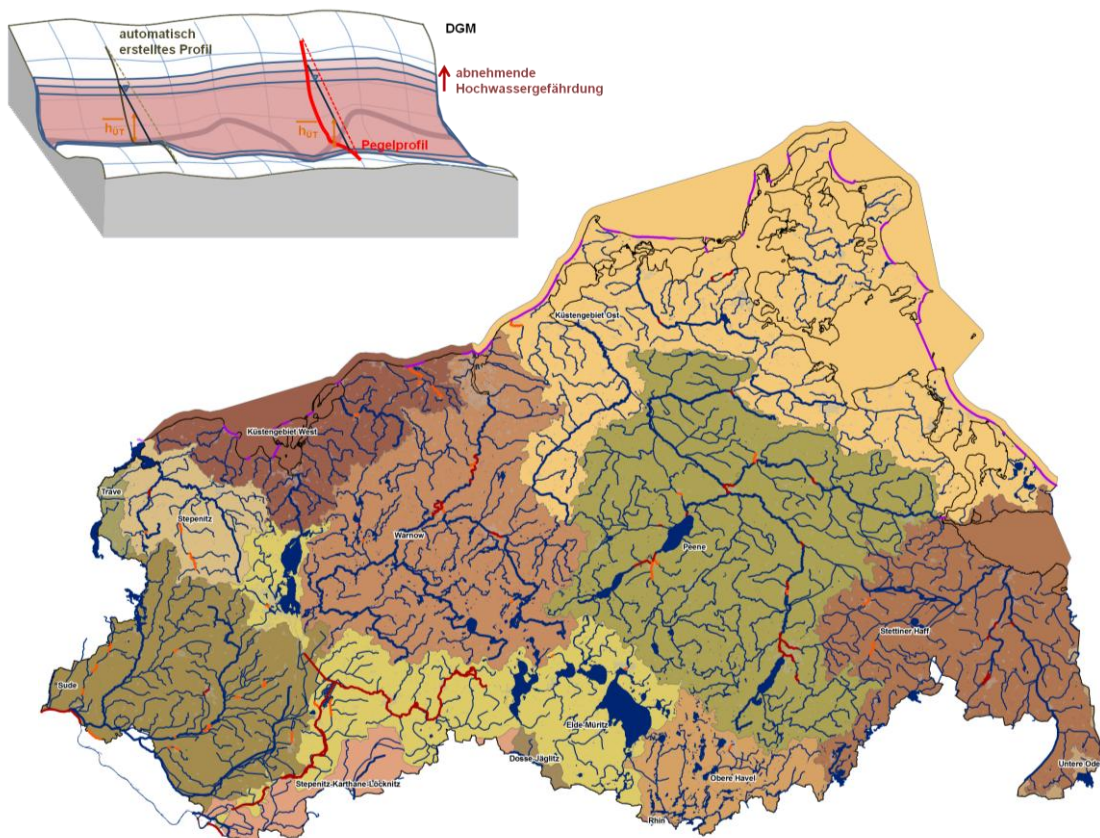


# Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos im Rahmen der EU-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie für das Land Mecklenburg-Vorpommern

im Auftrag des

Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern

(August 2011)



**biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH**

Geschäftsführer:

Dr. rer. nat. Dr. agr. Dietmar Mehl

Sitz:

18246 Bützow, Nebelring 15

USt.-Id.-Nr. (VAT-Number):

Dr. rer. nat. Volker Thiele

Telefon:

038461 / 9167-0

Steuernummer (FA Güstrow):

DE 164789073

Telefax:

038461 / 9167-50

Bankverbindung:

086 / 106 / 02690

email:

postmaster@institut-biota.de

Volks- und Raiffeisenbank Güstrow e.G.

Internet:

www.institut-biota.de

779 750 (BLZ: 140 613 08)

Handelsregister:

Amtsgericht Rostock HRB 5562



**Bearbeitung:**

Dr. rer. nat. Tim G. Hoffmann  
Dr. rer. nat. Dr. agr. Dietmar Mehl

Dipl.-Ing. Marc Schneider  
Dipl.-Geograph Torsten Foy

biota – Institut für ökologische Forschung  
und Planung GmbH

Nebelring 15  
18246 Bützow

Telefon: 038461/9167-0  
Telefax: 038461/9167-55

Email: [postmaster@institut-biota.de](mailto:postmaster@institut-biota.de)  
Internet: [www.institut-biota.de](http://www.institut-biota.de)

**Auftraggeber:**

Dipl.-Geograph André Schumann  
Dipl.-Biologe Florian Kundinger  
Dipl.-Ing. Jörg Türmer

(Ansprechpartner, fachliche Betreuung)

Landesamt für Umwelt,  
Naturschutz und Geologie  
Mecklenburg-Vorpommern

Goldberger Straße 12  
18273 Güstrow

Telefon: 03843/777-0  
Telefax: 03843/777-106

Email: [poststelle.lung.mv-regierung.de](mailto:poststelle.lung.mv-regierung.de)  
Internet: [www.mv-regierung.de/lung](http://www.mv-regierung.de/lung)

**Vertragliche Grundlage:** Werkvertrag vom 23./24.11.2010

Bützow, den 25. August 2011

Dr. rer. nat. Dr. agr. Dietmar Mehl

*Geschäftsführer*



## Inhaltsverzeichnis

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 Veranlassung und Zielsetzung, methodische Grundsätze</b> .....  | <b>8</b>  |
| <b>2 Beschreibung der Einzugsgebiete bzw. Betrachtungsräume (gemäß Artikel 4 Abs. 2a der HWRM-RL)</b> .....  | <b>10</b> |
| 2.1 Einzugsgebiete des Binnenlandes .....  | 10        |
| 2.2 Ostseeküstenraum.....  | 18        |
| <b>3 Beschreibung vergangener Hochwasser (gemäß Artikel 4 Abs. 2b der HWRM-RL)</b> .....   | <b>20</b> |
| 3.1 Hochwasser an Binnengewässern .....  | 20        |
| 3.2 Hochwasser (Sturmfluten) im Küstenraum .....   | 26        |
| <b>4 Beschreibung der signifikanten Hochwasser der Vergangenheit, sofern signifikante nachteilige Folgen zukünftig ähnlicher Ereignisse zu erwarten sind (gemäß Artikel 4 Abs. 2c der HWRM-RL)</b> ..... | <b>28</b> |
| 4.1 Hochwasser an Binnengewässern .....  | 28        |
| 4.2 Hochwasser (Sturmfluten) im Küstenraum .....   | 32        |
| <b>5 Bewertung der potenziellen nachteiligen Folgen künftiger Hochwasser (gemäß Artikel 4 Abs. 2d der HWRM-RL)</b> .....   | <b>36</b> |
| 5.1 Vorgehensweise.....  | 36        |
| 5.2 Nutzung bereits vorhandener Hochwassergebietskulissen .....  | 38        |
| 5.2.1 Festgesetzte Überschwemmungsgebiete an Binnengewässern .....   | 38        |
| 5.2.2 Sturmflutgefährdete Gebiete im Küstenraum.....   | 41        |
| 5.2.3 Überschwemmungsrisiko nach Daten des Gesamtverbandes der Deutschen Versicherungswirtschaft (ZÜRS – Zonierungssystem für Überschwemmung, Rückstau und Starkregen).....                              | 44        |
| 5.3 Vervollständigung der Hochwassergebietskulissen .....  | 48        |
| 5.3.1 Hochwasserspiegellagen: Näherungsweise Ableitung des $HW_{100}$ an den Fließgewässer-Pegelstandorten und räumliche Übertragung.....  | 48        |
| 5.3.1.1 Durchflüsse seltener Hochwässer ( $HQ_{100}$ ) .....   | 48        |
| 5.3.1.2 Rückstaubeeinflusste Pegel.....  | 51        |
| 5.3.1.3 Hydraulisch wirksame Hochwasserprofile und Talraumgefälle.....   | 51        |
| 5.3.1.4 Berechnung der Hochwasserstände .....  | 52        |
| 5.3.1.5 Übertragung der Hochwasserstände auf die gesamten Gewässerverläufe.....  | 56        |
| 5.3.1.6 Festlegung des Hochwassergefährdungsindex.....   | 58        |
| 5.3.2 Bundesweite Auenkulisse an Strömen und großen Flüssen .....  | 62        |

|          |   |   |
|----------|---|---|
| 5.3.3    | <b>Verbreitung auen- und niederungstypischer Sedimente und Böden</b> .....  | <b>66</b>                                 |
| 5.3.3.1  | <i>Genese der Böden</i> .....   | 67  |
| 5.3.3.2  | <i>Petrographie der Böden</i> .....   | 71  |
| 5.3.3.3  | <i>Hydromorphie der Böden</i> .....   | 75  |
| 5.3.3.4  | <i>Grundwasserflurabstand</i> .....   | 80  |
| 5.3.4    | <b>Potenzielle Hochwasserretentionsräume</b> .....  | <b>83</b>                                 |
| 5.3.4.1  | <i>Durchflossene Senken</i> .....   | 83  |
| 5.3.4.2  | <i>Potenzielle Rückstaubereiche der Ostsee</i> .....  | 87  |
| 5.4      | <b>Ableitung der maßgeblichen Gesamt-Hochwassergebietskulisse für Binnenland und Küstenraum</b> .....   | <b>90</b>                                 |
| 5.4.1    | <b>Fuzzy-Funktion für den Gesamtansatz</b> .....  | <b>92</b>                                 |
| 5.4.2    | <b>Zwischenergebnis</b> .....   | <b>92</b>                                 |
| 5.4.3    | <b>Grenzindexwert</b> .....   | <b>94</b>                                 |
| 5.5      | <b>Ergebnis: Vorläufige Hochwassergefährdungskulisse für Mecklenburg-Vorpommern</b> .....   | <b>97</b>                                 |
| <b>6</b> | <b>Identifizierung der Gebiete und Küstenabschnitte mit einem potenziell signifikanten Hochwasserrisiko (gemäß Artikel 4 Abs. 2d der HWRM-RL)</b> ..... | <b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b> |
| 6.1      | <b>Signifikanzkriterien für Hochwasserrisiko</b> Fehler! Textmarke nicht definiert.   |   |
| 6.1.1    | <b>Grundsätze</b> .....   | Fehler! Textmarke nicht definiert.        |
| 6.1.2    | <b>Kriterien für die menschliche Gesundheit</b> Fehler! Textmarke nicht definiert.  |   |
| 6.1.2.1  | <i>Kriterium - Wohngebäude</i> .....  | <b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b> |
| 6.1.2.2  | <i>Kriterium - Bewohner</i> .....   | <b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b> |
| 6.1.2.3  | <i>Kriterium – Trinkwasserentnahmestellen Oberflächenwasser</i> Fehler! Textmarke nicht definiert.  |   |
| 6.1.3    | <b>Kriterien für das Kulturerbe</b> .....   | Fehler! Textmarke nicht definiert.        |
| 6.1.3.1  | <i>Kriterium – Weltkulturerbestätten</i> Fehler! Textmarke nicht definiert.   |   |
| 6.1.3.2  | <i>Kriterium – Bau- und Kunstdenkmäler</i> Fehler! Textmarke nicht definiert.   |   |
| 6.1.4    | <b>Kriterien für die Umwelt</b> .....   | Fehler! Textmarke nicht definiert.        |
| 6.1.5    | <b>Kriterien für die wirtschaftliche Tätigkeit</b> Fehler! Textmarke nicht definiert.   |   |
| 6.1.5.1  | <i>Kriterium – Produktionsstätten</i> ....  | <b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b> |
| 6.1.5.2  | <i>Kriterium – Zentrale Energieversorgungsanlagen</i> Fehler! Textmarke nicht definiert.  |   |
| 6.1.5.3  | <i>Kriterium – Ackerfläche</i> .....  | <b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b> |
| 6.1.6    | <b>Weitere Kriterien</b> .....  | Fehler! Textmarke nicht definiert.        |
| 6.2      | <b>Festlegung der zu bilanzierenden Gewässer- und Küstenabschnitte</b> .....  | Fehler! Textmarke nicht definiert.        |
| 6.3      | <b>Signifikanzgrenzen und Bewertungsverfahren</b> Fehler! Textmarke nicht definiert.  |   |
| 6.4      | <b>Bilanzierung der Schutzgüter im Binnenland</b> Fehler! Textmarke nicht definiert.  |   |
| 6.5      | <b>Bilanzierung der Schutzgüter an der Küste</b> Fehler! Textmarke nicht definiert.   |   |
| 6.6      | <b>Anpassung der Hochwasserrisikokulisse durch Expertenbeurteilung</b> .....  | Fehler! Textmarke nicht definiert.        |

- 6.6.1 **Amtsbereich StALU Mecklenburgische Seenplatte**Fehler! Textmarke nicht definiert.
- 6.6.2 **Amtsbereich StALU Vorpommern**..... Fehler! Textmarke nicht definiert.
- 6.6.3 **Amtsbereich StALU Mittleres Mecklenburg**Fehler! Textmarke nicht definiert.
- 6.6.4 **Amtsbereich StALU Westmecklenburg** ... Fehler! Textmarke nicht definiert.
- 6.6.5 **Abschließende Priorisierung der Hochwasserrisikoabschnitte**Fehler! Textmarke nicht d
- 6.7 **Kulisse der Gewässer- und Küstenabschnitte mit einem potenziell signifikanten Hochwasserrisiko in Mecklenburg-Vorpommern (gemäß Artikel 5 Abs. 1 der HWRM-RL)**Fehler! Textmarke nicht definiert.
- 7 **Quellenverzeichnis**.....Fehler! Textmarke nicht definiert.

# 1 Veranlassung und Zielsetzung, methodische Grundsätze

Nach Artikel 5 Abs. 1 der Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken (EU-HWRM-RL) sind „in jeder Flussgebietseinheit, jeder Bewirtschaftungseinheit ... oder in jedem in ihrem Hoheitsgebiet liegenden Teil einer internationalen Flussgebietseinheit diejenigen Gebiete“ zu bestimmen, bei denen davon auszugehen ist, „dass ein potenzielles signifikantes Hochwasserrisiko besteht oder für wahrscheinlich gehalten werden kann“. „Hochwasser ist die zeitlich begrenzte Überschwemmung von normalerweise nicht mit Wasser bedecktem Land durch oberirdische Gewässer oder durch in Küstengebiete eindringendes Meerwasser“ (§ 72 WHG). Entsprechend Artikel 4 Absatz 1 HWRM-RL bzw. § 73 Absatz 5 WHG ist eine vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos bis Ende 2011 vorzunehmen. Diese Bewertung wird nachfolgend für das Bundesland Mecklenburg-Vorpommern vorgenommen.

„Die vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos wird auf der Grundlage verfügbarer oder leicht abzuleitender Informationen, wie etwa Aufzeichnungen und Studien zu langfristigen Entwicklungen, insbesondere zu den Auswirkungen von Klimaänderungen auf das Auftreten von Hochwasser, durchgeführt, um eine Einschätzung der potenziellen Risiken vorzunehmen“ (Artikel 4 Absatz 2 HWRM-RL).

Das „Hochwasserrisiko“ nach Artikel 2 HWRM-RL ist die „Kombination der Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Hochwasserereignisses und der hochwasserbedingten potenziellen nachteiligen Folgen auf die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeiten“ (vgl. auch § 73 Absatz 1 WHG). Entsprechend der durch die Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) abgestimmten „Vorgehensweise bei der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos nach HWRM-RL“ (LAWA 2009) ist die Signifikanz grundsätzlich für die Gebiete anzunehmen, in denen infolge von Überschwemmungen ein hohes Schadenspotenzial besteht. Dieses ist insbesondere in Siedlungsgebieten gegeben.

Das grundsätzliche Vorgehen zur Ermittlung der Gebiete und Küstenabschnitte mit signifikantem Hochwasserrisiko entsprechend LAWA (2009) und eine Einschätzung zu landesspezifischem Anpassungsbedarf sind in Tabelle 1-1 dargestellt.

Für die vorläufige Risikobewertung wird das Gewässernetz entsprechend der Berichtspflicht nach Europäischer Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) herangezogen (Gewässer mit einem EZG von mindestens 10 km<sup>2</sup>); in Mecklenburg-Vorpommern sind auch viele durchflossene Seen Teil des relevanten Fließgewässernetzes; zudem sind die größeren Seen (größer 50 ha Seefläche) entsprechend der WRRL-Vorgaben ohnehin zu betrachten.

Die Risikobetrachtung wird ergänzt um den Küstenraum, wobei potenzielle Überschwemmungsgebiete bei Erreichen der für die einzelnen Küstenabschnitte festgelegten Bemessungswasserstände (Küstenschutzanlagen) zugrunde gelegt werden. Die Bemessung ist orientiert am erforderlichen Schutz bebauter Gebiete.

Prinzipiell wird bei der Bearbeitung folgende GIS- bzw. IT-Strategie angewandt:

- Aufbau eines zentralen GIS-Projektes (Geodatabase) in ArcGIS/ArcInfo, alles im Koordinatensystem ETRS89, Zone 33,
- Durchführung einzelner Rechenschritte in GIS und ggf. in Excel; Rückführung von Ergebnissen in die GIS-Datenstruktur,
- Übergabe aller erstellten Modelle, Makros bzw. Scripte inkl. nachvollziehbarer Dokumentation,
- Übergabe des lauffähigen GIS-Projektes an den Auftraggeber (Datenstruktur in relativen Pfaden, Daten im \*.dbf-Format soweit GIS, in \*.xls soweit Excel).

Tabelle 1-1: Grundsätzliches Vorgehen zur Ermittlung der Gebiete und Küstenabschnitte mit signifikantem Hochwasserrisiko entsprechend LAWA (2009) und eigene Einschätzung zu methodischen Anforderungen für das Bundesland Mecklenburg-Vorpommern

| <b>Vorgaben nach LAWA (2009): Gebiete mit potenziell signifikantem Hochwasserrisiko befinden sich sowohl in den Gewässertälern als auch hinter Deichen im Binnenland und an den Küsten. Bei der Ermittlung dieser Gebiete ist wie folgt vorzugehen:</b>                                  | <b>Daten (bereichsweise) vorhanden bzw. fachlich unproblematische Methodenanwendung</b> | <b>Entwicklung von landesspezifischen Methoden sinnvoll oder erforderlich</b> |
|--|---|---|
| 1. Betrachtung des gesamten Gewässernetzes bzw. der gesamten Küste   | √   |   |
| 2. sofern Länder die Bewertung nach § 31b, Abs. 2 Satz 1 WHG durchgeführt haben, kann diese zugrunde gelegt werden   | √   |   |
| 3. Definition der Gewässer, von denen ein relevantes Hochwasserrisiko ausgehen kann  | (√)   | √   |
| 4. Auswertung von vorhandenen oder leicht ableitbaren Informationen z. B. mit einem geografischen Informationssystem (GIS) wie:  | √   |   |
| • Raumordnerische Informationen (Verdichtungsräume...) und/oder Flächennutzungsinformationen (ATKIS, Corine, ...)  | √   |   |
| • Raumordnerisch für den Hochwasserschutz ausgewiesenen Gebiete  | √   |   |
| • IVU-Anlagen  | √   |   |
| • Kulturerbe   | √   |   |
| • festgesetzte oder vorläufig gesicherte Überschwemmungsgebiete  | √   |   |
| • hochwassergefährdete Bereiche (Talräume bzw. Überschwemmungsgebiete)   | √   |   |
| • Hochwasserschutzanlagen  | √   |   |
| • Schadenspotenziale (soweit vorhanden)  | (√)   | √   |
| • wasserwirtschaftliche Ortskenntnisse z. B. über abgelaufene Hochwasserereignisse, Sonderfälle  | √   |   |
| 5. Verschneidung der o. g. Informationen   | √   |   |
| 6. vorläufige Bewertung der potenziellen Risiken und Identifikation der Gebiete und Küstenabschnitte mit potenziell signifikanten Hochwasserrisiken. Dazu sind Gewässerabschnitte herauszufiltern, die signifikant sind (z. B. hohe Schadenserwartungswerte, IVU-Anlagen, Kulturerbe...) | √   |   |
| 7. die so ermittelten Gebiete und Küstenabschnitte sind abschließend durch die fach- und ortskundigen Mitarbeiter/innen der Wasserwirtschaftsverwaltungen der Länder zu plausibilisieren und zu bestätigen (Expertenwissen)  | √   |   |
| 8. Darstellung der Ergebnisse in geeigneter Art (Gewässerliste, Karte mit Flussgebietseinheiten/Bewirtschaftungseinheiten/Küstenabschnitten)   | √   |   |

## 2 Beschreibung der Einzugsgebiete bzw. Betrachtungsräume (gemäß Artikel 4 Abs. 2a der HWRM-RL)

### 2.1 Einzugsgebiete des Binnenlandes

Mecklenburg-Vorpommern wird von einer Hauptwasserscheide zweigeteilt. Diese zieht sich im Bereich des Mecklenburgischen Landrückens von Südosten kommend unter mehrfach pendelndem Richtungswechsel nach Nordwesten quer durchs Land und teilt die Einzugsgebiete in Zustromgebiete zur Nordsee sowie zur Ostsee. Die größeren Flussgebiete Sude, Elde und Havel im Nordseegebiet sind dem Strom Elbe tributär. Im Ostseegebiet hat Mecklenburg-Vorpommern nur einen sehr kleinen Gebietsanteil am Stromgebiet der Oder. Hier wird die Situation durch einige größere Flussgebiete dominiert (Stepenitz, Warnow, Peene, Uecker). Die restlichen Zuflüsse sind in ihrer Bedeutung geringer. Sie lassen sich als Küstenzuflüsse mit ihren Einzugsgebieten räumlich zu Küstengebieten zusammenfassen.

Die grundlegende Einzugsgebietsstruktur und insbesondere die Zuordnung zu den Flussgebietseinheiten nach WRRL zeigt Abbildung 2-1. Die Abbildungen 2-2 und 2-3 stellen die Hauptlandnutzungen in Mecklenburg-Vorpommern nach den WRRL-Flussgebiets- und –Planungseinheiten dar, während Tabelle 2-1 statistische Angaben zu den Einzugsgebieten und den WRRL-relevanten Fließ- und Standgewässern enthält.

Eine zusammenfassende Darstellung zur Morphogenese des Fließgewässernetzes Mecklenburg-Vorpommerns kann MEHL (2006) entnommen werden: Danach stehen die heutigen Ausprägungen der Gewässernetze im Nordostdeutschen Tiefland in einem engen Zusammenhang mit der Genese der jungglazialen Landschaften. Während außerhalb des Jungmoränenlandes die Talbildung als wichtigster morphogenetischer Prozess wirkte, lässt sich die Morphogenese im Jungmoränenland hauptsächlich auf die Bildung glazialer Serien und damit verbundener Prozesse zurückführen (MARCINEK 1975). Die zur Ostsee gerichteten Gewässernetze sind zudem entwicklungsgeschichtlich eng mit der spät- und postglazialen Ostseeentwicklung verknüpft (HURTIG 1966, JANKE 1978, 1996, AURADA 1997). Das gilt im Besonderen für den Küstenraum und die Mündungsgebiete der Küstenzuflüsse (KLIWE 1978). Von daher erfordern die spät- und postglazialen Phasen der Gewässernetzentwicklung eine entsprechende Berücksichtigung (MARCINEK 1968, 1978, JANKE 1978). JANKE (2002) kann insgesamt zehn spät- und postglaziale Phasen der Tal- und Flussentwicklung ableiten, hierunter zwei Einschneidungsphasen. Gemeinsamkeiten bestehen hierbei zu den Etappen der spät- und postglazialen Beckenentwicklung (KAISER 2001). Zu diesem paläohydrographischen Aspekt der jungquartären Fluss- und Seegenese in Nordostdeutschland findet sich eine inhaltlich umfassende Zusammenstellung neuerer Beiträge und Arbeiten bei KAISER (2002).

Grundsätzlich ist der Zusammenhang zwischen Fluss- und Talentwicklung sehr eng. Gerade im jungglazialen Nordostdeutschland sind aber viele Talbildungen älterer Natur und gehen vor allem auf Schmelzwasserabflussbahnen des Weichselglazials zurück. So verfügen beispielsweise alle größeren Fließgewässer des ostseeküstennahen Raumes über sehr breite Talkörper, die sie unter den hydrologischen Bedingungen des Spät- und Postglazials nicht schaffen konnten (JANKE 2002). Gerade die Kombination mit den zeitlichen Entwicklungsprozessen der Ostsee führte zu verstärktem Torfwachstum und damit zur Bildung der bedeutsamen Talmoore. Die rezenten Fließgewässer nutzen auch sehr häufig glaziale, heute häufig seen- oder moorerfüllte Beckenstrukturen, die mehrheitlich durch Exaration und glazilimnische oder -fluvialtile Prozesse entstanden sind (MEHL & THIELE 1998, LORENZ et al. 2002).

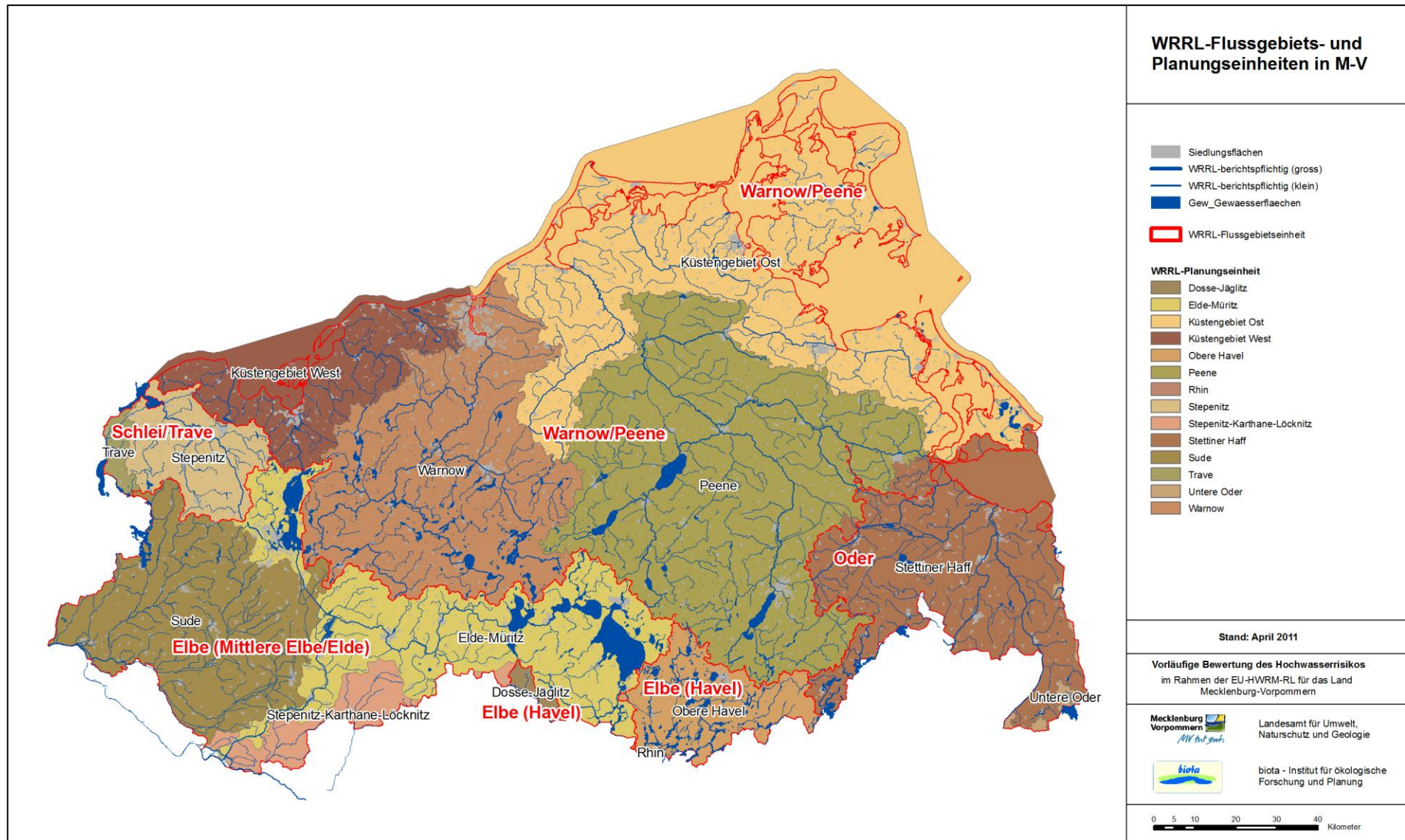


Abbildung 2-1: Struktur der Gewässer-Einzugsgebiete des Landes Mecklenburg-Vorpommern und WRRL-Flussgebiets- und -Planungseinheiten

Tabelle 2-1: Größe und Flächennutzung nach Corine LC (EEA 2006) für die WRRL-Flussgebiets- und -Planungseinheiten

| WRRL-Flussgebiets-einheit | WRRL-Planungseinheit        | Gesamtfläche       | Länge WRRL-Fließgewässer | Fläche WRRL-Standgewässer | Siedlung und Infrastruktur | Acker und sonstige Landwirtschaft | Grünland           | Wald               | Feuchtgebiete      | Gewässer           | Siedlung und Infrastruktur | Landwirtschaft: Acker und Sonstiges | Landwirtschaft: Grünland | Wald         | Feuchtgebiete | Gewässer    |
|---------------------------|-----------------------------|--------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------|---------------|-------------|
|                           |                             | [km <sup>2</sup> ] | [km]                     | [km <sup>2</sup> ]        | [km <sup>2</sup> ]         | [km <sup>2</sup> ]                | [km <sup>2</sup> ] | [km <sup>2</sup> ] | [km <sup>2</sup> ] | [km <sup>2</sup> ] | [%]                        | [%]                                 | [%]                      | [%]          | [%]           | [%]         |
| Warnow/Peene              | <b>Gesamtanteil M-V</b>     | <b>13518,3</b>     | <b>4741,4</b>            | <b>243,3</b>              | <b>672,7</b>               | <b>8102,8</b>                     | <b>1845,3</b>      | <b>2508,7</b>      | <b>120,2</b>       | <b>268,5</b>       | <b>5,0%</b>                | <b>59,9%</b>                        | <b>13,7%</b>             | <b>18,6%</b> | <b>0,9%</b>   | <b>2,0%</b> |
|                           | Warnow                      | 3301,7             | 1199,5                   | 112,4                     | 195,0                      | 1833,0                            | 412,1              | 735,9              | 14,4               | 111,3              | 5,9%                       | 55,5%                               | 12,5%                    | 22,3%        | 0,4%          | 3,4%        |
|                           | Peene                       | 5087,0             | 1951,1                   | 98,7                      | 183,9                      | 3301,6                            | 662,4              | 788,7              | 51,7               | 98,7               | 3,6%                       | 64,9%                               | 13,0%                    | 15,5%        | 1,0%          | 1,9%        |
|                           | Küstengebiet Ost            | 3993,8             | 1153,9                   | 28,2                      | 222,2                      | 2137,0                            | 668,4              | 867,4              | 47,3               | 51,4               | 5,6%                       | 53,5%                               | 16,7%                    | 21,7%        | 1,2%          | 1,3%        |
|                           | Küstengebiet West           | 1135,9             | 436,9                    | 4,0                       | 71,7                       | 831,2                             | 102,4              | 116,8              | 6,7                | 7,1                | 6,3%                       | 73,2%                               | 9,0%                     | 10,3%        | 0,6%          | 0,6%        |
| Schlei/Trave              | <b>Gesamtanteil M-V</b>     | <b>865,9</b>       | <b>311,9</b>             | <b>7,9</b>                | <b>33,1</b>                | <b>654,4</b>                      | <b>79,1</b>        | <b>86,7</b>        | <b>5,2</b>         | <b>7,5</b>         | <b>3,8%</b>                | <b>75,6%</b>                        | <b>9,1%</b>              | <b>10,0%</b> | <b>0,6%</b>   | <b>0,9%</b> |
|                           | Stepenitz                   | 760,3              | 280,3                    | 5,6                       | 29,5                       | 584,2                             | 67,6               | 68,2               | 5,2                | 5,6                | 3,9%                       | 76,8%                               | 8,9%                     | 9,0%         | 0,7%          | 0,7%        |
|                           | Trave                       | 105,6              | 31,6                     | 2,3                       | 3,6                        | 70,1                              | 11,5               | 18,5               | 0,0                | 1,9                | 3,4%                       | 66,4%                               | 10,9%                    | 17,5%        | 0,0%          | 1,8%        |
| Oder                      | <b>Gesamtanteil M-V</b>     | <b>2466,6</b>      | <b>911,2</b>             | <b>42,9</b>               | <b>89,2</b>                | <b>1155,7</b>                     | <b>470,1</b>       | <b>691,6</b>       | <b>29,3</b>        | <b>30,7</b>        | <b>3,6%</b>                | <b>46,9%</b>                        | <b>19,1%</b>             | <b>28,0%</b> | <b>1,2%</b>   | <b>1,2%</b> |
|                           | Stettiner Haff              | 2405,2             | 901,5                    | 42,6                      | 89,0                       | 1111,0                            | 467,5              | 678,1              | 29,3               | 30,2               | 3,7%                       | 46,2%                               | 19,4%                    | 28,2%        | 1,2%          | 1,3%        |
|                           | Untere Oder                 | 61,4               | 9,7                      | 0,3                       | 0,1                        | 44,7                              | 2,6                | 13,5               | 0,0                | 0,4                | 0,2%                       | 72,8%                               | 4,2%                     | 22,0%        | 0,0%          | 0,7%        |
| Elbe                      | <b>Gesamtanteil M-V</b>     | <b>6174,5</b>      | <b>2355,5</b>            | <b>392,2</b>              | <b>242,2</b>               | <b>2901,5</b>                     | <b>745,4</b>       | <b>1860,5</b>      | <b>25,6</b>        | <b>399,2</b>       | <b>3,9%</b>                | <b>47,0%</b>                        | <b>12,1%</b>             | <b>30,1%</b> | <b>0,4%</b>   | <b>6,5%</b> |
|                           | Dosse-Jäglitz               | 59,1               | 6,1                      | 0,0                       | 1,3                        | 40,2                              | 4,5                | 13,2               | 0,0                | 0,0                | 2,1%                       | 67,9%                               | 7,6%                     | 22,4%        | 0,0%          | 0,0%        |
|                           | Elde-Müritz                 | 2573,6             | 926,8                    | 295,0                     | 132,1                      | 1205,1                            | 288,3              | 625,5              | 18,5               | 304,0              | 5,1%                       | 46,8%                               | 11,2%                    | 24,3%        | 0,7%          | 11,8%       |
|                           | Obere Havel                 | 834,3              | 271,3                    | 81,4                      | 23,2                       | 208,5                             | 60,2               | 460,2              | 4,8                | 77,5               | 2,8%                       | 25,0%                               | 7,2%                     | 55,2%        | 0,6%          | 9,3%        |
|                           | Rhin                        | 5,8                | 0,0                      | 0,0                       | 0,0                        | 0,3                               | 0,0                | 5,5                | 0,0                | 0,0                | 0,0%                       | 5,8%                                | 0,0%                     | 93,9%        | 0,0%          | 0,3%        |
|                           | Stepenitz-Karthane-Löcknitz | 440,9              | 158,0                    | 0,0                       | 9,4                        | 225,6                             | 64,3               | 141,6              | 0,0                | 0,0                | 2,1%                       | 51,2%                               | 14,6%                    | 32,1%        | 0,0%          | 0,0%        |
|                           | Sude                        | 2260,7             | 993,3                    | 15,8                      | 76,3                       | 1221,8                            | 328,2              | 614,5              | 2,3                | 17,7               | 3,4%                       | 54,0%                               | 14,5%                    | 27,2%        | 0,1%          | 0,8%        |
| <b>Gesamt-MV</b>          |                             | <b>23025,3</b>     | <b>8320,0</b>            | <b>686,3</b>              | <b>1037,2</b>              | <b>12814,4</b>                    | <b>3139,9</b>      | <b>5147,6</b>      | <b>180,3</b>       | <b>705,9</b>       | <b>4,5%</b>                | <b>55,7%</b>                        | <b>13,6%</b>             | <b>22,4%</b> | <b>0,8%</b>   | <b>3,1%</b> |

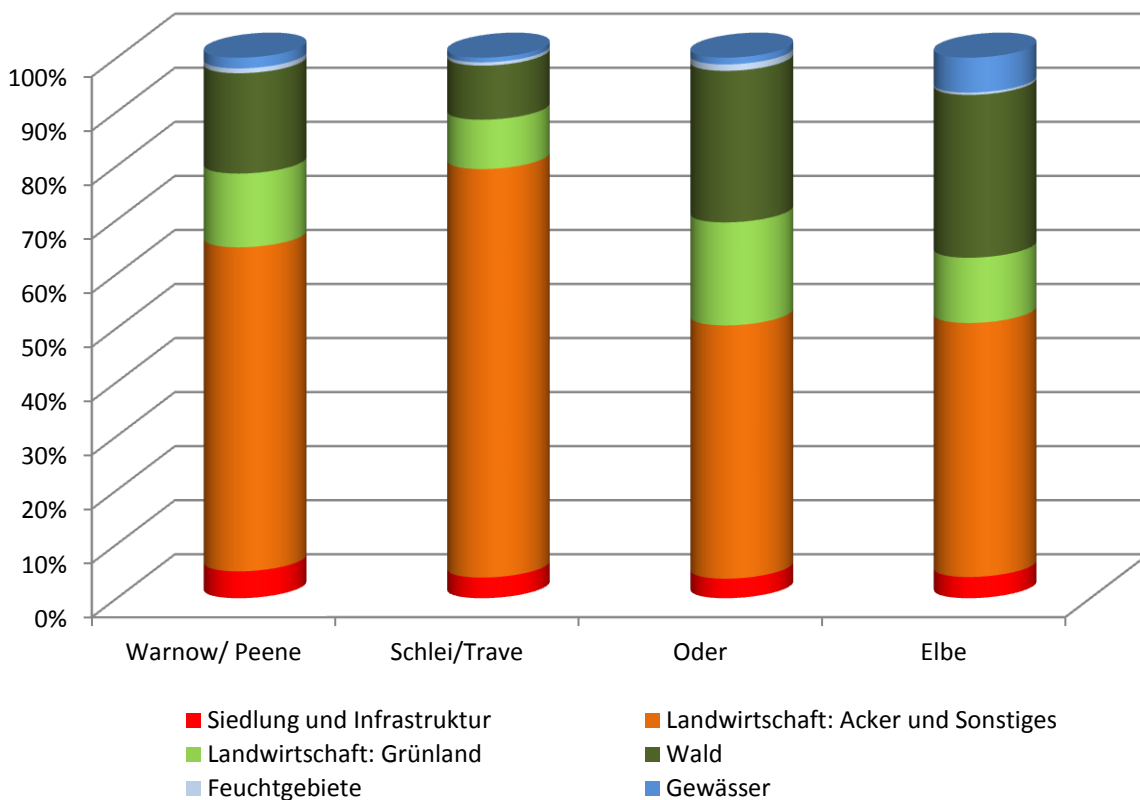


Abbildung 2-2: Landnutzungsverteilung für die WRRL-Flussgebietseinheiten

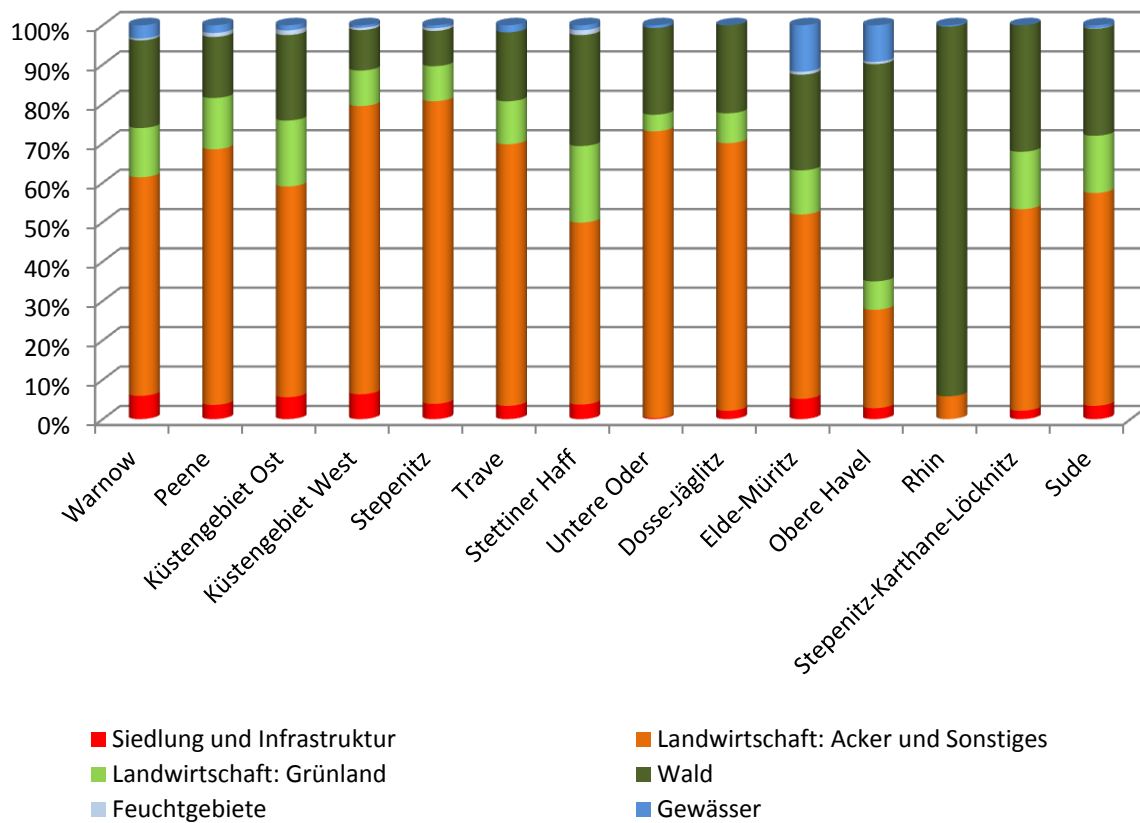


Abbildung 2-3: Landnutzungsverteilung für die WRRL-Planungseinheiten

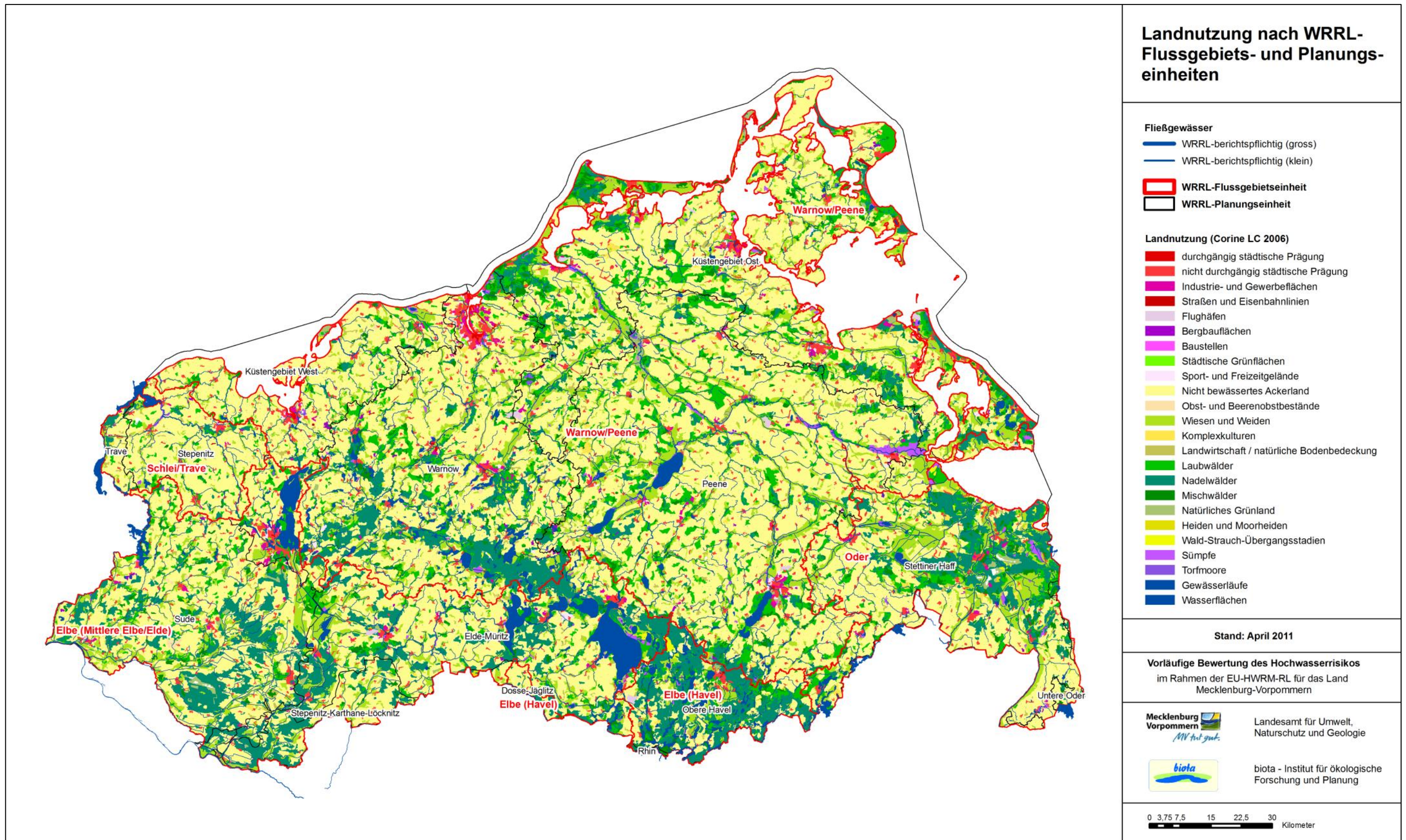


Abbildung 2-4: Flächennutzungen in Mecklenburg-Vorpommern (nach Landnutzungsklassen Corine Landcover (EEA 2006) mit Wasserscheiden/Einzugsgebietsstrukturen

Dementsprechend umfasst das heutige Talsystem eine Kombination aus historischen und rezenten Bildungen: „Die rezenten fluvialen Strukturen benutzen häufig Talungen und Hohlformen, die durch Gletscher und ihre Schmelzwässer angelegt wurden. Da ihre räumliche Verteilung den Gesetzmäßigkeiten des glazigenen Reliefaufbaues unterliegt, bestehen die heutigen Täler aus „Versatzstücken“, die nicht nach den Gesetzmäßigkeiten der fluvialen Morphogenese zusammengefügt sind. Insbesondere in der Jungmoränenlandschaft beschränkt sich häufig die eigentliche fluviale Formung auf kurze, zwischen älteren Strukturen verknüpfende Abschnitte und auf die Ausgestaltung des unmittelbaren Gerinnebereiches“ (GARNIEL 1997, S. 31). Einen Versuch einer Einordnung dieser morphogenetischen Aspekte zur Abgrenzung sogenannter „Gewässersystemtypen“ für den Nordosten der norddeutschen Tiefebene zeigt Tabelle 2-2, während in Abbildung 2-5 die orographischen Verhältnisse im Überblick gezeigt werden.

Die geschilderten hydrogeographischen Charakteristika des Gewässernetzes haben insbesondere folgende Ursachen und Auswirkungen auf den Hochwasserwellenablauf und Art und Ausmaß von Überschwemmungsereignissen:

- Mecklenburg-Vorpommern wird durch autochthone (gebietsbürtige) Fließgewässersysteme dominiert; die Hochwassergefahr durch allochthone große Flüsse bzw. Ströme, deren Hochwassergenese außerhalb von Mecklenburg-Vorpommern liegt, beschränkt sich im Grunde auf die Elbe bzw. folglich auch die Unterläufe der Elbzuflüsse auf dem Landesgebiet sowie auf die Uecker
- Ablaufende Hochwasserwellen unterliegen häufig Rückstauerscheinungen von gewässernetzintegrierten Seen; die durchflossenen Seen verursachen im Übrigen ausgeprägte Retentionseffekte, was maßgeblich zu Wellenverformung und -abflachung beiträgt
- Ablaufende Hochwasserwellen unterliegen insbesondere in den großen Talmooren den Rückstauerscheinungen der Ostsee, was insbesondere bei parallelen Sturmflutereignissen zum einem komplexeren Ereignis führen kann; die Überlagerung von Binnen- und Außenhochwasser birgt insgesamt die Gefahr signifikant erhöhter Wasserstände als bei einem Einzelereignis; zudem können „absperrende“ Schutzmaßnahmen erschwert bis unmöglich sein („Wasser von allen Seiten“)
- In vielen Gewässernetzen fehlen streckenweise die „üblichen“ Täler, so dass Überschwemmungsereignisse beispielsweise flächenhaft große Niederungen betreffen; eine regelmäßig starke Verbindung zum Grundwasser der Niederungen bewirkt zudem eine signifikante Interaktion, so dass auch in räumlich entfernteren Niederungslagen (Senkenbereichen) hoch in der Flur stehendes Grundwasser austreten und zu Überschwemmungen führen kann (Schadenspotenzial)

Tabelle 2-2: Wesentliche Gewässersystemtypen im Nordosten der norddeutschen Tiefebene, verändert nach MEHL (2004)

| Fließgewässersystemtyp                     | Hydrographische Merkmale   |
|--|--|
| „Normale“ Fließgewässer                    | Baumartige Verästelung des Gewässersystems, keine integrierten Seen, mannigfache Anordnungsmuster  |
| Fließgewässer mit Quellseen                | Quellbereich wird durch einen grundwassergespeisten See gebildet, der im Mittel einen Wasserbilanzüberschuss aufweist  |
| Fließgewässer-Seen-Systeme                 | Zahlreiche Seen im Wechsel mit Fließgewässerstrecken, Seenanlage häufig infolge glazifluviatiler oder –limnischer Genese   |
| Flussseenbildende Fließgewässer            | Seeartige Erweiterungen mit relativ geringer Wassertiefe, verbreitet in Urstromtälern infolge glazifluviatiler oder –limnischer Genese   |
| Strandseemündende Fließgewässer            | Bildung von Strandseen durch die Küstenbildungsprozesse an der Ausgleichsküste, Bildung von Nehrungen und Haken  |
| Ostseerückgestaute Niederungsfließgewässer | Fließgewässer in Talmooren unter z.T. weit ins Binnenland reichendem Rückstau, damit teilweise ausgedehnte Unterläufe mit geringem oder keinem Sohlgefälle   |
| Fließgewässer mit „gekappten“ Unterläufen  | Wasserfall- oder steile Rampenausbildung an Ostsee-Steilküsten auf Grund der steten Küstenabrasion (flächenhafte Abrasion vollzieht sich im Mittel schneller als die Tiefenerosion des Fließgewässers) |
| Fließgewässer mit Karst-Erscheinungen      | Streckenweises „Verschwinden“ des Fließgewässers im Untergrund (Bodenpassage), diesbezüglich aperiodisch und räumlich wechselnde Verhältnisse  |

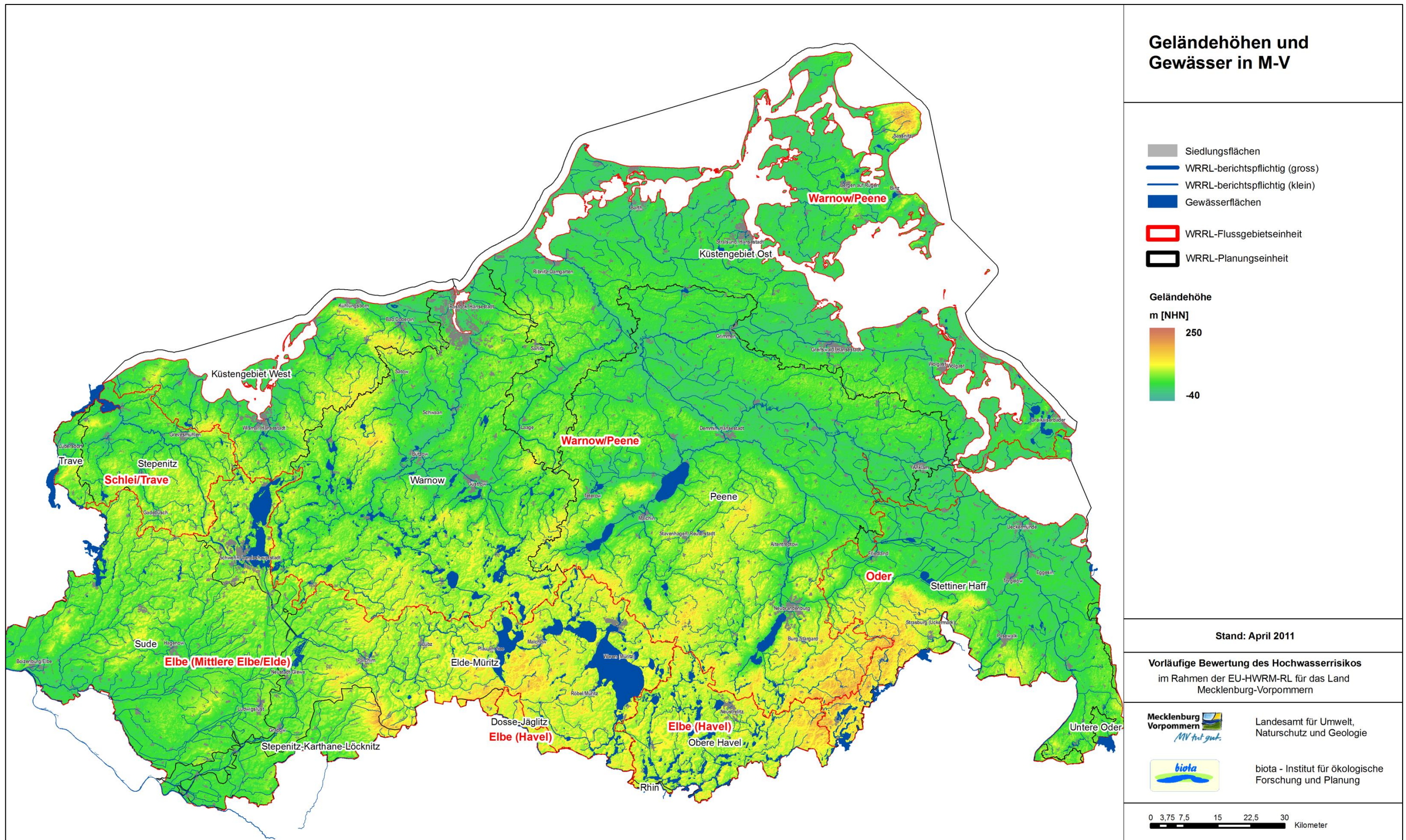


Abbildung 2-5: Orographische Verhältnisse in den WRRL-Flussgebiets- und -Planungseinheiten

## 2.2 Ostseeküstenraum

Die Küste des Landes Mecklenburg-Vorpommern weist gegenwärtig eine Länge von insgesamt 1.945 km auf. Dies entspricht bezogen auf die Gesamtlänge der deutschen Ostseeküste ca. 75 %. Rund 40 % der Küstenlinie zählen zum Festland (inklusive Halbinseln), 60 % der Küste entfallen dagegen auf über 50 Inseln. Auf die Außenküste entfallen lediglich 377 km der Gesamtküstenlänge, die buchtenreichen Binnenküsten erstrecken sich dagegen auf 1.568 km Länge. Die längsten Binnenküsten sind:

- Boddenküste Rügens mit 490 km
- Fischland-Darß-Zingst-Boddenküste mit 267 km
- Boddenküste Usedom mit 224 km.

Die Küste Mecklenburg-Vorpommerns ist durch einen häufigen Wechsel von Flach- und Steilküsten geprägt, wobei die Flachküsten dabei deutlich dominieren. Steilküsten machen nur 18 % der Küstenlänge aus (alle Angaben aus REGELWERK KÜSTENSCHUTZ MECKLENBURG-VORPOMMERN 2009). Abbildung 2-6 zeigt entsprechende Fakten im Überblick.

Die Verteilung der morphologischen Küstentypen in Mecklenburg-Vorpommern ist dagegen in Abbildung 2-7 dargestellt. Generell ist an der südlichen Ostseeküste die Herausbildung einer Ausgleichsküste mit einer zum offenen Meer exponierten Außenküste und einer vom offenen Meer zunehmend abgeriegelten, stärker gegliederten Binnenküste relevant. Die Binnenküste erscheint dabei in Form von Bodden und Haffs. Überschwemmungsgefahren durch Sturmfluten bestehen demnach sowohl an der Außenküste, als auch an der Binnenküste.

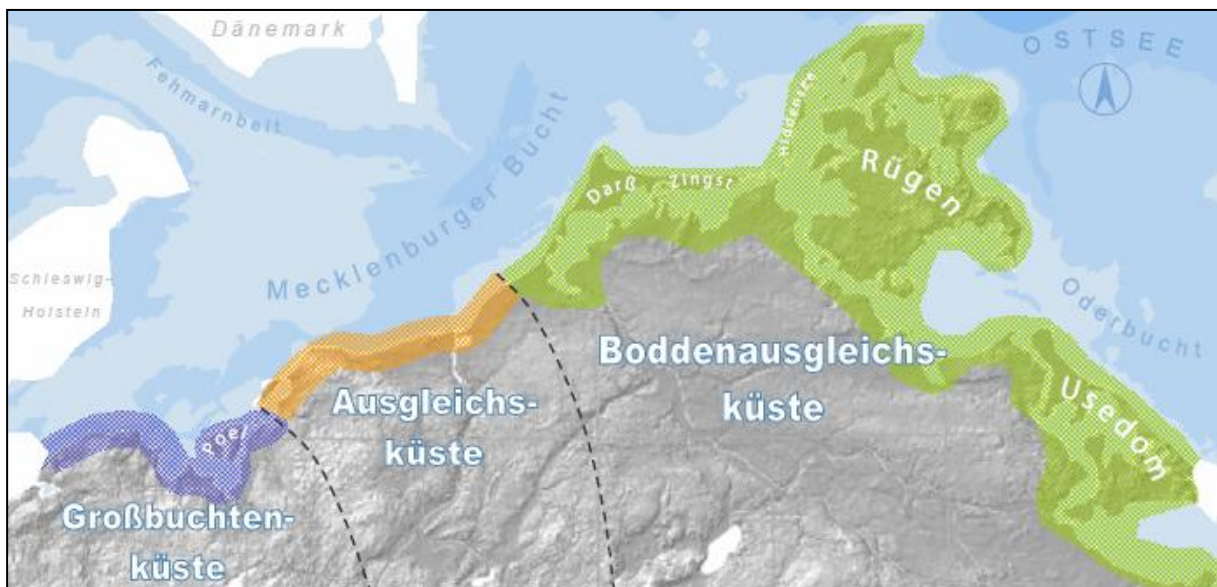


Abbildung 2-6: Verteilung der morphologischen Küstentypen in Mecklenburg-Vorpommern, aus REGELWERK KÜSTENSCHUTZ MECKLENBURG-VORPOMMERN (2009)

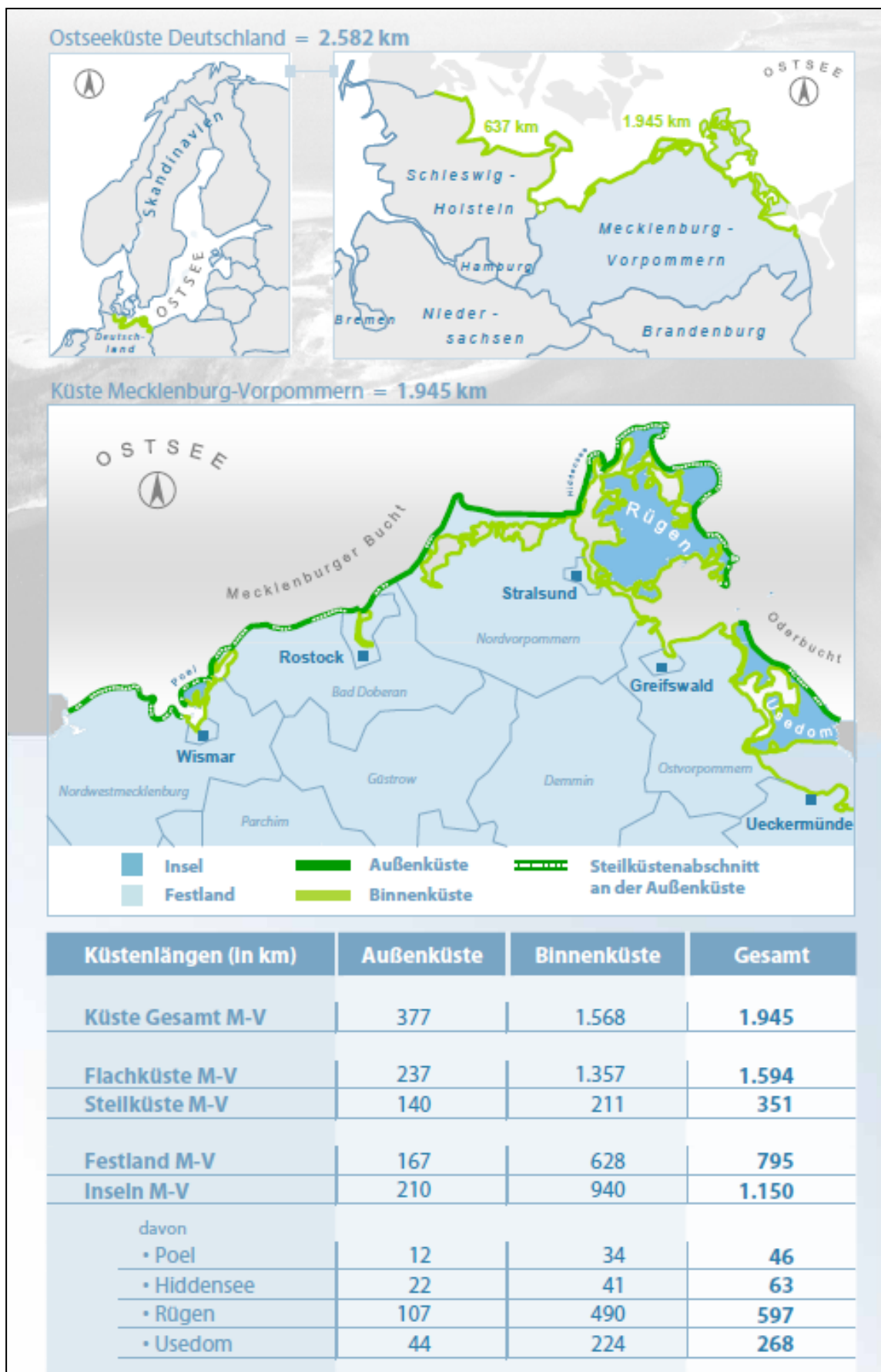


Abbildung 2-7: Küstenlängen des Landes Mecklenburg-Vorpommern, aus REGELWERK KÜSTENSCHUTZ MECKLENBURG-VORPOMMERN (2009)

## 3 Beschreibung vergangener Hochwasser (gemäß Artikel 4 Abs. 2b der HWRM-RL)

### 3.1 Hochwasser an Binnengewässern

Bei den Hochwassern an den Binnengewässern muss zunächst bezüglich der Genese unterschieden werden. Dabei bietet es sich an, zusätzlich nach dem eigentlichen Hochwasserentstehungsraum zu differenzieren. Danach können autochthone und allochthone Hochwasser charakterisiert werden:

- Autochthone Hochwasser entstehen „gebietsbürtig“ in den Flussgebieten des Landes durch Niederschlags- und/oder Schneeschmelzereignisse, selten durch Eisstau oder andere Barrierewirkungen.
- Allochthone Hochwasser haben ihre eigentliche Ursache in zum Teil weit entfernten Landschaftsräumen, weshalb diese Hochwasser für Mecklenburg-Vorpommern eigentlich nur für die Elbe als einzigem Strom Bedeutung haben. Im engeren Sinne zählen zu den allochthonen Hochwassern aber auch die Hochwasser, die infolge von Ostseesturmfluten und damit Rückstau der ostseeeinmündenden Fließgewässer auftreten.

Beide Hochwasserformen können in Kombination auftreten, was das Überflutungsrisiko in Folge von Überlagerungseffekten deutlich verschärfen kann. Die Auswirkungen von Hochwassern sind im Binnenland naturgemäß sehr eng mit dem Fließgewässer- und Talraumnetz im weitesten Sinne verknüpft. Dies schließt aber wegen der in Kapitel 3 beschriebenen hydrogeographischen Situationen im Land Mecklenburg-Vorpommern in vielen Fällen vor allem auch durchflossene Seen mit ein, so dass Hochwasser mit Überflutungsrisiko und Schadenspotenzial prinzipiell auch an Standgewässern vorkommen.

An den Binnengewässern des Landes erscheint das Auftreten von Hochwassern aus einer historischen Perspektive heraus als offensichtlich insgesamt geringes Problem, was Auswirkungen auf Leib und Leben sowie Sach- und Vermögenswerte anbelangt. Die teilweise extremen Elbehochwasser der vergangenen Jahrzehnte konnten auf Grund des guten Ausbaus der Hochwasserschutzanlagen und das koordinierte Zusammenwirken der Wasserwirtschaftsverwaltungen der benachbarten Bundesländer schadlos abgeführt werden, was die deichgeschützten Flächen anbelangt und verursachten damit im Grunde nur Schäden an den Hochwasserschutzanlagen selbst. Hierbei spielt unter anderem die mit den Ländern Sachsen-Anhalt und Brandenburg mit Vertrag (Staatsvertrag über die Flutung der Havelpolder und die Einrichtung einer gemeinsamen Schiedsstelle zwischen den Ländern Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Mecklenburg-Vorpommern und Niedersachsen und der Bundesrepublik Deutschland) vereinbarte Möglichkeit einer Elbscheitelkappung durch Entlastung der Elbe in die Untere Havelniederung eine Rolle.

Beim extremen Elbehochwasser 2002 wurde erstmalig das Poldersystem der Unteren Havel zur Scheitelkappung der Elbe und damit zum Schutz der Deiche unterhalb der Havelmündung eingesetzt. Im Zeitraum vom 20. bis zum 23.08.2002 wurde mit Öffnung des Havelwehres Neuwerben insgesamt 75,6 Mio. m<sup>3</sup> Elbwasser in die Havelniederung eingeleitet, womit der Wasserstand am Pegel Wittenberge (und somit im Bereich der Landesgrenze Mecklenburg-Vorpommerns) um ca. 40 cm gesenkt werden konnte (BRONSTERT 2004).

Bei den Hochwassern an den anderen Gewässern ist entsprechend der Pegelraten nur in wenigen Fällen ein signifikantes Überschreiten von Scheiteldurchflüssen oder –wasserständen mit einem 100-jährlichen Wiederkehrintervall zu konstatieren (Abb. 3-1 bis 3-2). Allerdings widerspiegeln die Pegel zwar ein annäherndes, aber nicht vollständiges Bild der Abflusssituationen, so dass gerade Hochwasserabflüsse, verursacht durch kleinräumige Niederschlagsfelder, teilweise nicht erfasst wurden.

In den letzten Jahren mehren sich aber die Anzeichen dafür, dass in einigen Tieflandregionen auf der Ebene von Bach- bzw. kleinen Flussgebieten autochthone Hochwasser im Zusammenhang mit konvektiven Starkniederschlagsereignissen verstärkt auftreten, was mit hoher Wahrscheinlichkeit Folge des Klimawandels ist. Eine Zunahme von Starkregenereignissen im nördlichen Mitteleuropa ist zum einen bereits für die letzten Jahre nachgewiesen und zum anderen ist eine weitere Zunahme wahrscheinlich (IPCC 2007). Auch bei einem Expertenworkshop „Veränderung des Klimas – Herausforderungen eines nachhaltigen und vorbeugenden Hochwasserschutzes“ im Umweltbundesamt im Jahr 2004 wurde festgestellt, dass größere bzw. häufigere Hochwasser in kleinen Einzugsgebieten (unter 100 km<sup>2</sup>) vor allem im Sommer wahrscheinlich sind (IFOK 2005).

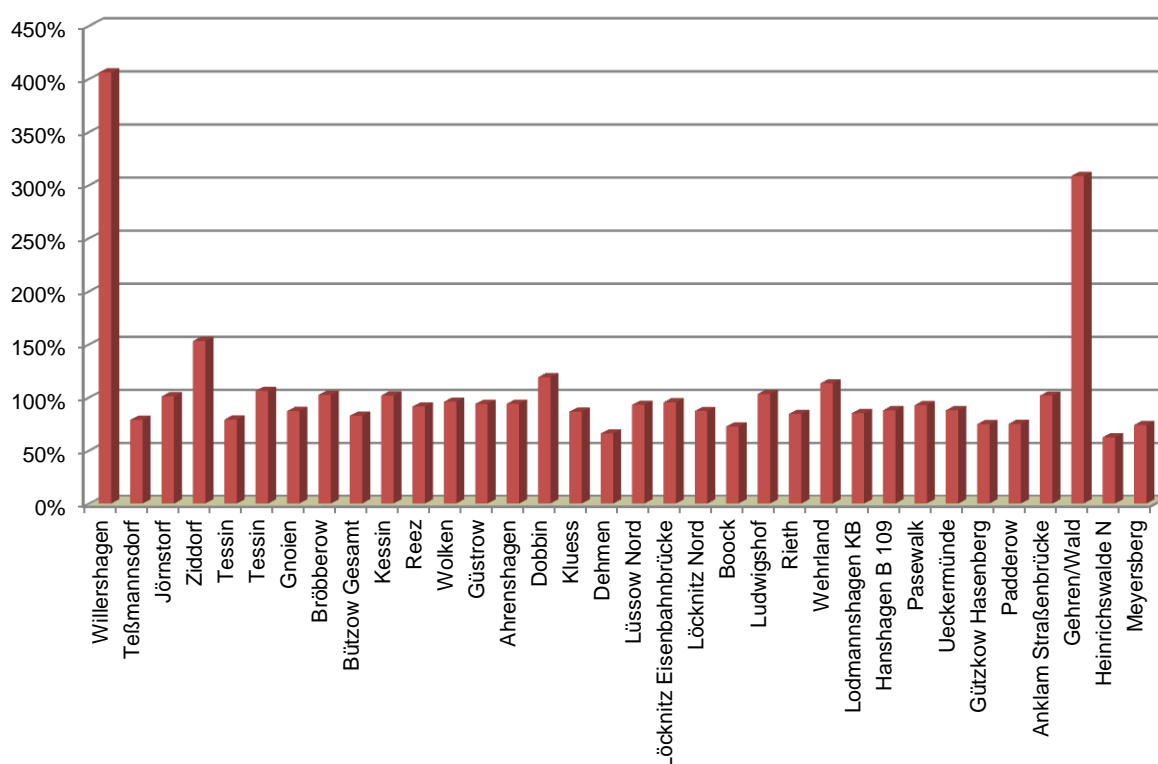


Abbildung 3-1: Maximal aufgetretene Hochwasser (Durchfluss) an Pegeln des Landes Mecklenburg-Vorpommern und relative Einordnung (%) bezogen auf den Durchfluss eines 100-jährlichen Ereignisses (Teil 1)

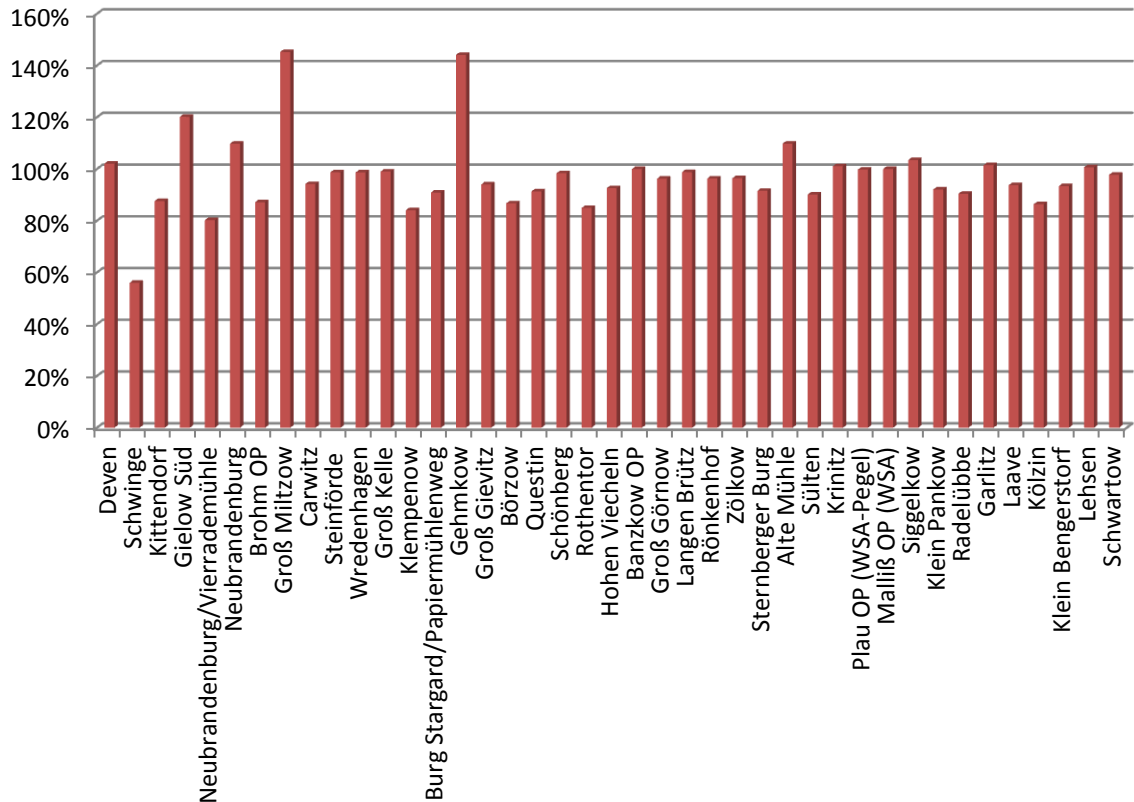


Abbildung 3-2: Maximal aufgetretene Hochwasser (Wasserstand) an Pegeln des Landes Mecklenburg-Vorpommern und relative Einordnung (%) bezogen auf den Wasserstand eines 100-jährlichen Ereignisses (Teil 2)

Schon seit längerem weisen zahlreiche Arbeiten auf die klimabedingte Zunahme der hydrologischen Variabilität einschließlich der Extreme hin, z. B. BRONSTERT et al. (2003) für Brandenburg. Für Mecklenburg-Vorpommern konnten bereits für die 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts und verstärkt ab 1980 trendhafte Verschiebungen der Niederschlags- und Abflussverhältnisse in den Flussgebieten nachgewiesen werden (MEHL 2004, MEHL et al. 2004)

Eine ganze Reihe von Hochwasserereignissen der letzten Jahre in Mecklenburg-Vorpommern ist auf konvektive Niederschlagsereignisse zurück zu führen. Von den Starkniederschlagszellen geht auf Grund der räumlichen Begrenztheit sehr intensiver Regenfälle im Regelfall nur eine verschärfte Hochwassergefahr für Bachgebiete oder kleinere Flussgebiete aus, was mit dem Raum-Zeit-Verhalten des Niederschlags-Abfluss-Prozesses zusammenhängt. Betroffen durch resultierende Überschwemmungsereignisse sind häufig urbane, städtische Bereiche. Beispiele aus dem Jahr 2007 sind Überflutungsereignisse in den Städten Greifswald, Ribnitz-Damgarten und Bad Doberan. Ursachen von Überflutungen sind neben den meteorologischen Randbedingungen auch zum Teil in den Entwässerungssystemen und Vorflutern zu suchen:

- die für solche Extremereignisse nicht ausgelegten städtischen Regenwasserkanalnetze, die die Wassermassen nicht mehr fassen können,
- jüngere Bauvorhaben ohne ausreichende fachliche Prüfung, die in natürliche Überflutungsflächen hinein gebaut wurden,
- ein unterschätztes hydraulisches Leistungsvermögen der Vorfluter oder von vorflutintegrierten Bauwerken.

Mehrere wissenschaftliche Studien, so auch ein Forschungsvorhaben des Bundesforschungsministeriums (BMF) zur „Vorhersage und Management von Sturzfluten in urbanen Gebieten (URBAS)“, haben sich mit den Auswirkungen von durch „Sturzfluten“ verursachten Hochwasserereignissen beschäftigt. Dabei zeigen die Ergebnisse, dass „Unwetter“ oder „Sturzfluten“ Schäden durch direkten Oberflächenabfluss infolge von lokalen Starkregenereignissen mit kurzer Niederschlagsdauer und hoher Niederschlagsintensität verursachen können. Wie die Untersuchungen ferner zeigen, liegt das Schadensausmaß bei solchen Starkregenereignissen erheblich unter dem von großräumigen Hochwasserereignissen. Starkregenereignisse lassen sich somit als Ereignisse einordnen, die ausschließlich auf lokaler Ebene zu betrachten sind. Solche Ereignisse können immer und überall auftreten und machen eine konkrete Zuordnung zu einem Gewässerabschnitt quasi unmöglich.

Bezogen auf die zu betrachtenden Schutzgüter: menschliche Gesundheit, Umwelt, Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeit, werden in Mecklenburg-Vorpommern Oberflächenabflüsse durch Starkregenereignisse als nicht signifikant im Sinne der EU-HWRM-RL eingestuft.

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass eine signifikante Hochwassergefährdung infolge extremer Starkregenereignisse erst eintritt, wenn das Niederschlagsfeld eine größere Ausdehnung erreicht hat. In diesem Fall kommt es neben Hangabflüssen immer auch zu Hochwasserabflüssen in den Fließgewässern der betroffenen Einzugsgebiete. Die dort auftretende Hochwassergefährdung wird durch die Bewertung des Hochwasserrisikos infolge von Überflutungen aus oberirdischen Gewässern (fluvial) erfasst und damit auch bei der Umsetzung der EU-HWRM-RL berücksichtigt.

Exemplarisch soll das umfangreich bei BIOTA (2008), MEHL & SCHNEIDER (2009) sowie SCHNEIDER & MEHL (2010) dokumentierte und ausgewertete Hochwasserereignis vom 22./23. August 2007 im mecklenburgischen Haubach-Wallbach-Gebiet vorgestellt werden, das als Folge des Ausmaßes und auf Initiative des Wasser- und Bodenverbandes „Untere Warnow/Küste“ unter anderem auch zur Erarbeitung und Aufstellung eines Hochwasseraktionsplanes führte (was für Tieflandverhältnisse zunächst eher als ungewöhnlich erscheint). **Da das Wiederkehrintervall mit 5000 Jahren ermittelt wurde, handelt es sich um ein sehr seltenes Extremereignis.** Bei der Ermittlung des vorläufigen Hochwasserrisikos wird das Ereignis nicht berücksichtigt, kann aber bezüglich der potenziellen Auswirkungen als Beispiel dienen.

Das Haubach-Wallbach-Gebiet befindet sich im Norden Mecklenburg-Vorpommerns südlich der Halbinsel Fischland-Darß in den Landkreisen Nordvorpommern und Bad Doberan. Das Haubach-Wallbach-System zählt zu den direkten Küstenzuflüssen.

Dem Hochwasser vom 22./23. August 2007 ging ein aus einer Vb-Wetterlage resultierender Starkregen voraus. In einem amtlichen Gutachten im Auftrag des Staatlichen Amtes für Umwelt und Natur Rostock zur Beurteilung des Auftretens von Kurzzeit-Starkniederschlag am 22.08.2007 im Raum Blankenhagen (DWD 2007) wird bestätigt, dass an der Station Blankenhagen, verursacht durch lokal eng begrenzte Gewitterzellen, 104,2 mm Niederschlag in lediglich drei Stunden gemessen wurden. Interessant ist vor diesem Hintergrund die extremwertstatistische Einordnung bzw. Gegenüberstellung des Starkregenereignisses vom 22. August 2007 (Tab. 4-1). Hiernach beträgt die Niederschlagsmenge für ein 100-jährliches 3-Stunden-Ereignis 49,5 mm (bzw.  $l/m^2$ ). Die gemessenen 104,2 mm entsprächen dagegen ca. einem 10.000-jährlichem Wiederkehrintervall und das bei einem 6-Stunden-Bezug (!). Insofern kann man aus diesen Angaben nur folgern, dass der (intensivere 3-Stunden-) Regen vom 22. August 2007 so selten und so außergewöhnlich ist, dass das Wiederkehrintervall in einen Bereich von 10.000 bis 15.000 Jahren eingeordnet werden muss.

| Niederschlagsmengen in l/m <sup>2</sup> für Willershagen |      |      |      |
|--|------|------|------|
| Wiederkehrintervall in Jahren                            | 3 h  | 4 h  | 6 h  |
| 100  | 49,5 | 52,4 | 56,7 |
| 1.000  |      |      | 85   |
| 10.000   |      |      | 105  |

Tabelle 4-1: Starkniederschläge nach Dauerstufe und zugehörigem Wiederkehrintervall entsprechend DWD-KOSTRA 2000 (Bartels et al. 2005), PENLAWA (2005), aus STAUN ROSTOCK (2007)

Auch das sich aus dieser meteorologischen Lage entwickelte hydrologische Abflussgeschehen im gesamten Haubach-Wallbach-Einzugsgebiet vom 22. und 23. August 2007 wurde von der zuständigen Fachbehörde, dem Staatlichen Amt für Umwelt und Natur Rostock, folglich als sehr extrem und selten eingestuft (Wiederkehrintervall = 5.000 a). Die hydraulische Nachrechnung innerhalb des 2008 fertiggestellten Hochwasseraktionsplanes (BIOTA 2008) ergab für den Pegelquerschnitt beim maximalen Wasserstand von 205 cm einen Spitzendurchfluss in Höhe von 20 m<sup>3</sup>/s (= 455 l s<sup>-1</sup> km<sup>-2</sup> Abflusspende).

Die Hauptauswirkungen und Schäden des Hochwassers im und am Gewässersystem können wie folgt zusammengefasst werden, vgl. Abbildung 3-3:

- Es waren bereichsweise flächenhaft bedeutsame Überflutungen zu konstatieren, die sich vornehmlich im Bereich von Niederungen (und damit natürlichen Überschwemmungsbereichen und Gewässerabschnitten mit geringem Gefälle und breitem Talboden konzentrieren; teilweise wurden auch niedrig gelegene Bereiche auf Grund von geringer Durchlasskapazität von Straßendurchlässen überflutet (z.B. oberhalb von Mandelshagen).
- Größere Überflutungsbereiche waren bereits im Mittel- und Oberlauf des Blankenhäger Wallbachs oberhalb von Blankenhagen und Mandelshagen vorhanden, was ein zusätzliches Indiz dafür ist, dass im Raum Blankenhagen die höchsten Regenintensitäten und –summen erreicht wurden.
- Überflutungen fanden sich in der Ortslage Vogtshagen, vornehmlich im Bereich von Gewässerbauwerken sowie Straßen und Wegen (Brücken); dabei sind Betroffenheiten von einigen Gebäuden zu verzeichnen.
- Eine komplette Gewässerausuferung mit Überflutungen in Blankenhagen, Behnkenhagen und Willershagen und Überflutungsfolgen für Gebäude, insbesondere Keller, konnte festgestellt werden.
- Teilweise wurde ein Überströmen von verrohrten Gewässerabschnitten mit Überflutungs- und Bodenerosionsfolgen festgestellt werden. Hier reichte die hydraulische Leistungsfähigkeit der Leitungen nicht aus. Hinzu kamen Verstopfungserscheinungen durch mitgeführtes Treibgut.

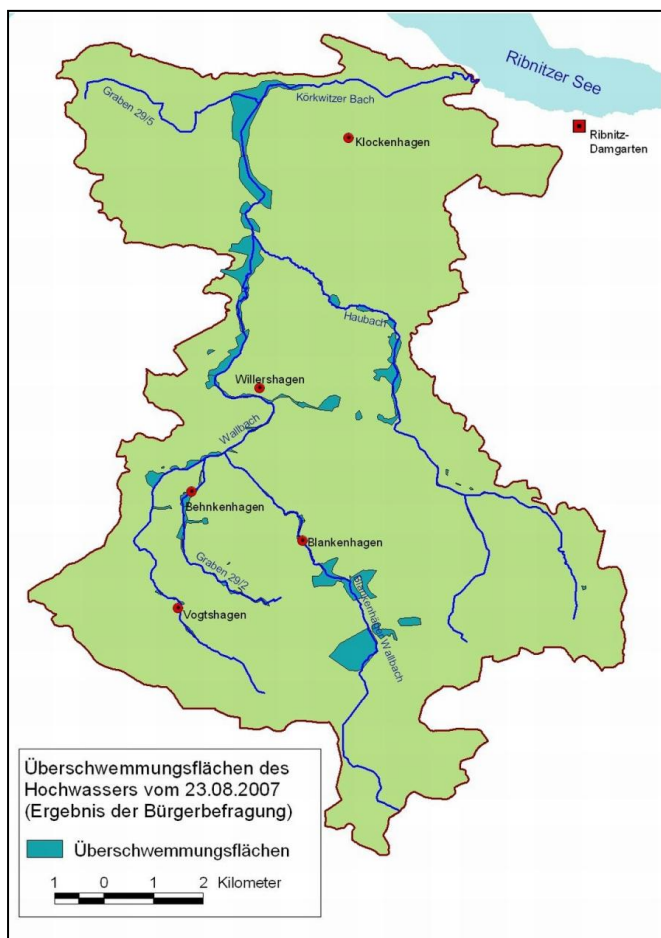


Abbildung 3-3: Beobachtete bzw. dokumentierte maximale Ausuferungslinien des Hochwasserereignisses vom 22./23. August 2007 am Hauptgewässersystem des Haubach-Wallbach-Gebietes, aus MEHL & SCHNEIDER (2009)

### 3.2 Hochwasser (Sturmfluten) im Küstenraum

Sturmfluten an der Ostseeküste weisen ein hohes Gefährdungspotenzial auf. Hierzu trägt vor allem die ausgeprägte Binnenmeercharakteristik bei. Das zufällige Zusammenwirken einer Reihe meteorologischer und hydrologischer Vorgänge, wesentlich geprägt durch die Gestalt der Ostsee als langgestrecktes Flachmeer mit relativ schmaler Verbindung zur Nordsee und den Weltmeeren führen zu den Sturmfluten (REGELWERK KÜSTENSCHUTZ MECKLENBURG-VORPOMMERN (2009). Dabei sind insbesondere die langen Verweilzeiten hoher Wasserstände und die kurzen Vorwarnzeiten für Extremwasserstände problematisch (KOPPE 2002).

In BSH (2005, S. 5) wird der Begriff der Sturmflut definitorisch eingeordnet:

*„Laut Definition (nach Hydrological Aspects of Combined Effects of Storm Surges and Heavy Rainfall on River Flow, WMO Nr. 704, Genf 1988) ist eine Sturmflut eine schnelle Änderung des Meeresspiegels über den Wasserstand hinaus, der ohne die Einwirkung stürmischer Winde zur selben Zeit und am selben Ort gemessen würde. Im International Glossary of 6 Hydrology (WMO, Genf, 1992) wird eine Sturmflut als Erhöhung des Meeresspiegels infolge eines durchziehenden Tiefdruckzentrums definiert. Die genaue Sturmflutdefinition ist eine Funktion der Wahrscheinlichkeit, jedoch wird an der deutschen Ostseeküste gemeinhin eine Sturmflut als ein Wasserstand von mindestens einem Meter über Normalmittelwasser bezeichnet.“*

Bei der Sturmflutentstehung in der Ostsee sind die in Abbildung 3-4 dargestellten Ursachenkomplexe relevant. Durch die Betrachtung simulierter Sturmhochwasser und eine modelltechnische Rekonstruktion des Sturmhochwassers von 1872 durch das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) wurde die Vermutung bestätigt, dass der Übergang von hohen zu extremen Sturmhochwassern für die westliche Ostsee mit ihrer kleinräumigen Topographie allein durch kleine Änderungen von Stärke, Richtung, räumlicher Ausdehnung und des zeitlichen Ablaufs des Starkwindfeldes über der Ostsee ausgelöst wird (BORK & MÜLLER-NAVARRA 2009).

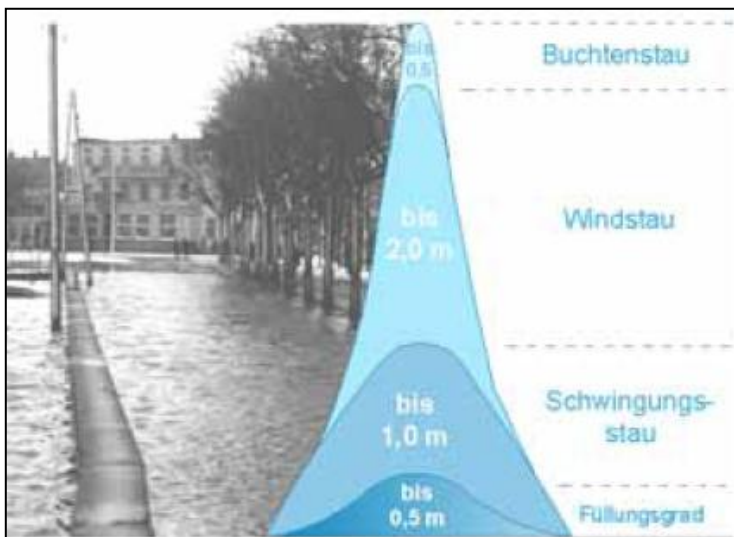


Abbildung 3-4: Entstehungsursachen von Sturmfluten in der Ostsee, aus REGELWERK KÜSTENSCHUTZ MECKLENBURG-VORPOMMERN (2009)

Durch das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie für die Küste Mecklenburg-Vorpommerns dokumentierte extreme Sturmflut-Hochwasser (in cm über Normalwasserstand) der letzten 4 Jahrhunderte umfassen beispielsweise:

- 10.02.1625: Wismar 284, Warnemünde 282
- 10.01.1694: Wismar 284
- 26.12.1836: Wismar 204
- 05.01.1864: Stralsund 182
- 30.12.1867: Wismar 184
- 13.11.1872: Wismar 283, Warnemünde 270, Stralsund 250, Greifswald 281
- 09.02.1874: Koserow 224
- 31.12.1904: Wismar 226, Warnemünde 188, Saßnitz 212, Stralsund 211, Greifswald 241
- 04.01.1954: Wismar 214, Warnemünde 172, Saßnitz 143, Stralsund 175, Greifswald 184, Koserow 164
- 03.11.1995: Wismar 202, Warnemünde 160, Saßnitz 137, Stralsund 164, Greifswald 179, Koserow 183

Die insgesamt höchste, ausführlich dokumentierte Sturmflut der letzten Jahrhunderte war die vom 12./13. November 1872, vgl. insbesondere die sehr umfangreiche und fundierte Dokumentation bei BAENSCH (1875). Sie forderte neben hohen materiellen Schäden auch über 200 Menschenleben, über 15.000 Menschen wurden obdachlos und hunderte Gebäude wurden zerstört. Bei dieser Flut wurden auch die höchsten bisher gemessenen Wasserstände an den Pegeln der deutschen Außenküste der Ostsee mit bis zu 376 cm (am Pegel Eckernförde in Schleswig-Holstein) über Normalmittelwasser erreicht (KOPPE 2002).

Über das Ausmaß der meisten früheren Katastrophen ist wenig überliefert. Von der Sturmflut im Februar 1625 etwa ist bisher nur bekannt, dass sie im Ostseegebiet 9.100 Menschenleben forderte. Als die schwersten Ereignisse nach 1990 sind die Sturmfluten von 1995, 2002 und 2006 zu nennen, von denen 1995 das herausragende Ereignis war. Obgleich sich die Küstenschutzmaßnahmen des Landes bei diesem Ereignis bewährten und das Hochwasser für die Küstenbewohner ohne Gefahr für Leib und Leben überstanden wurde, entstand an den Anlagen ein hoher materieller Schaden von insgesamt 15 Mio. € (REGELWERK KÜSTENSCHUTZ MECKLENBURG-VORPOMMERN 2009).

## **4 Beschreibung der signifikanten Hochwasser der Vergangenheit, sofern signifikante nachteilige Folgen zukünftig ähnlicher Ereignisse zu erwarten sind (gemäß Artikel 4 Abs. 2c der HWRM-RL)**

### **4.1 Hochwasser an Binnengewässern**

Zur Ermittlung der signifikanten vergangenen Hochwasser wurden Angaben über außergewöhnliche Pegeldurchflüsse, aufgetretenen Hochwasserschäden und Hochwasserwiederkehrintervalle der verantwortlichen Staatlichen Ämter für Landwirtschaft und Umwelt gesammelt und ausgewertet (Tabelle 4-1). Betrachtet wurden alle Durchflusspegelstandorte mit ausreichend langen Zeitreihen. Angaben über Hochwasser an Binnengewässern vor Aufnahme der Pegelmessung oder abseits der Pegelstandorte lagen nicht vor.

Die höchsten gemessenen Hochwasserdurchflüsse wurden mit den rechnerisch ermittelten Durchflüssen mit Wiederkehrintervall von 100 Jahren ( $HQ_{100}$ ) verglichen und ins Verhältnis gesetzt. Bei 25 von 88 berücksichtigten Pegeln wurde bereits ein Hochwasser mit einem Durchfluss von 90 % oder mehr des rechnerischen  $HQ_{100}$ . Nur bei einem beobachteten Hochwasserereignis (Haubach-Wallbach) sind Schäden bekanntgeworden.

Bei der autochthonen Hochwassergenese sind es vor allem die konvektiven Starkregenereignisse im Zusammenhang mit Bach- und kleinen Flussgebieten, die offensichtlich in den letzten Jahren häufiger auftreten. Entsprechend der prognostizierten klimatischen Trends könnte sich der Effekt ggf. noch verstärken. Ereignisse, wie das unter Pkt. 3.1 exemplarisch dargestellte Hochwasser vom 22./23. August 2007 am Haubach-Wallbach-System, werden zwar landesweit dokumentiert und untersucht, eine Berücksichtigung als vorläufige Hochwasserrisikogebiete, gemäß Artikel 4 Abs. 2c EU-HWRM-RL, ist jedoch auf Grund des hohen Wiederkehrintervalls, der lokalen Begrenztheit der Ereignisse, der räumlichen Ausdehnung und der örtlichen Beliebigkeit nicht vorgesehen.

Gerade für konvektive Starkniederschlagsereignisse sind die schwach erhobenen Küstenlinien und die Erhebungen im Norddeutschen Tiefland von relativ großem Einfluss, da die orographische Situation Luv-Lee-Effekte schafft (STÜDEMANN 1984, MEHL 2004, MEHL et al. 2004). Die Küstenlinie wirkt durch die Änderung der dynamischen Rauigkeit beim Übertritt vom Meer auf Land wie ein Gebirgszug und führt gerade bei Starkniederschlagshöhen kürzerer Dauer zu höheren Intensitätswerten im Küstenraum von Mecklenburg-Vorpommern (MALITZ 2005). Der Küstenraum ist dabei durchaus als landeinwärts orientierter Streifen von bis zu mehreren 10 km aufzufassen, was von der orographischen Situation, aber auch der Form der Küstenlinie bestimmt wird.

Es muss konstatiert werden, dass gerade an der Elbe und den Unterläufen der einmündenden Nebengewässer eine latente Hochwassergefahr bei Versagen von Hochwasserschutzanlagen oder bei Überschreiten zugrundegelegter Bemessungswerte (vor allem Hochwasserscheitel) besteht. Hier ist dem Zustand der Hochwasserschutzanlagen entsprechend Aufmerksamkeit zu widmen.

Auch wenn bei den Elbhochwässern 2002, 2006 und 2011 aufgrund der funktionierenden Hochwasserschutzsysteme keine größeren Schäden aufgetreten sind, so sind diese Ereignisse doch als signifikant einzuschätzen, zumal bspw. 2002 Katastrophenalarm mit Bundeswehreininsatz ausgelöst und die Stadt Dömitz geräumt wurde. 2011 wurden sogar im Bereich Boizenburg die Wasserstände des bisher gültigen BHW von 1983 überschritten. Aber auch hier erwiesen sich die HW-Schutzsysteme als ausreichend und leistungsfähig.

Tabelle 4-1: Höchste Hochwasserdurchflüsse (HHQ) und Durchflüsse mit Wiederkehrintervall 100 Jahre (HQ<sub>100</sub>) an Pegeln mit langen Beobachtungszeiträumen sowie Schadensangaben (Quelle: StÄLU M-V)

| PKZ      | Pegel              | Name des Gewässers | FG-Einheit   | Planungseinheit | Rechtswert ETRS89 | Hochwert ETRS89 | WK        | HQ100 [m³/s] | Messreihe | HHQ [m³/s] | Datum    | Dauer [d] | Ausdehnung [km²] | HQ/HQ <sub>100</sub> [%] | T [Jahre] | maßgebliche Information  | Nachteilige Folgen | Begründung                              |
|----------|--------------------|--------------------|--------------|-----------------|-------------------|-----------------|-----------|--------------|-----------|------------|----------|-----------|------------------|--------------------------|-----------|--|--------------------|---|
| 04 531.2 | Willershagen       | Wallbach           | Warnow/Peene | KG* Ost         | 33325506          | 6009829         | DARS-0900 | 5            | 1971-2010 | 20,3       | 23.08.07 | 3         |                  | 406%                     | 5000      | Das Hochwasserereignis vom 23.08.2007 war von außergewöhnlichem Ausmaß. Als Folge waren Straßenabbrüche, Brückenschäden, Schäden an Wohnhäusern zu beklagen. | nein               | bei HQ(100) keine Schutzgüter betroffen |
| 04 390.1 | Teßmannsdorf       | Hellbach           | Warnow/Peene | KG* West        | 33279039          | 5994852         | NMKZ-0100 | 22,1         | 1997-2010 | 17,4       | 27.02.02 | 1         |                  | 79%                      | 20        |  | nein               | keine Schutzgüter betroffen             |
| 04 391.1 | Jörnstorf          | Hellbach           | Warnow/Peene | KG* West        | 33284735          | 5993517         | NMKZ-0100 | 10,7         | 1955-2010 | 10,8       | 17.04.70 | 8         |                  | 101%                     | 100       |  | nein               | keine Schutzgüter betroffen             |
| 04 719.2 | Ziddorf            | Westpeene          | Warnow/Peene | Peene           | 33338405          | 5948817         | OPEE-3400 | 3,3          | 1961-2009 | 5,05       | 04.06.81 | 1         |                  | 153%                     | 250       |  | nein               | keine Schutzgüter betroffen             |
| 04 542.2 | Tessin             | Reppeliner Bach    | Warnow/Peene | KG* Ost         | 33334969          | 5989874         | RECK-1800 | 5,52         | 1974-2010 | 4,36       | 04.01.82 | 8         |                  | 79%                      | 30        |  | nein               | keine Schutzgüter betroffen             |
| 04 513.0 | Tessin             | Recknitz           | Warnow/Peene | KG* Ost         | 33334474          | 5989306         | RECK-1900 | 3,3          | 1969-2010 | 3,5        | 17.04.70 | 12        |                  | 106%                     | 150       |  | nein               | keine Schutzgüter betroffen             |
| 04 761.1 | Gnoien             | Warbel             | Warnow/Peene | Peene           | 33349475          | 5982415         | TREB-2600 | 8,53         | 1974-2009 | 7,43       | 26.08.80 | 4         |                  | 87%                      | 30        |  | nein               | keine Schutzgüter betroffen             |
| 04 425.0 | Bröbberow          | Beke               | Warnow/Peene | Warnow          | 33306618          | 5983151         | WABE-0100 | 21,4         | 1975-2010 | 21,9       | 06.03.79 | 12        |                  | 102%                     | 100       |  | nein               | keine Schutzgüter betroffen             |
| 04 405.1 | Bützow Gesamt      | Warnow             | Warnow/Peene | Warnow          | 33301042          | 5969692         | WAMU-0200 | 32,8         | 2000-2010 | 27,1       | 07.03.02 | 23        |                  | 83%                      | 10        |  | nein               | keine Schutzgüter betroffen             |
| 04 423.2 | Kessin             | Kösterbeck         | Warnow/Peene | Warnow          | 33315890          | 5993383         | WAMU-1000 | 5,75         | 1971-2010 | 5,85       | 25.05.83 | 4         |                  | 102%                     | 100       |  | nein               | keine Schutzgüter betroffen             |
| 04 424.0 | Reez               | Zarnow             | Warnow/Peene | Warnow          | 33313420          | 5987454         | WAMU-1200 | 3,24         | 1994-2009 | 2,96       | 07.02.06 | 6         |                  | 91%                      | 50        |  | nein               | keine Schutzgüter betroffen             |
| 04 429.0 | Wolken             | Nebel              | Warnow/Peene | Warnow          | 33302958          | 5969763         | WANE-0100 | 26,8         | 2001-2010 | 25,7       | 27.02.02 | 15        |                  | 96%                      | 50        |  | nein               | keine Schutzgüter betroffen             |
| 04 437.0 | Güstrow            | Nebel              | Warnow/Peene | Warnow          | 33313772          | 5964881         | WANE-0200 | 22,4         | 1961-2010 | 21         | 25.05.83 | 9         |                  | 94%                      | 50        |  | nein               | keine Schutzgüter betroffen             |
| 04 440.0 | Ahrenshagen        | Nebel              | Warnow/Peene | Warnow          | 33323177          | 5952457         | WANE-0400 | 8,3          | 1955-2010 | 7,79       | 05.02.86 | 4         |                  | 94%                      | 80        |  | nein               | keine Schutzgüter betroffen             |
| 04 443.1 | Dobbin             | Nebel              | Warnow/Peene | Warnow          | 33323682          | 5943821         | WANE-0600 | 4,11         | 1974-2009 | 4,89       | 04.06.81 | 1         |                  | 119%                     | 220       |  | nein               | keine Schutzgüter betroffen             |
| 04 460.1 | Kluess             | Lößnitz            | Warnow/Peene | Warnow          | 33318705          | 5962359         | WANE-1400 | 8,76         | 1964-2009 | 7,58       | 15.03.79 | 42        |                  | 87%                      | 50        |  | nein               | keine Schutzgüter betroffen             |
| 04 455.1 | Dehmen             | Augraben           | Warnow/Peene | Warnow          | 33319626          | 5964614         | WANE-2400 | 8,11         | 1999-2010 | 5,35       | 27.02.02 | 5         |                  | 66%                      | 30        |  | nein               | keine Betroffenheit von Schutzgütern    |
| 04 445.0 | Lüssow Nord        | Hohensprenzer MB   | Warnow/Peene | Warnow          | 33311159          | 5966994         | WANE-3200 | 6,38         | 1968-2008 | 5,93       | 25.05.83 | 7         |                  | 93%                      | 70        |  | nein               | keine Schutzgüter betroffen             |
| 04 554.1 | Redebas            | Barthe             | Warnow/Peene | KG* Ost         | 33352509          | 6018794         | BART-0400 | 17,5         | 1960-2007 | 15,5       | 04.12.70 | 5         | 219              | 89%                      | 50        |  | nein               | Ortschaft höher                         |
| 04 640.1 | Groß Miltzow (HST) | Miltzower Mühlbach | Warnow/Peene | KG* Ost         | 33382519          | 6010792         | NVPK-0600 | 3,97         | 1969-2009 | 4,36       | 17.03.05 | 3         | 34               | 110%                     | 200       |  | nein               | Ortschaft höher                         |
| 04 506.1 | Bad Sülze          | Recknitz           | Warnow/Peene | KG* Ost         | 33347522          | 5997980         | RECK-0100 | 21,3         | 1967-2008 | 20,3       | 14.12.98 | 1         | 429              | 95%                      | 50        |  | nein               | Ortschaft höher                         |
| 04 540.2 | Schulenberg        | Schulenberger MB   | Warnow/Peene | KG* Ost         | 33342677          | 6000418         | RECK-1200 | 5,99         | 1963-2009 | 4,81       | 30.01.82 | 5         | 44               | 80%                      | 50        |  | nein               | Ortschaft höher                         |
| 04 541.1 | Gruel              | Tribohmer Bach     | Warnow/Peene | KG* Ost         | 33341722          | 6008684         | RECK-1400 | 2,55         | 1963-2009 | 2,05       | 31.01.82 | 4         | 30               | 80%                      | 25        |  | nein               | Ortschaft höher                         |
| 04 616.1 | Sagard-Vorwerk     | Sagarder Bach      | Warnow/Peene | KG* Ost         | 33404728          | 6042204         | RUEG-0300 | 6,25         | 1963-2009 | 5,31       | 22.07.07 | 1         | 15               | 85%                      | 50        |  | nein               | Ortschaft höher                         |
| 04 611.0 | Kluis              | Duvenbach          | Warnow/Peene | KG* Ost         | 33390208          | 6036510         | RUEG-1000 | 4,39         | 1963-2009 | 3,71       | 07.03.99 | 9         | 60               | 85%                      | 25        |  | nein               | Ortschaft höher                         |

| PKZ      | Pegel                          | Name des Gewässers | FG-Einheit   | Planungseinheit | Rechtswert ETRS89 | Hochwert ETRS89 | WK        | HQ100 [m³/s] | Messreihe | HHQ [m³/s] | Datum    | Dauer [d] | Ausdehnung [km²] | HQ/HQ <sub>100</sub> [%] | T [Jahre] | maßgebliche Information                        | Nachteilige Folgen | Begründung                         |
|----------|--------------------------------|--------------------|--------------|-----------------|-------------------|-----------------|-----------|--------------|-----------|------------|----------|-----------|------------------|--------------------------|-----------|--|--------------------|------------------------------------|
| 04 615.0 | Dolgemost                      | Karower Bach       | Warnow/Peene | KG* Ost         | 33401226          | 6026862         | RUEG-1300 | 2,35         | 1965-2009 | 2,02       | 08.04.08 | 2         | 13               | 86%                      | 50        |  | nein               | Ortschaft höher                    |
| 04 602.0 | Stönkvitz                      | Sehrower Bach      | Warnow/Peene | KG* Ost         | 33391660          | 6026192         | RUEG-2100 | 6,04         | 1976-2009 | 5,77       | 05.01.82 | 3         | 36               | 96%                      | 50        |  | nein               | Ortschaft höher                    |
| 04 757.0 | Grimmen                        | Poggend. Trebel    | Warnow/Peene | Peene           | 33371860          | 5997767         | TREB-0200 | 5,32         | 1971-2009 | 5,2        | 18.03.05 | 5         | 62               | 98%                      | 100       |  | nein               | Ortschaft höher                    |
| 04 756.2 | Kirch-Baggendorf               | Trebel             | Warnow/Peene | Peene           | 33362614          | 5995888         | TREB-0300 | 14,7         | 1973-2009 | 18,7       | 18.03.05 | 7         | 180              | 127%                     | 200       |  | nein               | Ortschaft höher                    |
| 04 758.0 | Grimmen                        | Kronhorster Trebel | Warnow/Peene | Peene           | 33371714          | 5998804         | TREB-0500 | 7,96         | 1987-2009 | 7,33       | 17.03.05 | 5         | 54               | 92%                      | 100       |  | nein               | Ortschaft höher                    |
| 04 927.0 | Löcknitz Eisenbahnbrücke       | Randow             | Oder         | Uecker/Zarow    | 33446936          | 5923525         | RAND-0400 | 10,6         | 1955-2010 | 10,1       | 22.07.87 | 7         | 30               | 95%                      | 100       |  | nein               |                                    |
| 04 927.3 | Löcknitz Nord                  | Plöw. Abzugsgr.    | Oder         | Uecker/Zarow    | 33447087          | 5924343         | RAND-1300 | 1,7          | 1976-2009 | 1,48       | 12.04.87 | 9         | 5                | 87%                      | 50        |  | nein               |                                    |
| 04 927.4 | Boock                          | Regowbach          | Oder         | Uecker/Zarow    | 33451584          | 5927153         | RAND-1300 | 1,42         | 1976-2008 | 1,03       | 14.06.95 | 1         | 3                | 73%                      | 20        |  | nein               |                                    |
| 04 933.0 | Ludwigshof                     | Teufelsgraben      | Oder         | Uecker/Zarow    | 33449046          | 5946804         | RAND-3800 | 0,98         | 1976-2009 | 1,01       | 26.03.79 | 59        | 15               | 103%                     | 100       |  | nein               |                                    |
| 04 930.1 | Rieth                          | Grenzgraben        | Oder         | Uecker/Zarow    | 33452075          | 5949194         | RAND-4000 | 1,47         | 1977-2009 | 1,24       | 01.04.79 | 35        | 10               | 84%                      | 25        |  | nein               |                                    |
| 04 666.0 | Wehrland                       | Brebowbach         | Warnow/Peene | KG* Ost         | 33422027          | 5982331         | RYZI-0400 | 2,52         | 1980-2009 | 2,85       | 02.02.85 | 3         | 15               | 113%                     | 100       |  | nein               |                                    |
| 04 664.1 | Lodmannshagen KB               | Mühlgraben         | Warnow/Peene | KG* Ost         | 33411472          | 5991767         | RYZI-0500 | 2,35         | 1967-2010 | 2,00       | 17.01.68 | 3         | 5                | 85%                      | 50        |  | nein               |                                    |
| 04 661.4 | Hanshagen B 109                | Brandmühlengraben  | Warnow/Peene | KG* Ost         | 33403485          | 5988908         | RYZI-1500 | 5,18         | 1967-2010 | 4,55       | 02.02.85 | 5         | 10               | 88%                      | 50        |  | nein               |                                    |
| 04 907.0 | Pasewalk                       | Uecker             | Oder         | Uecker/Zarow    | 33433313          | 5930151         | UECK-0200 | 32,5         | 1947-2010 | 30,10      | 13.03.79 | 52        | 30               | 93%                      | 50        |  | nein               |                                    |
| 04 901.0 | Ueckermünde                    | Uecker             | Oder         | Uecker/Zarow    | 33437241          | 5954467         | UECK-0700 | 59,3         | 1999-2010 | 52,10      | 26.02.02 | 1         | 10               | 88%                      | 50        |  | nein               |                                    |
| 04 740.2 | Gützkow Hasenberg              | Swinow             | Warnow/Peene | Peene           | 33396640          | 5977615         | UNEP-1800 | 5,54         | 1963-2010 | 4,14       | 17.04.70 | 28        | 15               | 75%                      | 20        |  | nein               |                                    |
| 04 735.2 | Padderow                       | Gr. Abzugsgraben   | Warnow/Peene | Peene           | 33394985          | 5971622         | UNEP-2300 | 5,52         | 1981-2009 | 4,14       | 03.02.85 | 4         | 5                | 75%                      | 20        |  | nein               |                                    |
| 04 702.3 | Anklam Straßenbrücke           | Peene              | Warnow/Peene | Peene           | 33413510          | 5968563         | UNPE-0110 | 126          | 1961-2009 | 128,00     | 18.01.07 | 1         | 70               | 102%                     | 100       |  | nein               |                                    |
| 04 860.2 | Gehren/Wald                    | Knüppelbach        | Oder         | Uecker/Zarow    | 33416524          | 5937818         | ZALA-1700 | 0,577        | 1969-2010 | 1,78       | 19.07.87 | 1         | 3                | 308%                     | 100       |  | nein               |                                    |
| 04 860.1 | Heinrichswalde N               | Weißer Graben      | Oder         | Uecker/Zarow    | 33418359          | 5942407         | ZALA-3700 | 7,01         | 1986-2008 | 4,37       | 28.01.94 | 14        | 10               | 62%                      | 30        |  | nein               |                                    |
| 04 853.0 | Meyersberg                     | Zarow              | Oder         | Uecker/Zarow    | 33430183          | 5951876         | ZALA-1300 | 23           | 1998-2010 | 17,00      | 15.03.03 | 1         | 20               | 74%                      | 25        |  | nein               |                                    |
| 04 733.0 | Deven                          | Devener Bach       | Warnow/Peene | Peene           | 33358206          | 5937709         | OPEE-2100 | 2,42         | 1975-2010 | 2,47       | 06.03.79 | 12        | 1                | 102%                     | 121       | Reduktionsfehler nicht ausgeschlossen          | nein               | Gelände steigt beidseitig stark an |
| 04 745.3 | Schwinge                       | Schwinge           | Warnow/Peene | Peene           | 33378920          | 5983572         | UNPE-2900 | 8            | 1963-2010 | 4,48       | 17.04.70 | 31        | 3                | 56%                      | 59        |  | nein               | muß überprüft werden               |
| 04 730.1 | Kittendorf                     | Kittendorfer Peene | Warnow/Peene | Peene           | 33361242          | 5943419         | OPEE-1600 | 2,91         | 1974-2010 | 2,55       | 27.02.02 | 4         | 1                | 88%                      | 38        |  | nein               | Gelände steigt beidseitig stark an |
| 04 722.1 | Gielow Süd                     | Ostpeene           | Warnow/Peene | Peene           | 33353590          | 5951952         | OPEE-0900 | 10,4         | 1957-2010 | 12,5       | 09.03.79 |           | 1                | 120%                     | 1000      | Fehljahre 1980, 1981, 1982, 1983, 1984, 1985   | nein               | ausreichender Retentionsraum       |
| 04 808.3 | Neubrandenburg / Vierrademühle | Tollense           | Warnow/Peene | Peene           | 33384272          | 5935675         | OTOL-0500 | 9,72         | 1973-2010 | 7,8        | 17.03.79 | 35        | 11               | 80%                      | 30        | Entlastung Tollense-see                        | nein               | gezielte Steuerung Seespeicher     |
| 04 809.4 | Neubrandenburg                 | Oelmühlenbach      | Warnow/Peene | Peene           | 33383349          | 5935797         | OTOL-0500 | 6,43         | 1975-2010 | 7,06       | 11.03.02 | 72        | 11               | 110%                     | > 1000    | Entlastung Tollense-see (Bau 04808.3)          | nein               | gezielte Steuerung Seespeicher     |
| 04 864.0 | Brohm OP                       | Golmer Mühlbach    | Oder         | Uecker/Zarow    | 33406812          | 5940287         | ZALA-3800 | 11,7         | 1970-2010 | 10,2       | 05.04.79 | 3         | 1                | 87%                      | 49        | In Schönbeck gab es Probleme mit der Kapazität | nein               | bebautes Gelände liegt höher       |
| 04 867.0 | Groß Miltzow                   | Miltzower Bach     | Oder         | Uecker/Zarow    | 33407420          | 5932928         | ZALA-4100 | 1,308        | 1970-2010 | 1,9        | 05.03.79 | 12        | 1                | 145%                     | > 1000    | HQ nach derzeitigem Wissen real                | nein               | Gelände steigt beidseitig stark an |
| 04 972.1 | Carwitz                        | Bäk                | Oder         | Uecker/Zarow    | 33396219          | 5907108         | UECK-3200 | 0,449        | 1970-2010 | 0,423      | 19.04.94 | 56        | 8                | 94%                      | 44        | UECK-3200; war über den Button nicht zu finden | nein               | bebautes Gelände liegt höher       |
| 58 004.0 | Steinförde                     | Obere-Havel-Wstr.  | Elbe         | Obere Havel     | 33372457          | 5894931         | HVHV-2000 | 16,1         | 1986-2010 | 15,9       | 05.04.94 | 65        | 3                | 99%                      | 88        | konnte im WRRL-Projekt keine WK-Id ermitteln   | nein               | Gelände steigt beidseitig stark an |
| 59 596.9 | Wredenhagen                    | Zepkower Elde      | Elbe         | Elde/Müritz     | 33334537          | 5907393         | MEEO-0800 | 2,29         | 1983-2010 | 2,26       | 31.12.86 | 7         | 1                | 99%                      | 88        |  | nein               | bebautes Gelände liegt höher       |

| PKZ      | Pegel                          | Name des Gewässers | FG-Einheit   | Planungseinheit | Rechtswert ETRS89 | Hochwert ETRS89 | WK        | HQ100 [m³/s] | Messreihe | HHQ [m³/s]   | Datum    | Dauer [d] | Ausdehnung [km²] | HQ/HQ <sub>100</sub> [%] | T [Jahre] | maßgebliche Information                                    | Nachteilige Folgen | Begründung                   |
|----------|--------------------------------|--------------------|--------------|-----------------|-------------------|-----------------|-----------|--------------|-----------|--------------|----------|-----------|------------------|--------------------------|-----------|--|--------------------|------------------------------|
| 59 602.1 | Groß Kelle                     | Kellerbach         | Elbe         | Elde/Müritz     | 33338629          | 5921389         | MEE0-1500 | 0,947        | 1983-2010 | <b>0,938</b> | 08.12.08 | 4         | 1                | 99%                      | 97        | Im LOWO ist bislang ein HHQ = 0,938 m³/s ausgewiesen, das  | nein               | bebautes Gelände liegt höher |
| 04 804.1 | Klempenow                      | Tollense           | Warnow/Peene | Peene           | 33388742          | 5961758         | UTOL-0100 | 42,7         | 1955-2010 | <b>35,9</b>  | 17.03.70 | 58        | 5                | 84%                      | 27        | 37,5 a (nach WB3 MM); diese T scheinen realer              | nein               |                              |
| 04 841.1 | Burg Star-gard/Papiermühlenweg | Lindebach          | Warnow/Peene | Peene           | 33387736          | 5928842         | OTOL-2100 | 7,27         | 1964-2010 | <b>6,61</b>  | 13.03.79 | 11        | 1,5              | 91%                      | 44        | Überraschenderweise belegt HQ 1970 hier nur Rang 6.        | nein               | bebautes Gelände liegt höher |
| 04 812.2 | Gehmkow                        | Augraben           | Warnow/Peene | Peene           | 33371448          | 5962568         | UTOL-0900 | 6,14         | 1965-2011 | <b>8,85</b>  | 18.03.70 | 35        | 3                | 144%                     | 61        | HQ 1970 wegen der längsten Dauer und der größten Fülle auf | nein               | bebautes Gelände liegt höher |
| 04 725.0 | Groß Gievitz                   | Ostpeene           | Warnow/Peene | Peene           | 33353208          | 5940085         | OPEE-0900 | 2,85         | 1975-2010 | <b>2,68</b>  | 20.12.87 | 5         | 5                | 94%                      | 47        | in der im LOWO enthaltenen Statistik sind viele Fehler     | unbekannt          |                              |
| 04 341.1 | Börzow                         | Stepenitz          | Schlei/Trave | Stepenitz       | 33244683          | 5974483         | STEP-0300 | 33,2         | 1955-2010 | <b>28,8</b>  | 05.03.79 | 11        |                  | 87%                      | 25        |  | unbekannt          |                              |
| 04 342.0 | Questin                        | Stepenitz          | Schlei/Trave | Stepenitz       | 33246063          | 5972542         | STEP-0300 | 12,7         | 1966-2010 | <b>11,6</b>  | 03.08.02 | 5         |                  | 91%                      | 20        |  | unbekannt          |                              |
| 04 346.0 | Schönberg                      | Maurine            | Schlei/Trave | Stepenitz       | 33232730          | 5974058         | STEP-2100 | 12,5         | 1965-2006 | <b>12,3</b>  | 07.02.87 | 8         |                  | 98%                      | 100       |  | unbekannt          |                              |
| 04 370.0 | Rothentor                      | Wallensteingraben  | Warnow/Peene | KG* West        | 33266634          | 5974836         | KGNW-2000 | 8,45         | 1985-2010 | <b>7,18</b>  | 26.02.02 | 27        |                  | 85%                      | 40        |  | unbekannt          |                              |
| 04 373.0 | Hohen Viecheln                 | Wallensteingraben  | Warnow/Peene | KG* West        | 33269067          | 5965131         | KGNW-2000 | 5,14         | 1954-2009 | <b>4,76</b>  | 07.01.66 | 25        |                  | 93%                      | 60        |  | unbekannt          |                              |
| 04 386.0 | Banzkow OP                     | Stör-Wasserstraße  | Elbe         | Elde/Müritz     | 33269371          | 5936135         | EMES-1200 | 5,59         | 1970-2009 | <b>5,59</b>  | 18.04.94 | 60        |                  | 100%                     | 100       |  | unbekannt          |                              |
| 04 408.1 | Groß Görnow                    | Warnow             | Warnow/Peene | Warnow          | 33291131          | 5959800         | WAMU-0400 | 18,8         | 1960-2010 | <b>18,1</b>  | 17.01.84 | 9         |                  | 96%                      | 50        |  | unbekannt          |                              |
| 04 412.0 | Langen Brütz                   | Warnow             | Warnow/Peene | Warnow          | 33273416          | 5951031         | WAOB-0400 | 6,93         | 1959-2008 | <b>6,85</b>  | 02.03.02 | 25        |                  | 99%                      | 80        |  | unbekannt          |                              |
| 04 413.0 | Rönkenhof                      | Warnow             | Warnow/Peene | Warnow          | 33278688          | 5945253         | WAOB-0400 | 6,85         | 1963-2009 | <b>6,60</b>  | 19.04.70 | 50        |                  | 96%                      | 70        |  | unbekannt          |                              |
| 04 416.0 | Zölkow                         | Warnow             | Warnow/Peene | Warnow          | 33289145          | 5939456         | WAOB-0800 | 3,10         | 1975-2009 | <b>2,99</b>  | 12.03.79 | 8         |                  | 96%                      | 50        |  | unbekannt          |                              |
| 04 465.0 | Sternberger Burg               | Mildenitz          | Warnow/Peene | Warnow          | 33291324          | 5958824         | WAMI-0100 | 11,9         | 1955-2006 | <b>10,9</b>  | 24.04.70 | 43        |                  | 92%                      | 45        |  | unbekannt          |                              |
| 04 472.0 | Alte Mühle                     | Mildenitz          | Warnow/Peene | Warnow          | 33304026          | 5948127         | WAMI-0600 | 6,41         | 1951-2009 | <b>7,04</b>  | 27.04.70 | 63        |                  | 110%                     | 250       |  | unbekannt          |                              |
| 04 490.0 | Sülten                         | Brüeler Bach       | Warnow/Peene | Warnow          | 33285295          | 5957807         | WABB-0100 | 9,62         | 1965-2010 | <b>8,67</b>  | 29.12.74 | 36        |                  | 90%                      | 45        |  | unbekannt          |                              |
| 59 589.0 | Krinitz                        | Meynbach           | Elbe         | Elde/Müritz     | 33263663          | 5897711         | EMEL-0400 | 2,71         | 1969-2009 | <b>2,74</b>  | 20.03.87 | 3         |                  | 101%                     | 200       |  | unbekannt          |                              |
| 59 607.1 | Plau OP (WSA-Pegel)            | Müritz-Elde-Wstr.  | Elbe         | Elde/Müritz     | 33318161          | 5926577         | MEME-0400 | 9,49         | 1970-2009 | <b>9,47</b>  | 21.03.82 | 193       |                  | 100%                     | 100       |  | unbekannt          |                              |
| 59 625.1 | Malliß OP (WSA)                | Müritz-Elde-Wstr.  | Elbe         | Elde/Müritz     | 33255820          | 5899698         | EMES-2100 | 47,0         | 1970-2009 | <b>47,0</b>  | 18.04.70 | 34        |                  | 100%                     | 100       |  | unbekannt          |                              |
| 59 645.5 | Siggelkow                      | Mooster            | Elbe         | Elde/Müritz     | 33296727          | 5919346         | MEME-2300 | 4,34         | 1975-2006 | <b>4,49</b>  | 07.02.06 | 3         |                  | 103%                     | > 100     |  | unbekannt          |                              |
| 59 649.0 | Klein Pankow                   | Gehlsbach          | Elbe         | Elde/Müritz     | 33303113          | 5919588         | MEME-1800 | 2,41         | 1982-2006 | <b>2,22</b>  | 27.02.02 | 7         |                  | 92%                      | 50        |  | unbekannt          |                              |
| 59 805.0 | Radelübbe                      | Sude               | Elbe         | Sude            | 33253501          | 5934131         | SUDE-0400 | 7,96         | 1996-2010 | <b>7,20</b>  | 18.11.02 | 4         |                  | 90%                      | 20        |  | unbekannt          |                              |
| 59 810.0 | Garlitz                        | Sude               | Elbe         | Sude            | 33235036          | 5915294         | SUDE-1950 | 26,8         | 1955-2008 | <b>27,2</b>  | 01.03.02 | 24        |                  | 101%                     | 120       |  | unbekannt          |                              |
| 59 831.0 | Laave                          | Rögnitz            | Elbe         | Sude            | 33236453          | 5907785         | ROEG-0300 | 14,4         | 1975-2009 | <b>13,5</b>  | 04.03.79 | 28        |                  | 94%                      | 50        |  | unbekannt          |                              |
| 59 846.0 | Kölzin                         | Schaale            | Elbe         | Sude            | 33231165          | 5937746         | SCHA-0100 | 1,25         | 1991-2010 | <b>1,08</b>  | 14.02.94 | 1         |                  | 86%                      | 20        |  | unbekannt          |                              |
| 59 848.0 | Klein Bengerstorf              | Schaale            | Elbe         | Sude            | 33223960          | 5926915         | SCHA-0100 | 24,3         | 1957-2010 | <b>22,7</b>  | 19.03.70 | 8         |                  | 93%                      | 70        |  | unbekannt          |                              |
| 59 855.0 | Lehsen                         | Motel              | Elbe         | Sude            | 33236040          | 5933916         | SCHA-1800 | 5,96         | 1976-2010 | <b>6,0</b>   | 12.03.81 | 5         |                  | 101%                     | 100       |  | unbekannt          |                              |
| 59 905.0 | Schwartow                      | Boize              | Elbe         | Sude            | 33216565          | 5924412         | SBOI-0600 | 8,49         | 1976-2010 | <b>8,30</b>  | 12.03.81 | 4         |                  | 98%                      | 60        |  | unbekannt          |                              |

\* Küstengebiet

## 4.2 Hochwasser (Sturmfluten) im Küstenraum

Entsprechend der vorstehenden Schilderungen sind insbesondere Sturmfluten mit mehr als 200 cm Wasserstand über Normalmittelwasser als sehr schwere Sturmfluten zu bewerten (Tab. 4-2). Diese treten entsprechend der langfristigen Statistik 1-2 Mal je Jahrhundert auf. Die historischen Sturmfluten von 1625 und 1872 zeigen, welch hohes Schadenspotenzial in Bezug auf Leib und Leben sowie materielle Sach- und Vermögenswerte solche Ereignisse bergen. Dies wird bei der Bemessung von Küstenschutzanlagen berücksichtigt, wobei der angestrebte Schutzgrad in der Regel vom Schadenspotenzial abhängt.

| Scheitelwert<br>(m über Normal-Mittelwasser) | Sturmflutstufe            | Wiederkehr-<br>intervall (Jahre) |
|--|---------------------------|----------------------------------|
| 0,50 – 0,99                                  | erhöhte<br>Wasserstände   | ...                              |
| 1,00 – 1,24                                  | leichte Sturmflut         | 1 - 2                            |
| 1,25 – 1,49                                  | mittlere Sturmflut        | 5 - 10                           |
| 1,50 – 1,99                                  | schwere Sturmflut         | 5 - 20                           |
| ≥ 2,00                                       | sehr schwere<br>Sturmflut | 50 - 100                         |

Tabelle 4-2: Kategorisierung der Sturmfluten an der Außenküste, aus REGELWERK KÜSTENSCHUTZ MECKLENBURG-VORPOMMERN (2009)

Die schwersten, messtechnisch nachgewiesenen Sturmfluten an der Ostseeküste M-V sind

- die Sturmflut von 1872, mit einer Verweildauer von 40 Stunden,
- die Sturmflut von 1904 mit einer Verweildauer von 27 Stunden und
- die Sturmflut von 1913 mit einer Verweildauer von 62 Stunden.

Diese Ereignisse führten zu katastrophalen Überflutungen und Zerstörungen. Bei jeder dieser Sturmfluten war der Verlust von Menschenleben zu beklagen. Wasserstände von mehr als 2 Meter sind gemessen worden. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Sturmfluten von 1904 und 1913 einen Wiederkehrzeitraum je nach Standort von 50 – 100 Jahren aufweisen. Während das Ereignis von 1872 in seiner Wahrscheinlichkeit darunter liegt und mit einer Jährlichkeit von 100 – 500 Jahren angegeben werden kann.

Für die aktuelle Bemessung von Küstenschutzanlagen für den Schutz bebauter Gebiete wurde in Mecklenburg-Vorpommern wie folgt vorgegangen (REGELWERK KÜSTENSCHUTZ MECKLENBURG-VORPOMMERN 2009, S. 47 f.):

*„Für die Außenküste bilden die Scheitelwerte der extremen Sturmflut vom 12./13. November 1872 die Grundlage. Die damals gemessenen Wasserstände wurden in umfangreichen Untersuchungen der letzten Jahre wissenschaftlich überprüft und in zum Teil leicht korrigierter Form abgesichert. Darüber hinaus sind die erfassten Daten der Sturmfluten von 1625, 1874, 1904 und 1913 ausführlich diskutiert, gewertet und gegebenenfalls mit einbezogen worden.*

*Für die Bodden und Haffe liegen leider von diesen Sturmfluten kaum verwertbare Messwerte vor. Um hier trotzdem das gleiche Sicherheitsniveau zu gewährleisten, wurde die unzureichende Datenbasis mit Hilfe numerischer Modelle erweitert. Für die Modellierung wurde angenommen, dass die Küstenschutzanlagen an der Außenküste nicht versagen und damit keine zusätzlichen hydraulischen Verbindungen zwischen der Ostsee und den Bodden- und Haffgewässern entstehen. An den natürlichen hydraulischen Verbindungen wurde die Gang-*

linie der Sturmflut von 1872 eingesteuert und ein maximaler Füllungswasserstand der inneren Seegewässer ermittelt. Durch die Berücksichtigung lokaler Windstaueffekte wurden die maßgeblichen Wasserstände bestimmt, die die fehlenden Messwerte der Scheitelwasserstände ersetzen.

Der Meeresspiegel ist eine dynamische Größe, die u.a. von den Weltklimabedingungen abhängig ist. Unabhängig von den aktuellen Prognosen zum künftigen Meeresspiegelanstieg steigt der Meeresspiegel bereits seit vielen hundert Jahren leicht an. Dieser Anstieg wird als säkularer Meeresspiegelanstieg bezeichnet und stellt den allmählichen Meeresspiegelanstieg gegenüber dem Festlandsniveau dar. Auf Grundlage ausführlich dokumentierter Langzeitreihen für zahlreiche Pegel der südlichen Ostsee wurden im Jahr 1999 durch das Institut für Planetare Geodäsie der Technischen Universität Dresden zuverlässige Aussagen zu relativen säkularen Meeresspiegeländerungen getroffen.

Die Ergebnisse gehen von linearen Veränderungen im Meeresspiegelanstieg aus. Es ergeben sich Werte zwischen 10 - 15 cm pro Jahrhundert. Da die Bezugssturmflut von 1872 bereits über 130 Jahre zurückliegt und die neu errichteten bzw. verstärkten Küstenschutzanlagen auch in den kommenden Jahren trotz des säkularen Meeresspiegelanstiegs ihre Leistungsfähigkeit behalten sollen, wird für die Festlegung des Bemessungshochwasserstandes ein Anstiegsbetrag von 20 - 30 cm bis 2070 veranschlagt. Dieser Wert berücksichtigt keine klimawandelinduzierte Beschleunigung des Meeresspiegelanstiegs.“

Abbildung 4-1 zeigt die Ergebnisse dieser Berechnungen und Betrachtungen in Form zugewiesener lokaler Bemessungswasserstände (BHW). Der BHW-Wert nimmt danach von Ost nach West tendenziell zu. Entlang der Außenküste ergeben sich BHW-Werte zwischen 2,35 m NHN (Nordrügen) und 3,50 m NHN (Westmecklenburg). In der Fischland-Darß-Zingster-Boddenkette und den Binnenküstengewässern westlich der Insel Usedom sind die BHW-Werte aufgrund der sehr schmalen Verbindungen zur Ostsee und der eingeschränkten Korrelation zwischen Außen- und Binnenküstenwasserstand wesentlich niedriger angesetzt.

Die 377 km lange Außenküste Mecklenburg-Vorpommerns ist entsprechend der Angaben des REGELWERKS KÜSTENSCHUTZ MECKLENBURG-VORPOMMERN (2009) auf 180 km und somit auf ca. der Hälfte ihrer Länge potenziell überflutungsgefährdet. Im 1.568 km langen Bodden- und Haffküstenbereich kommen etwa 1.060 km überflutungsgefährdete Flachküsten hinzu. Damit summiert sich die Überflutungsgefährdung auf ca. 64 % der gesamten Küstenlinie. KOPPE (2002) bilanziert insgesamt ca. 70% überflutungsgefährdete Küstenlinie für Mecklenburg-Vorpommern.

Im Falle des Eintretens einer Sturmflut, bei der die für die Küste Mecklenburg-Vorpommerns angesetzten Bemessungshochwasserstände erreicht werden, wäre ohne Vorhandensein aller Küstenschutzanlagen eine Fläche von 1.080 km<sup>2</sup> an Außen- und Binnenküste flächendeckend überflutet. Von den Folgen einer Sturmflut in der Stärke des Jahres 1872 wären ca. 182.000 Einwohner in den gefährdeten Küstenregionen direkt betroffen (ca. 11 % aller Einwohner des Landes). Zudem wären ungefähr 80.000 Arbeitsplätze beeinträchtigt. Das monetäre Schadenspotenzial beläuft sich laut der letzten überschläglichen Schadenspotenzialermittlung von 2008 auf ein Gesamtvermögen von ca. 2 Milliarden €. Der überwiegend betroffene, tiefliegende und küstennahe Flächenanteil ist dem ländlichen Bereich zuzuordnen, während sich der größte Anteil der potenziell gefährdeten Sachwerte in städtischen Gebieten befindet (KOPPE 2002).

Durch die landesseitigen Bemühungen eines verstärkten Ausbaus des Küstenschutzsystems hat sich das Schutzniveau, insbesondere der bebauten Gebiete, des Küstenraumes enorm verbessert. Hierzu trug vor allem der GENERALPLAN KÜSTEN- UND HOCHWASSERSCHUTZ MECKLENBURG-VORPOMMERN (1995) entscheidend bei. Für den Zeitraum von 1990 bis Ende 2008 betragen die Aufwendungen für den Neubau und die Verstärkung von Küstenschutzanlagen sowie die Erhaltung der Leistungsfähigkeit der Küstenschutzanlagen insgesamt 261 Mio. €. Davon waren rund 207 Mio. € reine Baukosten. 54 Mio. € wurden für Planungsleistungen und sonstige Vorarbeiten sowie Baunebenkosten, wie z.B. für den

Grundstückserwerb, eingesetzt. Seit 1990 wurden rund 14 Mio. m<sup>3</sup> Sand aufgespült und so 69 km Außenküste stabilisiert. 72 % des heutigen Buhnenbestandes wurden erst nach 1990 gebaut bzw. rekonstruiert. 17 km Deiche wurden verstärkt und 13,5 km kamen durch Neubau hinzu. Für den Zeitraum 2009 bis 2014 wird von einem Gesamtfinanzierungsbedarf für den Bau von Küstenschutzanlagen von ca. 96 Mio. € ausgegangen. Hinzu kommen die nicht unerheblichen und immer wiederkehrenden Aufwendungen für Unterhaltungs- und Werterhaltungsarbeiten für den vorhandenen Anlagenbestand (alle vorstehenden Zahlenangaben aus REGELWERK KÜSTENSCHUTZ MECKLENBURG-VORPOMMERN 2009).

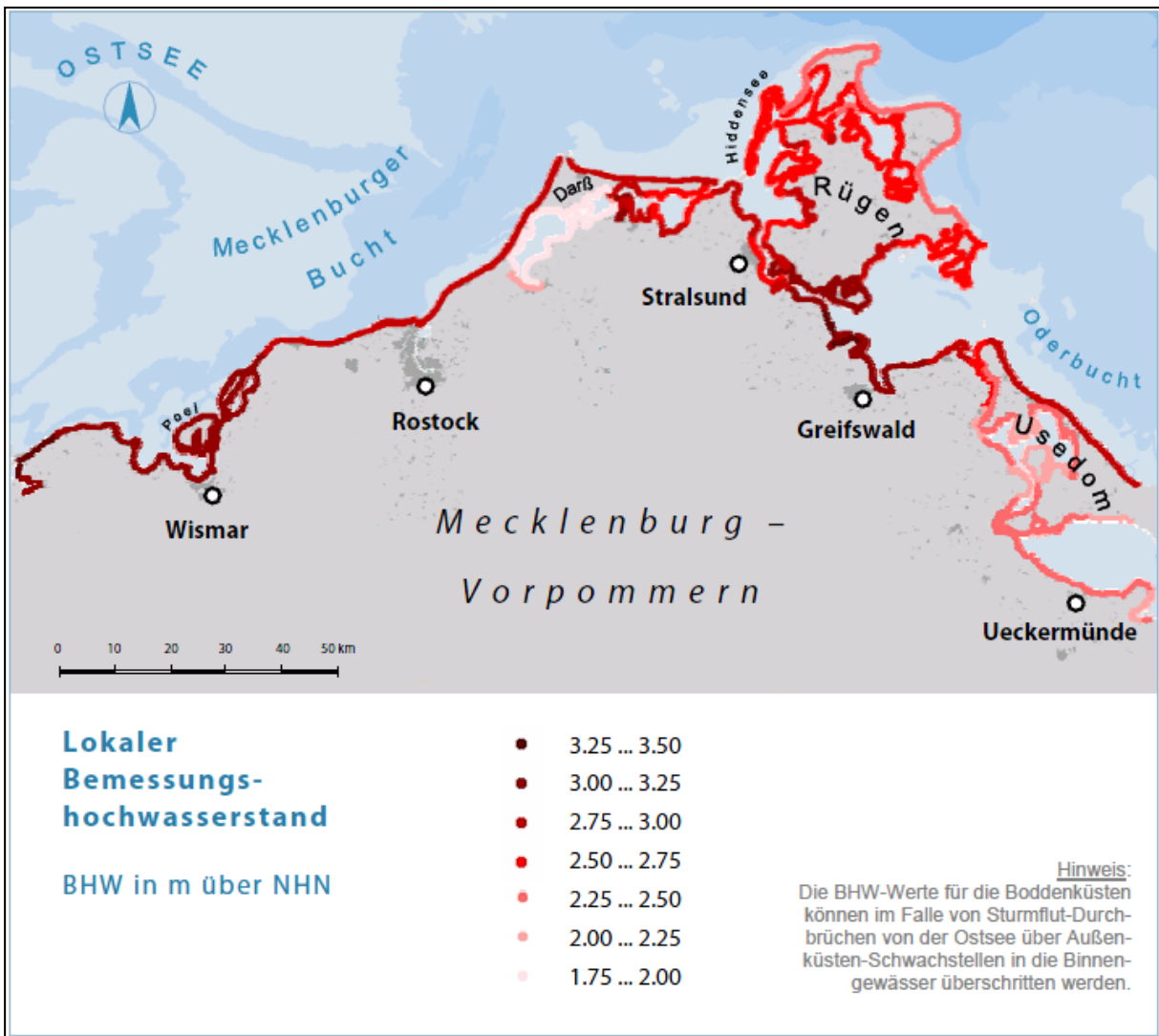


Abbildung 4-1: Lokaler Bemessungshochwasserstand (BHW) an den Küsten von Mecklenburg-Vorpommern, aus REGELWERK KÜSTENSCHUTZ MECKLENBURG-VORPOMMERN (2009)

Zwischen 1993 und 2003 wurde weltweit ein Meeresspiegelanstieg um 3,1 cm je Jahrzehnt beobachtet. Wahrscheinlich ist aber eine weitere Beschleunigung des Meeresspiegelanstiegs bei dem aktuellen Niveau der globalen Erwärmungsraten (WBGU 2006). Die Klimaforschung rechnet im Laufe des 21. Jahrhunderts mit einem Meeresspiegelanstieg von 18 bis 38 cm für ein niedriges Szenario und von 26 bis 59 cm für ein hohes Klimaszenario (IPCC 2007). Hieraus ergibt sich weiteres Gefährdungspotenzial. Im REGELWERK KÜSTEN-

SCHUTZ MECKLENBURG-VORPOMMERN (2009) werden entsprechende Handlungsfelder thematisiert:

- Die öffentliche Aufklärung der Bevölkerung über relevante Gefahren durch Stürme, Sturmfluten, Überflutungen und Küstenrückgang hat zunehmende Bedeutung.
- Die Schaffung neuer Problembereiche durch Bebauung in potenziellen Gefährdungsräumen, die von Überflutungen, Küstenrückgang und Steilküstenabbrüchen bedroht sind, sollte durch konsequente Anwendung der gesetzlichen Regelungen vermieden werden. Die Begründung neuer Küstenschutzerfordernisse kann so ausgeschlossen werden. Sicherheitsabstände an rückgängigen Küsten sollten in der Regel so gewählt werden, dass für die neuen Baukörper ein Mindestnutzungszeitraum von 100 Jahren gewährleistet ist. Dies dient nicht allein der Risikobegrenzung, sondern auch dem Erhalt von Handlungsoptionen des Landes.
- Die vorhandenen Küstenschutzanlagen sind sukzessive an die veränderten Bedingungen anzupassen bzw. langfristig ist deren selektive Rückverlagerung dort zu planen und schrittweise zu realisieren, wo der technisch-ökonomische Aufwand in vernünftigem Verhältnis zum Nutzen steht.
- Fortsetzung und Förderung eines wissenschaftlichen Küstenmonitorings durch Fachbehörden des Landes in Zusammenarbeit mit Universitäten/Hochschulen mit dem Ziel, Gefährdungspotenziale zu erkennen, zu dokumentieren und in Geoinformationssystemen sowie Karten vorzuhalten.

## 5 Bewertung der potenziellen nachteiligen Folgen künftiger Hochwasser (gemäß Artikel 4 Abs. 2d der HWRM-RL)

### 5.1 Vorgehensweise

Die in den Ländern vorliegenden umfangreichen Daten über topographische und hydrologische Verhältnisse sowie Flächennutzungsdaten können entsprechend LAWA (2009) für die vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos herangezogen werden, soweit das in Abhängigkeit von den besonderen Bedürfnissen in den Einzugsgebieten erforderlich ist.

Gemäß HWRM-RL sollen bei der Ermittlung und Bewertung der potenziellen nachteiligen Folgen (künftiger) Hochwasserereignisse Faktoren wie

- die Topographie,
- die Lage von Wasserläufen und ihre allgemeinen hydrologischen und geomorphologischen Merkmale einschließlich der Überschwemmungsgebiete als natürliche Retentionsflächen,
- die Wirksamkeit der bestehenden, vom Menschen geschaffenen Hochwasserabwehrinfrastrukturen,
- die Lage bewohnter Gebiete,
- die Gebiete wirtschaftlicher Tätigkeit und
- langfristige Entwicklungen, einschließlich der Auswirkungen des Klimawandels auf das Auftreten von Hochwasser,

berücksichtigt werden. Entsprechend dieser Vorgaben muss es im ersten Schritt um die Ableitung einer „Hochwassergefährdungskulisse“ im Sinne potenziell nachteiliger Folgen künftiger Hochwasser gehen, und dies im Wesentlichen auf der Grundlage vorhandener Daten und Erkenntnisse.

Dabei können bereits vorhandene Hochwasserkulissen genutzt werden, die aber keine Vollständigkeit im Sinne der räumlichen Abdeckung und zudem unterschiedliche Raumkonkretheit und Genauigkeit erreichen. Insofern müssen die Kulissen im Weiteren ergänzt und erweitert („verfeinert“) werden. Hierzu dient die Einbeziehung weiterer Fachdaten bzw. aus diesen abgeleiteter Informationen.

Jeder einzelne, im Folgenden verwendete Daten- bzw. Parametersatz spricht mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit für eine Hochwassergefährdung, erreicht aber keine Eindeutigkeit in der Aussage. Einen methodischen Ausweg eröffnet das Prinzip der Fuzzylogik (oder Fuzzy-Logik), das eine Modellierung von Unsicherheiten und Unschärfen verschiedener Daten ermöglicht. Das Konzept bietet die Möglichkeit, die Wahrscheinlichkeit des Eintreffens eines vordefinierten Ergebnisses berechnen zu können (damit besteht sozusagen eine „stochastische Ereignisunsicherheit“). Die Wahrscheinlichkeit wird dabei als Wert zwischen sicherem ( $p=1$ ) und unmöglichem Eintreten des Ereignisses ( $p=0$ ) bestimmt. Ein weiterer Vorteil ist, dass dieser Ansatz GIS-technisch gut umsetzbar ist. Dies kann durch Verschneidung aller Informationen zu Elementarflächen und jeweiliger Zuordnung der Teilwahrscheinlichkeiten des Zutreffens erreicht werden (unmöglich ... teilweise ... sicher:  $0...1$ ). Neben der Festlegung der Einzelwahrscheinlichkeiten ist letztlich ein wahrscheinlichkeitstheoretischer Gesamtansatz notwendig (MEHL et al. 2009).

Der Fuzzylogik-Ansatz ist u.a. für Fragestellungen der Wasserwirtschaft, des Gewässerschutzes oder des Hochwasserschutzes ein bewährtes methodisches Mittel (vgl. z.B. MEHL et al. 2009, KOCH et al. 2010, WANG et al. 2011). AHMAD & SIMONOVIC (2011) wenden sogar einen 3-dimensionalen Fuzzy-Ansatz an, um die räumliche und zeitliche Unsicherheit beim Hochwasserrisikomanagement sachgerecht bewerten zu können. Für den Fluss Red River (Provinz Manitoba, Kanada) und die Hochwasserflut von 1997 können die Autoren fallbei-

spielhaft nachweisen, dass die zeitliche und räumliche Variabilität des Risikos mit diesem Ansatz sehr praktikabel abgebildet und letztlich als „sichere“ Basis von Entscheidungsinstrumentarien genutzt werden kann.

In den nachfolgenden Kapiteln werden die Einzelwahrscheinlichkeiten, dass Daten für eine Hochwassergefährdung sprechen, als einzelne Hochwassergefährdungsindices abgeleitet und bestimmt, bevor der zusammenführende Schritt zu einem Gesamtindex erfolgt.

Das potenziell signifikante Hochwasserrisiko (gemäß Artikel 5 Abs. 1 der HWRM-RL) wird letztlich in einem mehrstufigen Verfahren ermittelt (Abb. 5-1). Grundlage ist die im Weiteren zu ermittelnde vorläufige Hochwassergefährdungskulisse des Landes (Schritt I.). Die Schritte II. und III. werden in einem iterativen Verfahren durchgeführt und unter Hinzuziehung von Experten (Schritt IV.) optimiert.

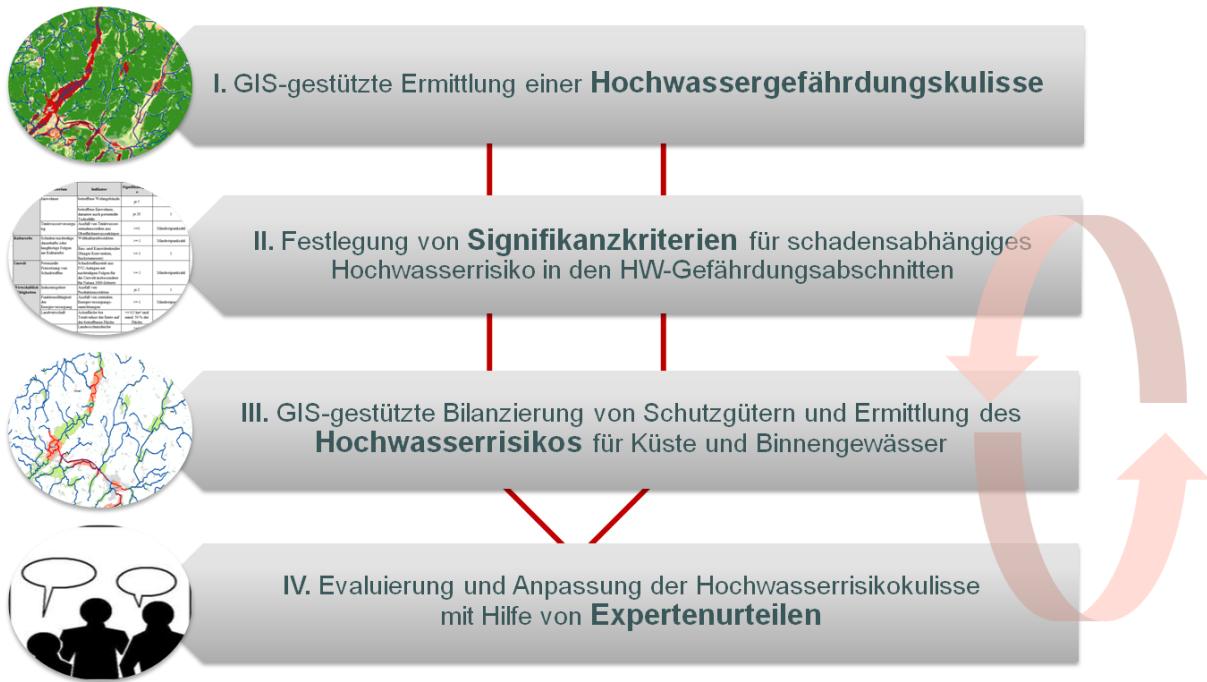


Abbildung 5-1: Verfahren zur Ermittlung des potenziell signifikanten Hochwasserrisikos nach HWRM-RL

## 5.2 Nutzung bereits vorhandener Hochwassergebietskulissen

### 5.2.1 Festgesetzte Überschwemmungsgebiete an Binnengewässern

**Datenquelle:** Als Datenquelle wird der Datensatz „Überschwemmungsgebiete M-V“ mit den in Tabelle 5-1 angegebenen Eigenschaften verwendet (Abb. 5-1). Dieser Datensatz basiert auf einer Rechtsverordnung der Obersten Wasserbehörde und ist Teil des WRRL-Projektes des Landes MV (LUNG M-V 2010).

Tabelle 5-1: Metadaten Überschwemmungsgebiete

|                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|
| <b>Name</b>                | Überschwemmungsgebiete M-V |
| <b>Aufnahmestand</b>       | 2010                       |
| <b>Datentyp</b>            | Vektordaten (Polygone)     |
| <b>Maßstab</b>             | 1 : 10.000/ 1 : 25.000     |
| <b>Genauigkeit</b>         | +/- 25 m                   |
| <b>Quelle</b>              | LUNG                       |
| <b>relevantes Attribut</b> | uesg_name                  |

**Eignung des Datensatzes für die Fragestellung:** Die räumliche Auflösung, sowie die Aktualität des zugrundeliegenden Datensatzes ist als sehr gut zu bewerten. Die Art und Intention der gesetzlichen Festlegung von Überschwemmungsgebieten implizieren eindeutig eine Verwendung als Indikator einer vorläufigen Hochwassergefährdung (§ 76 WHG):

„(1) Überschwemmungsgebiete sind Gebiete zwischen oberirdischen Gewässern und Deichen oder Hochufern und sonstige Gebiete, die bei Hochwasser überschwemmt oder durchflossen oder die für Hochwasserentlastung oder Rückhaltung beansprucht werden. Dies gilt nicht für Gebiete, die überwiegend von den Gezeiten beeinflusst sind, soweit durch Landesrecht nichts anderes bestimmt ist.

(2) Die Landesregierung setzt durch Rechtsverordnung

1. innerhalb der Risikogebiete oder der nach § 73 Absatz 5 Satz 2 Nummer 1 zugeordneten Gebiete mindestens die Gebiete, in denen ein Hochwasserereignis statistisch einmal in 100 Jahren zu erwarten ist, und

2. die zur Hochwasserentlastung und Rückhaltung beanspruchten Gebiete [...]“.

**Festlegung der Indexfunktion:** Der Hochwassergefährdungsindex eines Überschwemmungsgebietes wird mit **100%** festgelegt. Flächen außerhalb wird der Hochwassergefährdungsindex **0%** zugewiesen (Abb. 5-2).

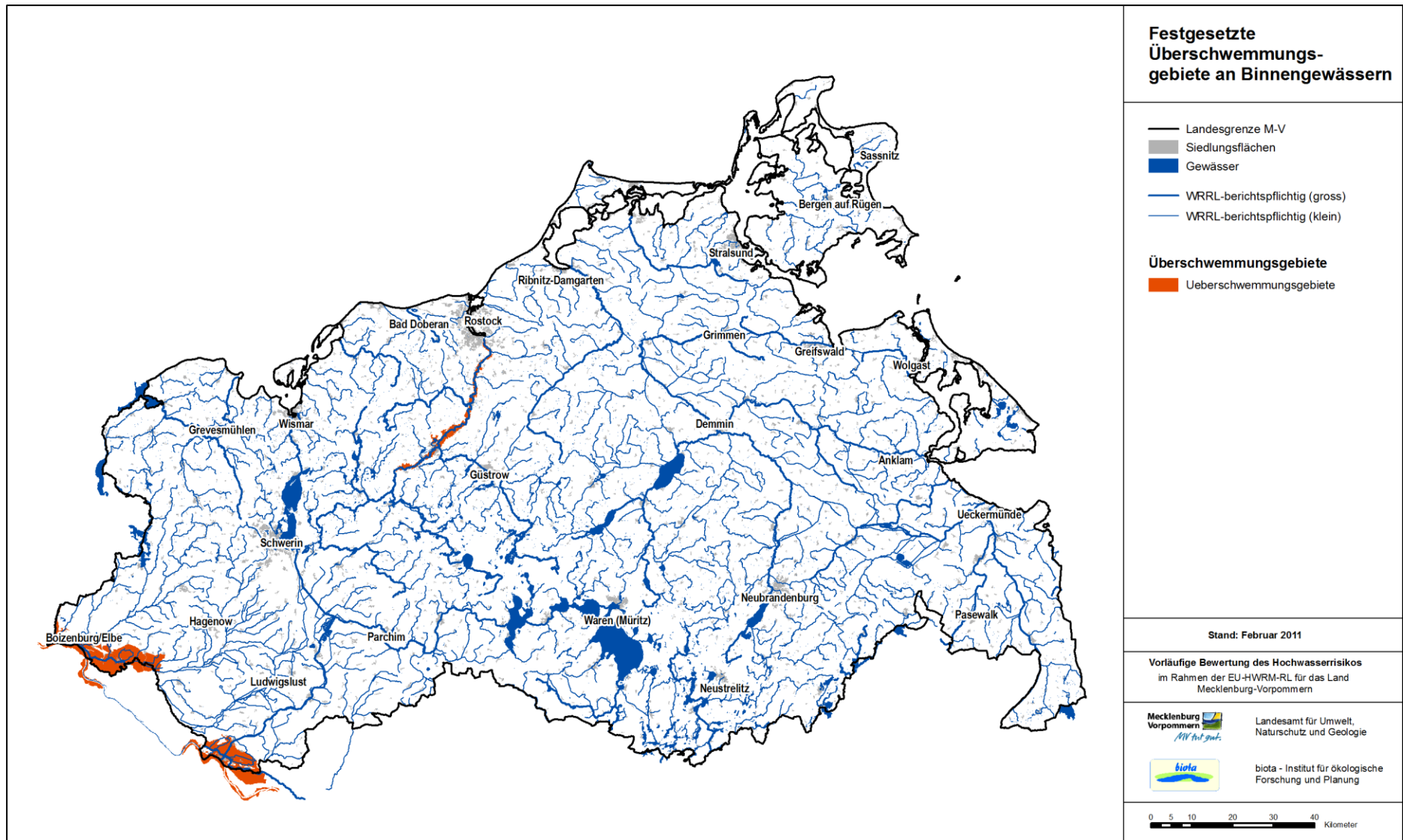


Abbildung 5-1: Festgesetzte Überschwemmungsgebiete

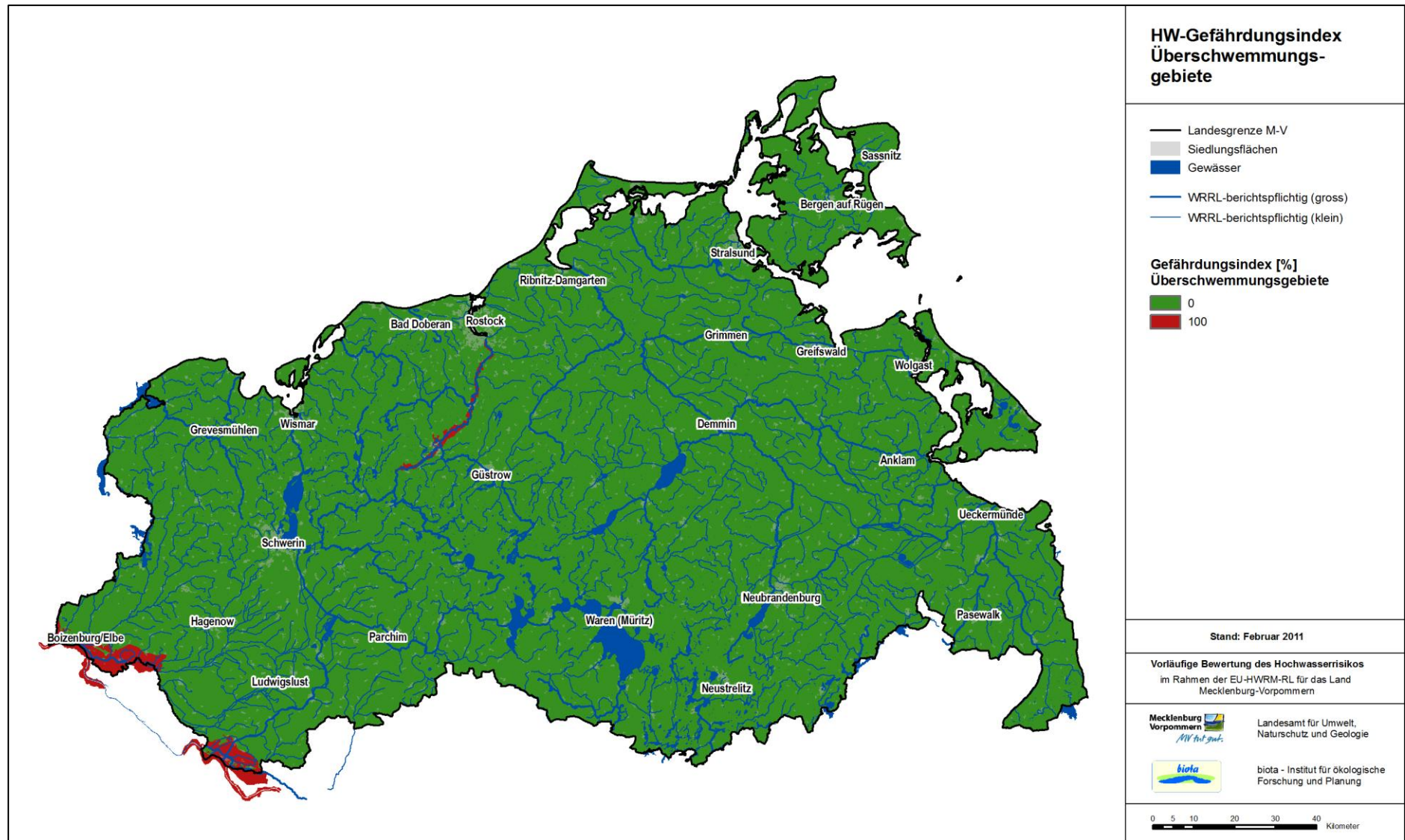


Abbildung 5-2: HW-Gefährdungsindex Überschwemmungsgebiete

## 5.2.2 Sturmflutgefährdete Gebiete im Küstenraum

**Datenquelle:** Als Datenquelle wird der vom Staatlichen Amt für Landwirtschaft und Umwelt übergebene Datensatz „bhw\_ak\_ik\_utm33“ (sturmflutgefährdete Küstengebiete bei Bemessungshochwasser - BHW) mit den in Tabelle 4-2 angegebenen Eigenschaften verwendet (Abb. 5-3).

Tabelle 5-2: Metadaten sturmflutgefährdete Gebiete

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Name</b>                | Überschwemmungsflächen BHW Küste (bwh_ak_ik_utm33.shp) |
| <b>Aufnahmestand</b>       | 2010   |
| <b>Datentyp</b>            | Vektordaten (Polygone)                                 |
| <b>Maßstab</b>             | 1 : 5.000  |
| <b>Genauigkeit</b>         | +/- 5 m  |
| <b>Quelle</b>              | StaLU MM   |
| <b>relevantes Attribut</b> | Ind_hw   |

**Eignung des Datensatzes für die Fragestellung:** Diese Flächenkulisse betrachtet die durch Sturmflut verursachte Gefährdung der küstennahen Landflächen und stellt somit den Küstenaspekt der in der HWRM-RL geforderten Betrachtungen dar. Die räumliche Auflösung, sowie die Aktualität des zugrundeliegenden Datensatzes sind als sehr gut zu bewerten und genügen den Anforderungen der HWRM-RL vollkommen. Der Betrachtungsraum endet landseitig bei einer Küstenentfernung von ca. 10 km.

**Festlegung der Indexfunktion:** Der Hochwassergefährdungsindex eines sturmflutgefährdeten Gebietes bei BHW wird mit **100%** festgelegt. Flächen außerhalb wird der Hochwassergefährdungsindex **0%** zugewiesen (Abb. 5-4).

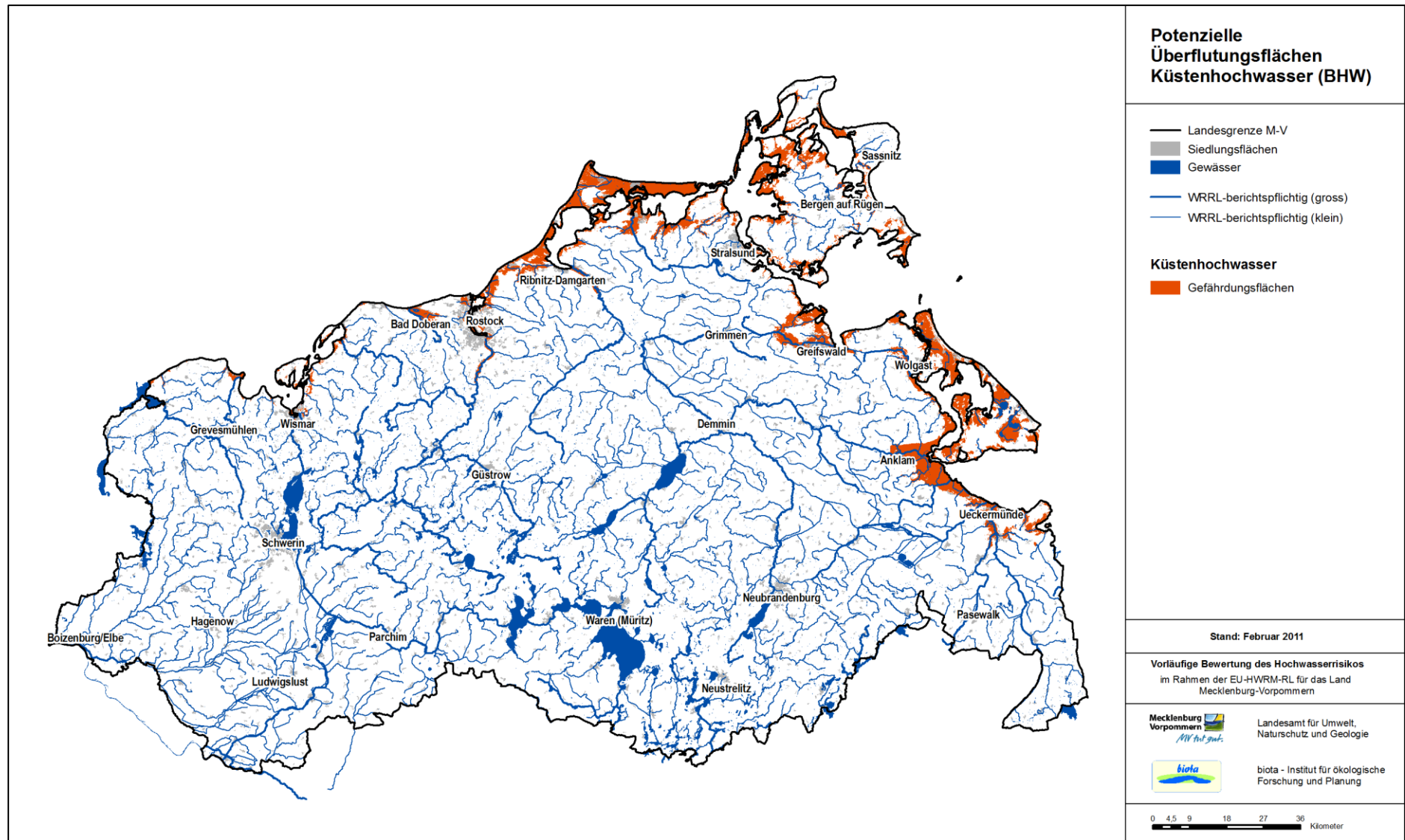


Abbildung 5-3: Potenzielle Überflutungsflächen bei Bemessungshochwasser Ostseeküste (BHW)

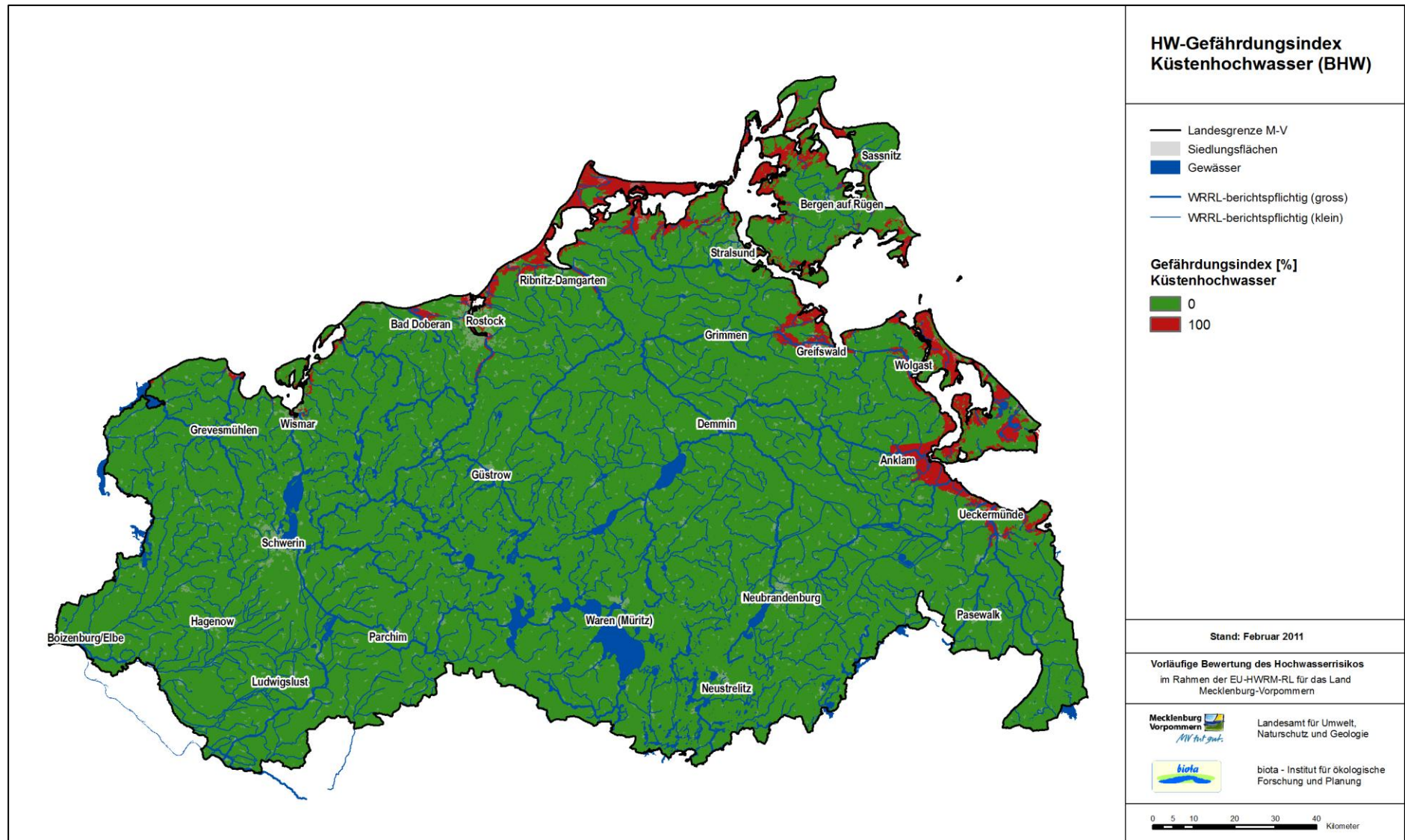


Abbildung 5-4: HW-Gefährdungsindex Küstenhochwasser

### 5.2.3 Überschwemmungsrisiko nach Daten des Gesamtverbandes der Deutschen Versicherungswirtschaft (ZÜRS – Zonierungssystem für Überschwemmung, Rückstau und Starkregen)

**Datenquelle:** Für die Ermittlung von Überschwemmungsflächen können Daten (Tab. 5-3) des durch den Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) entwickelten Verfahrens ZÜRS (Zonierungssystem für Überschwemmung, Rückstau und Starkregen) verwendet werden (GDV 2006). Hierbei wurde das Überschwemmungsrisiko deutschlandweit in 4 Gefährdungsklassen eingeteilt (Abb. 5-5):

- Gefährdungsklasse 4: statistisch 1 mal in 10 Jahren ein Hochwasser
- Gefährdungsklasse 3: statistisch 1 mal in 10-50 Jahren ein Hochwasser
- Gefährdungsklasse 2: statistisch 1 mal in 50-200 Jahren ein Hochwasser
- Gefährdungsklasse 1: statistisch seltener als einmal alle 200 Jahre ein Hochwasser
- Bachzone B: Pufferzone 100 m um kleinere Fließgewässer

Tabelle 5-3: Metadaten ZÜRS-Daten

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Name</b>                | Gefährdungsklassen ZUERS (ZUERS_2006_GKx.shp;<br>ZUERS_2006_Bachzone.shp) |
| <b>Aufnahmestand</b>       | 2006  |
| <b>Datentyp</b>            | Vektordaten (Polygone)  |
| <b>Maßstab</b>             | 1 : 25.000  |
| <b>Genauigkeit</b>         | +/- 25 m  |
| <b>Quelle</b>              | GDV   |
| <b>relevantes Attribut</b> | -   |

**Eignung des Datensatzes für die Fragestellung:** Inhaltlich wird mit dem Datensatz die nahezu gleiche Fragestellung einer übersichtsartigen Ausweisung von Hochwassergefährdungsflächen verfolgt, wie in diesem Projekt. Der Fokus liegt bei einer versicherungstechnischen Bewertung des Hochwasserrisikos. Die räumliche Auflösung, sowie die Aktualität des zugrundeliegenden Datensatzes sind als gut zu bewerten. Einige Punkte müssen bei der Anwendung der Daten im Rahmen der HWRM-RL jedoch Berücksichtigung finden:

- Die ZÜRS-Kulisse beruht auf deutschlandweit verfügbaren und somit teilweise geringer aufgelösten Datengrundlagen.
- Es sind nicht alle WRRL-berichtspflichtigen Gewässer des Landes betrachtet.
- Potenzielle Überschwemmungsflächen kleinerer Gewässer werden nur als gleichmäßiger Puffer abgebildet.
- Inseln (auch Rügen und Usedom) erhalten pauschal eine Einordnung in die Gefährdungsklasse 4.

**Festlegung der Indexfunktion:** Bei Festlegung der HW-Gefährdungsindexwerte kann davon ausgegangen werden, dass alle ausgewiesenen ZÜRS-Flächen, die nicht in die Gefährdungsklasse (Gk) 1 fallen methodenbedingt eine sehr hohe HW-Gefährdung aufweisen. Da, wie im vorherigen Absatz angedeutet, von einer gewissen Unsicherheit bei der HW-Flächenermittlung ausgegangen werden muss, werden Flächen der Gk2 – Gk3 und Bachzone etwas geringere Indexwerte zugeordnet (Tab. 5-4). Die pauschale Zuordnung der Inseln zu Gk4 wird nicht übernommen, da teilweise von einer geringeren Hochwassergefährdung ausgegangen werden muss. Der Hochwasserindex wird für diese Flächen mit „neutral“ festgelegt (Abb. 5-6).

| <b>GK</b> | <b>Bezeichnung</b>                 | <b>HW-Gefährdungsindex [%]</b> |
|-----------|------------------------------------|--------------------------------|
| 4         | ein HW öfter als 10 Jahre          | 100                            |
| 4 (I)     | ein HW öfter als 10 Jahre (Inseln) | neutral                        |
| 3         | ein HW in 10 - 50 Jahren           | 90                             |
| 2         | ein HW in 50 - 200 Jahren          | 80                             |
| 1         | HW seltener als alle 200 Jahre     | 0                              |
| B         | Bachzone                           | 90                             |

Tabelle 5-4: Hochwassergefährdungsindex in Abhängigkeit der ZÜRS-Gefahrenklassen

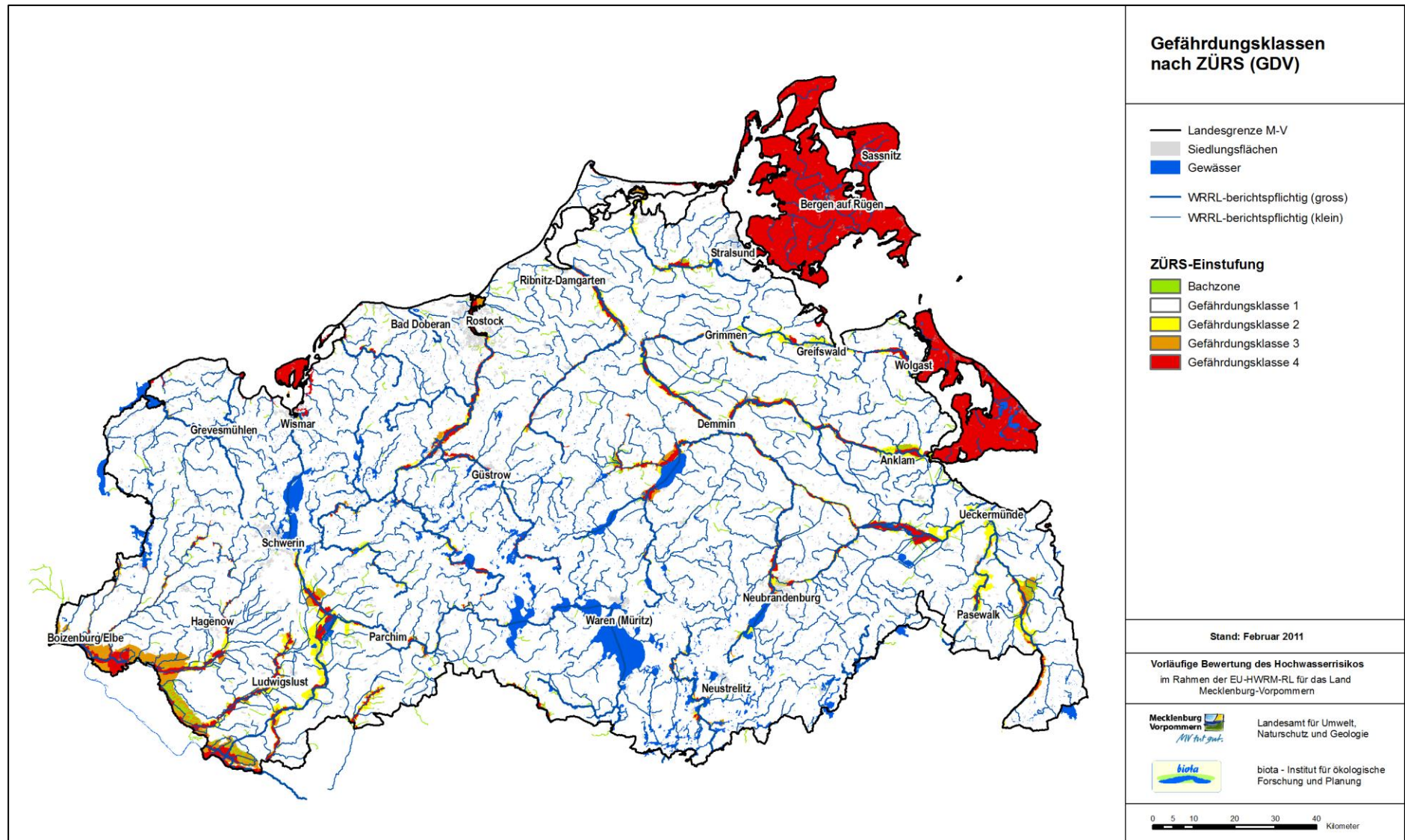


Abbildung 5-5: Einstufung nach Zonierungssystem für Überschwemmung, Rückstau und Starkregen (ZÜRS) des GDV (2006)

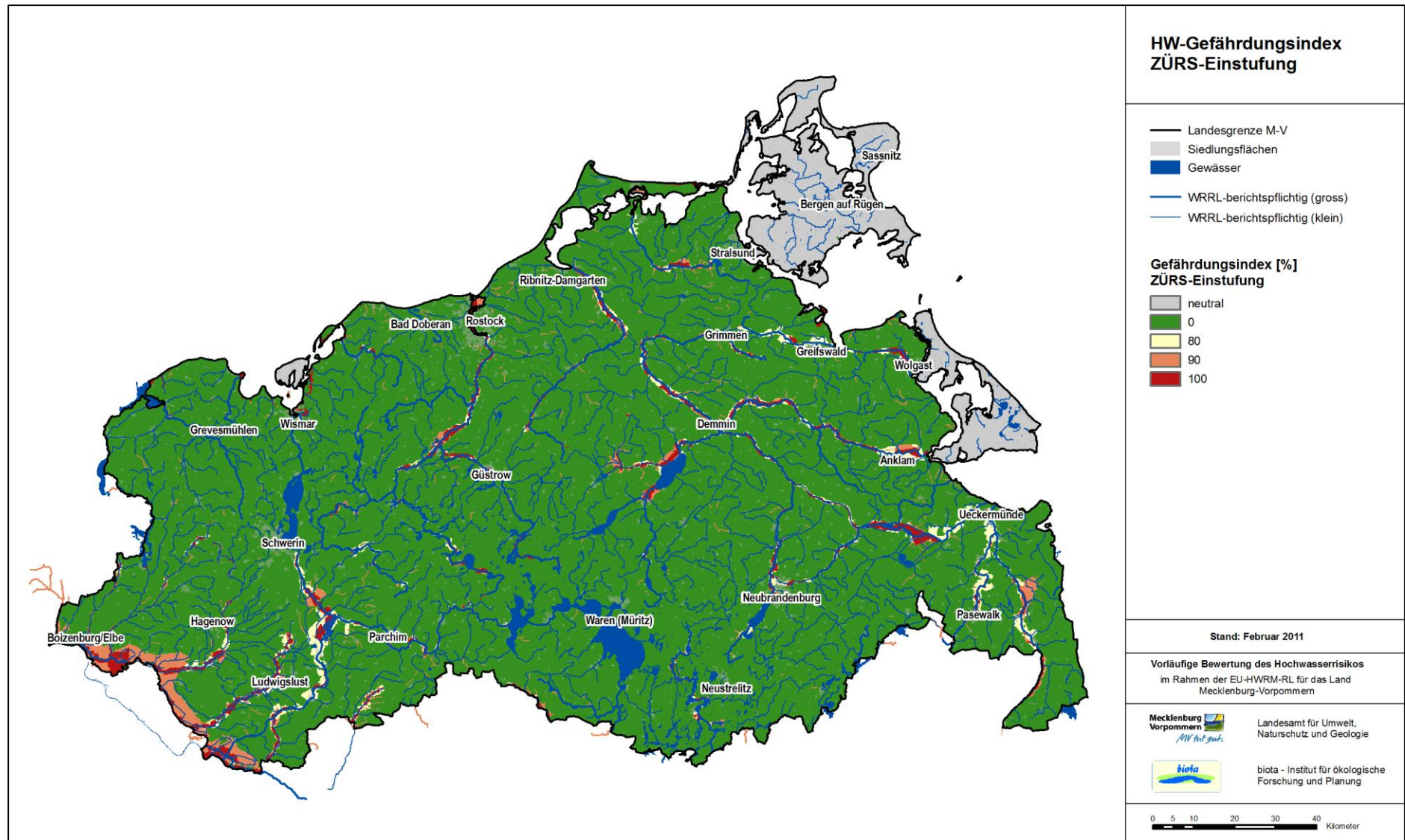


Abbildung 5-6: HW-Gefährdungsindex ZÜRS-Einstufung

## 5.3 Vervollständigung der Hochwassergebietskulissen

### 5.3.1 Hochwasserspiegellagen: Näherungsweise Ableitung des $HW_{100}$ an den Fließgewässer-Pegelstandorten und räumliche Übertragung

An gewässerkundlichen Pegeln der Fließgewässer werden in der Regel Wasserstände und häufig auch korrespondierende Durchflüsse von Hochwasserereignissen zuverlässig gemessen. Die gewässerkundlichen Pegel liefern somit zentrale Informationen für die Bestimmung der vorläufigen Hochwassergefährdung nach HWRM-RL. Im Rahmen dieser Arbeit wurde gemeinsam mit dem Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG M-V) eine Methodik zur näherungsweisen Abschätzung von Wasserständen für bisher nicht beobachtete seltene Hochwasserereignisse an Pegeln, die Übertragung auf alle wasserahmenrichtlinienrelevanten Gewässer und die Ermittlung eines flächenbezogenen Hochwassergefährdungsindex entwickelt. Sie beinhaltet die im Folgenden aufgeführten Arbeitsschritte, welche in den anschließenden Abschnitten detaillierter erläutert werden:

- Bestimmung von Hochwasserdurchflüssen mit 100-jährlichem Wiederkehrintervall an gewässerkundlichen Pegeln,
- Berechnung der im Talraum abfließenden, ausufernden Abflussanteile,
- Ausschluss rückstaubeeinflusster Pegel,
- Erfassung hydraulisch wirksamer Talraumprofile und Talraumgefälle an allen Pegeln,
- Näherungsweise Berechnung eines Wasserstandes mit 100-jährlichem Wiederkehrintervall an allen gewässerkundlichen Pegeln,
- Bestimmung einer landesweiten Verteilung von Überstauhöhenwerten im  $HQ_{100}$ -Fall,
- Übertragung der Verteilung auf alle WRRL-berichtspflichtigen Gewässer,
- Erfassung der betroffenen Flächen im  $HQ_{100}$ -Fall und Festlegung eines Hochwasserindexwertes.

Von den folgenden stark vereinfachenden Annahmen wird im Sinne einer übersichtsartigen, landesweiten Bearbeitung ausgegangen:

- Hochwasserstände der Pegel sind auf unbeobachtete Gewässerbereiche ohne Berücksichtigung der Talraumbreite und Vorlandrauigkeit übertragbar.
- Der bordvolle Durchfluss eines Fließgewässers entspricht dem mittleren Hochwasser (MHQ).
- Im digitalen Geländemodell wird die Höhe der Talraumsohle adäquat erfasst.
- Talraumverläufe entsprechen geglätteten Fließgewässerverläufen.
- Das Gefälle der Talräume ist innerhalb eines Kilometerabschnittes homogen.
- Alle Einzugsgebietsgrenzen gelten auch für Hochwasserabflüsse.
- Die Vorlandrauigkeit im Hochwasserfall entspricht einheitlich einem Strickler-Beiwert von  $15 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ .

Ein HW-Gefährdungsindex, basierend auf diesen vereinfachenden Annahmen, führt, wenn allein verwendet, zu einer relativ unsicheren Aussage über die Hochwassergefährdung. Im Verbund mit den anderen, teilweise bereits vorgestellten Hochwassergefährdungsfaktoren spielt diese Datenebene jedoch eine wichtige Rolle, da eine direkte Verknüpfung zu gemessenen Abflüssen an den Pegeln besteht.

#### 5.3.1.1 Durchflüsse seltener Hochwässer ( $HQ_{100}$ )

Durch die Staatlichen Ämter für Landwirtschaft und Umwelt (StÄLU) wurden im Vorfeld der Untersuchungen mit Hilfe hochwasserstatistischer Analysen (Abb. 5-7) für 88 gewässerkundliche Durchflusspegel des Landes mit langjährigen Messperioden (Abb. 5-9) die Hochwasserdurchflüsse mit 100-jährlichem Wiederkehrintervall ( $HQ_{100}$ ) approximiert und zur Verfügung gestellt (Tabelle 5-5).

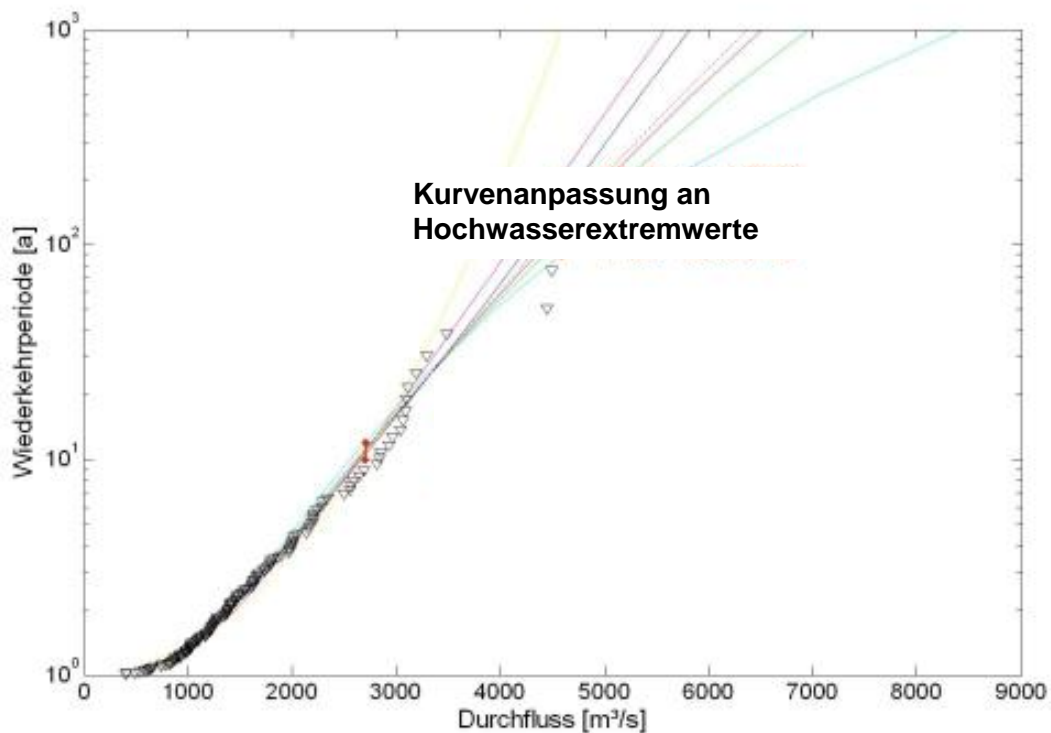


Abbildung 5-7: Ermittlung von statistischen Hochwasserdurchflüssen anhand von Messwerten extremer Ereignisse (Quelle: HELMHOLTZ-GEMEINSCHAFT 2011 verändert)

Diese Werte stellen Gesamtdurchflüsse dar. Für die weiteren Betrachtungen ist es notwendig, eine Aufteilung der Durchflussbestandteile im Gerinne und außerhalb des Gerinnes vorzunehmen (Abb. 5-8).

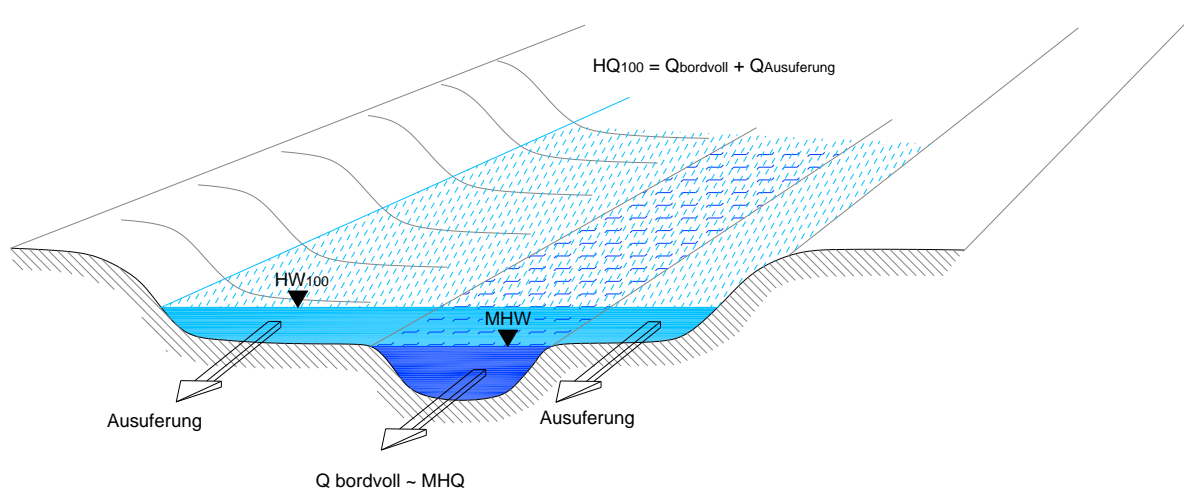


Abbildung 5-8: Bestimmung des ausufernden Abflusses an einem Profil

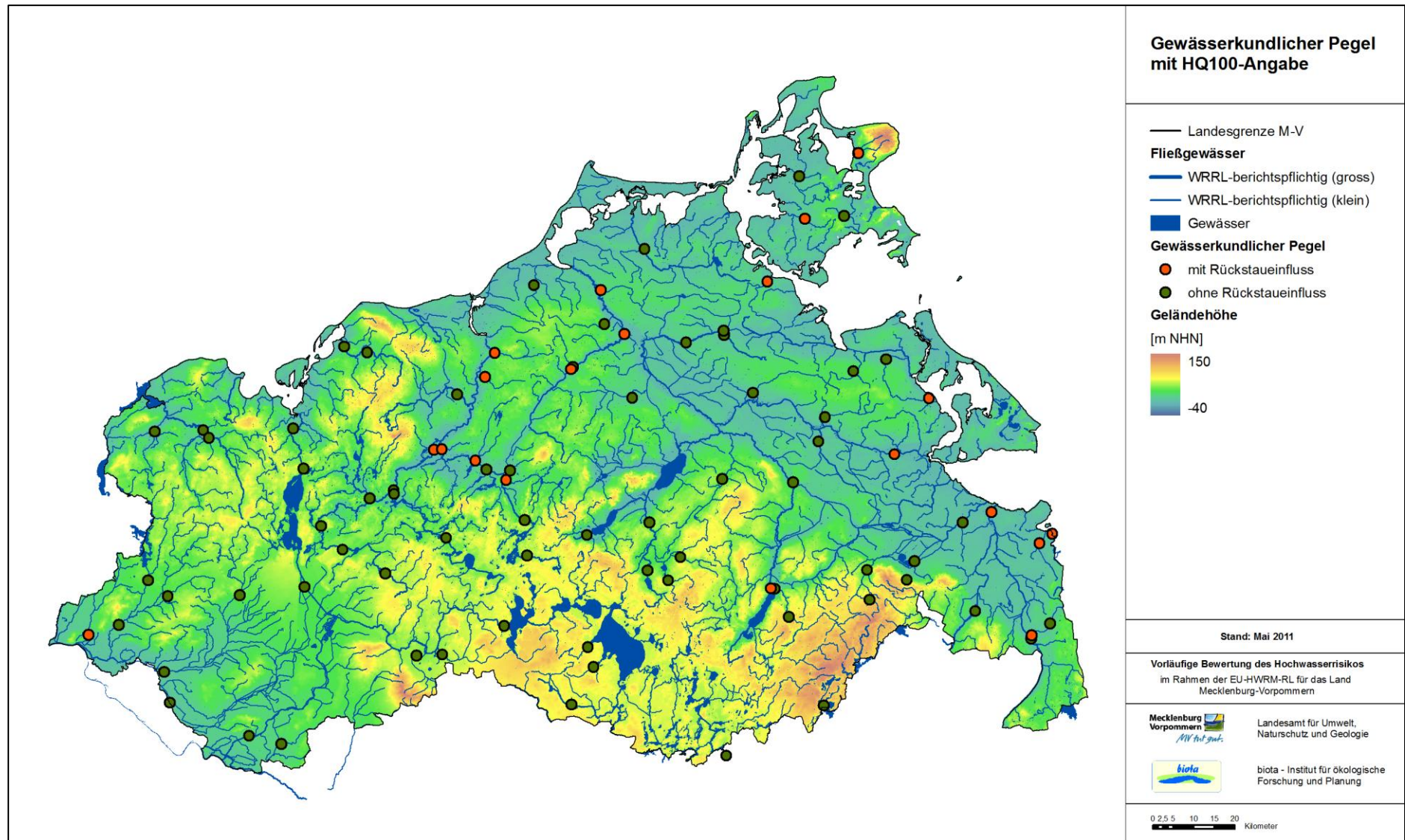


Abbildung 5-9: Gewässerkundliche Pegel mit berechnetem Hochwasserdurchfluss  $HQ_{100}$

Vereinfachend wird hierfür davon ausgegangen, dass der bettbildende, mittlere Hochwasserdurchfluss (MHQ) den Durchflussanteil im Gerinne vorgibt, der restliche Durchfluss ( $HQ_{100} - MHQ$ ) außerhalb des Gerinnes stattfindet (Abb. 5-8) (vgl. z.B. SCHERLE 1999). Die resultierenden Durchflussbestandteile sind in der Tabelle 5-5 aufgeführt.

### 5.3.1.2 Rückstaubeinflusste Pegel

Des Weiteren wurden im GIS diejenigen Pegel ermittelt, die sehr wahrscheinlich im Hochwasserfall unter Rückstaubeinflussung durch andere, unterhalb liegende Gewässer (Fließgewässer, Küstengewässer, Ostsee) stehen (Abb. 5-9). Da der seltene Hochwasserstand an diesen Stationen nicht alleinig vom gebietsbürtigen Durchfluss abhängt, ist eine näherungsweise Ableitung des Hochwasserstandes  $HW_{100}$  mittels eines vereinfachten hydraulischen Ansatzes nicht möglich. Diese Pegel werden von der weiteren Betrachtung ausgeschlossen.

### 5.3.1.3 Hydraulisch wirksame Hochwasserprofile und Talraumgefälle

Im nächsten Schritt sind die für eine hydraulische Berechnung notwendigen Hochwasserprofile an den Pegeln zu erfassen. Diese werden im GIS anhand manuell gezogener Querprofillinien vom Digitalen Geländemodell DGM10 abgegriffen und erfassen den gesamten potenziell hochwasserwirksamen Talraum. Gerinnegeometrien sind im DGM10 nicht berücksichtigt. Die Geländehöhenangaben über dem Gerinne sind wegen der Generalisierung der 10-m-Raster des DGMs teilweise durch Vorlandhöhen und den Wasserstand bei der Datenaufnahme vorgegeben und werden näherungsweise als bordvoller Wasserstand betrachtet.

Die Querprofile wurden so ausgewählt, dass diese möglichst geringe anthropogene Beeinflussung (Brücken, Straßendämme) beinhalten und naheliegende, natürliche Engstellen unterhalb berücksichtigen (Abb. 5-10).

Die maßgeblichen Talraumgefälle als Quotient aus Höhendifferenz und der Talraumlänge wurden ebenfalls manuell anhand des DGM 10 im GIS bestimmt (Tabelle 5-5).



Abbildung 5-10: Prinzipskizze zur Ermittlung des Hochwasserprofils und Gefälles eines Gewässertalraums mittels DGM

### 5.3.1.4 Berechnung der Hochwasserstände

Bei der hydraulischen Berechnung kommt das EDV-Programmsystem Jabron 6.1 zur Anwendung. Das Programm ermöglicht sowohl die Berechnung der örtlichen Gerinnekapazität mit einem stationär gleichförmigen Ansatz als auch die Wasserspiegellagenberechnung für stationär ungleichförmigen Abfluss, wobei die Berechnungsalgorithmen wahlweise mit dem Ansatz nach MANNING/STRICKLER oder mit dem allgemeinen Fließgesetz nach DARCY/WEISBACH durchgeführt werden können.

In unbeschatteten Tieflandflüssen bildet sich insbesondere in wenig turbulenten (begradigten) Gewässerabschnitten im Sommer eine dichte submerse Vegetation aus (Verkrautung). Diese erhöht den Fließwiderstand im Gerinne beträchtlich und führt zu deutlich erhöhten Wasserständen. Mit zunehmender Strömung legen sich die Pflanzen und der Wandungseinfluss verringert sich, so dass der Fließwiderstand abnimmt. Im gewählten hydraulischen Berechnungsansatz wird der Bewuchseinfluss durch den Geschwindigkeitsbeiwert in der MANNING-STRICKLER-Formel (Gl. 5-1) berücksichtigt.

#### Fließformel nach MANNING/STRICKLER

$$\text{Gleichung 5-1: } Q = k_{St} \cdot \sqrt{I_e} \cdot R^{2/3} \cdot A$$

mit  $k_{St}$  = STRICKLER-Beiwert (Geschwindigkeitsbeiwert) [m<sup>1/3</sup>/s]  
 $I_e$  = Energiegefälle [-]  
 $R$  = hydraulischer Radius [m]  
 $A$  = durchströmter Fließquerschnitt [m<sup>2</sup>]

Die Parametrisierung der Fließformel für die Berechnung der HW<sub>100</sub> ist in Abbildung 5-11 wiedergegeben. Die Berechnung erfolgt mit Jabron unter Annahme von Normalabflussbedingungen. Als Resultat werden für die rückstauunbeeinflussten Pegel absolute Hochwasserstände (m NHN) ermittelt. Die Differenz zur niedrigsten Profilhöhe ( $h_{MHQ}$ ) ergibt die Überstauhöhe ( $h_{ÜT}$ ) bzgl. Talboden. Alle Ausgangsdaten und Ergebnisse werden in Tabelle 5-5 aufgeführt.

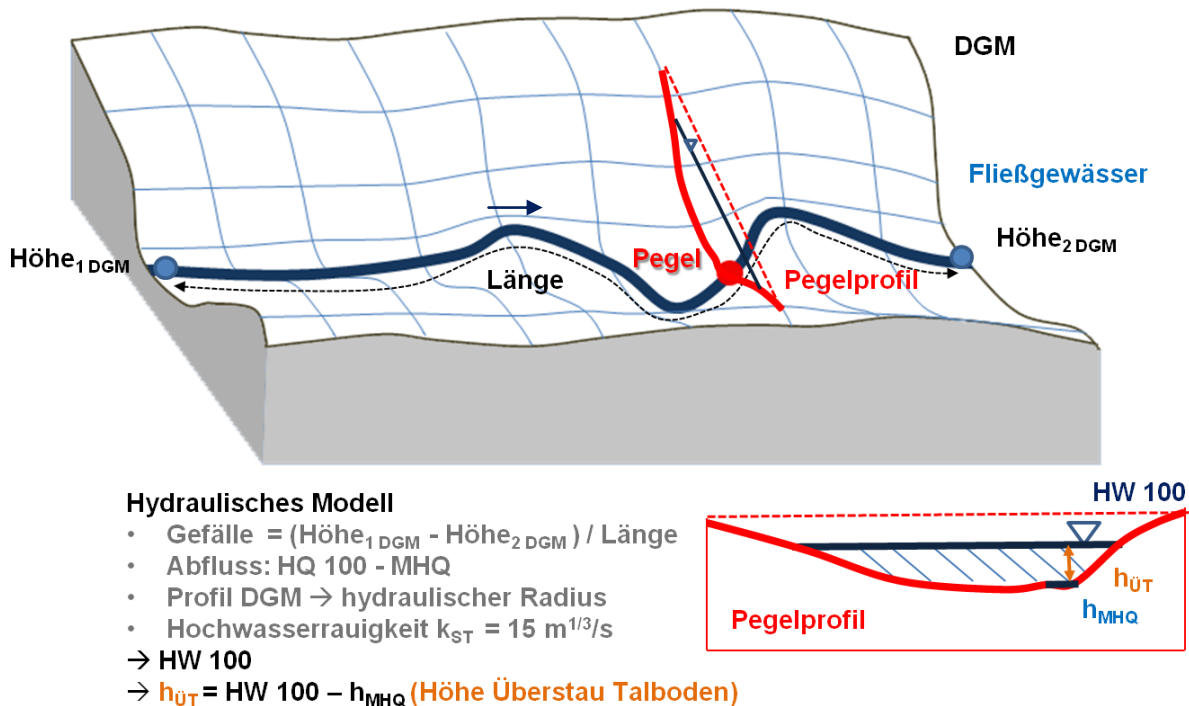


Abbildung 5-11: Näherungsweise Berechnung des HW<sub>100</sub> an geeigneten Pegeln

Tabelle 5-5: Pegelliste mit Datengrundlagen und Ergebnissen der Ableitung von Hochwasserdurchflüssen mit 100-jährlichem Wiederkehrintervall (orange – Pegel wegen potenziellem Rückstau einfluss für Ableitung des HW<sub>100</sub> nicht geeignet)

| PKZ      | Pegel              | Name des Gewässers | WK        | HQ100 [m³/s] | Messreihe | Sohlgefälle | MHQ [m³/s] | HQ100 - MHQ [m] | HW100 (Jabron) [m NHN] | niedrigste Profilhöhe [m NHN] | Überstauhöhe [m] |
|----------|--------------------|--------------------|-----------|--------------|-----------|-------------|------------|-----------------|------------------------|-------------------------------|------------------|
| 04 531.2 | Willershagen       | Wallbach           | DARS-0900 | 5,00         | 1971-2010 | 0,105%      | 3,28       | 1,72            | <b>5,65</b>            | 4,78                          | <b>0,87</b>      |
| 04 390.1 | Teßmannsdorf       | Hellbach           | NMKZ-0100 | 22,10        | 1997-2010 | 0,160%      | 9,85       | 12,25           | <b>3,26</b>            | 2,479                         | <b>0,781</b>     |
| 04 391.1 | Jörnstorf          | Hellbach           | NMKZ-0100 | 10,70        | 1955-2010 | 0,143%      | 4,8        | 5,9             | <b>19,43</b>           | 18,56                         | <b>0,87</b>      |
| 04 719.2 | Ziddorf            | Westpeene          | OPEE-3400 | 3,30         | 1961-2009 | 0,211%      | 1,04       | 2,26            | <b>3,16</b>            | 2,63                          | <b>0,53</b>      |
| 04 542.2 | Tessin             | Recknitz           | RECK-1800 | 5,52         | 1974-2010 |             |            |                 |                        |                               |                  |
| 04 513.0 | Tessin             | Reppeliner Bach    | RECK-1900 | 3,30         | 1969-2010 |             |            |                 |                        |                               |                  |
| 04 761.1 | Gnoien             | Warbel             | TREB-2600 | 8,53         | 1974-2009 | 0,069%      | 4,05       | 4,48            | <b>10,02</b>           | 9,379                         | <b>0,641</b>     |
| 04 425.0 | Bröbberow          | Beke               | WABE-0100 | 21,40        | 1975-2010 | 0,036%      | 12,1       | 9,3             | <b>4,01</b>            | 2,701                         | <b>1,309</b>     |
| 04 405.1 | Bützow Gesamt      | Warnow             | WAMU-0200 | 32,80        | 2000-2010 |             |            |                 |                        |                               |                  |
| 04 423.2 | Kessin             | Kösterbeck         | WAMU-1000 | 5,75         | 1971-2010 |             |            |                 |                        |                               |                  |
| 04 424.0 | Reez               | Zarnow             | WAMU-1200 | 3,24         | 1994-2009 |             |            |                 |                        |                               |                  |
| 04 429.0 | Wolken             | Nebel              | WANE-0100 | 26,80        | 2001-2010 |             |            |                 |                        |                               |                  |
| 04 437.0 | Güstrow            | Nebel              | WANE-0200 | 22,40        | 1961-2010 | 0,105%      | 12,2       | 10,2            | <b>7,62</b>            | 7,42                          | <b>0,2</b>       |
| 04 440.0 | Ahrenshagen        | Nebel              | WANE-0400 | 8,30         | 1955-2010 | 0,125%      | 4,06       | 4,24            | <b>30,58</b>           | 29,84                         | <b>0,74</b>      |
| 04 443.1 | Dobbin             | Nebel              | WANE-0600 | 4,11         | 1974-2009 | 0,065%      | 1,29       | 2,82            | <b>50,54</b>           | 49,991                        | <b>0,549</b>     |
| 04 460.1 | Kluess             | Lößnitz            | WANE-1400 | 8,76         | 1964-2009 |             |            |                 |                        |                               |                  |
| 04 455.1 | Dehmen             | Augraben           | WANE-2400 | 8,11         | 1999-2010 | 0,034%      | 2,62       | 5,49            | <b>10,43</b>           | 9,86                          | <b>0,57</b>      |
| 04 445.0 | Lüssow Nord        | Hohensprenzer MB   | WANE-3200 | 6,38         | 1968-2008 |             |            |                 |                        |                               |                  |
| 04 554.1 | Redebas            | Barthe             | BART-0400 | 17,50        | 1960-2007 | 0,091%      | 9,33       | 8,17            | <b>3,1</b>             | 2,01                          | <b>1,09</b>      |
| 04 640.1 | Groß Miltzow (HST) | Miltzower Mühlbach | NVPK-0600 | 3,97         | 1969-2009 |             |            |                 |                        |                               |                  |
| 04 506.1 | Bad Sülze          | Recknitz           | RECK-0100 | 21,30        | 1967-2008 |             |            |                 |                        |                               |                  |
| 04 540.2 | Schulenberg        | Schulenberger MB   | RECK-1200 | 5,99         | 1963-2009 | 0,267%      | 1,82       | 4,17            | <b>6,63</b>            | 6,17                          | <b>0,46</b>      |
| 04 541.1 | Gruel              | Tribohmer Bach     | RECK-1400 | 2,55         | 1963-2009 |             |            |                 |                        |                               |                  |
| 04 616.1 | Sagard-Vorwerk     | Sagarder Bach      | RUEG-0300 | 6,25         | 1963-2009 |             |            |                 |                        |                               |                  |
| 04 611.0 | Kluis              | Duvenbach          | RUEG-1000 | 4,39         | 1963-2009 | 0,111%      | 1,68       | 2,71            | <b>5,33</b>            | 4,73                          | <b>0,6</b>       |
| 04 615.0 | Dolgemost          | Karower Bach       | RUEG-1300 | 2,35         | 1965-2009 | 0,143%      | 0,678      | 1,672           | <b>6,34</b>            | 5,298                         | <b>1,042</b>     |
| 04 602.0 | Stönkvitz          | Sehrower Bach      | RUEG-2100 | 6,04         | 1976-2009 |             |            |                 |                        |                               |                  |
| 04 757.0 | Grimmen            | Poggend. Trebel    | TREB-0200 | 5,32         | 1971-2009 |             |            |                 |                        |                               |                  |
| 04 756.2 | Kirch-Baggendorf   | Trebel             | TREB-0300 | 14,70        | 1973-2009 | 0,023%      | 5,17       | 9,53            | <b>2,78</b>            | 2,03                          | <b>0,75</b>      |

Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos im Rahmen der EU-HWRM-RL für das Land Mecklenburg-Vorpommern

| PKZ      | Pegel                        | Name des Gewässers | WK        | HQ100 [m³/s] | Messreihe | Sohlgefälle | MHQ [m³/s] | HQ100 - MHQ [m] | HW100 (Jabron) [m NHN] | niedrigste Profilhöhe [m NHN] | Überstauhöhe [m] |
|----------|------------------------------|--------------------|-----------|--------------|-----------|-------------|------------|-----------------|------------------------|-------------------------------|------------------|
| 04 758.0 | Grimmen                      | Kronhorster Trebel | TREB-0500 | 7,96         | 1987-2009 | 0,267%      | 2,89       | 5,07            | 6                      | 5,78                          | 0,22             |
| 04 927.0 | Löcknitz Eisenbahnbrücke     | Randow             | RAND-0400 | 10,60        | 1955-2010 | 0,018%      | 4,08       | 6,52            | 7,6                    | 6,971                         | 0,629            |
| 04 927.3 | Löcknitz Nord                | Plöw. Abzugsgraben | RAND-1300 | 1,70         | 1976-2009 |             |            |                 |                        |                               |                  |
| 04 927.4 | Boock                        | Regowbach          | RAND-1300 | 1,42         | 1976-2008 | 0,095%      | 0,43       | 0,99            | 10,96                  | 10,55                         | 0,41             |
| 04 933.0 | Ludwigshof                   | Teufelsgraben      | RAND-3800 | 0,98         | 1976-2009 | 0,024%      | 0,607      | 0,373           | 2,26                   | 1,83                          | 0,43             |
| 04 930.1 | Rieth                        | Grenzgraben        | RAND-4000 | 1,47         | 1977-2009 |             |            |                 |                        |                               |                  |
| 04 666.0 | Wehrland                     | Brebowbach         | RYZI-0400 | 2,52         | 1980-2009 |             |            |                 |                        |                               |                  |
| 04 664.1 | Lodmannshagen KB             | Mühlgraben         | RYZI-0500 | 2,35         | 1967-2010 | 0,377%      | 0,905      | 1,445           | 9,07                   | 8,76                          | 0,31             |
| 04 661.4 | Hanshagen B 109              | Brandmühlengraben  | RYZI-1500 | 5,18         | 1967-2010 | 0,100%      | 1,39       | 3,79            | 25,79                  | 25,16                         | 0,63             |
| 04 907.0 | Pasewalk                     | Uecker             | UECK-0200 | 32,50        | 1947-2010 | 0,043%      | 14,9       | 17,6            | 9,88                   | 8,841                         | 1,039            |
| 04 901.0 | Ueckermünde                  | Uecker             | UECK-0700 | 59,30        | 1999-2010 |             |            |                 |                        |                               |                  |
| 04 740.2 | Gützkow Hasenberg            | Swinow             | UNEP-1800 | 5,54         | 1963-2010 | 0,200%      | 2,14       | 3,4             | 6,21                   | 5,75                          | 0,46             |
| 04 735.2 | Padderow                     | Gr. Abzugsgraben   | UNEP-2300 | 5,52         | 1981-2009 | 0,083%      | 2,9        | 2,62            | 3,37                   | 2,991                         | 0,379            |
| 04 702.3 | Anklam Straßenbrücke         | Peene              | UNPE-0110 | 126,00       | 1961-2009 |             |            |                 |                        |                               |                  |
| 04 860.2 | Gehren/Wald                  | Knüppelbach        | ZALA-1700 | 0,58         | 1969-2010 | 0,741%      | 0,239      | 0,338           | 44,99                  | 44,855                        | 0,135            |
| 04 860.1 | Heinrichswalde N             | Weißer Graben      | ZALA-3700 | 7,01         | 1986-2008 |             |            |                 |                        |                               |                  |
| 04 853.0 | Meyersberg                   | Zarow              | ZALA-1300 | 23,00        | 1998-2010 | 0,040%      | 15         | 8               | 3,96                   | 3,25                          | 0,71             |
| 04 733.0 | Deven                        | Devener Bach       | OPEE-2100 | 2,42         | 1975-2010 | 0,400%      | 0,9        | 1,52            | 35,76                  | 35,412                        | 0,348            |
| 04 745.3 | Schwinge                     | Schwinge           | UNPE-2900 | 8            | 1963-2010 | 0,222%      | 2,01       | 5,99            | 5,34                   | 5,041                         | 0,299            |
| 04 730.1 | Kittendorf                   | Kittendorfer Peene | OPEE-1600 | 2,91         | 1974-2010 | 0,118%      | 1,161      | 1,749           | 39,37                  | 38,99                         | 0,38             |
| 04 722.1 | Gielow Süd                   | Ostpeene           | OPEE-0900 | 10,4         | 1957-2010 | 0,444%      | 5,9        | 4,5             | 12,1                   | 11,51                         | 0,59             |
| 04 808.3 | Neubrandenburg/Vierrademühle | Tollense           | OTOL-0500 | 9,72         | 1973-2010 | 0,250%      | 3,89       | 5,83            | 13,76                  | 13,05                         | 0,71             |
| 04 809.4 | Neubrandenburg               | Oelmühlenbach      | OTOL-0500 | 6,43         | 1975-2010 | 0,250%      | 2,79       | 3,64            | 12,96                  | 12,589                        | 0,371            |
| 04 864.0 | Brohm OP                     | Golmer Mühlbach    | ZALA-3800 | 11,7         | 1970-2010 | 0,225%      | 3,49       | 8,21            | 34,26                  | 33,15                         | 1,11             |
| 04 867.0 | Groß Miltzow                 | Miltzower Bach     | ZALA-4100 | 1,308        | 1970-2010 | 0,667%      | 0,533      | 0,775           | 91,4                   | 91,202                        | 0,198            |
| 04 972.1 | Carwitz                      | Bäk                | UECK-3200 | 0,449        | 1970-2010 | 0,571%      | 0,277      | 0,172           | 84,98                  | 84,894                        | 0,086            |
| 58 004.0 | Steinförde                   | Obere-Havel-Wstr.  | HVHV-2000 | 16,1         | 1986-2010 |             |            |                 |                        |                               |                  |
| 59 596.9 | Wredenhagen                  | Zepkower Elde      | MEE0-0800 | 2,29         | 1983-2010 | 2,000%      | 1,26       | 1,03            | 70,14                  | 70,066                        | 0,074            |
| 59 602.1 | Groß Kelle                   | Kellerbach         | MEE0-1500 | 0,947        | 1983-2010 | 0,133%      | 0,53       | 0,417           | 63,09                  | 62,861                        | 0,229            |
| 59 601.2 | Röbel                        | Dambecker Graben   | MEE0-1400 | -            | -         |             |            |                 |                        |                               |                  |
| 04 804.1 | Klempenow                    | Tollense           | UTOL-0100 | 42,7         | 1955-2010 | 0,045%      | 19,7       | 23              | 3,49                   | 2,465                         | 1,025            |

Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos im Rahmen der EU-HWRM-RL für das Land Mecklenburg-Vorpommern

| PKZ      | Pegel                         | Name des Gewässers | WK        | HQ100 [m³/s] | Messreihe | Sohlgefälle | MHQ [m³/s] | HQ100 - MHQ [m] | HW100 (Jabron) [m NHN] | niedrigste Profilhöhe [m NHN] | Überstauhöhe [m] |
|----------|-------------------------------|--------------------|-----------|--------------|-----------|-------------|------------|-----------------|------------------------|-------------------------------|------------------|
| 04 841.1 | Burg Stargard/Papiermühlenweg | Lindebach          | OTOL-2100 | 7,27         | 1964-2010 | 0,400%      | 3,26       | 4,01            | <b>44,46</b>           | 43,922                        | <b>0,538</b>     |
| 04 812.2 | Gehmkow                       | Augraben           | UTOL-0900 | 6,14         | 1965-2011 | 0,111%      | 2,99       | 3,15            | <b>31,99</b>           | 31,515                        | <b>0,475</b>     |
| 04 725.0 | Groß Gievitze                 | Ostpeene           | OPEE-0900 | 2,85         | 1975-2010 | 0,083%      | 1,92       | 0,93            | <b>36,83</b>           | 36,349                        | <b>0,481</b>     |
| 04 341.1 | Börzow                        | Stepenitz          | STEP-0300 | 33,2         | 1955-2010 | 0,050%      | 17,2       | 16              | <b>8,02</b>            | 7,261                         | <b>0,759</b>     |
| 04 342.0 | Questin                       | Stepenitz          | STEP-0300 | 12,7         | 1966-2010 | 0,111%      | 8,13       | 4,57            | <b>13,07</b>           | 12,415                        | <b>0,655</b>     |
| 04 346.0 | Schönberg                     | Maurine            | STEP-2100 | 12,5         | 1965-2006 | 0,067%      | 6,57       | 5,93            | <b>3,87</b>            | 3,12                          | <b>0,75</b>      |
| 04 370.0 | Rothentor                     | Wallensteingraben  | KGNW-2000 | 8,45         | 1985-2010 | 0,143%      | 3,81       | 4,64            | <b>10,05</b>           | 9,666                         | <b>0,384</b>     |
| 04 373.0 | Hohen Viecheln                | Wallensteingraben  | KGNW-2000 | 5,14         | 1954-2009 | 0,057%      | 2,07       | 3,07            | <b>41,38</b>           | 40,385                        | <b>0,995</b>     |
| 04 386.0 | Banzkow OP                    | Stör-Wasserstrasse | EMES-1200 | 5,59         | 1970-2009 |             |            |                 |                        |                               |                  |
| 04 408.1 | Groß Görnow                   | Warnow             | WAMU-0400 | 18,8         | 1960-2010 | 0,063%      | 12,5       | 6,3             | <b>9,71</b>            | 9,289                         | <b>0,421</b>     |
| 04 412.0 | Langen Brütz                  | Warnow             | WAOB-0400 | 6,93         | 1959-2008 | 0,051%      | 4,41       | 2,52            | <b>23,99</b>           | 23,04                         | <b>0,95</b>      |
| 04 413.0 | Rönkenhof                     | Warnow             | WAOB-0400 | 6,85         | 1963-2009 | 0,071%      | 3,49       | 3,36            | <b>35,49</b>           | 34,909                        | <b>0,581</b>     |
| 04 416.0 | Zölkow                        | Warnow             | WAOB-0800 | 3,10         | 1975-2009 | 0,167%      | 1,86       | 1,24            | <b>52,61</b>           | 52,3                          | <b>0,31</b>      |
| 04 465.0 | Sternberger Burg              | Mildenitz          | WAMI-0100 | 11,9         | 1955-2006 | 0,053%      | 6,73       | 5,17            | <b>8,12</b>            | 6,82                          | <b>1,3</b>       |
| 04 472.0 | Alte Mühle                    | Mildenitz          | WAMI-0600 | 6,41         | 1951-2009 | 0,080%      | 3,36       | 3,05            | <b>40,41</b>           | 39,361                        | <b>1,049</b>     |
| 04 490.0 | Sülten                        | Brüeler Bach       | WABB-0100 | 9,62         | 1965-2010 | 0,045%      | 5,04       | 4,58            | <b>13,11</b>           | 12,16                         | <b>0,95</b>      |
| 59 589.0 | Krinitz                       | Meynbach           | EMEL-0400 | 2,71         | 1969-2009 | 0,077%      | 1,6        | 1,11            | <b>20,68</b>           | 20,41                         | <b>0,27</b>      |
| 59 607.1 | Plau OP (WSA-Pegel)           | Müritz-Elde-Wstr.  | MEME-0400 | 9,49         | 1970-2009 | 0,040%      | 4,8        | 4,69            | <b>62,76</b>           | 61,89                         | <b>0,87</b>      |
| 59 625.1 | Malliß OP (WSA)               | Müritz-Elde-Wstr.  | EMES-2100 | 47,0         | 1970-2009 |             |            |                 |                        |                               |                  |
| 59 645.5 | Siggelkow                     | Mooster            | MEME-2300 | 4,34         | 1975-2006 | 0,143%      | 2,14       | 2,2             | <b>48,88</b>           | 48,371                        | <b>0,509</b>     |
| 59 649.0 | Klein Pankow                  | Gehlsbach          | MEME-1800 | 2,41         | 1982-2006 | 0,167%      | 1,41       | 1               | <b>52,12</b>           | 51,8                          | <b>0,32</b>      |
| 59 805.0 | Radelübbe                     | Sude               | SUDE-0400 | 7,96         | 1996-2010 | 0,071%      | 4,06       | 3,9             | <b>31,31</b>           | 30,61                         | <b>0,7</b>       |
| 59 810.0 | Garlitz                       | Sude               | SUDE-1950 | 26,8         | 1955-2008 | 0,036%      | 15,5       | 11,3            | <b>10,79</b>           | 10,081                        | <b>0,709</b>     |
| 59 831.0 | Laave                         | Rögnitz            | ROEG-0300 | 14,4         | 1975-2009 |             |            |                 |                        |                               |                  |
| 59 846.0 | Kölzin                        | Schaale            | SCHA-0100 | 1,25         | 1991-2010 | 0,043%      | 0,889      | 0,361           | <b>30,35</b>           | 30,122                        | <b>0,228</b>     |
| 59 848.0 | Klein Bengerstorf             | Schaale            | SCHA-0100 | 24,3         | 1957-2010 | 0,067%      | 10,1       | 14,2            | <b>14,51</b>           | 13,875                        | <b>0,635</b>     |
| 59 855.0 | Lehsen                        | Motel              | SCHA-1800 | 5,96         | 1976-2010 | 0,051%      | 3,62       | 2,34            | <b>27,95</b>           | 26,974                        | <b>0,976</b>     |
| 59 905.0 | Schwartow                     | Boize              | SBOI-0600 | 8,49         | 1976-2010 | 0,063%      | 5,18       | 3,31            | <b>11,64</b>           | 11,19                         | <b>0,45</b>      |

### 5.3.1.5 Übertragung der Hochwasserstände auf die gesamten Gewässerverläufe

Die ermittelte  $HW_{100}$ -Hochwasserstandsverteilung der Pegel soll auf alle wasserrahmenrichtlinienrelevanten Fließgewässer übertragen werden. In Abbildung 5-12a wird die Vorgehensweise für diese Übertragung schematisch erläutert.

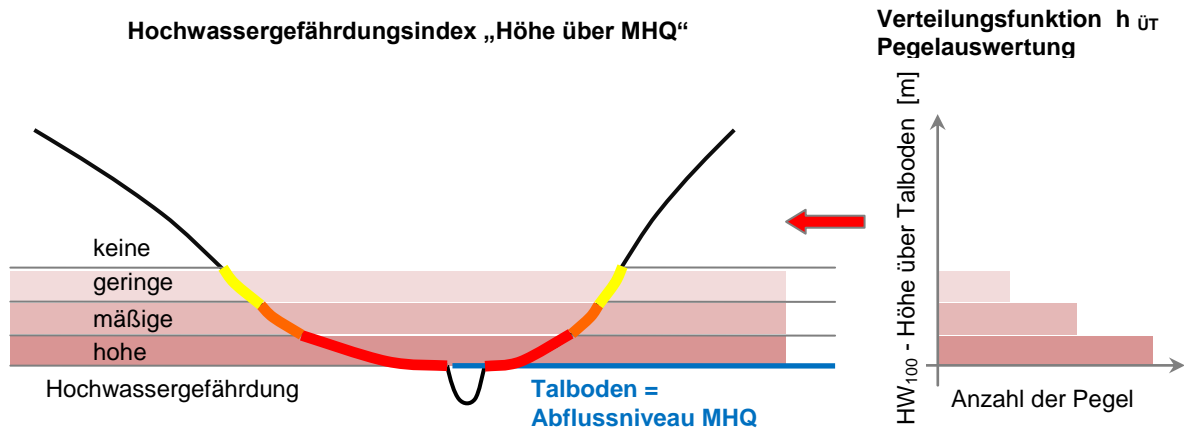


Abbildung 5-12a: Schema für die Übertragung der Hochwasserinformationen der Pegel auf den Hochwassergefährdungsindex „Höhe über MHQ“

Als erstes ist es notwendig, die Höhe der potenziellen Gefährdungsflächen über dem Talboden (angenommenes MHQ-Niveau) festzustellen. Dafür werden, wie in Abbildung 5-12b dargestellt, im GIS automatisiert Talraumorthogonalen erstellt. Diese enden an den Einzugsgebietsgrenzen und liegen senkrecht zu einer angenommenen Talraumsohllinie. Die Talraumsohllinie wird dabei im GIS als geglätteter Fließgewässerlauf erzeugt.

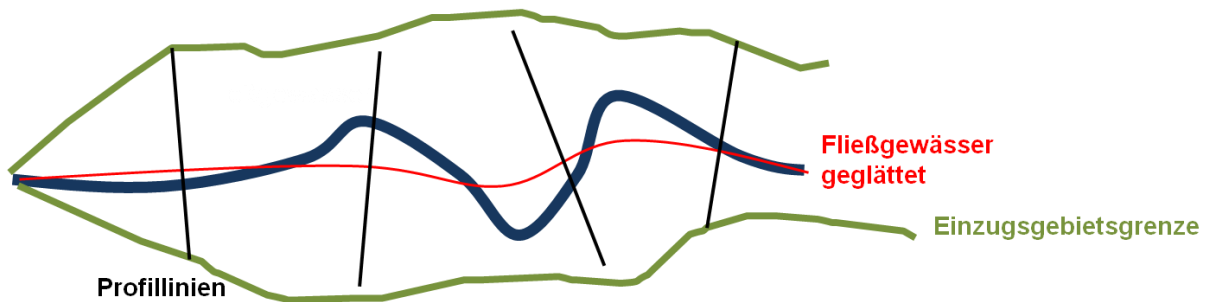


Abbildung 5-12b: Schema für die Erstellung orthogonaler Talraumprofilinien

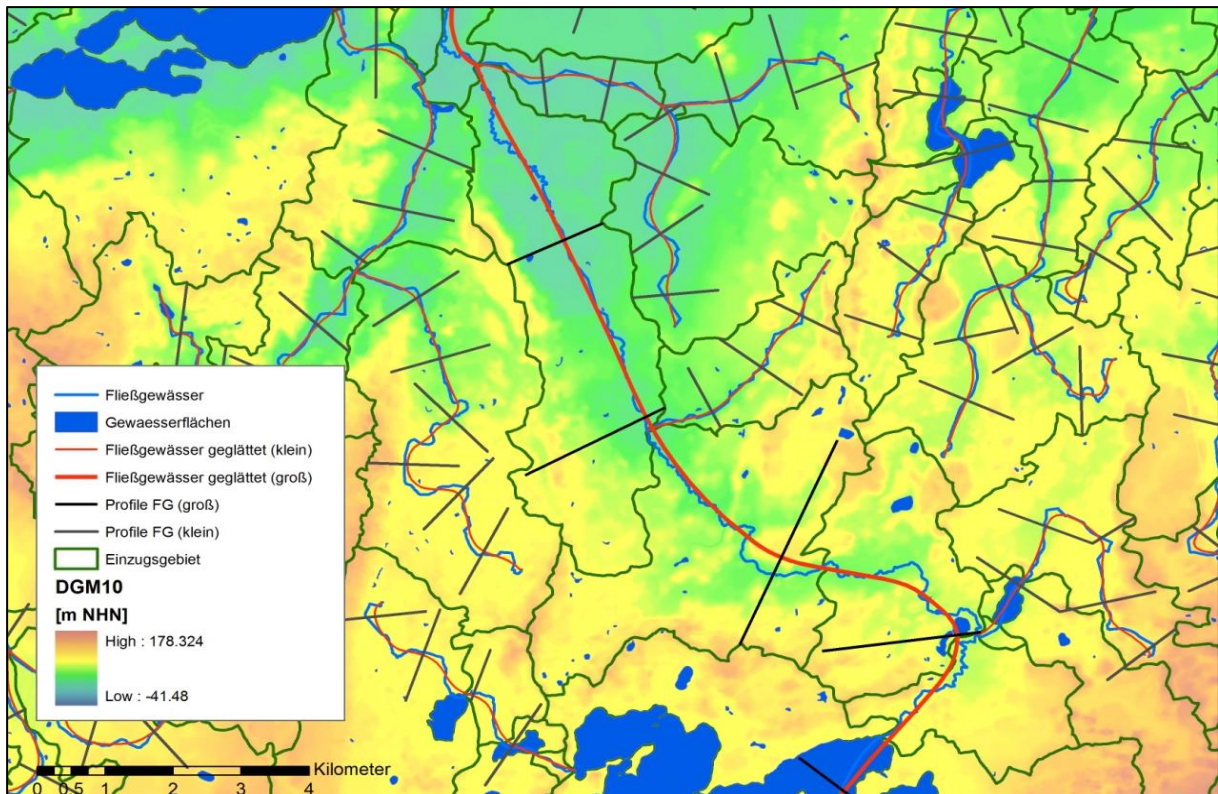


Abbildung 5-13: Im GIS automatisiert ermittelte Talraumorthogonalen von großen und kleinen Fließgewässern

Aufgrund der unterschiedlichen Talraumausprägung und zur Reduzierung von Generalisierungsfehlern wurden für große und kleine Fließgewässer verschiedene Querschnittslängen, -abstände und Glättungsintensitäten zugrundegelegt (Abb. 5-13):

#### Große Fließgewässer (EZG $\geq$ 200 km<sup>2</sup>)

- Starke Glättung
- Profilabstand 3 km
- Max. Profilbreite 4 km

#### Kleine Fließgewässer (EZG < 200 km<sup>2</sup>)

- Geringe Glättung
- Profilabstand 1 km
- Max. Profilbreite 1,5 km

Die Talraumorthogonalen mit aus dem DGM zugewiesenen Talraumhöhen (Höhe des DGM10 am Schnittpunkt von Talraumorthogonale und Gewässer) sind Basis eines Triangulated Irregular Network (TIN) (Abb. 5-14). Das Differenzraster aus Digitalem Geländemodell DGM 10 und Talraumboden-TIN gibt die Höhe der Talraumflächen über dem tiefsten Punkt und somit über der oberen Fließgewässerböschung und dem MHQ-Wasserspiegel an (Abb. 5-14).

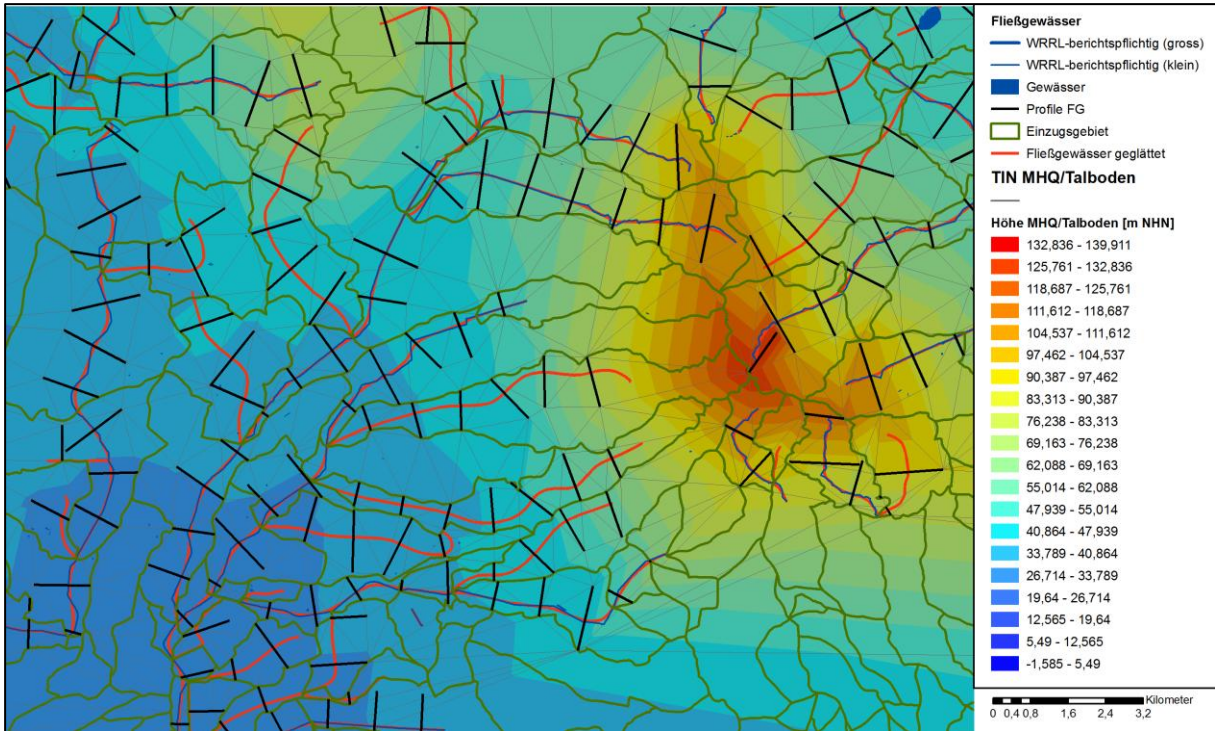


Abbildung 5-14: Interpolation der MHQ-Niveau- bzw. Talraumbodenhöhen mittels TIN

### 5.3.1.6 Festlegung des Hochwassergefährdungsindexes

Entsprechend der Abbildung 5-15, ist mit zunehmender Geländehöhe über dem MHQ-Wasserspiegel des nächstgelegenen Gerinnes von einer abnehmenden Hochwassergefährdung auszugehen. Ein Anhaltspunkt für den Verlauf der Abnahme der Hochwassergefährdung liefert die Verteilung der Talraumüberflutungshöhen  $h_{\text{ÜT}}$  an den Pegeln (Abb. 5-16). So wird an 70 % der Pegel eine Überflutungshöhe von 60 cm erreicht, an 22 % der Pegel sogar von über 100 cm.

Aus diesen Kriterien wurde eine Zuordnung des Hochwassergefährdungsindexes zu Geländehöhen über dem Wasserspiegel gebildet (Tabelle 5-6). Die flächenhafte Verteilung der Indexwerte für Mecklenburg-Vorpommern ist Abbildung 5-18 zu entnehmen.

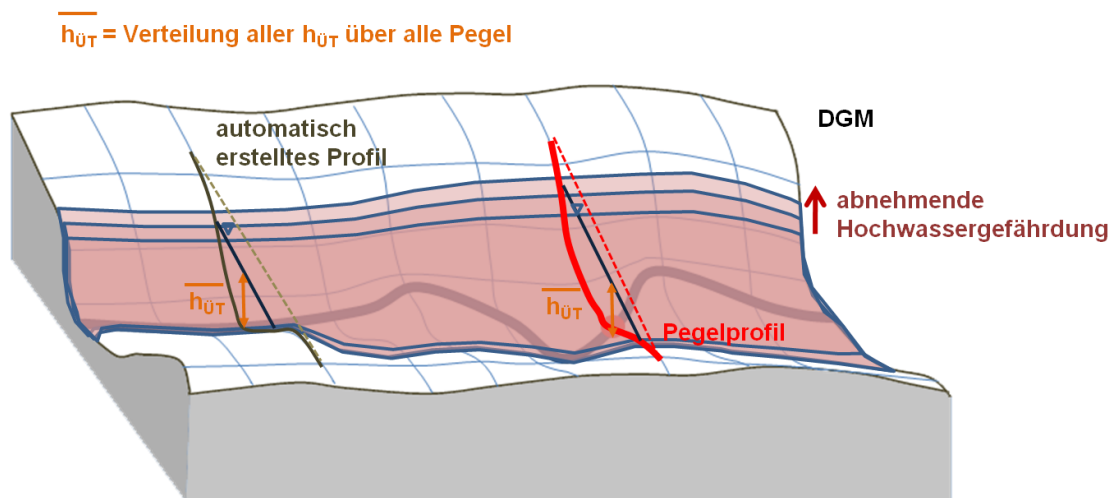


Abbildung 5-15: Übertragung der an den Pegeln abgeleiteten  $HW_{100}$  auf restliche Fließgewässerabschnitte

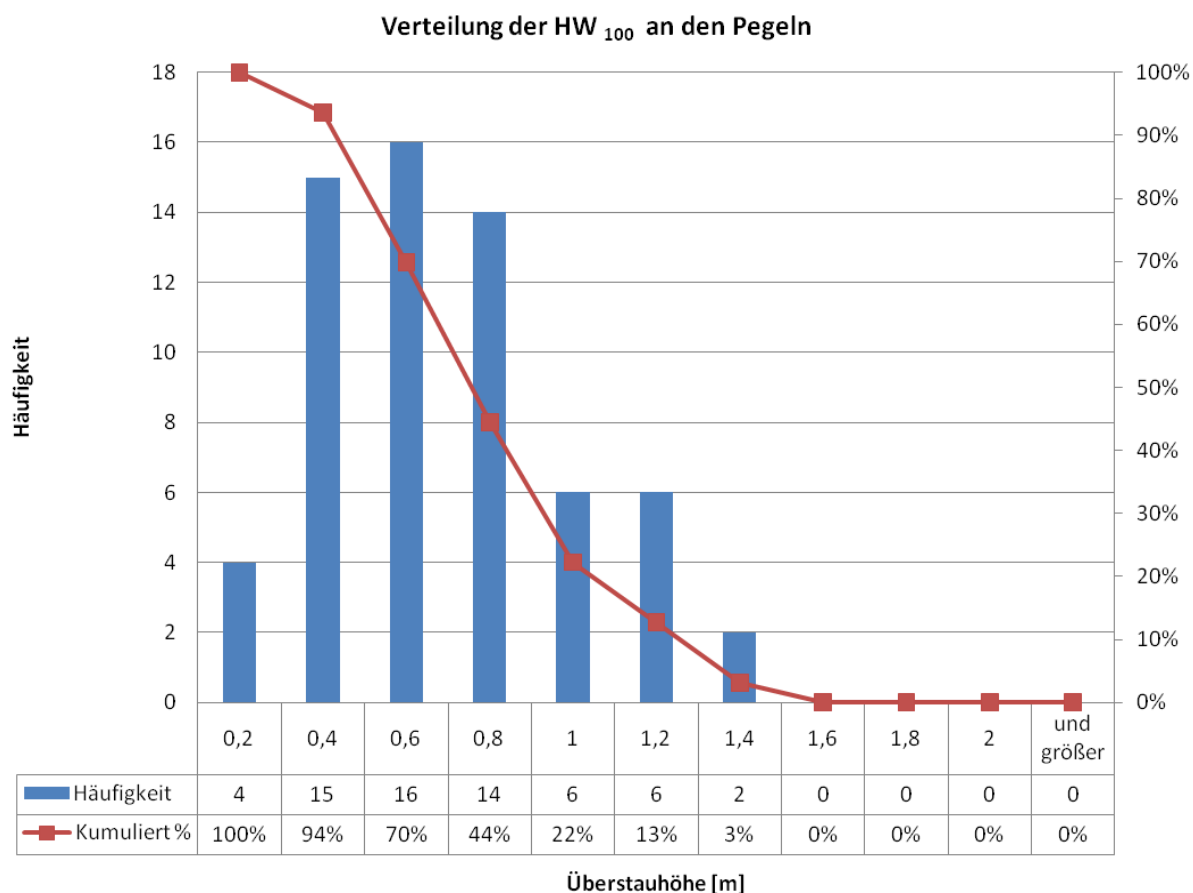


Abbildung 5-16: Verteilung der abgeleiteten HW<sub>100</sub> über alle ausgewählten Pegel (x-Achse = h<sub>UT</sub> in m)

| GK | Bezeichnung                | HW-Gefährdungsindex [%] |
|----|----------------------------|-------------------------|
| 1  | Geländehöhe über MHQ < 0 m | 100                     |
| 2  | 0 - 0,2 m                  | 100                     |
| 3  | 0,2 - 0,4 m                | 98                      |
| 4  | 0,4 - 0,6 m                | 85                      |
| 5  | 0,6 - 0,8 m                | 73                      |
| 6  | 0,8 - 1 m                  | 63                      |
| 7  | 1 - 1,2 m                  | 58                      |
| 8  | 1,2 - 1,4 m                | 53                      |
| 9  | > 1,4 m                    | 0                       |

Tabelle 5-6: Hochwassergefährdungsindex in Abhängigkeit der Geländehöhen über MHQ

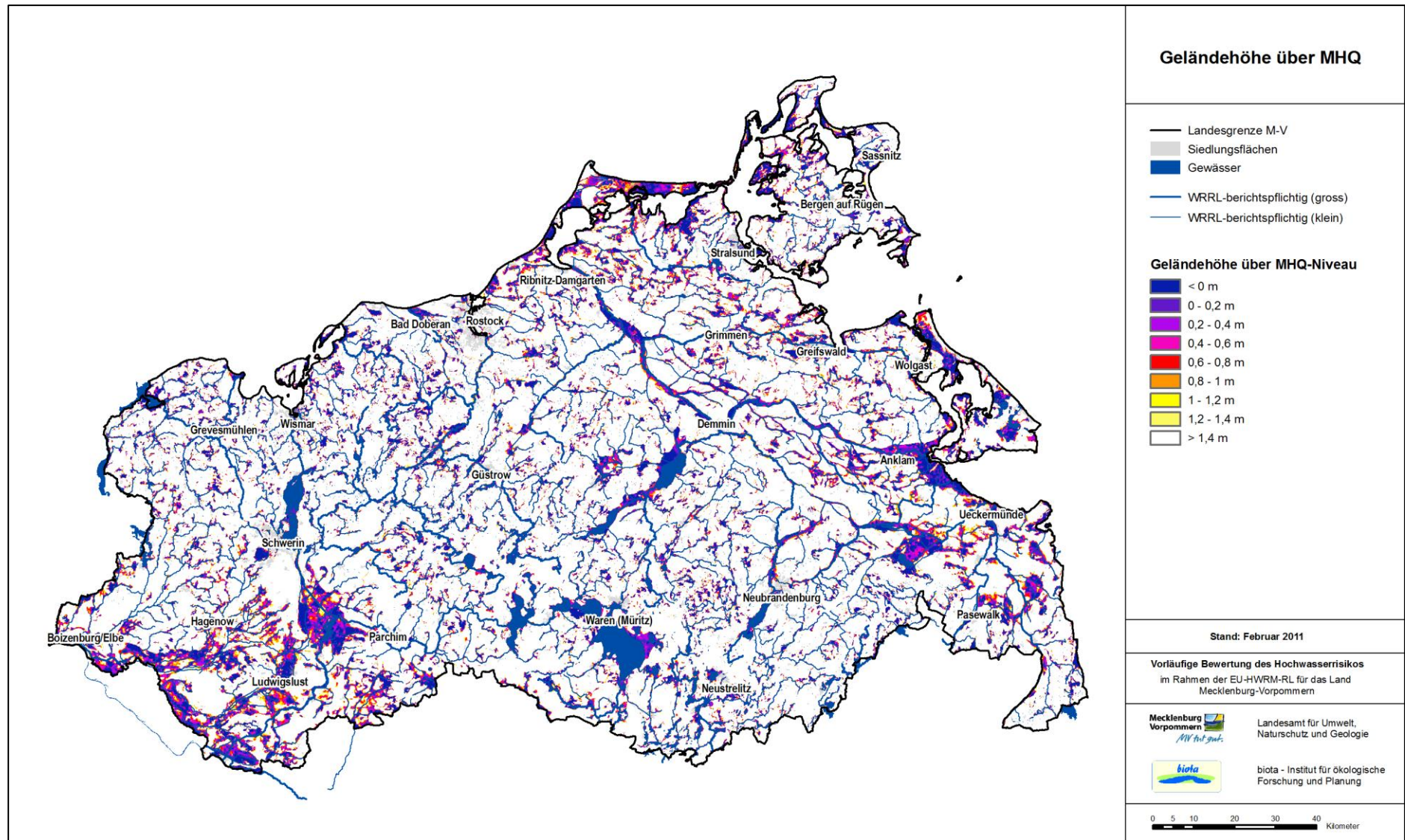


Abbildung 5-17: Geländehöhe über MHQ-Niveau für WRRL-Gewässer

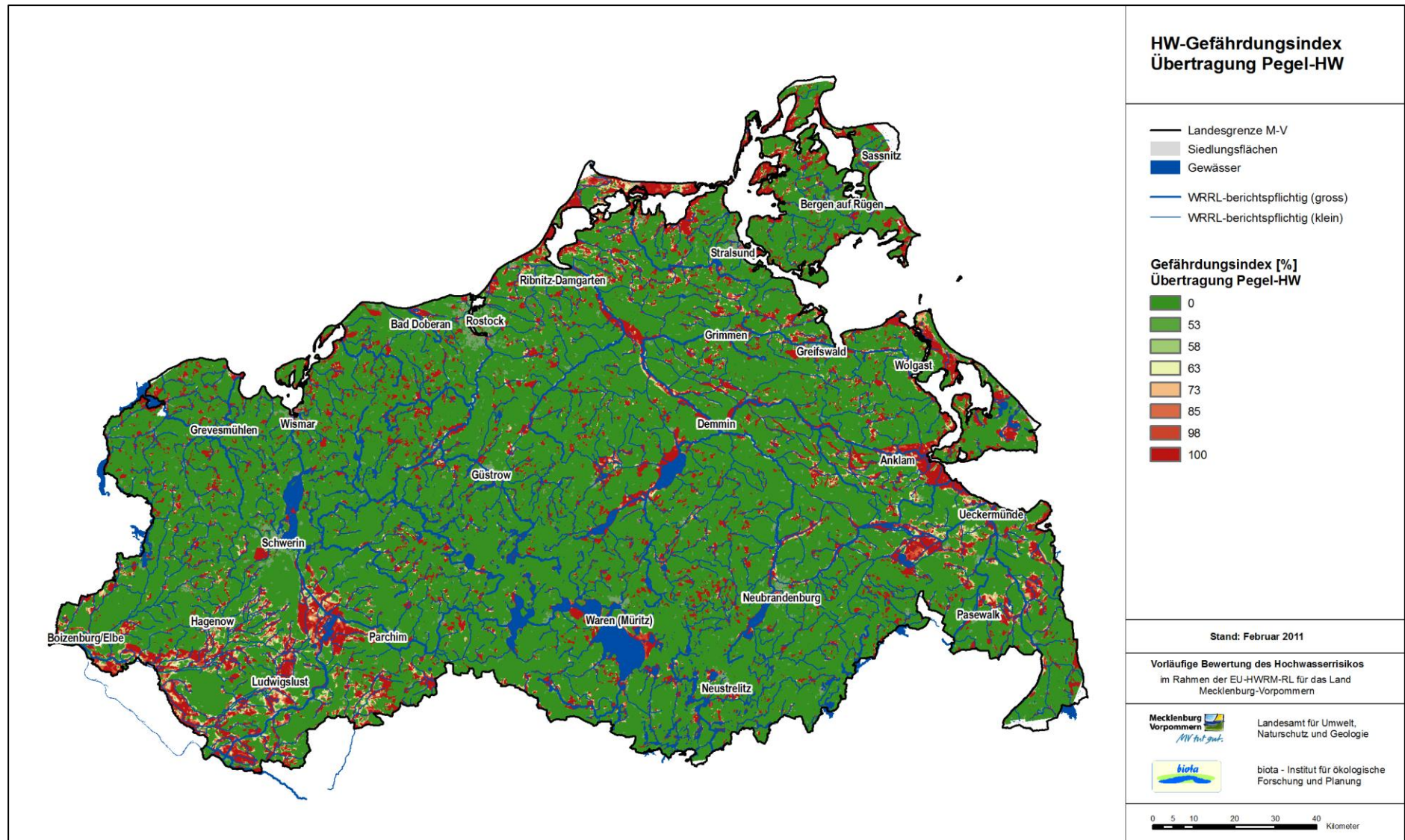


Abbildung 5-18: HW-Gefährdungsindex Geländehöhe über MHQ / Übertragung Pegel-HW

### 5.3.2 Bundesweite Auenkulisse an Strömen und großen Flüssen

**Datenquelle:** Für die Ströme und die großen Flüsse in Deutschland besteht eine bundesweite und digital verfügbare Kulisse der morphologischen und der rezenten Auen (Tab. 5-7) (BRUNOTTE et al. 2009), die auf Grund der fachlichen Zusammenhänge auch für eine Vervollständigung der Hochwasserkulisse in Mecklenburg-Vorpommern genutzt werden kann. Die Kulisse umfasst Auen an Fließgewässerabschnitten mit mindestens 1.000 km<sup>2</sup> oberirdischem Einzugsgebiet, nicht aber Auen im Bereich von Ästuaren. Für Mecklenburg-Vorpommern sind danach folgende Flüsse bzw. deren Auenbereiche relevant (vgl. Abb. 5-19):

- Elbe,
- Elde,
- Peene,
- Tollense,
- Trebel,
- Warnow,
- Uecker.

Die morphologische Aue des Datensatzes umfasst die Talböden und Niederungen an Bächen und Flüssen, die von Überflutungen und wechselnden Wasserständen geprägt sind oder deren Ausprägung stark von flurnahem Grundwasser abhängig ist. Dies ist der flussnahe Bereich, der grundsätzlich von mehr oder weniger regelmäßig wiederkehrenden Überflutungen gekennzeichnet wird und heute häufig von einem Hochwasser theoretisch nur erreichbar wäre, wenn keine anthropogenen Maßnahmen existieren würden. Im Regelfall umfasst die Aue alluviale Ablagerungen (minerogene Lockersedimente) und/oder organogene Bildungen der Talböden. Die morphologische Aue kann häufig an einer markanten Tal- oder Terrassenkante, dem Übergang vom Talboden zur Talflanke abgegrenzt werden (BIOTA 2005). Sind durch anthropogene Veränderungen, wie z. B. Deiche, Aufschüttungen, Teile innerhalb der morphologischen Aue vom normalen Überflutungsregime abgeschnitten, bilden diese Bereiche die Altaue (historische/fossile Aue). Die noch überflutbaren Bereiche umfassen damit die rezente (aktuelle) Aue. Konventionsgemäß wird bundesweit davon ausgegangen, dass die rezente Aue in der Regel den ausgewiesenen Überschwemmungsgebieten der jeweiligen Bundesländer gleich gesetzt wird, in denen statistisch gesehen mindestens einmal in 100 Jahren ein Überschwemmungsereignis stattfindet (BRUNOTTE et al. 2009).

Tabelle 5-7: Metadaten zur Auenkulisse an Strömen und großen Flüssen

|                            |                                 |
|----------------------------|---------------------------------|
| <b>Name</b>                | Auen_abschnitte.shp             |
| <b>Aufnahmestand</b>       | 2009                            |
| <b>Datentyp</b>            | Vektordaten (Polygone)          |
| <b>Maßstab</b>             | 1 : 10.000                      |
| <b>Genauigkeit</b>         | +/- 10 m                        |
| <b>Quelle</b>              | Bundesamt für Naturschutz (BfN) |
| <b>relevantes Attribut</b> | FLAECHE                         |

**Eignung des Datensatzes für die Fragestellung:** Die Auen und Niederungen sind Räume, die in hydrologischer Wechselwirkung mit dem eingebetteten Fließgewässer stehen. Ohne den Eingriff des Menschen würde sich der Einfluss des Fließgewässers bei Hochwasser bis an den Rand der morphologischen Aue erstrecken. Durch Hochwasserschutzmaßnahmen und Landschaftsveränderungen umfasst er heute in der Regel nur noch die rezente Aue. Da das Risiko des Versagens einer Hochwasserschutzanlage nicht ausgeschlossen werden kann, ist für die Indikation einer Hochwassergefährdung die morphologische Aue maßgeb-

lich. Die räumliche Auflösung, sowie die Aktualität des zugrundeliegenden Datensatzes sind sehr gut. Zu berücksichtigen ist die räumliche Einschränkung auf große Fließgewässer.

**Festlegung der Indexfunktion:** Der Hochwassergefährdungsindex der morphologischen Aue (einschließlich Gewässer und rezenter Aue) wird mit **100%** festgelegt. Flächen außerhalb wird der Hochwassergefährdungsindex **0%** zugewiesen (Abb. 5-20).

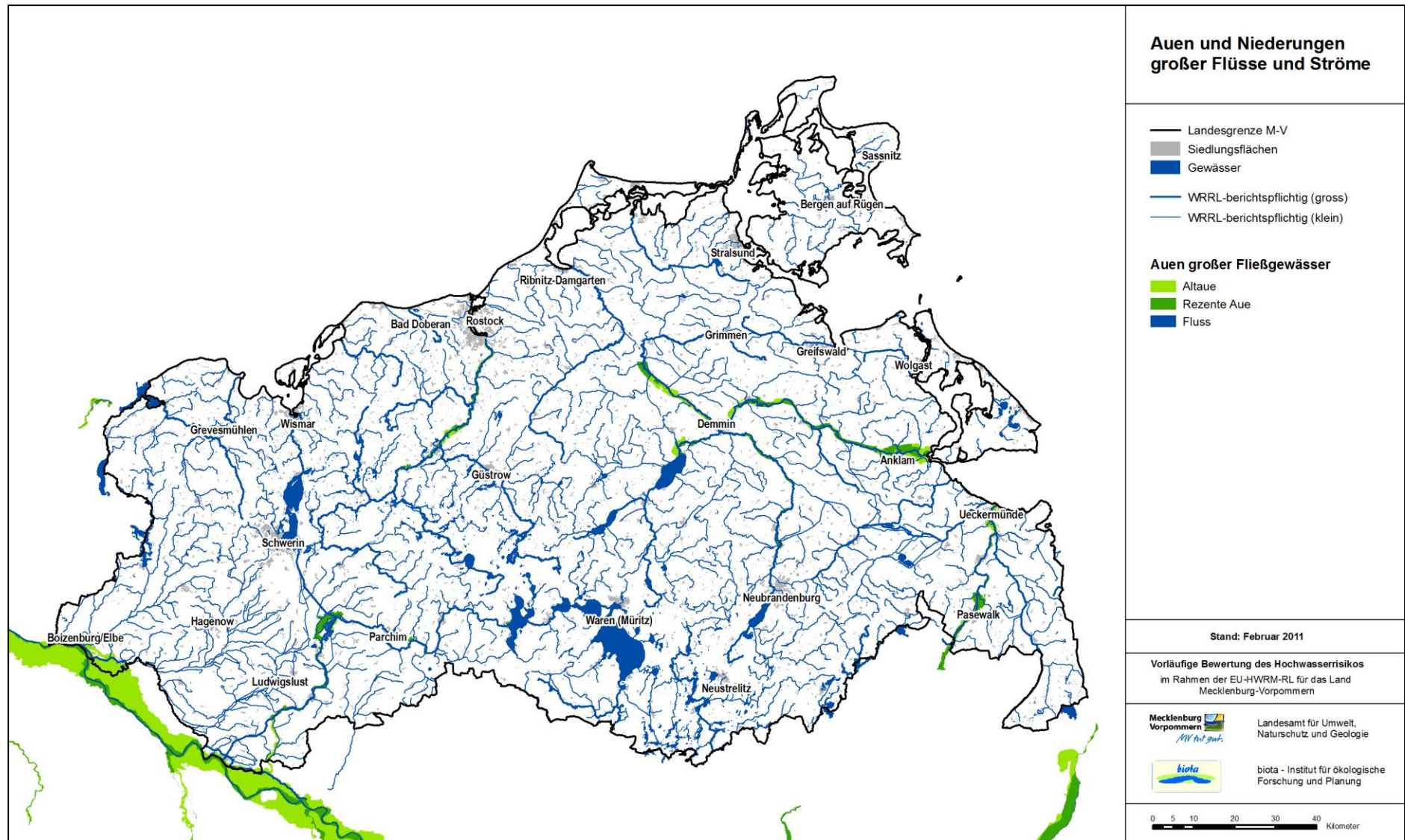


Abbildung 5-19: Kulisse der morphologischen und rezenten Auen an Strömen und großen Flüssen entsprechend BRUNOTTE et al. (2009)

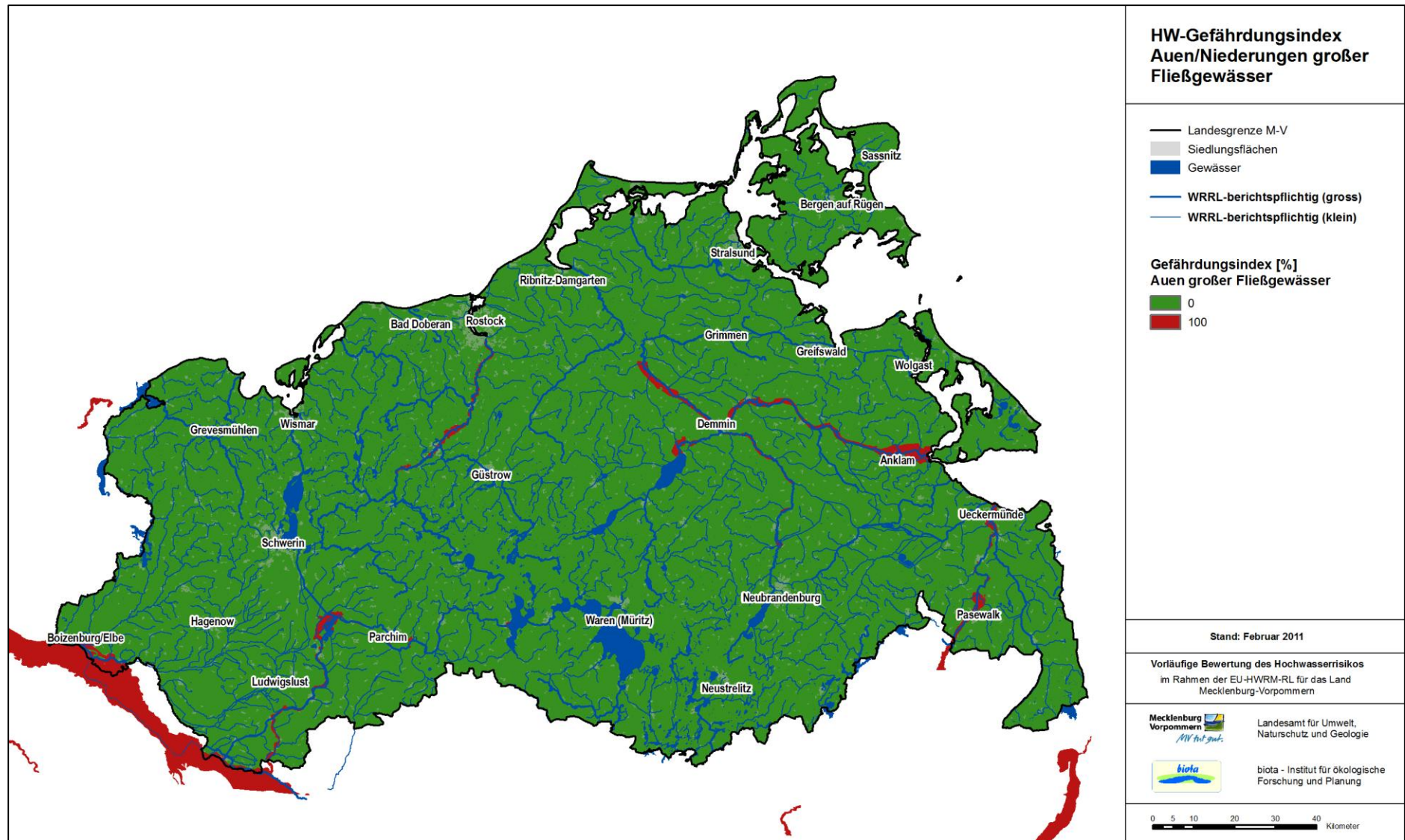


Abbildung 5-20: HW-Gefährdungsindex Auen/Niederungen großer Fließgewässer

### 5.3.3 Verbreitung auen- und niederungstypischer Sedimente und Böden

Auen- und niederungstypische Sedimente und Böden kennzeichnen mit Ihrer Verbreitung aktuelle und/oder historische Bildungsprozesse im Zusammenhang mit hydrodynamischen (tlw. aerodynamischen) Erosions- und Sedimentationsvorgängen, permanenten, periodischen bis episodischen Überschwemmungen und/oder hohen Grundwasserständen. Eine mögliche natürliche Disposition für Überflutungen oder Überschwemmungen kann nicht generell vorausgesetzt werden (z. B. isoliert liegende Moore) und wird ggf. erst durch Kombination mit weiteren Fachdaten sichtbar bzw. muss entsprechend verifiziert werden. Letztlich lassen sich geologische und Bodenkarten aber mit Nutzen, um eine potenzielle Hochwasserkulisse zu bestimmen.

Die Klassifikation und Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland ist hierarchisch aufgebaut (SCHWARTZ 2001). In der 5. Auflage der „Bodenkundliche Kartieranleitung“ (KA 5, AD-HOC-ARBEITSGRUPPE BODEN 2005) werden die Böden nach dem Wasserregime in Abteilungen differenziert. Dabei werden unterschieden:

- Terrestrische Böden (Landböden),
- Semiterrestrische Böden (Grundwasserböden),
- Semisubhydrische und subhydrische Böden (Unterwasserböden) und
- Moore (wegen Entstehung und Substrat als eigene Abteilung).

Für die Fragestellung einer Kulisse potenziell betroffener Gebiete infolge Binnen- und Ostseehochwassern sind in erster Linie räumlich relevante Informationen über die Verbreitung der beiden Abteilungen [2] Semiterrestrische Böden und [4] Moorböden von hohem Belang.

Bei den semiterrestrischen und demnach grundwasserbeeinflussten Böden sind folgende Bodenklassen von Belang:

- Auenböden (Böden aus holozänen fluviatilen Sedimenten in Tälern von Bächen und Flüssen, die periodisch bis episodisch überflutet werden bzw. wurden und in der Regel einen stark schwankenden Grundwasserspiegel besitzen, der im Allgemeinen mit dem Flusswasserspiegel korrespondiert; eingedeichte Auenböden werden teilweise noch durch auftretendes Qualmwasser überstaut; Auenböden sind häufig mit Gleyen vergesellschaftet),
- Gleye (Böden, die im Gegensatz zu Auenböden unter nachhaltig höher stehendem Grundwasser entstanden sind, also bei geringer Schwankungsamplitude; Gleye der Auenbereiche können als Übergangstypen zu den Auenböden aufgefasst werden, da hier größere Schwankungsamplituden des Grundwasserspiegels auftreten können),
- Strandböden (Böden aus Strandablagerungen oberhalb des mittleren Hochwassers (MHW), die periodisch und episodisch überflutet werden und die durch ständige Materialumlagerung durch Wasser und Wind bestimmt sind).

Bei den Mooren (Böden aus Torf mit  $\geq 30$  Masse-% organischer Substanz und von  $\geq 3$  dm Mächtigkeit einschließlich ggf. zwischengelagerter mineralischer Schichten und Mudden) sind folgende Bodenklassen bzw. -typen zu berücksichtigen:

- Naturnahe Moore, Typ: Niedermoore (Niedermoore entstehen unter dem Einfluss von überwiegend an oder geringfügig unter oder über Geländeoberfläche anstehendem Grund- und/oder Überflutungswasser),
- Erd- und Mulmmoore (Böden infolge Entwässerung und Nutzung der Moore, wobei pedogenetische Veränderungen des Torfes durch Setzung, Schrumpfung und Humifizierung zu veränderten Gefügestrukturen führen).

Bezüglich der Genese durch Überflutungsprozesse im weitesten Sinne (vgl. auch MEHL et al. 2009) sollten zusätzlich auch folgende Bildungen betrachtet werden:

- Kolluvien: Die Talböden vieler kleinerer Fließgewässer sind mit Abrutsch- und Abschwemm Massen bedeckt und werden periodisch bis episodisch von Hochwässern überspült; die Kolluvien gehen auf andauernde Bodenerosionsprozesse zurück,

wodurch vor allem Bodenmaterial von den umliegenden Ackerflächen in die Täler transportiert wird und

- Holozäne limnische Sedimente: Böden abgelassener bzw. verschwundener Seen sowie Randbereiche noch existierender Seen oder Restseen waren früher ganzjährig oder jahreszeitabhängig überflutet (hier stellt sich demnach die Frage nach einer ehemaligen und/oder rezenten Überschwemmungsdynamik):

In Mecklenburg-Vorpommern bestehen angesichts der Verfügbarkeit digitaler Kartengrundlagen folgende Indikationsmöglichkeiten:

- Karte der geologischen Oberflächenbildungen (Maßstab 1:100.000): Petrographie/Substratverhältnisse, Genese (OK 100),
- Karte der Bodenfunktionsbereiche (Maßstab 1:50.000): Petrographie/Substratverhältnisse, Hydromorphiemerkmale,
- Forstliche Naturraumkarte (Maßstab 1:25.000): Substratverhältnisse, Hydromorphiemerkmale,
- Landesweite Analyse des Wasserpotenzials – Wasserpotenzial (Maßstab 1: 50.000): Grundwasserflurabstand.

### 5.3.3.1 Genese der Böden

**Datenquellen:** Als Grundlage kann die Geologische Oberflächenkarte der ehemaligen DDR (OK 100, enthalten in den Daten nach LUNG M-V 2010, Tab. 4,8) herangezogen werden. Sie liegt für Mecklenburg-Vorpommern weitestgehend flächendeckend vor und enthält Informationen zur Petrographie, Stratigraphie und Genese. Für die Untersuchung ist nur die Angabe zur Genese der oberflächennahen Bildungen von Interesse (siehe Abb. 5-21). Die Petrographie des Untergrundes in Mecklenburg-Vorpommern wird durch einen anderen Datensatz besser erfasst.

Tabelle 5-8: Metadaten Genese (OK 100)

|                            |                                       |
|----------------------------|---------------------------------------|
| <b>Name</b>                | Geologische Oberflächenkarte (OK 100) |
| <b>Aufnahmestand</b>       | 1953-1967                             |
| <b>Datentyp</b>            | Vektordaten (Polygone)                |
| <b>Maßstab</b>             | 1 : 100.000                           |
| <b>Genauigkeit</b>         | +/- 500 m                             |
| <b>Quelle</b>              | LUNG                                  |
| <b>relevantes Attribut</b> | GENESE                                |

**Eignung des Datensatzes für die Fragestellung:** Die Karte liefert ausreichend räumlich und sachlich detaillierte Informationen zum Untergrund und stellt damit eine nicht unerhebliche Grundlage zur Bestimmung der Hochwasserwahrscheinlichkeit dar. Ein Nachteil ist jedoch, dass einige Flächen im südlichsten Landesteil von Mecklenburg-Vorpommern nicht im Datensatz enthalten sind. Eine bessere Informationsgrundlage zur Untergrundgenese mit landesweiter Abdeckung ist derzeit allerdings nicht verfügbar bzw. nicht auswertbar.

**Festlegung der Indexfunktion:** Die Zuordnung des Hochwassergefährdungsindex wird per Expertenfestlegung bestimmt (Tab. 5-9). Maßgeblich ist die aus der Art der Bildung ableitbare Beeinflussung durch hochwasserbegünstigendes Relief und wasserbeeinflusstes Milieu. Nicht abgedeckte oder nicht weiter bestimmte Landesflächen werden als neutral bzgl.

Hochwassergefährdung eingestuft. Die Abbildung 5-22 zeigt als Ergebnis die Verteilung des Hochwasserindex in Abhängigkeit der Substrateigenschaft Genese.

| <b>KNr.</b> | <b>Bezeichnung</b>                               | <b>HW-Gefährdungsindex [%]</b> |
|-------------|--|--------------------------------|
| 1           | Anmoorige Bildungen                              | 90                             |
| 2           | Äolische Bildungen (Löß- und Flug-sandbildungen) | 80                             |
| 3           | Bildungen der Becken                             | 0                              |
| 4           | Bildungen der Hochflächen                        | 0                              |
| 5           | Bildungen der Täler                              | 100                            |
| 6           | Bildungen im Zuge der Endmoränen                 | 0                              |
| 7           | Interstadiale Bildungen                          | 0                              |
| 8           | Lehmige und tonige Bildungen                     | 0                              |
| 9           | Limnische Bildungen                              | 100                            |
| 10          | Moorbildungen                                    | 100                            |
| 11          | Oser   | 0                              |
| 12          | Sander   | 0                              |
| 13          | Sandige und kiesige Bildungen                    | 100                            |
| 14          | Sonstiges  | neutral                        |

Tabelle 5-9: Hochwassergefährdungsindex in Abhängigkeit der Bodengene-se

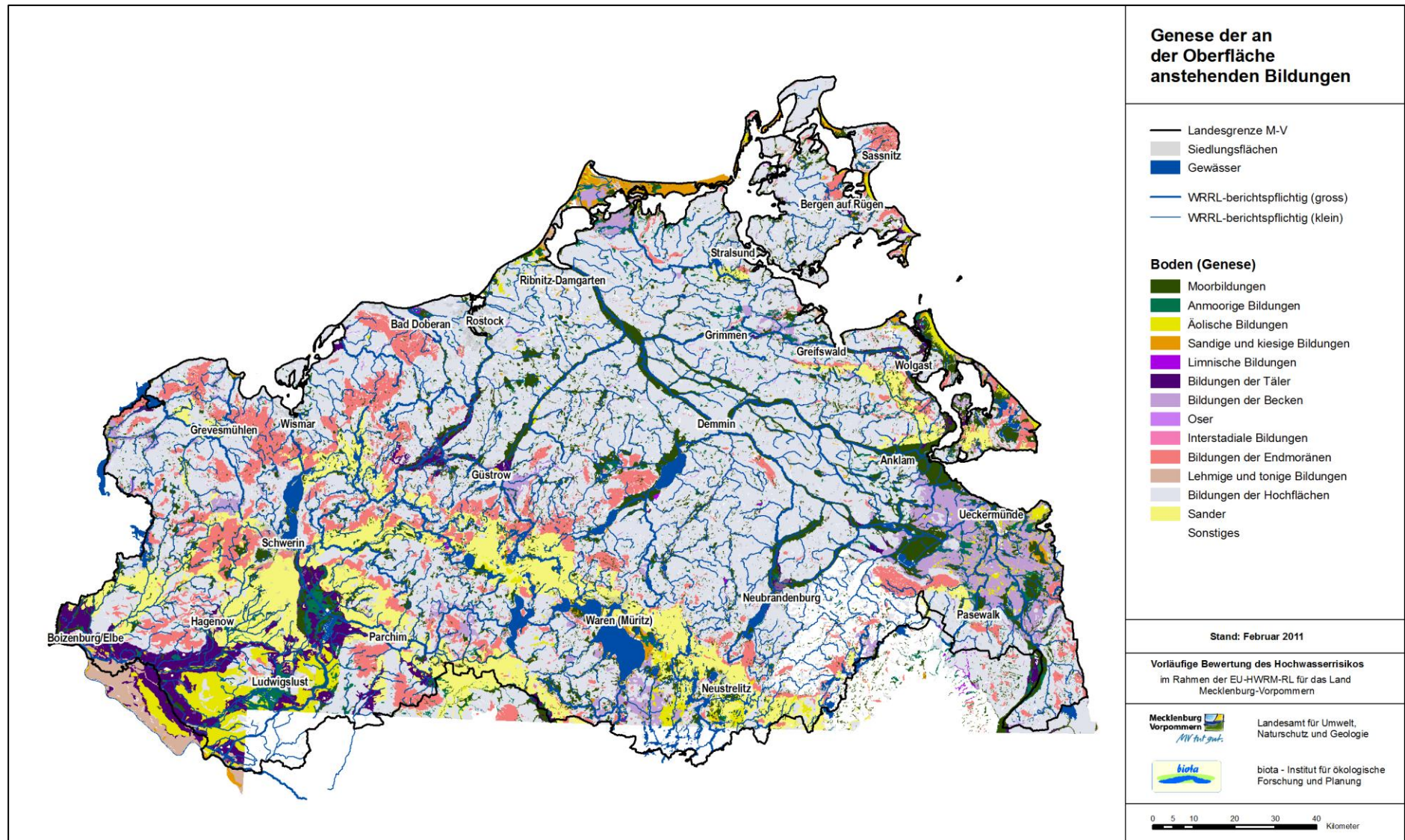


Abbildung 5-21: Genese der an der Oberfläche anstehenden Bildungen

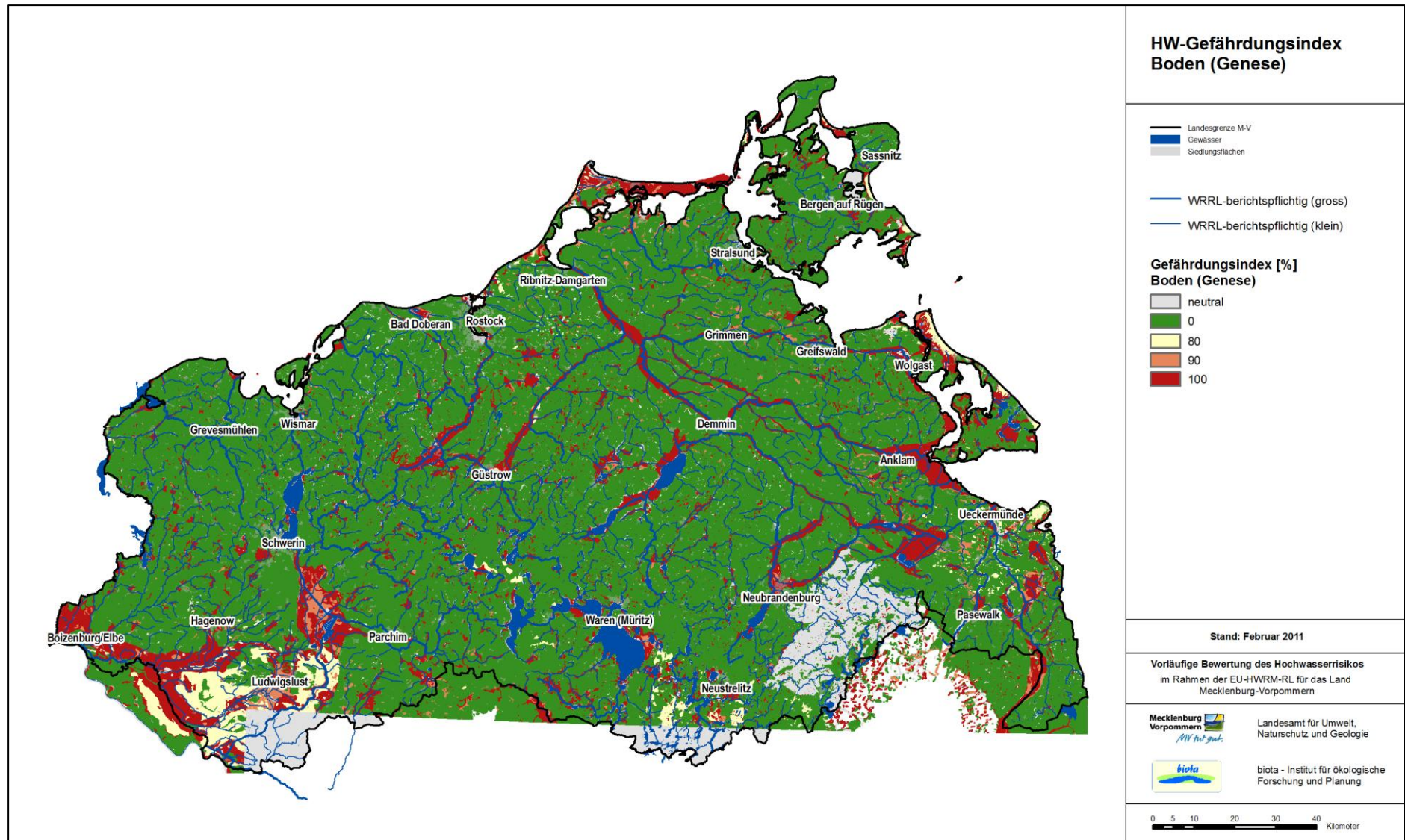


Abbildung 5-22: HW-Gefährdungsindex Boden (Genese)

### 5.3.3.2 Petrographie der Böden

**Datenquellen:** Als Ergebnis der landesweiten Analyse und Bewertung der Landschaftspotenziale in Mecklenburg-Vorpommern wurde eine Bodenpotenzialkarte mit 22 Bodenfunktionsbereichen im Maßstab 1:50.000 erstellt (Abb. 5-23). Diese Bodenfunktionsbereiche fassen Böden mit annähernd gleichen Eigenschaften der Merkmale Bodenart (Petrographie), Hydromorphie und anthropogener Überprägung zusammen (Tab 5-10). Der Datensatz ist Bestandteil des WRRL-Projektes (LUNG M-V 2010).

Im Gegensatz zur ebenfalls petrographische Informationen enthaltenden Geologischen Oberflächenkarte der ehemaligen DDR (OK 100) ist in der Kulisse der Bodenfunktionsbereiche eine vollständige Abdeckung, ein bessere räumliche Auflösung und ein aktuellerer Aufnahmezustand gegeben.

Tabelle 5-10: Metadaten Petrographie

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Name</b>                | Boden1.shp - Analyse des Bodenpotentials (Bodenfunktionsbereiche) |
| <b>Aufnahmestand</b>       | 1996  |
| <b>Datentyp</b>            | Vektordaten (Polygone)  |
| <b>Maßstab</b>             | 1 : 50.000  |
| <b>Genauigkeit</b>         | +/- 50 m  |
| <b>Quelle</b>              | LUNG  |
| <b>relevantes Attribut</b> | CODE_FB   |

**Eignung des Datensatzes für die Fragestellung:** Die Karte liefert ausreichend räumlich und sachlich differenzierte Informationen zur Beschaffenheit des Bodensubstrats und zur Hydromorphie und stellt damit eine zentrale Grundlage zur Bestimmung der Hochwassergefährdung dar.

**Festlegung der Indexfunktion:** Für die Zuordnung wird von dem Grundsatz ausgegangen, dass mit zunehmender Hydromorphie der Bodenfunktionsbereiche eine Zunahme der Wechselwirkung mit einem nahen Gewässer einhergeht und somit auch die Gefahr einer Überschwemmung wächst (Tabelle 5-11). Sehr heterogene Klassen (KNr. 9, 10) mittlerer Hydrographie mit großer räumlicher Ausdehnung wurden im Sinne einer ausreichenden Differenzierung der Hochwassergefährdung mit einem niedrigen Hochwassergefährdungsindex versehen.

| KNr. | Bezeichnung                         | HW-Gefährdungsindex [%] |
|------|-------------------------------------|-------------------------|
| 1    | Gewässer                            | 100                     |
| 2    | Niedermoore tiefgründig             | 100                     |
| 3    | Niedermoore sandunterlagert         | 100                     |
| 4    | anmoorige Standorte (<3 dm mächtig) | 90                      |
| 5    | Kolluvisole grundwasserbestimmt     | 100                     |

Tabelle 5-11: Hochwassergefährdungsindex in Abhängigkeit der Bodengene-  
se

| <b>KNr.</b> | <b>Bezeichnung</b>  | <b>HW-Gefährdungsindex [%]</b> |
|-------------|---|--------------------------------|
| 6           | Tone staunass und/oder grundwasserbestimmt                              | 90                             |
| 7           | Sande grundwasserbestimmt   | 90                             |
| 8           | Kolluvisole grundwasserfern   | 80                             |
| 9           | Lehme/Tieflehme grundwasserbestimmt und/oder staunass, > 40% hydromorph | 0                              |
| 10          | Lehme/Tieflehme grundwasserbestimmt und/oder staunass                   | 0                              |
| 11          | Lehme/Tieflehme sickerwasserbestimmt                                    | 0                              |
| 12          | Tieflehme sickerwasserbestimmt  | 0                              |
| 13          | Seekreiden/Wiesenkalk u. Wechsellagerung mit organogenen Substraten     | 0                              |
| 14          | Sand-Tieflehme sickerwasserbestimmt                                     | 0                              |
| 15          | Glazigene Schollen und/oder Aufpressungen                               | 0                              |
| 16          | Hochmoore   | 0                              |
| 17          | Kreiden (Schollen)  | 0                              |
| 18          | Kultsole  | 0                              |
| 19          | Sand-Kreiden-Wechsellagerungen  | 0                              |
| 20          | Sande sickerwasserbestimmt  | 0                              |
| 21          | Kiese und Blockpackungen  | 0                              |

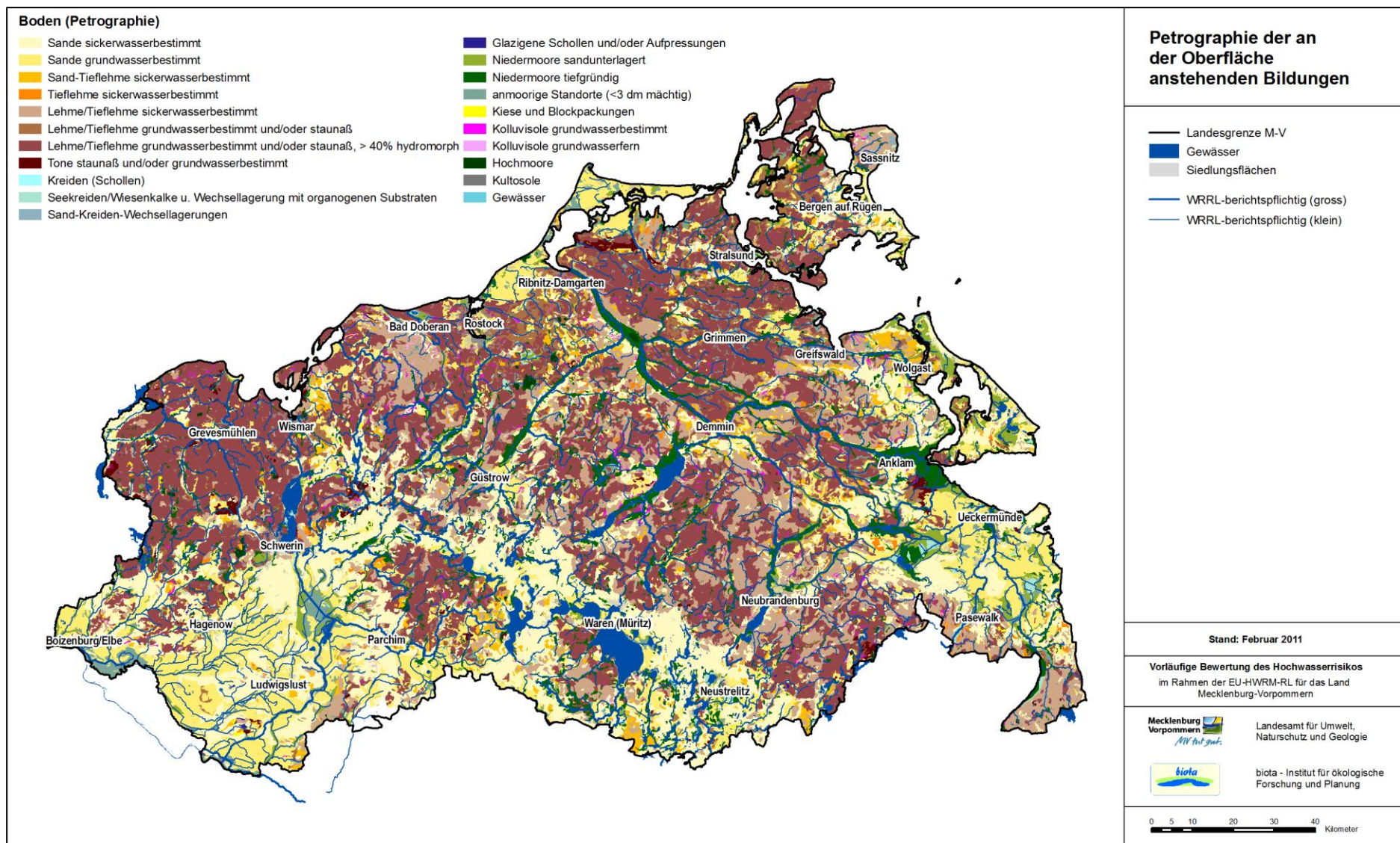


Abbildung 5-23: Petrographie der an der Oberfläche anstehenden Bildungen

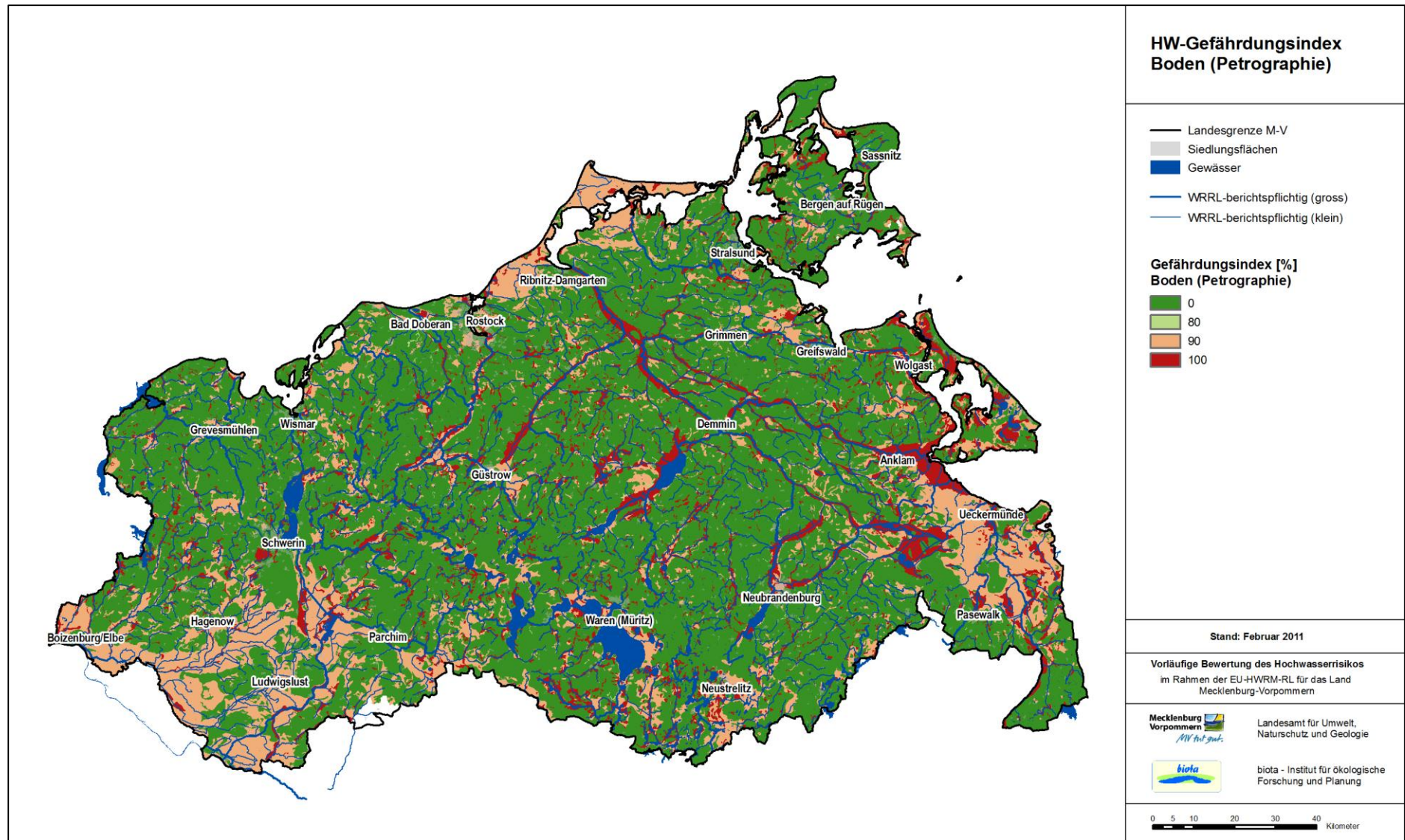


Abbildung 5-24: HW-Gefährdungsindex Boden (Petrographie)

### 5.3.3.3 Hydromorphie der Böden

Hydromorphie umschreibt die Sättigung der Bodenporen über eine längere Periode. In hydromorphen und durch schwankendes Grundwasser geprägten Horizonten kommt es häufig zur Überführung gelöster zweiwertiger Eisen- und Manganverbindungen in dreiwertige Verbindungen, was unterschiedlich gefärbte Flecken hinterlässt; besonders intensive Verfärbungen (rost- bis ockerfarben bei Eisen, braunschwarz bei Mangan) deuten dabei auf länger anhaltende und intensive Belüftungsphasen des Bodens. Herrschen hingegen zeitweilig reduzierende Bedingungen, so erscheinen die Eisenverbindungen häufig gebleicht, grüngrau bis blaugrau, türkisfarben bis grün oder schwarz. Durch maßgebliche Grund-, Stau- oder Haftnässe (Wassereinfluss) gebildete Böden sind folglich hydromorpher oder semihydromorpher Natur. Die dadurch verursachten Merkmale (insbesondere erhöhter Humusgehalt, abweichende Humusformen, Vergleyungserscheinungen etc.) werden als Hydromorphie Merkmale bezeichnet. Intensität und Ausmaß dieser Merkmale werden nach Hydromorphiegraden unterschieden.

**Datenquelle:** Entsprechende Hydromorphiegrade können aus der forstlichen Naturraumkarte abgeleitet werden, die landesweit digital und flächendeckend auch für Gebiete außerhalb des Waldes vorliegt. Sie fußt auf der Naturraumerkundung nach KOPP et al. (1982), die Grundlage der forstlichen Standorterkundung in Ostdeutschland war und auch bereits bei der Moorforschung breite Anwendung gefunden hat (vgl. z.B. SUCCOW 1988, SUCCOW & JOOSTEN 2001).

Die Naturraumkarte enthält als Kombination (im Ergebnis von Vernetzungsanalysen und Standortketten) der topischen Grundbausteine landschaftsökologisch ähnliche (chorische) Naturraummosaiken. Der Arbeitsmaßstab beträgt 1:25.000, während der Ausgabemaßstab 1:50.000 beträgt (Tab. 5-12). Die Karteninformationen sind für die Waldflächen aus der forstlichen Standortkarte abgeleitet und hier sehr detailliert und abgesichert, während außerhalb des Waldes die Karte der mittelmaßstäbigen landwirtschaftlichen Kartierung (MMK) und geologische Karten zu Hilfe genommen wurden. Die Karte enthält Informationen zu den Parametern Substrat, Nährkraft, Wasserhaushalt, Relief und Klima. Dabei wird zwischen relativ unveränderlichen Stammmerkmalen und vom Menschen beeinflussten Zustandsmerkmalen unterschieden.

Tabelle 5-12: Metadaten Hydromorphiegrad

|                            |                                |
|----------------------------|--------------------------------|
| <b>Name</b>                | Naturraumkarte M-V             |
| <b>Aufnahmestand</b>       | 2000                           |
| <b>Datentyp</b>            | Vektordaten (Polygone, Linien) |
| <b>Maßstab</b>             | 1 : 50.000                     |
| <b>Genauigkeit</b>         | +/- 100 m                      |
| <b>Quelle</b>              | LFOA                           |
| <b>relevantes Attribut</b> | HYDRO                          |

Der Hydromorphiegrad eines Mosaiks ist Ausdruck des arithmetischen Mittels der Flächenanteile, das sich aus den Hydromorphiegraden der Horizontfolgetypen (Bodentypen) ergibt (JOCHHEIM et al. 2004), vgl. Tabelle 5-13. In der chorischen Dimension wird der Hydromorphiegrad über die Flächenanteile der topischen Hydromorphiegrade definiert (Tab. 5-14). In Mosaikarealen mit großer kleinräumiger Variation ganz unterschiedlicher Hydromorphiegrade, bei denen eine weitere Ausdifferenzierung angesichts der festgelegten chorischen Mindestarealgröße (6 ha) scheitert, wird der Hydromorphiegrad als „breit“ definiert.

**Eignung des Datensatzes für die Fragestellung:** In der Naturraumkarte ist offensichtlich der primäre (reliktische bzw. ursprüngliche, von Bewirtschaftung und Entwässerung weitgehend unabhängige) Hydromorphiegrad angegeben (Abb. 5-25). Dieser war auch für die Arealabgrenzung maßgebend, um so eine nutzungsartenunabhängige Mosaikdifferenzierung zu ermöglichen (KOPP et al. ohne Jahresangabe). Insofern bilden die Hydromorphiegrade der forstlichen Naturraumkarte eine wertvolle Informationsbasis für die Frage nach der Beeinflussung der Böden durch nahe anstehendes Grundwasser oder Oberflächenwasser und somit für eine Hochwassergefährdung.

**Festlegung der Indexfunktion:** Ausgehend von den chorischen Hydromorphiegraden nach Tabelle 5-14 wird der Hochwassergefährdungsindex wie in Tabelle 5-15 aufgeführt, festgelegt. Die resultierende räumliche Verteilung der Indexwerte wird in Abbildung 5-26 dargestellt.

Tabelle 5-13: Zuordnung der Horizontfolgetypen zu den Hydromorphiegraden nach KOPP & SCHWANECKE 1994, zit. in JOCHHEIM et al. 2004)

| Hydromorphiegrad | Horizontfolgetyp (Bodentyp)  |
|------------------|--|
| anhydromorph     | (Para-)Rendsina, Ranker, Vega bzw. Kolluvialerde, Podsole, Braunerden, Bänderbraunerden, Fahlerden   |
| semihydromorph   | Grundgleyrendsina, Amphigleyrendsina, Grundgleyranker, Grundgleyvega, Amphigleyvega, Grundgleypodsole, Staugleypodsole, Grundgleybraunerde, Staugleyfahlerde                           |
| voll hydromorph  | Graugrundgley, Graumphigley, Graustaugley, Humusgrundgley, Humusamphigley, Humusstaugley, Anmoorgrundgley, Anmooramphigley, Anmoorstaugley, Moorgrundgley, Mooramphigley, Moorstaugley |

Tabelle 5-14: Definition der Hydromorphiegrade in der chorischen Dimension der Naturraumerkundung bezüglich der Anteile in der topischen Dimension, nach KOPP (2004), zit. in JOCHHEIM et al. (2004)

| Chorischer Hydromorphiegrad |                     | Ziffer des Hydromorphiegrades |           | Flächenanteil (%) topischer Hydromorphiegrade |                 |                          |
|-----------------------------|---------------------|-------------------------------|-----------|---|-----------------|--------------------------|
|                             |                     |                               |           | anhydro-morph                                 | semihydro-morph | vollhydromorph           |
| Symbol                      | Bezeichnung         | Mittel                        | Spanne    |   |                 |                          |
| A                           | anhydromorph        | 0                             | ≤ 0,5     | > 75  |                 |                          |
| W                           | wenig hydromorph    | 1                             | > 0,5-1,5 | > 25  | > 25            | ≤ 25                     |
| M                           | mäßig hydromorph    | 2                             | > 1,5-2,5 | ≤ 25  | > 75<br>> 50    | ≤ 25                     |
| N                           | stark hydromorph    | 3                             | > 2,5-3,5 | ≤ 25  | > 25            | >25                      |
| V                           | voll hydromorph     | 4                             | > 3,5-4,5 |   |                 | > 75, davon ≤ 50 % Moore |
| O                           | Moor-Mosaike        | 5                             | > 4,5     |   |                 | > 75, davon > 50 % Moore |
| B                           | breite Hydromorphie | 2,5                           |           | > 25  | Rest            | > 25                     |

| Symbol | Hydromorphiegrad          | HW-Gefährdungsindex [%] |
|--------|---------------------------|-------------------------|
| A      | Anhydromorphe Mosaik      | 0                       |
| W      | Wenig hydromorphe Mosaik  | 0                       |
| M      | Mäßig hydromorphe Mosaik  | 0                       |
| N      | Stark hydromorphe Mosaik  | 80                      |
| V      | Vollhydromorphe Mosaik    | 90                      |
| O      | Moormosaik                | 100                     |
| B      | Hydromorphiebreite Mosaik | 0                       |
|        | unbestimmt                | neutral                 |

Tabelle 5-15: Hochwassergefährdungsindex in Abhängigkeit der Hydromorphie

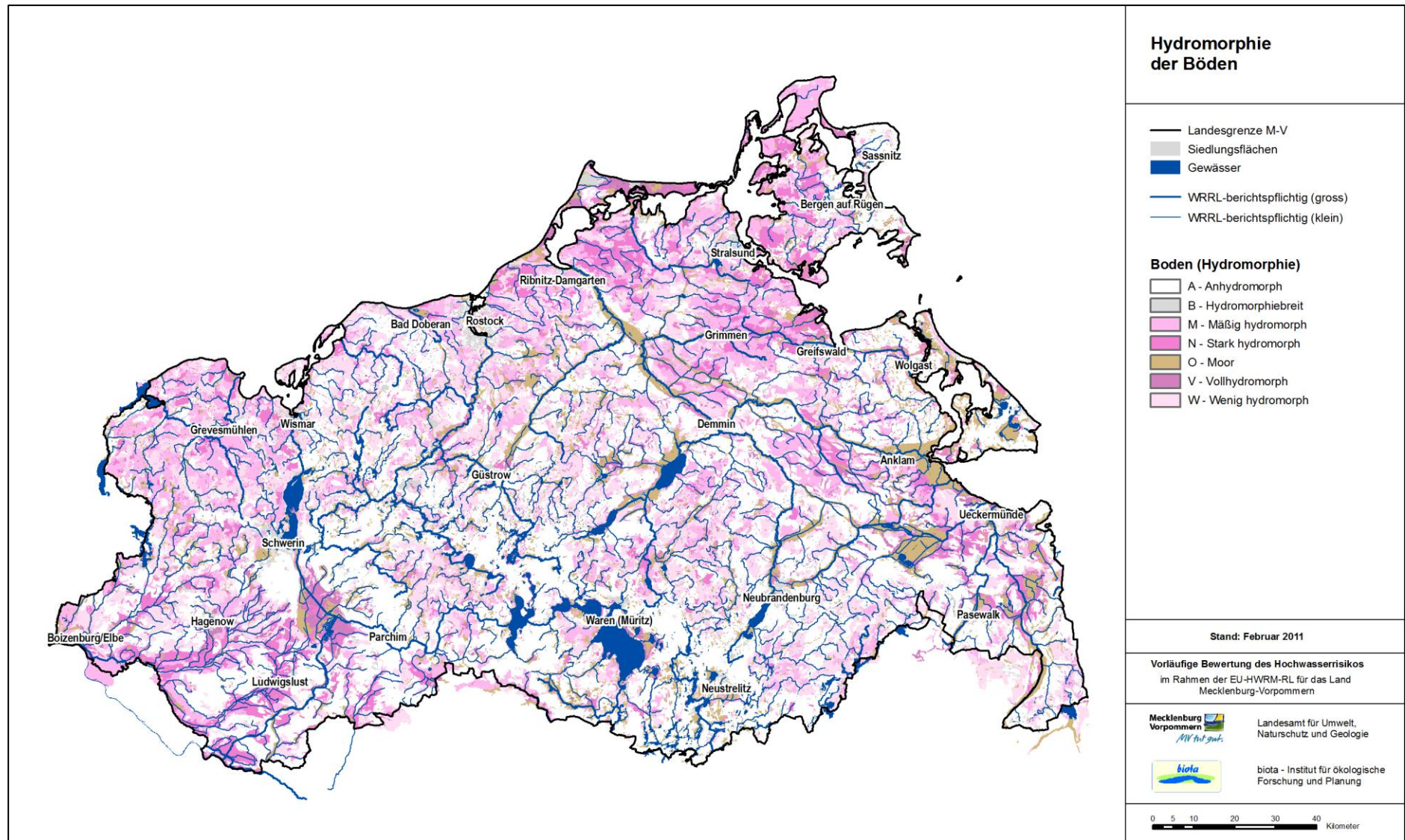


Abbildung 5-25: Hydromorphie der Böden

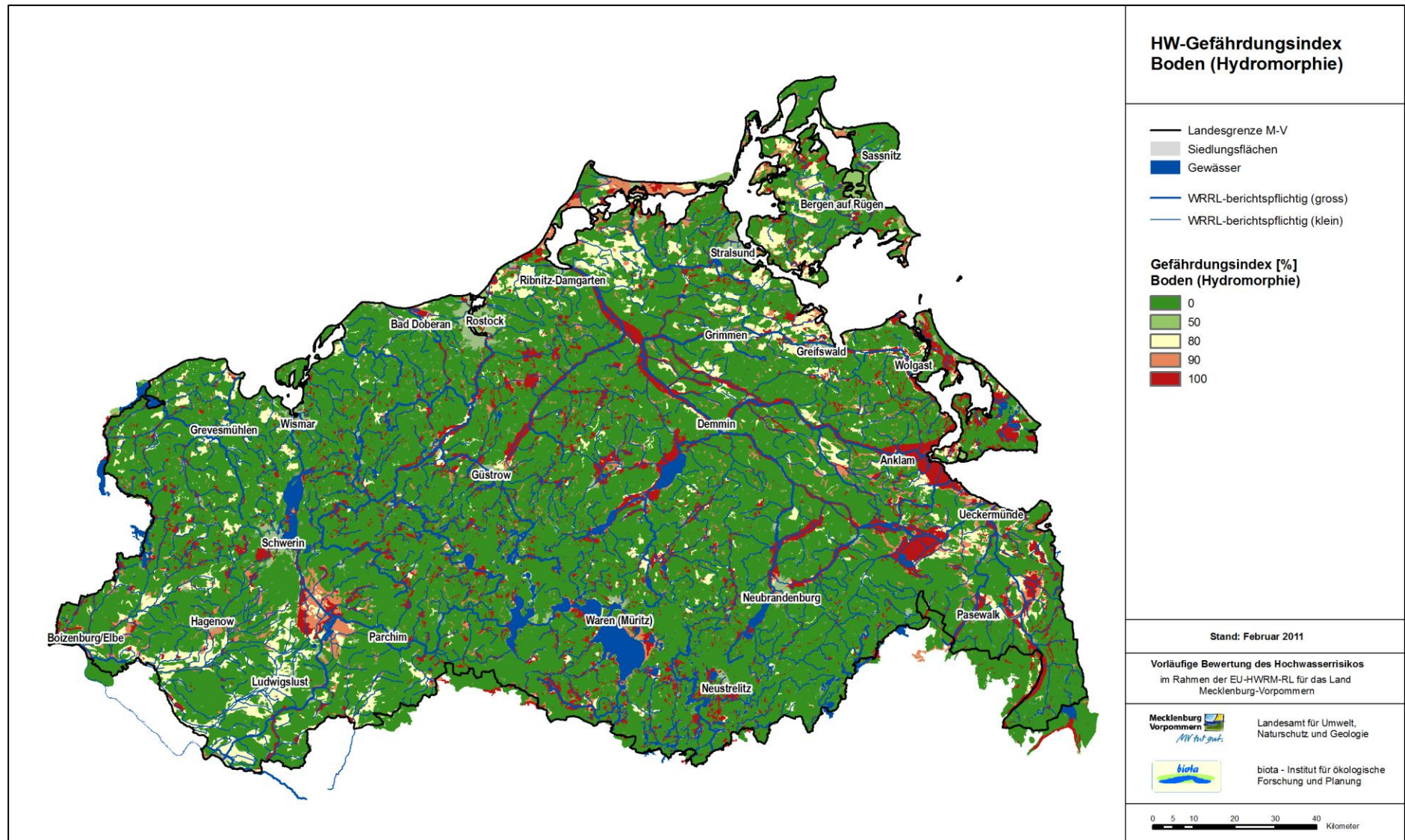


Abbildung 5-26: HW-Gefährdungsindex Boden (Hydromorphie)

### 5.3.3.4 Grundwasserflurabstand

**Datenquelle:** Landesweit liegen aus der Karte der Grundwassergefährdung (Hydrogeologische Karte - HK50, Maßstab: 1:50.000) direkt abgeleitete Grundwasserflurabstandsklassen vor, die für eine Auswertung genutzt werden können. Für diese Untersuchung wurden die identischen Angaben der Wasserpotentialkarte (Tab. 5-16 und Abb. 5-27) verwendet.

Tabelle 5-16: Metadaten Grundwasserflurabstand

|                            |                        |
|----------------------------|------------------------|
| <b>Name</b>                | Wasserpotenzial MV     |
| <b>Aufnahmestand</b>       | 1993 - 2004            |
| <b>Datentyp</b>            | Vektordaten (Polygone) |
| <b>Maßstab</b>             | 1 : 50.000             |
| <b>Genauigkeit</b>         | +/- 100 m              |
| <b>Quelle</b>              | LUNG                   |
| <b>relevantes Attribut</b> | Flurabst               |

**Eignung des Datensatzes für die Fragestellung:** Die räumliche Auflösung des Datensatzes ist mit 100 m unterdurchschnittlich. Die sachliche Auflösung in grobe, sich teilweise überschneidende Flurabstandsklassen muss ebenfalls als sehr gering eingestuft werden. In Mecklenburg-Vorpommern existieren jedoch keine höher aufgelösten, landesweit verfügbaren Informationen zum Grundwasserflurabstand. Da aber die Fragestellung der Grundnässe für eine Ableitung der Hochwassergefährdung relevant ist, muss der Datensatz für die Bestimmung der Hochwassergefährdung genutzt werden.

**Festlegung der Indexfunktion:** Obwohl im Jahresverlauf der Grundwasserstand und Wasserstand des nächsten Vorfluters größeren Schwankungen unterlegen ist, kann davon ausgegangen werden, dass der mittlere Grundwasserflurabstand und der mittlere Wasserstand des nächstgelegenen Vorfluters unter Flur im Tieflandbereich in der Regel nur geringe Differenzen aufweist. Sehr geringe Grundwasserflurabstände weisen somit eine hohe Wahrscheinlichkeit einer Überflutung, ausgehend vom nächsten Vorfluter, auf. Weiterhin werden Niedermoore und Seen aufgrund der natürlicherweise regelmäßigen oder dauerhaften Überflutung mit einem hohen Hochwassergefährdungsindex eingestuft (Tab. 5-17). Die räumliche Verteilung des Hochwassergefährdungsindex in Abhängigkeit des Grundwasserflurabstandes ist Abbildung 5-28 zu entnehmen.

| GWF_Klasse | Bezeichnung             | HW-Gefährdungsindex [%] |
|------------|-------------------------|-------------------------|
| 0          | ogw (ohne GW-Führung)   | 0                       |
| 5          | See                     | 100                     |
| 3          | > 10 m                  | 0                       |
| 1          | > 5 - 10 m              | 0                       |
| 10         | <= 10 m                 | 0                       |
| 2          | > 2 - 5 m               | 0                       |
| 6          | <= 5 m                  | 0                       |
| 9          | anthropogen beeinflusst | 0                       |
| 8          | artesisch               | 0                       |
| 4          | < = 2 m                 | 90                      |
| 7          | Niedermoor              | 100                     |

Tabelle 5-17: Hochwasserindex in Abhängigkeit der Grundwasserflurabstandsklassen

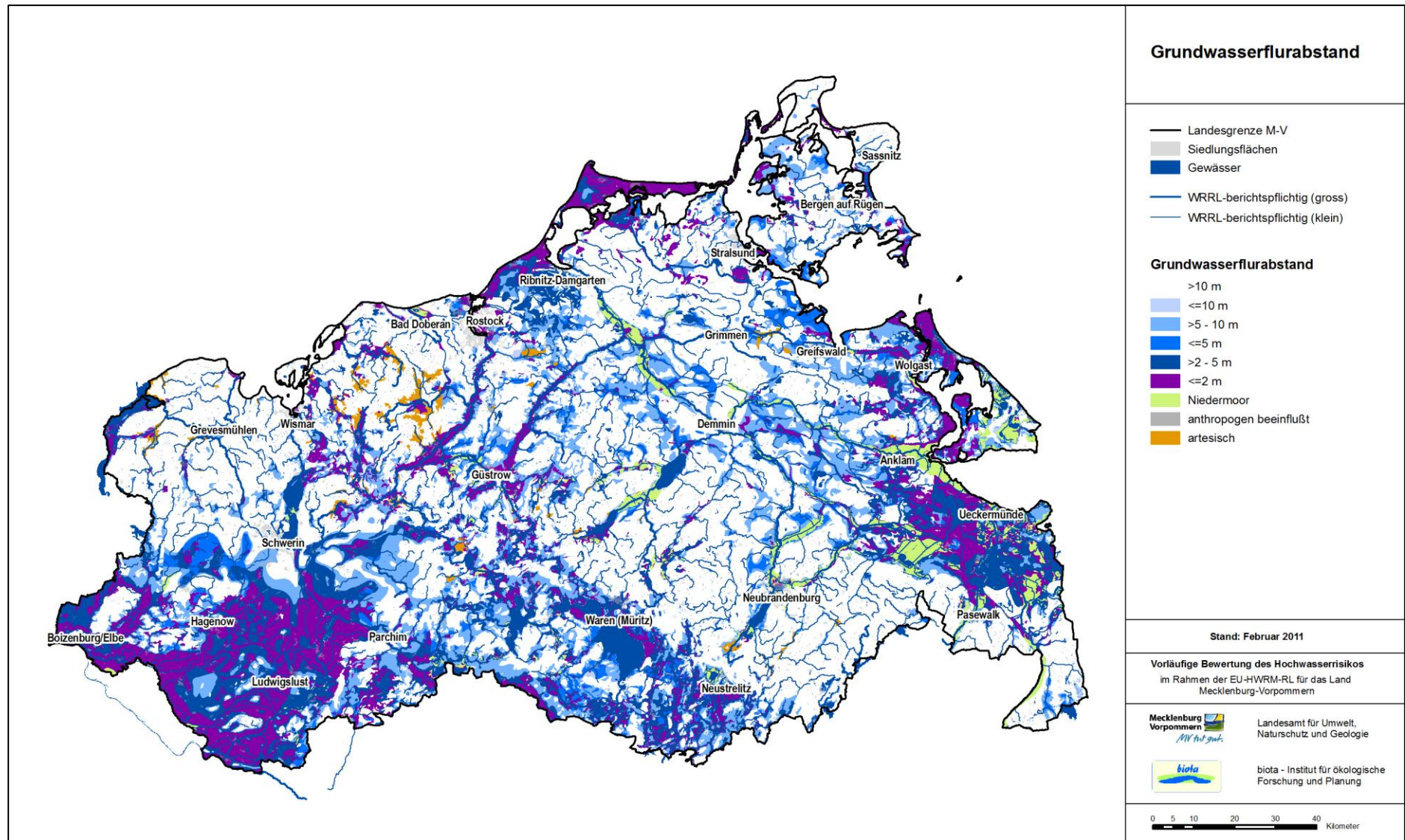


Abbildung 5-27: Grundwasserflurabstand

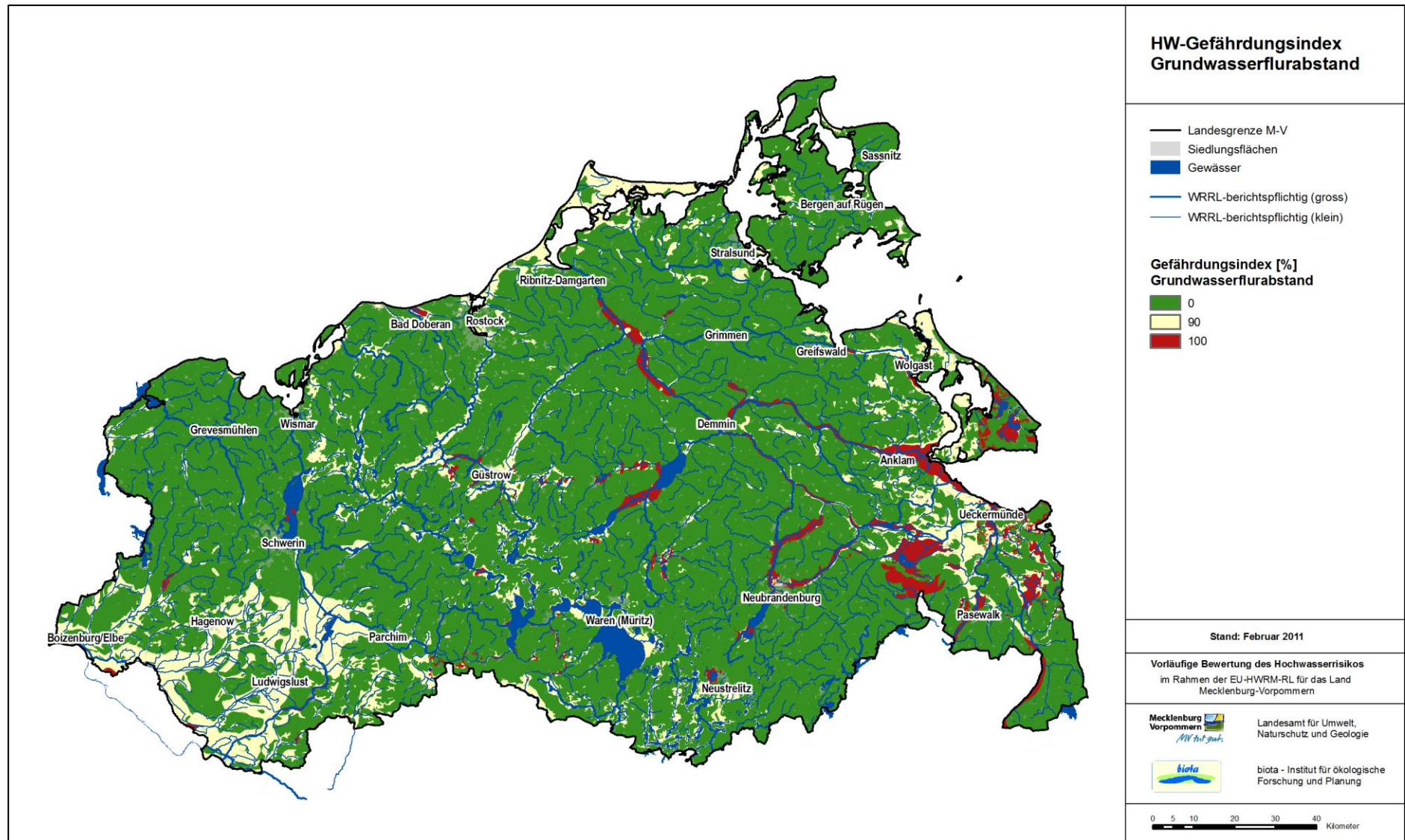


Abbildung 5-28: HW-Gefährdungsindex Grundwasserflurabstand

### 5.3.4 Potenzielle Hochwasserretentionsräume

#### 5.3.4.1 Durchflossene Senken

**Datenquellen:** Die Kulisse der durchflossenen Senken im Land Mecklenburg-Vorpommern wurde aus dem DGM 25 und den Gewässer- und Bauwerksdaten des WRRL\_Projekts (LUNG 2010) mit Hilfe eines Geoinformationssystems (Tab. 5-18) wie folgt berechnet:

- Erhöhung des DGM 25 an Brücken (+1 m) und Durchlässen (+ 0,5 m), um Rückstauereignisse hinter Querbauwerken und -strukturen zu berücksichtigen.
- Ausgrenzung der Rasterbereiche, die keine tiefer liegenden Nachbarzellen aufweisen und durch ein wasserrahmenrichtlinienberichtspflichtiges Gewässer durchflossen werden
- Klassifizierung der Bereiche nach Höhenunterschied zur am tiefsten liegenden Randzelle

Die landesweite Verteilung ist Abbildung 5-30 zu entnehmen.

Tabelle 5-18: Metadaten durchflossene Senken

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Name</b>                | Karte der durchflossenen Senken aus DGM25  |
| <b>Aufnahmestand</b>       | 2004 ff.   |
| <b>Datentyp</b>            | Rasterdaten  |
| <b>Maßstab</b>             | 1 : 25.000   |
| <b>Genauigkeit</b>         | +/- 25 m   |
| <b>Quelle</b>              | LAiV, Amt für Geoinformation, Vermessungs- und Katasterwesen, bearbeitet durch BIOTA |
| <b>relevantes Attribut</b> | -  |

**Eignung des Datensatzes für die Fragestellung:** Die Karte liefert Hinweise zur Existenz von hydraulischen Engstellen durch natürliche und künstliche Strukturen. Durch die Generalisierung des DGM 25 werden enge Gewässerstrecken nicht erfasst, die dahinter liegenden Bereiche erscheinen somit als abflusslos. Das DGM 10 wäre in diesem Fall wegen der höheren Genauigkeit schlechter für diese Betrachtung geeignet. Im Starkniederschlagsfall kann es in diesen Bereichen mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit zu Rückstauerscheinungen und Überschwemmungen kommen. Im Verbund mit den anderen Hochwasserindikatoren verbessert dieser Datensatz die Prognosegenauigkeit des Gesamtansatzes und berücksichtigt einen in dieser Betrachtungsebene nur schwer erfassbaren Aspekt der HW-Entstehung.

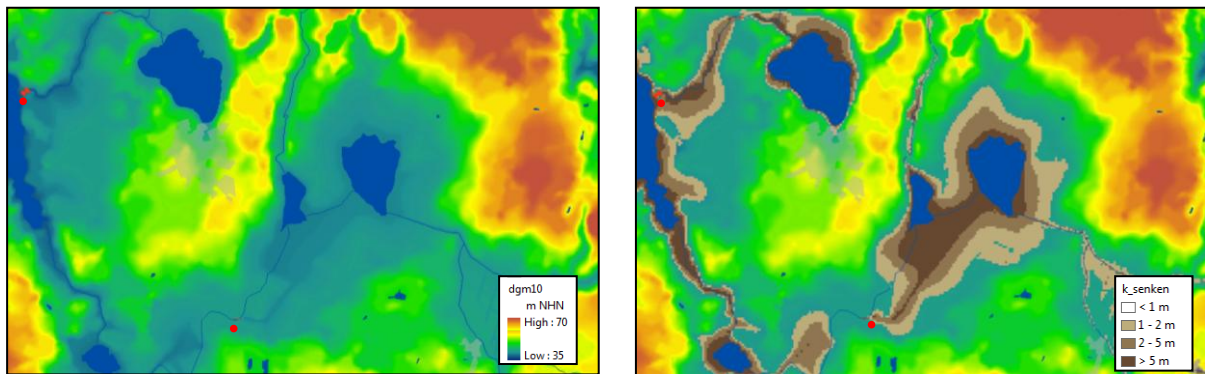


Abbildung 5-29: Detailausschnitt des Höhenmodell im Bereich durchflossener Senken (rote Punkte stellen Brücken dar, Brauntöne geben die Höhendifferenz der Senkenbereiche zur niedrigsten Randzelle an)

**Festlegung der Indexfunktion:** Die Zuordnung des Hochwassergefährdungsindex (Tab. 5-19) wird per Expertenfestlegung bestimmt. Es wird davon ausgegangen, dass tiefere Senkenbereiche zum einen auf problematischere hydraulische Engstellen und zum anderen auf eine häufigere Überflutung hinweisen. Durch die Methodik wird abgesichert, dass das Vorhandensein einer durchflossenen Senke allein nicht für die Ausweisung einer Hochwassergefährdungsfläche ausreicht.

| KNr. | Bezeichnung         | HW-Gefährdungsindex [%] |
|------|---------------------|-------------------------|
| 1    | Senkentiefe 0 – 1 m | 0                       |
| 2    | Senkentiefe 1 – 2 m | 80                      |
| 3    | Senkentiefe 2 – 5 m | 90                      |
| 4    | Senkentiefe > 5 m   | 100                     |

Tabelle 5-19: Hochwassergefährdungsindex in Abhängigkeit der Senkentiefe

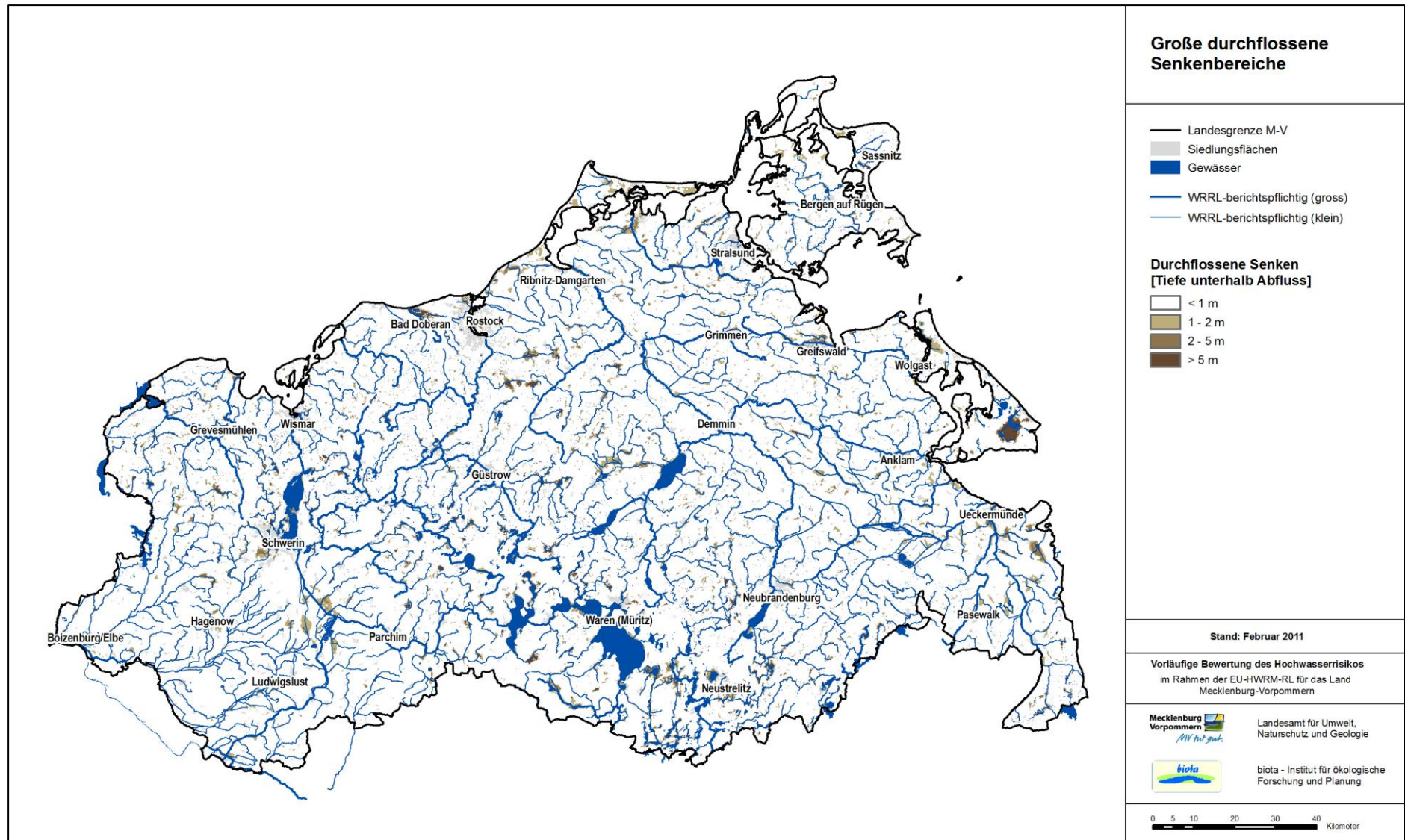


Abbildung 5-30: Gewässerdurchflossene große Senken

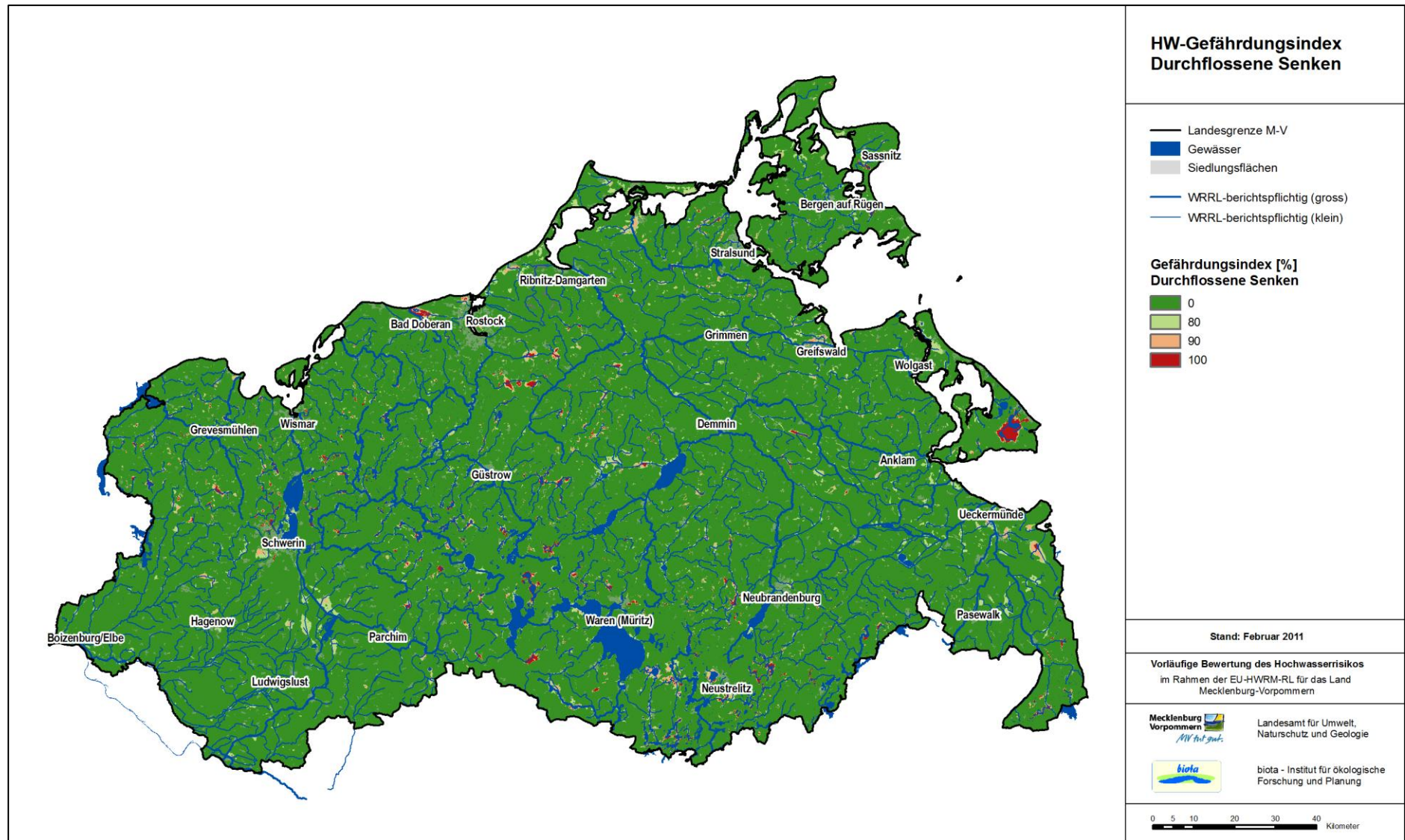


Abbildung 5-31: HW-Gefährdungsindex durchflossene große Senken

### 5.3.4.2 Potenzielle Rückstaubereiche der Ostsee

**Datenquellen:** Die Kulisse der potenziellen Ostseerückstaubereiche wurde aus dem digitalen Geländemodell DGM 10 und den Bemessungshochwasserständen (BHW) der einzelnen Küstenabschnitte (Abb. 5-1 - Abschnitt 4.1) abgeleitet.

Tabelle 5-20: Metadaten Rückstaubereiche

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Name</b>                | Karte der potenziellen Ostseerückstaubereiche  |
| <b>Aufnahmestand</b>       | 2010   |
| <b>Datentyp</b>            | Rasterdaten  |
| <b>Maßstab</b>             | 1 : 10.000   |
| <b>Genauigkeit</b>         | +/- 10 m   |
| <b>Quelle</b>              | LAIv, Amt für Geoinformation, Vermessungs- und Katasterwesen, bearbeitet durch BIOTA |
| <b>relevantes Attribut</b> | Höhe [m NHN]   |

**Eignung des Datensatzes für die Fragestellung:** Bei der Hochwasserausbildung spielt neben der Abflussmenge das Abflussniveau eine entscheidende Rolle. Aufgrund der räumlichen Nähe der Ostsee und der geringen Höhenlagen wirkt sich ein Küstenhochwasser häufig auch auf Flächen im Binnenland aus. Dort kann es bei einem gleichzeitig stattfindenden lokalen Hochwasser zur Überlagerung der Scheitelhöhen kommen. Dieser Aspekt der Hochwasserentstehung wird durch die Karte der potenziellen Ostseerückstaubereiche näherungsweise abgebildet. Die räumliche Auflösung der Grunddatensätze ist hierfür ausreichend. Nicht berücksichtigt werden instationäre Prozesse wie Laufzeiten und Zeitauern der Hochwasserwellen. Durch Sperreinrichtungen geschützte Binnenbereiche gelten wegen eines potenziellen Versagens der Hochwasserschutzanlage trotzdem als hochwassergefährdet.

**Festlegung der Indexfunktion:** Für die Festlegung der Indexfunktion (Tab. 5-21) wird vereinfachend davon ausgegangen, dass bei einem lang andauernden Küstenhochwasser im Bemessungsfall und zusätzlichem lokalem Hochwasser alle im Binnenland befindlichen Bereiche die niedriger als oder knapp über Bemessungswasserstand des entsprechenden Küstenabschnittes liegen, eine gewisse Wahrscheinlichkeit für Hochwassergefährdung aufweisen. Die durch die lokalen Hochwässer verursachten Aufhöhungswerte für das BHW entsprechen den an rückstauunbeeinflussten Pegeln ermittelten Werten.

| KNr. | Bezeichnung                    | HW-Gefährdungsindex [%] |
|------|--------------------------------|-------------------------|
| 1    | Geländehöhe über BHW < 0 m     | 100                     |
| 2    | Geländehöhe über BHW 0 – 0,5 m | 100                     |
| 3    | Geländehöhe über BHW 0,5 – 1 m | 80                      |
| 4    | Geländehöhe über BHW 1 – 1,5 m | 58                      |
| 5    | Geländehöhe über BHW > 1,5 m   | 0                       |

Tabelle 5-21: Hochwassergefährdungsindex in Abhängigkeit der Geländehöhe über BHW

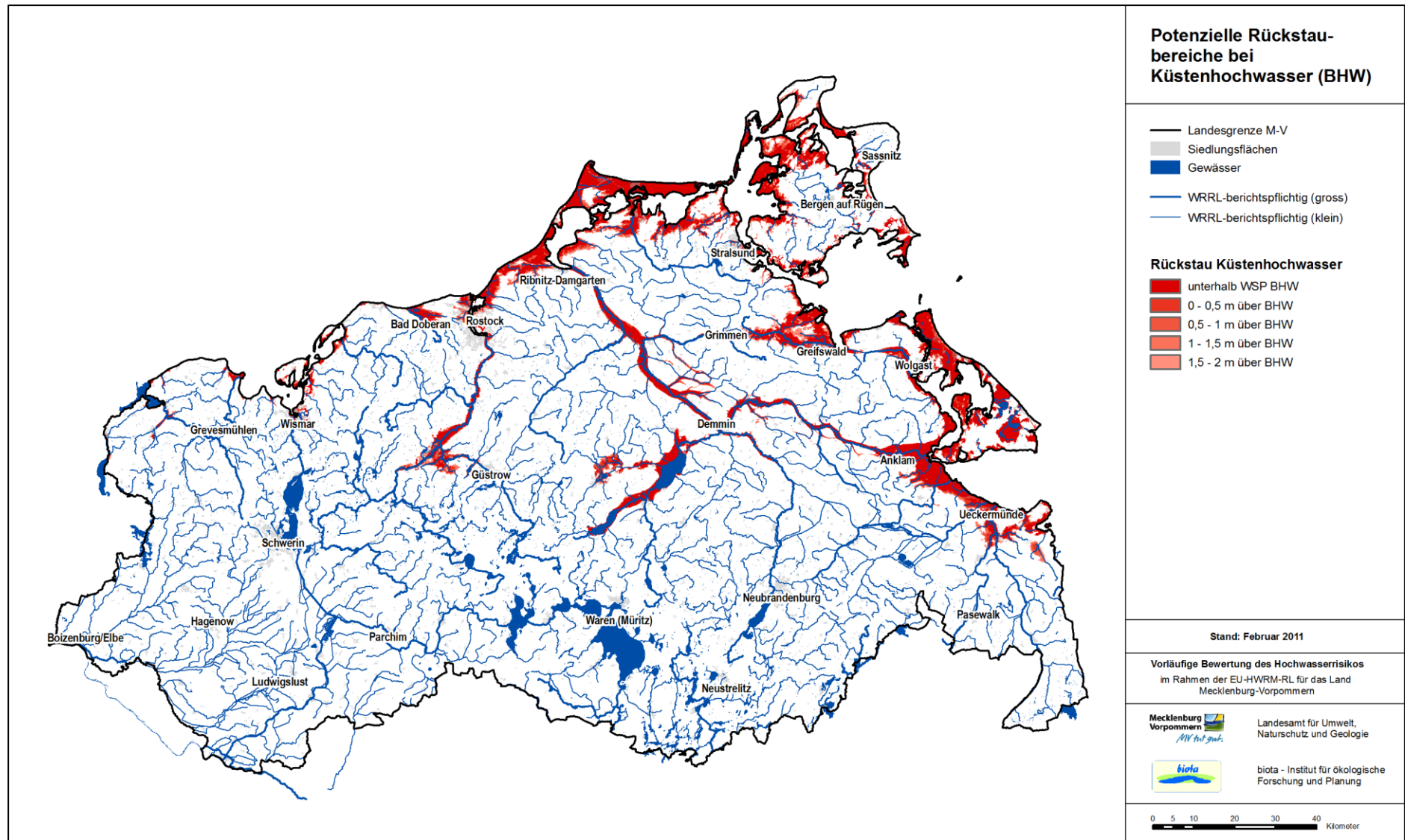


Abbildung 5-32: Potenzielle Rückstaubereiche bei Bemessungshochwasser Ostseeküste (BHW)

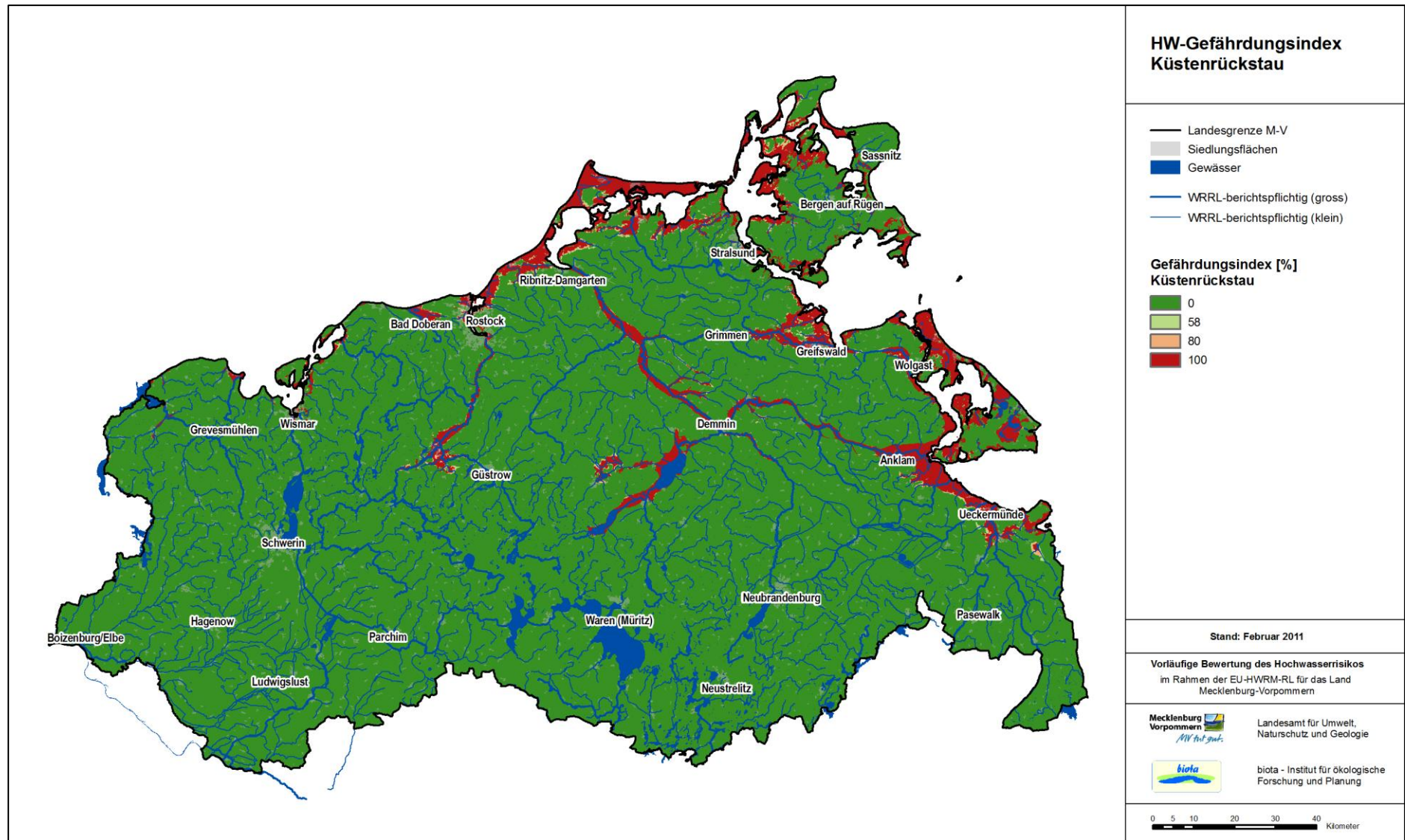


Abbildung 5-33: HW-Gefährdungsindex Küstenrückstau

## 5.4 Ableitung der maßgeblichen Gesamt-Hochwassergebietskulisse für Binnenland und Küstenraum

Als Ergebnis der Parameterauswahl stehen folgende Merkmale zur Hochwassergefährdung mit Indexfunktionen (Abb. 5-34) zur Verfügung:

- Überschwemmungsgebiete
- Küstenhochwasser
- ZÜRS
- Geländehöhe über Wasserspiegel MHQ
- Auen
- Bodengenese
- Bodenpetrographie
- Bodenhydromorphie
- Grundwasserflurabstand
- durchflossene Senken
- Küstenrückstaubereiche

Um die (gesamte) Hochwassergefährdung einer Fläche bestimmen zu können, müssen die Merkmale zusammengefasst werden.

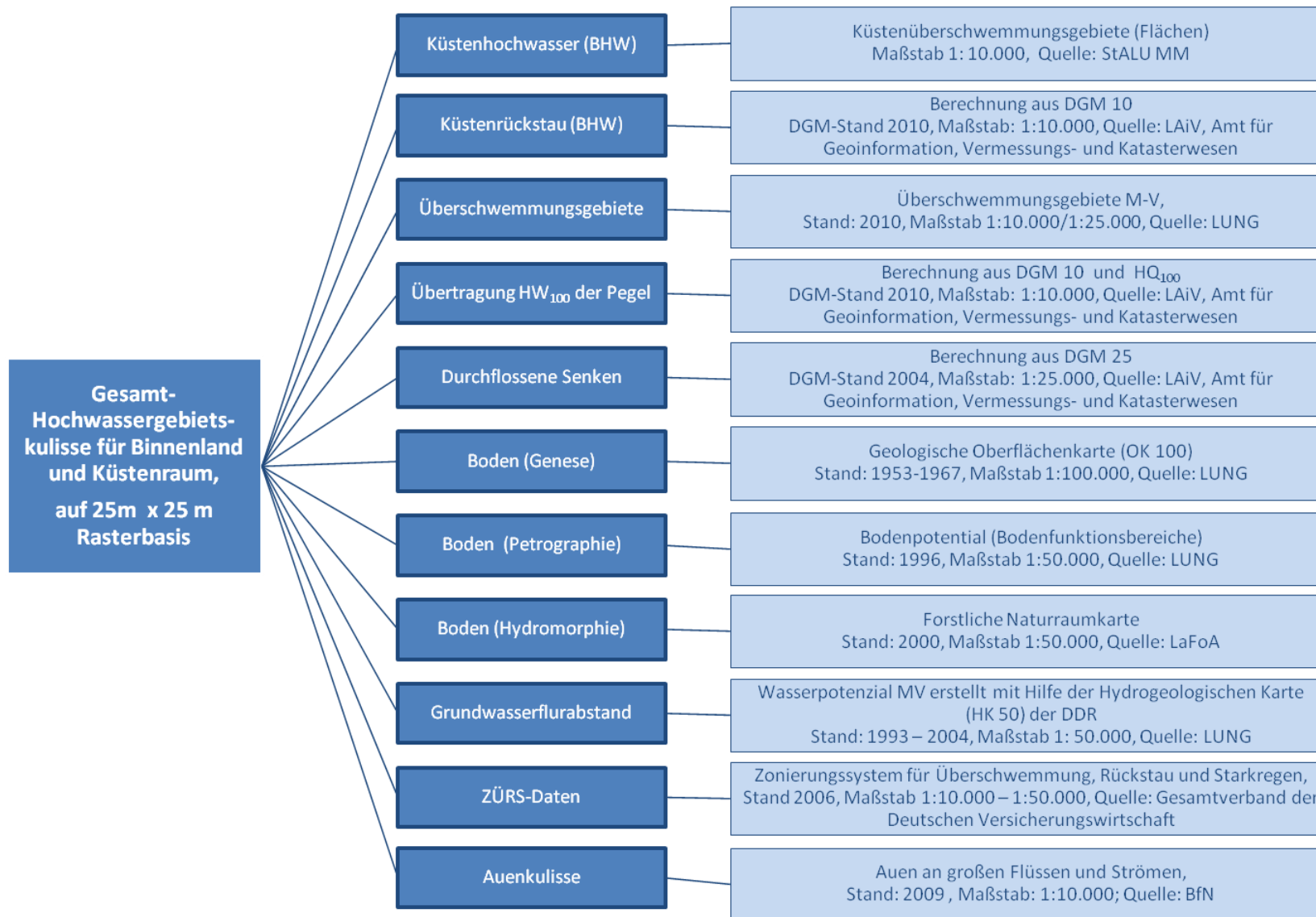


Abbildung 5-34: Hochwassergefährdungsindikatoren mit ihren jeweiligen Datengrundlagen

### 5.4.1 Fuzzy-Funktion für den Gesamtansatz

Die Fuzzy-Funktion ist ein Ergebnis mehrerer Kalibrierungs- und Validierungsdurchgänge und stellt bei den vorliegenden Daten und unter den festgelegten Voraussetzungen die beste Näherung der realen Hochwassergefährdung dar (Gleichung 5-2).

Gleichung 5-2:

---

$$p_{HWGF} \text{ zusammengefasster Hochwassergefährdungsindex}$$
$$p_1 \text{ - Hochwassergefährdungsindex Küstenhochwasser}$$
$$p_2 \text{ - Hochwassergefährdungsindex Überschwemmungsgebiete}$$
$$p_3 \text{ - Hochwassergefährdungsindex Gewässerfläche}$$
$$p_4 \text{ - Hochwassergefährdungsindex Auenfläche}$$
$$p_5 \text{ - Hochwassergefährdungsindex Geländehöhe über MHQ}$$
$$p_6 \text{ - Hochwassergefährdungsindex ZÜRS-Daten}$$
$$p_7 \text{ - Hochwassergefährdungsindex Bodengenese}$$
$$p_8 \text{ - Hochwassergefährdungsindex Bodenpetrographie}$$
$$p_9 \text{ - Hochwassergefährdungsindex Bodenhydromorphie}$$
$$p_{10} \text{ - Hochwassergefährdungsindex Grundwasserflurabstand}$$
$$p_{11} \text{ - Hochwassergefährdungsindex durchflossene Senken}$$
$$p_{12} \text{ - Hochwassergefährdungsindex Küstenrückstaubereiche}$$

Bekannte Gewässerflächen werden aus Praktikabilitätsgründen wie auch Überschwemmungs- und Auengebiete automatisch als Hochwassergefährdungsflächen festgelegt. Aus allen anderen Hochwasserindexwerten wird ein gewichteter Mittelwert berechnet. Doppelt gewichtet werden die Indexwerte der aus den Pegel-HW ermittelten „Geländehöhe über MHQ“ und der ZÜRS-Daten, da diese Datensätze die Hochwassergefährdung direkt wiedergeben. Die restlichen Indexwerte stellen lediglich Indizien für eine Hochwassergefährdung dar. Wenn jedoch ausreichend viele Indizien für eine Überschwemmung sprechen, kann ebenfalls von einer Hochwassergefährdung ausgegangen werden.

### 5.4.2 Zwischenergebnis

Das Ergebnis der Fuzzy-Funktion der Gleichung 5-2 wird per Rasteroperator im GIS für alle Rasterzellen der Ausgangsdaten berechnet. Dadurch wird eine Karte des zusammengefassten Hochwassergefährdungsindex (Abb. 5-35) generiert. Jede der 25-m-Rasterzellen enthält einen Wert von 0 % bis 100 %, welcher die Wahrscheinlichkeit der Hochwassergefährdung ausdrückt.

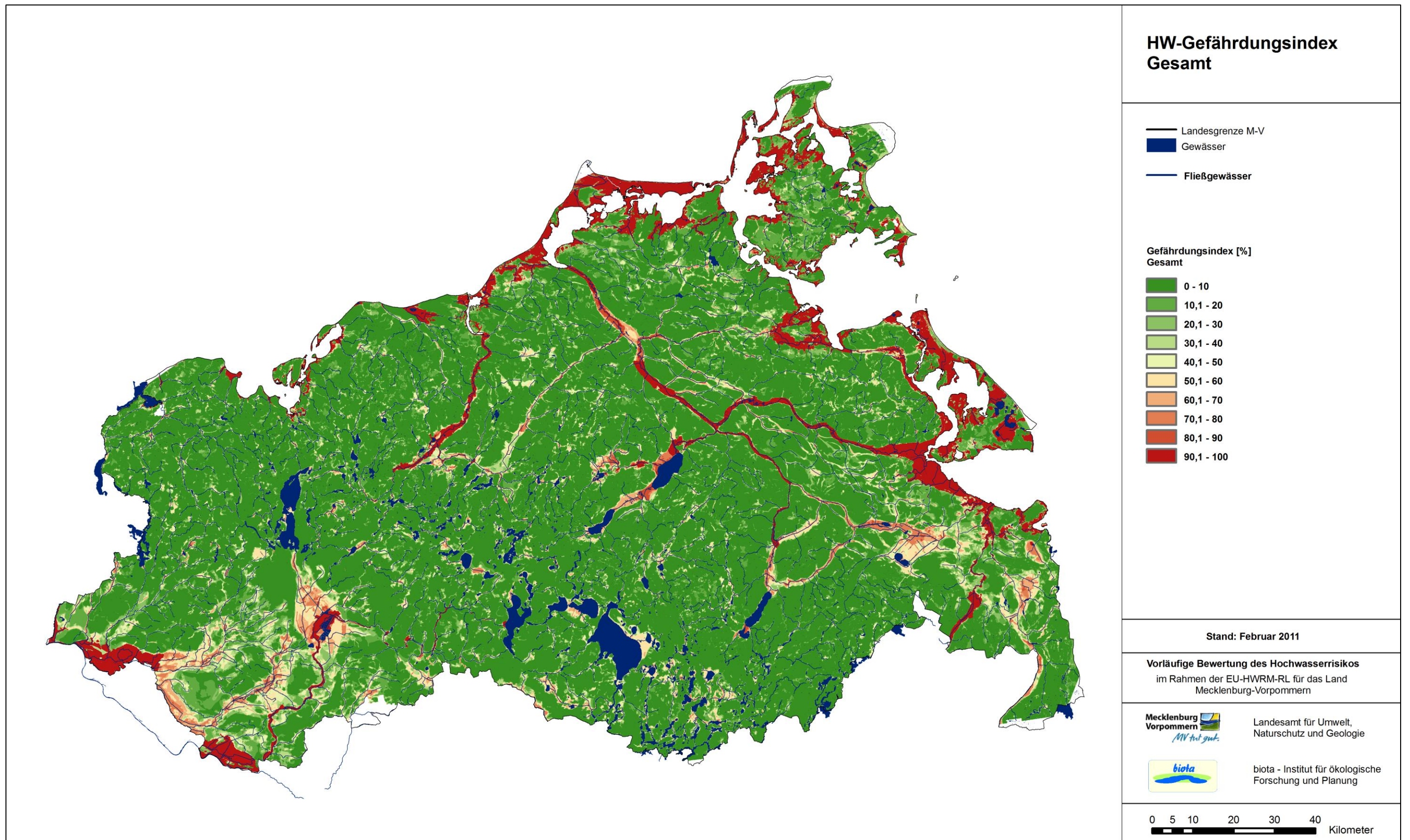


Abbildung 5-35: Hochwassergefährdungsindex Gesamt

### 5.4.3 Grenzindexwert

Aus dem Zwischenergebnis muss im nächsten Schritt ein „Mindestindexwert“ bestimmt werden, ab der von einer Hochwassergefährdung ausgegangen werden kann (Übergang von der stochastischen zur diskreten Information). Die geeignetste Methodik hierfür ist der Vergleich und die Kalibrierung mit bekannten Überschwemmungsflächen entsprechender Ereignisse.

Da in Mecklenburg-Vorpommern keine Informationen über tatsächliche Ausuferungsflächen bei einem seltenen  $HQ_{100}$  vorliegen, können Kalibrierungen mit Vergleichsflächen nur anhand hydraulisch modellierter Ausuferungsflächen durchgeführt werden (Abb. 5-36).

Nach Prüfung der Flächen für acht bekannte, modellierte Überschwemmungsgebiete (Elbe, Warnow, Peene, Trebel, Tollense, Barthe, Alte Nebel, Wallbach/Haubach) wurde in Abstimmung mit Experten des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz (LU) und des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommerns (LUNG) ein Grenzindexwert von 50 % festgelegt (Abbildungen 5-36 bis 5-39).

Somit wird für alle Flächen mit einem Gesamt-HW-Gefährdungsindex größer oder gleich 50 % eine vorläufige Hochwassergefährdung nach Artikel 4 der HWRM-RL bestimmt und festgestellt.

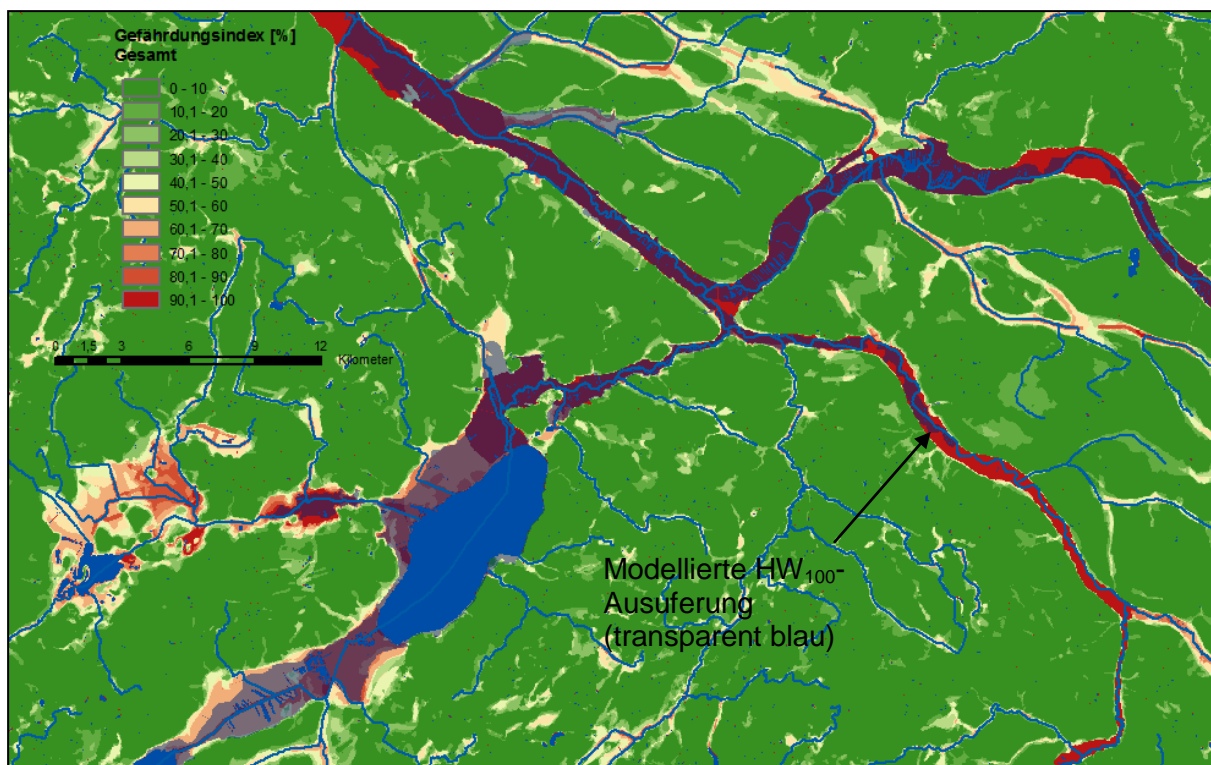


Abbildung 5-36: Plausibilisierung der Hochwassergefährdungskulisse mittels Überschwemmungsflächen aus hydraulischen Modellierungen an Peene, Trebel und Tollense (Datenquelle: LUNG)

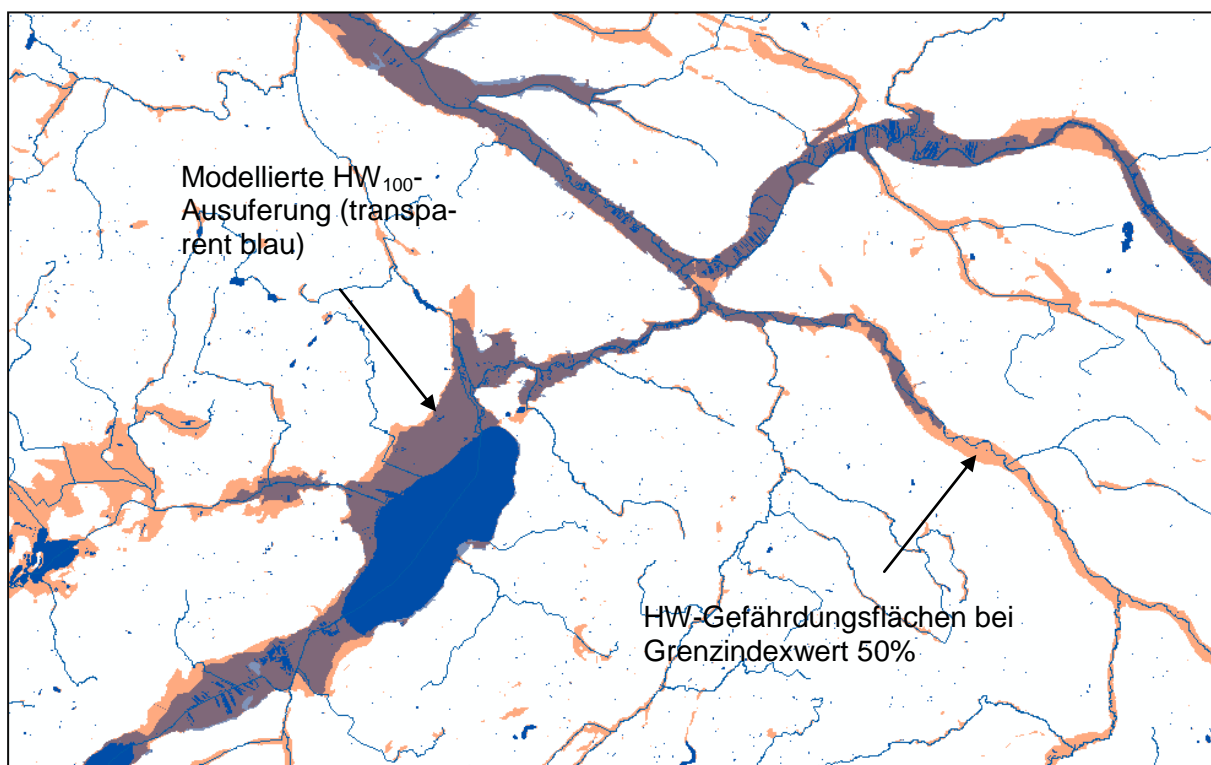


Abbildung 5-37: Hochwassergefährdung bei Grenzwert 50 % und Überschwemmungsflächen aus hydraulischer Modellierung bei HW<sub>100</sub> an Peene, Trebel und Tollense (Datenquelle: LUNG)

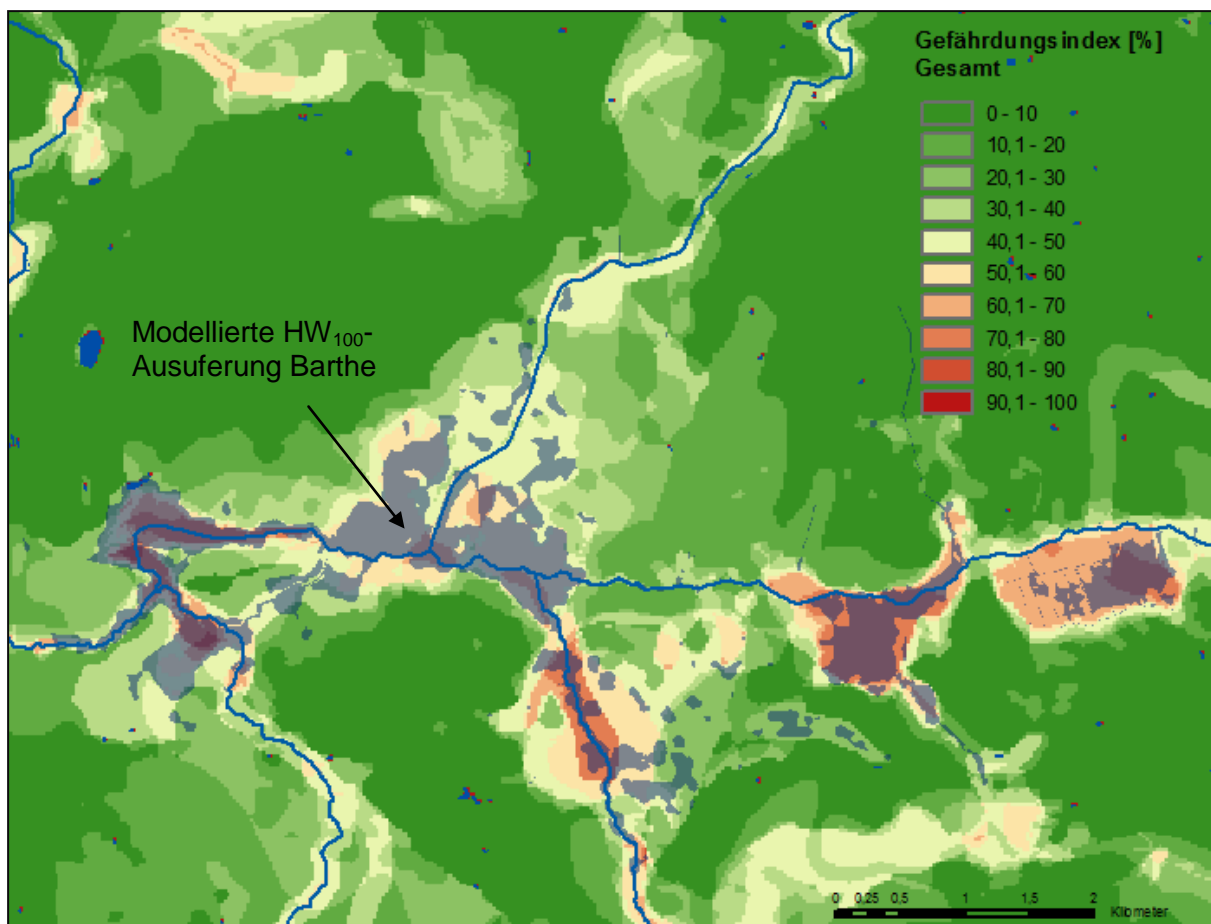


Abbildung 5-38: Plausibilisierung der Hochwassergefährdungskulisse mittels Überschwemmungsflächen aus hydraulischen Modellierungen an der Barthe (BIOTA 2011)

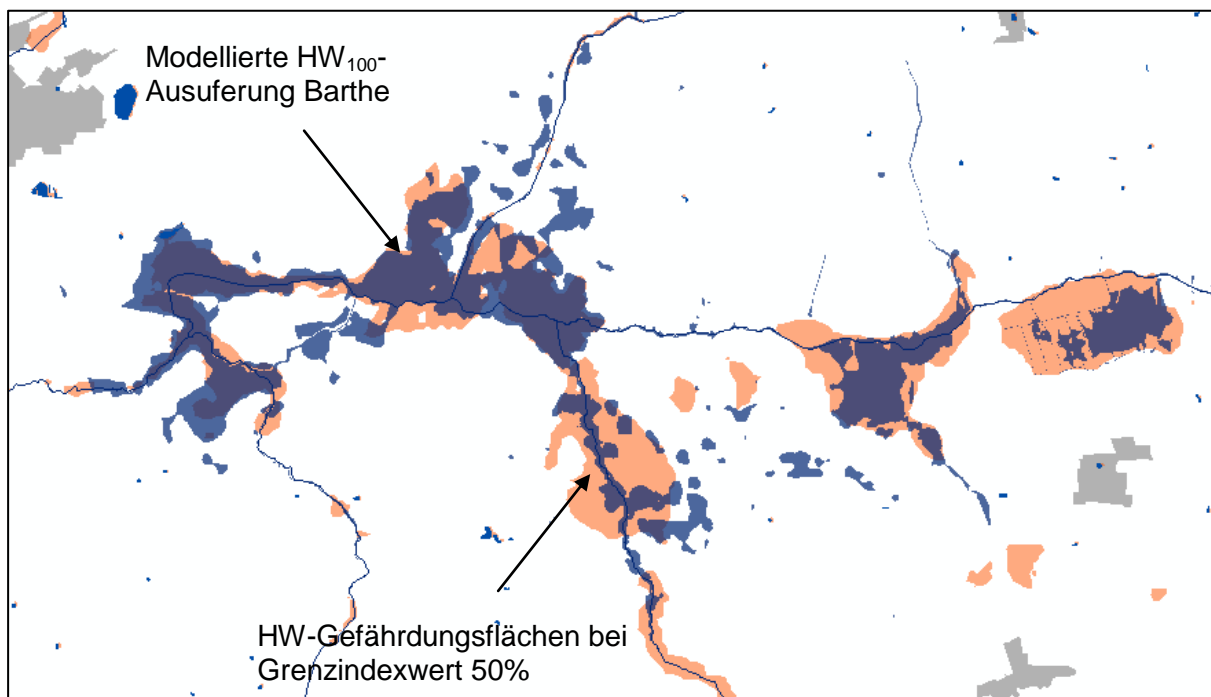


Abbildung 5-39: Hochwassergefährdung bei Grenzwert 50 % und Überschwemmungsflächen aus hydraulischer Modellierung bei HW<sub>100</sub> der Barthe (BIOTA 2011)

## 5.5 Ergebnis: Vorläufige Hochwassergefährdungskulisse für Mecklenburg-Vorpommern

Insgesamt werden in Mecklenburg-Vorpommern 3.708,4 km<sup>2</sup> oder 16 % der Landesfläche als vorläufig hochwassergefährdet eingestuft. Davon sind 801,8 km<sup>2</sup> (3 %) aktuelle Gewässerflächen, 1.828,4 km<sup>2</sup> (8%) werden durch Binnenhochwasser und 1.078,2 km<sup>2</sup> (5 %) durch Küstenhochwasser gefährdet. Die Verteilung der Hochwassergefährdungsflächen auf die Amtsbereiche der Staatlichen Ämter für Landwirtschaft und Umwelt (StÄLU), die WRRL-Flussgebiets- und -Planungseinheiten ist in den Tabellen 5-22 und 5-23 und den Abbildungen 5-40 und 5-41 wiedergegeben. Abbildung 5-42 zeigt die Lage der vorläufigen Hochwassergefährdungsflächen nach Artikel 4 der HWRM-RL in Mecklenburg-Vorpommern.

Tabelle 5-22: Vorläufige Hochwassergefährdungsflächen nach StÄLU-Amtsbereichen

| StÄLU Amtsgebiet            | HW-Gefährdungsfläche gesamt [km <sup>2</sup> ] | Anteil Binnen-HW [km <sup>2</sup> ] | Anteil Küsten-HW [km <sup>2</sup> ] | Anteil Gewässerfläche [km <sup>2</sup> ] |
|-----------------------------|--|-------------------------------------|-------------------------------------|--|
| Mecklenburgische Seenplatte | 833,3  | 408,0                               | 0,0                                 | 425,3                                    |
| Mittleres Mecklenburg       | 385,9  | 216,8                               | 89,0                                | 80,1                                     |
| Vorpommern                  | 1.433,1  | 415,4                               | 952,1                               | 65,6                                     |
| Westmecklenburg             | 1.056,1  | 788,2                               | 37,1                                | 230,8                                    |
| <b>Gesamt M-V</b>           | <b>3.708,4</b>                                 | <b>1.828,4</b>                      | <b>1.078,2</b>                      | <b>801,8</b>                             |

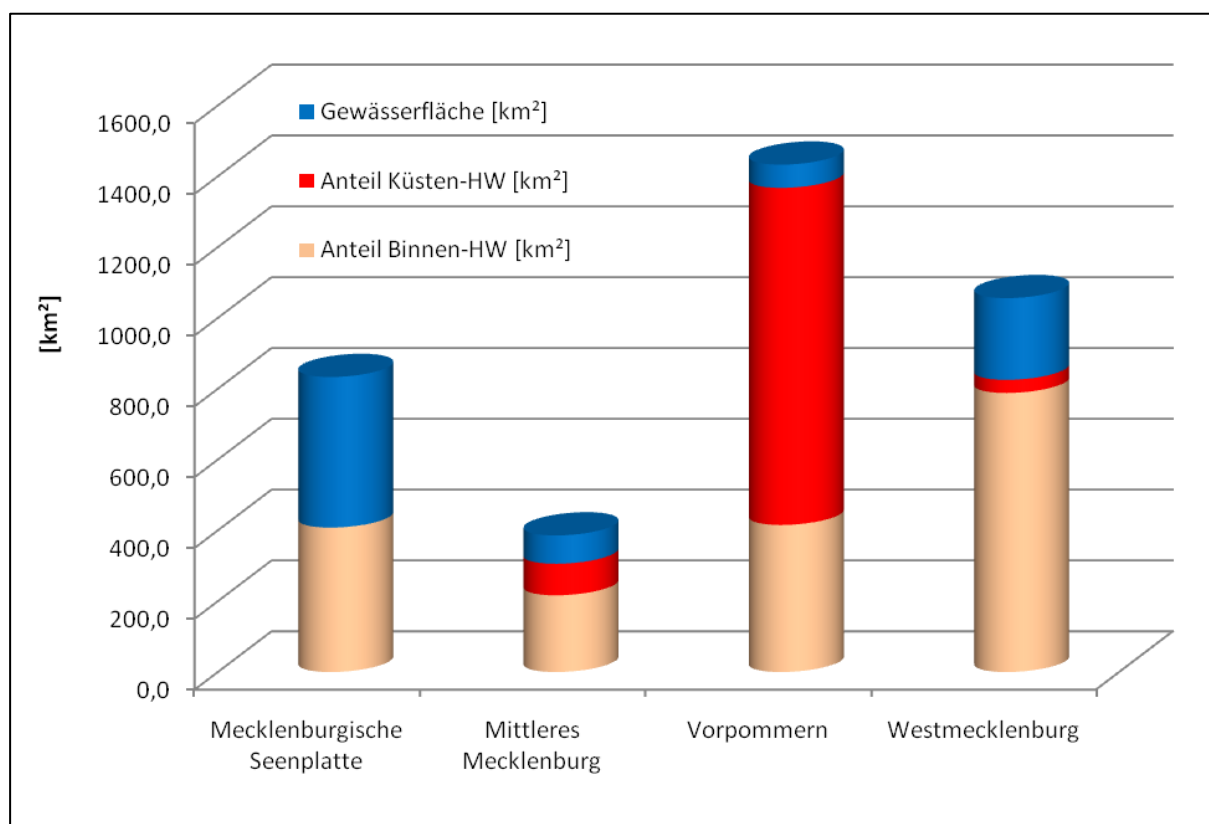


Abbildung 5-40: Vorläufige Hochwassergefährdungsflächen nach StÄLU-Amtsbereichen

Tabelle 5-23: Vorläufige Hochwassergefährdungsflächen nach WRRL-Flussgebiets- und -Planungseinheiten (ggf. Landesanteil Mecklenburg-Vorpommern)

| Flussgebiets-einheit | Planungseinheit             | HW-Gefährdungsfläche gesamt [km <sup>2</sup> ] | Landflächenanteil Binnen-HW [km <sup>2</sup> ] | Landflächenanteil Küsten-HW [km <sup>2</sup> ] | Anteil Gewässerfläche [km <sup>2</sup> ] |
|----------------------|-----------------------------|--|--|--|--|
| Warnow/Peene         | <b>Gesamtanteil M-V</b>     | <b>1.967,0</b>                                 | <b>696,6</b>                                   | <b>952,3</b>                                   | <b>318,1</b>                             |
|                      | Warnow                      | 364,8  | 183,0  | 47,5   | 134,3                                    |
|                      | Peene                       | 561,8  | 401,3  | 25,8   | 134,7                                    |
|                      | Küstengebiet Ost            | 948,3  | 94,6   | 813,8  | 39,9                                     |
|                      | Küstengebiet West           | 92,1   | 17,7   | 65,2   | 9,2                                      |
| Schlei/Trave         | <b>Gesamtanteil M-V</b>     | <b>35,0</b>                                    | <b>19,2</b>                                    | <b>3,3</b>                                     | <b>12,5</b>                              |
|                      | Stepenitz                   | 29,3   | 16,7   | 3,3  | 9,3                                      |
|                      | Trave                       | 5,7  | 2,5  | 0,0  | 3,2                                      |
| Oder                 | <b>Gesamtanteil M-V</b>     | <b>460,9</b>                                   | <b>274,8</b>                                   | <b>143,0</b>                                   | <b>43,1</b>                              |
|                      | Stettiner Haff              | 457,9  | 272,7  | 143,0  | 42,2                                     |
|                      | Untere Oder                 | 3,0  | 2,1  | 0,0  | 0,9                                      |
| Elbe                 | <b>Gesamtanteil M-V</b>     | <b>1.240,6</b>                                 | <b>814,9</b>                                   | <b>0,0</b>                                     | <b>425,7</b>                             |
|                      | Dosse-Jäglitz               | 7,1  | 7,1  | 0,0  | 0,0                                      |
|                      | Elde-Müritz                 | 566,5  | 251,0  | 0,0  | 315,5                                    |
|                      | Obere Havel                 | 138,0  | 49,9   | 0,0  | 88,1                                     |
|                      | Rhin                        | 0,1  | 0,0  | 0,0  | 0,1                                      |
|                      | Stepenitz-Karthane-Löcknitz | 71,5   | 70,9   | 0,0  | 0,6                                      |
|                      | Sude                        | 457,4  | 436,0  | 0,0  | 21,4                                     |

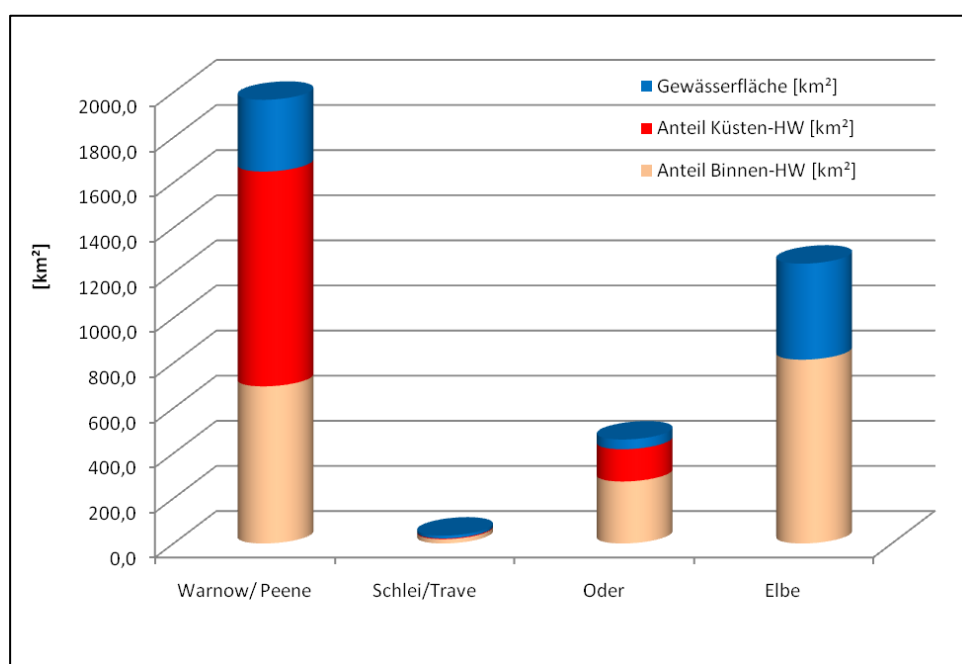


Abbildung 5-41: Vorläufige Hochwassergefährdungsflächen nach WRRL-Flussgebietseinheiten

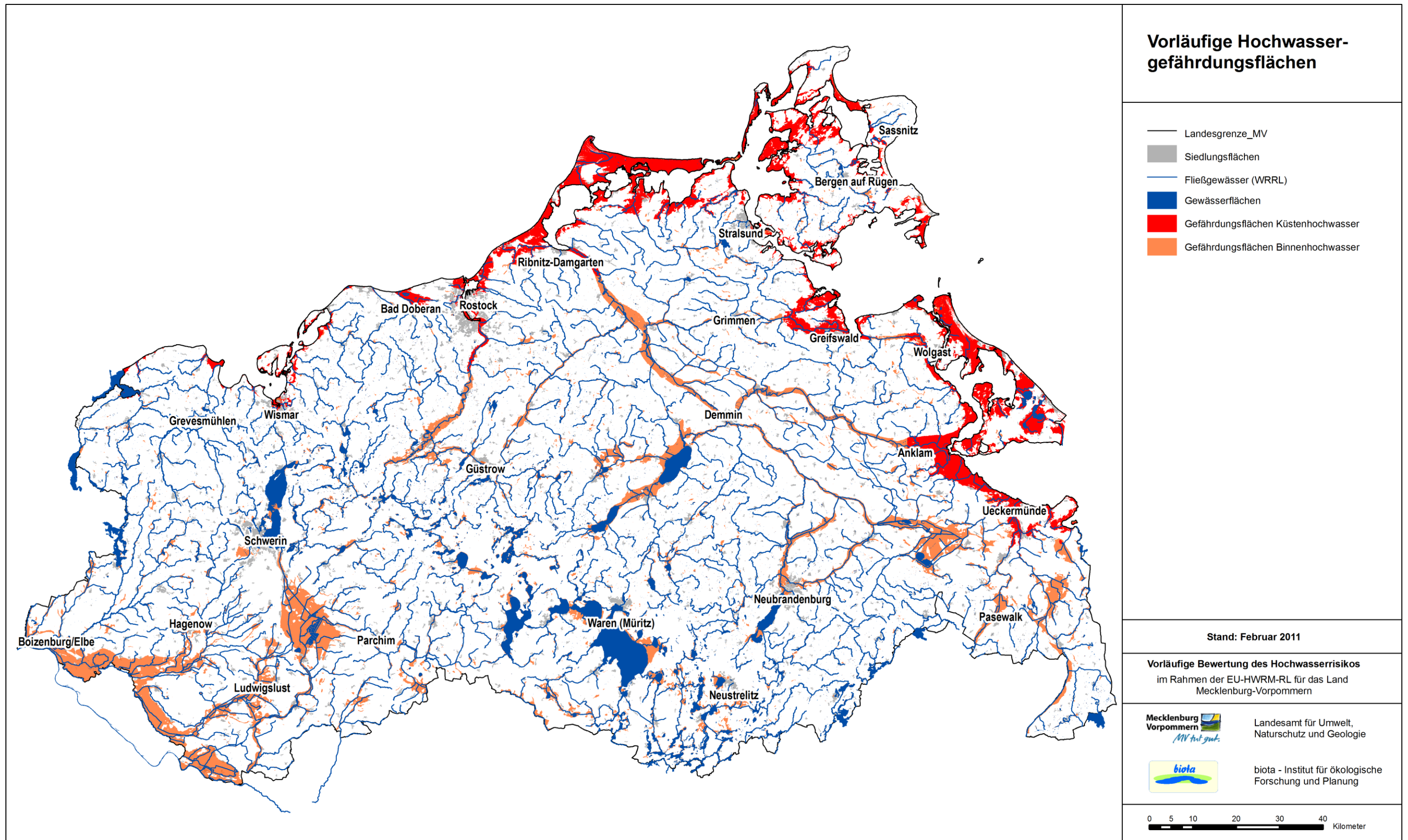


Abbildung 5-42: Vorläufige Hochwassergefährdungsflächen nach Artikel 4 HWRM-RL

