



Das Sommerhochwasser 2011 in Mecklenburg-Vorpommern

Dokumentation und Auswertung

Materialien zur Umwelt 2013 

**Mecklenburg
Vorpommern** 

Landesamt für Umwelt,
Naturschutz und Geologie

Impressum

Herausgeber:

Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG)

Goldberger Straße 12

18273 Güstrow

Telefon: 03843/777-0

Fax: 03843/777-106

E-Mail: poststelle@lung.mv-regierung.de

Redaktion:

André Schumann

Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie
Mecklenburg-Vorpommern, Abteilung Wasser

Dr. Dr. Dietmar Mehl

biota - Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH

Prof. Dr. Konrad Miegel

Universität Rostock, Institut für Kulturtechnik und Siedlungswasserwirtschaft

Dr. Alexander Bachor

Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie
Mecklenburg-Vorpommern, Abteilung Wasser

Jörg Eberts

biota - Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH

Bildquellen: Amt für Umweltschutz der Hansestadt Rostock, Initiative Evershagen Dorf, Carlo Schmidt, Feuerwehr Mönchhagen, Staatliche Ämter für Landwirtschaft und Umwelt in Mecklenburg-Vorpommern, Prof. Dr. Konrad Miegel, biota - Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH

Titelseite: StALU Mecklenburgische Seenplatte - Tal der Tollense unterhalb von Klempenow am 02.08.2011

Bezug: Einzelexemplare beim Herausgeber

Download [hier](#)

(http://www.lung.mv-regierung.de/insite/cms/publikation/publikation_download/pub_wasser_menuue/publikation_download_wasser.htm)

Güstrow, im Mai 2013

Diese Schrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten und Helfern während des Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwandt werden. Dies gilt für alle Wahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwandt werden, dass dies als Parteinahme des Herausgebers zu Gunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden kann. Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Schrift dem Empfänger zugegangen ist.

Das Sommerhochwasser 2011 in Mecklenburg-Vorpommern

Dokumentation und Auswertung

Inhalt

1	Einleitung.....	6
2	Hydrometeorologische Ursachen des Sommerhochwassers 2011.....	7
2.1	Das Jahr 2011 als Jahr großer hydrometeorologischer Gegensätze.....	7
2.2	Meteorologische Ursachen der Starkniederschläge.....	8
2.3	Raum-zeitliche Struktur der Sommerniederschläge.....	10
2.4	Einordnung der Niederschlagsereignisse im Sommer 2011 anhand der Station Rostock-Warnemünde.....	14
3	Hydrologische Auswirkungen des Sommerhochwassers 2011.....	16
3.1	Hochwasserverlauf (räumliche und zeitliche Struktur).....	16
3.1.1	Abflussbildung und -konzentration.....	16
3.1.2	Durchflussverlauf in den Gewässersystemen.....	16
3.1.3	Kleinräumige Abflussreaktionen.....	22
3.1.4	Grundwasserneubildung und Grundwasserstand.....	23
3.2	Extremwertstatistische Einordnung der Hochwasserscheiteldurchflüsse ausgewählter Fließgewässer.....	25
4	Folgen des Sommerhochwassers 2011	27
4.1	Hochwasserschäden.....	27
4.1.1	Infrastruktur.....	27
4.1.2	Schäden in Wohngebieten und an Gebäuden.....	27
4.1.3	Hochwasserschutzanlagen und andere wasserwirtschaftliche Anlagen.....	32
4.1.4	Schäden in der Land- und Forstwirtschaft.....	35
4.1.5	Wirtschaftliche Auswirkungen im Tourismus.....	36
4.2	Wasserbeschaffenheit.....	37
4.2.1	Grundsätzliche Folgen von Hochwassern.....	37
4.2.2	Sauerstoffgehalt und gesamter organischer Kohlenstoff (TOC).....	37
4.2.3	Nährstoffe.....	39
4.2.4	Schadstoffe.....	42
5	Fazit und Ausblick.....	45
5.1	Hauptmerkmale des Sommerhochwassers 2011	45
5.2	Durchgeführte oder laufende wasserwirtschaftliche Aktivitäten	46
5.2.1	Landesweite Überprüfung der Gewässerabschnitte im Hinblick auf das signifikante Hochwasserrisiko nach HWRM-RL.....	46
5.2.2	Landesweites Konzept „InGe - Integrierte Gewässermengenbewirtschaftung“	46
5.2.3	Aktivitäten von Städten und Gemeinden bzw. Verbänden.....	47
6	Quellenverzeichnis.....	49

1 Einleitung

Im Sommer des Jahres 2011 war das nordostdeutsche Tiefland durch mehrfache und außergewöhnlich intensive und langanhaltende Niederschläge betroffen. Dies führte gebietsweise zu extremen Hochwasserverhältnissen und verursachte (auch abseits der Ströme und großen Flüsse) ungewöhnlich hohe Schäden, wobei die Ursachen neben Überflutungen durch Oberflächengewässer vor allem auch in hohen Grundwasserständen und Landoberflächenabfluss zu suchen sind.

Der in großen Teilen der östlichen Bundesländer bis dato ohnehin relativ feuchte Juli 2011 erreichte in der zweiten Monatshälfte neue Regenrekorde, vor allem für größere Gebiete in Mecklenburg-Vorpommern (**Abb. 1-1**). Hinzu kamen weitere kräftige Niederschläge in der ersten Augusthälfte, in Teilen Westmecklenburgs auch noch im September.

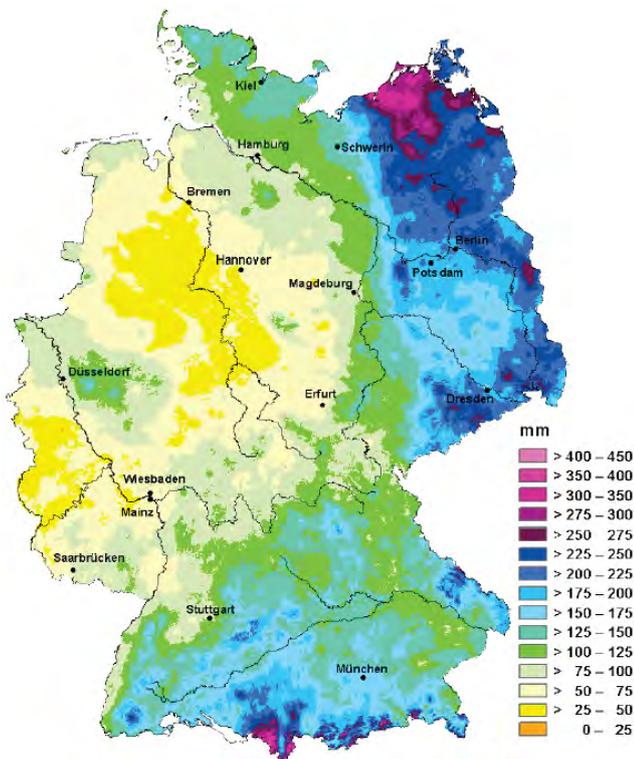


Abbildung 1-1: Niederschlagssummen in Deutschland im Juli 2011, Quelle: <http://www.dwd.de>

Räume mit den höchsten Niederschlagsmengen bildeten der Norden des mittleren Mecklenburgs sowie große Teile von Vorpommern. Absolute Spitzenwerte traten in der Region um die Hansestadt Rostock auf. Für die Wetterstation des Deutschen Wetterdienstes in Rostock-Warnemünde wurde der aus dem Jahr 1946 stammende Julirekord (189 mm) im Jahr 2011 auf fast den doppelten Wert (344 mm) gehoben. Dem folgte im August 2011 mit nochmals 193 mm eine weitere, und auch über dem

vormaligen Höchstwert liegende, extreme Niederschlagssumme. Zum Vergleich: Der mittlere Jahresniederschlag (Zeitreihe 1961 bis 2011) beträgt in Warnemünde 602 mm (MIEGEL 2011).

Das Sommerhochwasser 2011 trat vor allem in zentralen und östlichen Teilen Mecklenburg-Vorpommerns auf und war hier das schwerste seit Beginn der Aufzeichnungen. In den letzten Jahrzehnten war lediglich im Wallbachgebiet im August 2007 ein extremeres, durch ein konvektives Niederschlagsereignis mit einem Wiederkehrintervall von mehr als 10.000 Jahren ausgelöstes Hochwasser zu verzeichnen (MEHL & SCHNEIDER 2009, SCHNEIDER & MEHL 2010).

Es ist Anliegen dieser Schrift, das Ereignis „Sommerhochwasser 2011 in Mecklenburg-Vorpommern“ fachlich fundiert zu dokumentieren und entsprechend aufzuarbeiten. Hierbei werden folgende Schwerpunkte gesetzt:

- Hochwassergese: meteorologische und hydrologische Ursachen
- Hochwasserverlauf: räumliche und zeitliche Struktur des Hochwassergeschehens
- Hydrologische Einordnung bzw. Bewertung des Hochwassers
- Hochwasserschäden und -verluste
- Auswirkungen des Hochwassers auf die Wasserbeschaffenheit

Die Dokumentation basiert dabei ganz wesentlich auf Daten und Informationen der Landesumweltverwaltung (LU M-V 2011, StALU Mecklenburgische Seenplatte 2012, StALU Mittleres Mecklenburg 2012, StALU Vorpommern 2012, StALU Westmecklenburg 2012, LUNG M-V 2012a) und auf Angaben der Wasser- und Bodenverbände (z. B. WBV Hellbach/Conventer Niederung 2012 und WBV Untere Warnow-Küste 2012). Zusätzlich wurden exemplarisch einige Gutachten ausgewertet, die im Auftrag von Gemeinden erarbeitet wurden, so dass z. B. auch Foto-material einiger Bürger einbezogen werden konnte.

2 Hydrometeorologische Ursachen des Sommerhochwassers 2011

2.1 Das Jahr 2011 als Jahr großer hydrometeorologischer Gegensätze

Bevor auf die Starkniederschläge des Sommers 2011 näher eingegangen wird, lohnt sich ein Blick auf die meteorologische Vorgeschichte dieser Ereignisse. In **Abbildung 2-1** sind am Beispiel der DWD-Station Warnemünde die Niederschläge der Monate September 2010 bis Dezember 2011 mit den langjährigen Mittelwerten, die in der Klimatologie als Normalwerte bezeichnet werden, verglichen. Dabei fällt auf, dass bereits der November 2010 mit dem 2,7-fachen des Mittelwertes sehr niederschlagsreich gewesen ist. Nach einem normalen Dezember und einem Januar 2012, der mit 86 % des Normalwertes geringfügig zu trocken war, folgte ein ungewöhnlich trockenes Frühjahr, denn in den Monaten Februar bis April sind in Warnemünde nur 57 % des langjährigen Mittelwertes beobachtet worden.

Dem monatlichen WitterungsReport Express des Deutschen Wetterdienstes (DWD 2011) ist zu entnehmen, dass der Flächenmittelwert des Niederschlags in Deutschland im März 36 %, im April 43 % und im Mai

62 % des langjährigen, monatlichen Niederschlagsmittelwertes betrug. Relativ betrachtet war Mecklenburg-Vorpommern weniger stark betroffen als die westlichen Bundesländer (**Abbildung 2-2**). Der Juni-Niederschlag war deutschlandweit betrachtet wieder normal, wobei in Mecklenburg-Vorpommern das Monatsmittel sogar um 33 % übertroffen worden ist. Im Juli und August 2011 fielen Niederschläge, die vor allem im Raum Rostock viele der bisher beobachteten Rekorde weit übertroffen haben und Auslöser des Sommerhochwassers 2011 waren. Die Niederschläge des folgenden Septembers waren wie die des Frühjahrs unterdurchschnittlich.

Das Jahr 2011 endete schließlich nach einem normalen Oktober als das, was es insgesamt gewesen ist, nämlich als ein Jahr extremer Gegensätze. Denn gemessen an den langjährigen Mittelwerten waren die Niederschläge des November und Dezember mit 10 % bzw. 161 % noch einmal sehr unterschiedlich ausgeprägt (**Abbildung 2-1**).

Alle hier verwendeten Daten der nachfolgenden Niederschlagsauswertungen entstammen der Datenbank des DWD. Statistische Vergleichswerte und Niederschlagsdaten mit hoher zeitlicher Auflösung (Station Warnemünde) wurden durch die Abteilung Hydrometeorologie des DWD in Berlin zur Verfügung gestellt.

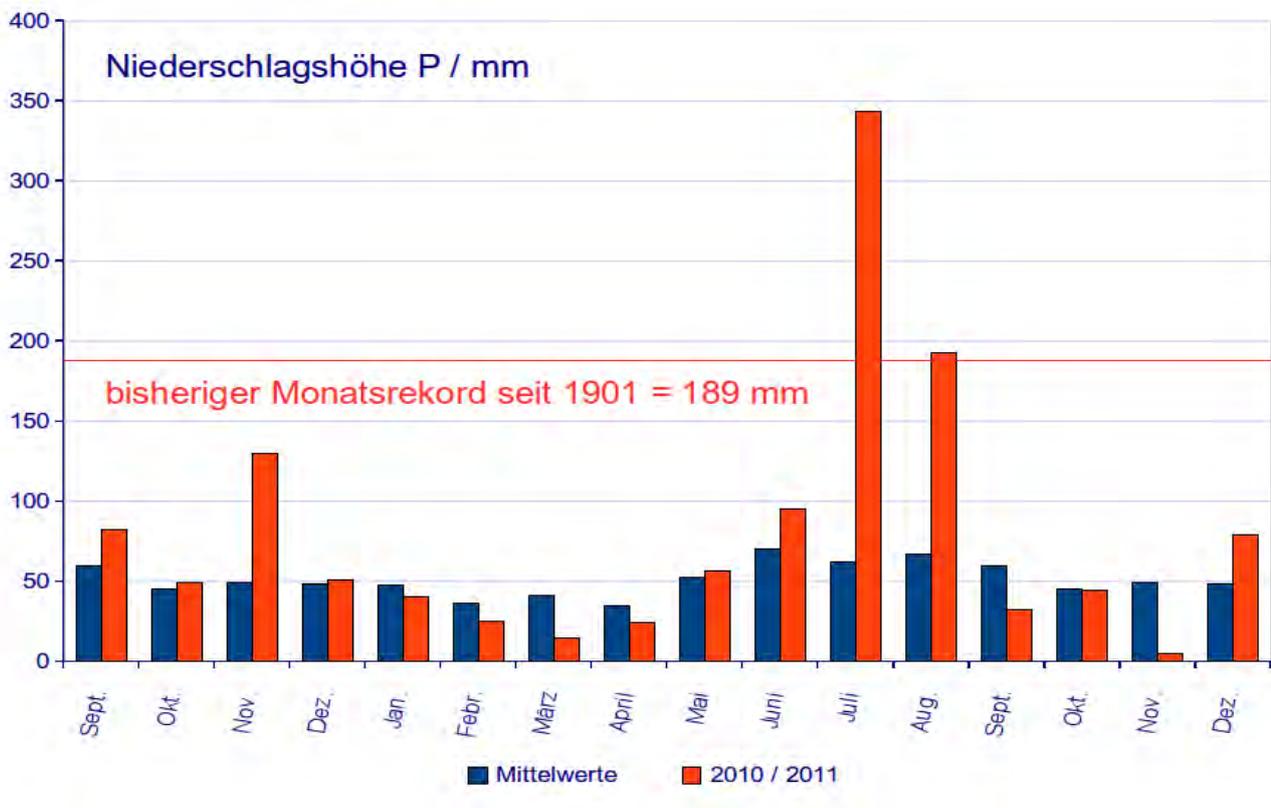


Abbildung 2-1: Monatsniederschläge in Warnemünde von September 2010 bis Dezember 2011 im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten des jeweiligen Monats (Zeitraum 1981 bis 2010) (nach MIEGEL 2011)

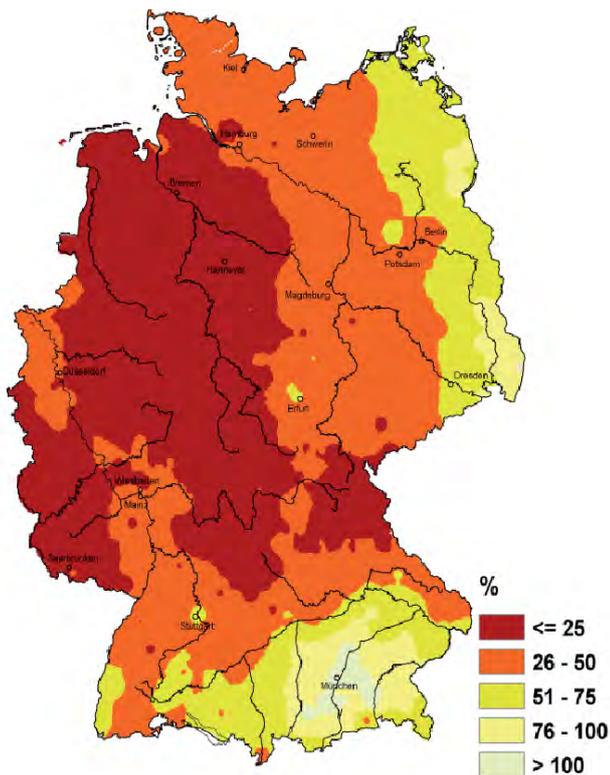


Abbildung 2-2: Die relative räumliche Verteilung des Niederschlags in Deutschland im März 2011, bezogen auf die vieljährigen Mittelwerte des Zeitraums 1961 bis 1990 (DWD 2011)

2.2 Meteorologische Ursachen der Starkniederschläge

Der Witterungsverlauf im Juli und August war in Mitteleuropa durch eine lang anhaltende Dominanz von zyklonalen Lagen (West-, Südwest- und Südlagen) und Troglagen (über West- oder Mitteleuropa) gekennzeichnet, die zwischenzeitlich nur geringfügig durch andere Wetterlagen unterbrochen wurden. Dies war mit einer ungewöhnlich häufigen Abfolge regenreicher Witterungsabschnitte verbunden, die sonst nur vereinzelt auftreten und eher zu singulären Starkregenereignissen führen. In Rostock-Warnemünde wurden infolgedessen gleich an 11 Tagen Niederschlagshöhen > 18 mm beobachtet.

Bei den zyklonal geprägten Witterungsabschnitten reichte die Lage des maßgeblichen Tiefdruckgebietes, das meist bei Island verortet ist, z. T. weit nach Süden in den Raum zwischen der Westküste der Britischen Inseln bis nach Dänemark. Dadurch waren diese Tiefs besonders wetterwirksam, entweder durch kräftige Fronten und/oder Ausbildung von Bodentiefs an ihrer Vorderseite. Die sonstigen der oben erwähnten Tagesniederschläge wurden durch Troglagen hervorgerufen, die häufig durch kräftige Labilisierungen an der Vorderseite des

Trogs gekennzeichnet sind, an der es ebenfalls zur Ausbildung sehr wirksamer Bodentiefs kommen kann.

Bodentiefs spielten so bei der Mehrzahl der oben aufgelisteten Tagesniederschläge eine wichtige Rolle. Während solche Tiefs vor allem bei zyklonalen Lagen gewöhnlich nördlich unseres Raumes um die steuernden Tiefs herumgeführt und in Deutschland vorrangig durch ihre Fronten wetterwirksam werden, verlief bzw. tangierte ihre Bahn im Juli und August gleich mehrfach direkt den Küstenbereich Nordostdeutschlands, der sich dabei teilweise unmittelbar unter dem Aufgleitschirm des Tiefdruckkerns befand. Herausragend sind dabei die Ereignisse um den 22. Juli bzw. 29. Juli, auf die nachfolgend etwas genauer eingegangen wird.

Am 19. Juli bildete sich über Deutschland ein Tiefdruckgebiet, dessen Zentrum sich über dem Süden befand. Am 20. Juli verlagerte sich dieses Tief „Otto“ in Richtung NO nach Polen. Es blieb am 21. Juli über Polen nahezu ortsfest, lenkte von Norden feuchte und kühle Luft heran und führte östlich der Elbe zu anhaltendem Regen. Am 22. Juli zog dieses Tief dann von Polen Richtung WNW über die südliche Ostsee. Es war mit einem ausgedehnten Niederschlagsgebiet verbunden mit Schwerpunkt über M-V und großflächigen, anhaltenden und ergiebigen Niederschlägen. Am 23. Juli hatte es sich mit seinem Kern nach Dänemark verlagert, so dass die Niederschläge im Osten langsam abklangen. Vor allem durch seine sehr langsame Verlagerung war dieses Tief über dem Rostocker Raum ungewöhnlich lange wetterwirksam. In **Abbildung 2-3** ist eine Folge von 4 Radarbildern vom 21. bis 23. Juli im Abstand von jeweils 12 Stunden dargestellt. Sie macht sowohl die Großräumigkeit als auch die langsame Verlagerung des Niederschlagsfeldes deutlich.

Am 29. Juli hatte sich an der Vorderseite einer Tiefdruckrinne über Nordosteuropa das kräftige Tief „Quentin“ über der südlichen Ostsee ausgebildet, das von Norden her begann, das Geschehen an der Ostseeküste zu beeinflussen. Im Verlauf des 29. Juli dehnte sich das damit verbundene Niederschlagsgebiet nach Süden aus. Die resultierenden Niederschläge hielten bis in den 30. Juli hinein an, wodurch auch dieses Tief lange wirksam war, bevor es schließlich in Richtung Süden abzog. **Abbildung 2-4** lässt die Zugrichtung von Nord nach Süd erahnen.

Im Gegensatz zu diesen beiden langanhaltenden Regenereignissen war der Rostocker Raum bei einzelnen zyklonalen Lagen, wie z. B. am 06. und 26. August, nicht unmittelbar durch den Einflussbereich des Tiefdruckkerns betroffen, sondern durch die zugehörige, kräftige Kaltfront, verbunden mit heftigen Labilisierungen auf ihrer Rückseite. An diesem Tag strömte aus SSW feuchte Warmluft aus Südwest-Europa in unseren Raum ein. Dabei kam es aus der Luftmasse heraus zu kräftigen Labilisierungen und heftigen Gewittern. Die Schauerzelle über Rostock brachte mit 11,5 mm die größten

10-minütigen Regenintensitäten des Sommers 2011 mit sich.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Häufigkeit und Intensität schwerer Regenereignisse, die Zugrichtung von Tiefs direkt über den Rostocker Raum, ihre teilweise langsame Verlagerung, großräumige Nieder-

schlagsstrukturen und darin eingebettet konvektive Verstärkungen in der Summe zu den außergewöhnlichen Monatssummen im Juli und August 2011 geführt haben.

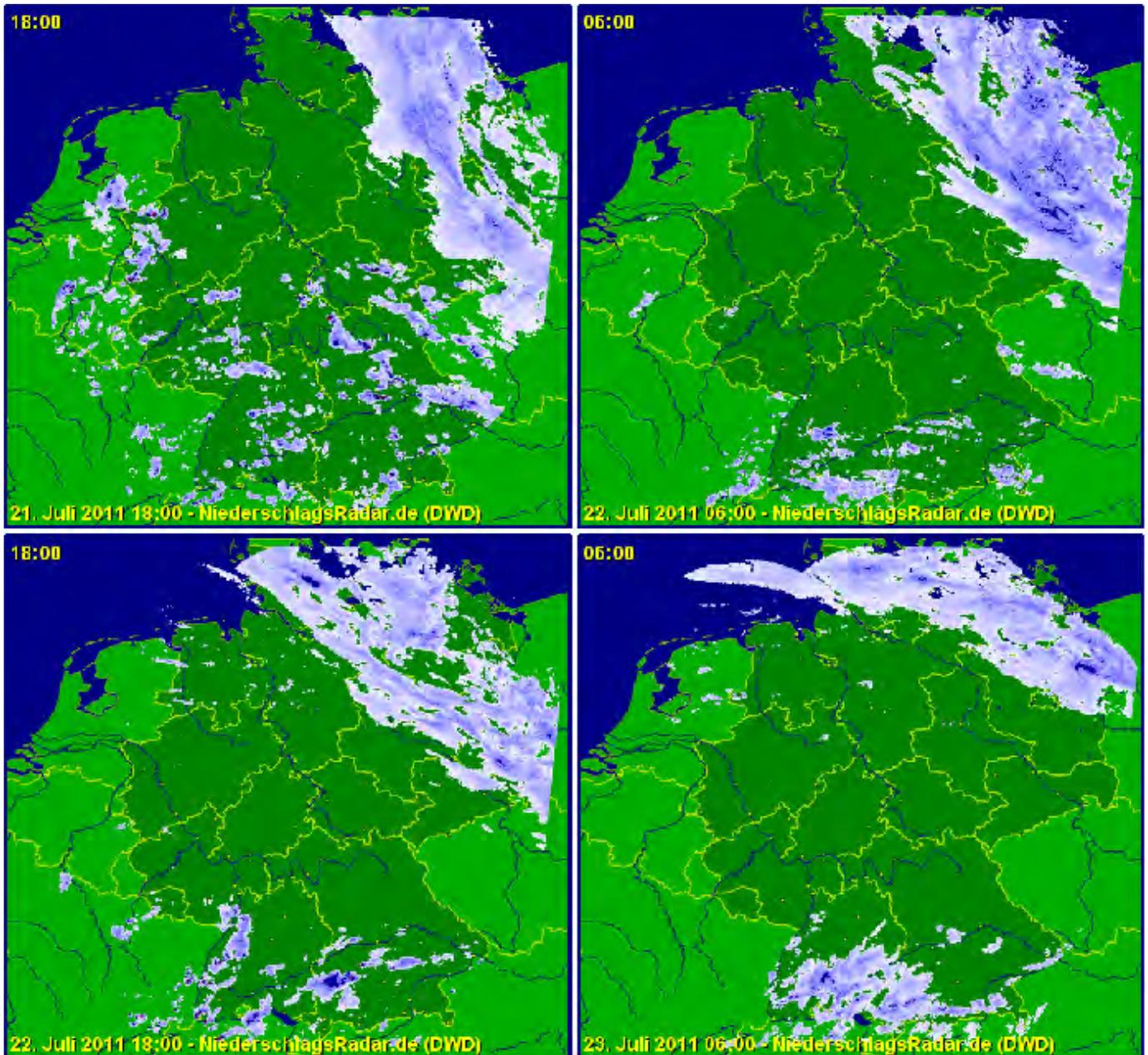


Abbildung 2-3: Bilder des Regenradars vom 21. Juli, 18:00 Uhr bis 23. Juli, 06:00 Uhr in 12-h-Schritten (Quelle: <http://www.niederschlagsradar.de/>)

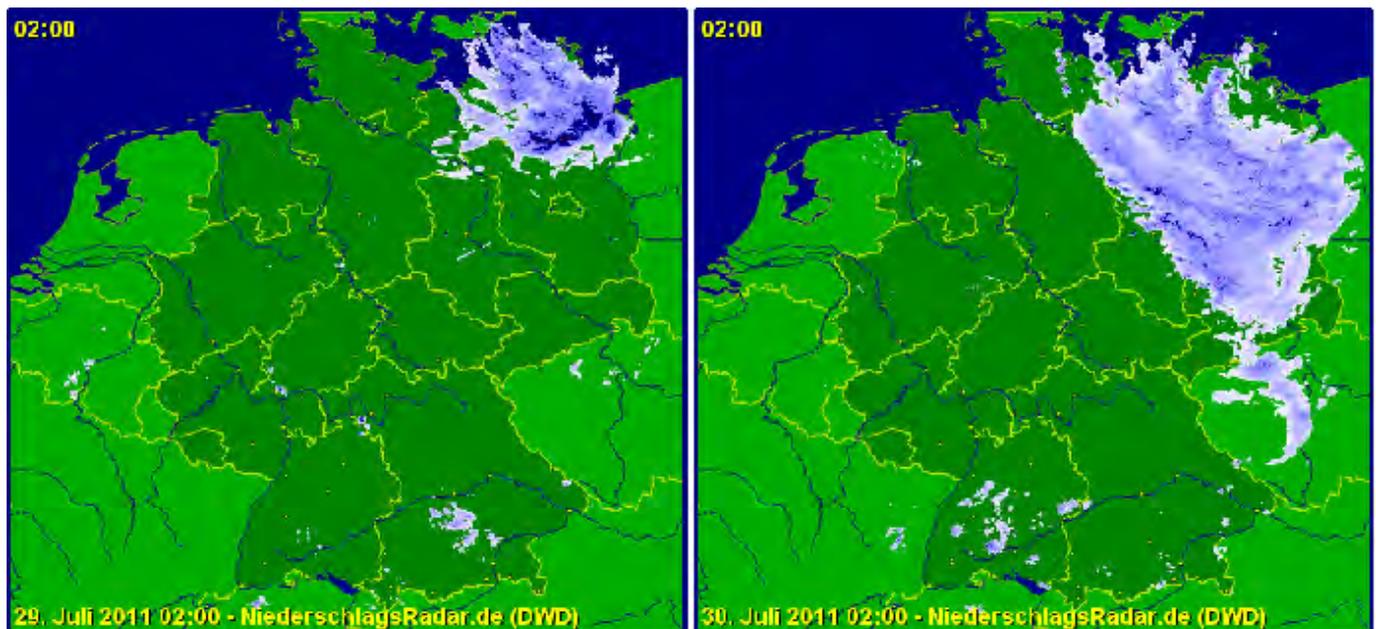


Abbildung 2-4: Bilder des Regenradars vom 29. und 30. Juli, jeweils 02:00 Uhr (Quelle: <http://www.niederschlagsradar.de/>)

2.3 Raum-zeitliche Struktur der Sommerniederschläge

Für den hochwasserrelevanten Zeitraum 01.07.-30.09.2011 kann auf die Niederschlagsdaten (Tagessummen) des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zurückgegriffen werden. Dadurch lassen sich die Ereignisse bzw. monatlich ändernden räumlichen Verteilungsmuster analysieren. Hierfür standen Daten von insgesamt 162 Stationen des DWD in Mecklenburg-Vorpommern sowie in Nachbarräumen angrenzender Bundesländer zur Verfügung. Mit Hilfe einer räumlichen Interpolation in einem Geografischen Informationssystem kann das raum-zeitliche Muster der Niederschläge sichtbar gemacht werden.

Abbildung 2-5 zeigt zunächst die räumliche Niederschlagstruktur in Mecklenburg-Vorpommern nach der Niederschlagssumme der beiden aufeinanderfolgenden Tage 21./22.07.2011, dem ersten Zeitraum des Juli mit extremen Niederschlägen. Die Darstellung verdeutlicht, dass die zentralen und östlichen Teile Mecklenburg-Vorpommerns sehr hohe Niederschläge von mehr als 50 mm und das Viereck Rostock-Stralsund-Greifswald-Neubrandenburg, die Uecker-Randow-Region sowie kleinere Teilräume sogar mehr als 75 mm erhielten. Extrem hoher Niederschlag von mehr als 100 mm fiel im Raum Rostock sowie östlich und südöstlich davon. In Teilräumen wie unter anderem Rostock-Warnemünde (s. u.) summierten sich die Niederschläge auf außergewöhnlich hohe Werte von mehr als 125 mm. In Westmecklenburg war der Niederschlag zwar auch nicht unerheblich, erreichte aber nicht annähernd die Ausmaße wie in den anderen Landesteilen.

Der folgende Zeitraum 28. bis 29. Juli 2011 brachte (im Abstand einer Woche) erneut enorme Niederschläge bei annähernd der gleichen Raumstruktur, was die grundsätzliche Teilung des Landes anbelangt: wiederum war Westmecklenburg wesentlich geringer betroffen (**Abb. 2-6**). Östlich einer Linie Rostock/Bad Doberan - Bützow - Krakow am See - Röbel/Müritz summierten sich die Niederschläge auf Werte von mehr als 50 mm, im Raum Rostock, zwischen Recknitz und Trebel, in Teilen des Darßes sowie östlich einer Linie Greifswald - Neubrandenburg sogar auf mehr als 75 mm. Kleinräumig (wieder u. a. Rostock-Warnemünde) sind als extremste Werte mehr als 100 mm Niederschlag zu konstatieren.

Am 06. August 2011 (wieder war nur eine Woche vergangen) fielen landesweit nochmals Niederschläge, verbreitet in einer Höhe bis zu 25 mm, im Norden und Westen auch bis zu 50 mm (**Abb. 2-7**). Insel Poel, Wismar, Rostock-Warnemünde und der Raum Graal-Müritz waren erneut Spitzenreiter mit Werten größer 50 mm.

Diese Tage bzw. Zeiträume extremer Niederschlagsverhältnisse und deren Raumstruktur spiegeln sich weitgehend auch in den räumlichen Auswertungen zu den Monatssummen wider, welche für Juli bis September 2011 in den **Abbildungen 2-8 bis 2-10** dargestellt sind. Im Juli sind Rostock-Warnemünde und Teterow die Hot-spot-Gebiete, im August Wismar, Kühlungsborn/Bad Doberan sowie Rostock-Warnemünde, im September bilden große Teile Westmecklenburgs, kleinere Räume um Neukloster und Schwaan sowie der Neustrelitzer Raum und die Uecker-Randow-Niederung die Bereiche höchster Niederschlagssummen.

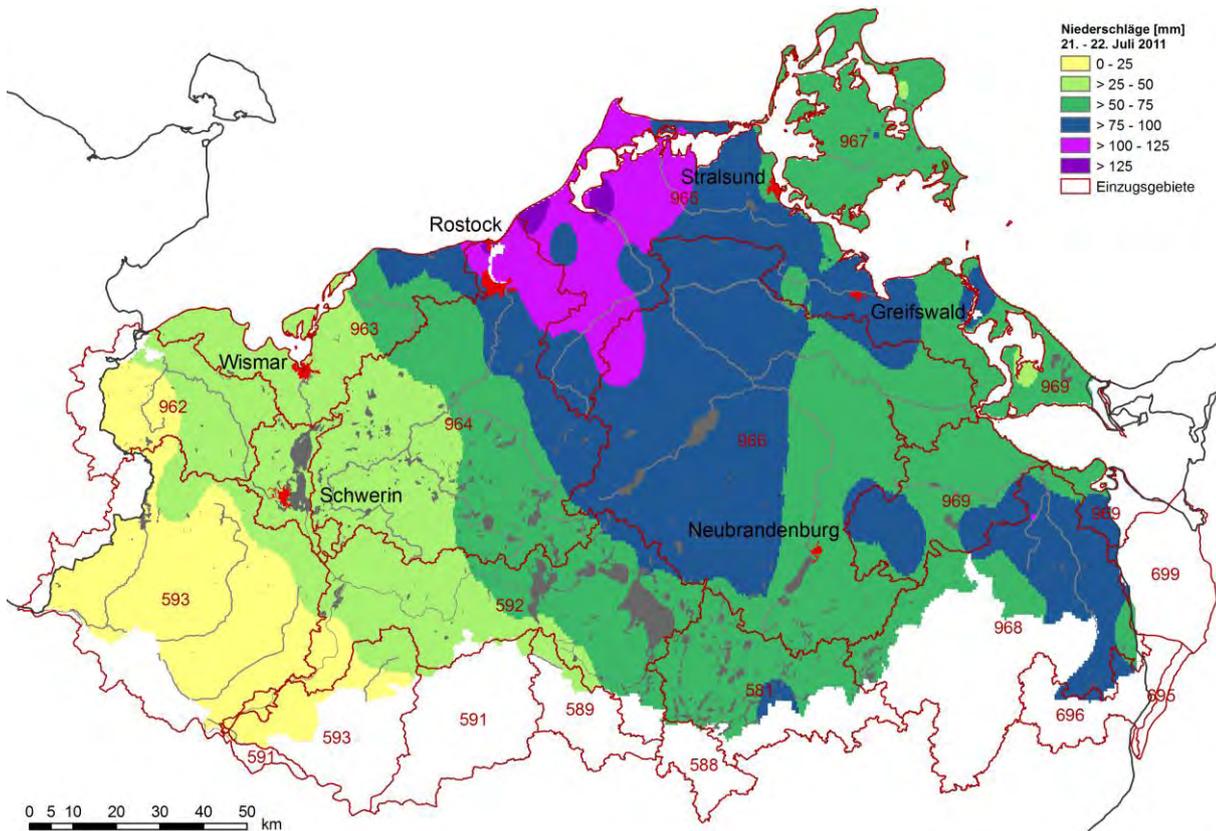


Abbildung 2-5: Niederschlagssumme im Zeitraum 21. bis 22. Juli 2011

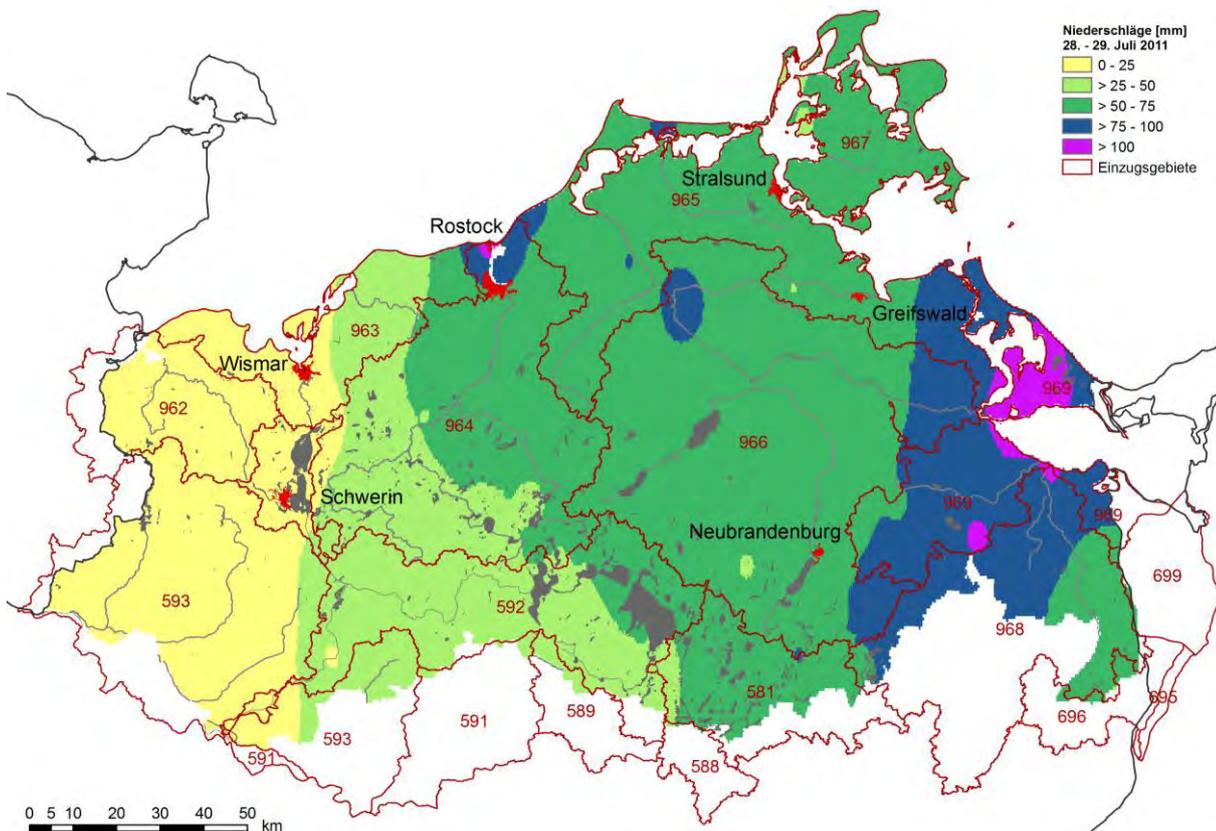


Abbildung 2-6: Niederschlagssumme im Zeitraum 28. bis 29. Juli 2011

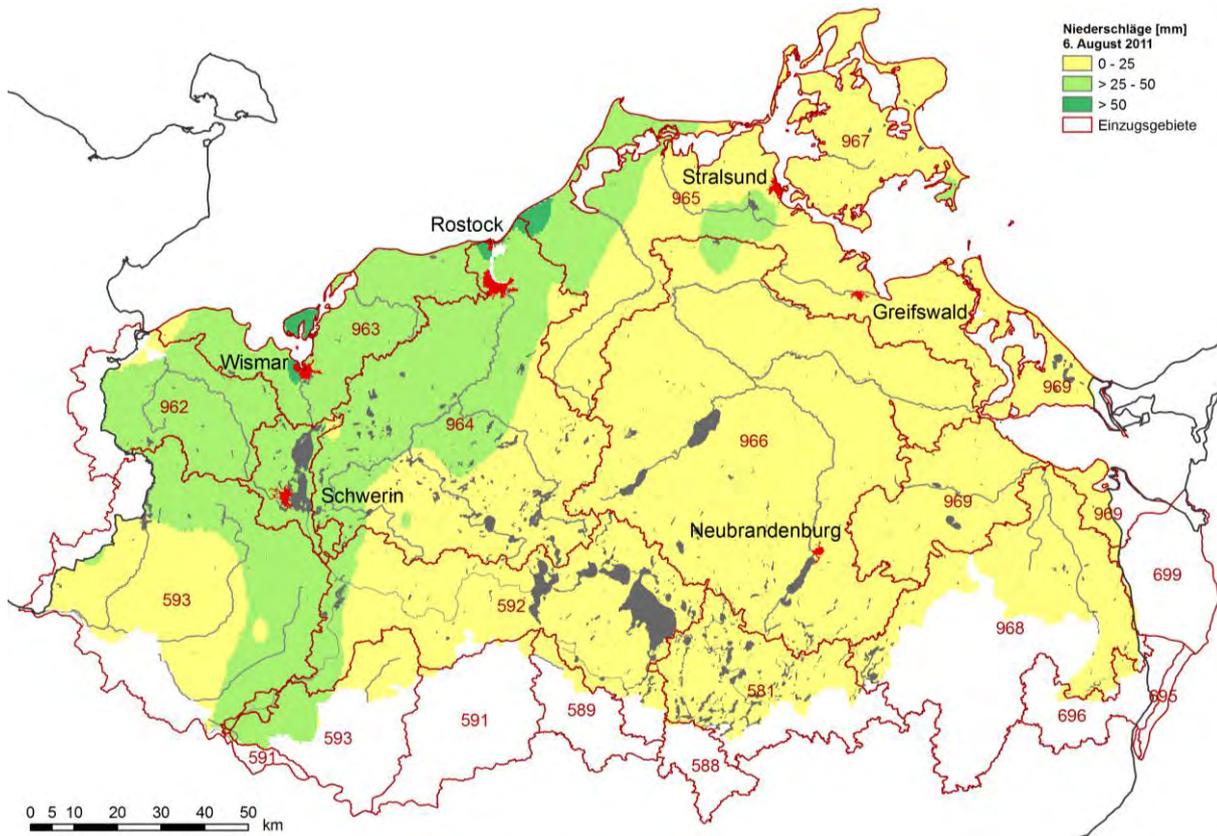


Abbildung 2-7: Niederschlagssumme am 06. August 2011

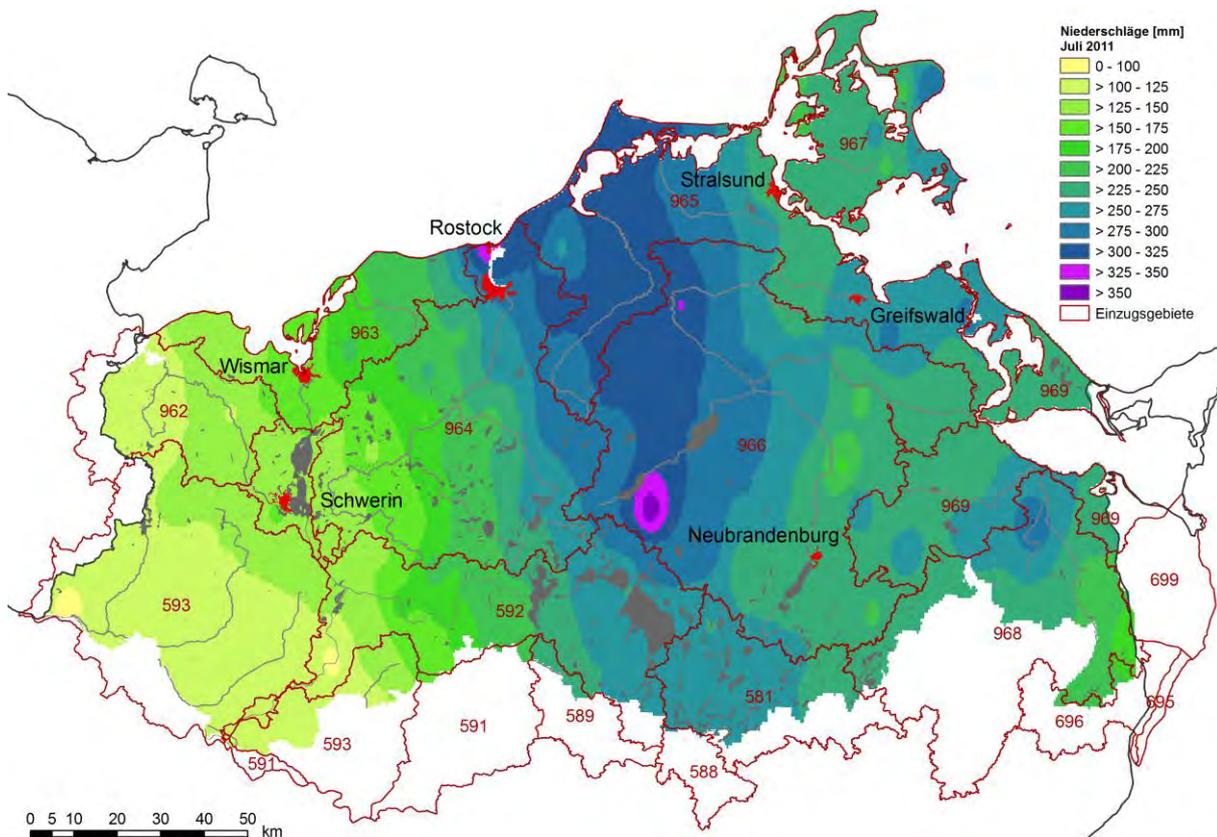


Abbildung 2-8: Niederschlagssumme im Monat Juli 2011

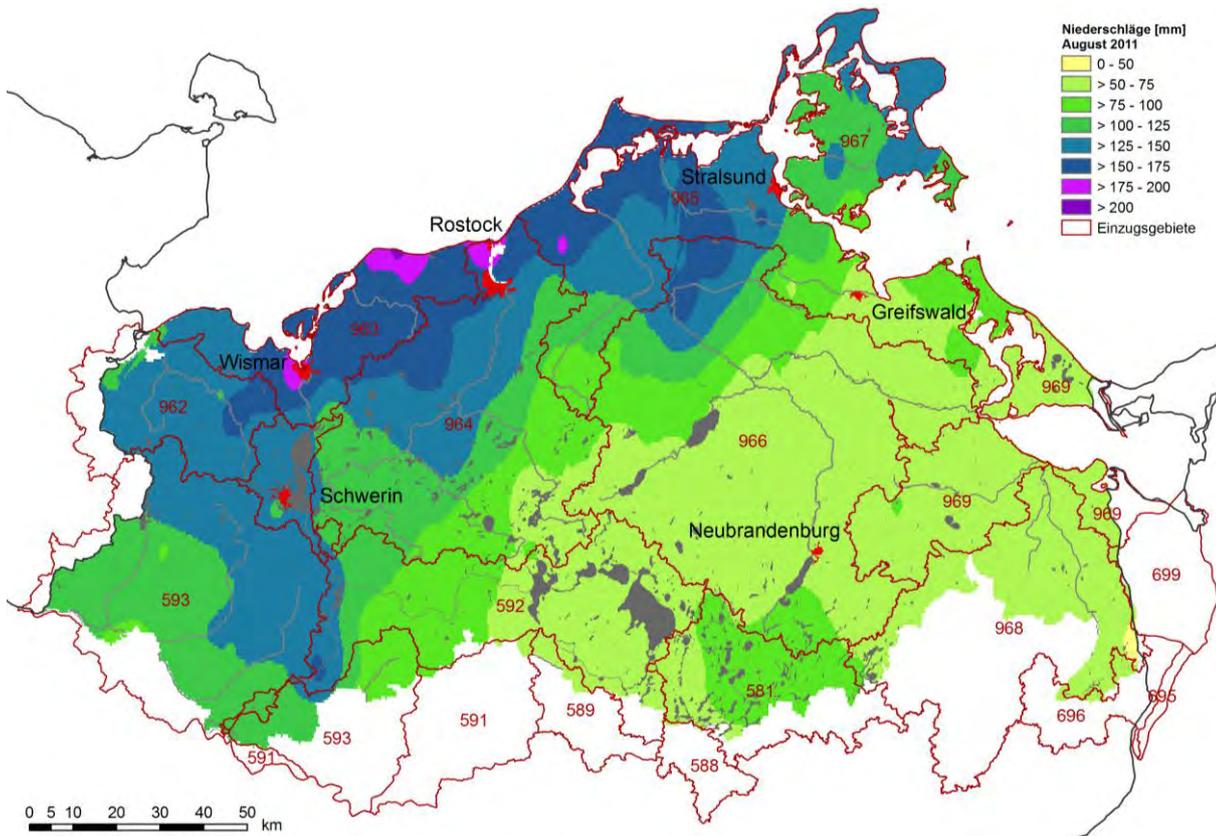


Abbildung 2-9: Niederschlagssumme im Monat August 2011

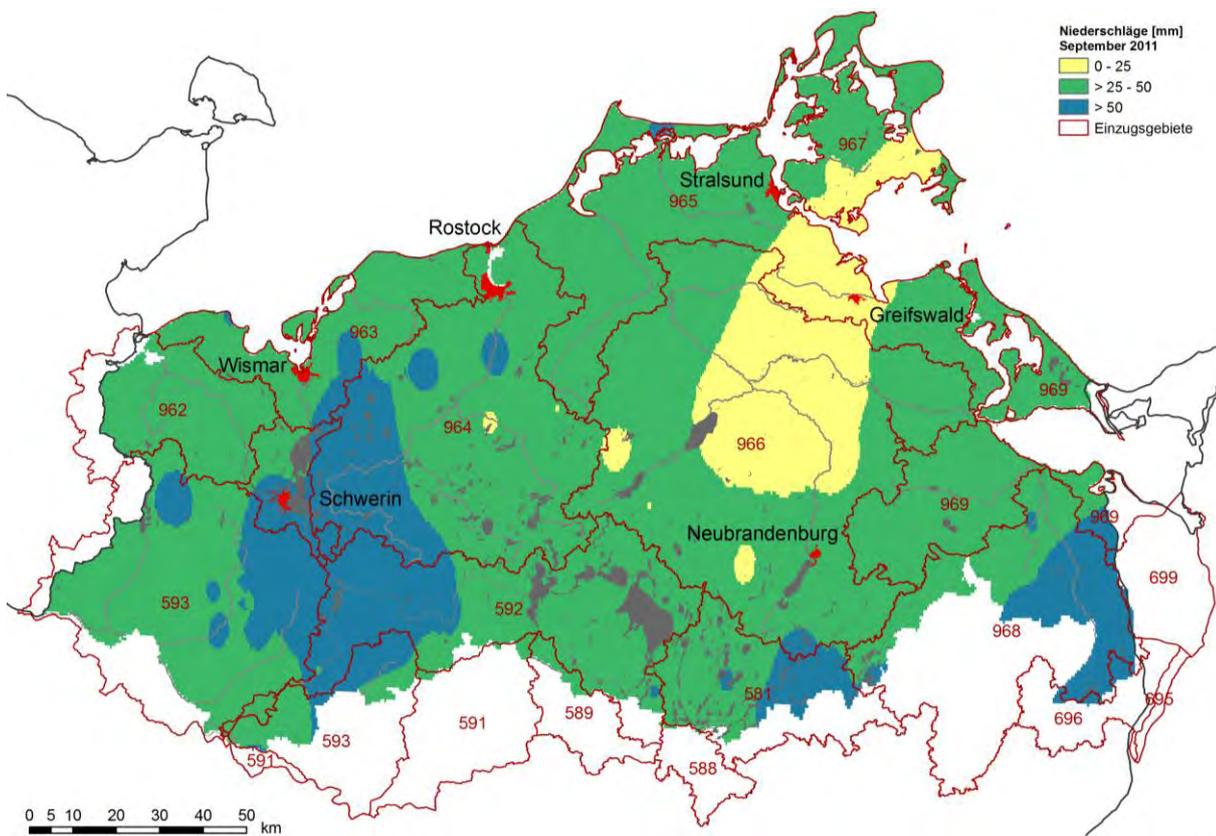


Abbildung 2-10: Niederschlagssumme im Monat September 2011

2.4 Einordnung der Niederschlagsereignisse im Sommer 2011 anhand der Station Rostock-Warnemünde

Ein Vergleich der Juli-Niederschläge mit dem bisherigen Monatsrekord der Station Warnemünde in 110 Jahren Beobachtung seit 1901 zeigt die außerordentliche Steigerung. Der bisherige Höchstwert von 189 mm im August 1946 wurde um das 1,8-fache, d. h. auf außerordentliche 344 mm gesteigert. Dies entspricht ca. dem 5,5-fachen des Normalen im Juli. Damit aber nicht genug, denn im August wurde der bisherige Monatsrekord mit 193 mm gleich noch einmal überboten. Der mittlere Jahresniederschlag (1961 bis 2010) beträgt in Warnemünde zum Vergleich 602 mm.

Da die Unterteilung eines Jahres in Monate subjektiv und in gewisser Weise willkürlich ist, wurden alternativ die größten 30-Tage-Summen der Kalenderjahre gebildet (**Abb. 2-11**), die von der Monateinteilung unabhängig sind. Es ist bei dieser Darstellungsform zu erkennen, wie außergewöhnlich das Geschehen im Sommer 2011 gewesen ist, wobei die größte 30-Tage-Summe vom 20. Juli bis zum 18. August 2011 mit 401 mm sogar den 400-mm-Schwellenwert übertroffen hat.

Auch andere Niederschlagsstationen des DWD registrierten in Mecklenburg-Vorpommern bis hin nach Sachsen im Juli 2011 einen neuen Monatsrekord. Ungeachtet dessen war unter allen Stationen Deutschlands neben Schwinkendorf (nördlich der Müritz mit 364 mm) Warnemünde in diesem Monat Spitzenreiter, was auch für die größte Tagessumme zutrifft (siehe unten). Gefolgt wurden beide Stationen in Mecklenburg-Vorpommern von den Stationen Tribsees mit 326 mm, Groß Lüsewitz mit 317 mm, Barth mit 297 mm und Teterow mit 288 mm. Zum Osten des Landes Mecklenburg-Vorpommern hin war eine Abnahme der Monatswerte mit z. B. 274 mm in Greifswald und 253 mm in

Ueckermünde zu verzeichnen, wobei es sich auch hierbei immer noch um gewaltige Regenmengen handelt. Der Gebietsmittelwert des Landes Mecklenburg-Vorpommern betrug im Juli 336 % des langjährigen Monatsmittels.

Eine feinere Beurteilung des Geschehens erlaubt die Betrachtung von Tageswerten. In **Abbildung 2-12** sind dafür nicht nur die Monate Juli und August, sondern die Tageswerte im Zeitraum 21. Mai bis 10. September 2011 dargestellt, um auch das Vorgeschehen und den Zeitraum danach hydrologisch einordnen zu können (Kapitel 3). Der Gesamtniederschlag dieser 11 Dekaden beträgt 697 mm und ist damit deutlich größer als der mittlere Jahresniederschlag. Als besonders außergewöhnlich ragen dabei noch die Tagesniederschläge (Ablesung jeweils um 06:50 Uhr des Folgetages) des 22. Juli mit 111 mm, 28. Juli mit 52 mm, 29. Juli mit 55 mm und 06. August mit 53 mm heraus. Daneben ist zu erkennen, dass sowohl im Vorfeld, als auch im Nachgang zu diesen Ereignissen nicht unerhebliche Niederschläge aufgetreten sind. So sind in den 6 Dekaden vom 21. Mai bis 20. Juli bereits 223 mm Niederschlag gefallen. Allein im Juli waren bis zum 22. Juli bereits 108 mm Niederschlag niedergegangen. Nach dem 06. August hat es schließlich bis zum 10. September noch einmal 161 mm Niederschlag gegeben.

Zu einem auffallenden Ergebnis führt die genauere Analyse des Geschehens am 28. und 29. Juli. Diese ergibt, dass tagesübergreifend im Zeitraum vom 29. Juli, 02:00 Uhr bis 30. Juli, 02:00 Uhr mit 107 mm gleich noch einmal ein ähnlich großer 24-h-Niederschlag aufgetreten ist. Daraus folgt, dass gemessen an den statistischen Auswertungen für den Zeitraum 1951 bis 2000 in der dritten Juli-Dekade gleich zwei 24-h-Niederschläge den 100-jährlichen 24-h-Niederschlag deutlich übertroffen haben. Beide 24-h-Summen waren im Juli 2011 die größten in Deutschland (DWD 2011).

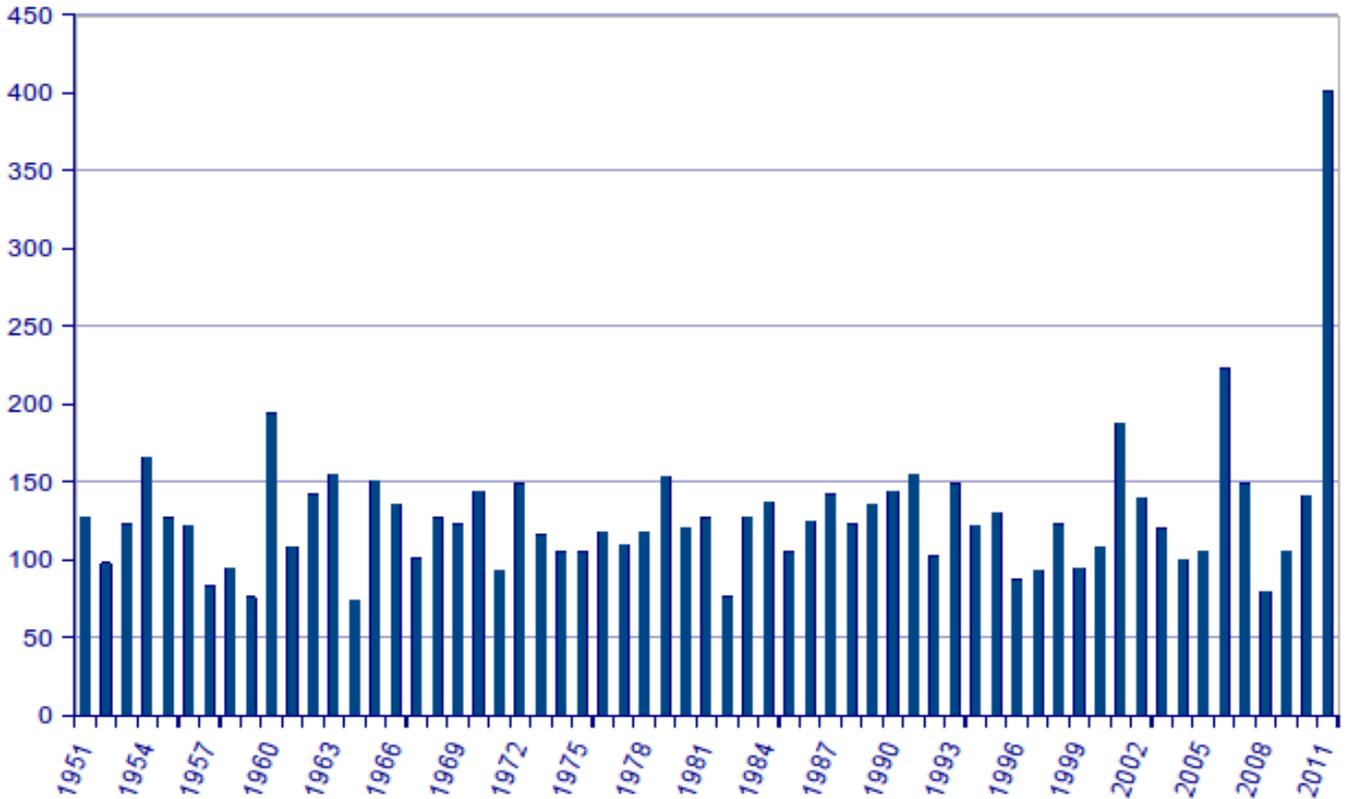


Abbildung 2-11: Die größten Niederschlagssummen der Dauer 30 Tage (Angaben in mm) in jedem Kalenderjahr im Zeitraum 1951 bis 2011 (Klimastation Warnemünde)

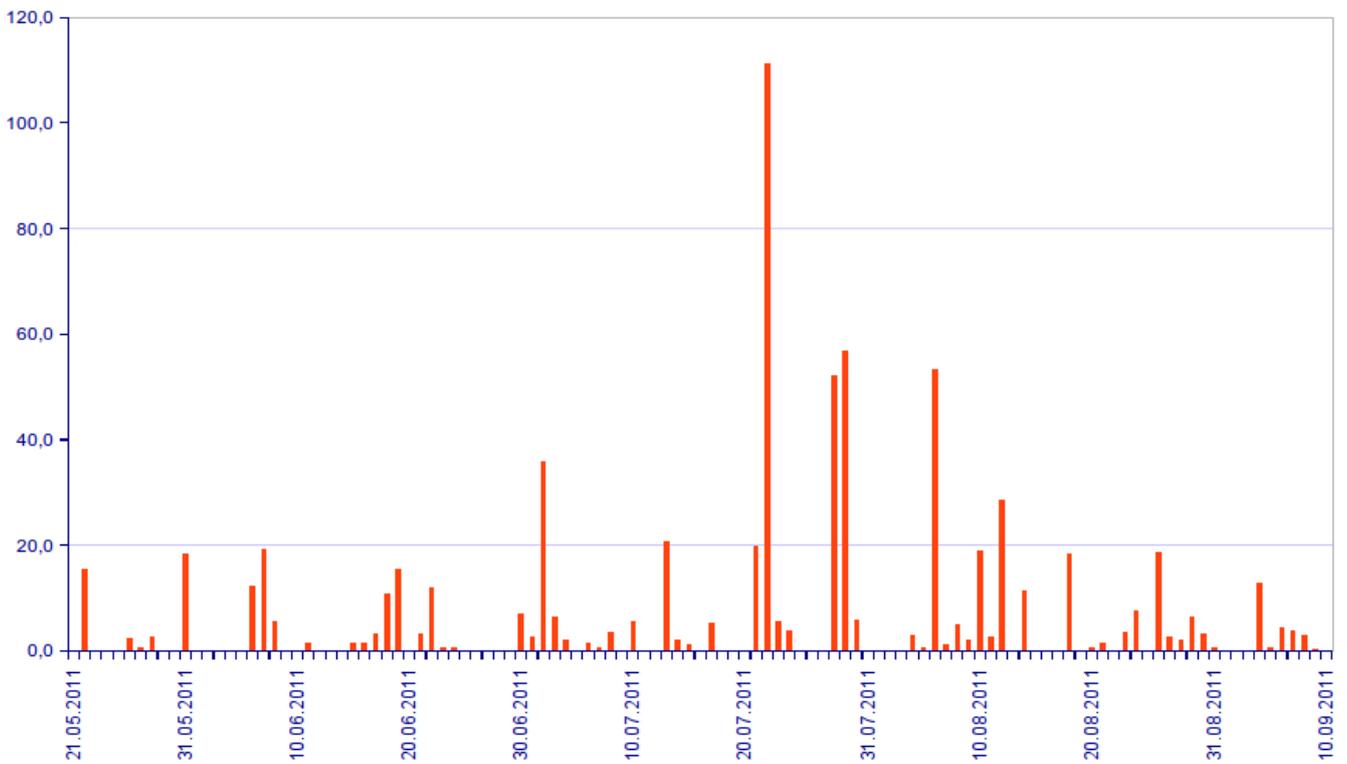


Abbildung 2-12: Tagesniederschläge (Angaben in mm) in Warnemünde vom 21. Mai bis 10. September 2011 (nach MIEGEL 2011)

3 Hydrologische Auswirkungen des Sommerhochwassers 2011

3.1 Hochwasserverlauf (räumliche und zeitliche Struktur)

Aufgrund des unterschiedlichen hydrologischen Systemverhaltens in den Einzugsgebieten sowie der räumlich differenziert auftretenden Niederschlagsereignisse, waren die räumlichen und zeitlichen Auswirkungen des Sommerhochwassers 2011 sehr verschieden. Vor allem die Bodeneigenschaften, die Vegetation, die Größe und die Form der Einzugsgebiete, die Dichte und die Struktur des Gewässernetzes, aber auch die Speicherungsprozesse in Seen oder den Talräumen beeinflussen maßgeblich die Höhe und die Form ablaufender Hochwasserwellen. Diese Prozesse der Abflussbildung und -konzentration sollen im Folgenden kurz dargestellt werden, bevor beispielhaft näher auf das tatsächliche Abflussverhalten einiger Gewässer eingegangen wird.

3.1.1 Abflussbildung und -konzentration

Für die Abflussmengen aus einem Gebiet ist es entscheidend, welcher Anteil des Niederschlages verdunstet und wie viel direkt oder zeitlich verzögert aus der Fläche abfließt (Abflussbildung) und sich im Prozess der Abflusskonzentration später im Gewässer sammelt. Die unterschiedlichen Komponenten und Prozesse der Abflussbildung sind in **Abbildung 3-1** dargestellt.

Bei einem ausgeprägten Hochwasserereignis, wie es das Sommerhochwasser 2011 darstellt, ist der Verlust von Wasser durch den Prozess der Evapotranspiration (Gesamtverdunstung aus Boden-/Gewässerverdunstung, Pflanzenverdunstung und Interzeptionsverdunstung) quantitativ vernachlässigbar. Somit sind die folgenden Prozesse der Abflussbildung für die Hochwasserentstehung besonders relevant:

- Oberflächen- bzw. Sättigungsabfluss
- Muldenspeicherung
- Infiltration in den Boden (bewirkt Bodenfeuchteveränderung und Grundwasserneubildung)

Oberflächenabfluss bildet sich, wenn die Niederschlags- die Infiltrationsintensität übersteigt (es fällt mehr Regen als zeitgleich versickern kann). Spätestens ab dem letzten Juliwochenende 2011, während des 2. Starkregenereignisses, trat verbreitet auf „normalen“ Bodenoberflächen das im Tiefland seltene hydrologische Phänomen des Landoberflächenabflusses auf.

Muldenspeicherung wirkt im Normalfall der Entstehung von Hochwasser in Oberflächengewässern entgegen. Die Muldenspeicherung erreichte beim Sommerhochwasser 2011 größtenteils maximale Werte. Senken (z. B. Ackerhohlformen) und auch kleine Mulden und andere Geländedepressionen waren schon am vorletzten Juliwochenende gefüllt und bekamen immer wieder „Nachschub“. In den Senken selbst führte dies zu einem langanhaltenden Hochwasser.

Die **Infiltration** und somit die Grundwasserneubildung erreichte ebenfalls größtmögliche Werte (Siehe Abschnitt 3.1.5). Selbst gut infiltrierbare Böden waren wassergesättigt und konnten so nur einen Teil der Niederschlagsmengen aufnehmen. Dies führte vielerorts zur Ausbildung eines temporären Gewässernetzes auf Äckern, Wegen, aber auch in Wald- und Grünlandbereichen. Insbesondere bei höherem Geländegefälle und fehlender oder nur lockerer Oberflächenbedeckung bedingte der Oberflächenabfluss zusätzlich auch bodenerosive Prozesse. Das Auftreten von verstärktem Sedimenttransport in den Gewässern war eine Folge. Wasserführende Rinnensysteme führten das Wasser in Senken oder in die nächste Vorflut. Eine schnelle Abflusskonzentration war die Folge und führte zu rasch ansteigenden und steilen Abflusswellen in Gewässersystemen der kleinräumigen Einzugsgebiete.

Üblicherweise spielt der aus dem Grundwasserspeicher resultierende Grundwasserabfluss eine untergeordnete Rolle bei Hochwasserereignissen an Oberflächengewässern. Durch die lange Dauer des Niederschlagsgeschehens und den ansteigenden Füllstand des Grundwasserspeichers nahm allerdings die quantitative Bedeutung des Grundwasserabflusses beim Sommerhochwasser 2011 stetig zu.

3.1.2 Durchflussverlauf in den Gewässersystemen

Der Durchflussverlauf in den Gewässersystemen beschreibt den Prozess der Überlagerung der Hochwasserwellen in komplexen Gewässernetzen, aber auch deren Abflachung durch Speicherungs- bzw. Retentionsvorgänge und hydraulischen Widerstand. Die Verformung der Durchflusswellen im räumlichen und zeitlichen Kontext des Gewässernetzes wird also hiermit begrifflich erfasst.

Dies soll nachfolgend anhand von repräsentativen Fallbeispielen veranschaulicht und erläutert werden. In den Diagrammen wird dazu der Durchfluss am Pegel in m^3/s angegeben. Zum Vergleich sind für die Pegel jeweils der mittlere Durchfluss des jeweiligen Monats (MQ (m)), der mittlere monatliche Hochwasserdurchfluss (MHQ (m)) und der Monatshöchstwert für den jeweiligen Monat (HQ (m)) angegeben. Diese statistischen Werte beziehen sich immer auf eine bestimmte Beobachtungsperiode des jeweiligen Pegels, die ebenfalls im Diagramm angegeben ist.

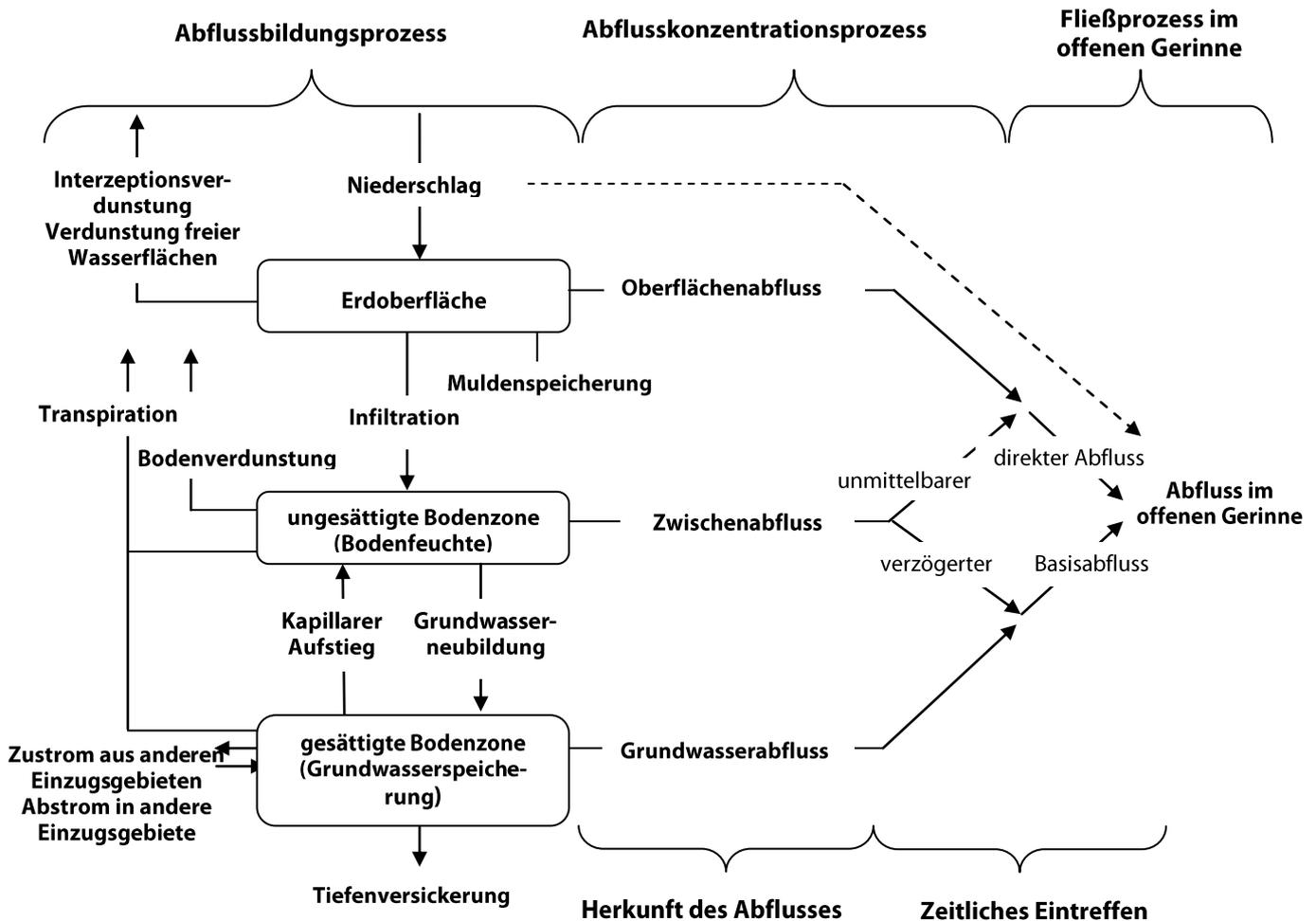


Abbildung 3-1 Schematische Darstellung des Abflussprozesses (nach BAUMGARTNER & LIEBSCHER 1990)

Kleine Einzugsgebiete

In kleineren Einzugsgebieten, vor allem dort, wo die höchsten Niederschlagsmengen fielen, sind häufig einzelne, steile Hochwasserwellen entstanden, die sich als markante Durchflussganglinien (Wellen) auch in den Gewässern fortpflanzten. Hier wurden die extremsten Scheitel im Sinne der Hochwasserstatistik erreicht.

Das Beispiel der Stege (Pegel Bad Doberan, **Abb. 3-2**) zeigt dieses Systemverhalten anschaulich: Im maßgeblichen Zeitraum lagen insgesamt fünf Scheitelwerte über dem mittleren monatlichen Hochwasserdurchfluss (MHQ(m)) und drei über dem (bisherigen) Monatshöchstwert für den jeweiligen Monat (HQ (m)), vgl. **Abbildung 3-4**.

Ein weiteres Beispiel für eine steile Hochwasserwelle in einem kleinen Einzugsgebiet stellt der Golmer Mühlbach dar (Pegel Brohm OP, **Abb. 3-3**). In **Abbildung 3-5** lässt sich gut erkennen, dass die ersten Starkniederschläge noch nicht zu einer großen Abflusssteigerung führten. Sie schufen aber durch die Vorsättigung die Vorausset-

zungen der steilen Folgewelle. Die Niederschläge im August verursachten dann allerdings keine großen Abflussreaktionen. Dies ist Beispiel für die starke räumliche Variabilität der Extremniederschläge.

Vor allem Verrohrungen, Durchlässe und Brücken bildeten vielfach hydraulische Engstellen, vor denen sich das abfließende Wasser staute. Dies führte bereichsweise zu Ausuferungen und Schäden. Teilweise kann dieser Rückhalt aber auch positiv bewertet werden, da damit steilere Wellen mit höheren Hochwasserscheiteln weiter gewässerabwärts vermieden werden konnten.

In Gewässern, welche in den letzten Jahren renaturiert wurden, konnten keine Probleme beobachtet werden. Es fand dabei überwiegend eine sachgerechte Bemessung statt. Bauwerke wurden meistens entfernt oder modernisiert und ausreichend dimensioniert (größtenteils auch aus Gründen der ökologischen Durchgängigkeit). Hochwasser stellen für renaturierte Gewässer zudem regelmäßig auch den Teil einer funktionalen Wiederanbindung von Niederungsbereichen dar und sind dann per se unschädlich.

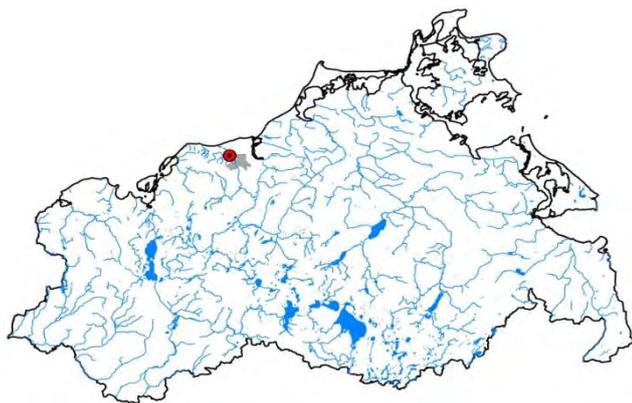


Abbildung 3-2: Pegel Bad Doberan/Stege mit zugehörigem Einzugsgebiet (45,7 km²)

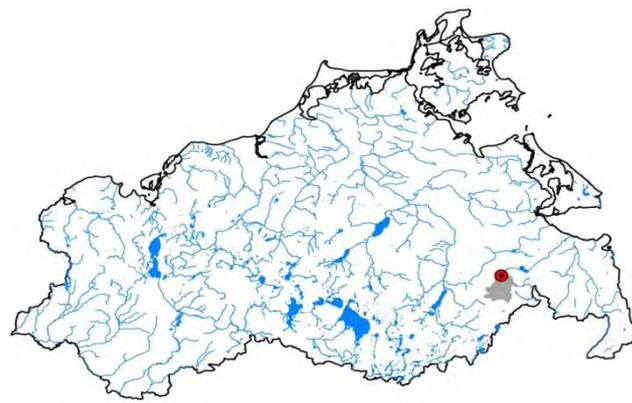


Abbildung 3-3: Pegel Brohm OP/Golmer Mühlbach mit zugehörigem Einzugsgebiet (98,0 km²)

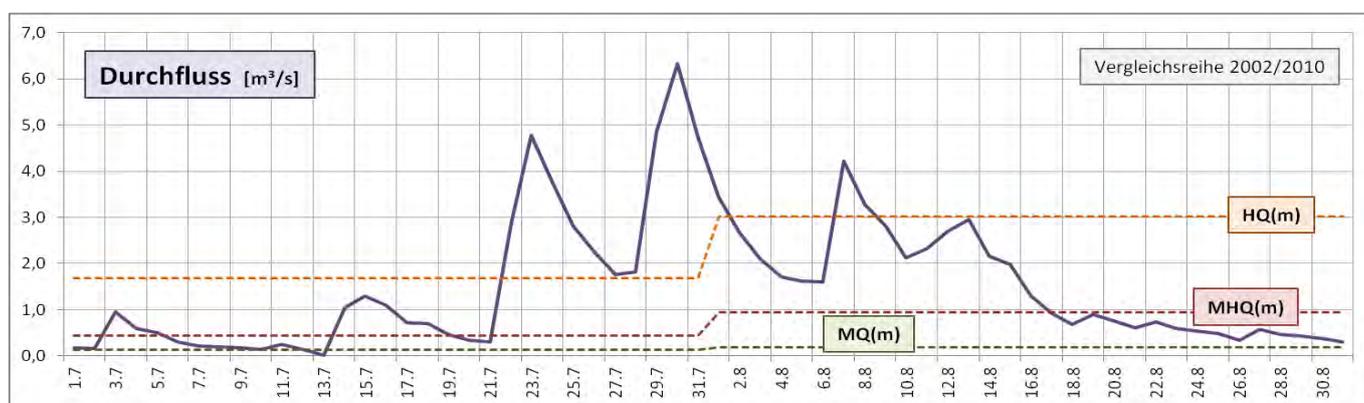


Abbildung 3-4: Tagesmittel des Durchflusses (Q) vom 01.07. bis 31.08.2011, Pegel Bad Doberan/Stege

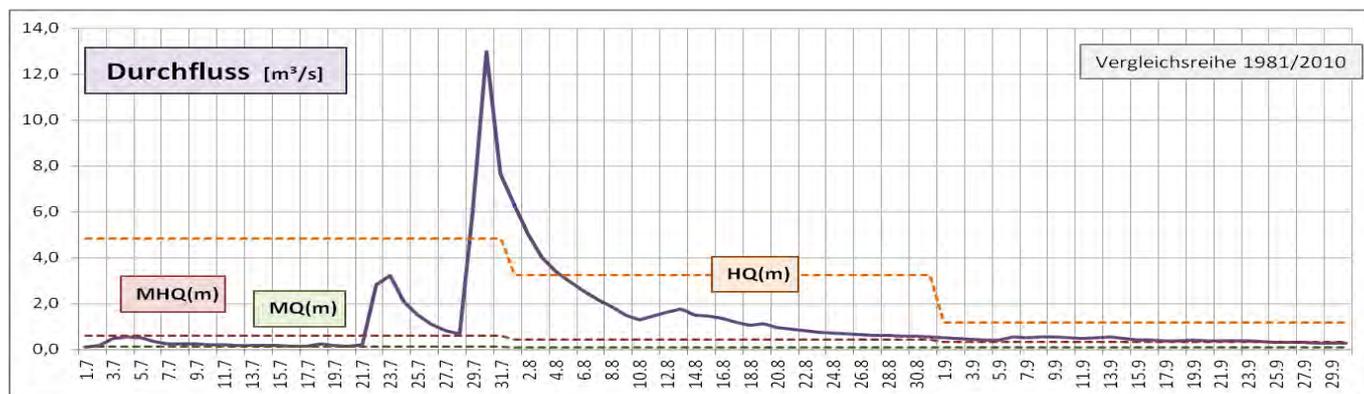


Abbildung 3-5: Tagesmittel des Durchflusses (Q) vom 01.07. bis 30.09.2011, Pegel Brohm OP/Golmer Mühlbach

Große Einzugsgebiete

Generell vollzog sich in vielen Gewässern der Hauptabfluss während der Hochwasserwelle im Vorland, also nicht mehr im engeren Gewässerprofil. Gerade in den größeren Gewässern mit ausgeprägter Niederung uferte das Hochwasser stark aus, was aufgrund der sprunghaften Querschnittszunahme des Abflussprofils signifikant zur Wellenabflachung beitrug.

Die typischen Abflussreaktionen mittlerer und größerer Einzugsgebiete mit „massiven/fülligen“ Abflusswellen zeigen die Beispiele der Tollense (**Abb. 3-6**) und der Ostpeene (**Abb. 3-7**): Je größer das Gebiet desto flacher und fülliger die Abflusswelle (**Abb. 3-8** und **3-9**). An beiden Pegeln ist erkennbar, dass auch in einem Teil der größeren Einzugsgebiete, insbesondere an der Ostpeene, die bisherigen HQ (m)-Werte deutlich übertroffen wurden.

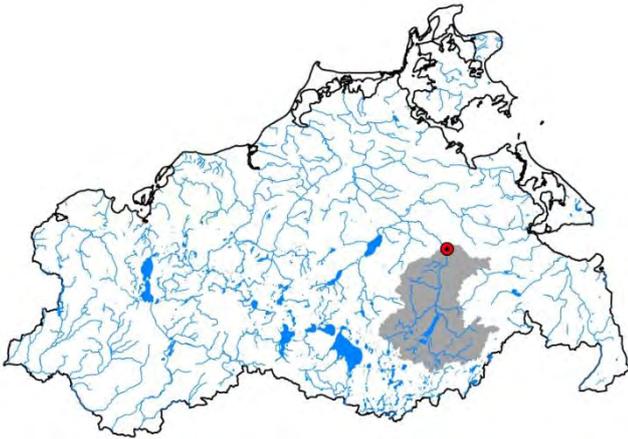


Abbildung 3-6: Pegel Klempenow/Tollense mit zugehörigem Einzugsgebiet (1.409 km²)

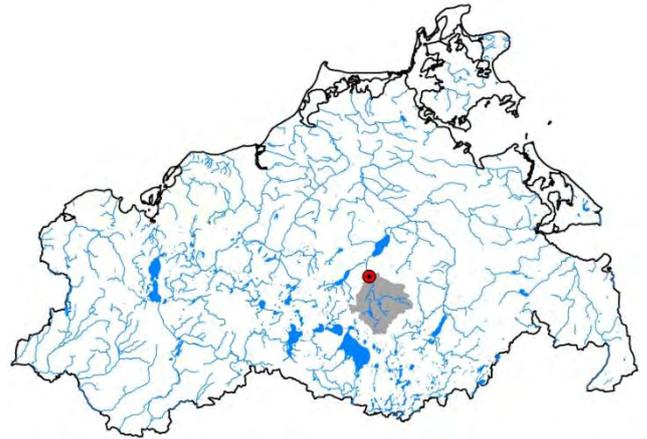


Abbildung 3-7: Pegel Gielow/Ostpeene mit zugehörigem Einzugsgebiet (362 km²)

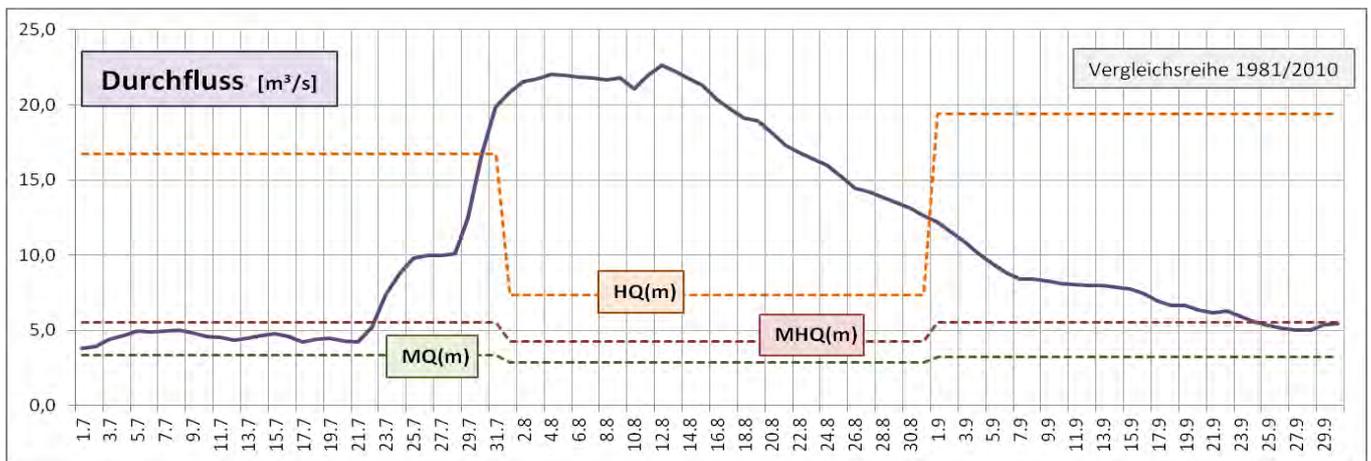


Abbildung 3-8: Tagesmittel des Durchflusses (Q) vom 01.07. bis 30.09.2011, Pegel Klempenow/Tollense

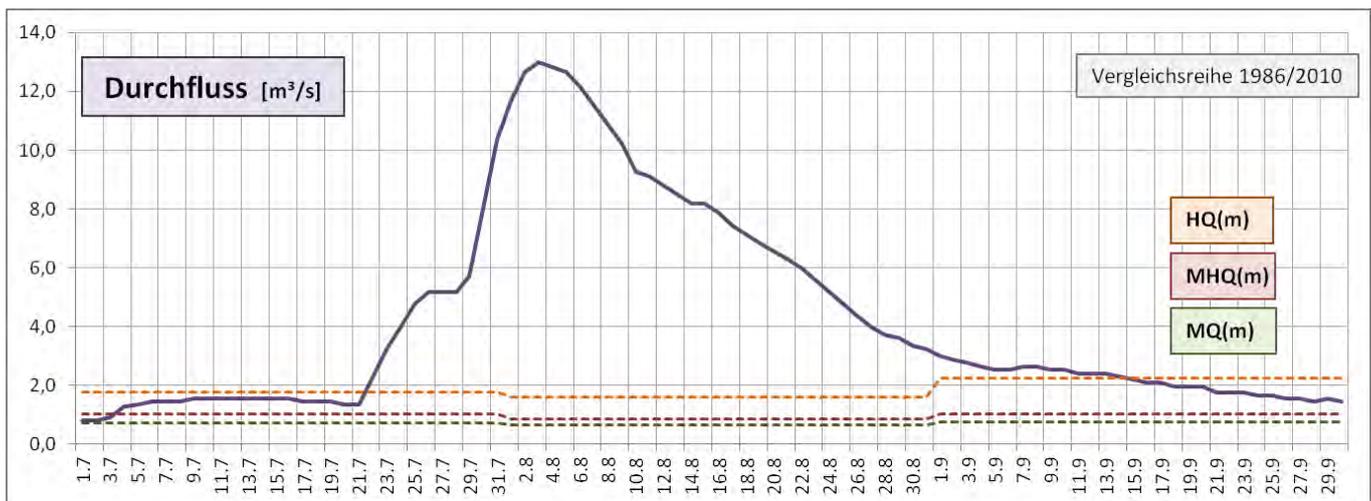


Abbildung 3-9: Tagesmittel des Durchflusses (Q) vom 01.07. bis 30.09.2011, Pegel Gielow/Ostpeene

Wellenüberlagerung

Die Hochwasserwellen mehrerer kleiner Einzugsgebiete können sich nach Einmündung in ein größeres Gewässer überlagern. Anhand von Pegeln der Trebel lässt sich diese Überlagerung gut veranschaulichen. **Abbildung 3-10** und **3-11** zeigen die Standorte der Pegel mit den oberhalb liegenden Einzugsgebieten. Die Pegel Grimmen/Poggendorfer Trebel (**Abb.3-12**) und Grimmen/Kronhorster Trebel (**Abb.3-13**) erfassen dabei Teilzuflüsse des Trebel-Pegels Kirch-Baggendorf.

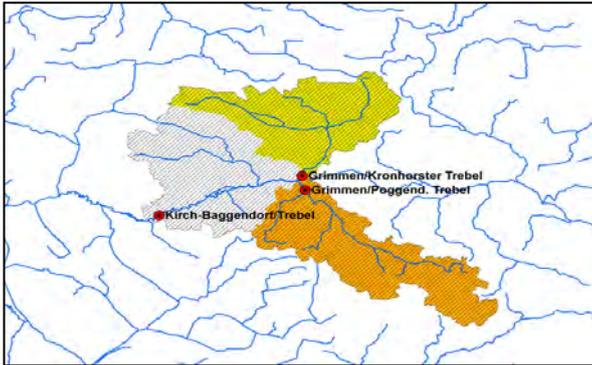


Abbildung 3-10: Detailkarte der Teileinzugsgebiete mit den Pegeln Grimmen/Poggendorfer Trebel, Grimmen/Kronhorster Trebel und Kirch-Baggendorf/Trebel.

Pegeln der beiden Teileinzugsgebiete sind die relativ steilen Hochwasserwellen zu erkennen. Am Trebel-Pegel Kirch-Baggendorf ist die erfolgte Wellenüberlagerung der beiden Zuflüsse ersichtlich, die zu einer Zunahme der Abflussfülle bei leichter Scheitelverschiebung geführt hat. Die Scheiteldynamik scheint verringert, weil nach dem Zusammenfluss der erste Scheitel nicht mehr ablesbar ist. Jedoch sind die Scheitel 2 bis 4, der Scheitel 3 sogar deutlich größer als die Summe der Zuflüsse. Dies gilt noch mehr für die lokalen Minima, was insgesamt auf nennenswerte Beiträge des Zwischeneinzugsgebietes schließen lässt (**Abb.3-14**).

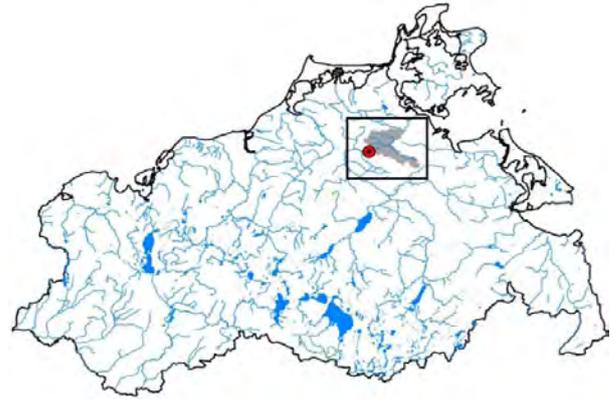


Abbildung 3-11: Pegel Kirch-Baggendorf/Trebel mit zugehörigem Einzugsgebiet (183 km²)

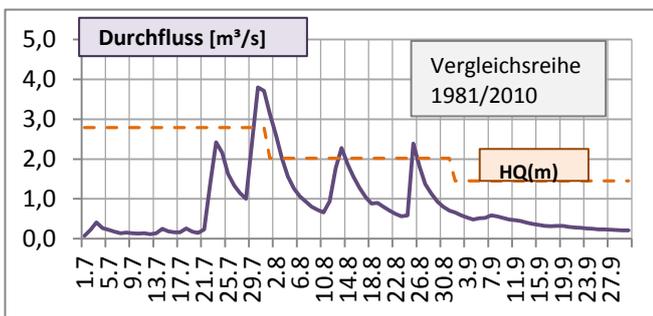


Abbildung 3-12: Tagesmittel des Durchflusses (Q) vom 01.07. bis 30.09.2011, Pegel Grimmen/Poggendorfer Trebel

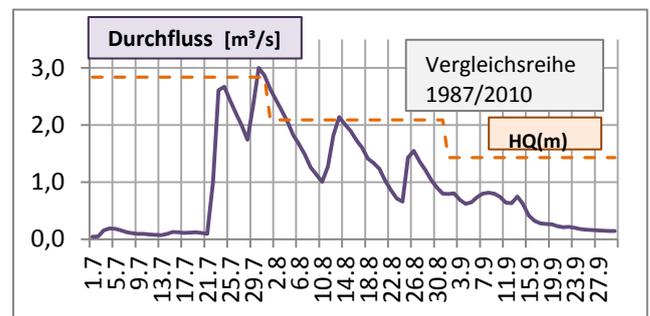


Abbildung 3-13: Tagesmittel des Durchflusses (Q) vom 01.07. bis 30.09.2011, Pegel Grimmen/Kronhorster Trebel

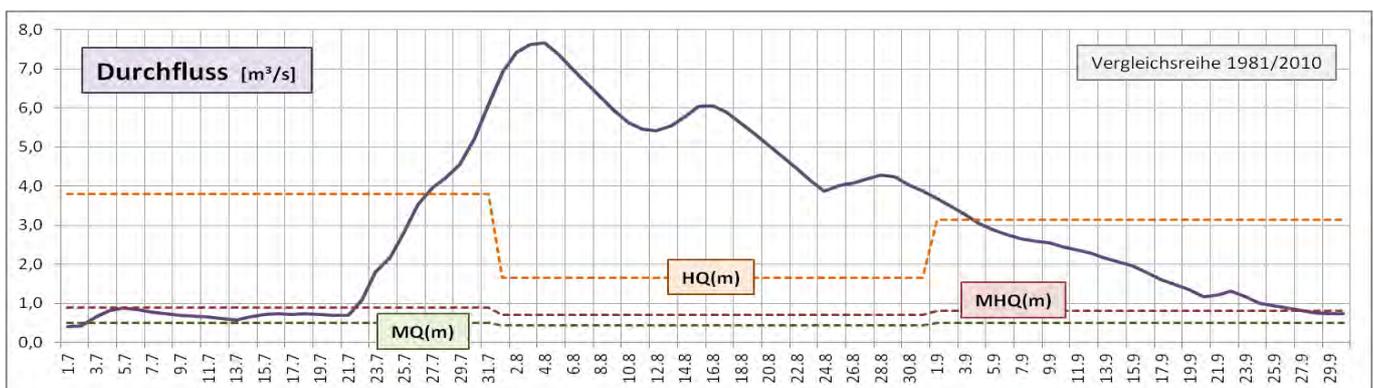


Abbildung 3-14: Tagesmittel des Durchflusses (Q) vom 01.07. bis 30.09.2011, Pegel Kirch-Baggendorf/Trebel

Ein interessantes Beispiel zur Wellenüberlagerung ist auch der Ganglinienverlauf der Peene am Pegel Anklam (Abb. 3-15). Zum einen ist hier der große Einfluss der Zuflüsse, wie insbesondere der Tollense und der Trebel, auf die Wasserführung erkennbar. Andererseits wirkt der Ostseeinfluss stark auf den Unterlauf der Peene. Der schwankende Wasserstand des Küstengewässers Peenestrom kann somit zum Rückstau führen und bestimmt damit auch die Entlastungsmöglichkeiten. Dies erklärt das „Sägezahnmuster“ der Ganglinie des Durchflusses in **Abbildung 3-16**.

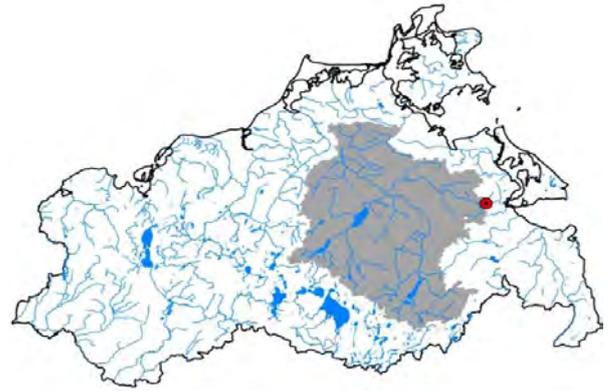


Abbildung 3-15: Pegel Anklam Straßenbrücke/Peene mit zugehörigem Einzugsgebiet (4.967 km²)

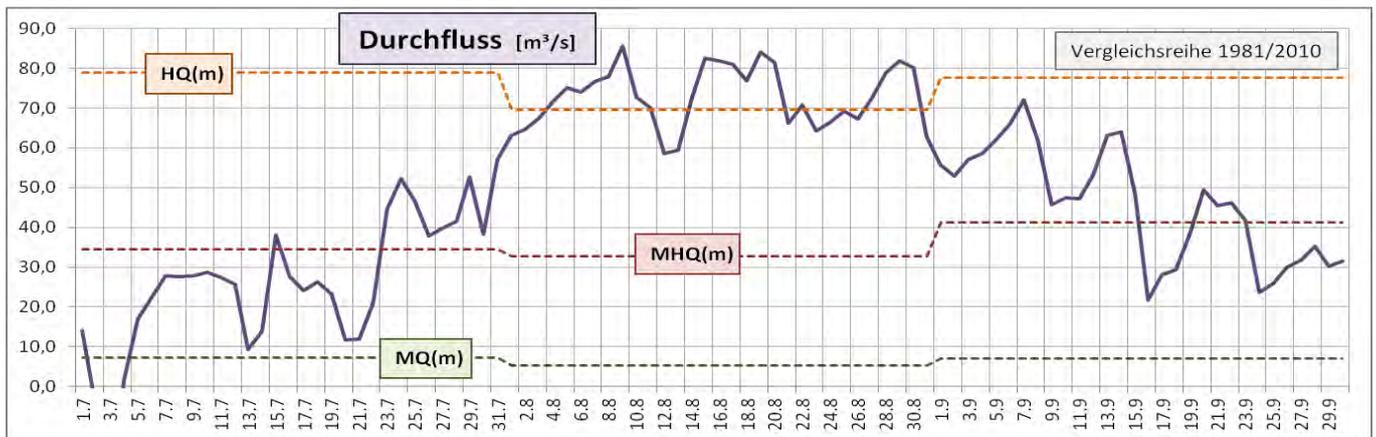


Abbildung 3-16: Tagesmittel des Durchflusses (Q) vom 01.07. bis 30.09.2011, Pegel Anklam Straßenbrücke/Peene

See-Wasserstände

Die in das Gewässernetz integrierten Seen wirkten durch den Prozess der Retention als bedeutsame hydrologische Speicher, was zu erheblichen Aufhöhungen des Wasserstandes der Seen führte. Sie trugen damit entscheidend zur Kappung der Hochwasserscheitel, aber auch zur zeitlichen Streckung erhöhter Abflüsse bei.

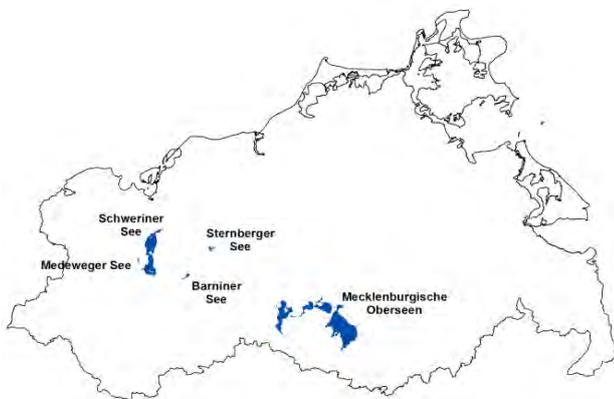


Abbildung 3-17: Lage ausgewählter Seen

Die Seen erreichten überwiegend im August, z. T. auch erst im September ihre Höchstwasserstände. Für die Mecklenburgischen Oberseen wurde am Pegel Waren mit 231 cm (am 8. August) ein neues Augusthochwasser markiert. Das bisherige Augusthochwasser von 222 cm stammte aus dem Jahr 1962. Insgesamt stellte das Hochwasser 2011 für die Mecklenburgischen Oberseen das höchste sommerbürtige Hochwasser seit 1951 dar. Alle bisherigen, über 231 cm liegenden Sommerhochwasser-Werte stammten von Winterereignissen, die sich bis in das Sommerhalbjahr erstreckt hatten.

Am stärksten stieg der Wasserstand der Mecklenburgischen Oberseen (**Abb. 3-17**) mit 21 cm am Pegel Waren. Er lag damit Ende Juli mit 226 cm 6 cm über dem Stauziel und 10 cm über dem Monatshöchstwert (HW (m)) (**Abb. 3-18**).

Der Schweriner See und die Mecklenburgischen Oberseen mussten im Juli aufgrund der Wasserstandsentwicklung zunehmend entlastet werden, was hohe Durchflüsse an den Abgabepiegeln Plau OP/Müritz-Elde-Wasserstraße (MEW) und Banzkow OP/Stör-Wasserstraße zur Folge hatte. Wegen einer Baustelle im Wallensteingraben konnten hier die Abgaben aus dem Schweriner See nicht optimal aufgeteilt werden.

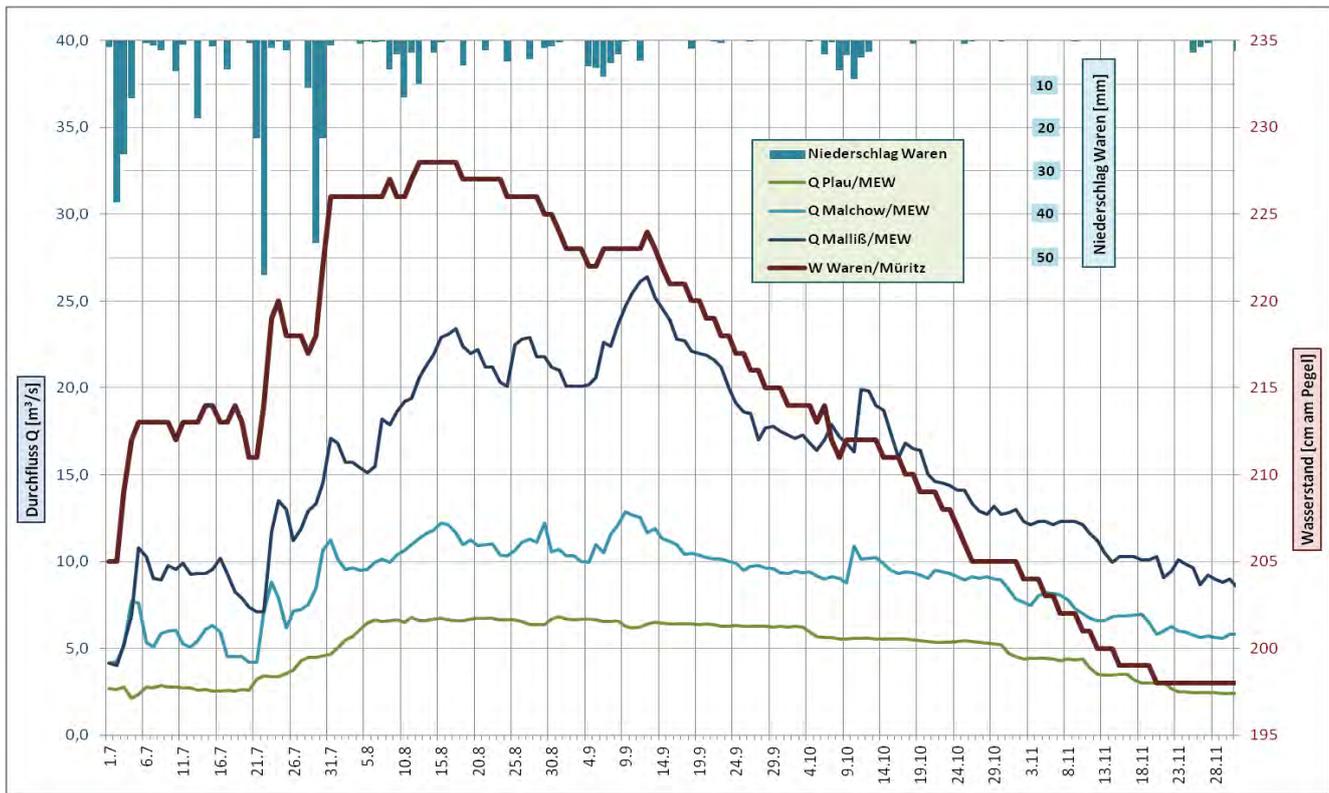


Abbildung 3-18: Wasserstand der Mecklenburgischen Oberseen (Pegel Waren/Müritz) und Abgaben in die MEW (Durchflüsse am Pegel Plau) sowie Durchflüsse der MEW (Pegel Malchow und Malliß) zwischen 01.07. und 30.11.2011, Datengrundlage: DWD, WSV

3.1.3 Kleinräumige Abflussreaktionen

In urbanen Gebieten waren die kleinräumigen Abflussreaktionen auf die Niederschläge (einzelnen Wohngebieten, Senkenlagen, Grabensystemen etc.) häufig extremer als in den mit Pegeln beobachteten Gewässern: steilere Hochwasserwellen, größere Abflüsse je Zeiteinheit und Flächenbezug. Hierfür existieren praktisch keine gewässerkundlichen Daten, so dass nur hydrologische und hydraulische Modellierungen vorgenommen werden können. Mit Hilfe von Niederschlags-Abfluss-Modellen können die realen Verhältnisse annähernd beschrieben werden, zumal dann, wenn Wasserstandsdaten und andere Beobachtungsdaten eine Kalibrierung und Validierung von Modellergebnissen ermöglichen.

Dieses Vorgehen ist im Rostocker Raum von einigen Städten und Gemeinden als Reaktion auf das Sommerhochwasser 2011 gewählt worden. So konnten im Wege von Auftragsbearbeitungen durch Dritte entsprechende hydrologische Grundlagen geschaffen werden. Da das übergeordnete Ziel bestand, Schwachstellen aufzudecken und Lösungsmöglichkeiten für eine verbesserte Hochwasserführung aufzuzeigen, sind im Regelfall mit Hilfe der Modellierungstechnik belastbare Szenarien berechnet worden, so dass vorgesehene (konzipierte oder bereits geplante) technische Maßnahmen auf ihre Wirksamkeit überprüft werden konnten.

Die hydraulische Leistungsfähigkeit der technischen Regenkanalnetze und -anlagen wird vor allem aus Gründen der Herstellungskosten, aber auch wegen möglicher betrieblicher Störungen (vor allem potenzielle Geruchsbelästigungen infolge von Ablagerungen in zu großen Kanälen) auf kritische, aber statistisch häufigere Regenereignisse bemessen. Hier bildet die DIN EN 752:2008-04 die Normengrundlage. Für Wohngebiete ist dabei der Überflutungsschutz (sofern von der zuständigen Stelle keine entsprechenden Vorgaben gemacht werden) bis zu einem 20-jährlichen Ereignis zu gewährleisten.

Vor dem Hintergrund der Niederschläge mit Jährlichkeiten von teilweise mehr als 100 Jahren (vgl. Kap. 2) wird ersichtlich, dass die technischen Einrichtungen der Regenwasserableitung nicht für solche extremen Verhältnisse, wie während des Sommerhochwassers 2011, ausgelegt sind. Kritisch waren hierbei urbane Senken- und Niederungslagen, wo neben dem Regenwasser (der versiegelten Flächen) des Eigeneinzugsgebietes bedeutsamer Oberflächenabfluss aus umgebenden Lagen hinzutrat. Ebenso wirkte sich in Gebieten in Vorflutnähe Rückstau in Regenkanalisationen infolge erhöhter Wasserstände negativ aus. Hier kam es bereichsweise zu Überflutungen und auch zu Schäden.

3.1.4 Grundwasserneubildung und Grundwasserstand

Durch die Ereignisse des Sommers 2011 waren vielerorts Schäden, nicht nur durch Überschwemmungen an der Geländeoberfläche, sondern auch durch den Anstieg von oberflächennahem Grundwasser (GW) und seinen unterirdischen Zutritt in die Gebäude zu verzeichnen. Der Anstieg des Grundwassers war durch die hohe Infiltration des Niederschlagswassers sowie die hohen Wasserstände der Vorfluter (Dämpfung des Grundwasserabflusses) bedingt. Dabei kam es vor allem bei ungedichteten Kellern zum Eintritt von Wasser in Gebäude, aber auch Teile von Infrastrukturanlagen (Böschungen, Dämme) wurden in ihrer Standfestigkeit gefährdet (Durchweichung, Auftrieb etc.).

In Niederungen und Senkenlagen trat vielfach sogar Grundwasser aus, so dass es sekundär zu einem Oberflächenwasserproblem wurde. Bei den durch Schöpfwerke entwässerten Einzugsgebieten reichten die Pumpenleistungen zeitweilig oder in manchen Fällen während des Gesamt ereignisses nicht aus, die Wassermassen adäquat abzuführen. Langanhaltende Vernässungserscheinungen durch oberflächennahes oder überstauendes Grundwasser auf Flächen unterschiedlichster Nutzungen waren die Folge (u.a. Conventer Niederung bei Bad Doberan, Tabakswiese in Graal-Müritz, Laaksystem in Rostock). Schäden an landwirtschaftlichen Kulturen und Gehölzen sind mannigfach darauf zurückzuführen. Einhergehend mit der Vernässung war die hohe Abflussbereitschaft (für Oberflächenabfluss) bei weiteren Starkniederschlägen.

Die Problematik verdeutlicht, dass das Hochwasserge-schehen im Tiefland nicht nur aus der Perspektive „Überflutung durch Oberflächengewässer“ gesehen werden darf. Vielmehr führt auch Grundhochwasser zu Schäden, erst recht in Kombination mit Landoberflächenabfluss oder Überflutung durch ein Oberflächengewässer.

Da sich die Lysimeterstation Groß Lüsewitz (bei Rostock) im Zentrum der Starkniederschläge befand, liefert die Auswertung der dortigen Messwerte gute Erkenntnisse zu den Auswirkungen der Niederschläge auf Grundwasserstandorte.

Die Sickerwasserbildung in der Anlage setzte erst mit den Extremniederschlägen des 22. Juli ein. Diese überraschend späte Reaktion ist auf die große Trockenheit im Frühjahr 2011 zurückzuführen, durch die die Niederschläge ab ca. Mitte Mai auf relativ trockene und aufnahmefähige Böden trafen. Vom 22. Mai bis 21. Juli fielen in Groß Lüsewitz in Bodenniveau insgesamt 245,5 mm

Niederschlag, die ganz offensichtlich vollständig in der durchwurzelten Bodenzone der Lysimeter zurückgehalten worden sind, zusätzlich begünstigt durch intensive Zehrung des Bodenwasservorrats aufgrund der Verdunstung in diesem Zeitraum. Selbst die größeren Tagesniederschläge des 22. Juni (29,2 mm), 02. Juli (17,7 mm) und 13. Juli (34,0 mm) führten zu keinem erkennbaren Anstieg der Sickerwasserraten. Erst am 23. Juli/24. Juli war als Folge der Extremniederschläge des 22. Juli eine Zunahme der Sickerwasserraten zu verzeichnen. Sie betrug am 23. bis 27. Juli durchschnittlich 9,6 mm, 13,6 mm, 13,0 mm, 4,0 mm und 2,4 mm je Tag.

In der Folge hielt, begünstigt durch weitere Niederschläge, die Versickerung an, mit einem erneuten Höhepunkt nach den Niederschlägen Ende Juli. In den 30 Tagen vom 23. Juli bis 21. August betrug die durchschnittliche Sickerwasserrate aller 6 Lysimeter 136,3 mm, ein für Sommermonate extrem hoher 30-Tage-Wert, der bisher seit 1972 auch in den Wintermonaten deutlich nicht erreicht worden ist.

Abbildung 3-19 lässt erkennen, dass die GWN vor allem im Winterhalbjahr von November bis April stattfindet. Daher wäre 2011 allein schon das Auftreten der größten Sickerwassermenge über 30 Tage im Hochsommer ein Novum gewesen. Dass darüber hinaus gerade in diesem Zeitraum der bisherige Höchstwert noch deutlich übertroffen wurde, ist außergewöhnlich. Der Vergleich mit der mittleren jährlichen Sickerwassermenge (Monate November bis Oktober; 38 Jahre von 1972/73 bis 2009/10), beträgt 199 mm. Die Besonderheit des Geschehens verdeutlicht auch **Abbildung 3-20**, in der die GWN der beiden Monate Juli und August im Vergleich zu den bisherigen Beobachtungen an der Lysimeterstation in diesen Monaten veranschaulicht sind.

Die Sickerwasserbildung ist ein Vorgang, der an die Überschreitung des Bodenwassergehaltes, der gegen die Schwerkraft im Boden gehalten werden kann, gekoppelt ist. So kommt es nicht selten vor, dass aufgrund von Verdunstungszehrung der Niederschlag in einzelnen Sommermonaten nicht ausreicht, um Sickerwasserbildung zu induzieren. Dies führt immer wieder zu sehr kleinen Summenwerten der Monate Juli und August. Ein extremes Beispiel ist, vergleichbar mit dem Zeitraum vor dem 22. Juli 2011 (siehe oben), der August 2006, in dem trotz 165,1 mm Niederschlag nur 0,2 mm Sickerwasser gebildet worden sind. Kommt es aber durch Starkniederschläge zur Überschreitung der Feldkapazität, dann sind auch im Sommer größere, vereinzelt sogar extreme Sickerwassermengen möglich. **Abbildung 3-20** zeigt, dass dies in 4 Fällen seit 1972 zutrifft, diese aber vom Juli/August 2011 klar übertroffen worden sind.

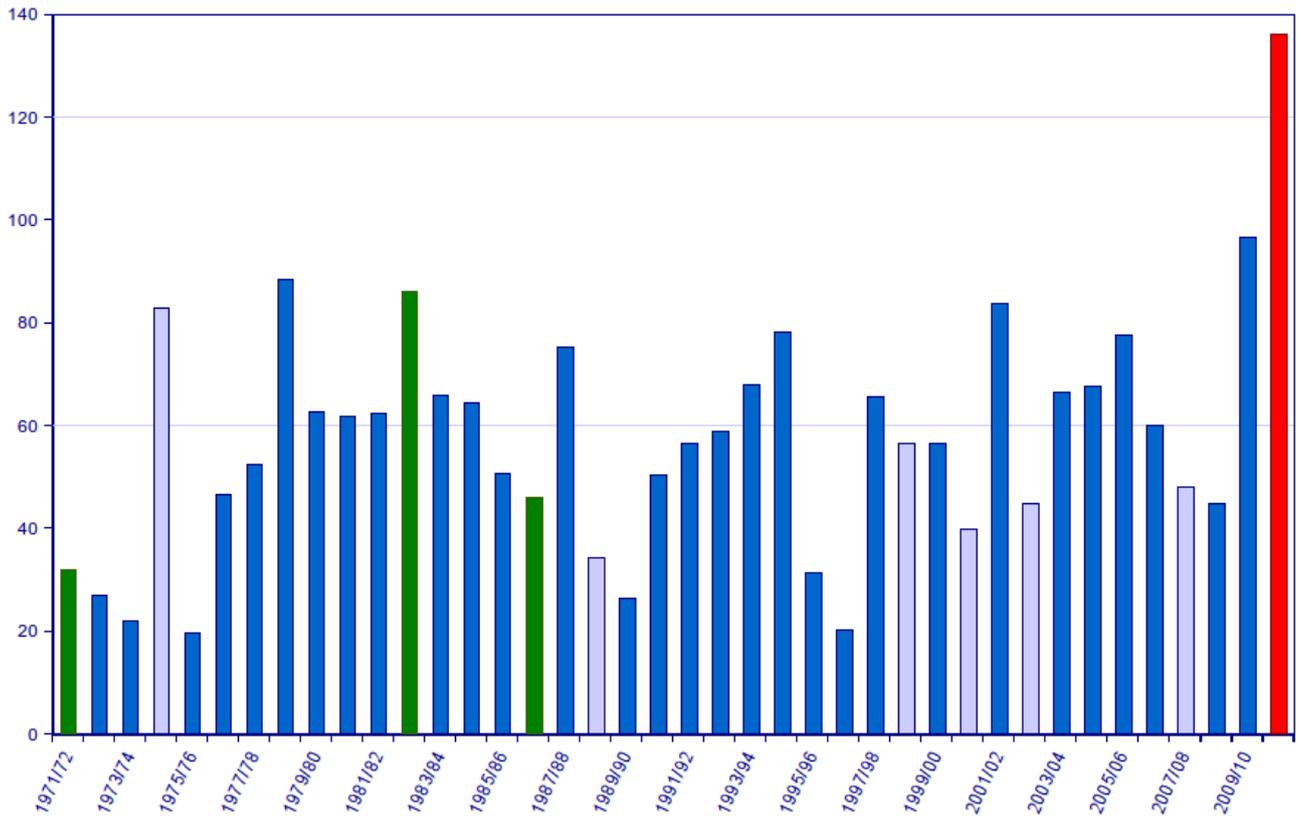


Abbildung 3-19: Die größten Sickerwassermengen der Dauer 30 Tage (Angaben in mm) innerhalb von Zeiträumen September bis August an der Lysimeterstation Groß Lüsewitz (blaue Balken: überwiegend im Januar bis März; hellblaue Balken: November, Dezember und April; grüne Balken: Mai bis Juli, roter Balken: Juli und August 2011)

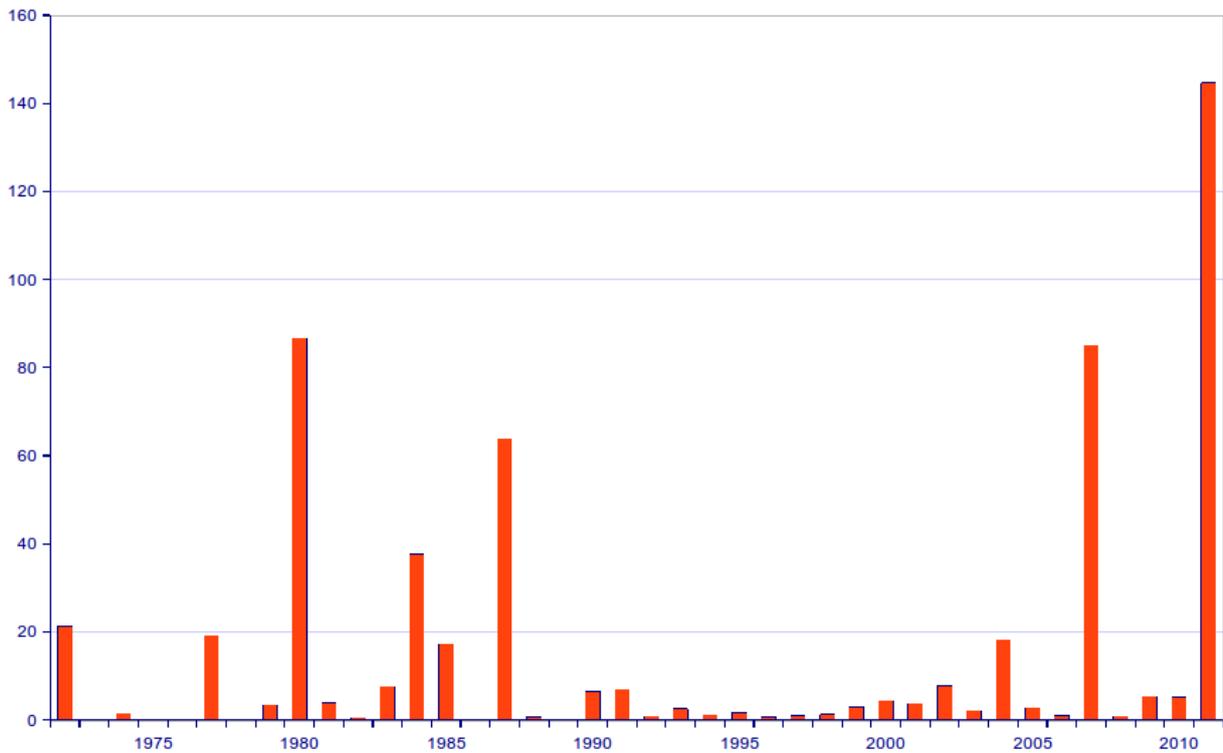


Abbildung 3-20: Sickerwassermengen in mm an der Lysimeterstation Groß Lüsewitz, Summenwerte der Monate Juli und August von 1972 bis 2011

3.2 Extremwertstatistische Einordnung der Hochwasserscheiteldurchflüsse ausgewählter Fließgewässer

In **Tabelle 3-1** werden die während des Hochwassers an den Pegeln registrierten Scheiteldurchflüsse ausgewählter Fließgewässer extremwertstatistisch eingeordnet. Der Scheiteldurchfluss bildet das Maximum des Durchflusses während des Ereignisses. Das Wiederkehrintervall bzw. die Jährlichkeit gibt die Wiederkehrwahrscheinlichkeit des maßgebenden Durchflusses als den durchschnittlichen Zeitabstand in Jahren (a) an, in dem das Ereignis einmal erreicht oder überschritten wird. Ein Wiederkehrintervall von 50 Jahren bedeutet beispielsweise, dass mit dem Erreichen oder Überschreiten des damit zusammenhängenden Scheiteldurchflusses im Mittel einmal in 50 Jahren zu rechnen ist. Entsprechend der Auswertungen von **Tabelle 3-1** widerspiegeln sich

sowohl die Raum-Zeit-Struktur des Niederschlages sowie die beschriebenen hydrologischen Unterschiede in den Abflussreaktionen der Einzugsgebiete in dieser Hinsicht:

- kleine Einzugsgebiete ohne großen Gebietsrückhalt und mit gleichzeitig hohen Niederschlägen weisen extreme Durchflussscheitel bis zum Wiederkehrintervall von ca. 500 Jahren auf,
- größere Einzugsgebiete mit großem Gebietsrückhalt oder Bereiche mit geringeren Niederschlägen hatten vielfach gedämpfte hydrologische Reaktionen,
- dennoch wurden auch an einigen Pegeln großer Einzugsgebiete wie Gielow oder Klempenow Durchflussscheitel mit Wiederkehrintervallen von 50 bis 100 Jahren gemessen.

Tabelle 3-1: Einordnung der aufgetretenen Hochwasserscheiteldurchflüsse HQ im Sommer 2011 an ausgewählten Fließgewässern bezüglich ausgewählter statistischer Kennwerte

Pegel	Gewässer	Einzugsgebietsfläche bis Pegel km ²	Sommer 2011			Reihe 1981/2010 (tlw. Fehljahre)	
			HQ m ³ /s	Datum	T* a	MHQ(So)** m ³ /s	MHQ(a)*** m ³ /s
StALU Westmecklenburg							
Malliß	MEW	2.920	26,4	12.09.2011	< 2	16,7	25,9
Garlitz	Sude	716	9,92	08.09.2011	< 2	7,21	15,3
Laave	Rögnitz	418	7,18	16.08.2011	< 2	4,53	7,49
Börzow	Stepenitz	440	14,3	20.08.2011	< 2	8,25	17,3
Groß Görnow	Warnow	790	8,99	15.08.2011	< 2	7,58	12,1
Sternberger Burg	Mildenitz	523	6,41	16.08.2011	< 2	4,88	6,74
Sülten	Brüeler Bach	308	5,93	13.08.2011	5	2,84	4,59
StALU Mittleres Mecklenburg							
Gnoien	Warbel	155	7,75	31.07.2011	50	1,78	4,03
Bad Doberan	Stege	45,7	7,06	30.07.2011	-	1,44	2,38
Bröbberow	Beke	305	14,3	13.08.2011	5	3,52	10,4
Ziddorf	Westpeene	16,0	5,37	31.07.2011	> 200	0,99	1,14
Willershagen	Wallbach	46,9	6,39	12.08.2011	ca. 500	1,85	3,11
StALU Vorpommern							
Hanshagen B 109	Brandmühlengraben	60,7	2,77	30.07.2011	< 10	0,70	1,53
Lodmannshagen	Mühlgraben	36,5	2,05	31.07.2011	50	0,52	0,89

Pegel	Gewässer	Einzugsge- bietsfläche bis Pegel km ²	Sommer 2011			Reihe 1981/2010 (tlw. Fehljahre)	
			HQ m ³ /s	Datum	T* a	MHQ(So)** m ³ /s	MHQ(a)*** m ³ /s
Anklam Straßenbrücke	Peene	4.967	97,8	09.08.2011	< 20	55,9	80,7
Gützkow Hasenberg	Swinow	91,2	3,01	30.07.2011	< 5	1,08	2,28
Pasewalk	Uecker	1.431	17,1	02.08.2011	< 5	9,63	15,1
Löcknitz Eisen- bahnbrücke	Randow	355	3,66	24.07.2011	< 5	2,19	3,65
Boock	Regowbach	20,1	0,342	30.07.2011	< 2	0,32	0,43
Ludwigshof	Teufelsgraben	58,0	0,913	02.08.2011	25	0,41	0,60
Ueckermünde	Uecker	2.432	37,2	09.08.2011	< 10	18,5	28,7
Bad Sülze	Recknitz	428	19,6	01.08.2011	50	6,02	11,8
Redebas	Barthe	228	13,6	31.07.2011	10	4,79	10,4
Kluis	Duvenbäk	61,1	2,64	13.08.2011	5	0,691	2,00
Kirch- Baggendorf	Trebel	183	7,73	04.08.2011	< 10	2,02	5,50
Grimmen	Poggendorfer Trebel	62,8	3,99	30.07.2011	10	1,12	2,26
Grimmen	Kronhorster Trebel	55,1	3,13	30.07.2011	< 5	1,19	2,94
StALU Mecklenburgische Seenplatte							
Neubranden- burg	Datze	74,1	6,07	30.07.2011	> 100	1,44	1,57
Burg Stargard	Lindebach	125	5,60	01.08.2011	< 20	1,71	3,42
Zirzow	Malliner Wasser	307	8,22	02.08.2011	< 20	2,26	4,65
Klempenow	Tollense	1.409	23,0	12.08.2011	50	10,4	17,5
Kittendorf	Kittendorfer Peene	52,2	3,40	31.07.2011	> 100	0,49	1,26
Gielow	Ostpeene	362	13,1	03.08.2011	> 100	2,21	5,68
Brohm OP	Golmer Mühlbach	98,0	11,5	30.07.2011	100	1,36	3,60

* Wiederkehrintervall bzw. HQ-Jährlichkeit

** mittlerer Hochwasserdurchfluss im Sommer (01.05. - 31.10.)

*** mittlerer Hochwasserdurchfluss im Jahr

4 Folgen des Sommerhochwassers 2011

4.1 Hochwasserschäden

Im Umgang mit Hochwasserrisiken gilt der Vermeidung von Gefahr für Leib und Leben oberste Priorität. Trotz des außergewöhnlichen Ausmaßes der Hochwasserereignisse im Sommer 2011 bestand zu keinem Zeitpunkt eine unmittelbare Gefährdung der Bevölkerung.

Wie bereits ausgeführt (vgl. Kap. 3) war die Hochwassersituation im Sommer 2011 vielfach nicht allein auf das Ausufer von Gewässern zurückzuführen, sondern auch durch das Auffüllen von Senken und Mulden bzw. die Überlastung der Regenentwässerungssysteme bedingt. Eine alleinige Auswertung der Hochwasserschäden auf Grundlage der gemessenen Hochwasserdurchflüsse greift daher zu kurz, da es vielfach auch abseits der hochwasserführenden Gewässer zu Problemen gekommen ist.

Im Folgenden sollen die wesentlichen Schadensbilder des Sommerhochwassers 2011 beispielhaft dargestellt werden.

4.1.1 Infrastruktur

Neben den hochwasserbedingten Gefahren für Leib und Leben sind durch Hochwasser verursachte Schäden der regionalen und überregionalen Infrastruktur von besonderer Bedeutung, zumal sich die Beeinträchtigungen schnell auf sämtliche Wirtschaftssektoren auswirken können.



Abbildung 4-1: Überflutete Straßen am Radelbach unterhalb von Rövershagen, 23.07.2011, Foto: Institut biota GmbH

Beim Sommerhochwasser 2011 waren die vielen überfluteten und zeitweilig gesperrten Straßen für breite Teile der Bevölkerung besonders augenscheinlich. Stark betroffen war der Raum Rostock, obschon es auch in an-

deren Landesteilen zu Verkehrsbehinderungen kam. Beispielsweise standen Straßenunterführungen in Greifswald tagelang unter Wasser und die Bundesautobahn A20 bei Lüdersdorf war am 06. August überflutet. Daneben traten auch Schäden durch eingebrochene Asphaltdecken und unterspülte Brücken (z. B. Gewölbebrücke am Wallbach in Bad Doberan) auf.

Auch Bahngleise waren von Hochwasserschäden betroffen. Beispielsweise verursachte ein unterspülter Bahndamm an der Strecke Rostock-Tessin in Dalwitzhof Sanierungskosten von ca. 100.000 €.

4.1.2 Schäden in Wohngebieten und an Gebäuden

Sach- und Vermögensschäden waren vor allem in Wohngebieten und bebauten Bereichen zu verzeichnen. Besondere Problembereiche bildeten Siedlungsentwässerungssysteme, die nicht auf solche extremen Niederschläge bemessen sind. Zudem mangelte es diesen während des Hochwassers der Flüsse und Bäche an Vorflut. Aber auch die direkte Überflutung durch Oberflächengewässer war vielerorts ein großes Problem. Extrem hohe Grundwasserstände und damit räumlich ausgedehnte Grundhochwasser begleiteten die Hochwasser der Gewässer, was im Übrigen in erheblichem Umfang zu großen Problemen für unterkellerte Gebäude führte.

Bei ungünstiger Lage und Bauausführung führten Hochwasser nicht nur zur Überflutung von Kellern und Tiefgaragen, sondern auch zur Flutung von Erdgeschossen, z. B. im Wohngebiet Rostock-Evershagen Dorf (s. im Folgenden).

Besonders betroffen waren:

- im Raum Rostock/Mittleres Mecklenburg

die Ortslagen in Rostock, Bad Doberan, Graal-Müritz, Lambrechtshagen, Rövershagen, Heiligendamm, Börgerende, Rethwisch, Nienhagen, Diedrichshagen, Elmenhorst, Mönchhagen, Leikendorf, Güstrow, Tetrow, Teschow, Marlow

- im Raum Vorpommern

Ahrenshagen, Lendershagen, Starkow, Prerow, Demmin, Greifswald, Loitz, Tribsees, Richtenberg, Duvendiek, Wolgast, Zinnowitz, Mönkebude, Ueckermünde, Torgelow, Neuendorf A, Gnevezin

- im Raum Mecklenburgische Seenplatte

Altentreptow, Neubrandenburg, Strasburg

- sowie im Raum Westmecklenburg

die Ortslagen in Schwerin und Lütz.

Außerordentlich schwere Schäden hatte das Sommerhochwasser 2011 in Evershagen Dorf, einem Stadtteil der Hansestadt Rostock verursacht. Die mehrfachen Überflutungen gingen vom „eigenen“ Regenwasser des Wohngebietes und vor allem dem zuströmenden Wasser der umgebenden Obstplantage aus (**Abb. 4-2** und **4-3**). Die Überflutung war ein fast flächendeckendes Problem; besonders betroffen waren allerorten die vorhandenen Geländedepressionen (Tieflagen des Geländes), vgl. **Abbildungen 4-4** bis **4-9**.

Das Regenkanalnetz ist für solche Fälle nicht bemessen und geriet zudem in Rückstau durch den hochwasserführenden Schmarler Bach, der nördlich am Wohngebiet vorbeifließt.

Die Bürgerinitiative „Initiative Evershagen Dorf“ erstellte einen Fragenbogen zu den Gesamtschäden der Bewohner von Evershagen Dorf mit folgenden Fragen zur Schadenshöhe:

- Gebäude (Schäden an Fußboden, Wänden, Isolierung, Elektroinstallation, Putz und Malerarbeiten, Heizung einschließlich Entsorgung)
- Inventar (durch Feuchtigkeit und Wasser unbrauchbar gewordene Inneneinrichtung, Möbel, Kleidung, Schuhe, Werkzeuge usw. einschließlich Entsorgung, Schäden an Fahrzeugen)
- Außenanlagen (Schäden an Pflasterung, Bepflanzung, Gartenhäusern, Terrassen usw. einschließlich Entsorgung)
- Sonstige Aufwendungen (Kosten für Energie, Pumpen, Trocknung, Dienstleistungen, Wasser für Reinigung, Desinfektionsmittel, Mietwerkzeug, Arbeitsleistungen)

Eigene Arbeitsleistungen für Beräumung, Gebäudesicherung, Maßnahmen der Schadensbegrenzung (z. B. Sand-

sackbarrikaden), Entsorgung sollten ggf. auf Basis eines Stundensatzes von 10,50 Euro/h ermittelt werden.

Insgesamt wurden 117 Haushalte befragt (ohne Annette-Kolb-Ring und Nelly-Sachs-Ring). Dabei gab es 63 Rückmeldungen mit Schäden (Stand 28.09.11). Das Ergebnis wurde von der Bürgerinitiative zur Verfügung gestellt (**Tab. 4-1**).

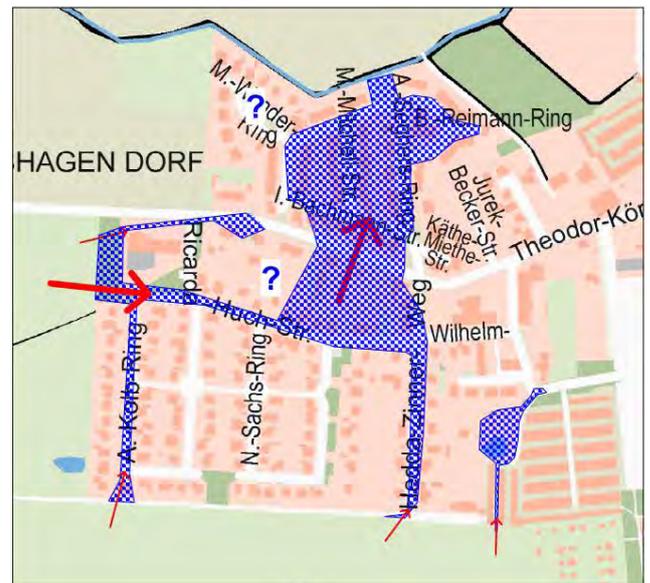


Abbildung 4-2: Überschwemmung Evershagen Dorf am 29. Juli 2011 und dokumentierte Beobachtungen; blaue Schraffur: Wasserflächen, rote Pfeile: Hauptbahnen des Wasserabflusses, Pfeilstärke symbolisiert Menge/Fließgeschwindigkeit (Quelle: AfUS HRO 2011b, aus BIOTA 2012)

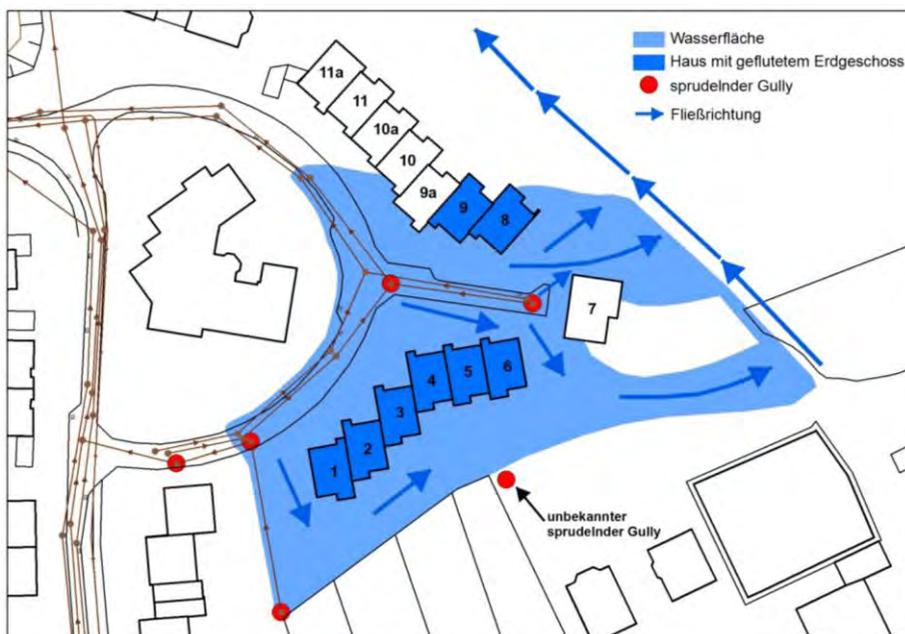


Abbildung 4-3: Überschwemmungsgebiet und Fließrichtung im Zeitraum 29.07-31.07.2011 in Evershagen Dorf (Rostock), Brigitte-Reimann-Ring, rekonstruiert nach einer Zeichnung des Anwohners Dr. Krüger, aus BIOTA (2012)



Abbildung 4-4: Überflutetes Grundstück in Rostock, Evershagen Dorf, Hedda-Zinner-Weg 14, Juli 2011, Foto: Herr Müller/Initiative Evershagen Dorf (2011), aus BIOTA (2012)



Abbildung 4-5: Überflutetes Grundstück in Rostock, Evershagen Dorf, Annette-Kolb-Ring 12, Juli 2011, Foto: AfUS HRO (2011a), aus BIOTA (2012)



Abbildung 4-6: Sprudelnder Gully im Brigitte-Reimann-Ring in Rostock, Evershagen Dorf, Juli 2011, Foto: AfUS HRO (2011a), aus BIOTA (2012)



Abbildung 4-7: Geflutete Tiefgaragenzufahrt Ricarda-Huch-Straße, Juli 2011, Foto: Herr Heimlich/Initiative Evershagen Dorf (2011), aus BIOTA (2012)



Abbildung 4-8: Überfluteter Brigitte-Reimann-Ring, Juli 2011, Foto: Herr Büttner/Initiative Evershagen Dorf (2011), aus BIOTA (2012)



Abbildung 4-9: Überfluteter Kreuzungsbereich Ingeborg-Bachmann-Straße/Margaret-Mitchell-Straße, Juli 2011, Foto: Herr Finze/Initiative Evershagen Dorf (2011), aus BIOTA (2012)

Tabelle 4-1: Ergebnis der Befragung der Initiative Evershagen Dorf (INITIATIVE EVERSHAGEN DORF 2011, aus BIOTA 2012)

	Anzahl	Schadenshöhe EUR
Befragte Haushalte	117	
Rückmeldungen mit Schäden	63	
Gebäudeschäden		484.590
Schäden an Gebäuden mit Keller	6	
Schäden im Erdgeschoss	41	
Zeitweise unbewohnbar/Ersatzwohnung	2	
Inventarschäden/Hausrat		210.000
Schäden an Außenanlagen		70.000
Aufwendungen		75.000
Arbeitsleistungen		53.112
Summe privater Gesamtschäden		892.702

Ein weiteres Beispiel einer Schadensdokumentation vermittelt **Abbildung 4-12**. Hier sind die Schwerpunktbereiche der Überflutung in der Conventer Niederung bzw. den umgebenden Ortschaften mit Ursachenbezug dargestellt.



Abbildung 4-10: Conventer Niederung, rechts Ortschaft Rethwisch, am 12.08.2011, Foto: Schmidt (2011)

In vielen Regionen, wie bspw. in Rostock, Neustrelitz und Neubrandenburg, waren Kleingartenanlagen inklusive der Gartenhäuser von Überschwemmungen betroffen, da diese häufig in Niedriglagen etabliert wurden. Allein im Stadtgebiet von Rostock waren ca. 15.000 Kleingartenbesitzer durch Überschwemmungen und/oder langanhaltende Vernässungen beeinträchtigt.



Abbildung.4-11: Tollense unterhalb von Neubrandenburg: Kleingartenanlagen in der Niederung, Aufnahme Anfang August 2011, Foto: StALU MS (2012)

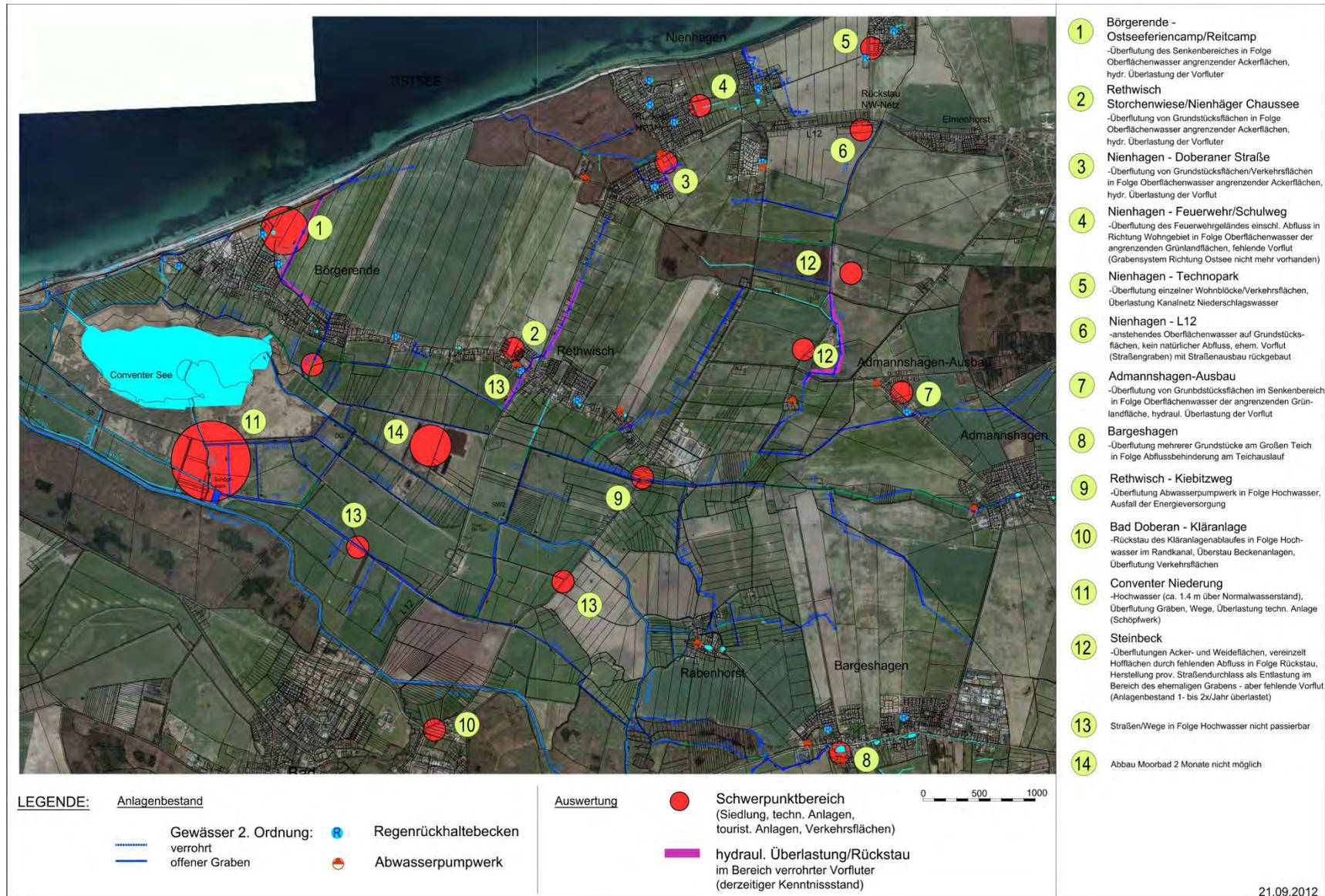


Abbildung 4-12: Übersichtsplan – Auswertung Starkregenereignisse 2011/Schwerpunktbereiche Überflutung in der Conventer Niederung (ZVK 2012a)

4.1.3 Hochwasserschutzanlagen und andere wasserwirtschaftliche Anlagen

Die Hochwasserschutzanlagen sind trotz des schweren Hochwassers funktionstüchtig geblieben. Beeinträchtigungen, auch bei sonstigen wasserbaulichen Anlagen, sind mit Ausnahme des Beispiels Nebel (siehe unten) und weiterer örtlicher Problemstellen geringeren Ausmaßes also nicht auf Versagensfälle zurückzuführen, sondern sie waren gemessen an den Bemessungsparametern die Folge der Überlastung dieser Anlagen. Aufgetretene Schäden sollen im Folgenden für zwei Gewässer exemplarisch dargestellt werden.

Stromgraben

Der Stromgraben in der Gemeinde Graal-Müritz befand sich im Bereich der intensivsten Niederschläge während des Sommerhochwassers 2011. Durch die außergewöhnlichen Starkregenereignisse kam es im Auslauf des Stromgrabens in die Ostsee zu nicht beherrschbar hohen Abflüssen, die zu einer kritischen Situation in der durch ein Schöpfwerk entwässerten Stromgrabenniederung und der Ortslage Graal-Müritz führten. Die direkt anliegenden Grundstücke waren überschwemmt und in vielen ungedichteten Kellern stand dauerhaft Wasser.



Abbildung 4-13: Überflutete Stromgrabenniederung (Graal-Müritz), 02.08.2011, Foto: Feuerwehr Mönchhagen



Abbildung 4-14: Geöffnete Hochwasserschutzdüne am Stromgraben (Graal-Müritz), 31.07.2011, Foto: Feuerwehr Mönchhagen

Um die Ortslage Graal-Müritz vor weiteren Überflutungen zu schützen, wurden zur Unterstützung des Schöpfwerkes drei zusätzliche Großpumpen in Betrieb genommen. Aufgrund der Tatsache, dass am 27.07.11 eine Schöpfwerkspumpe ausfiel, wurde die Düne geschlitzt, um eine zusätzliche Wasserabführung zu ermöglichen (**Abb. 4-14** und **4-15**). Durch die getroffenen Maßnahmen konnte ein weiteres Ansteigen des Wasserspiegels verhindert werden.



Abbildung 4-15: Geöffnete Hochwasserschutzdüne am Stromgraben (Graal-Müritz) mit zusätzlichen Pumpen/Schläuchen, 30.07.2011, Foto: Institut biota GmbH

Nebel

An der Nebel, einem Nebenfluss der Warnow, kam es durch das Hochwasser zu Schäden am Deich. Die langanhaltende Durchfeuchtung des Nebeldeiches führte in der Nacht vom 16.08. zum 17.08.2011 zu einem teilweisen Deichbruch rechtsseitig zwischen Güstrow und Lüssow.



Abbildung 4-16: Schlauchbooteinsatz zum Sandsacktransport am Nebelkanal am 17.08.2011, Foto: StALU MM (2012)

Die wasserseitige Deichböschung und -krone war eingebrochen und es folgte eine erhebliche Durchsickerung mit landseitigem Wasseraustritt. Rund 80 Einsatzkräfte des Technischen Hilfswerkes (THW) und der Freiwilligen Feuerwehr Güstrow konnten die Bruchstelle mit Sandsäcken und Folien abdichten. Dabei wurden Sandsäcke mit Schlauchbooten transportiert (**Abb. 4-16** und **4-17**). Durch diese Maßnahme konnte die Durchsickerung begrenzt werden, so dass es nicht zu einem vollständigen Deichbruch kam. Nach dem Hochwasser konnte der Deich an dieser Stelle wieder instand gesetzt werden.



Abbildung 4-17: Am 17.08.2011 erfolgte wasserseitige Deichsicherung am Nebelkanal, Foto: StALU MM (2012)

Neben zahlreichen Havarieeinsätzen der Wasser- und Bodenverbände (WBV) und beauftragter Firmen während des Hochwassers mussten und müssen Reparaturen von Rohrleitungen und baulichen Anlagen, wie Stauen, durchgeführt werden. Außerdem war und ist es notwendig, durch den erhöhten Sedimenttransport viele offene Gewässer zu räumen. Durch den Druckabfluss ist es vermutlich oft an Rohrleitungen zu Schäden gekommen, die sich erst in der nächsten Zeit zeigen könnten (**Abb. 4-18**).



Abbildung 4-18: Durch Druckabfluss zerstörte Rohrleitung in einem Graben bei Elmenhorst (nahe Rostock), Foto: Institut biota GmbH

Die Wasser- und Bodenverbände bzw. Gemeinden sehen für die kommenden Jahre einen Gesamtinvestitionsbedarf für Maßnahmen zur Optimierung des Hochwasserabführungsvermögens von Gewässern bzw. Bauwerken in Gewässern und Schöpfwerken im Bereich von ca. 30 Mio. Euro (Stand: September 2012; (LU M-V 2011)). Infolge des Sommerhochwassers 2011 sind insgesamt 29 konkrete Anträge für Fördermaßnahmen des Hochwasserschutzes und der Hochwasservorsorge im LU M-V eingegangen, die einen Gesamtumfang von 8,8 Mio. € für den Zeitraum 2012–2015 umfassen.

Große Probleme verursachten die Hochwasserabflüsse für viele Schöpfwerke in Verbindung mit den zu entwässernden Flächen. Die Schöpfwerkspumpen liefen in betroffenen Bereichen im Regelfall mit voller Leistung und über einen langen Zeitraum, fielen aber auch teilweise aus, z. B. im Schöpfwerk Stromgraben (Gaal-Müritz).

Durchaus kritisch muss gesehen werden, dass vermutlich zu Zeiten erhöhter Abflüsse der Pumpeneinsatz oft ineffizient war, da die Vorflutbedingungen am Schöpfwerksauslauf nicht gegeben waren und/oder der Zulauf aus dem Poldergebiet zu groß war.

Insgesamt führte die Situation zu außergewöhnlich hohen Energiekosten im Jahr 2011, was die folgende Zusammenstellung des WBV Hellbach/Conventer Niederung (2012) verdeutlicht:

- Schöpfwerk 6 Roggow
 - durchschnittlicher Verbrauch 2.100 kWh (2007-2010)
 - Verbrauch 2011: 11.100 kWh
- Schöpfwerk 7 Gaarzer Hof
 - durchschnittlicher Verbrauch 1.200 kWh (1998-2010)
 - Verbrauch 2011: 4.200 kWh
- Schöpfwerk 1 Conventer Niederung (**Abb. 4-10**)
 - durchschnittlicher Verbrauch 95.000 kWh (1997-2010)
 - Verbrauch 2011: 244.000 kWh

Tabelle 4-2 enthält als weiteres Beispiel Daten des WBV Untere Warnow-Küste (2012), die Energieverbrauch, Energiekosten und weitere Kosten ausgewählter Schöpfwerke im zeitlichen Vergleich zeigen.

Tabelle 4-2: Energieverbrauch, Energiekosten und weitere Kosten ausgewählter Schöpfwerke im zeitlichen Vergleich (WBV Untere Warnow-Küste 2012)

SW Stromgraben	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Zusätzl. Ausgaben 2011	Bemerkungen
Beschäftigungsentgelt (SW-Wärter)	1.362 €	1.235 €	1.587 €	1.601 €	1.735 €	2.521 €	1.761 €	1.636 €	1.636 €	2.715 €	463.745 €	Zusätzliche Ausgaben 2011: Zusatzpumpen, THW, Notstromversorgung, Schlitzung und Wiederverschluss der Düne... Energiekosten SW Stromgraben für 2011 noch nicht bekannt ab 08/2012 Strombezug über mobile Trafostation, bisher keine Abrechnung mit WBV
Energie	5.201 €	7.559 €	2.661 €	2.918 €	6.718 €	15.678 €	25.867 €	5.545 €	-1.713 €	22.194 €		
kWh im lfd. Jahr	58.454	45.259	21.363	14.584	48.058	96.758	59.823	21.763	63.737	?		
Unterhaltung baulicher Anlagen	118 €	2.350 €	1.215 €	776 €	2.772 €	546 €	8.697 €	468 €	11.116 €	31.717 €		
Betreuungsaufwand (WBV)	2.578 €	3.177 €	1.534 €	1.791 €	1.057 €	389 €	3.513 €	753 €	1.701 €	2.094 €		
SW Scharler Bach	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Zusätzl. Ausgaben 2011	Bemerkungen
Beschäftigungsentgelt (SW-Wärter)	-	-	-	414 €	1.668 €	1.380 €	1.675 €	1.560 €	1.560 €	1.740 €	3.930 €	Herstellung und spätere Renaturierung eines Entlastungsgrabens vom Scharler Bach zum Altgewässer am SW, hohe Energiekosten in 2011
Energie	5.328 €	16.842 €	12 €	3.526 €	7.055 €	15.288 €	21.203 €	1.064 €	3.788 €	15.623 €		
kWh im lfd. Jahr	90.300	40.800	43.200	40.000	69.300	82.800	41.300	29.600	54.257	109.630		
Unterhaltung baulicher Anlagen	10.323 €	1.461 €	168 €	5.528 €	199 €	2.737 €	1.571 €	588 €	4.459 €	8.769 €		
Betreuungsaufwand (WBV)	3.172 €	4.658 €	2.726 €	1.972 €	935 €	3.086 €	172 €	973 €	1.658 €	3.342 €		
SW Laakkanal	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Zusätzl. Ausgaben 2011	Bemerkungen
Beschäftigungsentgelt (SW-Wärter)	-	-	590 €	951 €	1.344 €	1.370 €	1.650 €	1.585 €	1.585 €	1.740 €	107.983 €	Herstellung/Rückbau eines Umfluters im Mündungsbereich Laakkanal, Miete Zusatzpumpe, nächtliche Betreuung, Planung/Vermessung/Gutachten/Baugrund Stadtautobahn
Energie	2.300 €	5.266 €	-977 €	1.588 €	5.104 €	896 €	11.106 €	-642 €	1.507 €	8.177 €		
kWh im lfd. Jahr	32.461	18.555	12.235	12.700	13.000	37.120	14.739	10.438	24.886	52.168		
Unterhaltung baulicher Anlagen	-	46 €	3.337 €	352 €	2.427 €	35.533 €	377 €	1.149 €	101 €	654 €		
Betreuungsaufwand (WBV)	5.075 €	6.944 €	1.605 €	2.777 €	2.155 €	5.254 €	115 €	1.255 €	829 €	854 €		

Energiekosten: Abschläge werden anhand der Kosten vom Vorjahr berechnet
negative Energiekosten: Rückzahlung aus dem Vorjahr größer als Abschläge des laufenden Jahres

4.1.4 Schäden in der Land- und Forstwirtschaft

Landwirtschaft

Landesweit waren umfangreiche Schäden auf landwirtschaftlichen Nutzflächen, insbesondere auf Flächen in Niederungs- und Senkenlagen, zu verzeichnen. Besonders gravierend war die extrem lange Überflutungsdauer auf Flächen, die zur vollständigen Vernichtung der Ernten und auf Grünland zum Absterben der Grasnarbe führte.

Im Einzelnen waren zu konstatieren:

- aufgrund mangelnder Befahrbarkeit Behinderung der Ernte und der Vorbereitung der Neuaussaat
- Ernteverluste durch auf der Erde liegendes Korn
- Pilzbefall des nassen Getreides
- Minderung der Backqualität beim Weizen durch Häufigkeit der Niederschläge, dadurch z. T. nur noch Futterqualität
- erhöhter Trocknungsaufwand des Getreides
- geplatze Schoten beim Raps durch Niederschlag
- lange Zeiträume ohne Nutzungsmöglichkeiten (Mahd, Beweidung) des Grünlandes
- verdorbenes Futtergras auf Wiesen und Weiden, die unter Wasser standen
- notwendige vorfristige Nutzung von Weideflächen, die ursprünglich für spätere jahreszeitliche Nutzung vorgesehen waren
- Ausweichen auf anderes Futter (Zukauf oder Nutzung von Winterfutter)

Eine ausführliche und vor allem vollständige Schadensdokumentation für den Landwirtschaftsbereich liegt von behördlicher oder verbandlicher Seite nicht vor. Laut Auskunft des Landesbauernverbandes (BAUERNVERBAND MECKLENBURG-VORPOMMERN 2012) konnten bei der Herbstbestellung im Jahr 2011 infolge der andauernden Überflutungen bzw. Vernässungen ca. 30.000 ha weniger Winterraps eingesät werden. Diese Flächen wurden dann 2012 mehrheitlich mit Mais bestellt. Die wirtschaftlichen Folgen lassen sich mangels Daten nicht abschließend bewerten.

Den Landwirtschaftsbetrieben wurde ermöglicht, eine sogenannte „Nässe-Schadenhilfe“ zu beantragen, wenn auf Grünland eine komplette Neuaussaat nötig wurde. Nach Auskunft des dafür zentral in M-V zuständigen

Staatlichen Amtes für Landwirtschaft und Umwelt Vorpommern wurden bis Anfang November 2012 landesweit für insgesamt 1.000 ha entsprechende Beihilfen mit einer Gesamtsumme von ca. 250.000 Euro beantragt.



Abbildung 4-20: Recknitzniederung oberhalb von Marlow, Luftbildaufnahme vom 03.08.2011, Foto: StALU VP (2012)



Abbildung 4-21: Blick in die völlig überflutete Ueckerniederung am 02.08.2011, Foto: StALU VP (2012)

Nachhaltige Auswirkungen der Nässeschäden auf die Tierbestände im Land sind nicht ersichtlich.

Einzelbetrieblich kommt es darauf an, wie hoch die Schadenanteile sind und wie hoch die ökonomischen Ausgleichseffekte durch höhere Preise, höhere Erträge bei manchen Kulturen usw. zu bewerten sind.

Forstwirtschaft

Um die Überflutungsschäden, die durch das Sommerhochwasser 2011 in der Forstwirtschaft des Landes entstanden sind, zu erfassen, wurde im Juli 2012 durch die Landesforst Mecklenburg-Vorpommern eine Umfrage in allen Forst- u. Nationalparkämtern, den Bundesforstbetrieben und dem Stadforstamt der Hansestadt Rostock durchgeführt.

Die Ergebnisse sind als Waldschutzzinformation 8/12 (LANDESFORST M-V 2012, s. auch http://www.wald-mv.de/newsletter_details-1666-1729-1.html) veröffentlicht. Insgesamt wurde dabei eine Schadensfläche von ca. 1.228 ha ermittelt. Die Auswertung ist nach Beständen, Kulturen und Baumarten aufgeschlüsselt (**Tab. 4-3** und **4-4**).

Bei den Flächenangaben der **Tabellen 4-3** und **4-4** handelt es sich um die jeweils betroffene Fläche, die aber in unterschiedlichem Maße geschädigt sein kann. Die Spanne reicht hierbei von Totalverlust bis hin zu einem Absterbeanteil von mindestens 30 %.

Tabelle 4-3: Schäden in Beständen infolge der Überflutungen im Zeitraum Juli bis September 2011 (Datenquelle: LANDESFORST M-V 2012), LW = Staatswald, NW = Nichtstaatswald, alle Angaben in ha

Baumart	LW	NW	Summe
Roterle	250,7	220,8	471,5
Gemeine Esche	104,7	124,2	228,8
Gemeine Birke	82,7	42,0	124,7
Gemeine Fichte	51,3	41,7	93,0
Rotbuche	36,5	33,7	70,2
Gemeine Kiefer	7,7	50,5	58,1
Sitkafichte	11,8	3,9	15,6
Douglasie	9,4	3,9	13,3
Japanische Lärche	1,4	7,5	8,9
Stieleiche	3,0	1,5	4,5
Küstentanne	0,0	1,5	1,5
Moorbirke	1,4	0,0	1,4
Balsampappel	1,4	0,0	1,4
Eibe	1,0	0,0	1,0
Europäische Lärche	0,2	0,3	0,5
Weißerle	0,0	0,5	0,5
Aspe	0,4	0,0	0,4
Bergahorn	0,4	0,0	0,4
Summe	564,1	531,7	1095,8

Für das Jahr 2013 ist eine nochmalige Umfrage in den Forstämtern vorgesehen, da eventuell weitere Folgeschäden auftreten werden, die im Jahr 2012 noch nicht zu erkennen waren.

Besonders betroffen sind danach die Forstämter Poggendorf (274 ha), Schuenhagen (252 ha), Jägerhof (144 ha), Billenhagen (101 ha) und Mirow (100 ha). Im Regelfall handelt es sich nicht um flächenhaftes Abster-

ben, sondern um einzelne Bäume und Baumgruppen, die besonders lange überflutet waren. Flächiges Absterben von Roterlen und Fichten, wie im Forstamt Schuenhagen, bildete die Ausnahme.

Bei den Forstkulturen sind die am stärksten betroffenen Baumarten die Roterle, die Rotbuche, die Stieleiche und die Gemeine Kiefer. Als widerstandsfähiger erwiesen sich hingegen die Gemeine Birke, die Winterlinde und der Spitzahorn. In Flussauen, wo Roterle und Gemeine Esche zum Auenwald gehören, sind sie robust gegen Überflutungen. Die Ereignisse im Jahr 2011 zeigen aber, dass sie auf nur selten überfluteten Standorten dagegen offenbar durch Überstau und Staunässe besonders vom Absterben betroffen sind.

Tabelle 4-4: Schäden in Kulturen infolge der Überflutungen im Zeitraum Juli bis September 2011 (Datenquelle: LANDESFORST M-V 2012), LW = Staatswald, NW = Nichtstaatswald, alle Angaben in ha

Baumart	LW	NW	Summe
Roterle	24,4	38,0	62,4
Rotbuche	23,6	1,4	25,0
Stieleiche	22,5	0,1	22,6
Gemeine Kiefer	4,4	2,4	6,8
Bergahorn	5,2	0,2	5,4
Douglasie	2,2	1,0	3,2
Europäische Lärche	2,0	0,3	2,3
Gemeine Fichte	1,4	0,5	1,9
Vogelkirsche	1,5	0,0	1,5
Gemeine Birke	0,5	0,0	0,5
Winterlinde	0,2	0,1	0,3
Spitzahorn	0,2	0,0	0,2
Weihnachtsbaumkultur	0,1		0,1
Summe	88,1	44,0	132,1

4.1.5 Wirtschaftliche Auswirkungen im Tourismus

Vielfach waren während der Hauptsaison Campingplätze und Ferienanlagen überflutet. Beispiele sind der Campingplatz „Ferien-Camp“ in Börgerende (dort ereignete sich eine regelrechte „Massenflucht“ von ca. 500 Gästen am 07. August), der Campingplatz Ückeritz auf Usedom, 20 betroffene Bungalows einer Ferienanlage in Marlow und das Regenbogencamp in Prerow. Durch Ausfälle besonders betroffen waren deshalb landesweit die ca. 200 Campingplatz-Betreiber, die mit 20 % weniger Um-

satz im Jahr 2011 rechneten als im Vergleich zu 2010 (TOURISMUSVERBAND M-V 2011).

Während des Regens und des Hochwassers mussten zahlreiche Open-Air-Veranstaltungen abgesagt werden (u. a. letzter Renntag des Galopprennens in Bad Doberan oder auch Behinderungen der Rostocker Marathonnacht).

Insgesamt hatten 47 % der privaten Vermieter eine schlechtere Auslastung als 2010, 35 % verzeichneten Stornierungen, bei 64 % der Vermieter reisten die Gäste früher ab. Kein verfrühtes Abreisen gab es hingegen bei Pensionen und Hotels, aber auch dort gab es Verluste von 8 % bis 10 % im Beherbergungsgeschäft. Signifikante Verluste waren natürlich auch bei Ausflugsgaststätten mit Terrassenplätzen zu verzeichnen (TOURISMUSVERBAND M-V 2011).

Eine erste Bewertung enthält eine Pressemitteilung des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Mecklenburg-Vorpommern aus dem August 2011 (WM M-V 2011):

„Aufgrund der Wetterkapriolen fehlten Spontan- und Tagesbesucher. Touristiker schätzen, dass im Juli/August 2011 mindestens 500.000 Übernachtungen verloren gegangen sind, vor allem im Bereich Camping. Die Verluste können bis zu 50 Mio. Euro betragen. Im Juli/August 2010 waren in den Beherbergungsbetrieben zwischen Ahlbeck und Zarrentin insgesamt 10,52 Mio. Übernachtungen gezählt worden.“

Profitieren konnten vom schlechten Wetter die Städte und wetterunabhängigen Bereiche der Freizeitwirtschaft. Einzelhandel, Museen, Gastronomie, Freizeit- und Erlebnisbäder, Indoor-Spielplätze hatten Zulauf. So verzeichnete das Deutsche Meeresmuseum in Stralsund am 09. August mit fast 13.000 Besuchern einen neuen Tagesrekord. Die Investitionen in die Infrastruktur und wetterunabhängige Angebote wie das Müritzeum und das Ozeaneum haben sich bewährt, sagte Seidel. „Deshalb unterstützt das Wirtschaftsministerium auch weiterhin Investitionen in die Infrastruktur wie das Darwineum in Rostock, das Erlebniszentrum im Agrarhistorischen Museum in Alt Schwerin oder das Kurzentrum Waren-Müritz mit Thermalangeboten.“

4.2 Wasserbeschaffenheit

4.2.1 Grundsätzliche Folgen von Hochwassern

Hochwasser können mit deutlichen Beeinflussungen der Wasserbeschaffenheitsverhältnisse in den betroffenen Fließgewässern verbunden sein. Die durch Starkniederschläge bedingten Auswirkungen sind in Abhängigkeit vom jahreszeitlichen Auftreten des Hochwassers und bezogen auf die Güteparameter sehr unterschiedlich. Über Auswirkungen von extremen Sommerhochwassern

auf die Wasserbeschaffenheit liegen sowohl für die Oder (BOZEK et al. 1998, MÜLLER 1998, RÖPKE et al. 1998, POHL et al. 2002, u.a.) als auch für die Elbe (BfG 2002, ARGE 2003, BACHOR et al. 2005 u. a.) umfangreiche Befunde vor.

Typisch für die Sommerhochwässer der Oder (1997) und Elbe (2002) war eine signifikante Abnahme der elektrischen Leitfähigkeit, die auf eine Verdünnung der Konzentrationen an gelösten Salzen im Flusswasser durch das Niederschlagswasser zurückzuführen ist. Zu erheblichen Belastungen des Sauerstoffhaushaltes kommt es, wenn sauerstoffzehrende Stoffe mit den Starkniederschlägen in die Gewässer gelangen bzw. wenn sauerstoffarmes Wasser von den überschwemmten Flächen zurück in die Gewässer fließt. Sauerstoffmangel war das Hauptgüteproblem im mecklenburgischen Teil der Elbe während des Sommerhochwassers im August/September 2002, der in den gefluteten Poldern sogar zu Fischsterben führte (BACHOR et al. 2005). Auch während des Sommerhochwassers der Oder wurde Sauerstoffmangel beobachtet (PASTUZAK et al. 1998).

Hochwasser führen in der Regel zu einem Anstieg der Nährstoff- und Schadstoffkonzentrationen wie auch der Nährstoff- und Schwermetallfrachten. So wurden durch das Oderhochwasser im Sommer 1997 erheblich erhöhte Transportraten von Schwermetallen in die Ostsee ermittelt (POHL et al. 2002). Zudem waren erhöhte Konzentrationen einiger Pflanzenschutzmittel (Simazin, 2,4-D, Atrazin) zu beobachten (RÖPKE et al. 1998). Während des Sommerhochwassers der Elbe stiegen die Nährstoff- und Schwermetall-Frachten dieses Flusses signifikant an (BACHOR et al. 2005).

Im Gegensatz zu den Jahrhunderthochwassern an Oder und Elbe wurden während des Sommerhochwassers 2011 keine Sonderuntersuchungen zu den Auswirkungen auf die Wasserbeschaffenheit durchgeführt. Die nachfolgenden Ausführungen basieren daher ausnahmslos auf Daten, die im Rahmen der routinemäßig durchgeführten Gewässerüberwachung während des Extremwetterzeitraumes erhoben worden sind.

4.2.2 Sauerstoffgehalt und gesamter organischer Kohlenstoff (TOC)

Die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) gibt Schwellen- bzw. Orientierungswerte für den Übergang vom „guten“ zum „mäßigen“ Zustand in Fließgewässern an (LAWA 2007). Danach sollten in rückgestauten Fließgewässern Sauerstoffkonzentrationen von 5 mg/l und in Fließgewässern der Niederungen und des Tieflandes von 6 - 7 mg/l nicht unterschritten werden. Als fischkritisch gilt eine Sauerstoffkonzentration von 3 – 4 mg/l.

Konzentrationen unter 3 mg/l wurden in den Jahren 2003 – 2010 landesweit jährlich an 7 bis 14 % der untersuchten Messstellen gemessen. Im Jahre 2011 stieg dieser Anteil auf über 19 % an. Die Ursache hierfür war in vielen Fällen auf das Sommerhochwasser zurückzuführen.

ren. Die extrem lange Überflutungsdauer führte auf vielen Ackerflächen zur vollständigen Vernichtung der Ernten und auf Grünland zum Absterben der Grasnarbe. Die Folge war eine starke Sauerstoffzehrung im Überflutungswasser. Infolge des Abfließens des sauerstoffverarmten Wassers von diesen Flächen war ein deutliches Absinken der Sauerstoffkonzentrationen in den Fließgewässern festzustellen. Die Sauerstoffminima wurden zumeist in der zweiten Augushälfte gemessen (**Abb. 4-22**). Betroffen hiervon waren vor allem Gewässer in den Niederungen des nordöstlichen Tieflandes (Peene, Tollense, Trebel, Recknitz, Barthe, Nordpeene, Randkanal in der Conventer Niederung, Ryck, Landgraben u. a.).

Eine weitere Folge der Starkniederschläge war ein massiver Eintrag von organischem Material in die Gewässer. Ein Güteparameter, der dies sehr gut indiziert, ist der TOC (total organic carbon). Im Jahr 2011 wurde die mit Abstand höchste Anzahl von TOC-Messwerten über 20 mg/l seit 1992 registriert. Über 40 % dieser Messwerte traten im August und September auf.

Betrachtet man die Jahressganglinien des TOC, so wird der Einfluss des Hochwasserereignisses 2011 deutlich (**Abb. 4-23**).

Die Starkniederschläge im Sommer 2011 führten zu deutlichen Einträgen organischen Materials in die Gewässer. Die höchsten TOC-Werte wurden im Polder Dierhagen/Dierhagen vom 16.8. bis 13.12. mit 73 - 100 mg/l gemessen. Von den größeren Fließgewässern wies die Recknitz mit 49 mg/l (Marlow) bzw. 42 mg/l (Ribnitz) jeweils am 8. 8. außergewöhnlich hohe TOC-Werte auf.

Im Ergebnis der Starkniederschläge kam es vor allem im August zu einem enormen Anstieg der TOC-Frachten der vom Hochwasser besonders betroffenen Gewässer, wie z. B. der Barthe (**Abb. 4-24**). Allein im August wurden 36 % der TOC-Fracht der gesamten Jahresfracht der Barthe in den Barther Bodden abgeführt. Ähnlich waren die Verhältnisse auch in anderen Ostseezuflüssen, wie Peene, Recknitz und Warnow. Insgesamt wurden im Jahre 2011 aus dem Ostseebeeinzugsgebiet Mecklenburg-Vorpommerns übernormal hohe TOC-Frachten in die Ostsee eingetragen (**Abb. 4-25**).

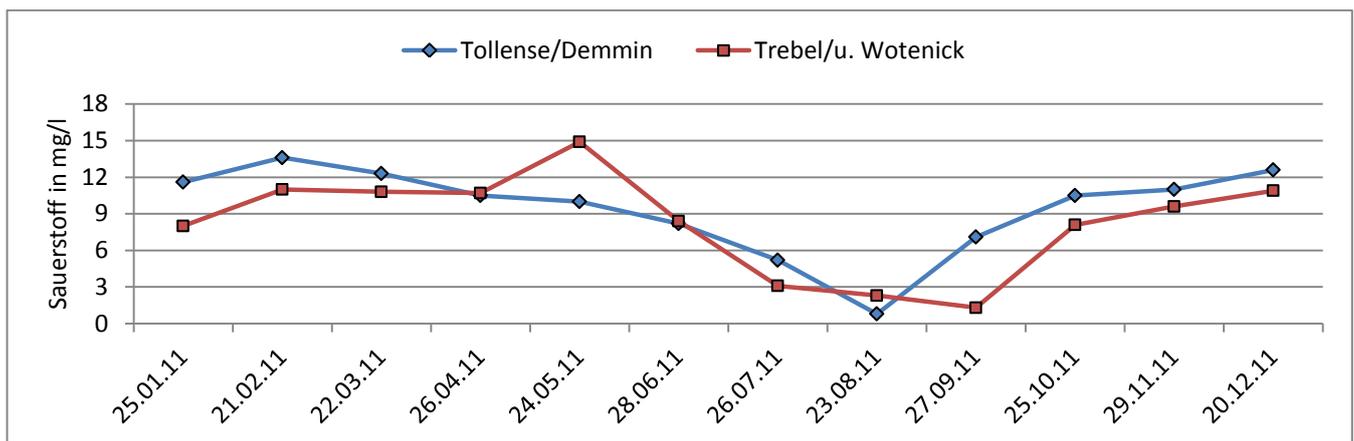


Abbildung 4-22: Ganglinien der Sauerstoffkonzentration in Tollense und Trebel

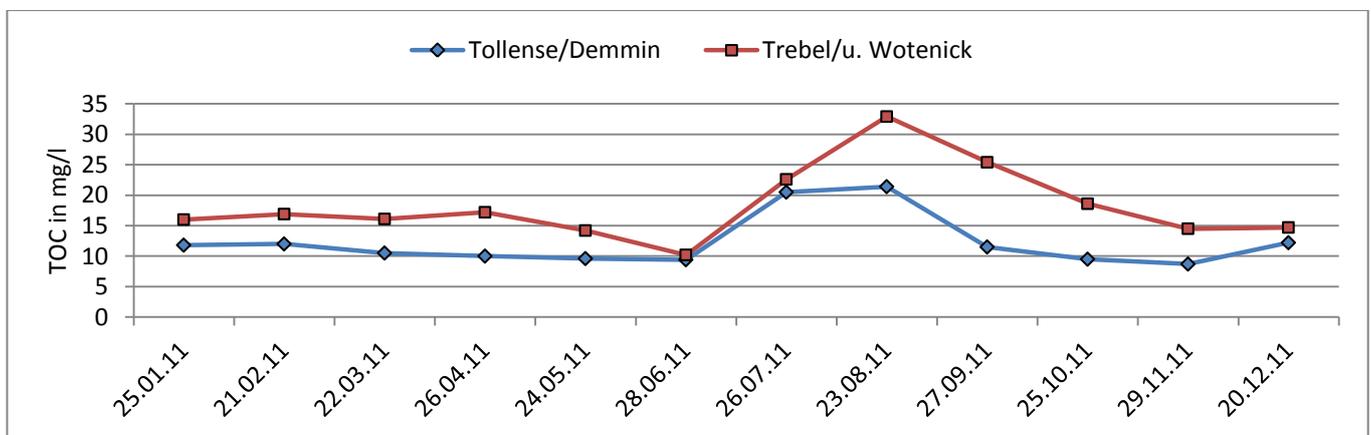


Abbildung 4-23: Ganglinien des TOC in Tollense und Trebel

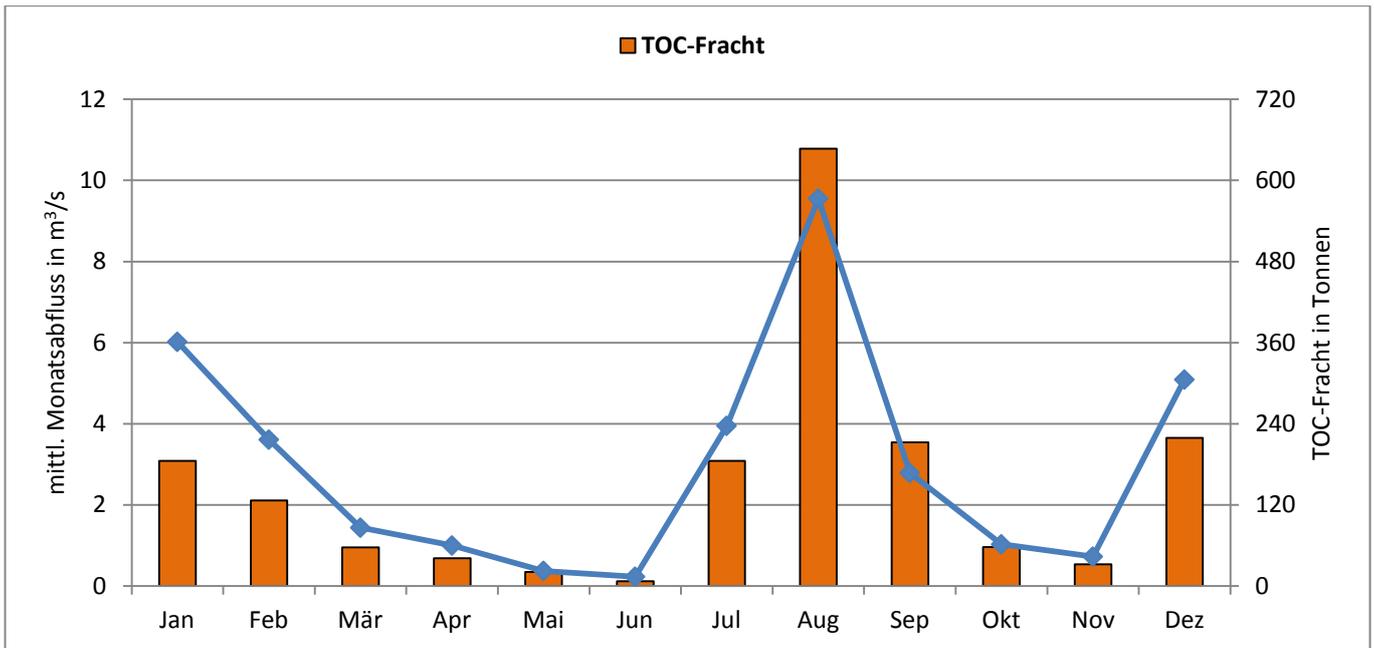


Abbildung 4-24: Monatliche TOC-Frachten und Abflüsse der Barthe im Jahre 2011

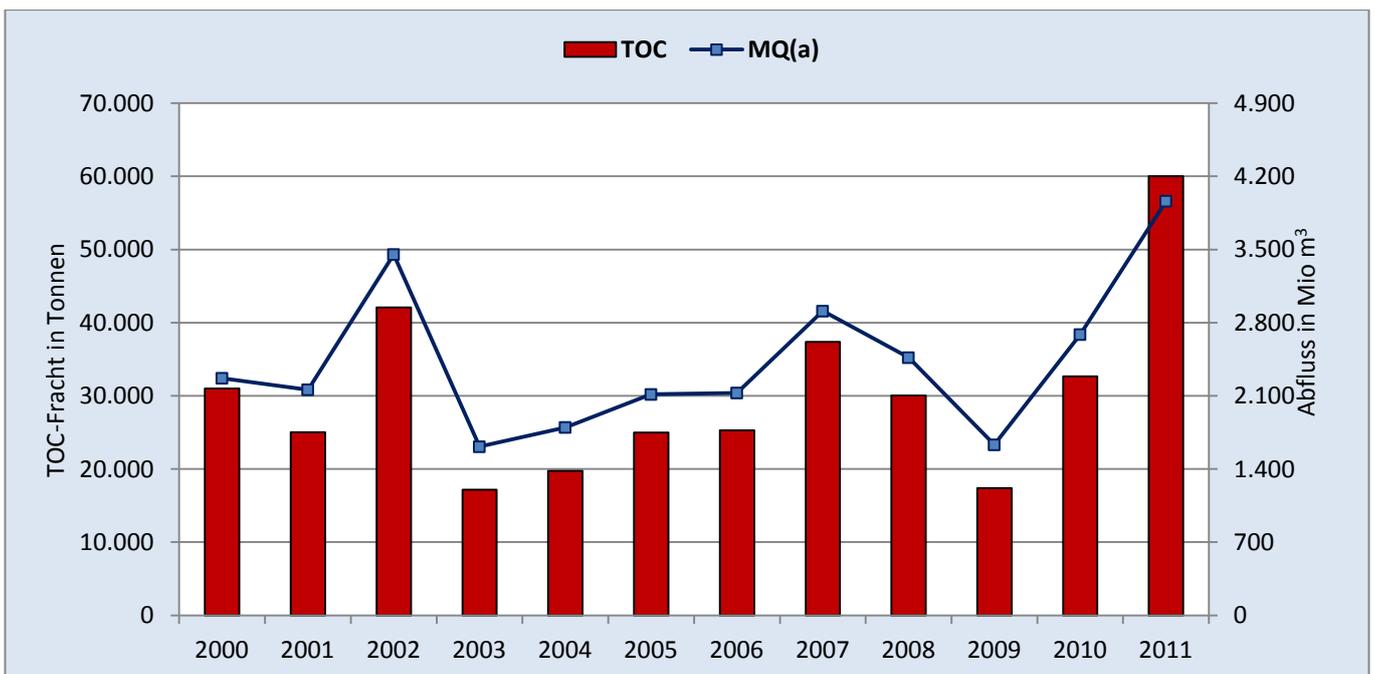


Abbildung 4-25: Jahresabflüsse und flussbürtige TOC-Frachten aus dem Ostseeinzugsgebiet Mecklenburg-Vorpommerns in die Ostsee im Zeitraum 2000 - 2011

4.2.3 Nährstoffe

Inwieweit sich die Starkniederschläge im Sommer 2011 auf die Nährstoffkonzentrationen ausgewirkt haben, soll anhand der in 12 Gewässern im August gemessenen Konzentrationen diskutiert werden. Alle betrachteten Messstellen liegen im Gebiet stark erhöhter Niederschläge.

Obwohl der Verlauf der Konzentrationen grundsätzlich, d. h. qualitativ der jahreszeitlichen Dynamik entsprechen hat, hat es dennoch auch bei den Nährstoffen im Sommer 2011 teilweise erhöhte Konzentrationen gegeben.

Für die Parameter Orthophosphat-Phosphor (PO₄-P) und Gesamt-Phosphor (Ges-P) zeigt sich dabei ein differenziertes Bild (**Tab. 4-5**).

Während bei den meisten Messstellen keine im Vergleich zu den Vorjahren auffällig erhöhten Orthophosphat-Konzentrationen zu verzeichnen waren, wurden in der Recknitz, Trebel und Tollense im August 2011 die höchsten Augustwerte seit 2001 gemessen. Alle drei Gewässer durchfließen ausgedehnte Flusstalmoore, die als Grünland genutzt werden. Während des langanhaltenden Hochwasserereignisses wurde abgeerntetes Grünfütter, welches z. T. als Heuballen auf den geernteten Flächen lag, in die Gewässer verfrachtet. Beim Abbau dieses Materials werden Orthophosphat, aber auch Ammonium-Stickstoff, freigesetzt.

Für die Nährstoffe Ammonium-Stickstoff (NH₄-N) und Nitrat-Stickstoff (NO₃-N) wurden in den meisten Fließgewässern während des Sommerhochwassers 2011 keine auffällig hohen Konzentrationen gemessen.

Im Gegensatz zum Orthophosphat sind die Jahresganglinien für Ammonium-Stickstoff und Nitrat-Stickstoff durch erhöhte Konzentrationen im Winterhalbjahr gekennzeichnet.

Tabelle 4-5: Vergleich der August-Konzentrationen für Orthophosphat-Phosphor und Gesamt-Phosphor in mg/l (fett markierte Werte liegen deutlich oberhalb der Spannweite der Reihe 2001 - 2010)

Gewässer	Messstelle	PO ₄ -P		Ges-P	
		2001-2010	2011	2001-2010	2011
Randkanal	Jemitzschleuse	0,07-0,19	0,18	0,10-0,25	0,33
Warnow	Kessin	0,05-0,10	0,09	0,10-0,19	0,19
Beke	Schwaan	0,04-0,11	0,10	0,06-0,13	0,13
Kösterbeck	Kessin	0,03-0,10	0,09	0,09-0,27	0,17
Peezer Bach	Stuthof	0,06-1,84	0,20	0,11-2,04	0,36
Recknitz	Ribnitz	0,03-0,09	0,28	0,07-0,17	0,62
Saaler Bach	Hessenburg	0,03-0,61	0,15	0,05-0,74	0,18
Barthe	Redebas	0,04-0,12	0,09	0,07-0,13	0,14
Warbel	Warbelow	0,03-0,12	0,17	0,10-0,23	0,26
Trebel	u. Wotenick	0,07-0,23	0,38	0,13-0,28	0,55
Tollense	Demmin	0,06-0,10	0,20	0,10-0,17	0,30
Neukalener Peene	u. Neukalen	0,02-0,38	0,05	0,05-0,50	0,13

Ähnliche Verhältnisse mit überdurchschnittlich hohen Orthophosphat- und Ammonium-Frachten sowie nur leicht erhöhten Nitrat-Frachten waren auch in vielen anderen vom Hochwasser betroffenen Fließgewässern zu verzeichnen. Infolgedessen wurden im Jahre 2011 die höchsten flussbürtigen Phosphor-Frachten in die Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommerns seit Anfang der 1990er Jahre ermittelt (**Abb. 4-28**). Mit 588 Tonnen betrug der Phosphor-Eintrag ca. das Doppelte des langjährigen mittleren Phosphor-Eintrags (1994 - 2010) von 289 Tonnen pro Jahr. Einen Anteil von knapp der Hälfte

Prinzipiell wurden diese typischen Jahresganglinien der Nährstoffe auch im durch das Sommerhochwasser geprägten Jahr 2011 beobachtet, was beispielhaft für die Recknitz gezeigt werden soll (**Abb. 4-26**).

Die Starkniederschläge führten in dem Gewässer nicht zu einer Abschwächung der sommerlichen Phosphat- und Ammonium-Konzentration infolge von Verdünnung, sondern im Gegenteil zu einer Verstärkung. Die Ursache hierfür – Eintrag und Abbau organischen Materials – wurde bereits genannt. Anders als bei Orthophosphat und Ammonium haben sich die Starkniederschläge während des Sommers 2011 nur unwesentlich auf die Nitratbelastung der Gewässer ausgewirkt.

Diese unterschiedlich starken Auswirkungen der Nährstoffeinträge während des Sommerhochwassers 2011 spiegeln sich in den monatlichen Frachten der Gewässer wider. (**Abb. 4-27**).

an dieser Fracht nimmt der gelöste Orthophosphat-Phosphor ein. Der Rest wird durch den partikulär gebundenen Phosphor (geb. P) bestimmt.

Trotz der außergewöhnlich hohen Abflüsse in den Sommermonaten, die zu überdurchschnittlichen Jahresabflüssen geführt haben, erreichten die Stickstoff-Frachten 2011 keine neuen Höchstwerte (**Abb. 4-29**).

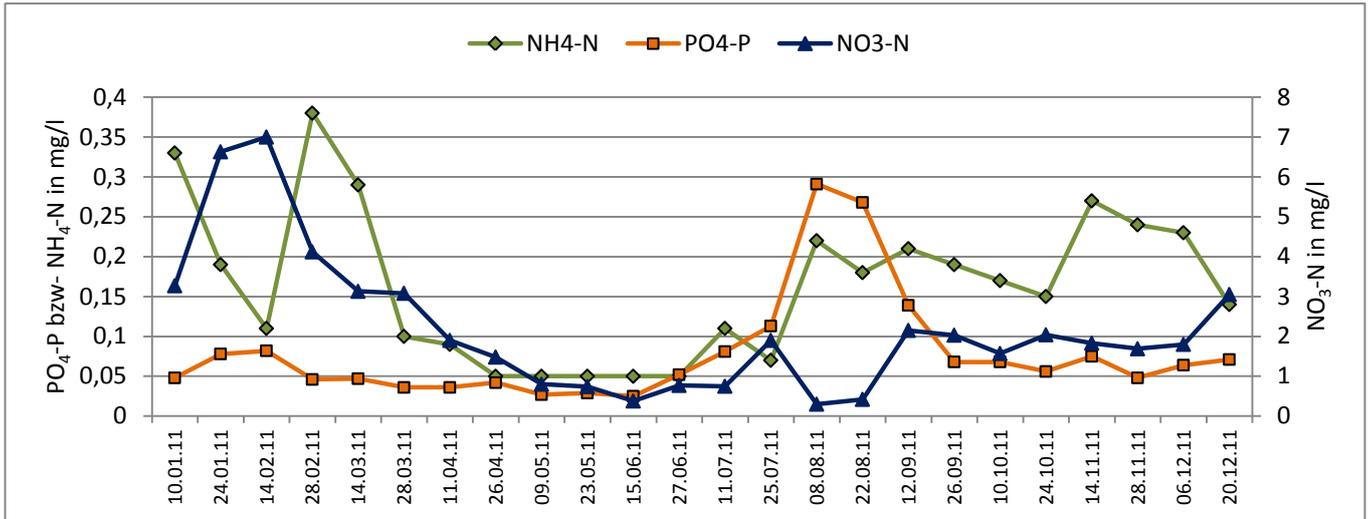


Abbildung 4-26: Ganglinien von $\text{PO}_4\text{-P}$, $\text{NH}_4\text{-N}$ und $\text{NO}_3\text{-N}$ in der Recknitz im Jahr 2011

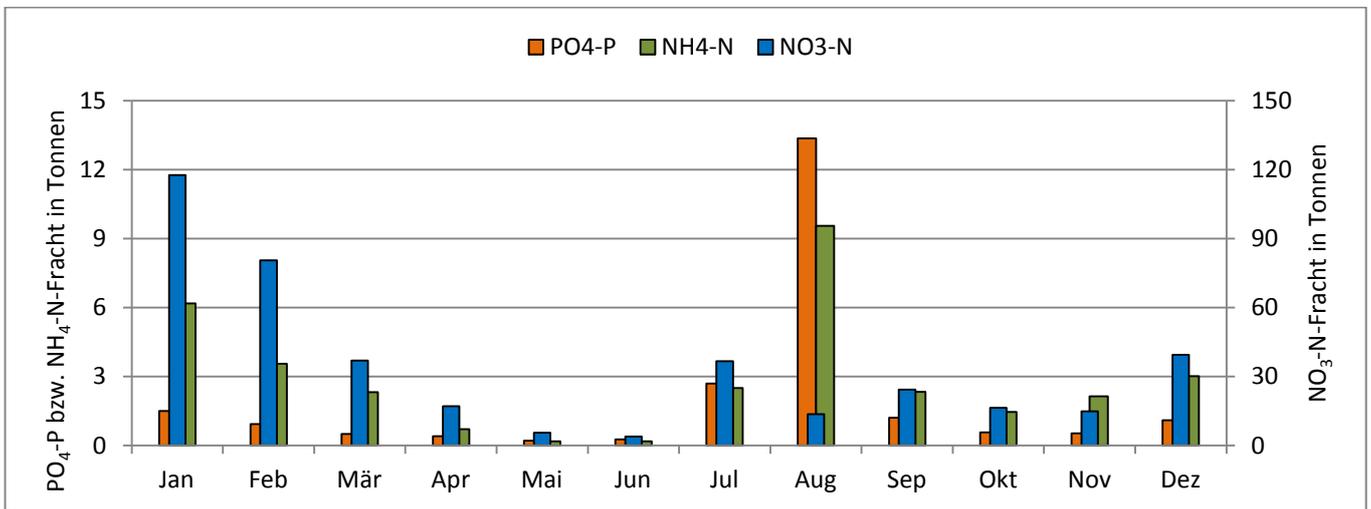


Abbildung 4-27: Monatsfrachten der Nährstoffe $\text{PO}_4\text{-P}$, $\text{NH}_4\text{-N}$ und $\text{NO}_3\text{-N}$ in der Recknitz im Jahr 2011

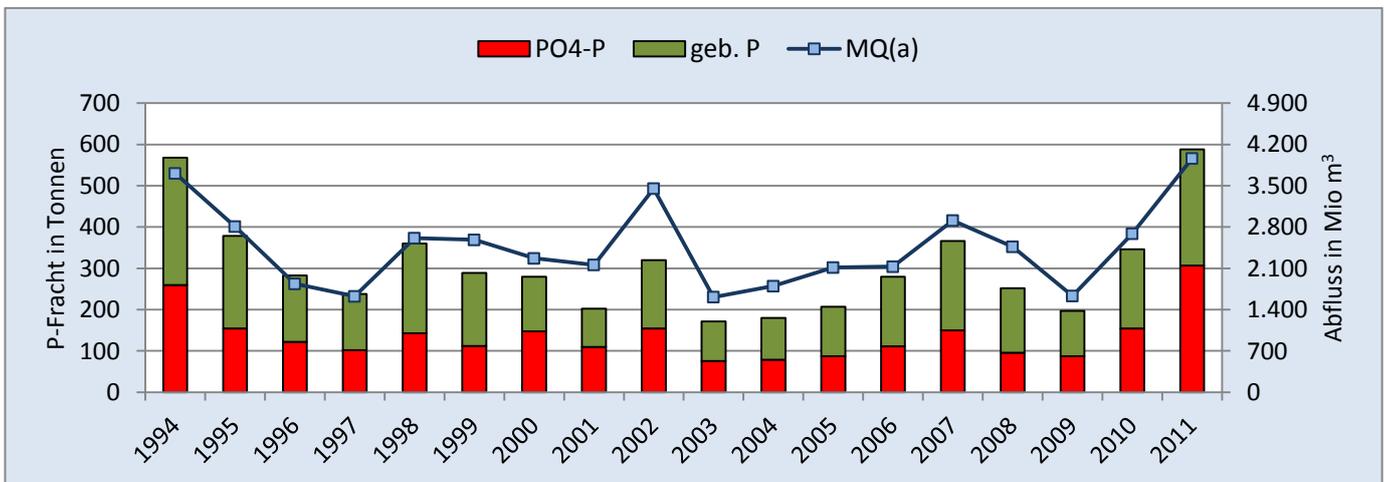


Abbildung 4-28: Jahresabflüsse und flussbürtige Phosphor-Frachten aus dem Ostsee Einzugsgebiet Mecklenburg-Vorpommerns in die Ostsee im Zeitraum 1994 - 2011

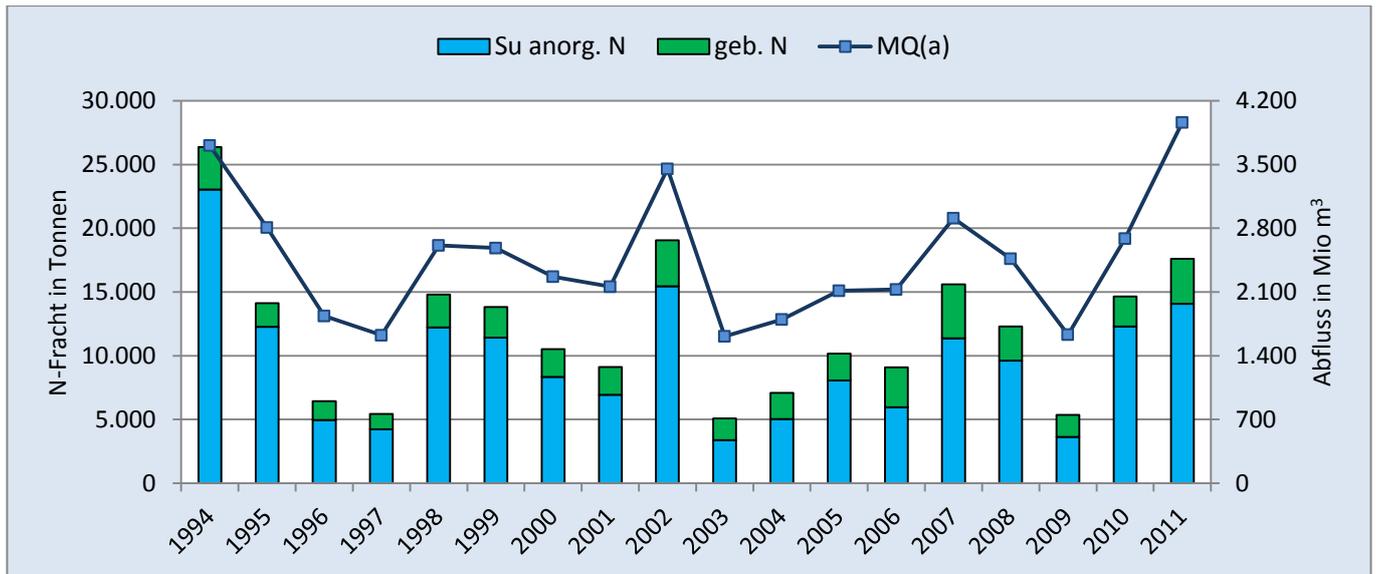


Abbildung 4-29: Jahresabflüsse und flussbürtige Stickstoff-Frachten aus dem Ostseeinzugsgebiet Mecklenburg-Vorpommerns in die Ostsee im Zeitraum 1994-2011

4.2.4 Schadstoffe

Starkniederschlagsereignisse können auch mit einem erhöhten Eintrag von Schadstoffen verbunden sein. Dies betrifft sowohl Schwermetalle als auch organische Spurenstoffe. So ist beispielsweise in Abhängigkeit von Bedachungen im Einzugsgebiet mit erhöhten Kupfer- und Zinkbelastungen oder auch Bleibelastungen zu rechnen.

Die **Schwermetalle** Blei, Cadmium, Nickel und Quecksilber sowie Chrom, Kupfer und Zink stellen gemäß Oberflächengewässerverordnung (OGewV) Schadstoffe dar, die zur Bewertung des chemischen und ökologischen Zustandes heranzuziehen sind.

Für die Schwermetalle Kupfer, Zink und Blei wurde bereits unmittelbar nach den ersten Starkniederschlägen ein deutlicher Anstieg der Konzentrationen nachgewiesen. In den meisten der untersuchten Fließgewässer waren neue Höchstwerte zu verzeichnen, wobei diese zumeist im Juli, in einigen Gewässern auch schon Ende Juni, gemessen wurden (**Tab. 4-6**).

Für einige der in **Tabelle 4-6** aufgeführten Messstellen (Peene, Warnow, Tollense, Uecker, Recknitz, Stepenitz) liegen langjährige Messreihen vor, so dass sich ein Vergleich der „Hochwasser-Werte“ mit den langjährigen Monatsmittelwerten anbot. Im Vergleich zu den langjährigen Monatsmittelwerten der Zeitreihe 2007 – 2011 waren die im Juli 2011 gemessenen Konzentrationen bei Blei um das 8- bis 17-fache, bei Kupfer um das 5- bis 12-fache und bei Zink um das 2- bis 4-fache erhöht. Für Nickel wurden überwiegend „normale“ Messwerte ermittelt, d. h. es wurden keine signifikant erhöhten Werte festgestellt. Dies traf auch auf Quecksilber und Cadmium zu. Für diese beiden prioritär gefährlichen Stoffe lagen

die Messwerte auch während des Sommerhochwassers 2011 überwiegend unterhalb der Bestimmungsgrenzen.

Der drastische Konzentrationsanstieg nach den ersten Starkniederschlägen ist anhand der Ganglinien für Kupfer und Zink in der Recknitz beispielhaft dargestellt (**Abb. 4-31**). Ein ganz ähnlicher Kurvenverlauf ist auch für Blei zu konstatieren.

Die nahezu flächendeckend erhöhten und lokal sehr hohen Konzentrationen einiger Schwermetalle bei gleichzeitig außergewöhnlich hohen Abflüssen sollten zu einem Anstieg der Schwermetallfrachten der Fließgewässer geführt haben.

Für das Jahr 2011 sind die höchsten Kupfer-Frachten seit 1994 ermittelt worden (**Abb. 4-30**). Kupfer gelangt über das Niederschlagswasser aus urbanen Bereichen (u. a. von Kupferdächern, Hausinstallationen und Straßen) in die Gewässer.

Für Zink wurde 2011 ebenfalls ein deutlicher Anstieg der flussbürtigen Frachten in die Ostsee registriert. Auch beim Blei war gegenüber den Vorjahren ein erhöhter Eintrag in die Ostsee festzustellen, der jedoch deutlich unter den Frachten der abflussreichen Jahre 1994, 1998 und 2002 lag (**Abb. 4-32**). Dies ist auf die starke Abnahme der Bleimissionen zurückzuführen, die nach dem Verbot Pb-haltigen Benzins einsetzte.

Für Nickel, Cadmium und Quecksilber wurden gegenüber den Vorjahren keine erhöhten Frachten ermittelt.

Beim Quecksilber (**Abb. 4-33**) war zwischen 1995 und 2000 ein Rückgang der flussbürtigen Einträge in die Ostsee von rd. 140 Kilogramm auf 35 Kilogramm festzustellen.

Prinzipiell können Starkniederschläge auch zu einem erhöhten Eintrag von **organischen Spurenstoffen** in die Gewässer führen. So können beispielsweise Pflanzenschutzmittelwirkstoffe (PSM) von den Ackerpflanzen abgespült und in die Gewässer eingetragen werden. In

einigen Gewässern wurden auch deutlich erhöhte Konzentrationen von PSM-Wirkstoffen, wie Terbutylazin, Metamitron, MCPA, Propyzamid, Isoproturon, Nicosulfuron, und Glyphosat während bzw. mittelbar nach Starkregen gemessen.

Tabelle 4-6: Konzentrationen gelöster Schwermetalle in Gewässern Mecklenburg-Vorpommerns nach Starkniederschlägen im Sommer 2011 in µg/l (hohe/sehr hohe Werte wurden farblich markiert)

Gewässer	Messstelle	Datum	Ni	Pb	Cu	Zn
Peene	Anklam Hafen	19.07.	0,69	1,61	11,3	21,3
Warnow	Kessin	18.07.	0,50	1,64	11,1	20,7
Tollense	Demmin	28.06.	0,75	1,14	9,0	14,6
Sude	Bandekow	11.07.	1,12	1,58	11,9	28,8
Uecker	Ueckermünde	12.07.	0,77	1,54	11,5	20,8
Recknitz	Ribnitz-Damgarten	11.07.	0,60	1,86	12,3	23,6
Stepenitz	Rodenberg	06.07.	0,83	2,23	13,4	29,5
Barthe	Redebas	12.07.	1,76	2,01	13,8	29,9
Boize	Boizenburg	12.07.	0,76	1,95	14,1	30,2
Schmaar	Redefin	20.07.	2,03	1,89	13,8	33,3
Peezer Bach	Stuthof	11.07.	1,40	1,58	11,6	22,7
Randkanal	Jemnitzschleuse	19.07.	1,42	1,66	11,6	23,5
Uhlenbäk	Flemendorf	12.07.	1,78	1,64	12,5	31,1
Saaler Bach	Hessenburg	20.07.	1,14	1,52	11,1	22,4
Duvenbaek	Kluis	05.07.	1,41	1,49	11,1	25,1
Hellbach	Teßmannsdorf	21.06.	1,22	6,30	116	166
Zipker Bach	Zipke	12.07.	3,10	115	12,5	911
Ostziese	Wolgast	05.07.	2,65	115	294	925
Krummenfurthbach	Sw Groß Luckow	03.08.	4,09	109	15,4	1.060
Maurine	u. Schönberg	29.06.	26,0	1.486	347	11.907

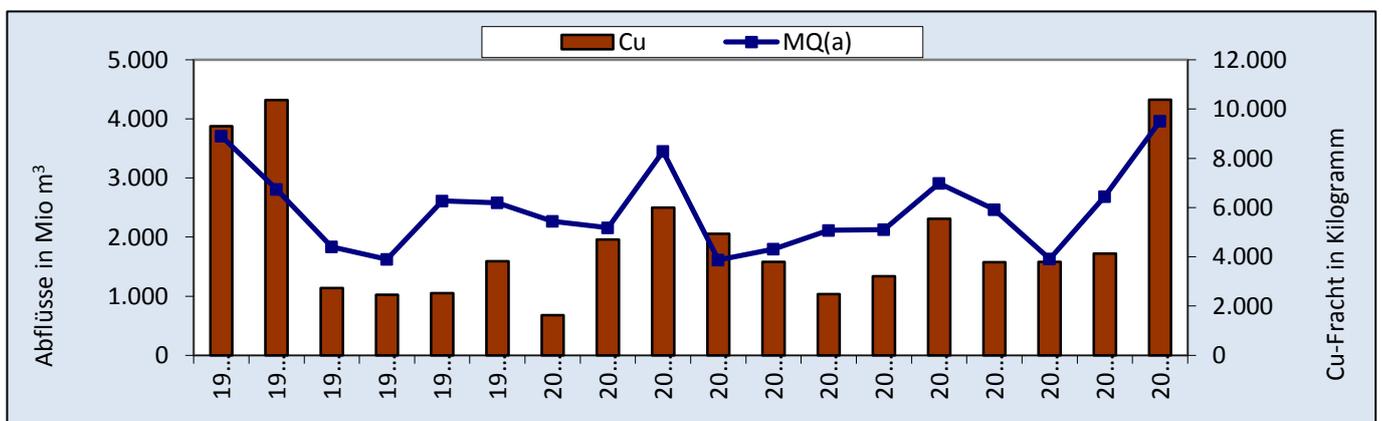


Abbildung 4-30: Flussbürtige Cu-Frachten aus dem Einzugsgebiet Mecklenburg-Vorpommerns in die Ostsee im Zeitraum 1994-2011 (bis 2006 Gesamtfracht, ab 2007 nur gelöster Anteil)

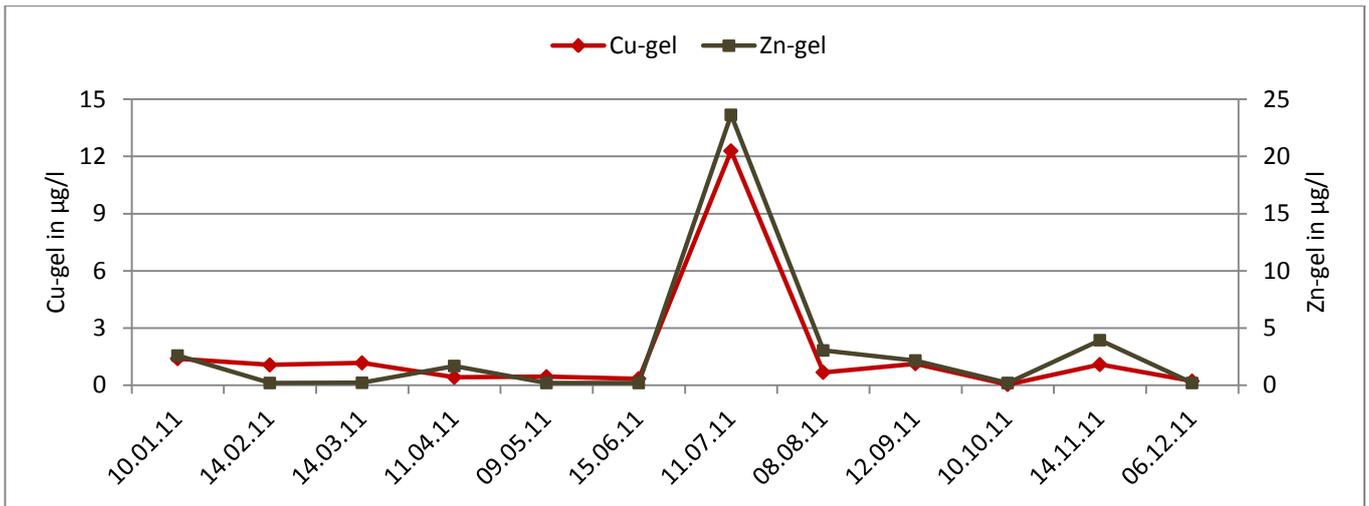


Abbildung 4-31: Ganglinien von gelöstem Kupfer und gelöstem Zink in der Recknitz im Jahr 2011

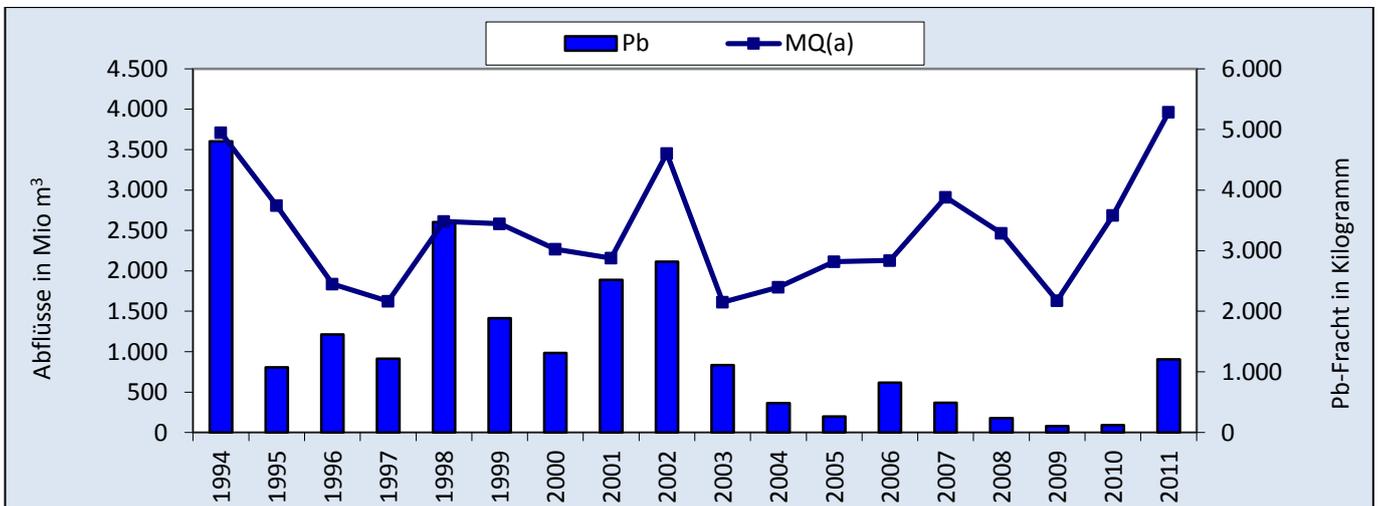


Abbildung 4-32: Flussbürtige Pb-Frachten aus dem Einzugsgebiet Mecklenburg-Vorpommerns in die Ostsee im Zeitraum 1994 - 2011 (bis 2006 Gesamtfracht, ab 2007 nur gelöster Anteil)

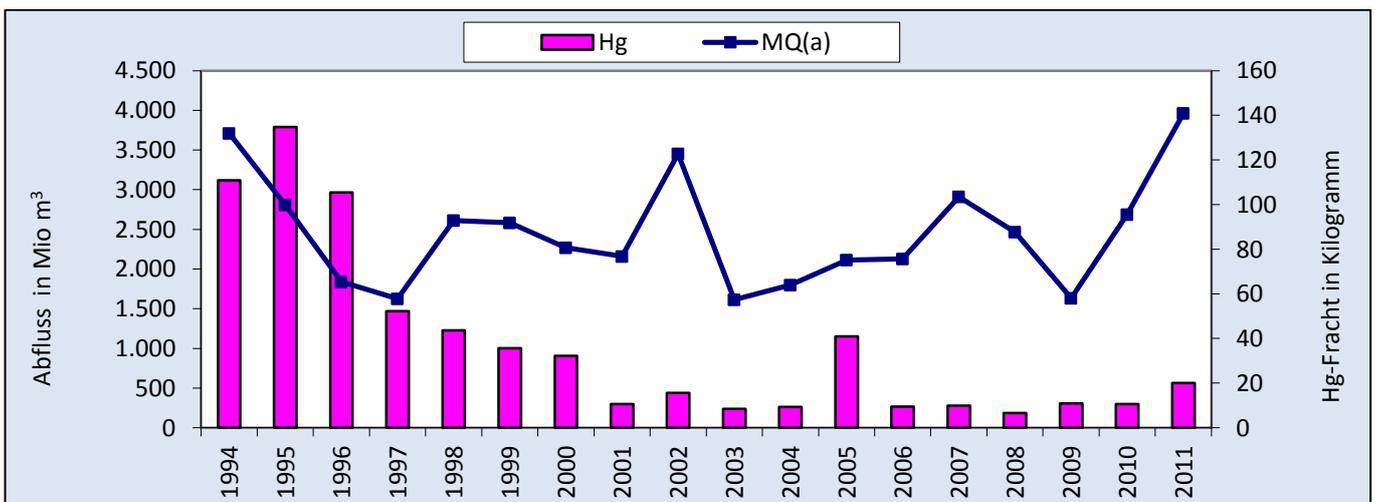


Abbildung 4-33: Flussbürtige Hg-Frachten aus dem Einzugsgebiet Mecklenburg-Vorpommerns in die Ostsee im Zeitraum 1994 - 2011 (Gesamtfrachten)

5 Fazit und Ausblick

5.1 Hauptmerkmale des Sommerhochwassers 2011

Das Sommerhochwasser 2011 stellt ein außergewöhnliches Ereignis dar, welches sich von bisher aufgetretenen bedeutsamen Hochwasserlagen in Mecklenburg-Vorpommern deutlich unterscheidet. Während die Hochwassergefahren durch Sturmfluten an der Ostsee oder größere Elbehochwasser im Bewusstsein der Menschen verankert sind, sind Binnenhochwasser in diesem Ausmaß zuvor noch nicht beobachtet worden.

Die Ursachen des Hochwassers liegen in einer Verkettung extremer Witterungserscheinungen des betreffenden Jahres 2011 begründet, die zu weiträumigen, lang anhaltenden und wiederholten Starkregen insbesondere in den Monaten Juli und August führten.

Bedingt durch die langen Niederschlagsdauern der Ereignisse, insbesondere um den 22. und 29. Juli sowie das mehrfache Auftreten der Starkregenereignisse waren die Gesamtabflusshöhen außergewöhnlich hoch. Da die Niederschläge im Zeitraum Juni bis September 2011 durch eine hohe räumliche und zeitliche Variabilität gekennzeichnet waren, ergibt sich ein stark differenziertes Bild bei Auswertung der vorliegenden Daten zu Hochwasserintensität und des -verlaufs.

In Einzugsgebieten von Bächen und kleinen Flüssen kam es während der genannten Wetterlagen und unter Bildung von Landoberflächenabfluss häufig zu steilen Hochwasserwellen (Scheiteldurchflüsse mit einem statistischen Wiederkehrintervall von bis zu 500 Jahren); an den Landespegeln konnten im maßgeblichen Zeitraum teilweise bis zu 5 Hochwasserwellen gezählt werden.

Bei größeren Gebieten, vor allem den Einzugsgebieten der Flüsse, wurde der Abflussprozess im Regelfall deutlich durch Speichervorgänge gedämpft. Viele Mulden, Senken- und Niederungslagen standen über Wochen unter Wasser. Gerade in den größeren Gewässern mit ausgeprägter Niederung uferete das Hochwasser stark aus, was aufgrund der sprunghaften Querschnittszunahme des Abflussprofils signifikant zur Wellenabflachung beitrug. Deshalb wurden an den größeren Gewässern hinsichtlich der Scheiteldurchflüsse zwar beachtliche Werte erreicht, aber im Vergleich zu den kleineren Fließgewässern (siehe oben) waren die Hochwasser hier weitaus weniger außergewöhnlich bis normal (Scheiteldurchflüsse mit einem statistischen Wiederkehrintervall von ca. 2 bis zu 50 Jahren).

Die im Gewässernetz integrierten Seen wirkten durch den Prozess der Retention als bedeutsame hydrologische Speicher, was vielfach zu hohen Wasserständen der Seen führte. Sie trugen damit zur Kappung der Hoch-

wasserscheitel, aber auch zur zeitlichen Streckung erhöhter Abflüsse bei.

Die Grundwasserneubildung befand sich im Sommer 2011 insgesamt auf einem sehr hohen Niveau. Im Verbreitungszentrum des Niederschlages wurde die zu diesem Zeitpunkt maximal mögliche Grundwasserneubildung auf den jeweiligen Standorten erreicht. Grundwasserhöchststände waren die Folge. Die Grundwasserstände gingen erst ab September allmählich zurück.

Die Hochwassersituation war vielfach nicht allein auf das Ausufern von Gewässern zurückzuführen, sondern auch durch das Auffüllen von Senken, Mulden und Niederungen oder die Überlastung der Regenentwässerungssysteme bedingt. Eine alleinige Auswertung der Hochwasserschäden auf Grundlage der gemessenen Hochwasserdurchflüsse greift daher zu kurz, da es vielfach abseits der hochwasserführenden Gewässer zu Problemen gekommen ist.

Die wirtschaftlichen Auswirkungen des Sommerhochwassers waren entsprechend der Außergewöhnlichkeit des Ereignisses vielschichtig und teilweise auch erheblich. Eine Gefahr für Leib und Leben bestand zu keinem Zeitpunkt.

Überflutete und zeitweilig gesperrte Straßen und Unterführungen, eingebrochene Asphaltdecken, unterspülte Brücken und Bahngleise oder Absackungen von Bahndämmen waren typische Schadensbilder im Bereich der Infrastruktur.

Hohe Sach- und Vermögensschäden waren insbesondere in Wohngebieten und bebauten Bereichen zu verzeichnen. Bei ungünstiger Lage und Bauausführung führten Hochwasser und Sturzfluten sowie Grundhochwasser nicht nur zur Überflutung von Kellern und Tiefgaragen, sondern auch zur Flutung von Erdgeschossen.

Stark waren Kleingartenanlagen inklusive der Gartenhäuser betroffen, wenn diese in Niederungslagen bei hohem Überflutungsrisiko etabliert wurden. Allein im Stadtgebiet von Rostock waren ca. 15.000 Kleingartenbesitzer von Überschwemmungen und/oder langanhaltenden Vernässungen betroffen.

Umfangreiche Schäden auf landwirtschaftlichen Nutzflächen, insbesondere auf Flächen in Niederungs- und Senkenlagen waren vielfach zu konstatieren. Besonders gravierend war die extrem lange Überflutungsdauer auf nicht unerheblichen Flächenanteilen, die zur vollständigen Vernichtung der Ernten und auf Grünland zum Absterben der Grasnarbe führte. Auch insgesamt mindestens 1.228 ha Wald- bzw. Forstflächen waren landesweit durch Überflutungsschäden betroffen. Bei den Forstkulturen sind als am stärksten betroffene Baumarten die Roterle, die Rotbuche, die Stieleiche und die Gemeine Kiefer zu nennen. Auf nur selten überfluteten Standorten sind selbst ansonsten feuchteliebende

Baumarten offenbar durch Überstau und Staunässe abgestorben.

Immense Probleme verursachten die Hochwasserabflüsse für viele Schöpfwerke und die zu entwässernden Flächen. Die Schöpfwerkspumpen liefen in betroffenen Bereichen im Regelfall mit voller Leistung und über einen langen Zeitraum, fielen aber auch teilweise aus. Die angespannte Situation führte zu sehr hohen Energiekosten für das Betreiben der Pumpen im Jahr 2011. Notwendige Reparaturen und technische Anpassungsmaßnahmen in Gewässern und an Bauwerken werden in den nächsten Jahren hohe Kosten verursachen.

Die für derart intensive und langanhaltende Niederschläge technisch nicht ausgelegten Regenentwässerungssysteme in den Siedlungsbereichen konnten in vielen Fällen die Regenwassermassen nicht fassen. Negativ wirkten sich auch die fehlenden oder deutlich verschlechterten Abgabemöglichkeiten an die Vorflut aus, da extrem hohe Wasserstände in den Vorflutern die Entlastungsmöglichkeiten begrenzten.

Das Sommerhochwasser 2011 war partiell auch mit erheblichen Auswirkungen auf die Gewässergüte und mit erhöhten Stoffeinträgen in die Gewässer verbunden. Neben einem deutlichen Anstieg der Nährstoffkonzentrationen (v. a. Orthophosphat und Ammonium) führte die sehr lange Überflutungsdauer in Niederungen und Senken örtlich zu kritischen Sauerstoffverhältnissen. Punktuell waren sehr hohe Schwermetallkonzentrationen sowie ein starker Konzentrationsanstieg einiger organischer Schadstoffe (bspw. Pflanzenschutzmittel) nach den Starkniederschlägen festzustellen.

Das Sommerhochwasser 2011 macht deutlich, dass ein absoluter Schutz vor Naturkatastrophen und damit auch vor Hochwassergefahren nicht möglich ist. Der Hochwasserschutz in Mecklenburg-Vorpommern ist an üblichen Normen und Bemessungsvorgaben orientiert, welche die Schutzwürdigkeit der gefährdeten Flächen berücksichtigt. Die extremen Starkniederschläge, besonders in ihrer zeitlichen Verkettung, stellten ein Ereignis dar, welches außerhalb dieser Normen liegt. Damit überstiegen die Wassermassen sowohl die Aufnahmekapazität der natürlichen als auch der technischen Systeme deutlich. Eine Anpassung an solche Niederschlagsereignisse ist in vielen Fällen unmöglich oder steht wirtschaftlich in keinem Verhältnis zu den zu vermeidenden Schäden. Dennoch kann die Dokumentation beobachteter Schäden mögliche Schwachstellen verdeutlichen, die bei zukünftigen Planungen berücksichtigt werden können. Maßnahmen des vorbeugenden und vorsorgenden Hochwasserschutzes helfen Schäden und Verluste zu vermeiden.

5.2 Durchgeführte oder laufende wasserwirtschaftliche Aktivitäten

5.2.1 Landesweite Überprüfung der Gewässerabschnitte im Hinblick auf das signifikante Hochwasserrisiko nach HWRM-RL

Für die Umsetzung der HWRM-RL sind im Rahmen der vorläufigen Hochwasserrisikobewertung (Artikel 4 Abs. 2d der HWRM-RL) Gewässerabschnitte mit einem potenziell signifikanten Hochwasserrisiko identifiziert worden (Biota 2011). Nach dem Sommerhochwasser 2011 wurden die ermittelten Abschnitte nochmals durch Fachleute der Staatlichen Ämter für Landwirtschaft und Umwelt überprüft. Insofern sind die während des Sommerhochwassers 2011 aufgetretenen Hochwassererscheinungen auch im Hinblick auf die europaweiten Vorgaben des Hochwasserschutzes reflektiert und berücksichtigt worden.

5.2.2 Landesweites Konzept „InGe - Integrierte Gewässermengenbewirtschaftung“

Das landesweite Konzept „InGe - Integrierte Gewässermengenbewirtschaftung“ (LUNG M-V 2012b) soll neue Maßstäbe einer ganzheitlichen und einzugsgebietsbezogenen Gewässerbewirtschaftung in Mecklenburg-Vorpommern setzen. Mit dem Konzept wird auch eine Reihe von Forderungen aus der Hochwasserkonferenz vom 12.9.2012 aufgegriffen. Das Konzept InGe verfolgt drei Handlungsstränge:

1. Gewässerunterhaltung im Spannungsfeld zwischen ordnungsgemäßem Wasserabfluss und den ökologischen Anforderungen gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) unter Berücksichtigung des Artenschutzes
2. Umsetzung eines adäquaten Hochwassermanagements
3. Vorsorgende Begrenzung von Schäden durch Niederschlagswasser als Teil der kommunalen Daseinsvorsorge

Die Grundlage für alle drei Handlungsfelder sind valide und aktuelle hydrologische/hydraulische Daten. Da weder die Kommunen noch die Akteure in der Wasserwirtschaft über hinreichende und flächendeckende Daten verfügen, ist die kosteneffiziente Ermittlung hydraulischer Datengrundlagen für das Land Mecklenburg-Vorpommern Teil des Gesamtkonzeptes.

Auf dieser Datengrundlage sollen langfristig

1. einfache Modellierungsansätze zur Berechnung von Wasserspiegellagen angewendet werden, die zur Ermittlung von Ausuferungen und Überflutungsflächen dienen, und

2. detailliertere Modellierungsansätze bei erkannten Problemgebieten mit erhöhtem Schadenspotenzial vorausgehen.

5.2.3 Aktivitäten von Städten und Gemeinden bzw. Verbänden

Mit der Initiative „Projektarbeit zur Überarbeitung der Niederschlagswasserkonzeption“ will der Zweckverband Kühlung (Landkreis Rostock) in Zusammenarbeit mit dem LUNG M-V, den Wasser- und Bodenverbänden Hellbach/Conventer Niederung und Warnow-Beke, dem StALU MM, Dienststelle Rostock, der unteren Wasserbehörde und den jeweiligen Kommunen ein Konzept erarbeiten, welches die Ableitungssysteme für Niederschlagswasser in seiner Gesamtheit berücksichtigt. Durch die Zusammenarbeit der Beteiligten aller wasserwirtschaftlichen Ebenen soll das Projekt Pilotcharakter für Mecklenburg-Vorpommern tragen. Wesentliche Teilziele sind (ZVK 2012b):

- Überarbeitung Niederschlagswasserkonzeption des Zweckverbandes Kühlung unter Berücksichtigung der Vorflutsituation und der Anlagen anderer Rechtsträger
- Entwicklung eines Konzeptes für das Management von Oberflächenwasser
- Erstellung eines Niederschlagswasserbeseitigungs- und Oberflächenwassermanagementkonzeptes am Beispiel der Modellregion Conventer Niederung
- Erarbeitung verallgemeinerter fachlicher Standards in Form eines kommunalen Leitfadens mit Handlungsempfehlungen für Niederschlagswasserbeseitigungs- und Oberflächenwassermanagementkonzepte in M-V

Die Hansestadt Rostock erarbeitet derzeit ein ganzheitliches Entwässerungskonzept, das die oberste Stufe eines umfassenden und abgestuften Lösungsansatzes darstellt. Es basiert auf einer einzugsgebietsbezogenen Analyse der Handlungsnotwendigkeiten und -optionen und soll zur Ableitung von Handlungsempfehlungen führen. Die Verringerung der Vulnerabilität im Hinblick auf hydroklimatische Extreme als eine Form regionaler Klimaanpassung bildet das zentrale Anliegen.

Als Teilziele werden verfolgt:

- Analysieren der Ist-Situation in Bezug auf Ursachen und Wirkungen in folgenden Bereichen
 - Regionale Niederschlagsverhältnisse, insbesondere in Bezug auf Starkregen und Klimaindizierung
 - Regionale hydrologische Verhältnisse, insbesondere in Bezug auf Extremabflüsse
 - Siedlungswasserwirtschaft, insbesondere Regen- und Mischwassernetze

- Vorflutersituation, Schöpfwerke
- Städtebauliche Entwicklung, Vorhaben und Konzeptionen, F-Pläne, ggf. B-/V+E-Pläne in relevanten Bereichen

- Integrieren und Aufbereiten des vorhandenen Expertenwissens (vor allem aus Verbänden)
- Optimierung der Fach-, Behörden und Institutionen übergreifenden Zusammenarbeit
- Herausarbeitung von Schwerpunkträumen und Prioritäten
- Ableitung/Begründung von „Entwässerungsachsen“ sowie ihrer multifunktionalen Anknüpfungspunkte
- Vorschläge für Verantwortlichkeiten
- Darstellung der Erfordernisse eines regionalen Hochwasser- bzw. Überflutungsrisikomanagements
- Darstellung/Bewertung von konzeptionellen und technischen Möglichkeiten; Entscheidungssysteme für Genehmigungen in den Vollzug bei der unteren Wasserbehörde zu integrieren
- Abprüfung von ggf. vorhandenen finanziellen Fördermöglichkeiten oder der Aufgabenverlagerung in andere Zuständigkeiten
- Entwicklung von Vorschlägen für geeignete Formen der Öffentlichkeitsarbeit/-beteiligung

Eine ganze Reihe überwiegend stark vom Sommerhochwasser 2011 betroffener Städte und Gemeinden hat zwischenzeitlich hydrologische und hydraulische (häufig gutachtliche) Bewertungen der Entwässerungs- und Hochwassersituationen beauftragt. Entsprechende Untersuchungen und Konzepte liegen mittlerweile z. B. für folgende Städte und Gemeinden vor:

- Gemeinde Elmenhorst/Lichtenhagen
- Gemeinde Rethwisch-Börgerende
- Gemeinde Rövershagen (Radelbach)
- Gemeinde Seeheilbad Graal-Müritz (Stromgraben)
- Hansestadt Rostock (u. a. Scharler Bach, Laakkanal)
- Stadt Neustrelitz (Roter Bach, hydrologische Untersuchungen kritischer Stadtteile)

Als ein konkretes Beispiel kann die „Gutachterliche Bewertung der hydrologischen und hydraulischen Verhältnisse am Scharler Bach als Grundlage für Hochwasserschutzmaßnahmen“ genannt werden (BIOTA 2012). Hier umfassten die Arbeiten für den Scharler Bach und den besonders durch mehrmalige Überflutungen betroffenen Rostocker Stadtteil Evershagen Dorf.

- eine Analyse der Genese und Auswirkungen der Hochwasserereignisse von Juli und August 2011,
- eine hydrologische Untersuchung mit einem Einzugsgebietsmodell zur Generierung von Abfluss- bzw. Bemessungsganglinien,
- eine hydraulische Untersuchung der Vorfluter und der Siedlungsentwässerungssysteme mittels entsprechender Rechenmodelle,
- eine hydrologische und hydraulische Bewertung des Ausgangszustandes (Istzustand) und von konzipierten Optimierungsmaßnahmen sowie
- die gutachterlichen Schlussfolgerungen.

In die Arbeiten wurden, neben allen relevanten Behörden und Verbänden, vor allem auch die Bürger der betroffenen Stadtgebiete einbezogen. Diese brachten wertvolle Beobachtungen und Fotodokumentationen ein, wurden in Öffentlichkeitsveranstaltungen fortlaufend informiert und konnten hier eigene Anregungen und Vorschläge einbringen. Im Ergebnis wurden Vorschläge für Anpassungen des Regenkanalsystems, für die Etablierung sekundärer Abflussbahnen, für Eigenvorsorgemaßnahmen der Bewohner und für eine Grabenausbaumaßnahme abgeleitet. Die notwendigen Maßnahmen sind bereits größtenteils umgesetzt.

6 Quellenverzeichnis

- AfUS HRO (2011a): Fotodokumentation der Überschwemmung in Evershagen Dorf und Mahlbussen am Dänenberg. – Hansestadt Rostock, Amt für Umweltschutz.
- AfUS HRO (2011b): Karte der Überschwemmung in Evershagen Dorf am 29.07.2011. – Hansestadt Rostock, Amt für Umweltschutz.
- ARGE (2003): Hochwasser August 2002 – Einfluss auf die Gewässergüte der Elbe. – Bericht der Wassergütestelle Elbe Hamburg, aufgestellt von H. Reincke, März 2003, 55 S. und Anlagen.
- BACHOR, A. (2005): Nährstoffeinträge in die Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommerns – eine Belastungsanalyse. – Rostock. Meeresbiol. Beitr. 14: 17-32.
- BACHOR, A., KLITZSCH, S., WIEMER, R. & MANTHEY, G. (2005): Untersuchungen zur Gewässergüte im mecklenburgischen Flussabschnitt der Elbe und Abschätzung der Nährstoff- und Schwermetallfrachten während des Sommerhochwassers 2002. Geol. Jb. C70, 69-91, Hannover.
- BAUERNVERBAND MECKLENBURG-VORPOMMERN (2012): Daten zum Hochwasserereignis 2011, Beispiel: Bauernverband Altentreptow. – Bauernverband Mecklenburg-Vorpommern e.V.
- BAUMGARTNER, A. & LIEBSCHER, H.-J. (1990): Lehrbuch der Hydrologie, Band 1. Gebrüder Borntraeger, Berlin, Stuttgart
- BfG (2002): Das Augusthochwasser 2002 im Elbegebiet. Bericht der Bundesanstalt für Gewässerkunde Koblenz, 48 S.
- BIOTA (2011): Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos im Rahmen der EU-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie für das Land Mecklenburg-Vorpommern. – biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH im Auftrag des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern, 144 S.
- BIOTA (2012): Gutachterliche Bewertung der hydrologischen und hydraulischen Verhältnisse am Schmarler Bach als Grundlage für Hochwasserschutzmaßnahmen. – biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH im Auftrag der Hansestadt Rostock, Amt für Umweltschutz, 155 S.
- BOZEK, A. & JAROSINSKI, W. (1998): Loads of pollutants discharged to the Baltic Sea by the Oder and Vistula rivers during a flood wave in July and August 1997. HELCOM Scientific workshop, Berichte des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie Nr. 13: 12-14.
- DIN EN 752:2008-04: Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden. Deutsche Fassung EN 752:2008.
- DWD (2011): Witterungsreport Express des Deutschen Wetterdienstes, Jahrgang 13, Ausgaben 03/2011 (März), 04/2011 (April), 05/2011 (Mai), 07/2011 (Juli) und 08/2011 (August).
- <http://www.dwd.de>
- <http://www.niederschlagsradar.de>
- <http://www.wald-mv.de>
- HWRM-RL (Europäische Hochwasserrisikomanagementrichtlinie): Richtlinie 2007/60/EG des europäischen Parlaments und des Rates über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken, Amtsblatt der EG Nr. L 288 vom 06.11.2007.
- INITIATIVE EVERSHAGEN DORF (2011): Dokumente, Skizzen, Fotos, mündliche Mitteilungen der Bewohner von Evershagen Dorf.
- LANDESFORST M-V (2012): Waldschutzinformation 8/12. – Landesforst Mecklenburg-Vorpommern. Anstalt des öffentlichen Rechts, Landeswaldschutzmeldestelle, 3 S.
- LAWA (2007): Rahmenkonzeption Monitoring, Teil B: Bewertungsgrundlagen und Methodenpapier, Arbeitspapier II: Hintergrund- und Orientierungswerte für physikalisch-chemische Komponenten, Stand: 7.03.2007. – Länderarbeitsgemeinschaft Wasser.
- LU M-V (2011): Situationsberichte/Leitungsvorlagen zu den Niederschlagsereignissen in den Monaten Juli und August 2011 und deren Auswirkungen auf die Gewässer und wasserwirtschaftlichen Anlagen in Mecklenburg-Vorpommern. – interne Berichte, Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern.
- LUNG M-V (2012a): Daten- und Informationsmaterial zum Sommerhochwasser 2011 in Mecklenburg-Vorpommern. – Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern.
- LUNG M-V (2012b): Konzept: InGe - Integrierte Gewässermengenbewirtschaftung. Stand 09/2012. – Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern.

- MEHL, D. & SCHNEIDER, M. (2009): Ein Hochwasseraktionsplan für einen Tieflandbach? – Wasser und Abfall 3: 44-49.
- MIEGEL, K. (2011): Niederschlagsereignisse in Mecklenburg-Vorpommern im Sommer 2011. – Universität Rostock, 8. Rostocker Abwassertagung, Tagungsband, Schriftenreihe Umweltingenieurwesen 31: 147-166.
- MÜLLER, A. (1998): The flood in the Oder river 1997 – Impact on the water quality. HELCOM Scientific workshop, Berichte des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie Nr. 13: 15-16.
- OGewV: Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung – OGeWV) vom 20. Juli 2011 (BGBl. I S. 1429).
- OSTSEEZEITUNG (2011): Diverse Zeitungsartikel der Ausgaben des Jahres 2011; im Text zitiert mit Tagesangabe.
- PASTUZAK, M., SITEK, S. & GRELOWSKI, A. (1998): Nutrient concentrations in the Swina Strait during the years 1996 and 1997 with emphasis on the flood event. HELCOM Scientific workshop, Berichte des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie Nr. 13: 35.
- POHL, C., HENNINGS, U., SIEGEL, H. & BACHOR, A. (2002): Trace metal impact into the Baltic Sea during the exceptional Oder flood in summer 1997. Mar. Chem. 2002.
- RÖPKE, A., VON WEBER, M. & BACHOR, A. (1998): Oder flood 1997 – Implications for the German part of the Oder Lagoon. HELCOM Scientific workshop, Berichte des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie Nr. 13: 19-21.
- SCHNEIDER, M. & MEHL, D. (2010): Grundlagen, Methodik und Ergebnisse des Hochwasseraktionsplans für den mecklenburgischen Wallbach. – Wasser und Abfall 4: 39-45.
- StALU Mecklenburgische Seenplatte (2012): Daten, Bild- und Informationsmaterial zum Sommerhochwasser 2011 für den Amtsbereich. – Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburgische Seenplatte.
- StALU Mittleres Mecklenburg (2012): Daten, Bild- und Informationsmaterial zum Sommerhochwasser 2011 für den Amtsbereich. – Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg.
- StALU Vorpommern (2012): Daten, Bild- und Informationsmaterial zum Sommerhochwasser 2011 für den Amtsbereich. – Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Vorpommern.
- StALU Westmecklenburg (2012): Daten, Bild- und Informationsmaterial zum Sommerhochwasser 2011 für den Amtsbereich. – Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Westmecklenburg.
- TOURISMUSVERBAND M-V (2011): Stresstest bestanden: Tourismusbranche geht mit gemischten Gefühlen aus der Regensaison. – Presseinformation Nr. 092/2011, August 2011, Tourismusverband Mecklenburg-Vorpommern e. V., 3 S.
- WBV Hellbach/Conventer Niederung (2012): Datenzusammenstellung Energieverbrauchs ausgewählter Schöpfwerke im zeitlichen Vergleich. – Wasser- und Bodenverband „Hellbach/Conventer Niederung“.
- WBV Untere Warnow-Küste (2012): Datenzusammenstellung Energieverbrauch, Energiekosten und weitere Kosten der Schöpfwerke im zeitlichen Vergleich. – Wasser- und Bodenverband „Untere Warnow-Küste“.
- WM M-V (2011): Regensommer 2011; Seidel: Urlaubsbranche im Stresstest. – Pressemitteilung vom 25.08.2011, Nr. 227/11, Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Mecklenburg-Vorpommern, 2 S.
- ZVK (2012a): Auswertung der Starkregenereignisse Sommer 2011/Schwerpunktbereiche Überflutungen Conventer Niederung. – Kartenmaterial des Zweckverbandes Kühlung Bad Doberan.
- ZVK (2012b): Projektarbeit: Erarbeitung eines Niederschlagswasserbeseitigungs- und Oberflächenwassermanagementkonzeptes am Beispiel der Modellregion Conventer Niederung. – Fördermitelantrag des Zweckverbandes Kühlung Bad Doberan, 12 S.#