen den Hochwassermelde- und -vorhersagezentren



**Abb. 10.1:** Schwebstoffkonzentrations- und Abflussganglinien in Torgau und Wittenberg/L.



**Abb. 10.2:** Schwebstoffkonzentrationsganglinie an ausgewählten Elbemesstellen

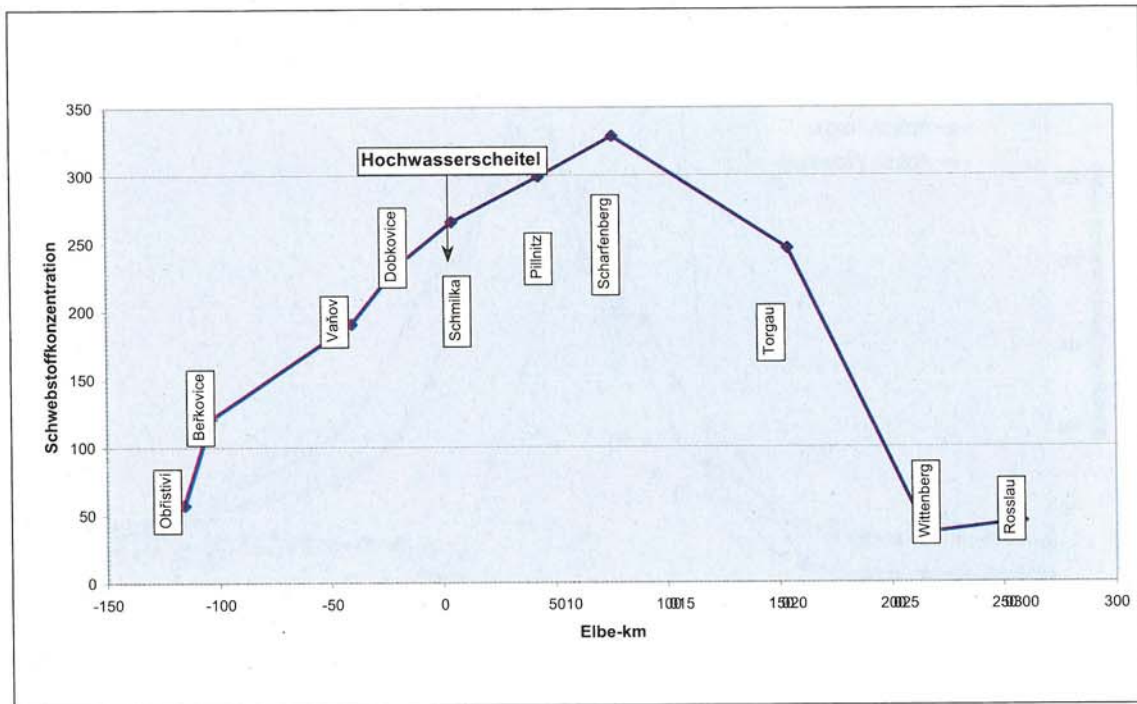


Abb. 10.3: Längsschnitt der Schwebstoffkonzentration in der Elbe vom 16.08.2002

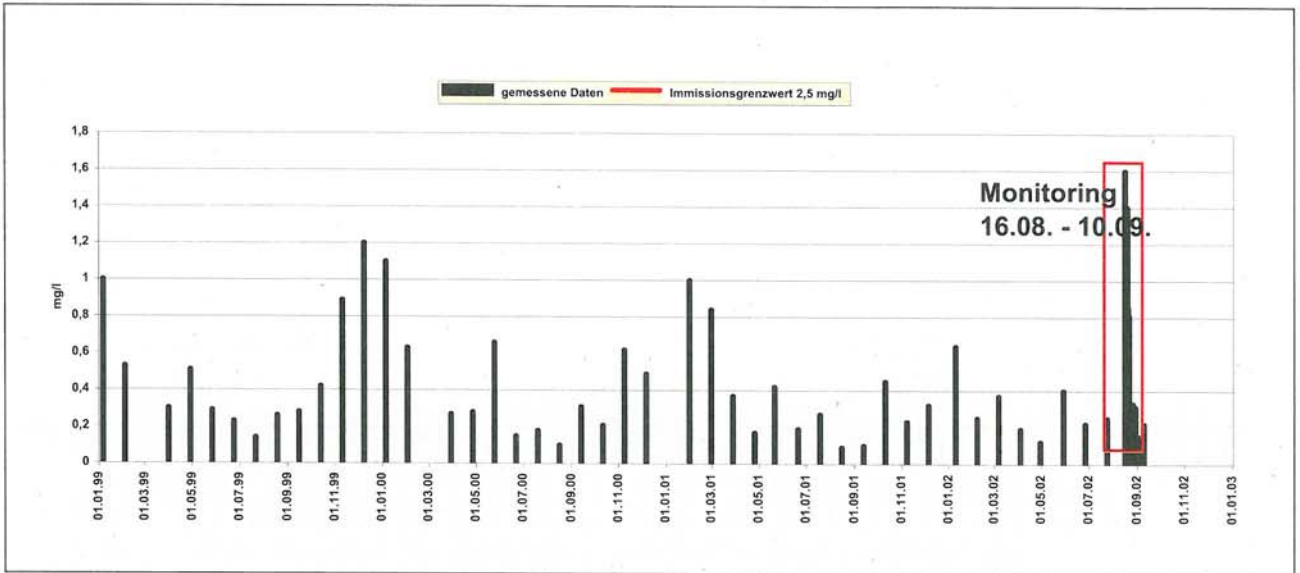


Abb. 11.1: Verlauf der Konzentrationen von N-NH<sub>4</sub> an der Messstelle Obříství / Elbe

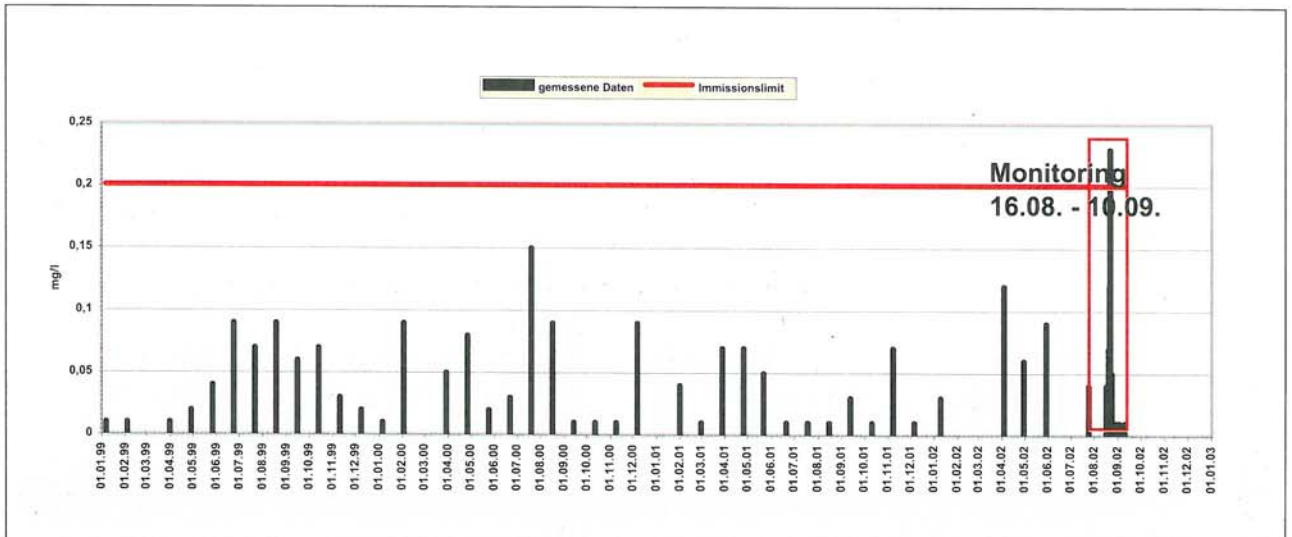


Abb. 11.2: Verlauf der Konzentrationen von abfiltrierbaren Stoffen an der Messstelle Obříství / Elbe

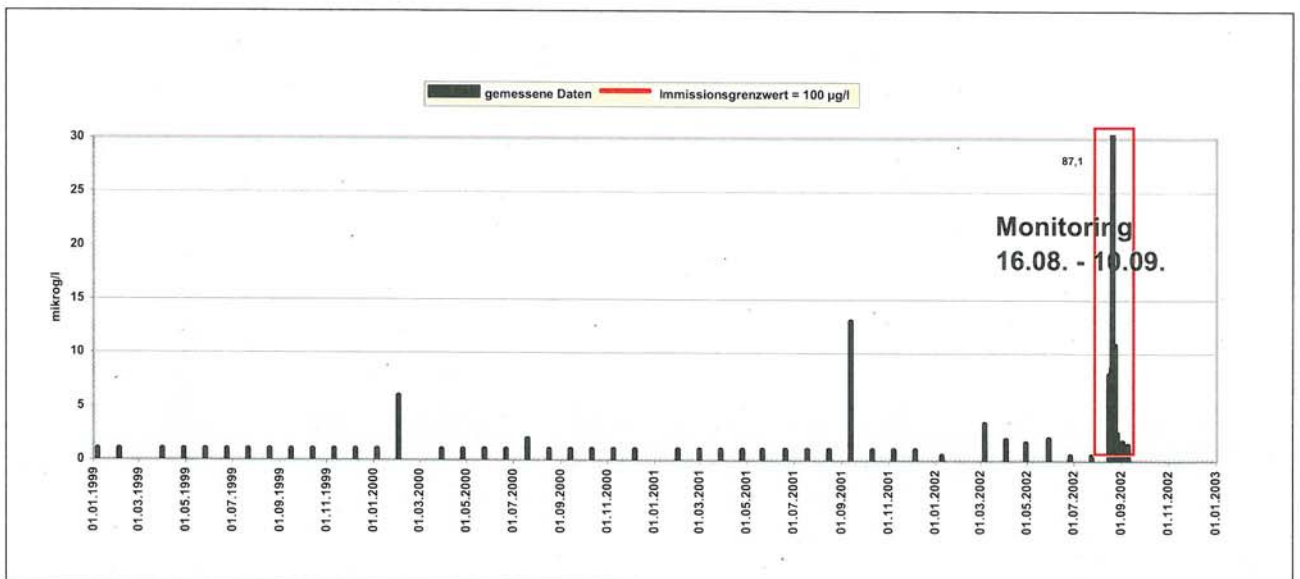


Abb. 11.3: Verlauf der Konzentrationen von Blei an der Messstelle Obříství / Elbe

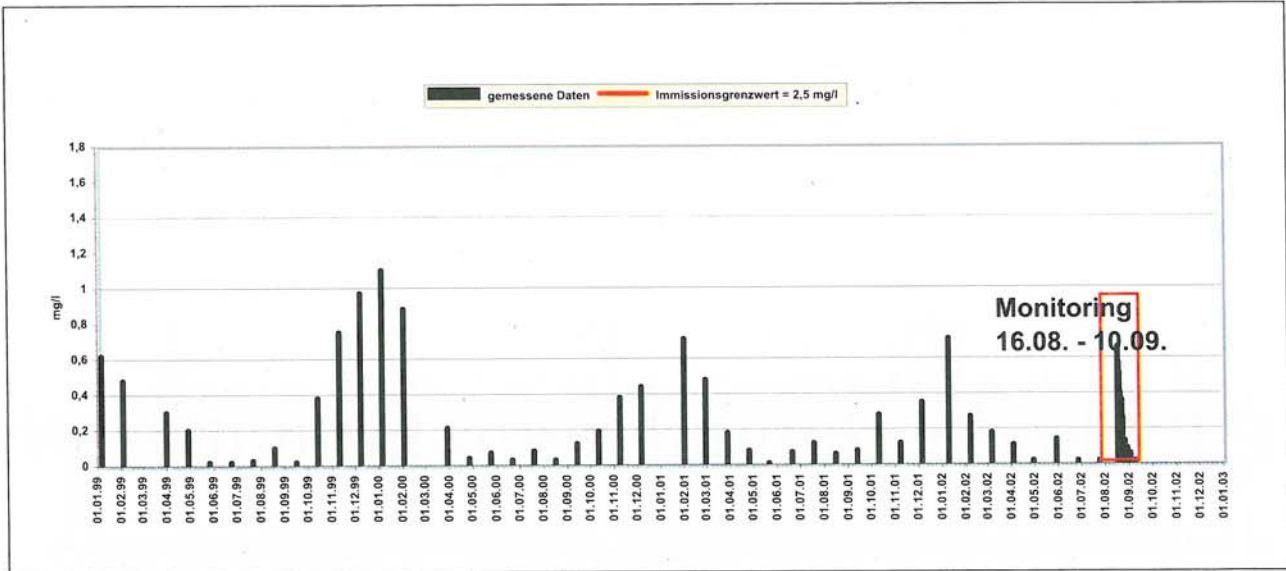


Abb. 11.4: Verlauf der Konzentrationen von N-NH<sub>4</sub> an der Messstelle Děčín / Elbe

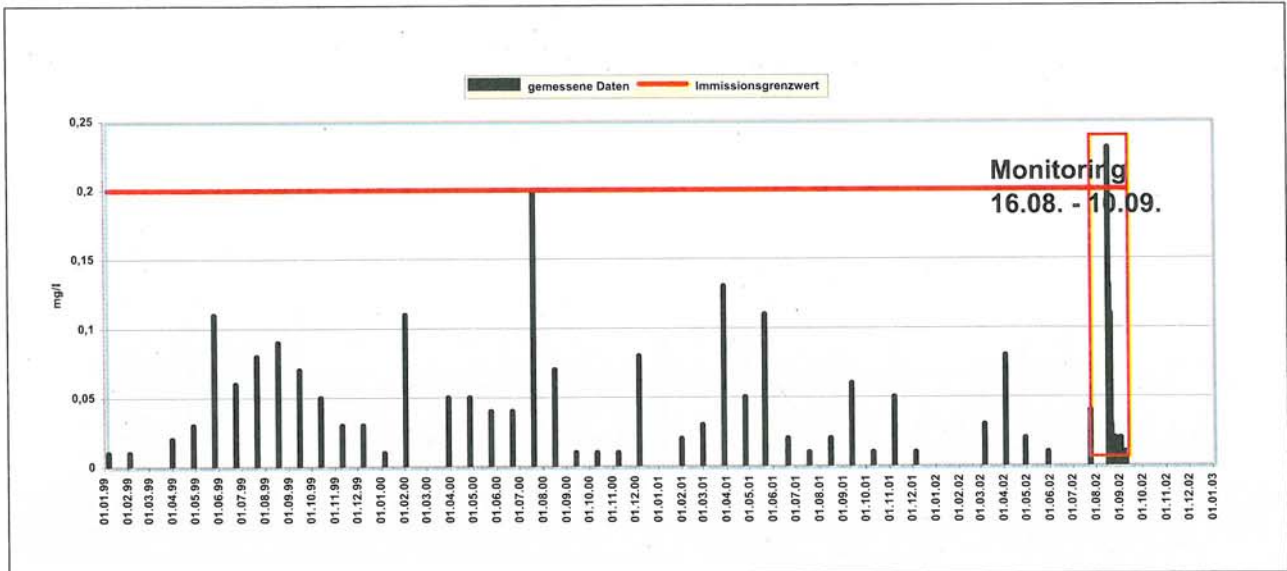


Abb. 11.5: Verlauf der Konzentrationen von abfiltrierbaren Stoffen an der Messstelle Děčín / Elbe

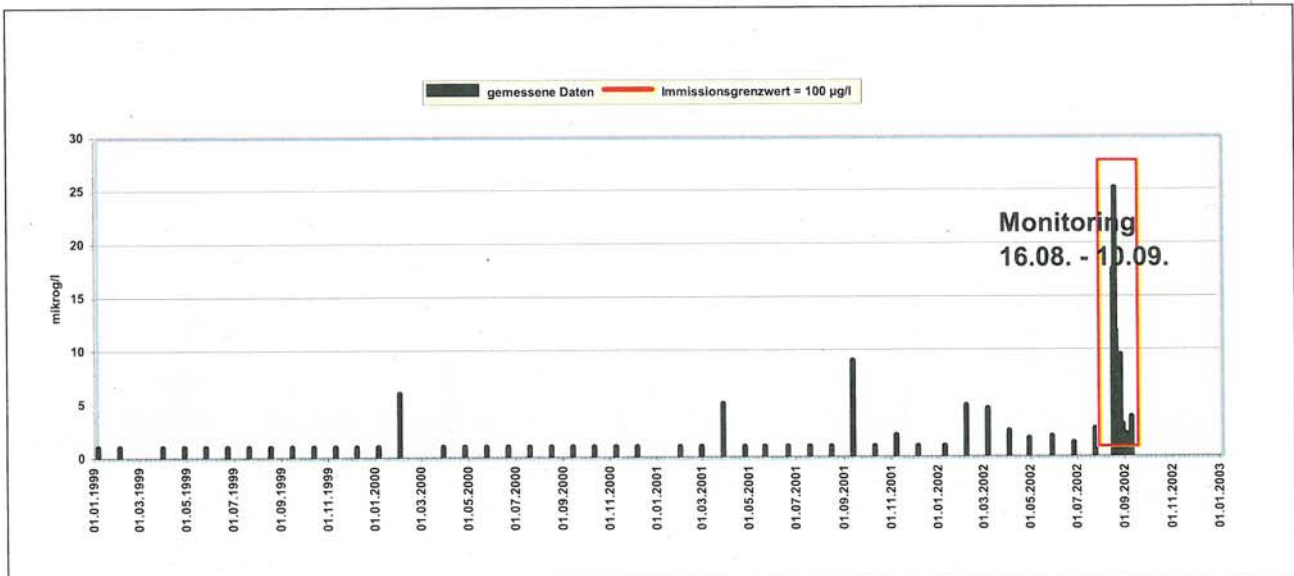


Abb. 11.6: Verlauf der Konzentrationen von Blei an der Messstelle Děčín / Elbe

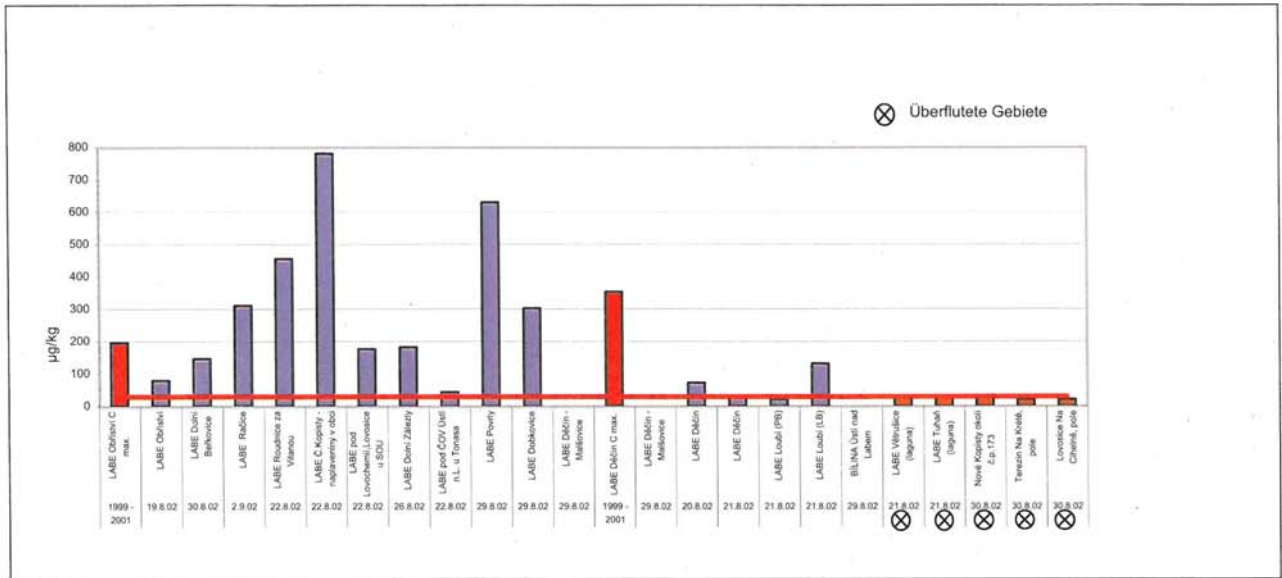


Abb. 11.7: Konzentrationen von Toluene in Sedimenten

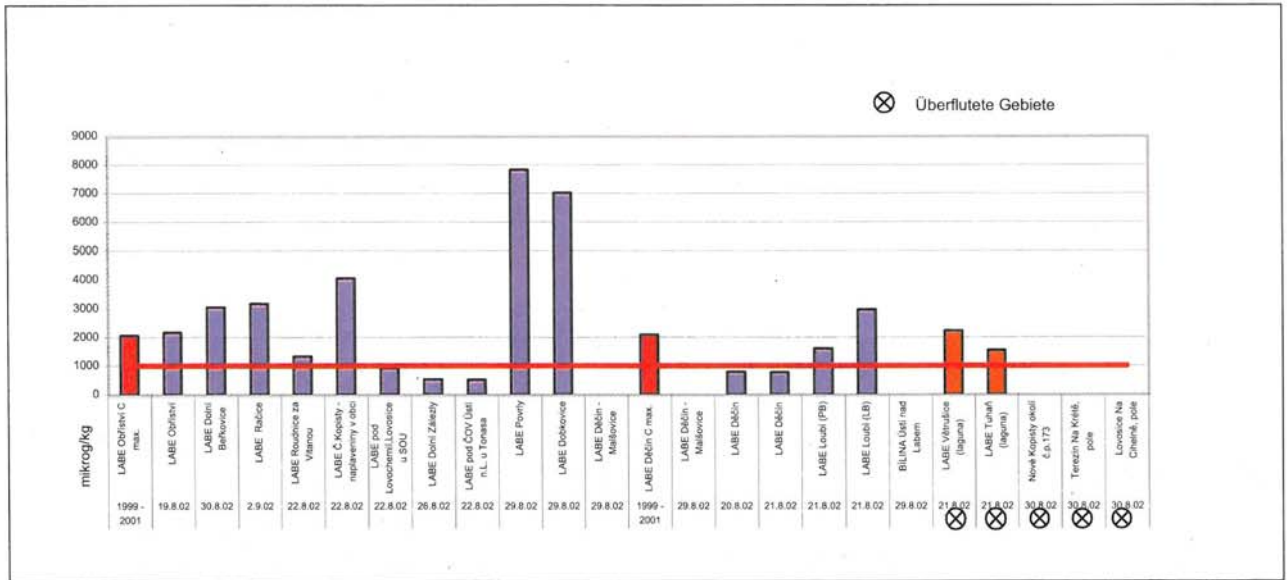
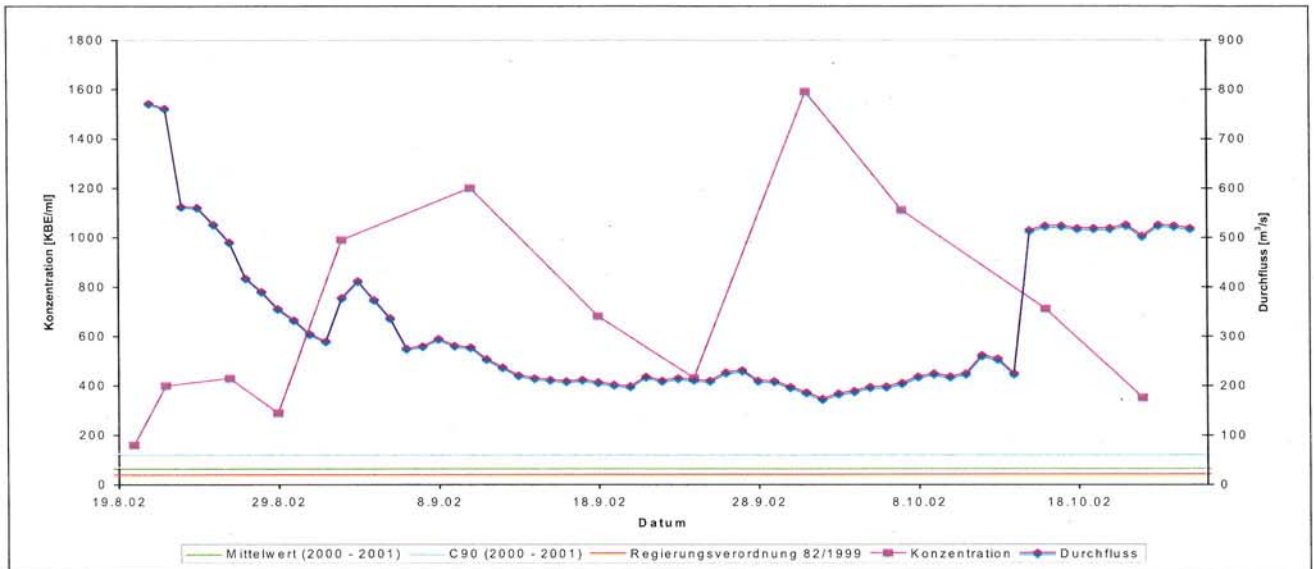
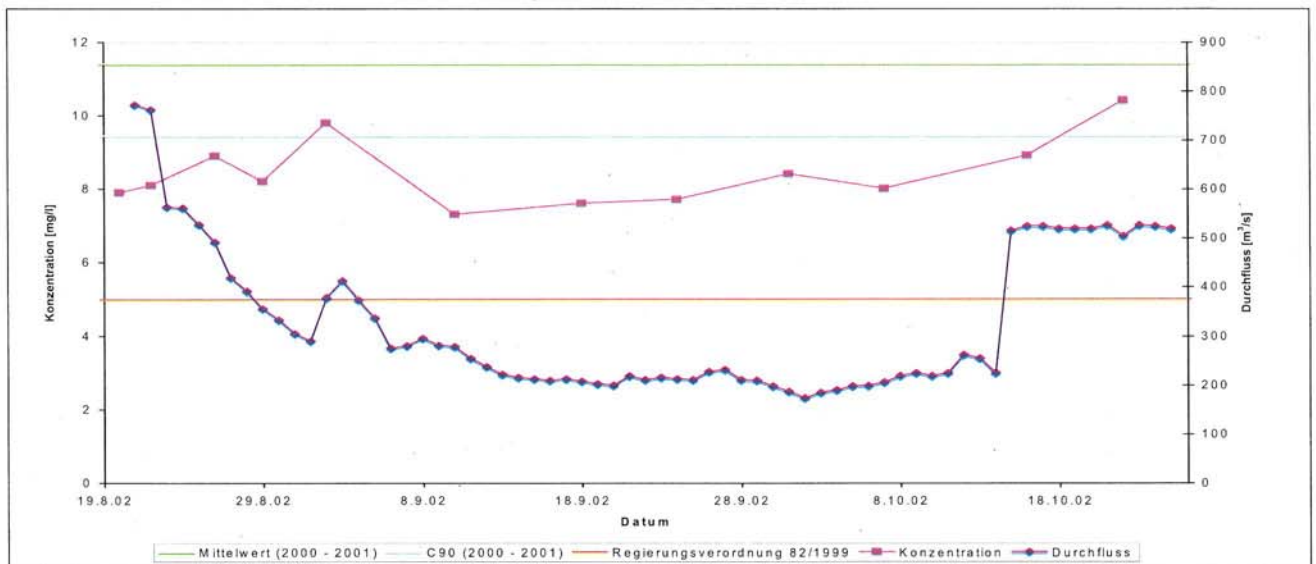


Abb. 11.8: Konzentrationen von PAK-6 in Sedimenten

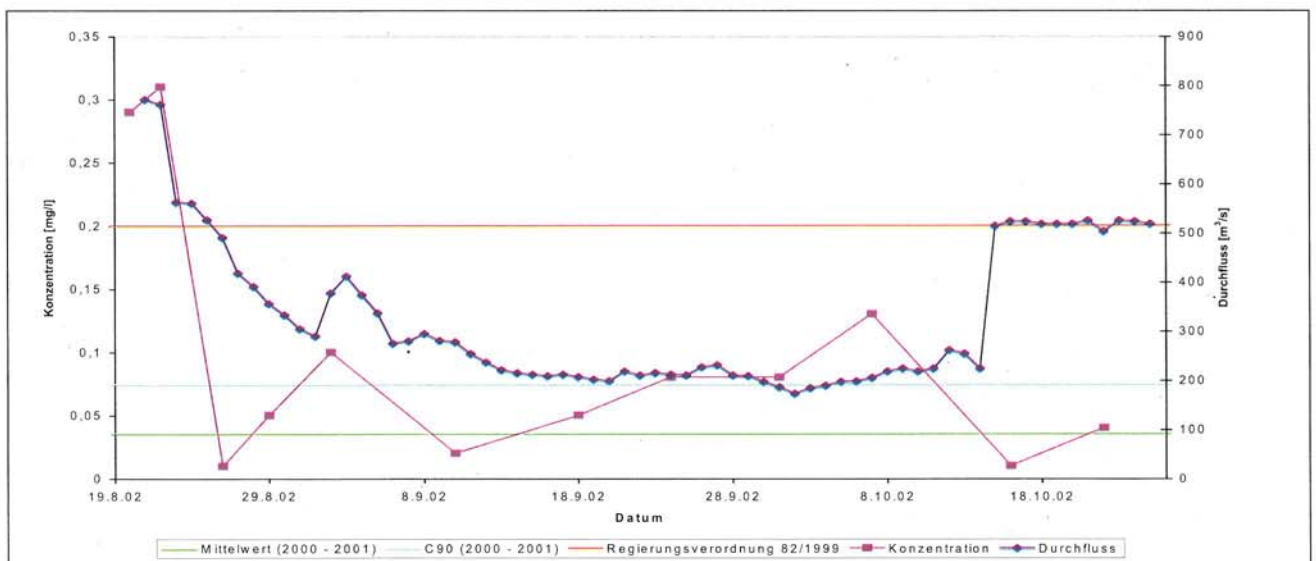




**Abb. 11.9: Verlauf der Konzentrationen des Parameters fäkalcoliforme Bakterien an der Messstelle Zelčín / Moldau**



**Abb. 11.10: Verlauf der Konzentrationen des Parameters gelöster Sauerstoff an der Messstelle Zelčín / Moldau**



**Abb. 11.11: Verlauf der Konzentrationen des Parameters abfiltrierbare Stoffe an der Messstelle Zelčín / Moldau**

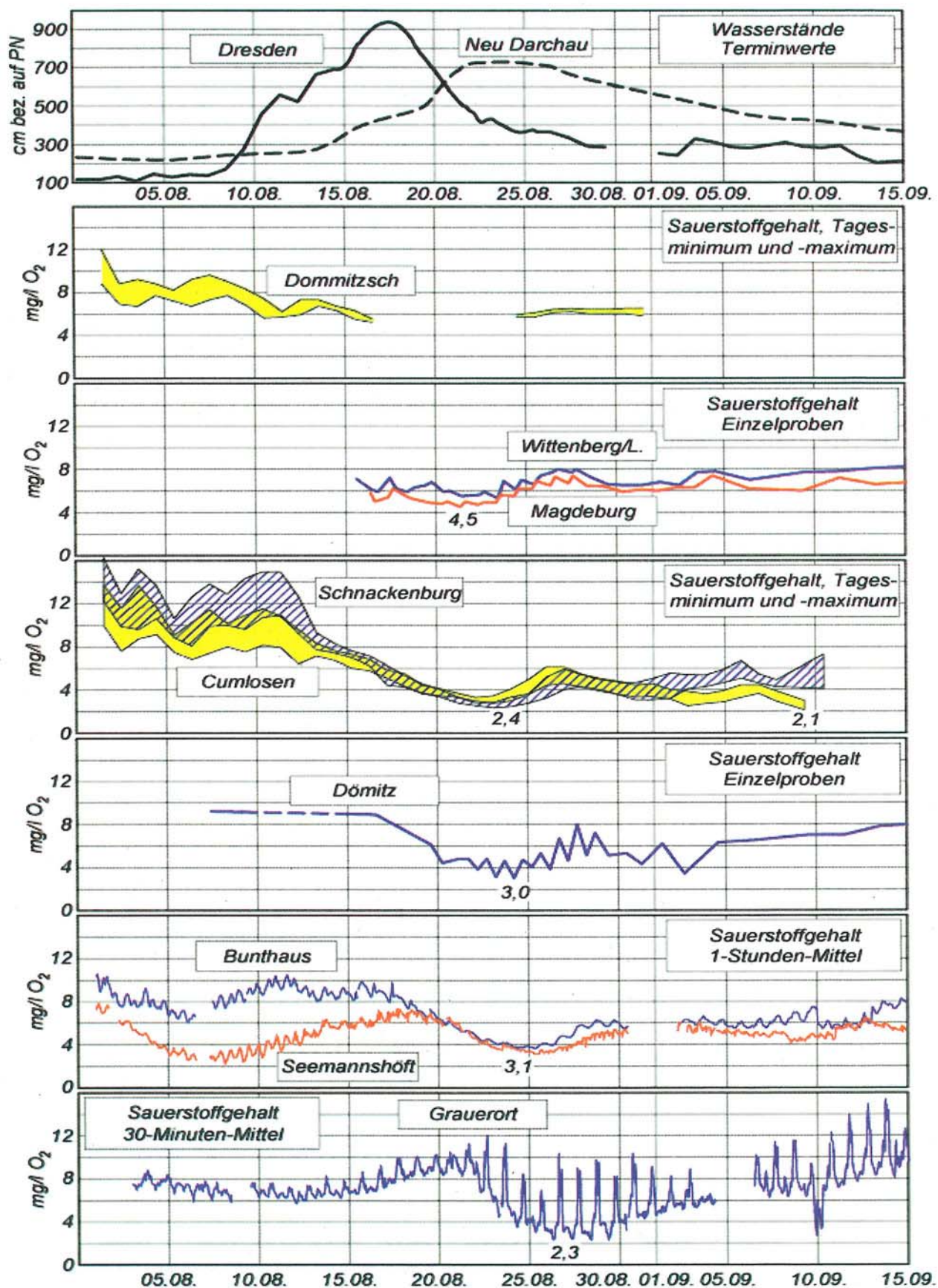


Abb. 11.12: Entwicklung des Sauerstoffgehaltes

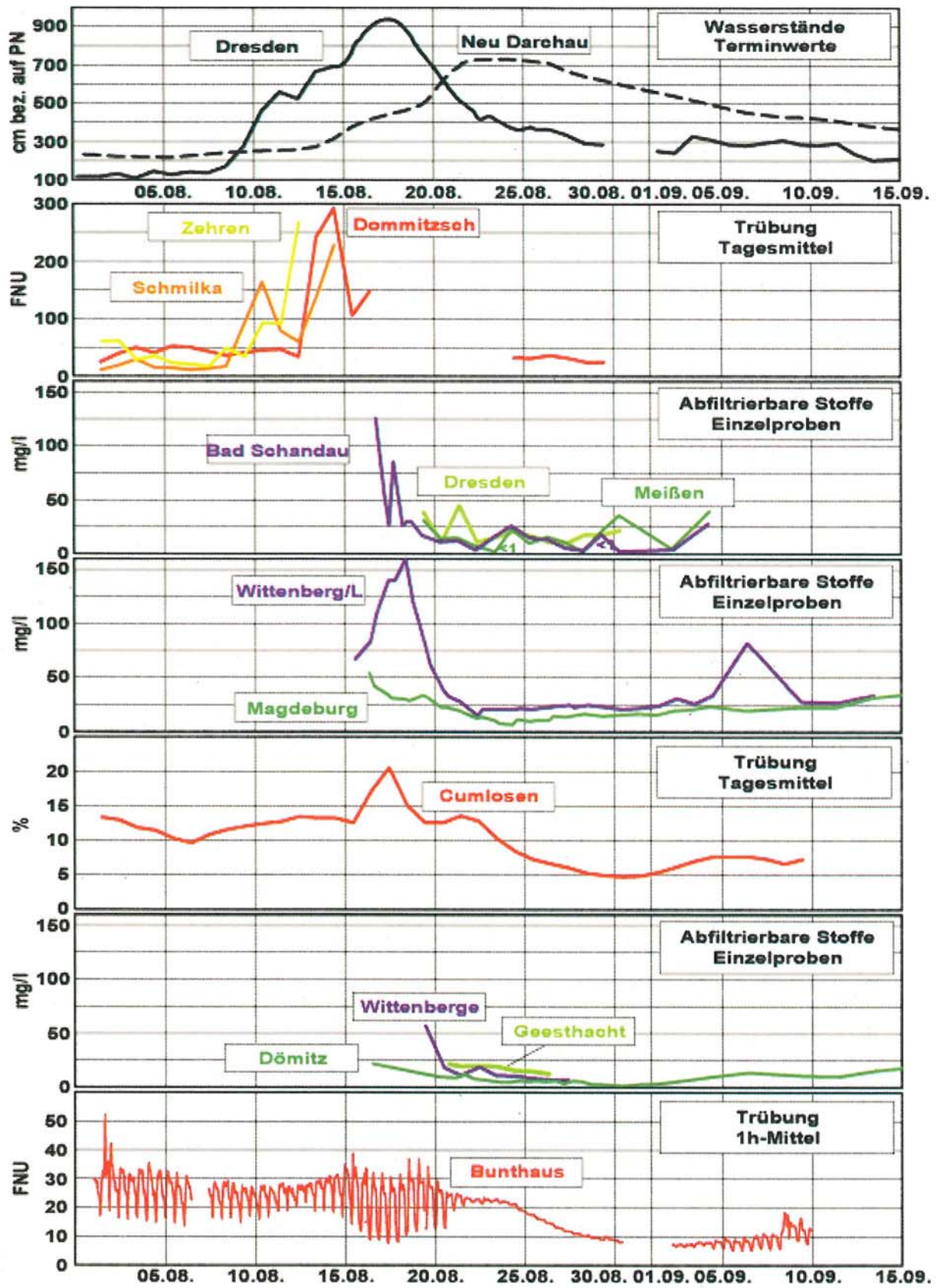


Abb. 11.13: Entwicklung der Trübung und der abfiltrirbaren Stoffe

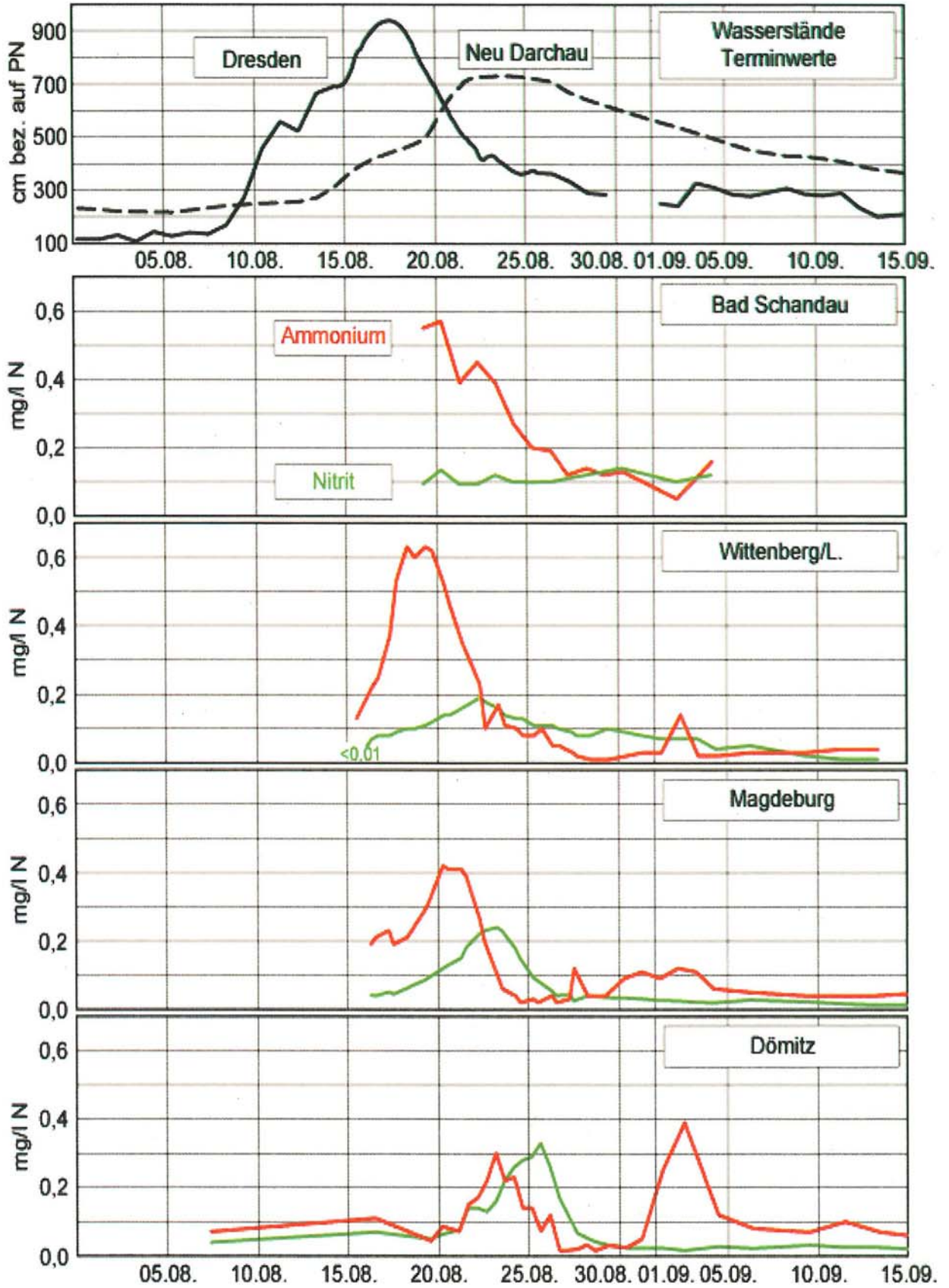


Abb. 11.14: Entwicklung der Ammonium- und Nitritgehalte



**Fotodokumentation des Hochwassers  
vom August 2002  
im Einzugsgebiet der Elbe**

## Fotodokumentation – Übersicht:

	Seite
<b>F 1 – F 30:</b>	Einzugsgebiet der Moldau ..... 165
<b>F 31 – F 51:</b>	Elbe auf tschechischem Gebiet ..... 175
<b>F 52 – F 54:</b>	Beispiele für Schäden an Pegelhäusern auf tschechischem Gebiet ..... 182
<b>F 55 – F 63:</b>	Elbe von der Staatsgrenze bis zur Mündung der Schwarzen Elster ..... 183
<b>F 64 – F 71:</b>	Osterzgebirge ..... 186
<b>F 72 – F 74:</b>	Osterzgebirge – Beispiele für Schäden an Pegelhäusern ..... 189
<b>F 75 – F 89:</b>	Elbe von der Mündung der Schwarzen Elster bis zur Havelmündung ..... 190
<b>F 90 – F 104:</b>	Einzugsgebiet der Mulde ..... 195
<b>F 105 – F 109:</b>	Einzugsgebiet der Havel ..... 200
<b>F 110 – F 126:</b>	Elbe von der Mündung der Havel bis zum Wehr Geesthacht ... 202



**F 1**

VD Lipno I (309,5 mil. m<sup>3</sup>), bezpečnostní přeliv (320 m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup>), 13. 8. 2002, Vltava

Talsperre Lipno I, (309,5 Mio. m<sup>3</sup>), Hochwasserüberlauf (320 m<sup>3</sup>/s), 13.08.2002, Moldau

*Autor: Povodí Vltavy, s. p.*

**F 2**

Český Krumlov, 13. 8. 2002, Vltava

Český Krumlov (Krumau), 13.08.2002, Moldau

*Autor: Povodí Vltavy, s. p.*



**F 3**

VD Římov (33,6 mil. m<sup>3</sup>), bezpečnostní přeliv (473 m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup>), 13. 8. 2002, Mašše

Talsperre Římov (33,6 Mio. m<sup>3</sup>), Hochwasserüberlauf (473 m<sup>3</sup>/s), 13.08.2002, Mašše

*Autor: Povodí Vltavy, s. p.*





**F 4**

Stará Hlína, rybník Rožmberk,  
14. 8. 2002, 13:57 hod., Lužnice

Gemeinde Stará Hlína, Fisch-  
teich Rožmberk, 14.08.2002,  
13.57 Uhr, Lainsitz

*Autor: M. Raudenský*

**F 5**

Veselí nad Lužnicí, 14. 8. 2002,  
14:09 hod., Lužnice

Veselí nad Lužnicí, 14.08.2002,  
14.09 Uhr, Lainsitz

*Autor: M. Raudenský*



**F 6**

Zvíkovské Podhradí, 14. 8.  
2002, 14:38 hod., soutok Vltavy  
s Otavou (vlevo)

Gemeinde Zvíkovské Podhradí  
mit der Burg Zvíkov, 14.08.2002,  
14.38 Uhr, Mündung der Otava  
(links) in die Moldau

*Autor: M. Raudenský*





F 7

Zámek Orlik nad Vltavou,  
14. 8. 2002, 14:42 hod.

Schloss Orlik an der Moldau,  
14.08.2002, 14.42 Uhr

Autor: M. Raudenský

F 8

Žďákovský most, 14. 8. 2002,  
14:41 hod., Vltava

Brücke „Žďákovský most“,  
14.08.2002, 14.41 Uhr, Moldau

Autor: M. Raudenský



F 9

VD Orlik (716,5 mil. m<sup>3</sup>),  
14. 8. 2002, 14:46 hod., Vltava,  
maximální odtok 3 100 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>,  
maximální přítok 3 900 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>

Talsperre Orlik (716,5 Mio. m<sup>3</sup>),  
14.08.2002, 14.46 Uhr, Moldau,  
der maximale Abfluss  
3100 m<sup>3</sup>/s, der höchste Zufluss  
3900 m<sup>3</sup>/s

Autor M. Raudenský



**F 10**

VD Slapy (269,3 mil. m<sup>3</sup>), bezpečnostní přeliv (3150 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>), 14. 8. 2002, Vltava

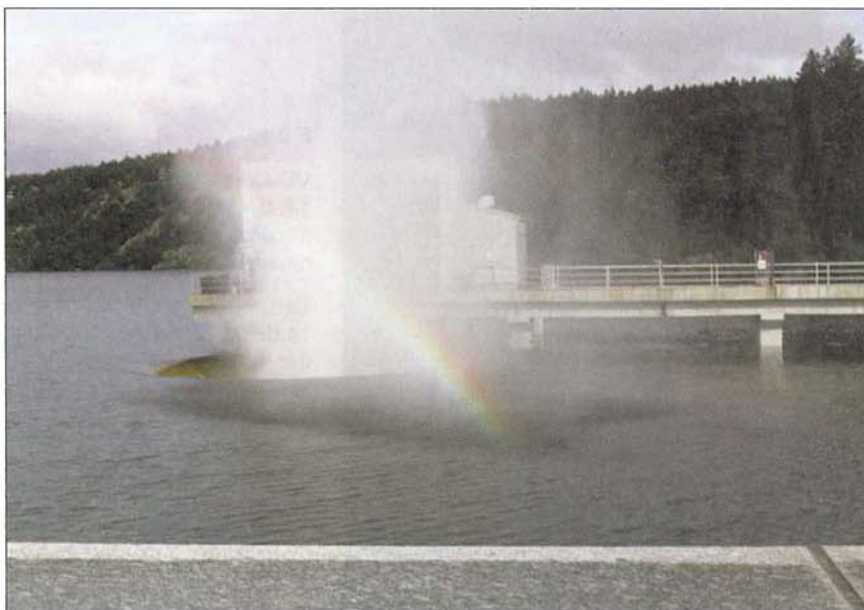
Talsperre Slapy (269,3 Mio. m<sup>3</sup>), Hochwasserüberlauf (3150 m<sup>3</sup>/s), 14.08.2002, Moldau

*Autor: Povodí Vltavy, s. p.*

**F 11**

VD Kamýk (13,0 Mio. m<sup>3</sup>), Vltava  
Talsperre Kamýk (13,0 Mio. m<sup>3</sup>),  
Moldau

*Autor: Povodí Vltavy, s. p.*



**F 12**

VD Hracholusky (41,9 Mio. m<sup>3</sup>), šachtový přeliv ve funkci, Mže

Talsperre Hracholusky (41,9 Mio. m<sup>3</sup>), Schachtüberlauf in Betrieb, Mže

*Autor: Povodí Vltavy, s. p.*



**F 13**

Beroun, 14. 8. 2002, 16:49, hod.  
Berounka

Stadt Beroun, 14.08.2002,  
16.49 Uhr, Berounka

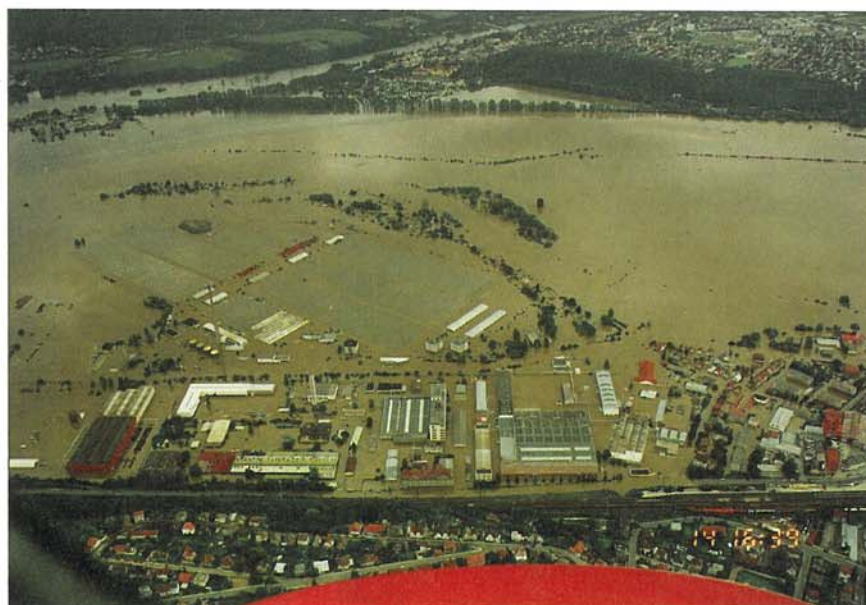
*Autor: M. Raudenský*

**F 14**

Lety u Dobřichovic, 14. 8. 2002,  
16:52 hod., Berounka

Ortschaft Lety bei Dobřichovice,  
14.08.2002, 16.52 Uhr, Berounka

*Autor: M. Raudenský*



**F 15**

Praha-Radotín, skleníky,  
14. 8. 2002, 16:39 hod.,  
Berounka

Pražsko-Radotín, Gewächshäuser,  
14.08.2002, 16.39 Uhr,  
Berounka

*Autor: M. Raudenský*



**F 16**

Lahovice, soutok Vltavy a Berounky, 14. 8. 2002, 15:04 hod., Berounka

Gemeinde Lahovice, Mündung der Berounka in die Moldau, 14.08.2002, 15.04 Uhr, Berounka

*Autor: M. Raudenský*

**F 17**

Praha-Radotín, 14. 8. 2002, 15:03 hod., soutok Vltavy a Berounky

Prag-Radotín, 14.08.2002, 15.03 Uhr, Mündung der Berounka in die Moldau

*Autor: M. Raudenský*



**F 18**

Praha, Barrandovský most, 14. 8. 2002, 16:37 hod., soutok Vltavy a Berounky

Prag, Brücke „Barrandovský most“, 14.08.2002, 16.37 Uhr, Mündung der Berounka in die Moldau

*Autor: M. Raudenský*





**F 19**

Praha, Národní divadlo a Střelecký ostrov, 14. 8. 2002, 15:07 hod., Vltava

Prager Nationaltheater und Insel „Střelecký ostrov“, 14.08.2002, 15.07 Uhr, Moldau

*Autor: M. Raudenský*

**F 20**

Praha, Karlův most a Malá strana, 14. 8. 2002, 16:35 hod., Vltava

Prag, Karlsbrücke und Kleinseite, 14.08.2002, 16.35 Uhr, Moldau

*Autor: M. Raudenský*



**F 21**

Praha, vorová propust, vpravo Národní divadlo, vlevo Hradčany, Vltava

Prag, Floßdurchlass, rechts Nationaltheater, links Hradschin, Moldau

*Autor: Povodí Vltavy, s. p.*



F 22

Praha, mobilní protipovodňová stěna, Vltava

Prag, mobile Hochwasser-schutzwand, Moldau

Autor: L. Elleder

F 23

Praha-Holešovice, Libeňský most, 14. 8. 2002, 15:10 hod., Vltava

Prag-Holešovice, Brücke „Libeňský most“, 14.08.2002, 15.10 Uhr, Moldau

Autor: M. Raudenský



F 24

Praha-Trója, ZOO a Císařský ostrov, 14. 8. 2002, 15:12 hod., Vltava

Prag-Trója, Zoo und Insel „Císařský ostrov“, 14.08.2002, 15.12 Uhr, Moldau

Autor: M. Raudenský



**F 25**

Praha, ÚČOV před zaplavením,  
13. 8. 2002, Vltava

Prag, Zentrale Kläranlage vor  
der Überflutung, 13.08.2002,  
Moldau

*Autor: Z. Kalinová*

**F 26**

Praha-Bubeneč, ÚČOV po za-  
plavení, 14. 8.2002, 16:20 hod.,  
Vltava

Prag-Bubeneč, Zentrale Kläran-  
lage Prag nach der Überflutung,  
14.08.2002, 16.20 Uhr, Moldau

*Autor: M. Raudenský*



**F 27**

Větrušice, rozlivy Vltavy k Nové  
Vsi, 14. 8. 2002, 15:25 hod.,  
Vltava pod Prahou

Ortschaft Větrušice, Ausuferun-  
gen der Moldau bis nach Nová  
Ves, 14.08.2002, 15.25 Uhr,  
Moldau unterhalb von Prag

*Autor: M. Raudenský*





**F 28**

Vodní elektrárna Dolany, zatopený jez, Vltava pod Prahou

Wasserkraftwerk Dolany, überflutete Staustufe, Moldau unterhalb von Prag

*Autor: Povodí Vltavy, s. p.*

**F 29**

Dědibaby, rozlivy Vltavy, 14. 8. 2002, 16:13 hod., Vltava pod Prahou

Dědibaby, die ausgeferte Moldau, 14.08.2002, 16.13 Uhr, Moldau unterhalb von Prag

*Autor: M. Raudenský*



**F 30**

Vraňany, zatopený jez, 16. 8. 2002, Vltava pod Prahou

Vraňany, überflutete Staustufe, 16.08.2002, Moldau unterhalb von Prag

*Autor: A. Prange*



**F 31**

Spolana Neratovice, 14. 8. 2002,  
15:23 hod., Labe nad Mělníkem

Chemiebetrieb Spolana Nerato-  
vice, 14.08.2002, 15.23 Uhr,  
Elbe oberhalb von Mělník

*Autor: M. Raudenský*

**F 32**

Mělník, soutok Labe (vlevo)  
a Vltavy (uprostřed) 16. 8. 2002,  
vpravo Vltavský průplav s pla-  
vební komorou Hořín, povodeň  
zde kulminovala 15. 8. 2002

Mělník, Mündung der Moldau  
(Mitte) in die Elbe (links),  
16.08.2002, rechts der Moldau-  
schiffahrtskanal mit der Schlei-  
senanlage Hořín, Hochwasser-  
scheitel war am 15.08.2002

*Autor: A. Prange*



**F 33**

Úpor, rozlivy u soutoku Labe  
s Vltavou, 14. 8. 2002,  
15:26 hod.

Úpor, Ausuferungen im Bereich  
der Mündung der Moldau in die  
Elbe, 14.08.2002, 15.26 Uhr

*Autor: M. Raudenský*



**F 34**

Hořín u soutoku Labe a Vltavy,  
16. 8. 2002, 15:15 hod.

Gemeinde Hořín im Bereich der  
Mündung der Moldau in die  
Elbe, 16.08.2002, 15.15 Uhr

*Autor: M. Raudenský*

**F 35**

Horní Počaply, Elektrárna Mělník,  
16. 8. 2002, 16:21 hod.,  
Labe

Ortschaft Horní Počaply, Kraft-  
werk Mělník, 16.08.2002,  
16.21 Uhr, Elbe

*Autor: M. Raudenský*



**F 36**

Štětí, 14. 8. 2002, 15:36 hod.,  
Labe

Stadt Štětí, 14.08.2002,  
15.36 Uhr, Elbe

*Autor: M. Raudenský*



**F 37**

Štětí, zdymadlo, Labe

Štětí, Staustufe, Elbe

*Autor: Povodí Labe, s. p.*

**F 38**

Křešice u Litoměřic, 16. 8. 2002,  
16:14 hod., Labe

Ortschaft Křešice bei Litoměřice,  
16.08.2002, 16.14 Uhr, Elbe

*Autor: M. Raudenský*



**F 39**

Počaply u Terezína,  
16. 8. 2002, 15:30 hod., Labe

Gemeinde Počaply bei Terezín,  
16.08.2002, 15.30 Uhr, Elbe

*Autor: M. Raudenský*



**F 40**

Terezín, 16. 8. 2002, 15:32 hod.,  
soutok Labe a Ohře

Terezín (Theresienstadt),  
16.08.2002, 15.32 Uhr, Mündung  
der Eger in die Elbe

*Autor: M. Raudenský*

**F 41**

Terezín, Malá pevnost,  
16. 8. 2002, 15:37 hod., soutok  
Labe a Ohře

Terezín, Kleine Festung,  
16.08.2002, 15.37 Uhr, Mündung  
der Eger in die Elbe

*Autor: M. Raudenský*



**F 42**

Terezín, 16. 8. 2002, 15:37 hod.,  
soutok Labe a Ohře

Terezín, 16.08.2002, 15.37 Uhr,  
Mündung der Eger in die Elbe

*Autor: M. Raudenský*



**F 43**

Terezín, 16. 8. 2002, 15:32 hod.,  
soutok Labe a Ohře

Terezín, 16.08.2002, 15.32 Uhr,  
Mündung der Eger in die Elbe

*Autor: M. Raudenský*

**F 44**

Lovosice, 16. 8. 2002,  
15:41 hod., Labe

Stadt Lovosice, 16.08.2002,  
15.41 Uhr, Elbe

*Autor: M. Raudenský*

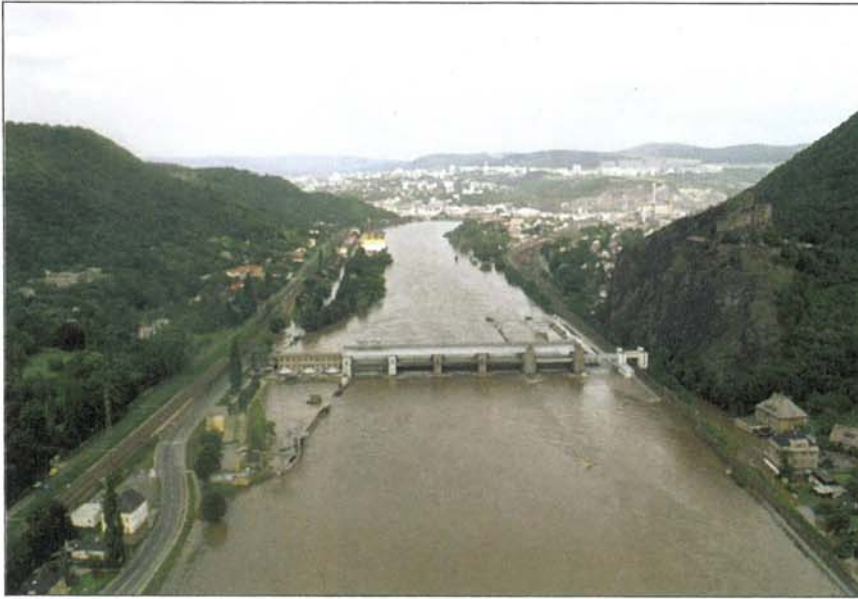


**F 45**

Lovosice, Lovochemie,  
16. 8. 2002, 15:40 hod., Labe

Lovosice, Chemiebetrieb Lovo-  
chemie, 16.08.2002, 15.40 Uhr,  
Labe

*Autor: M. Raudenský*



**F 46**

Ústí n. L., zdymadlo Střekov,  
16. 8. 2002, Labe

Ústí n. L. (Aussig), Staustufe  
Střekov, 16.08.2002, Elbe

*Autor: A. Prange*

**F 47**

Ústí n. L., kulminace povodně,  
16. 8. 2002, Labe

Stadtlage Ústí n. L., Durchgang  
des Hochwasserscheitels,  
16.08.2002, Elbe

*Autor: A. Prange*



**F 48**

Ústí n. L., 16. 8. 2002,  
15:51 hod., Labe

Ústí n. L., 16.08.2002, 15.51  
Uhr, Elbe

*Autor: M. Raudenský*



**F 49**

Ústí n. L., Neštětice  
16. 8. 2002, 16:03 hod., Labe

Ústí n. L., Neštětice,  
16.08.2002, 16.03 Uhr, Elbe

*Autor: M. Raudenský*

**F 50**

Děčín, 16. 8. 2002, 15:55 hod.,  
Labe

Děčín (Tetschen), 16.08.2002,  
15.55 Uhr, Elbe

*Autor: M. Raudenský*



**F 51**

Hřensko, 16. 8. 2002, soutok řek  
Labe a Kamenice

Hřensko, 16.08.2002, Mündung  
der Kamenice in die Elbe

*Autor: A. Prange*







F 52

Ždírec, Úslava

Pegel Ždírec, Úslava

Autor: V. Vrátník

F 53

Vraňany, Vltava

Pegel Vraňany, Moldau

Autor: J. Bucek



F 54

Mělník, Labe

Pegel Mělník, Elbe

Autor: J. Bucek



**F 55**

Schmilka, überflutete Wassergütemessstation (Bildmitte),  
16.08.2002, Elbe

Schmilka, zaplavená měřicí stanice jakosti vody (uprostřed),  
16. 8. 2002, Labe

*Autor: A. Prange*

**F 56**

Schloss Pillnitz bei Dresden am  
16.08.2002, Hochwasserscheitel  
am 17.08.2002, Elbe

Zámek Pillnitz u Drážďan,  
16. 8. 2002, kulminace povodně  
17. 8. 2002, Labe

*Autor: A. Prange*



**F 57**

Dresden-Tolkewitz, überflutetes  
Wasserwerk (rechts unten),  
16.08.2002, Hochwasserscheitel  
am 17.08.2002, Elbe

Drážďany-Tolkewitz, zaplavená  
vodárna (vpravo dole),  
16. 8. 2002, kulminace povodně  
17. 8. 2002, Labe

*Autor: A. Prange*





**F 58**

Dresden, Durchgang des Hochwasserscheitels, 17.08. 2002, Elbe

Drážďany, kulminace povodně, 17. 8. 2002, Labe

*Autor: DDP*

**F 59**

Dresden, Flutrinne Ostragehege (links) und mit Flutrinne Kaditz (rechts oben), 16.08.2002, Elbe

Drážďany, odlehčovací kanály Ostragehege (vlevo) a Kaditz (vpravo nahoře), 16. 8. 2002, Labe

*Autor: A. Prange*



**F 60**

Meißen, 16.08.2002  
Elbe (Vordergrund), Hochwasserscheitel am 17.08.2002

Triebisch (links), Hochwasserscheitel der Triebisch am 14.08.2002

Míšeň, 16. 8. 2002  
Labe (v popředí), kulminace 17. 8. 2002

Triebisch (vlevo), kulminace 14. 8. 2002

*Autor: A. Prange*



**F 61**

Meißen, Überflutete Kläranlage,  
16.08.2002, Elbe

Míšeň, zaplavená ČOV,  
16. 8. 2002, Labe

*Autor: A. Prange*



**F 62**

Deichbruch bei Dautzchen  
(unterhalb von Torgau) am  
18.08.2002, Elbe

Protržená ochranná hráz u obce  
Dautzchen (pod městem  
Torgau), 18. 8. 2002, Labe

*Autor: DDP*



**F 63**

Überschwemmungsgebiet der Elbe (am linken oberen Rand) im Mündungsbereich der Schwarzen Elster (im Vordergrund hinter dem beschädigten Deich) am 25. 08. 2002, Hochwasserscheitel am 18.08.2002

Záplavové území Labe (na levém horním okraji) na soutoku s Černým Halštrovem (v popředí za poškozenou ochrannou hrází) 25. 8. 2002, kulminace povodně 18. 8. 2002

*Autor: M. Simon*

**F 64**

Bruch des Dammes des Hochwasserrückhaltebeckens in der Prießnitz (Nebenfluss der Müglitz) oberhalb von Glashütte (Osterzgebirge) am 12.08.2002 um 16.30 Uhr, ca. 50 000 m<sup>3</sup> Inhalt

Protřzená hráz retenční nádrže na toku Prießnitz (přítok řeky Müglitz) nad městem Glashütte (východní část Krušných hor) 12. 8. 2002, 16:30, objem cca 50 000 m<sup>3</sup>

*Autor: M. Simon*



**F 65**

Die Müglitz bei Schlottwitz  
Tok Müglitz u obce Schlottwitz

*Autor: Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen*



F 66

Ortslage Mühlbach, 17.08.2002,  
Müglitz

Obec Mühlbach, 17. 8. 2002,  
Müglitz

Autor: *Landestalsperrenver-  
waltung des Freistaates  
Sachsen*

F 67

Ortslage Wesenstein,  
18.08.2002, Müglitz

Obec Wesenstein, 18. 8. 2002,  
Müglitz

Autor: *Landestalsperrenver-  
waltung des Freistaates  
Sachsen*



F 68

Talsperre Klingenberg  
(16,4 Mio. m<sup>3</sup>) im Osterzgebirge,  
Hochwasserüberlauf (170 m<sup>3</sup>/s)  
und Rückstau bis zum Mauerfuß,  
13.08.2002, Wilde Weißeritz

VD Klingenberg (16,4 mil. m<sup>3</sup>) ve  
východní části Krušných hor,  
bezpečnostní přeliv (170 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>) a  
zpětné vzdutí k patě hráze, 13.8.  
2002, Divoká Bystřice

Autor: *Landestalsperrenver-  
waltung des Freistaates  
Sachsen*



**F 69**

Rote Weißeritz bei Kipsdorf

Tok Rote Weißeritz u Kipsdorfu

Autor: *Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen*

**F 70**

Talsperre Malter (8,8 Mio. m<sup>3</sup>) im Osterzgebirge, Hochwasserüberlauf (220 m<sup>3</sup>/s), 12.08.2002, Rote Weißeritz

VD Malter (8,8 mil. m<sup>3</sup>) ve východní části Krušných hor, bezpečnostní přeliv (220 m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup>), 12.8. 2002, Rote Weißeritz

Autor: *Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen*



**F 71**

Stadtlage Tharandt, 13.08.2002, Wilde Weißeritz

Město Tharandt, 13. 8. 2002, Divoká Bystřice

Autor: *Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen*



F 72

Dohna, Müglitz

Autor: Umweltbetriebsgesellschaft

F 73

Hainsberg 1, Rote Weißeritz

Autor: Umweltbetriebsgesellschaft



F 74

Liebstadt 1, Seideweiß

Autor: Umweltbetriebsgesellschaft





**F 75**

Pratau n e Wittenberg/L., gesicherte Deichbruchstelle, Elbe

Durch den Deichbruch wurden 8,0 km<sup>2</sup>  berflutet.

Obec Pratau u m sta Wittenberg/L., zajiřt n  protr en  ochrann  hr z, Labe

Při protr en  hr ze bylo zaplaveno  zem  o rozloze 8,0 km<sup>2</sup>.

*Autor: M. Simon*

**F 76**

Deichbruch bei Seegrehna unterhalb von Wittenberg/L. Der Bruch bestand vom 18.08. bis 27.08.2002 und führte zur Überflutung von 50,0 km<sup>2</sup>, Elbe

Ochrann  hr z u obce Seegrehna pod m stem Wittenberg/L., při jej m  protr en  v době od 18. 8. do 27. 8. 2002 bylo zaplaveno  zem  o rozloze 50,0 km<sup>2</sup>, Labe

*Autor: M. Simon*





**F 77**

Sprengung des Elberückstau-  
deiches bei Seegrehna (unter-  
halb Wittenberg/L.)

Odstřel hráze proti zpětnému  
vzdutí z Labe u obce Seegrehna  
(pod městem Wittenberg/L.)

*Autor: M. Simon*

**F 78**

Sprengung des Deiches bei  
Rehsen, Elbe

Odstřel ochranné hráze u obce  
Rehsen, Labe

*Autor: M. Simon*

Beide Deichsprengungen wur-  
den zur Entlastung des "Wörlit-  
zer Winkels" durchgeführt, der  
durch den Deichbruch bei  
Seegrehna überflutet wurde  
(50,0 km<sup>2</sup>).

Obě hráze byly odstřeleny  
s cílem zmírnit situaci v oblasti  
"Wörlitzer Winkel", která byla  
zaplavena v následku protržení  
ochranné hráze u obce See-  
grehna (50,0 km<sup>2</sup>).



**F 79**

Einsatz eines Behelfsschöpf-  
werkes (5 m<sup>3</sup>/s) mit drei nieder-  
ländischen Hochleistungspum-  
pen neben dem Schöpfwerk  
Kapengraben zur Sicherung der  
Autobahn A9 bei Vockerode,  
Elbe

Vedle čerpací stanice Kapen-  
graben byla k zajištění dálnice  
A9 u města Vockerode nasaze-  
na pomocná čerpací stanice  
(5 m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup>) se třemi vysokokapa-  
citními čerpadly z Nizozemí,  
Labe

*Autor: M. Simon*



**F 80**

Dessau-Waldersee, Deichbruch, Versuch der Lückenschließung durch eine abgesenkte Rohrleitung, Elbe

Dessau-Waldersee, protržená ochranná hráz, pokus o uzavření hráze pomocí spuštěného potrubí, Labe

*Autor: M. Simon*

**F 81**

Pretziener Wehr am 22.08.2002 bei einem Durchfluss von  $700 \text{ m}^3/\text{s}$ . Der maximale Durchfluss betrug  $1\,050 \text{ m}^3/\text{s}$  am 19. 08. 2002, Elbeumflutkanal bei Magdeburg

Jez Pretzien 22. 8. 2002 při průtoku  $700 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Maximální průtok  $1\,050 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  byl zaznamenán 19. 8. 2002, obtokový kanál Labe u Magdeburku

*Autor: M. Simon*



**F 82**

Heyrothsberge bei Magdeburg, Deichbruch, Elbeumflutkanal

Obec Heyrothsberge u Magdeburku, protržená ochranná hráz, obtokový kanál Labe

*Autor: M. Simon*



**F 83**

Schönebeck, mobile Hochwasserschutzwand aus Köln in der Stadtlage bei Durchgang des Hochwasserscheitels, 19.08.2002, Elbe

Schönebeck, mobilní protipovodňová stěna z Kolína nad Rýnem ve městě při kulminaci povodně, 19. 8. 2002, Labe

*Autor: M. Simon*

**F 84**

Magdeburg- Cracau, mobile Hochwasserschutzwand, 23.08.2002, Elbe.  
Der Hochwasserscheitel war am 19.08.2002.

Magdeburku-Cracau, mobilní protipovodňová stěna, 23. 8. 2002, Labe  
Povodňová vlna kulminovala 19. 8. 2002.

*Autor: M. Simon*



**F 85**

Buch (oberhalb Tangermünde), massive Sicherung des Deichfußes des linken Elbedeiches, 22.08.2002, Elbe  
Scheitel der Hochwasserwelle war am 20.08.2002.

Obec Buch (nad městem Tangermünde), rozsáhlé zajištění paty levé ochranné hráze, 22. 8. 2002, Labe  
Povodňová vlna kulminovala 20. 8. 2002.

*Autor: M. Simon*





**F 86**

Sicherung der Deichbaustelle bei Hämerten unterhalb von Tangermünde am 22.08.2002, Elbe

Zajištění staveniště na hrázi u obce Hämerten pod městem Tangermünde 22. 8. 2002, Labe

*Autor: M. Simon*

**F 87**

Magdeburg, Pegel, Elbe

Wasserstand am 19.08.2002 um 15.00 Uhr, Hochwasserscheitel war am 19.08.2002 um 24.00 Uhr mit 680 cm.

Magdeburk, vodoměrná stanice, Labe

Vodní stav 19. 8. 2002, 15:00; povodeň kulminovala 19. 8. 2002 ve 24:00 hod. při stavu 680 cm.

*Autor: M. Simon*



**F 88**

Tangermünde, Pegel, Elbe

Wasserstand am 20.08.2002 um 17.45 Uhr mit 766 cm, Hochwasserscheitel war am 20.08.2002 um 18.00 Uhr bis 21.08.2002 um 3.00 Uhr mit 768 cm.

Tangermünde, vodoměrná stanice, Labe

Vodní stav 766 cm 20. 8. 2002, 17:45; povodeň kulminovala od 18:00 hod. 20. 8. 2002 do 3:00 hod. 21. 8. 2002 při stavu 768 cm.

*Autor: M. Simon*





DIN-gerecht sanierte Elbedeiche haben beim Extremhochwasser ihre Bewährungsprobe bestanden.

Hráze na Labi rekonstruované podle normy DIN se při extrémní povodni osvědčily.

**F 89**

Saniertes linksseitiger Elbedeich bei Neukirchen (unterhalb von Werben) am 24.08.2002, links die für diesen Elberaum typischen Qualmwasserpolder

Zrekonstruovaná hráz na levém břehu Labe u Neukirchenu (pod Werbenem) 24. 8. 2002; vlevo poldry, typické pro tento říční úsek a sloužící k zachycení průsaků.

*Autor: M. Simon*

**F 90**

Talsperre Carlsfeld (3,0 Mio. m<sup>3</sup>), Hochwasserüberlauf (8 m<sup>3</sup>/s), 13.08.2002, Wilzsch

VD Carlsfeld (3,0 mil. m<sup>3</sup>), bezpečnostní přeliv (8 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>), 13. 8. 2002, Wilzsch

*Autor: Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen*



**F 91**

Talsperre Eibenstock (74,7 Mio. m<sup>3</sup>), Hochwasserüberlauf (55 m<sup>3</sup>/s), 13.08.2002, Zwickauer Mulde

VD Eibenstock (74,7 mil. m<sup>3</sup>), bezpečnostní přeliv (55 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>), 13. 8. 2002, Zwickauer Mulde

*Autor: Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen*



**F 92**

Deichbeschädigung bei Glauchau, Zwickauer Mulde

Protržená ochranná hráz u města Glauchau, Zwickauer Mulde

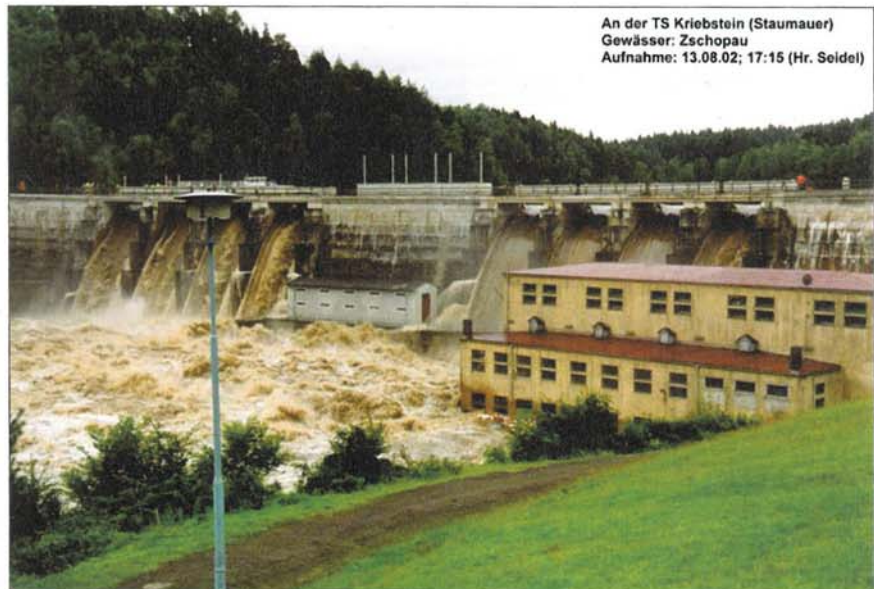
Autor: Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen

**F 93**

Talsperre Kriebstein (11,7 Mio. m<sup>3</sup>), 13.08. 2002, 17.15 Uhr, Zschopau

VD Kriebstein (11,7 mil. m<sup>3</sup>), 13.8. 2002, 17:15 hod., Zschopau

Autor: StUFA Chemnitz



**F 94**

Deichbruch bei Schmölen, Mulde

Protržená ochranná hráz u obce Schmölen, Mulde

Autor: Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen



**F 95**

Deichbruch Grubnitz bei Wurzen,  
Mulde

Protržená ochranná hráz Grub-  
nitz u města Wurzen, Mulde

*Autor: Landestalsperrenver-  
waltung des Freistaates  
Sachsen*

**F 96**

Beschädigung des Deiches bei  
Wurzen, 19.08.2002, Mulde

Poškození ochranné hráze  
u města Wurzen, 19. 8. 2002,  
Mulde

*Autor: Landestalsperrenver-  
waltung des Freistaates  
Sachsen*



**F 97**

Deichbruch Canitz bei Wurzen,  
Mulde

Protržená ochranná hráz Canitz  
u města Wurzen, Mulde

*Autor: Landestalsperrenver-  
waltung des Freistaates  
Sachsen*





**F 98**

Deichbruch Mörtitz unterhalb Wurzen, Mulde

Protržená ochranná hráz Mörtitz pod městem Wurzen, Mulde

*Autor: Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen*

**F 99**

Deichbruch im Muldentalkreis, 16.08.2002, Vereinigte Mulde

Protržená ochranná hráz v okrese Muldentalkreis, 16. 8. 2002, Vereinigte Mulde

*Autor: Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen*



**F 100**

Überflutungen im Raum Bitterfeld infolge der Deichbrüche, 16.08.2002, Mulde

Rozlivy v oblasti města Bitterfeld v následku protržení ochranných hrází, 16. 8. 2002, Mulde

*Autor: A. Prange*



**F 101**

Überflutungen im Raum Bitterfeld, 16.08.2002, Mulde

Rozlivy v oblasti města Bitterfeld, 16. 8. 2002, Mulde

*Autor: A. Prange*

**F 102**

Flutung des Tagebaus Goitzsche in Folge der Deichbrüche, 16.08.2002, Mulde  
Hochwasserscheitel war am 14.08.2002.

Zatopení důlní jámy Goitzsche následkem protržení ochranných hrází, 16. 8. 2002, Mulde  
Kulminace povodně 14. 8. 2002.

*Autor: A. Prange*



**F 103**

Zerstörte Bundesstraße im Bereich des Tagebaus Goitzsche, 16.08.2002, Mulde

Zničená silnice I. třídy v oblasti důlní jámy Goitzsche, 16. 8. 2002, Mulde

*Autor: A. Prange*



**F 104**

Rosslau, 16.08.2002, Mündung der Mulde (rechts) in die Elbe

Rosslau, 16. 8. 2002, soutok Labe a Mulde (vpravo)

Autor: A. Prange

**F 105**

Wehrgruppe Quitzöbel im Mündungsbereich der Havel, rechts das Einlasswehr Neuwerben, über das bis zu  $720 \text{ m}^3/\text{s}$  aus der Elbe in die Havelniederung eingeleitet wurden, 22.08.2002

Jezová soustava Quitzöbel na soutoku Labe s Havolou, vpravo vtokový jez Neuwerben, kterým bylo do nížiny podél Havoly odváděno až  $720 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  vody z Labe, 22. 8. 2002

Autor: M. Simon



**F 106**

Stadtlage Havelberg am 26.08.2002 nach der Flutung der Havelniederung ab 20.08.2002

Město Havelberg 26. 8. 2002 po zaplavení nížiny podél Havoly od 20. 8. 2002

Autor: MLUR Brandenburg, Abt. Gewässerschutz und Wasserwirtschaft



**F 107**

Geflutete Havelniederung  
am 26.08.2002

Zaplavená nížina podél  
Havoly, 26. 8. 2002

*Autor: MLUR Brandenburg,  
Abt. Gewässerschutz  
und Wasserwirtschaft*

**F 108**

Geflutete Havelniederung im  
Bundesland Brandenburg am  
26.08.2002

Zaplavená nížina podél Havoly  
na území Braniborska, 26. 8.  
2002

*Autor: MLUR Brandenburg,  
Abt. Gewässerschutz  
und Wasserwirtschaft*



**F 109**

Geflutete Havelpolder am  
26.08.2002

Napuštěné manipulovatelné  
odlehčovací poldry na Havole,  
26. 8. 2002

*Autor: MLUR Brandenburg,  
Abt. Gewässerschutz  
und Wasserwirtschaft*



**F 110**

Wittenberge, Pegel, Elbe

Wasserstand am 20.08.2002 um 12.00 Uhr mit 716 cm, Hochwasserscheitel war am 20.08.2002 von 21.00 bis 23.30 Uhr mit 734 cm (durch Havelflutung gekappt)

Wittenberge, vodoměrná stanice, Labe

Vodní stav 716 cm 20. 8. 2002, 12:00; povodeň kulminovala 20. 8. 2002 od 21:00 do 23:30 hod. při 734 cm (povodňová vlna transformována zatopením nížiny podél Havoly)

Autor: M. Simon

**F 111**

Saniertes rechter Elbedeich unterhalb von Wittenberge in Brandenburg am 24.08.2002, beim Durchgang des Hochwasserscheitels am 20.08.2002 war noch ein Freibord von 1,10 m.

Zrekonstruovaná hráz na pravém břehu Labe pod městem Wittenberge v Braniborsku 24. 8. 2002. Při kulminaci 20. 8. 2002 byla hladina 1,10 m pod korunou hráze.

Autor: M. Simon



**F 112**

Saniertes linker Elbedeich bei Wahrenberg (unterhalb von Wittenberge) in Sachsen-Anhalt am 24.08.2002. Auch hier war noch beim maximalen Wasserstand ein Freibord von 1,10 m.

Zrekonstruovaná hráz na levém břehu Labe u Wahrenbergu (pod městem Wittenberge) v Sasku-Anhaltsku 24. 8. 2002. I zde zůstala kulminační hladina 1,10 m pod korunou hráze.

Autor: M. Simon



**F 113**

Sicherung einer Deichbaustelle am Deich unterhalb von Müggendorf in der Prignitz im Bundesland Brandenburg, 22.08.2002, Elbe - km 466  
Der Hochwasserscheitel war am 20.08.2002.

Zajištění staveniště na ochranné hrázi pod Müggendorfem v regionu Prignitz v Braniborsku, 22. 8. 2002, Labe (ř. km 466)  
Kulminace povodně nastala 20. 8. 2002.

*Autor: MLUR Brandenburg,  
Abt. Gewässerschutz  
und Wasserwirtschaft*

**F 114**

Gesicherte Deichbaustelle bei Cumlosen, 26.08.2002, Elbe - km 469

Zajištěné staveniště na ochranné hrázi u Cumlosenu, 26. 8. 2002, Labe (ř. km 469)

*Autor: MLUR Brandenburg,  
Abt. Gewässerschutz  
und Wasserwirtschaft*



**F 115**

Sicherung einer Deichbaustelle am Deich bei Jagel in der Prignitz im Bundesland Brandenburg, 21.08.2002, Elbe - km 471  
Der Hochwasserscheitel war am 20.08. 2002.

Zajištění staveniště na ochranné hrázi u obce Jagel v regionu Prignitz v Braniborsku, 21. 8. 2002, Labe (ř. km 471)  
Kulminace povodně nastala 20. 8. 2002

*Autor: MLUR Brandenburg,  
Abt. Gewässerschutz  
und Wasserwirtschaft*



**F 116**

Böser Ort, Sicherung des Deiches mit Vliesverbau und Sandsackauflage, 21.08.2002, Elbe - km 477

Lokalita Böser Ort, zabezpečovací práce pomocí geotextilie a pytlů s pískem na ochranné hrázi, 21. 8. 2002, Labe (ř. km 477)

Autor: *MLUR Brandenburg, Abt. Gewässerschutz und Wasserwirtschaft*

**F 117**

Böser Ort, fertiggestellte Sicherung des Deiches, Elbe - km 477

Lokalita Böser Ort, dokončené zabezpečovací práce na ochranné hrázi, Labe (ř. km 477)

Autor: *PROWA-Engineering GmbH, NL Wittenberge*



**F 118**

Foliensicherung der wasserseitigen Böschung des Deiches oberhalb von Dömitz, 20.08.2002, Elbe – km 502

Zabezpečovací práce pomocí fólie na návodním svahu ochranné hráze nad městem Dömitz, 20. 8. 2002, Labe (ř. km 502)

Autor: *STAUN Schwerin*



**F 119**

Verbau des Qualmwassergrabens am Heiddorfer Deich, 27.08.2002, Müritz-Elde-Wasserstraße

Zabezpečovací práce na náhonu, odvádějícím vodu z průsaků ochrannou hrází u obce Heiddorf, 27. 8. 2002, Müritz-Elde-Wasserstraße

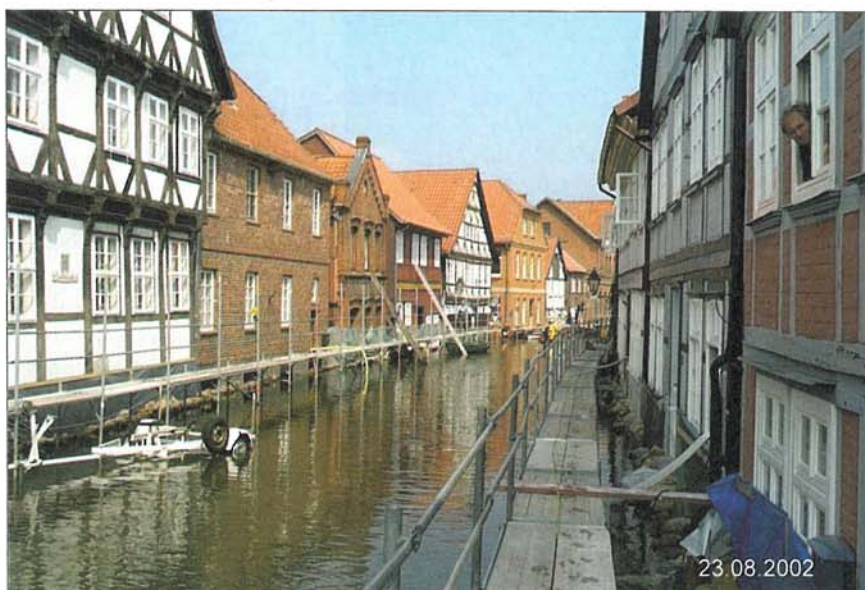
*Autor: STAUN Schwerin*

**F 120**

Rüterberg, Verwaltung, 20.08.2002, Elbe – km 510

Obec Rüterberg, výstavba valu, 20. 8. 2002, Labe (ř. km 510)

*Autor: STAUN Schwerin*



**F 121**

Stadt Hitzacker, 23.08.2002, Elbe

Město Hitzacker, 23.08.2002, Labe

*Autor: O. Puffahrt*





**F 122**

Deichverteidigung, Antransport der Sandsäcke zum Elbedeich durch Schubschiffe, Neuhäuser Deich- und Unterhaltungsverband, 22.08.2002, Elbe

Zajištění funkce hrází, transport pytlů s pískem na ochranné hráze pomocí tlačné lodě, Deich- und Unterhaltungsverband Neuhäuser, 22.8.2002, Labe

*Autor: D. Höllger*

**F 123**

Boizenburg, Einströmen von Elbewasser in das Sudegebiet am Absperrwerk, 21.08.2002

Boizenburg, proud vody z Labe do povodí Sude na uzavíracím jezu, 21. 8. 2002

*Autor: STAUN Schwerin*



**F 124**

Aufkantung des Randkanaldeiches Horst, Verstärkung des Deichverteidigungsweges und Qualmwassersicherungen, 23.08.2002

Navýšení ochranné hráze na Randkanálu Horst, zpevnění komunikace podél hráze a zajištění průsaků, 23. 8. 2002

*Autor: STAUN Schwerin*





**F 125**

Wasserseitige Sicherung des rechten Elbedeiches oberhalb von Lauenburg beim Durchgang des Hochwasserscheitels, 24.08.2002, Elbe

Zabezpečovací práce na návodním svahu ochranné hráze na pravém břehu nad městem Lauenburg při kulminaci povodně, 24. 8. 2002, Labe

*Autor: M. Simon*

**F 126**

Wehr Geesthacht bei einem Abfluss von  $3\,400\text{ m}^3/\text{s}$ , Blick vom rechten Ufer, 24.08.2002, Elbe

Jez Geesthacht při průtoku  $3\,400\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ , pohled z pravého břehu, 24. 8. 2002, Labe

*Autor: M. Simon*





