

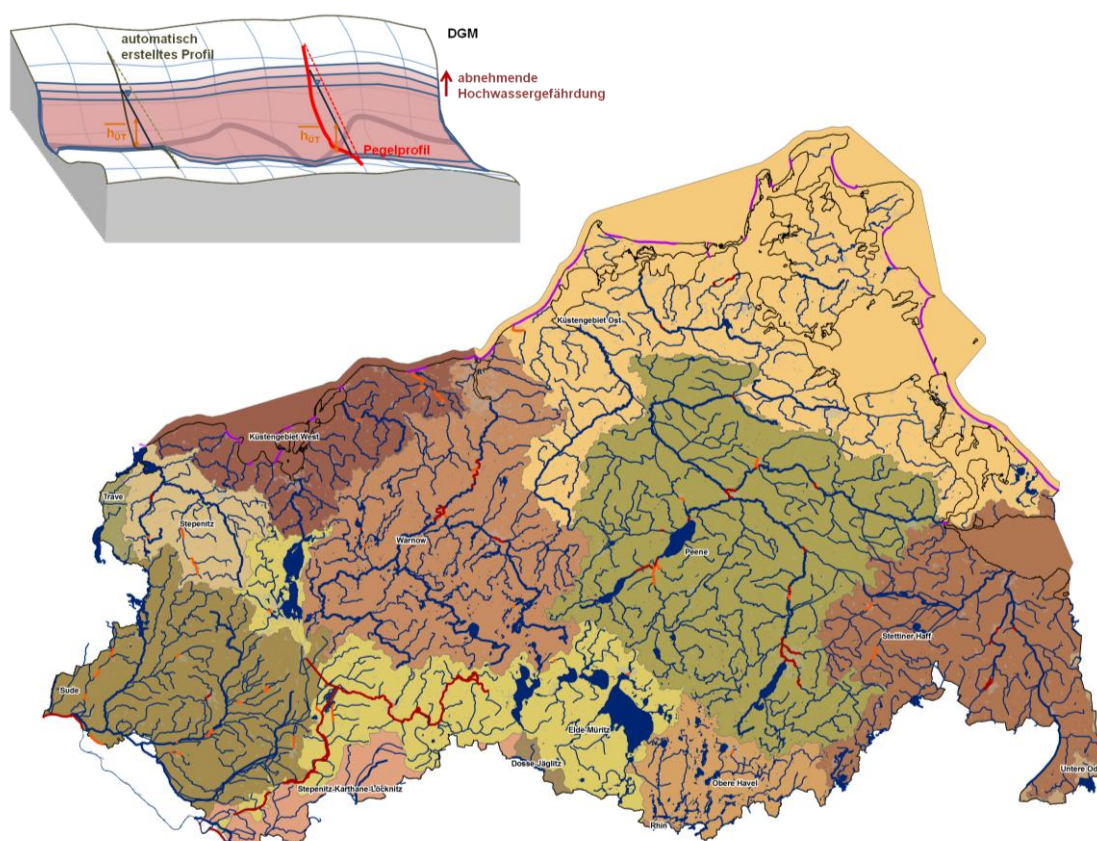
Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos im Rahmen der EU-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie für das Land Mecklenburg-Vorpommern

im Auftrag des



Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern

(September 2011)



biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH

Geschäftsführer:

USt.-Id.-Nr. (VAT-Number):
Steuernummer (FA Güstrow):
Bankverbindung:

Dr. rer. nat. Dr. agr. Dietmar Mehl
Dr. rer. nat. Volker Thiele
DE 164789073
086 / 106 / 02690
Volks- und Raiffeisenbank Güstrow e.G.
779 750 (BLZ: 140 613 08)

Sitz:
Telefon:
Telefax:
email:
Internet:
Handelsregister:

18246 Bützow, Nebelring 15
038461 / 9167-0
038461 / 9167-50
postmaster@institut-biota.de
www.institut-biota.de
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
Internet: 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
Internet: www.mv-regierung.de/lung

Vertragliche Grundlage: Werkvertrag vom 23./24.11.2010

Bützow, den 15. September 2011

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

Geschäftsführer

Inhaltsverzeichnis

1 Veranlassung und Zielsetzung, methodische Grundsätze	8
2 Beschreibung der Einzugsgebiete bzw. Betrachtungsräume (gemäß Artikel 4 Abs. 2a der HWRM-RL)	10
2.1 Einzugsgebiete des Binnenlandes	10
2.2 Ostseeküstenraum.....	18
3 Beschreibung vergangener Hochwasser (gemäß Artikel 4 Abs. 2b der HWRM-RL)	20
3.1 Hochwasser an Binnengewässern	20
3.2 Hochwasser (Sturmfluten) im Küstenraum	26
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)	28
4.1 Hochwasser an Binnengewässern	28
4.2 Hochwasser (Sturmfluten) im Küstenraum	32
5 Bewertung der potenziellen nachteiligen Folgen künftiger Hochwasser (gemäß Artikel 4 Abs. 2d der HWRM-RL)	36
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	Verbreitung auen- und niederungstypischer Sedimente und Böden	66
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	Potenzielle Hochwasserretentionsräume	83
5.3.4.1	<i>Durchflossene Senken</i>	83
5.3.4.2	<i>Potenzielle Rückstaubereiche der Ostsee</i>	87
5.4	Ableitung der maßgeblichen Gesamt-Hochwassergebietskulisse für Binnenland und Küstenraum	90
5.4.1	Fuzzy-Funktion für den Gesamtansatz	92
5.4.2	Zwischenergebnis	92
5.4.3	Grenzindexwert	94
5.5	Ergebnis: Vorläufige Hochwassergefährdungskulisse für Mecklenburg-Vorpommern	97
6	Identifizierung der Gebiete und Küstenabschnitte mit einem potenziell signifikanten Hochwasserrisiko (gemäß Artikel 4 Abs. 2d der HWRM-RL)	100
6.1	Signifikanzkriterien für Hochwasserrisiko	100
6.1.1	Grundsätze	100
6.1.2	Kriterien für die menschliche Gesundheit	100
6.1.2.1	<i>Kriterium - Wohngebäude</i>	101
6.1.2.2	<i>Kriterium - Bewohner</i>	101
6.1.2.3	<i>Kriterium – Trinkwasserentnahmestellen Oberflächenwasser</i>	101
6.1.3	Kriterien für das Kulturerbe	104
6.1.3.1	<i>Kriterium – Weltkulturerbestätten</i>	104
6.1.3.2	<i>Kriterium – Bau- und Kunstdenkmäler</i>	104
6.1.4	Kriterien für die Umwelt	106
6.1.5	Kriterien für die wirtschaftliche Tätigkeit	108
6.1.5.1	<i>Kriterium – Produktionsstätten</i>	108
6.1.5.2	<i>Kriterium – Zentrale Energieversorgungseinrichtungen</i>	110
6.1.5.3	<i>Kriterium – Ackerfläche</i>	112
6.1.6	Weitere Kriterien	114
6.2	Festlegung der zu bilanzierenden Gewässer- und Küstenabschnitte	116
6.3	Signifikanzgrenzen und Bewertungsverfahren	118
6.4	Bilanzierung der Schutzgüter im Binnenland	120
6.5	Bilanzierung der Schutzgüter an der Küste	123
6.6	Anpassung der Hochwasserrisikokulisse durch Expertenbeurteilung	126

6.6.1	Amtsbereich StALU Mecklenburgische Seenplatte	126
6.6.2	Amtsbereich StALU Vorpommern.....	127
6.6.3	Amtsbereich StALU Mittleres Mecklenburg	128
6.6.4	Amtsbereich StALU Westmecklenburg	129
6.6.5	Abschließende Priorisierung der Hochwasserrisikoabschnitte.....	131
6.7	Kulisse der Gewässer- und Küstenabschnitte mit einem potenziell signifikanten Hochwasserrisiko in Mecklenburg- Vorpommern (gemäß Artikel 5 Abs. 1 der HWRM-RL).....	132
7	Quellenverzeichnis	140

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 km²); 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

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:	Daten (bereichsweise) vorhanden bzw. fachlich unproblematische Methoden-anwendung	Entwicklung von landesspezifischen Methoden sinnvoll oder erforderlich
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:	√	
<ul style="list-style-type: none"> • Raumordnerische Informationen (Verdichtungsräume...) und/oder Flächennutzungsinformationen (ATKIS, Corine, ...) 	√	
<ul style="list-style-type: none"> • Raumordnerisch für den Hochwasserschutz ausgewiesenen Gebiete 	√	
<ul style="list-style-type: none"> • IVU-Anlagen entsprechend „Pollutant Release and Transfer Register“ (Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsregister PRTR) 	√	
<ul style="list-style-type: none"> • Kulturerbe 	√	
<ul style="list-style-type: none"> • festgesetzte oder vorläufig gesicherte Überschwemmungsgebiete 	√	
<ul style="list-style-type: none"> • hochwassergefährdete Bereiche (Talräume bzw. Überschwemmungsgebiete) 	√	
<ul style="list-style-type: none"> • Hochwasserschutzanlagen 	√	
<ul style="list-style-type: none"> • Schadenspotenziale (soweit vorhanden) 	(√)	√
<ul style="list-style-type: none"> • 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 (KLEWE 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 bedeutenden 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).

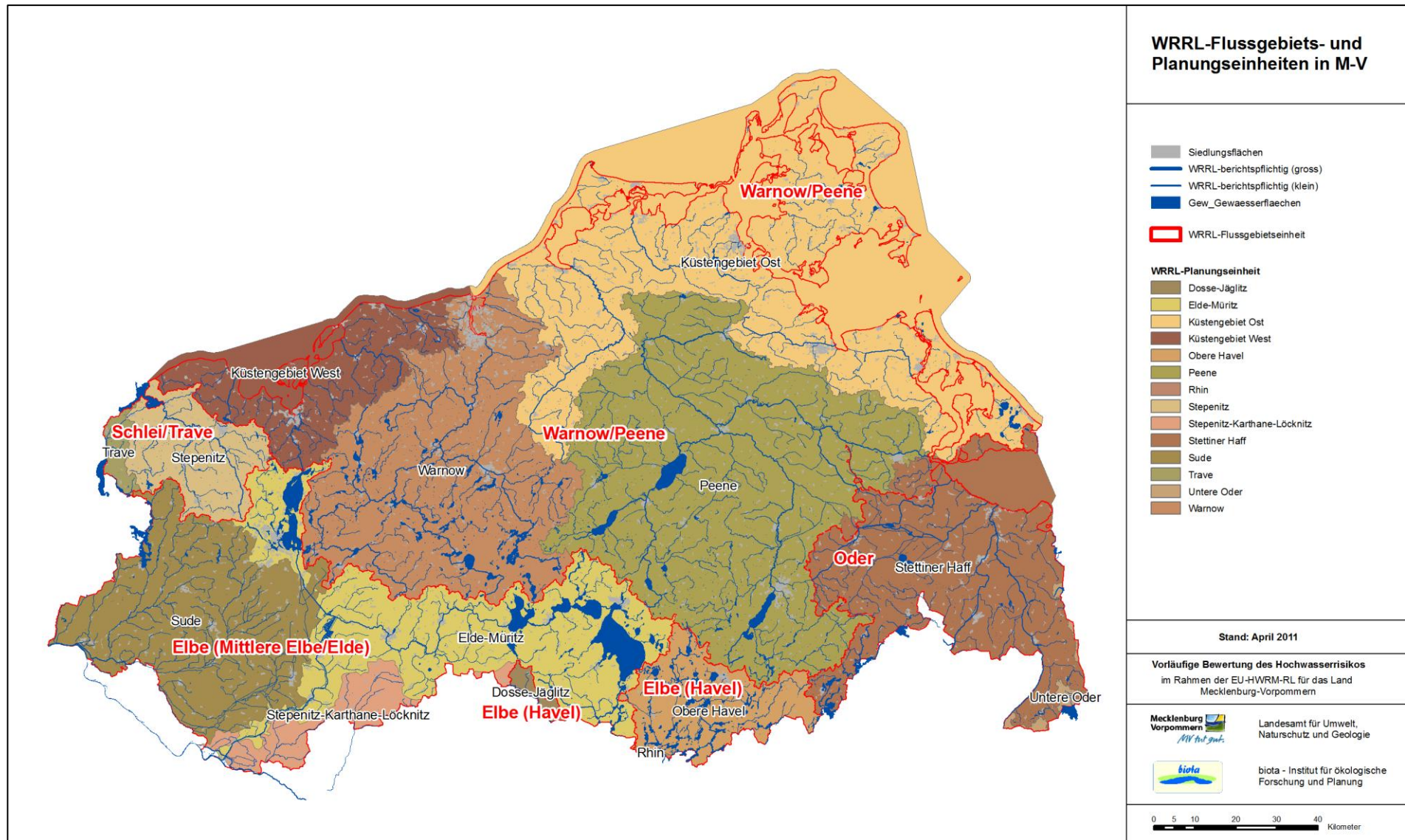


Abbildung 2-1: Struktur der Gewässer-Einzugsgebiete des Landes Mecklenburg-Vorpommern und WRRL-Flussgebiets- und -Planungseinheiten

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 ²]	[km]	[km ²]	[km ²]	[km ²]	[km ²]	[km ²]	[km ²]	[km ²]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Warnow/Peene	Gesamtanteil M-V	13518,3	4741,4	243,3	672,7	8102,8	1845,3	2508,7	120,2	268,5	5,0%	59,9%	13,7%	18,6%	0,9%	2,0%
	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	Gesamtanteil M-V	865,9	311,9	7,9	33,1	654,4	79,1	86,7	5,2	7,5	3,8%	75,6%	9,1%	10,0%	0,6%	0,9%
	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	Gesamtanteil M-V	2466,6	911,2	42,9	89,2	1155,7	470,1	691,6	29,3	30,7	3,6%	46,9%	19,1%	28,0%	1,2%	1,2%
	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	Gesamtanteil M-V	6174,5	2355,5	392,2	242,2	2901,5	745,4	1860,5	25,6	399,2	3,9%	47,0%	12,1%	30,1%	0,4%	6,5%
	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%
Gesamt-MV		23025,3	8320,0	686,3	1037,2	12814,4	3139,9	5147,6	180,3	705,9	4,5%	55,7%	13,6%	22,4%	0,8%	3,1%

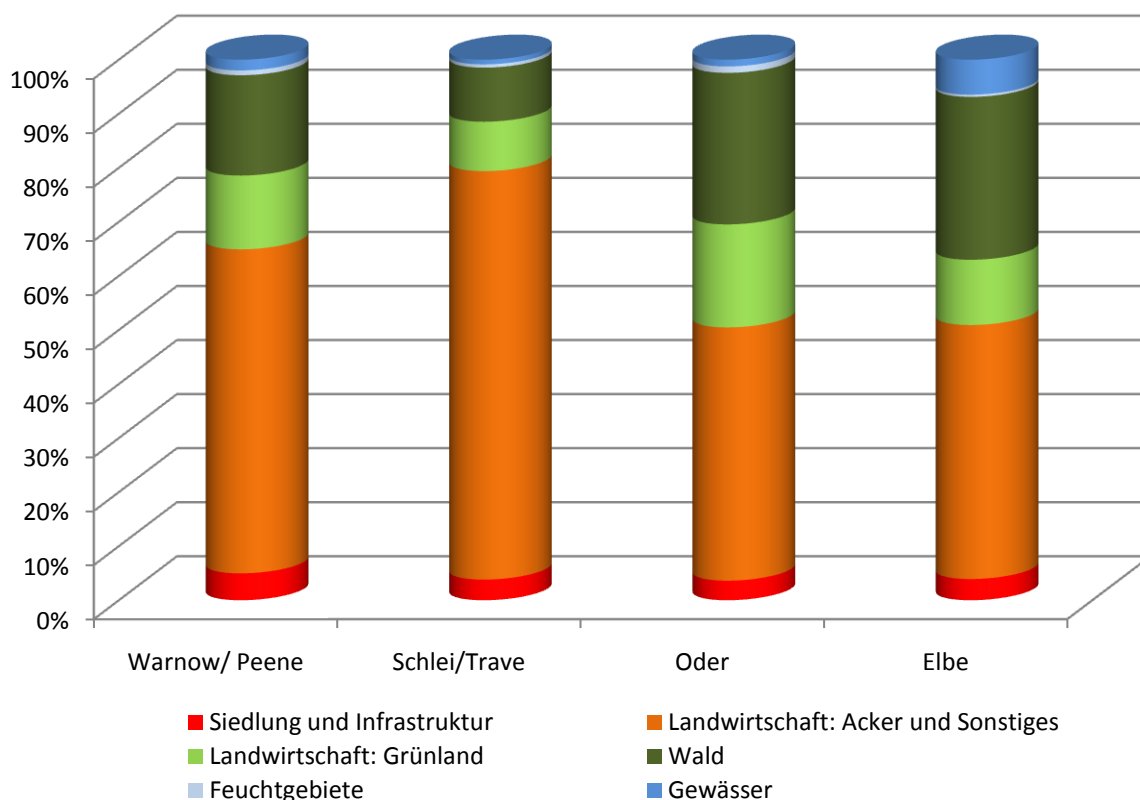


Abbildung 2-2: Landnutzungsverteilung für die WRRL-Flussgebietseinheiten

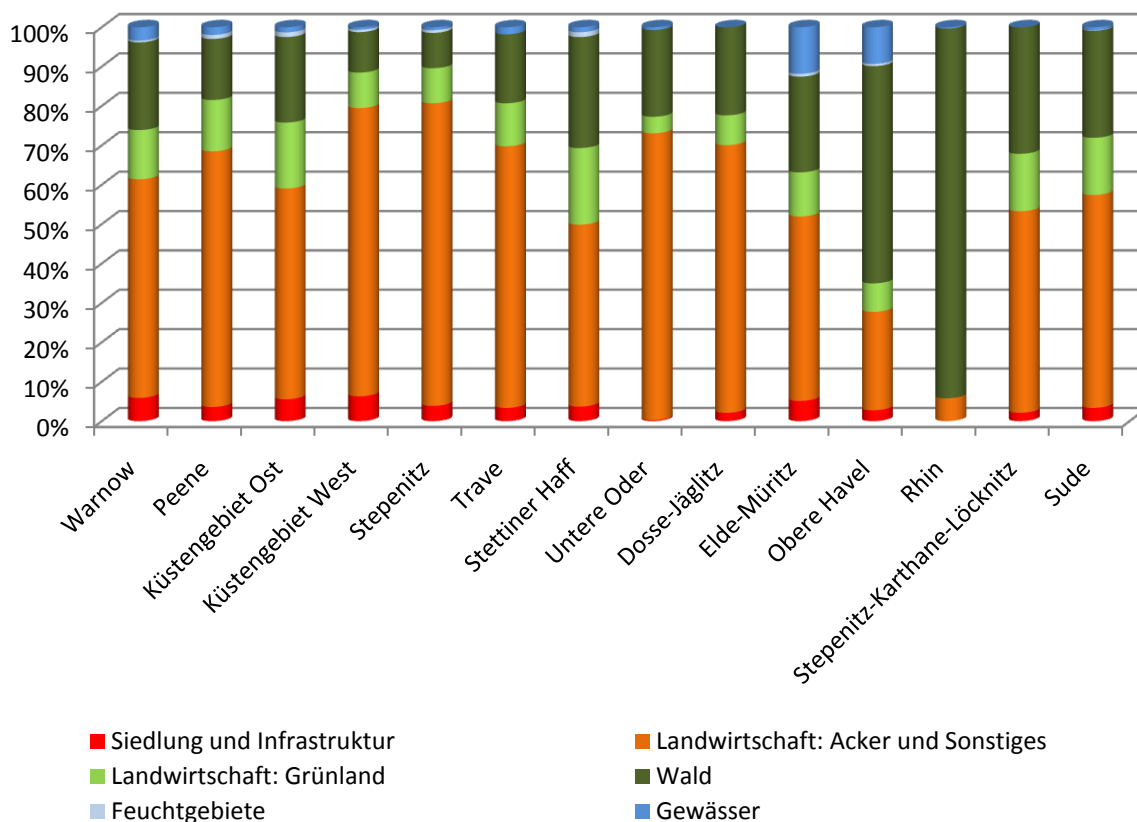


Abbildung 2-3: Landnutzungsverteilung für die WRRL-Planungseinheiten

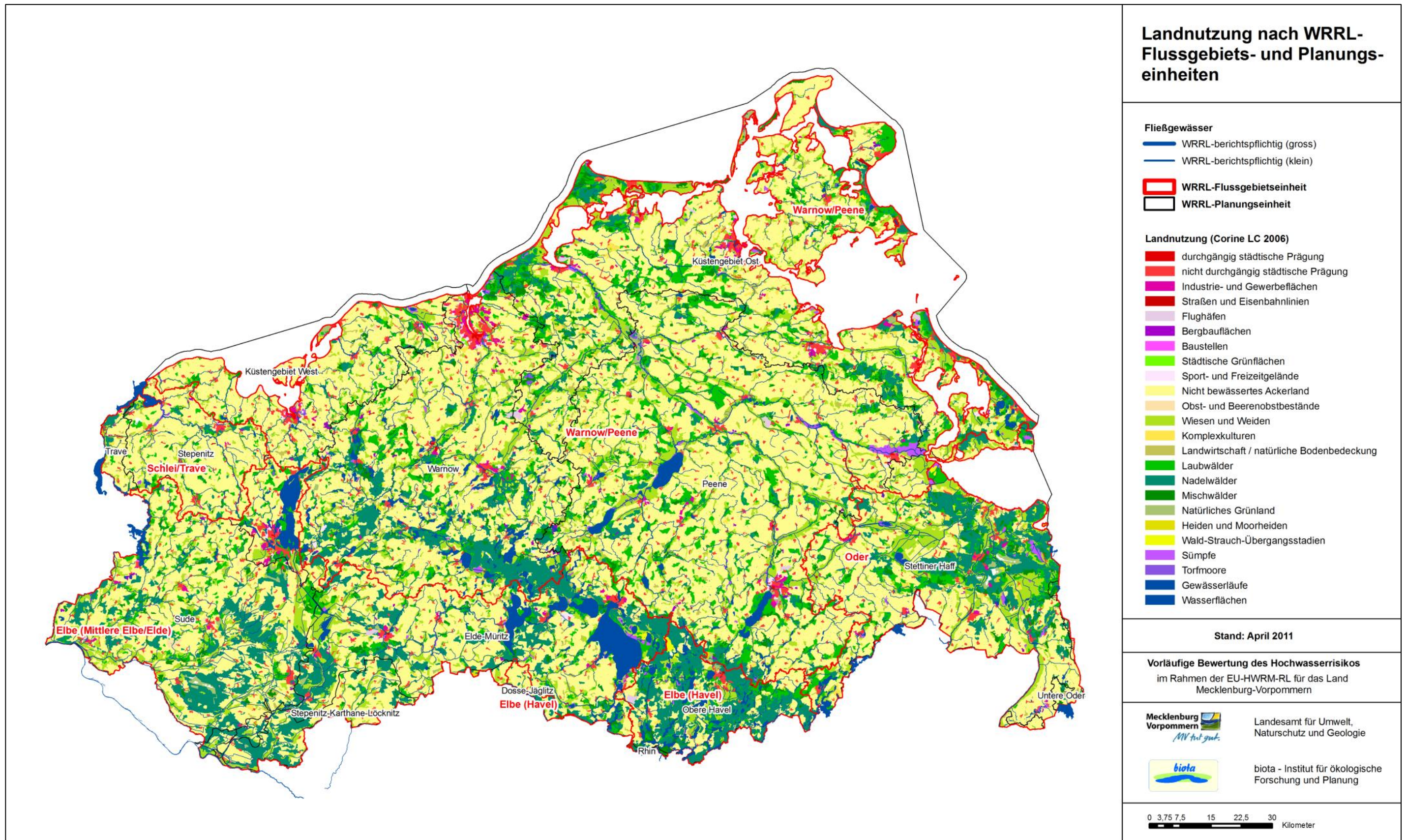


Abbildung 2-4: Flächennutzungen in Mecklenburg-Vorpommern (nach Landnutzungsklassen Corine Landcover (EEA 2006) mit Wasserscheiden/Einzugsgebietsstrukturen

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 Rampenbildung 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

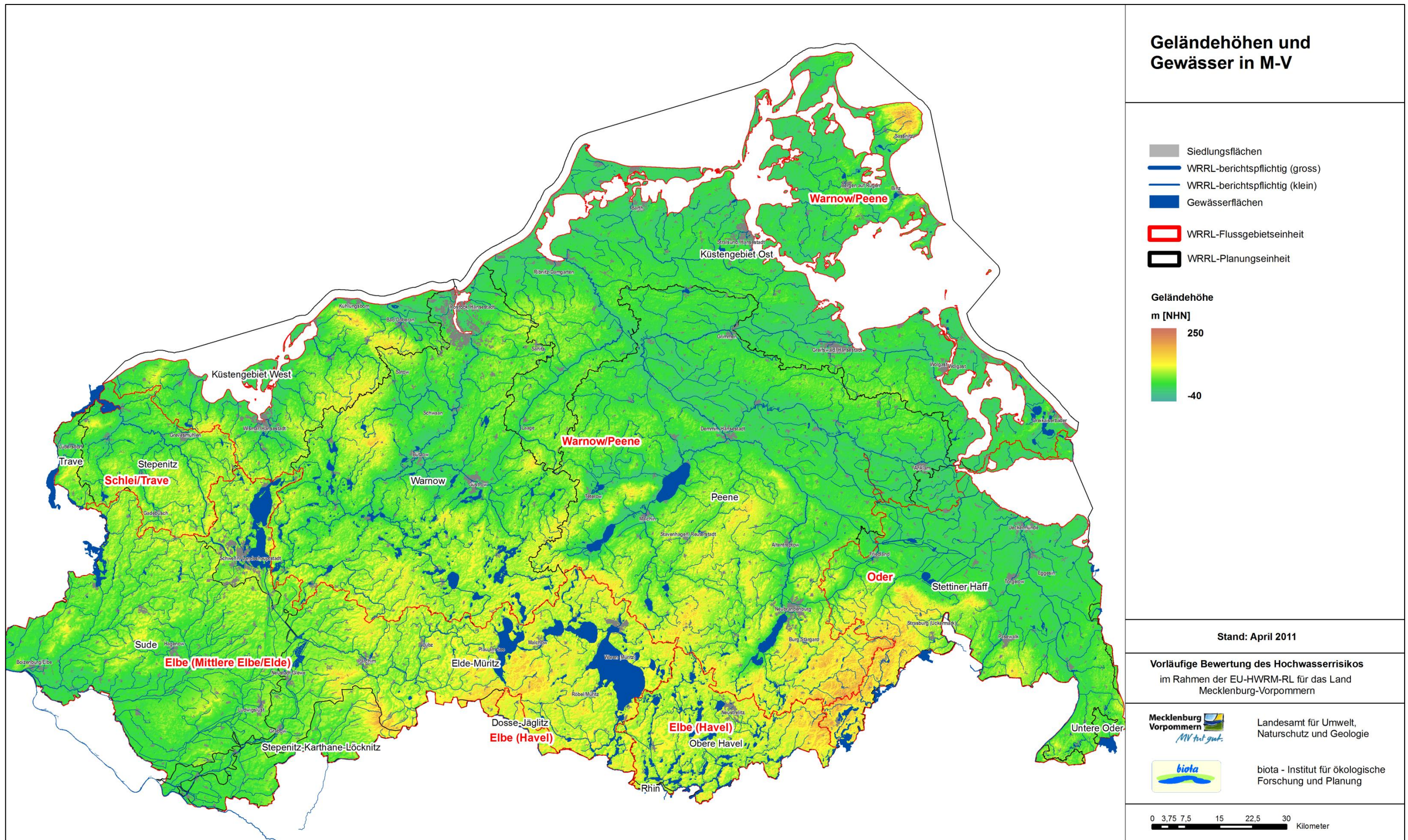


Abbildung 2-5: Orographische Verhältnisse in den WRRL-Flussgebiets- und -Planungseinheiten

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.

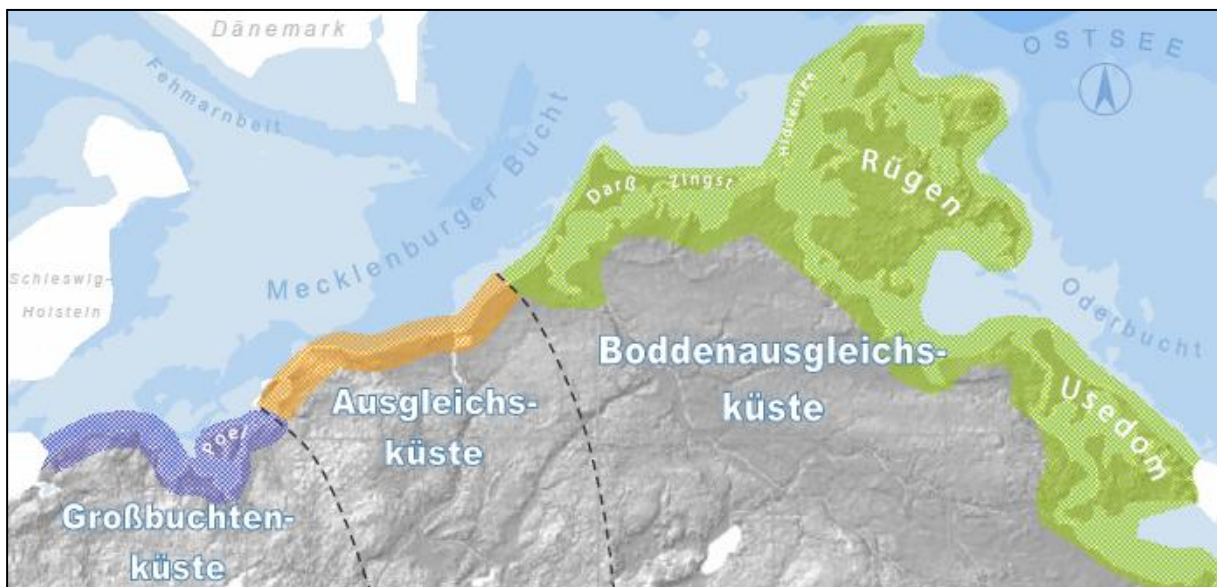


Abbildung 2-6: Verteilung der morphologischen Küstentypen in Mecklenburg-Vorpommern, aus REGELWERK KÜSTENSCHUTZ MECKLENBURG-VORPOMMERN (2009)

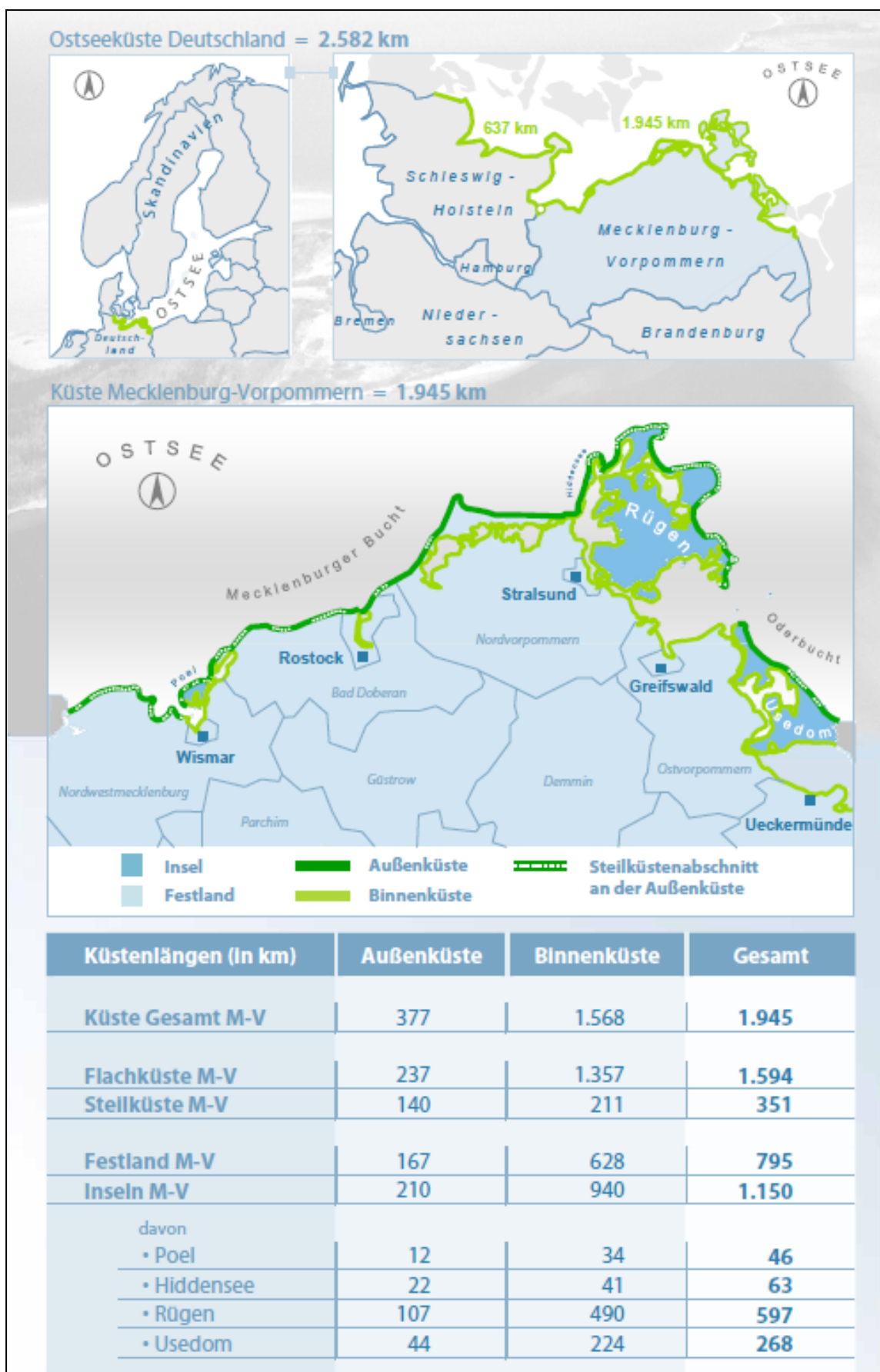


Abbildung 2-7: Küstenlängen des Landes Mecklenburg-Vorpommern, aus REGELWERK KÜSTENSCHUTZ MECKLENBURG-VORPOMMERN (2009)

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. m³ 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 Pegeldata 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 km²) vor allem im Sommer wahrscheinlich sind (IFOK 2005).

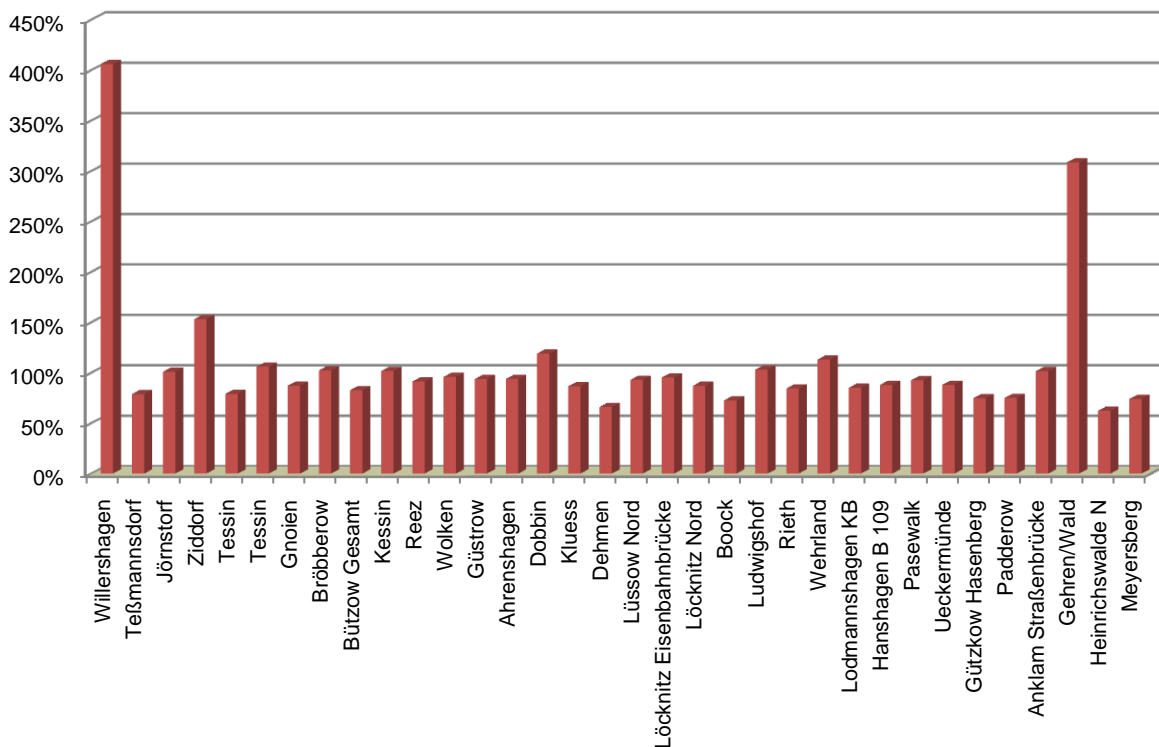


Abbildung 3-1: Maximal aufgetretene Hochwasser (Durchfluss) an Pegeln des Landes Mecklenburg-Vorpommern und relative Einordnung (%) bezogen auf den Durchfluss eines 100-jährlichen Ereignisses (Teil 1)

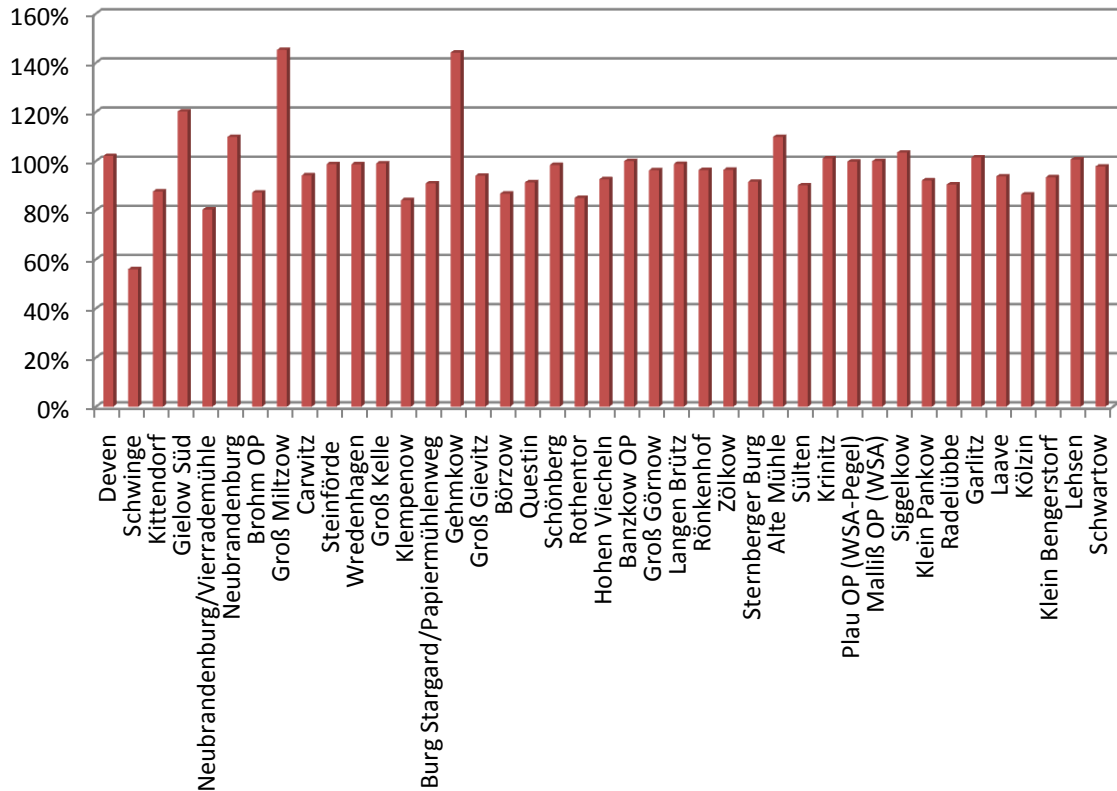


Abbildung 3-2: Maximal aufgetretene Hochwasser (Wasserstand) an Pegeln des Landes Mecklenburg-Vorpommern und relative Einordnung (%) bezogen auf den Wasserstand eines 100-jährlichen Ereignisses (Teil 2)

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/m²). 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 ² 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 m³/s (= 455 l s⁻¹ km⁻² 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.

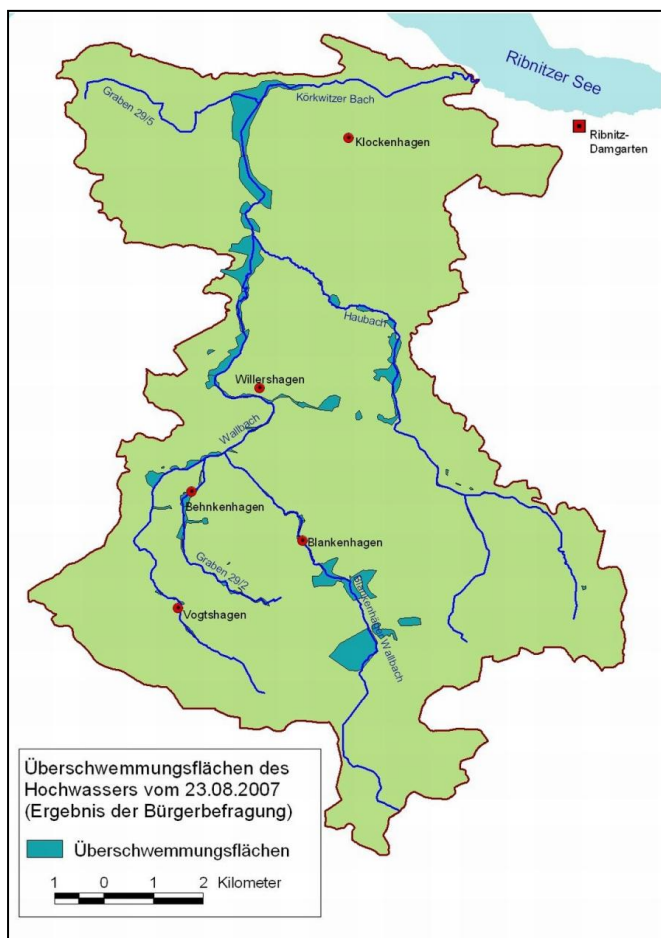


Abbildung 3-3: Beobachtete bzw. dokumentierte maximale Ausuferungslinien des Hochwasserereignisses vom 22./23. August 2007 am Hauptgewässersystem des Haubach-Wallbach-Gebietes, aus MEHL & SCHNEIDER (2009)

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).

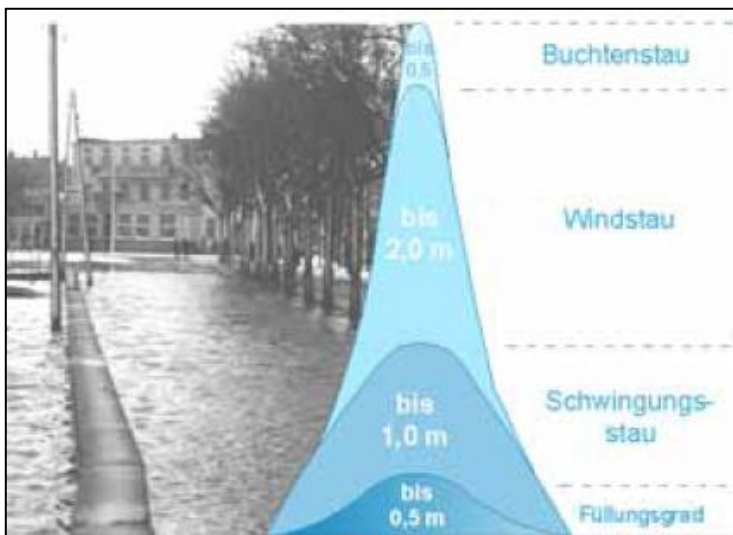


Abbildung 3-4: Entstehungsursachen von Sturmfluten in der Ostsee, aus REGELWERK KÜSTENSCHUTZ MECKLENBURG-VORPOMMERN (2009)

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 (HQ₁₀₀) 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 ₁₀₀ [%]	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 ₁₀₀ [%]	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 nachzeitigem 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 ₁₀₀ [%]	T [Jahre]	maßgebliche Information	Nachteilige Folgen	Begründung
59 602.1	Groß Kelle	Kellerbach	Elbe	Elde/Müritz	33338629	5921389	MEE0-1500	0,947	1983-2010	0,938	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	35,9	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	6,61	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	8,85	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	2,68	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	28,8	05.03.79	11		87%	25		unbekannt	
04 342.0	Questin	Stepenitz	Schlei/Trave	Stepenitz	33246063	5972542	STEP-0300	12,7	1966-2010	11,6	03.08.02	5		91%	20		unbekannt	
04 346.0	Schönberg	Maurine	Schlei/Trave	Stepenitz	33232730	5974058	STEP-2100	12,5	1965-2006	12,3	07.02.87	8		98%	100		unbekannt	
04 370.0	Rothentor	Wallensteingraben	Warnow/Peene	KG* West	33266634	5974836	KGNW-2000	8,45	1985-2010	7,18	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	4,76	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	5,59	18.04.94	60		100%	100		unbekannt	
04 408.1	Groß Görnow	Warnow	Warnow/Peene	Warnow	33291131	5959800	WAMU-0400	18,8	1960-2010	18,1	17.01.84	9		96%	50		unbekannt	
04 412.0	Langen Brütz	Warnow	Warnow/Peene	Warnow	33273416	5951031	WAOB-0400	6,93	1959-2008	6,85	02.03.02	25		99%	80		unbekannt	
04 413.0	Rönkenhof	Warnow	Warnow/Peene	Warnow	33278688	5945253	WAOB-0400	6,85	1963-2009	6,60	19.04.70	50		96%	70		unbekannt	
04 416.0	Zölkow	Warnow	Warnow/Peene	Warnow	33289145	5939456	WAOB-0800	3,10	1975-2009	2,99	12.03.79	8		96%	50		unbekannt	
04 465.0	Sternberger Burg	Mildenitz	Warnow/Peene	Warnow	33291324	5958824	WAMI-0100	11,9	1955-2006	10,9	24.04.70	43		92%	45		unbekannt	
04 472.0	Alte Mühle	Mildenitz	Warnow/Peene	Warnow	33304026	5948127	WAMI-0600	6,41	1951-2009	7,04	27.04.70	63		110%	250		unbekannt	
04 490.0	Sülten	Brüeler Bach	Warnow/Peene	Warnow	33285295	5957807	WABB-0100	9,62	1965-2010	8,67	29.12.74	36		90%	45		unbekannt	
59 589.0	Krinitz	Meynbach	Elbe	Elde/Müritz	33263663	5897711	EMEL-0400	2,71	1969-2009	2,74	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	9,47	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	47,0	18.04.70	34		100%	100		unbekannt	
59 645.5	Siggelkow	Mooster	Elbe	Elde/Müritz	33296727	5919346	MEME-2300	4,34	1975-2006	4,49	07.02.06	3		103%	> 100		unbekannt	
59 649.0	Klein Pankow	Gehlsbach	Elbe	Elde/Müritz	33303113	5919588	MEME-1800	2,41	1982-2006	2,22	27.02.02	7		92%	50		unbekannt	
59 805.0	Radelübbe	Sude	Elbe	Sude	33253501	5934131	SUDE-0400	7,96	1996-2010	7,20	18.11.02	4		90%	20		unbekannt	
59 810.0	Garlitz	Sude	Elbe	Sude	33235036	5915294	SUDE-1950	26,8	1955-2008	27,2	01.03.02	24		101%	120		unbekannt	
59 831.0	Laave	Rögnitz	Elbe	Sude	33236453	5907785	ROEG-0300	14,4	1975-2009	13,5	04.03.79	28		94%	50		unbekannt	
59 846.0	Kölzin	Schaale	Elbe	Sude	33231165	5937746	SCHA-0100	1,25	1991-2010	1,08	14.02.94	1		86%	20		unbekannt	
59 848.0	Klein Bengerstorf	Schaale	Elbe	Sude	33223960	5926915	SCHA-0100	24,3	1957-2010	22,7	19.03.70	8		93%	70		unbekannt	
59 855.0	Lehsen	Motel	Elbe	Sude	33236040	5933916	SCHA-1800	5,96	1976-2010	6,0	12.03.81	5		101%	100		unbekannt	
59 905.0	Schwartow	Boize	Elbe	Sude	33216565	5924412	SBOI-0600	8,49	1976-2010	8,30	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 (m über Normal-Mittelwasser)	Sturmflutstufe	Wiederkehr- intervall (Jahre)
0,50 – 0,99	erhöhte 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 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 km² 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. m³ Sand aufgespült und so 69 km Außenküste stabilisiert. 72 % des heutigen Bühnenbestandes 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).

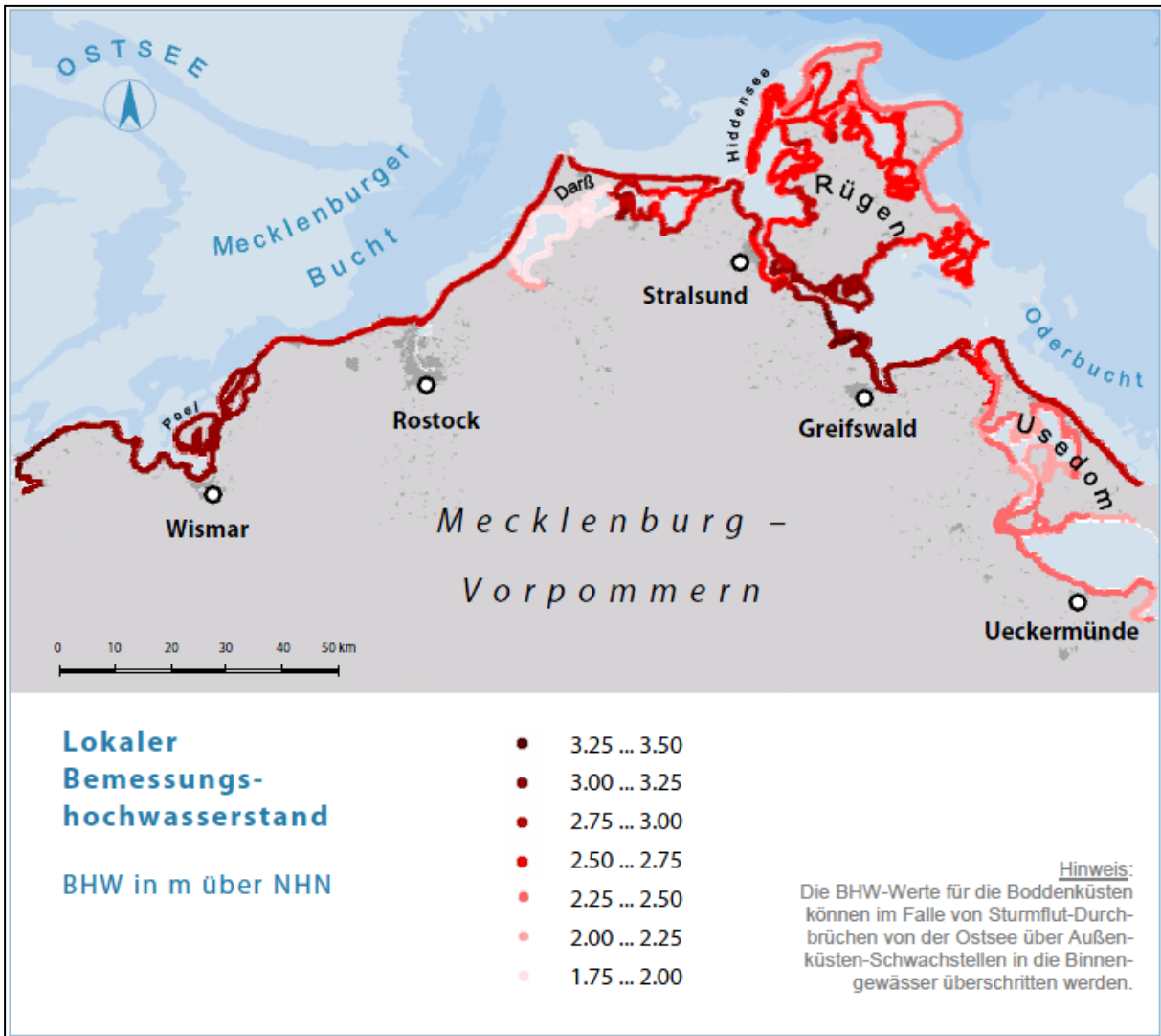


Abbildung 4-1: Lokaler Bemessungswasserstand (BHW) an den Küsten von Mecklenburg-Vorpommern, aus REGELWERK KÜSTENSCHUTZ MECKLENBURG-VORPOMMERN (2009)

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.

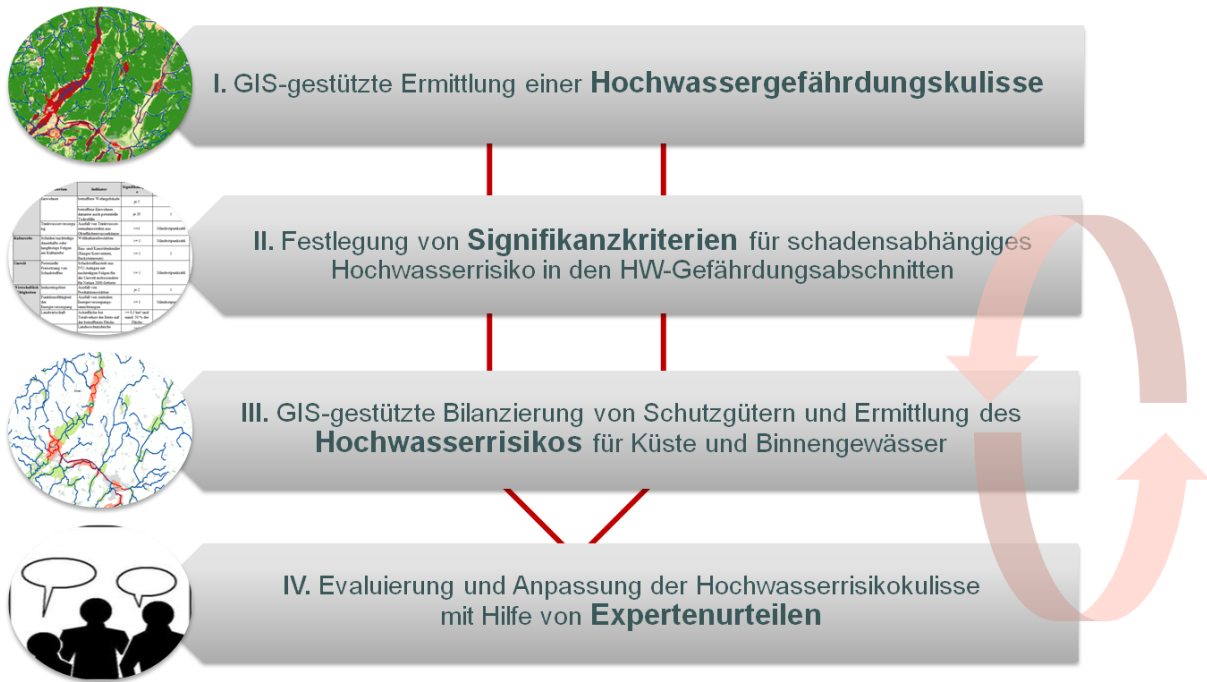


Abbildung 5-1: Verfahren zur Ermittlung des potenziell signifikanten Hochwasserrisikos nach HWRM-RL

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

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

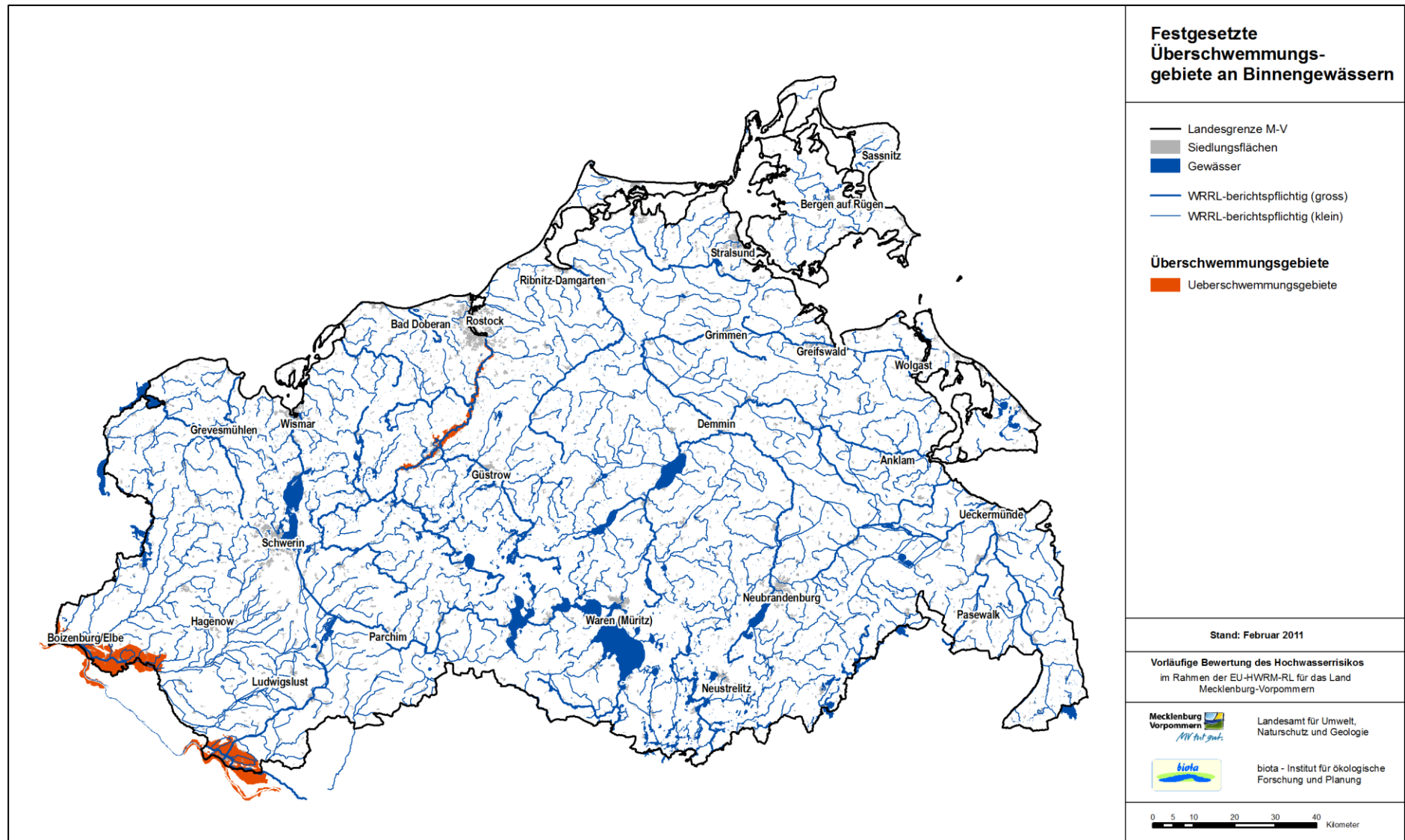


Abbildung 5-1: Festgesetzte Überschwemmungsgebiete

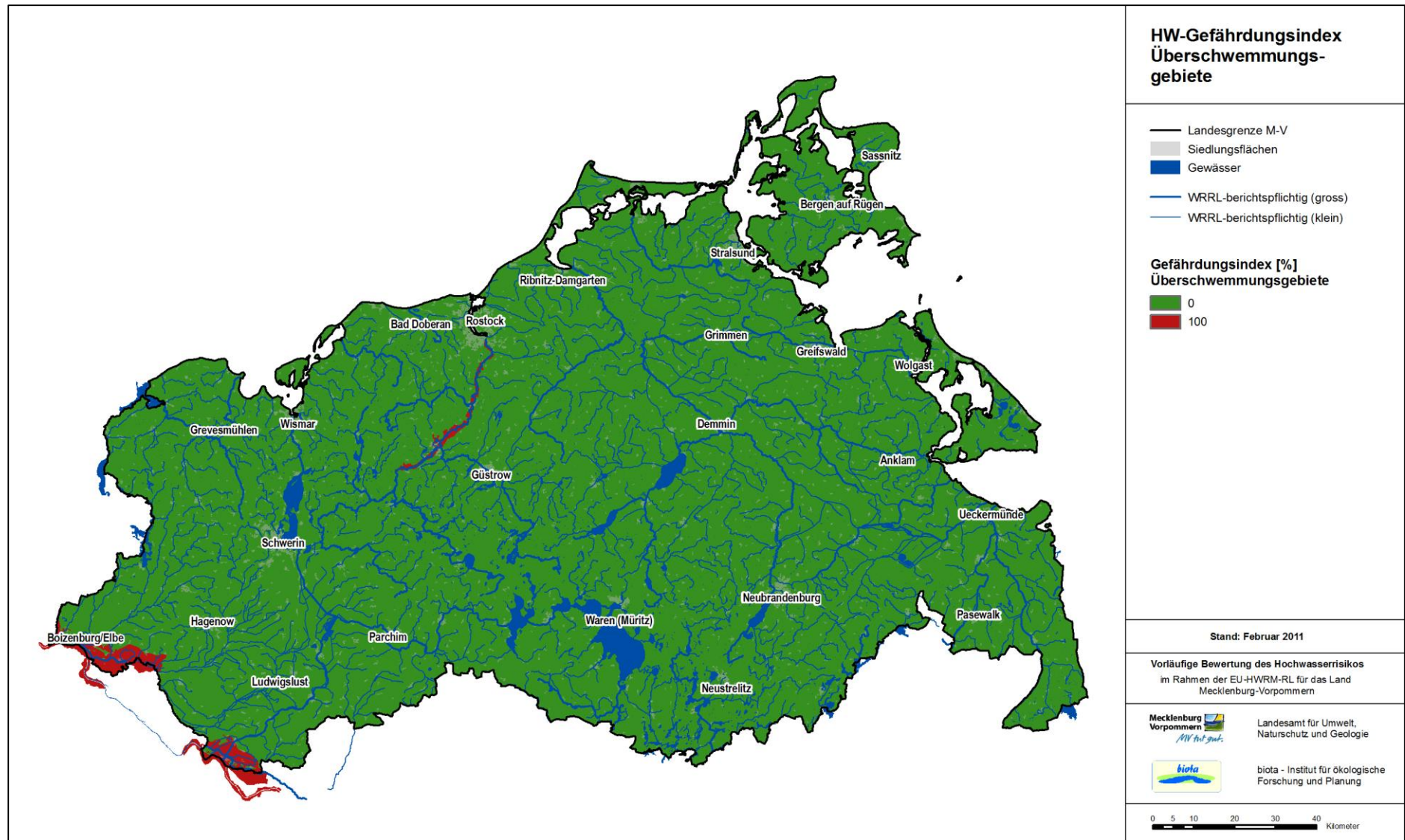


Abbildung 5-2: HW-Gefährdungsindex Überschwemmungsgebiete

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

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

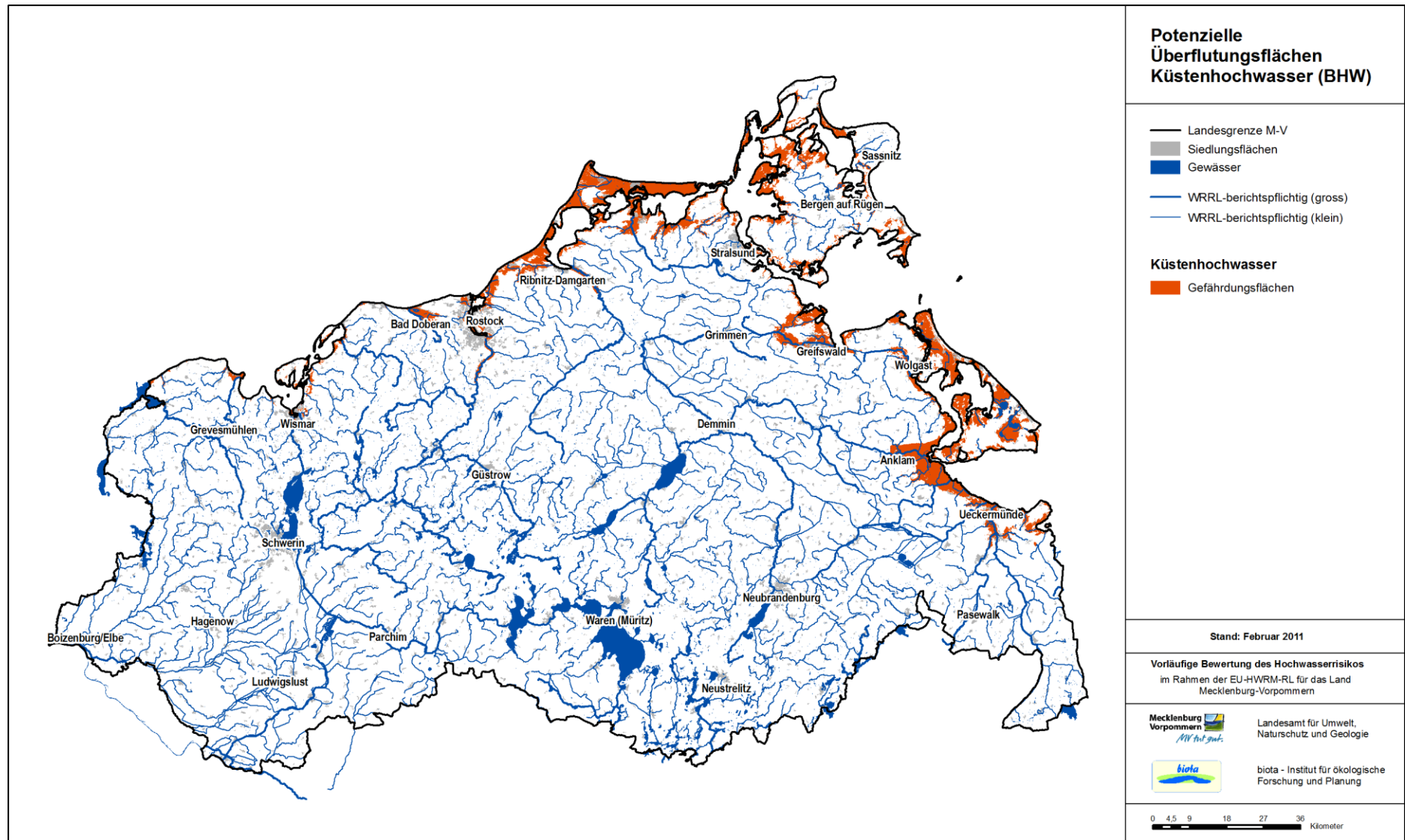


Abbildung 5-3: Potenzielle Überflutungsflächen bei Bemessungshochwasser Ostseeküste (BHW)

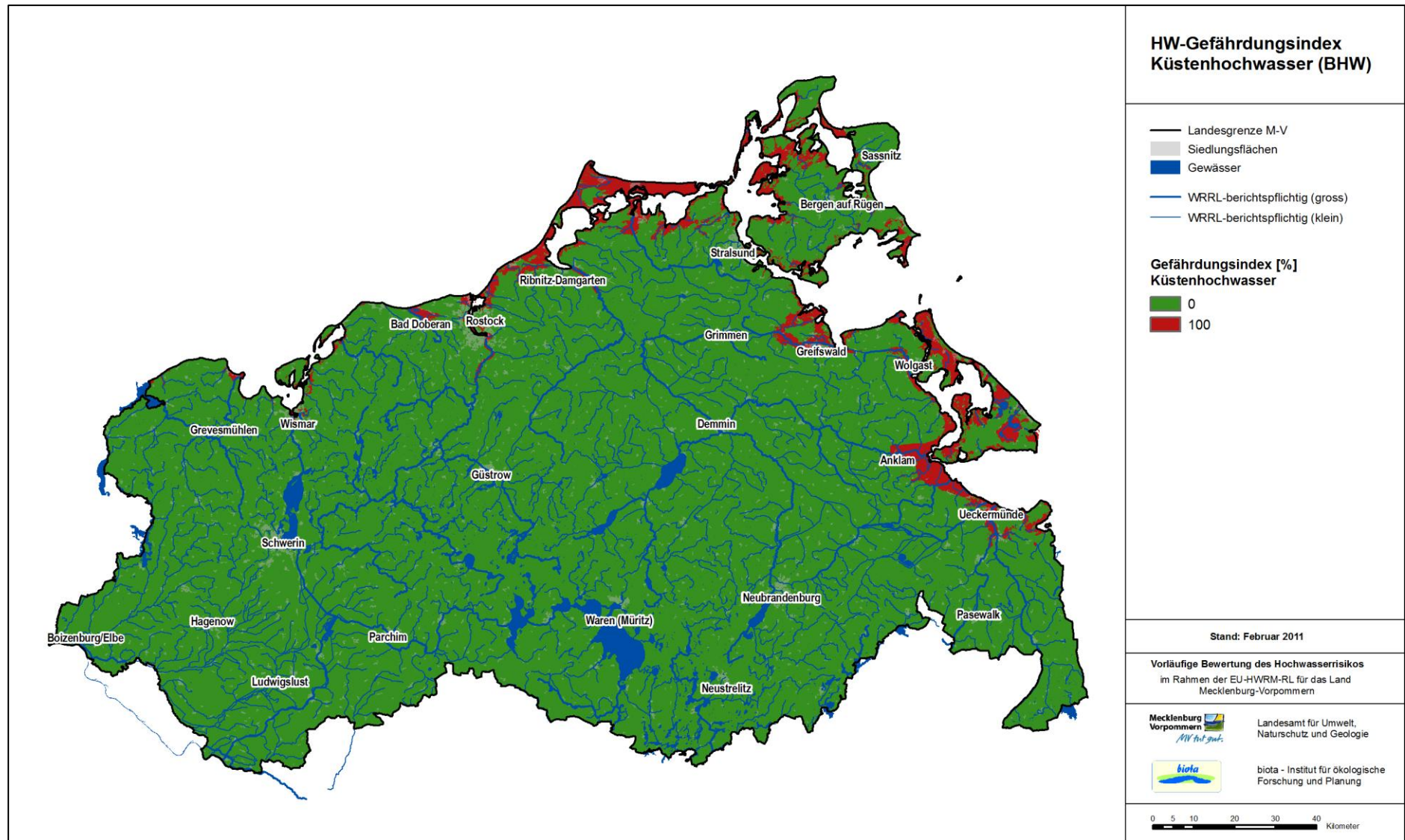


Abbildung 5-4: HW-Gefährdungsindex Küstenhochwasser

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

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

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).

GK	Bezeichnung	HW-Gefährdungsindex [%]
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

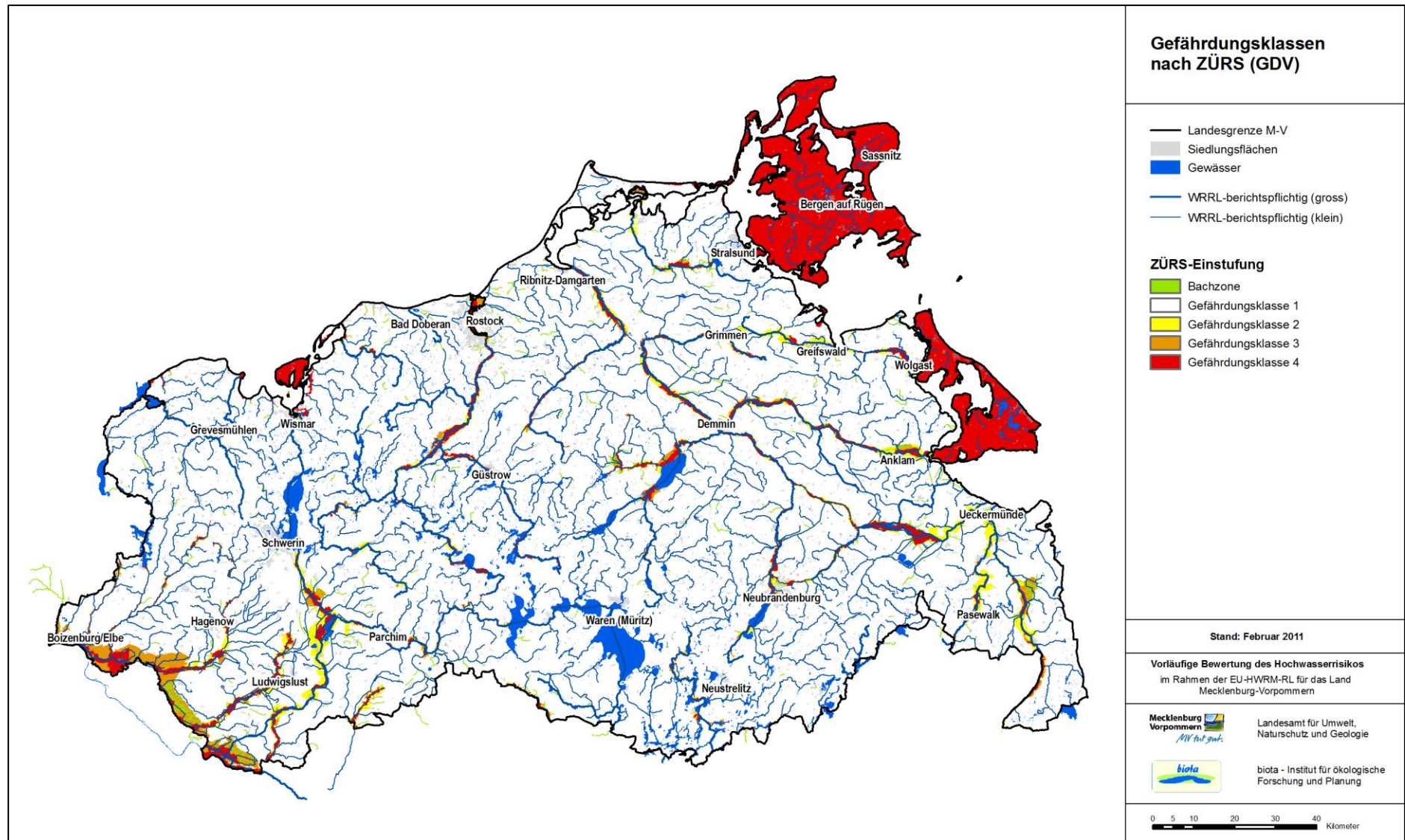


Abbildung 5-5: Einstufung nach Zonierungssystem für Überschwemmung, Rückstau und Starkregen (ZÜRS) des GDV (2006)

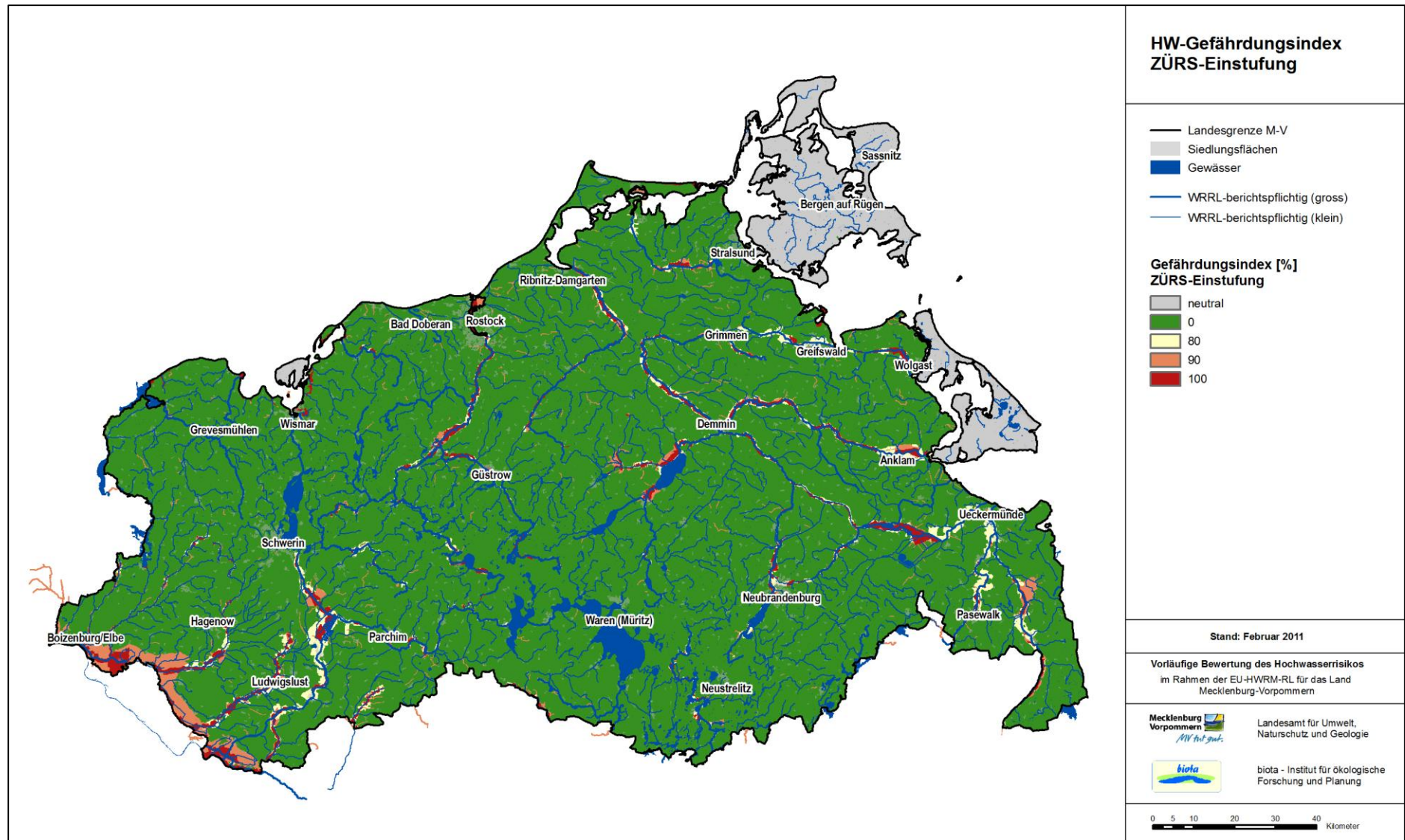


Abbildung 5-6: HW-Gefährdungsindex ZÜRS-Einstufung

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 wasserrahmenrichtlinienrelevanten 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).

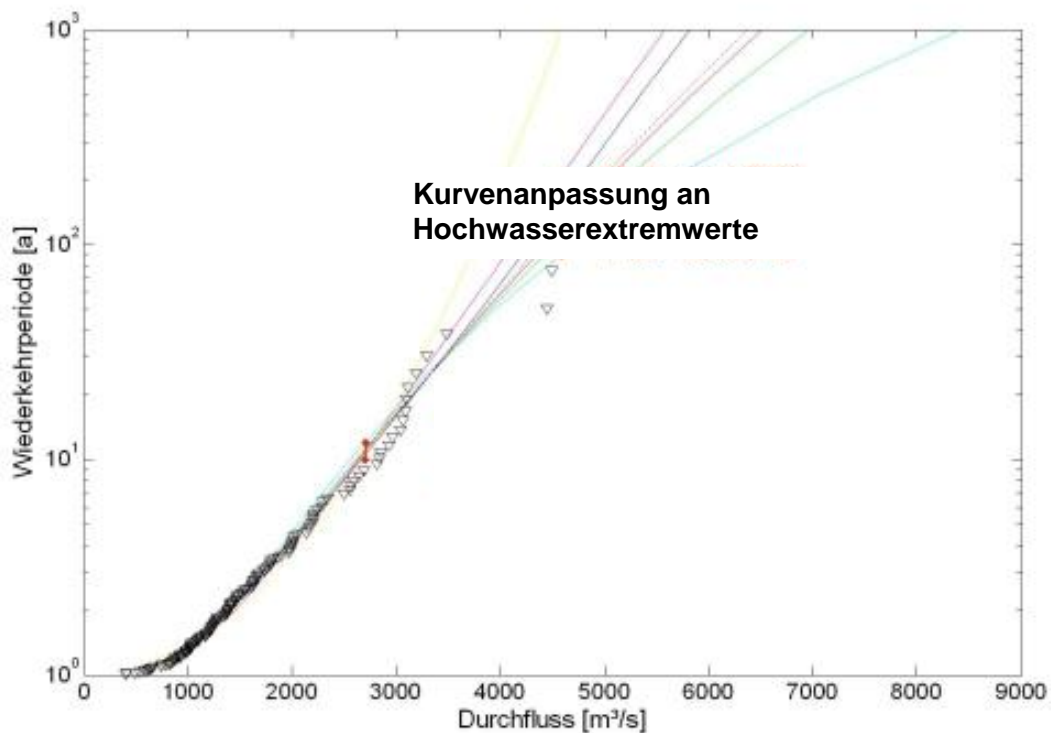


Abbildung 5-7: Ermittlung von statistischen Hochwasserdurchflüssen anhand von Messwerten extremer Ereignisse (Quelle: HELMHOLTZ-GEMEINSCHAFT 2011 verändert)

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).

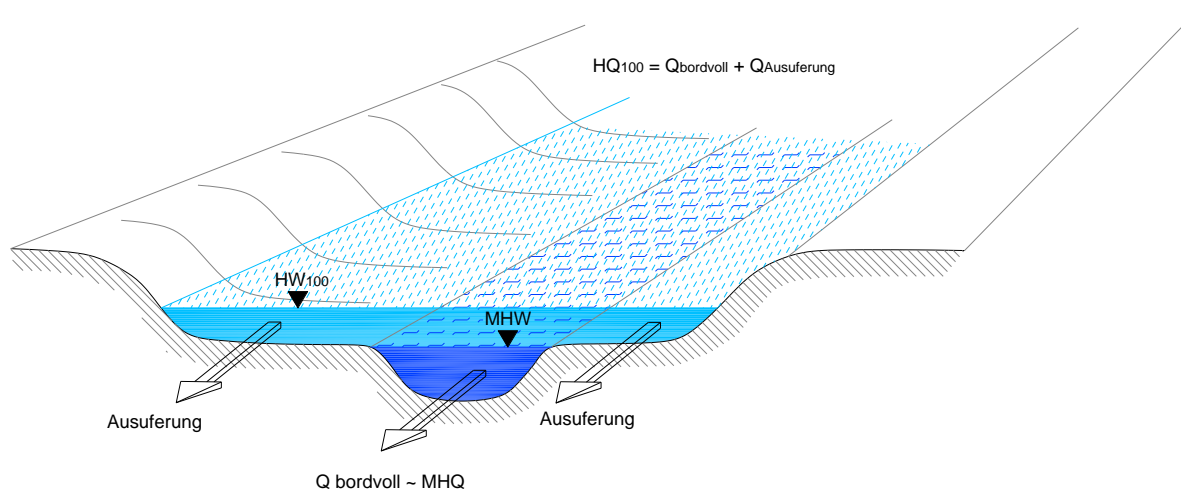


Abbildung 5-8: Bestimmung des ausufernden Abflusses an einem Profil

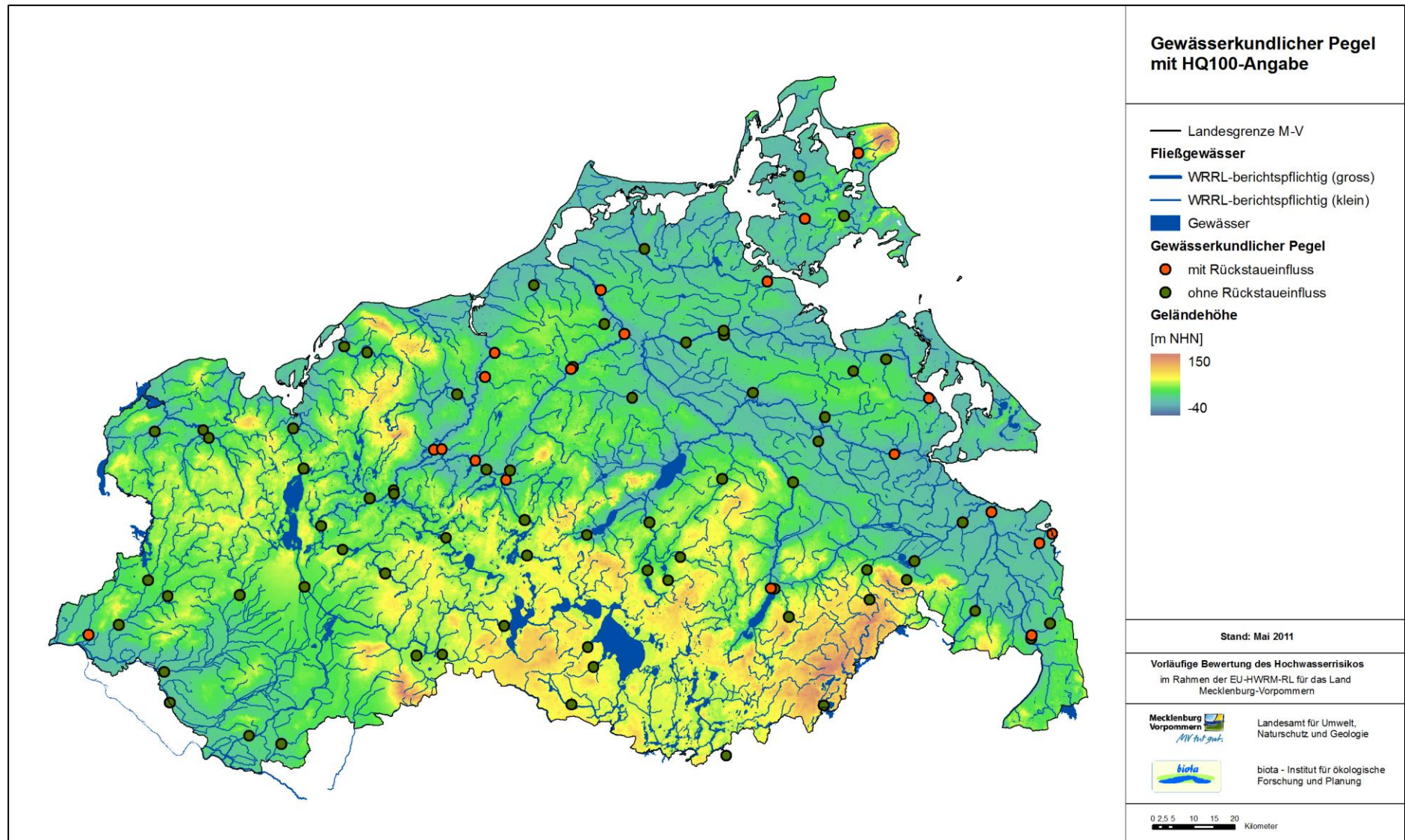


Abbildung 5-9: Gewässerkundliche Pegel mit berechnetem Hochwasserdurchfluss HQ_{100}

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).

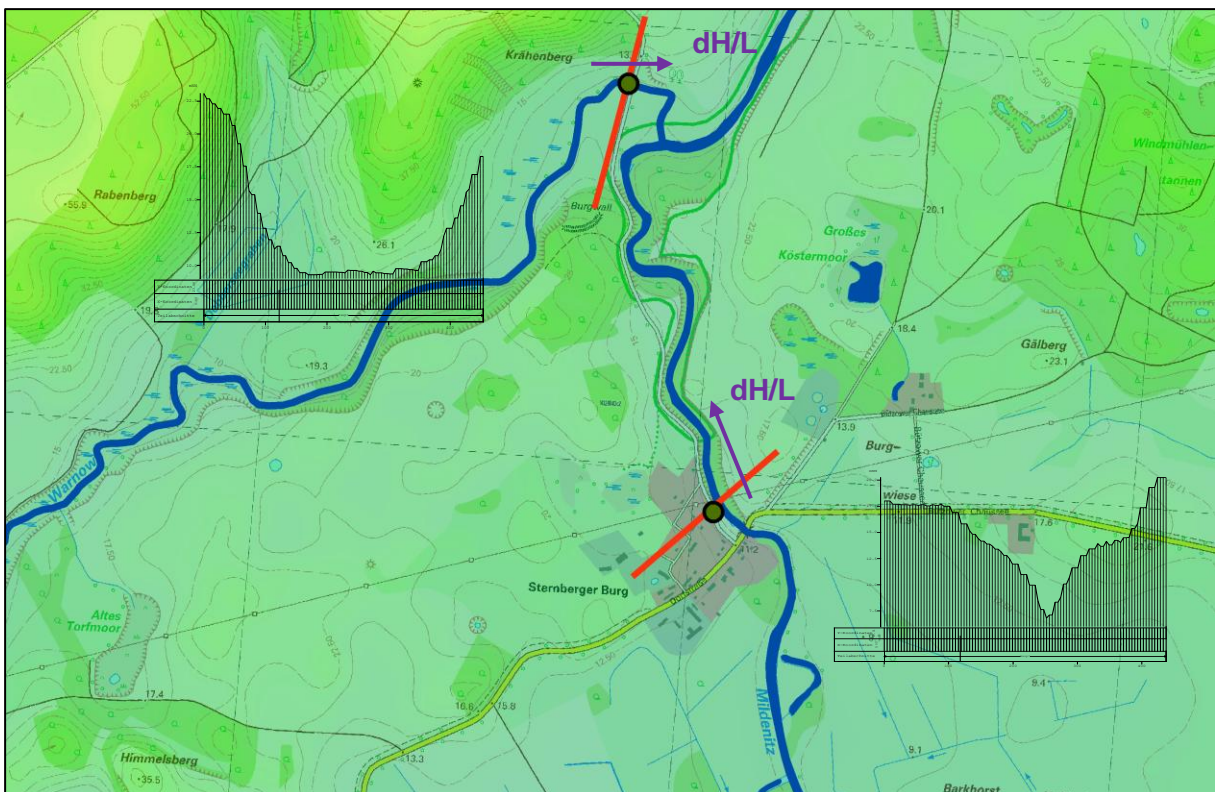


Abbildung 5-10: Prinzipskizze zur Ermittlung des Hochwasserprofils und Gefälles eines Gewässertalraums mittels DGM

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^{1/3}/s]
 I_e = Energiegefälle [-]
 R = hydraulischer Radius [m]
 A = durchströmter Fließquerschnitt [m²]

Die Parametrisierung der Fließformel für die Berechnung der HW₁₀₀ 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.

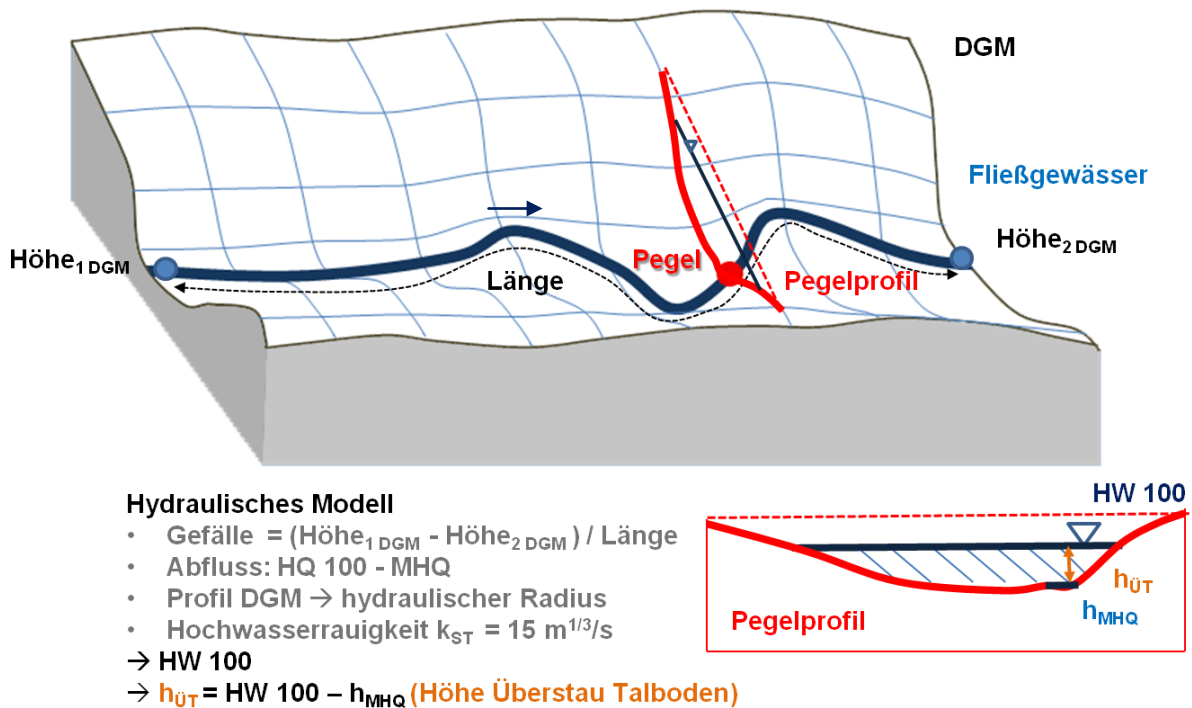


Abbildung 5-11: Näherungsweise Berechnung des HW₁₀₀ an geeigneten Pegeln

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 HW₁₀₀ 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	5,65	4,78	0,87
04 390.1	Teßmannsdorf	Hellbach	NMKZ-0100	22,10	1997-2010	0,160%	9,85	12,25	3,26	2,479	0,781
04 391.1	Jörnstorf	Hellbach	NMKZ-0100	10,70	1955-2010	0,143%	4,8	5,9	19,43	18,56	0,87
04 719.2	Ziddorf	Westpeene	OPEE-3400	3,30	1961-2009	0,211%	1,04	2,26	3,16	2,63	0,53
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	Gnoiien	Warbel	TREB-2600	8,53	1974-2009	0,069%	4,05	4,48	10,02	9,379	0,641
04 425.0	Bröbberow	Beke	WABE-0100	21,40	1975-2010	0,036%	12,1	9,3	4,01	2,701	1,309
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	7,62	7,42	0,2
04 440.0	Ahrenshagen	Nebel	WANE-0400	8,30	1955-2010	0,125%	4,06	4,24	30,58	29,84	0,74
04 443.1	Dobbin	Nebel	WANE-0600	4,11	1974-2009	0,065%	1,29	2,82	50,54	49,991	0,549
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	10,43	9,86	0,57
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	3,1	2,01	1,09
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	6,63	6,17	0,46
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	5,33	4,73	0,6
04 615.0	Dolgemost	Karower Bach	RUEG-1300	2,35	1965-2009	0,143%	0,678	1,672	6,34	5,298	1,042
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	2,78	2,03	0,75

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	44,46	43,922	0,538
04 812.2	Gehmkow	Augraben	UTOL-0900	6,14	1965-2011	0,111%	2,99	3,15	31,99	31,515	0,475
04 725.0	Groß Gievitze	Ostpeene	OPEE-0900	2,85	1975-2010	0,083%	1,92	0,93	36,83	36,349	0,481
04 341.1	Börzow	Stepenitz	STEP-0300	33,2	1955-2010	0,050%	17,2	16	8,02	7,261	0,759
04 342.0	Questin	Stepenitz	STEP-0300	12,7	1966-2010	0,111%	8,13	4,57	13,07	12,415	0,655
04 346.0	Schönberg	Maurine	STEP-2100	12,5	1965-2006	0,067%	6,57	5,93	3,87	3,12	0,75
04 370.0	Rothentor	Wallensteingraben	KGNW-2000	8,45	1985-2010	0,143%	3,81	4,64	10,05	9,666	0,384
04 373.0	Hohen Viecheln	Wallensteingraben	KGNW-2000	5,14	1954-2009	0,057%	2,07	3,07	41,38	40,385	0,995
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	9,71	9,289	0,421
04 412.0	Langen Brütz	Warnow	WAOB-0400	6,93	1959-2008	0,051%	4,41	2,52	23,99	23,04	0,95
04 413.0	Rönkenhof	Warnow	WAOB-0400	6,85	1963-2009	0,071%	3,49	3,36	35,49	34,909	0,581
04 416.0	Zölkow	Warnow	WAOB-0800	3,10	1975-2009	0,167%	1,86	1,24	52,61	52,3	0,31
04 465.0	Sternberger Burg	Mildenitz	WAMI-0100	11,9	1955-2006	0,053%	6,73	5,17	8,12	6,82	1,3
04 472.0	Alte Mühle	Mildenitz	WAMI-0600	6,41	1951-2009	0,080%	3,36	3,05	40,41	39,361	1,049
04 490.0	Sülten	Brüeler Bach	WABB-0100	9,62	1965-2010	0,045%	5,04	4,58	13,11	12,16	0,95
59 589.0	Krinitz	Meynbach	EMEL-0400	2,71	1969-2009	0,077%	1,6	1,11	20,68	20,41	0,27
59 607.1	Plau OP (WSA-Pegel)	Müritz-Elde-Wstr.	MEME-0400	9,49	1970-2009	0,040%	4,8	4,69	62,76	61,89	0,87
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	48,88	48,371	0,509
59 649.0	Klein Pankow	Gehlsbach	MEME-1800	2,41	1982-2006	0,167%	1,41	1	52,12	51,8	0,32
59 805.0	Radelübbe	Sude	SUDE-0400	7,96	1996-2010	0,071%	4,06	3,9	31,31	30,61	0,7
59 810.0	Garlitz	Sude	SUDE-1950	26,8	1955-2008	0,036%	15,5	11,3	10,79	10,081	0,709
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	30,35	30,122	0,228
59 848.0	Klein Bengerstorf	Schaale	SCHA-0100	24,3	1957-2010	0,067%	10,1	14,2	14,51	13,875	0,635
59 855.0	Lehsen	Motel	SCHA-1800	5,96	1976-2010	0,051%	3,62	2,34	27,95	26,974	0,976
59 905.0	Schwartow	Boize	SBOI-0600	8,49	1976-2010	0,063%	5,18	3,31	11,64	11,19	0,45

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.

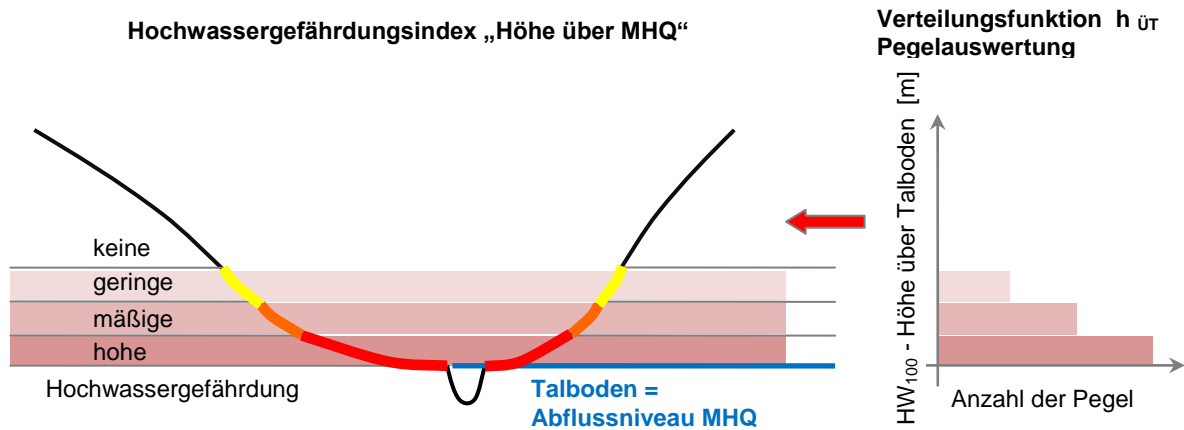


Abbildung 5-12a: Schema für die Übertragung der Hochwasserinformationen der Pegel auf den Hochwassergefährdungsindex „Höhe über MHQ“

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.

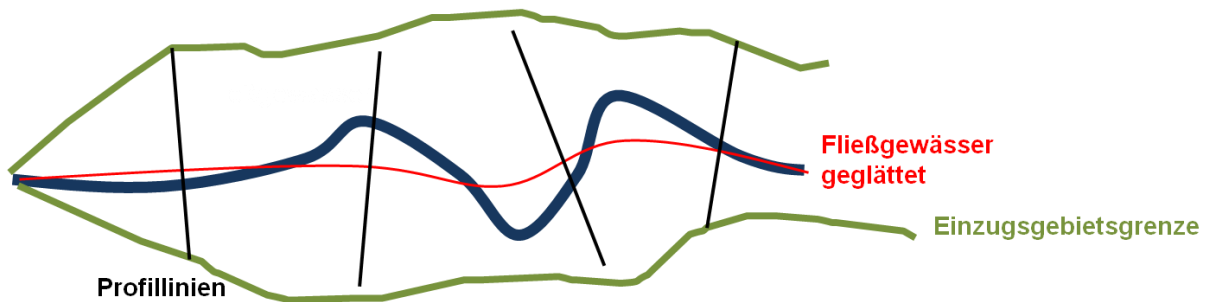


Abbildung 5-12b: Schema für die Erstellung orthogonaler Talraumprofilinien

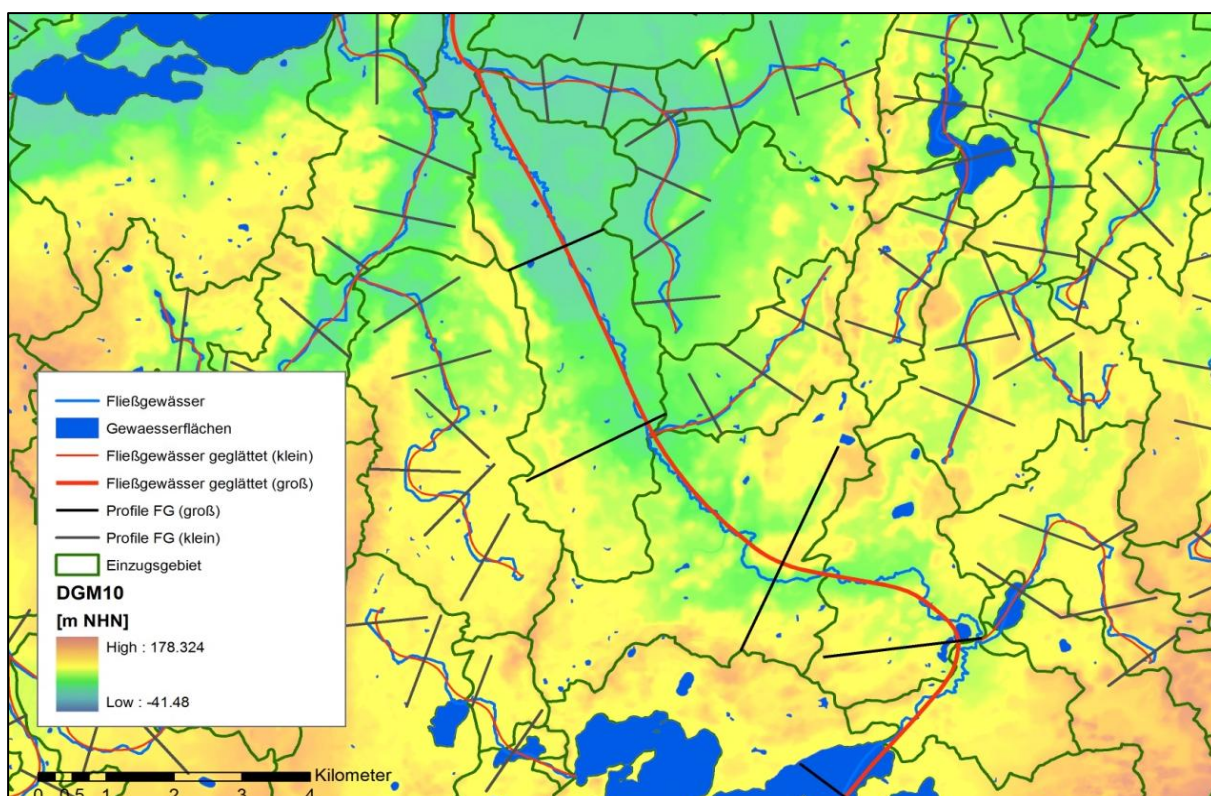


Abbildung 5-13: Im GIS automatisiert ermittelte Talraumorthogonalen von großen und kleinen Fließgewässern

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 km²)

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

Kleine Fließgewässer (EZG < 200 km²)

- 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).

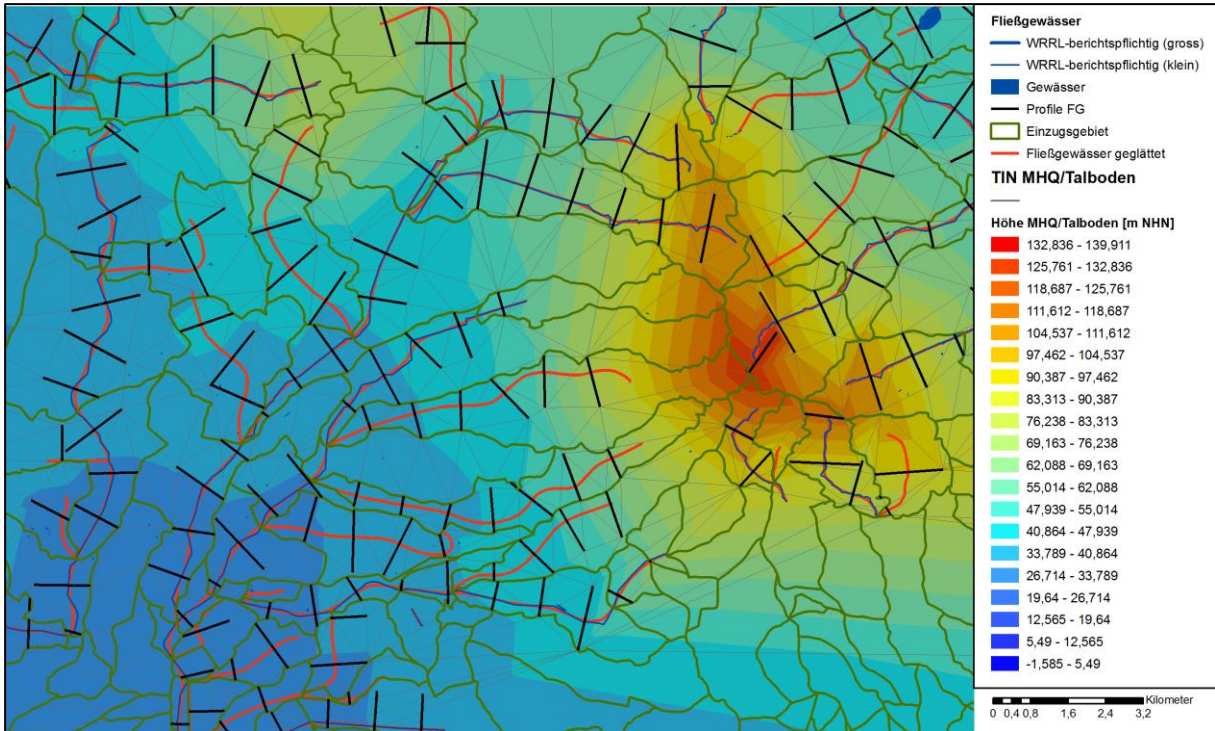


Abbildung 5-14: Interpolation der MHQ-Niveau- bzw. Talraumbodenhöhen mittels TIN

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.

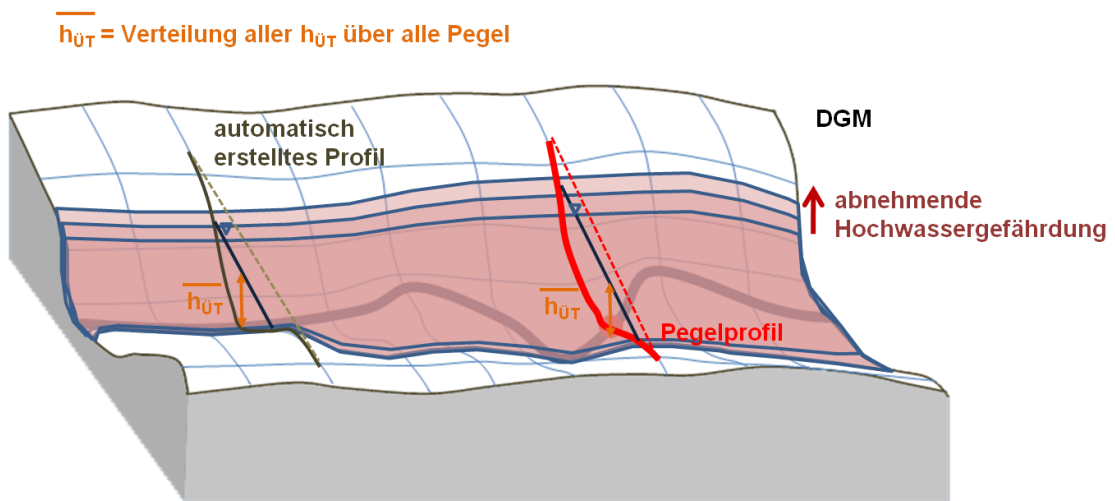


Abbildung 5-15: Übertragung der an den Pegeln abgeleiteten HW_{100} auf restliche Fließgewässerabschnitte

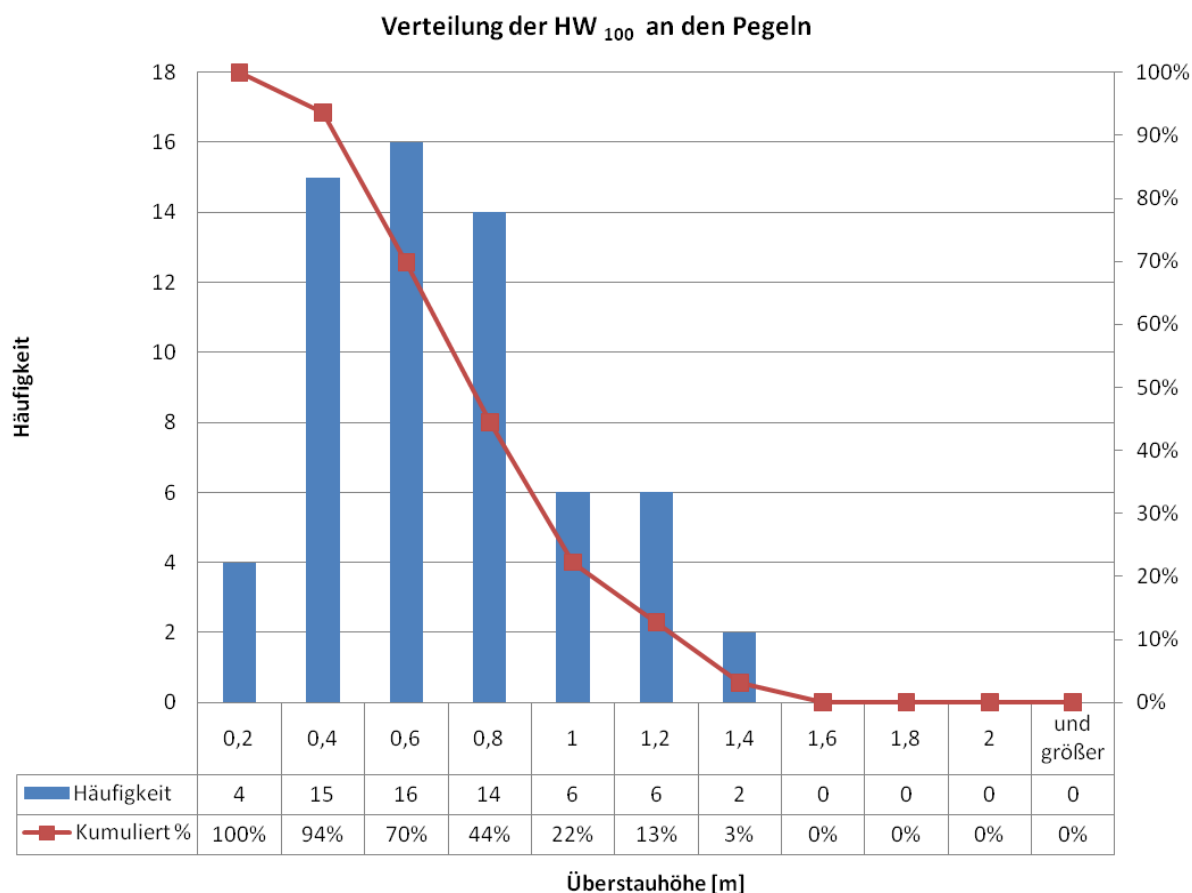


Abbildung 5-16: Verteilung der abgeleiteten HW₁₀₀ über alle ausgewählten Pegel (x-Achse = h_{UT} in m)

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

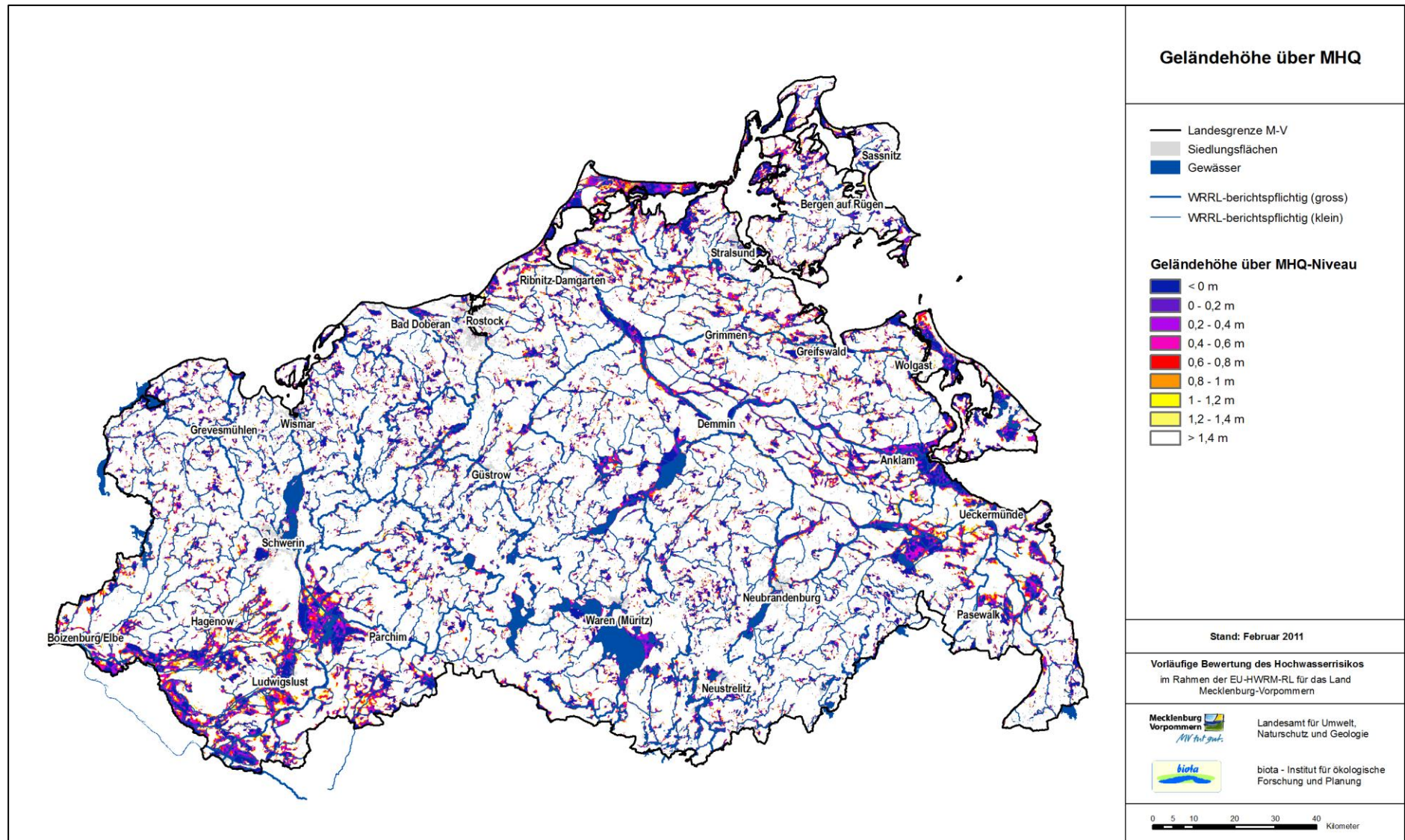


Abbildung 5-17: Geländehöhe über MHQ-Niveau für WRRL-Gewässer

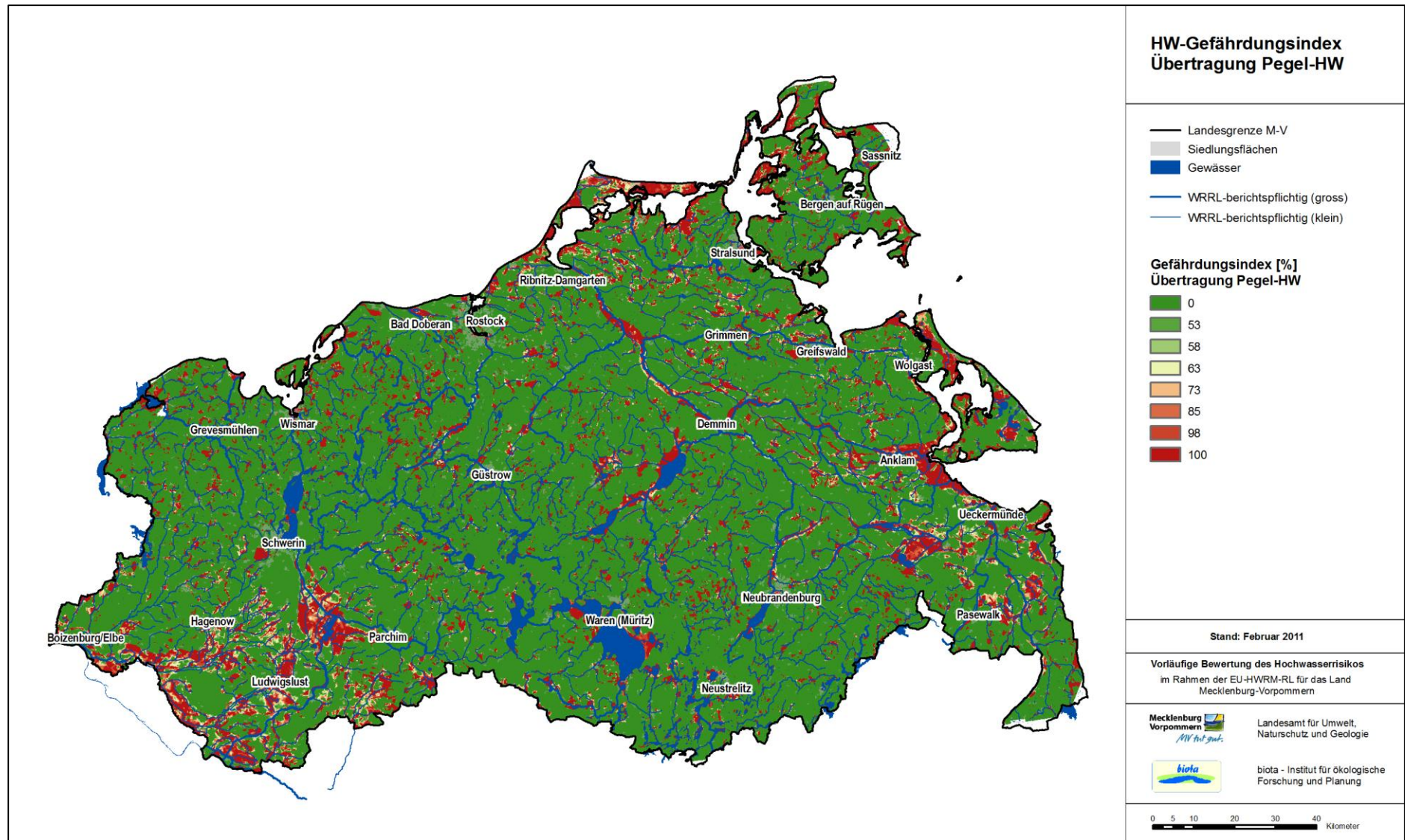


Abbildung 5-18: HW-Gefährdungsindex Geländehöhe über MHQ / Übertragung Pegel-HW

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 km² 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

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

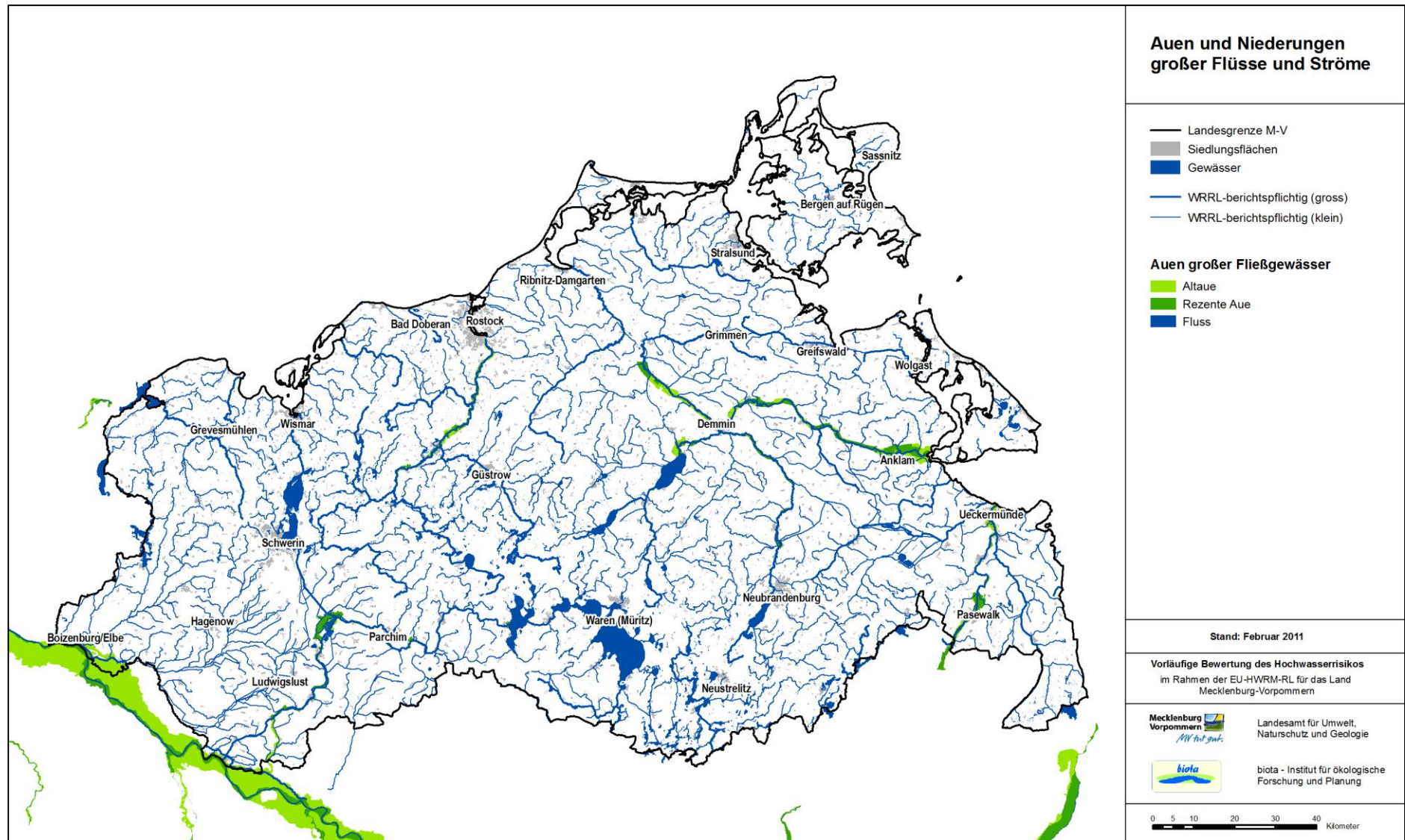


Abbildung 5-19: Kulisse der morphologischen und rezenten Auen an Strömen und großen Flüssen entsprechend BRUNOTTE et al. (2009)

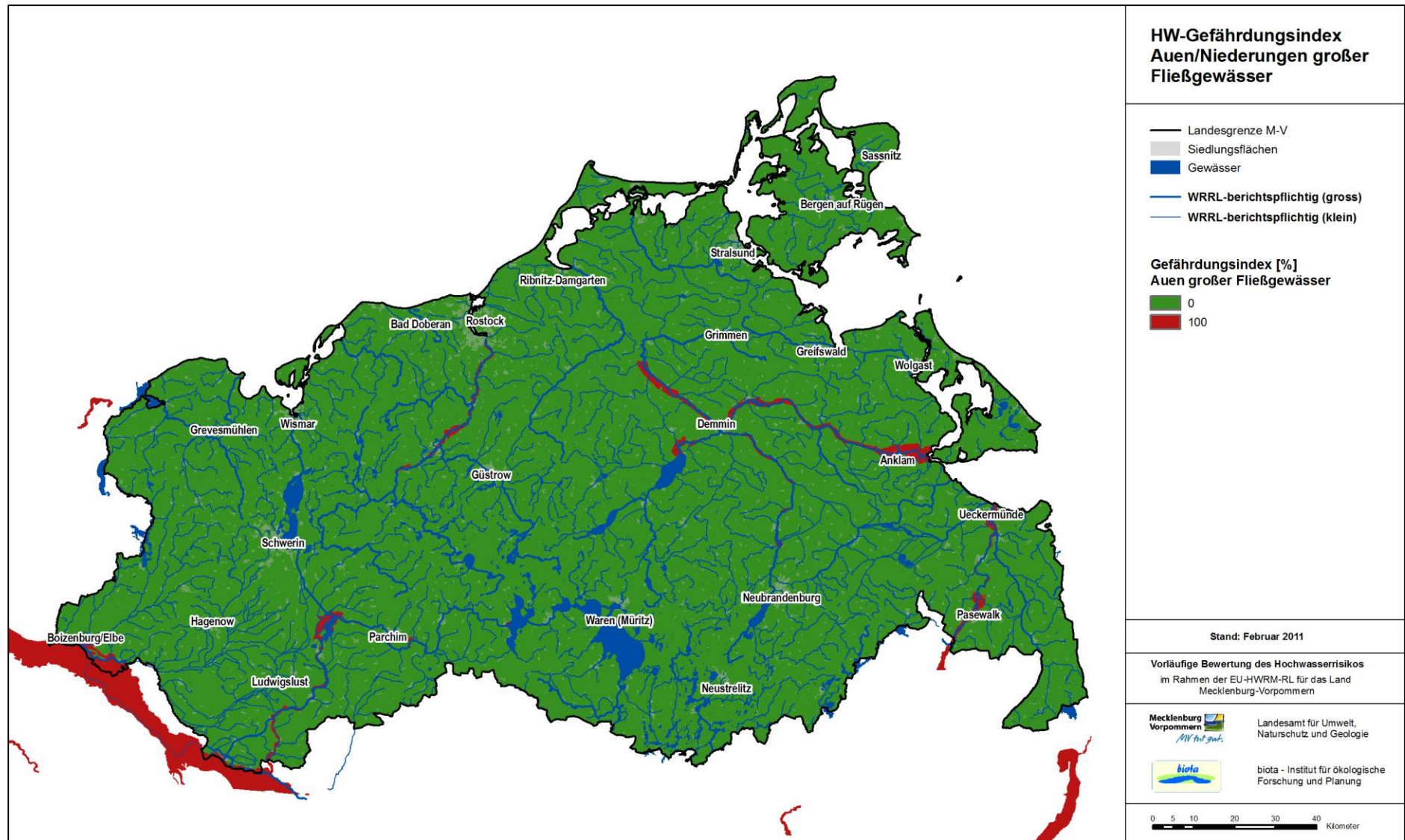


Abbildung 5-20: HW-Gefährdungsindex Auen/Niederungen großer Fließgewässer

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 ≥ 30 Masse-% organischer Substanz und von ≥ 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)

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

KNr.	Bezeichnung	HW-Gefährdungsindex [%]
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

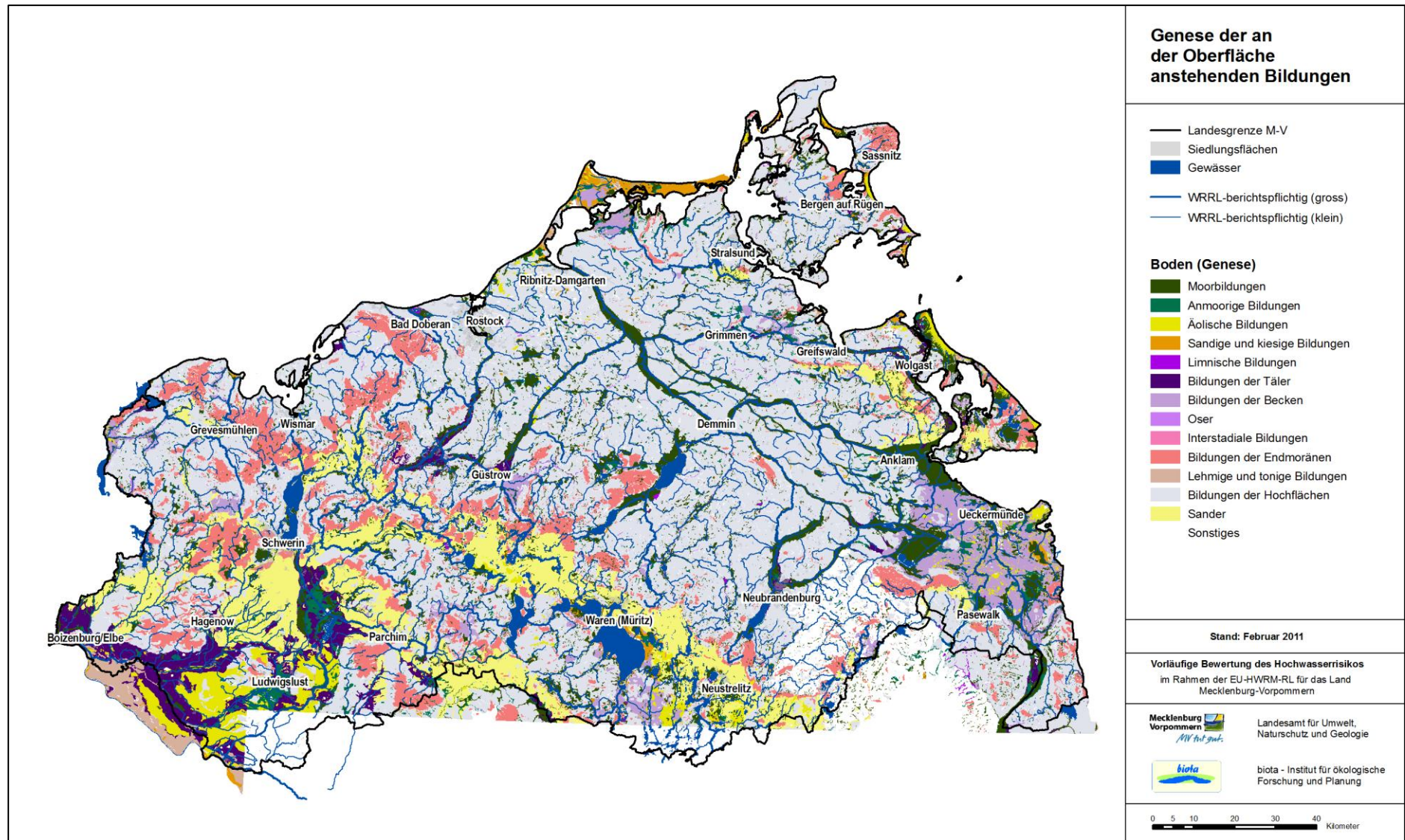


Abbildung 5-21: Genese der an der Oberfläche anstehenden Bildungen

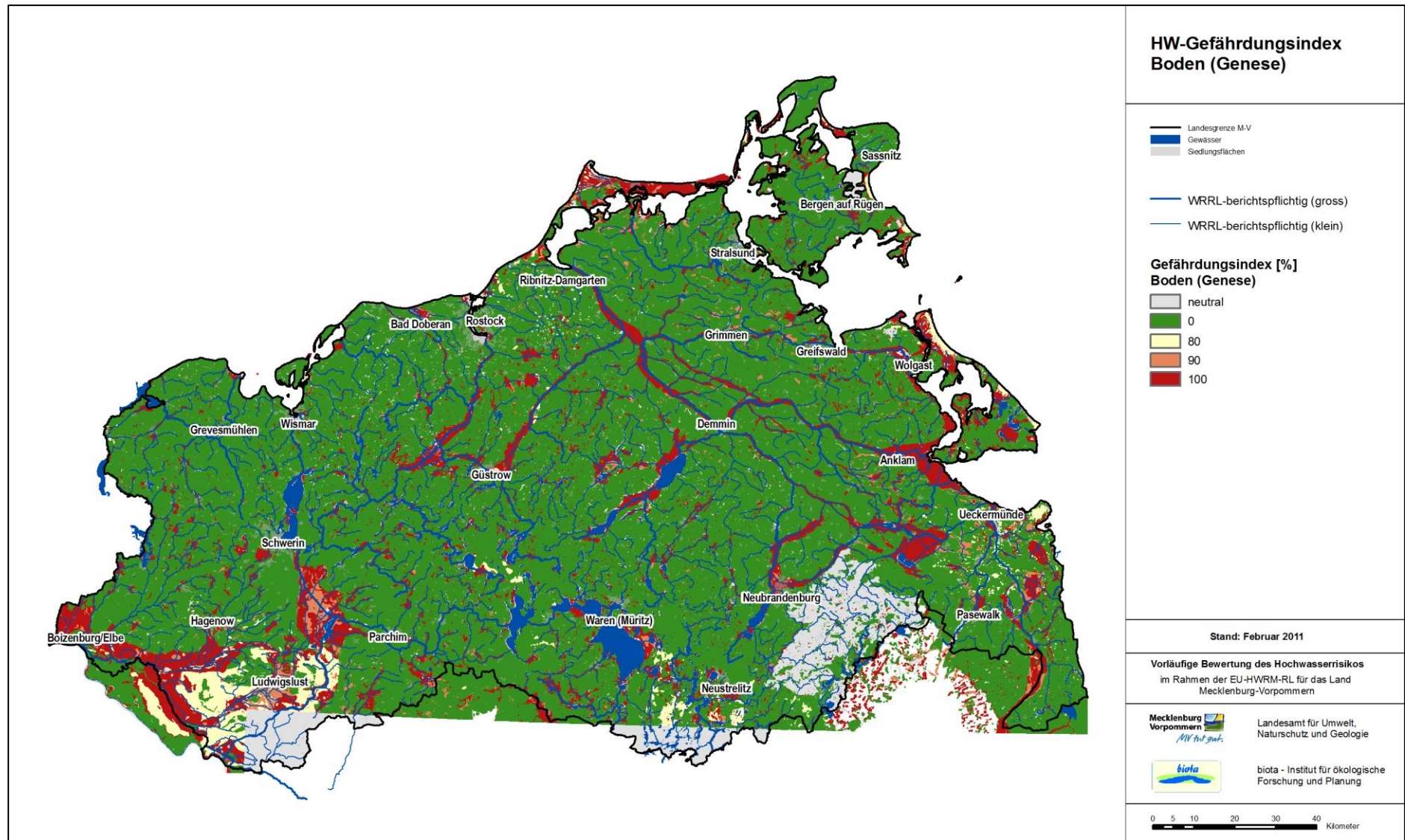


Abbildung 5-22: HW-Gefährdungsindex Boden (Genese)

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

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

KNr.	Bezeichnung	HW-Gefährdungsindex [%]
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. Wechsellaagerung 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-Wechselagerungen	0
20	Sande sickerwasserbestimmt	0
21	Kiese und Blockpackungen	0

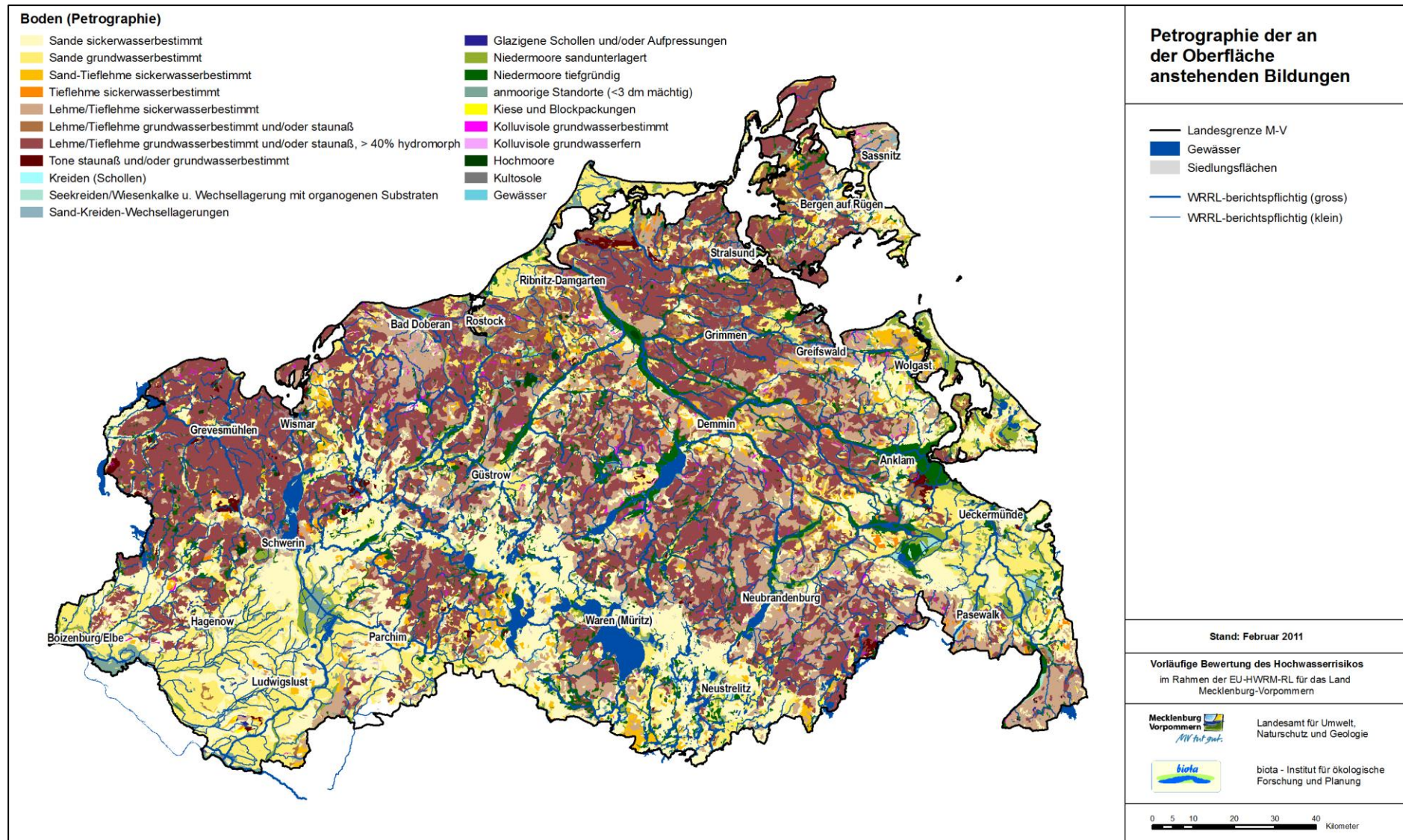


Abbildung 5-23: Petrographie der an der Oberfläche anstehenden Bildungen

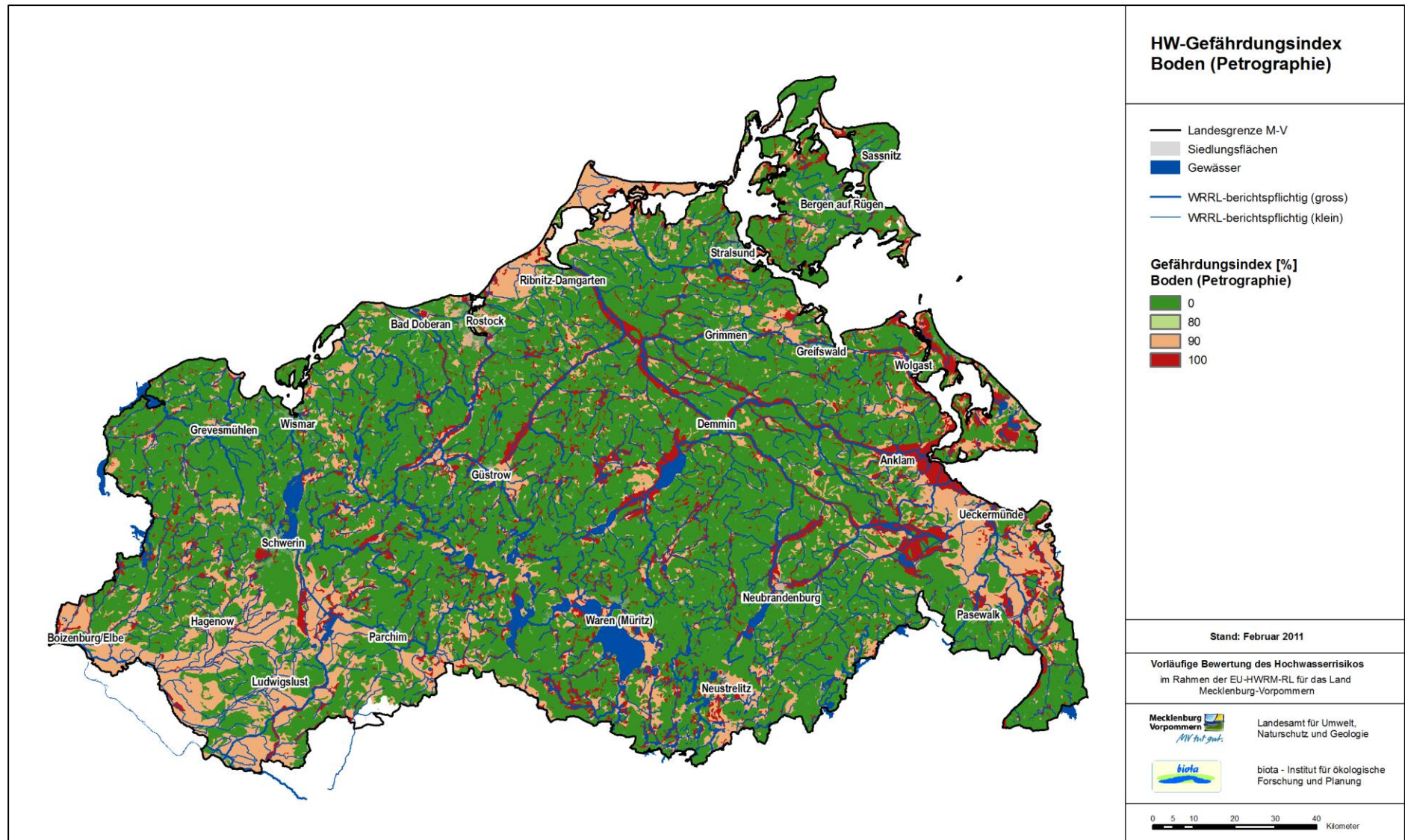


Abbildung 5-24: HW-Gefährdungsindex Boden (Petrographie)

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) Naturraummosaik. 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

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

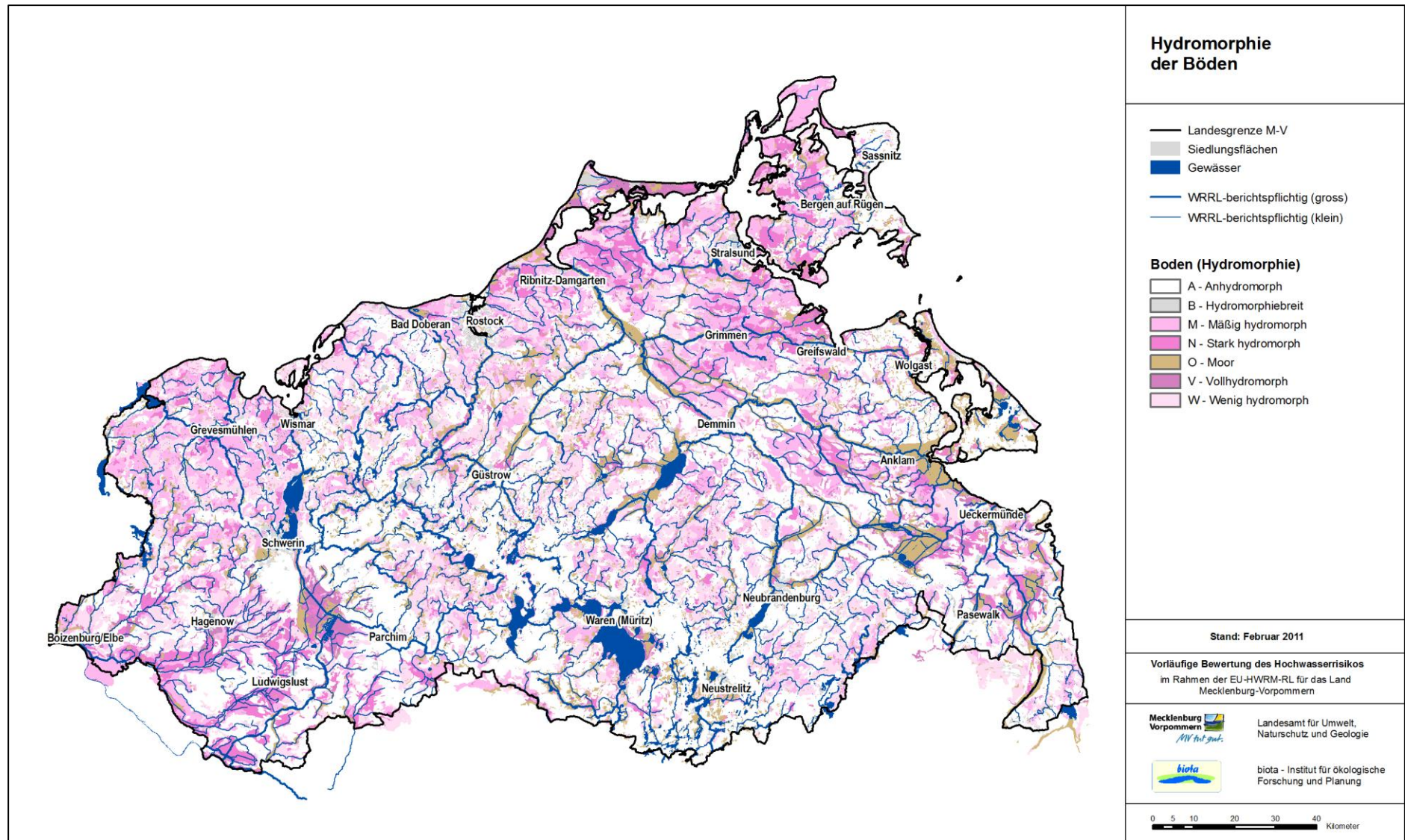


Abbildung 5-25: Hydromorphie der Böden

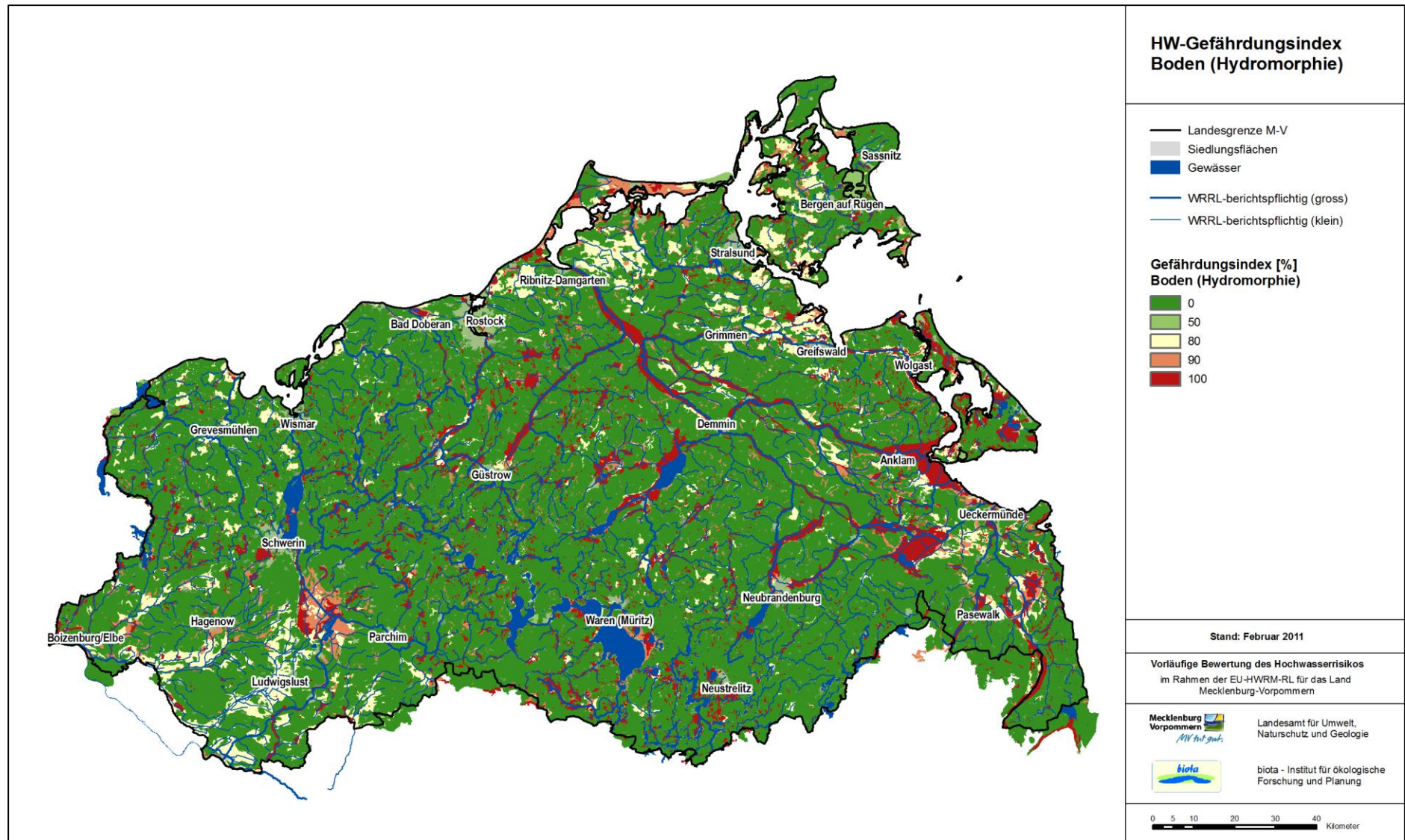


Abbildung 5-26: HW-Gefährdungsindex Boden (Hydromorphie)

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

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

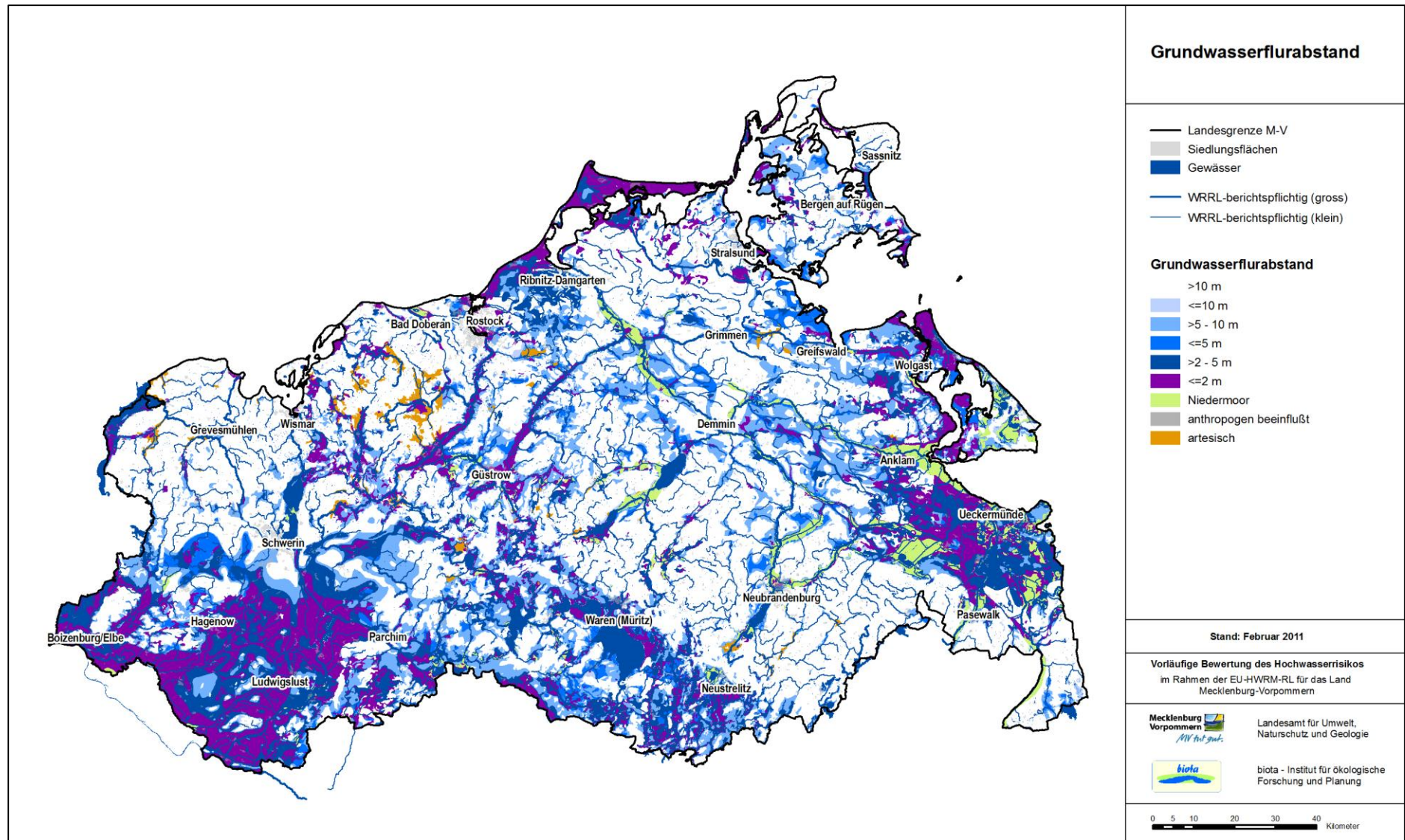


Abbildung 5-27: Grundwasserflurabstand

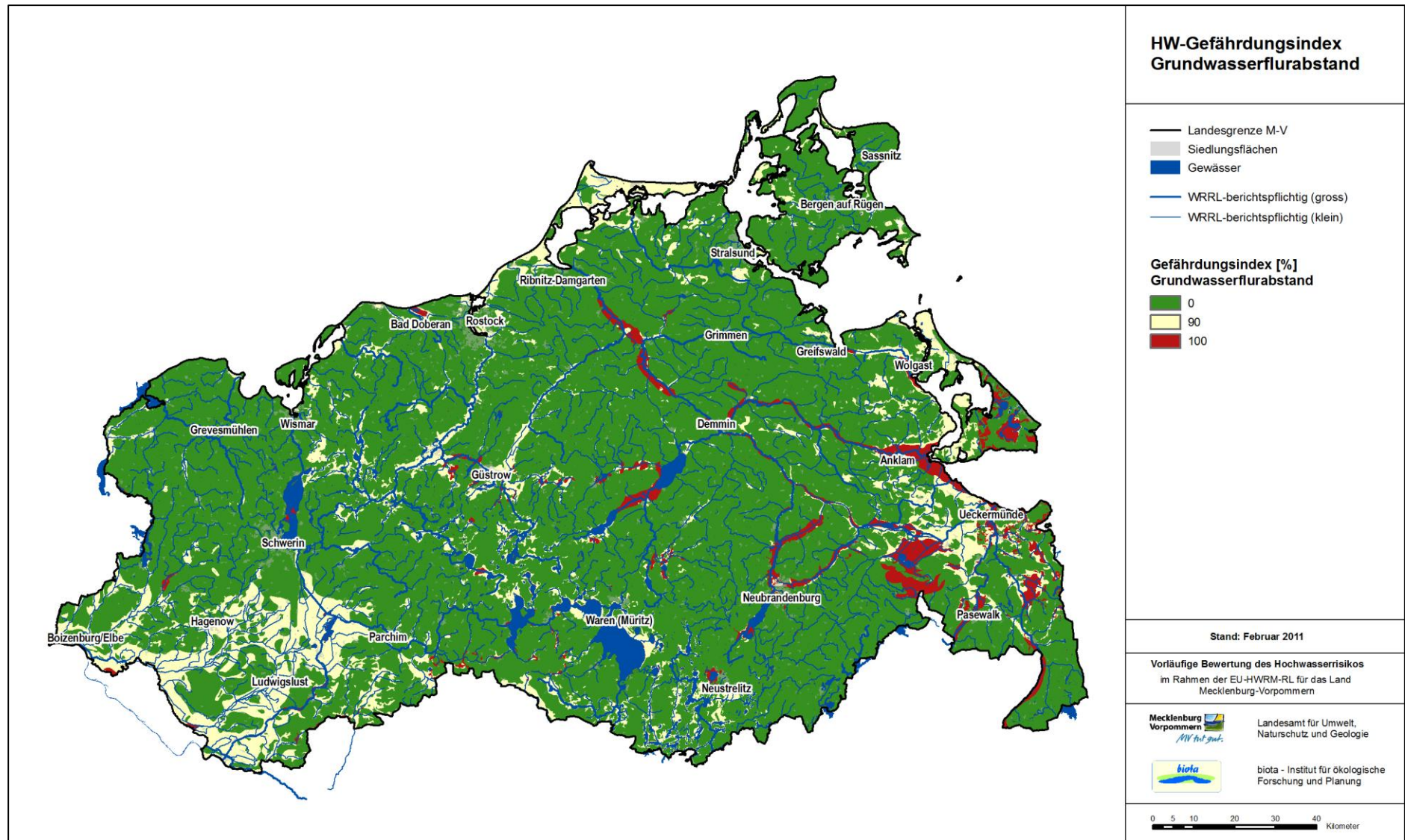


Abbildung 5-28: HW-Gefährdungsindex Grundwasserflurabstand

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 wasserahmenrichtlinienberichtspflichtiges 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

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

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.

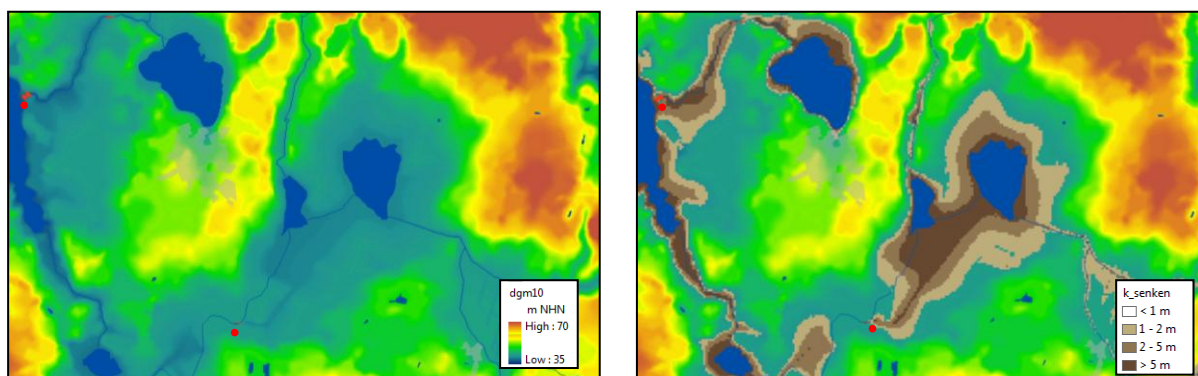


Abbildung 5-29: Detailausschnitt des Höhenmodell im Bereich durchflossener Senken (rote Punkte stellen Brücken dar, Brauntöne geben die Höhendifferenz der Senkenbereiche zur niedrigsten Randzelle an)

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

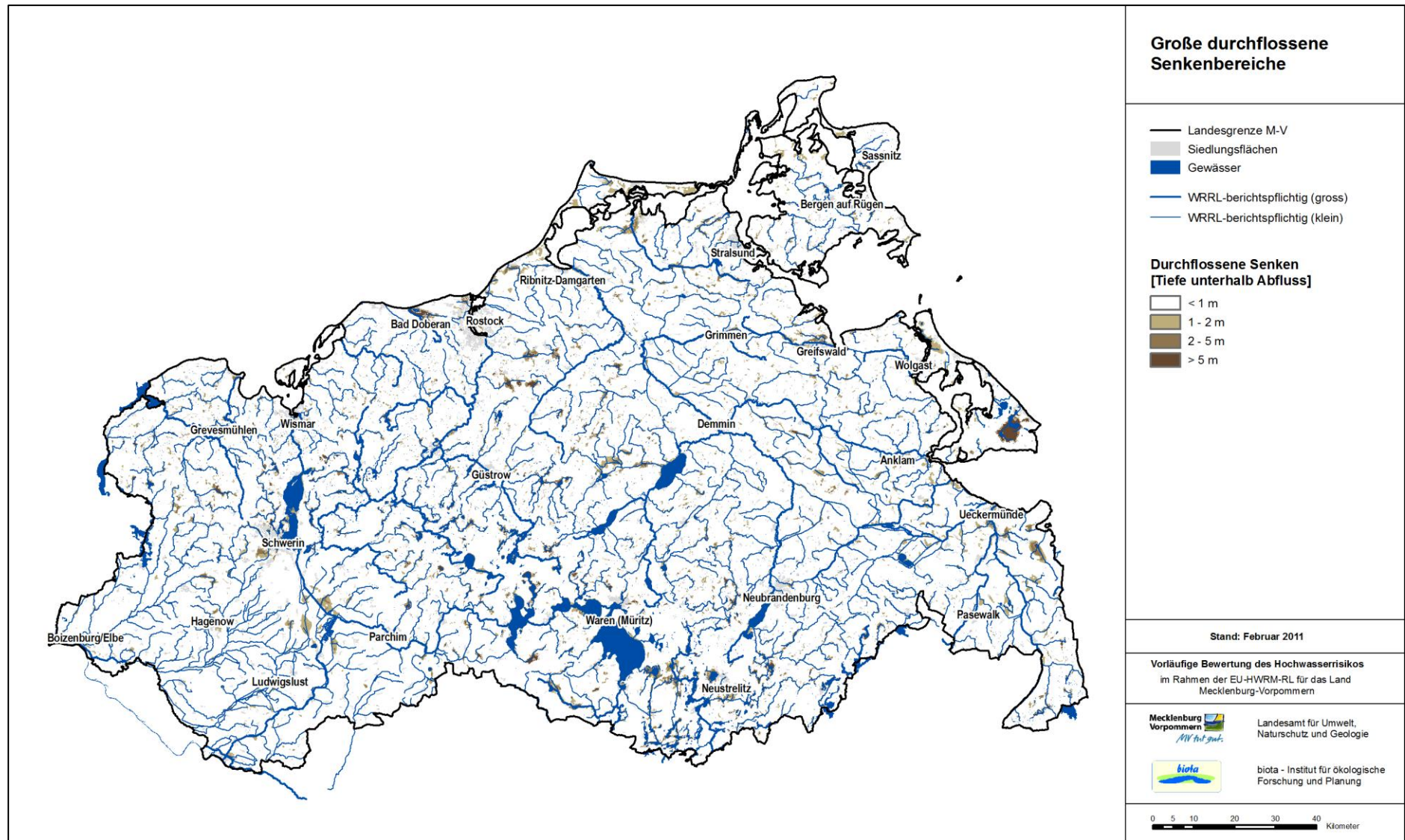


Abbildung 5-30: Gewässerdurchflossene große Senken

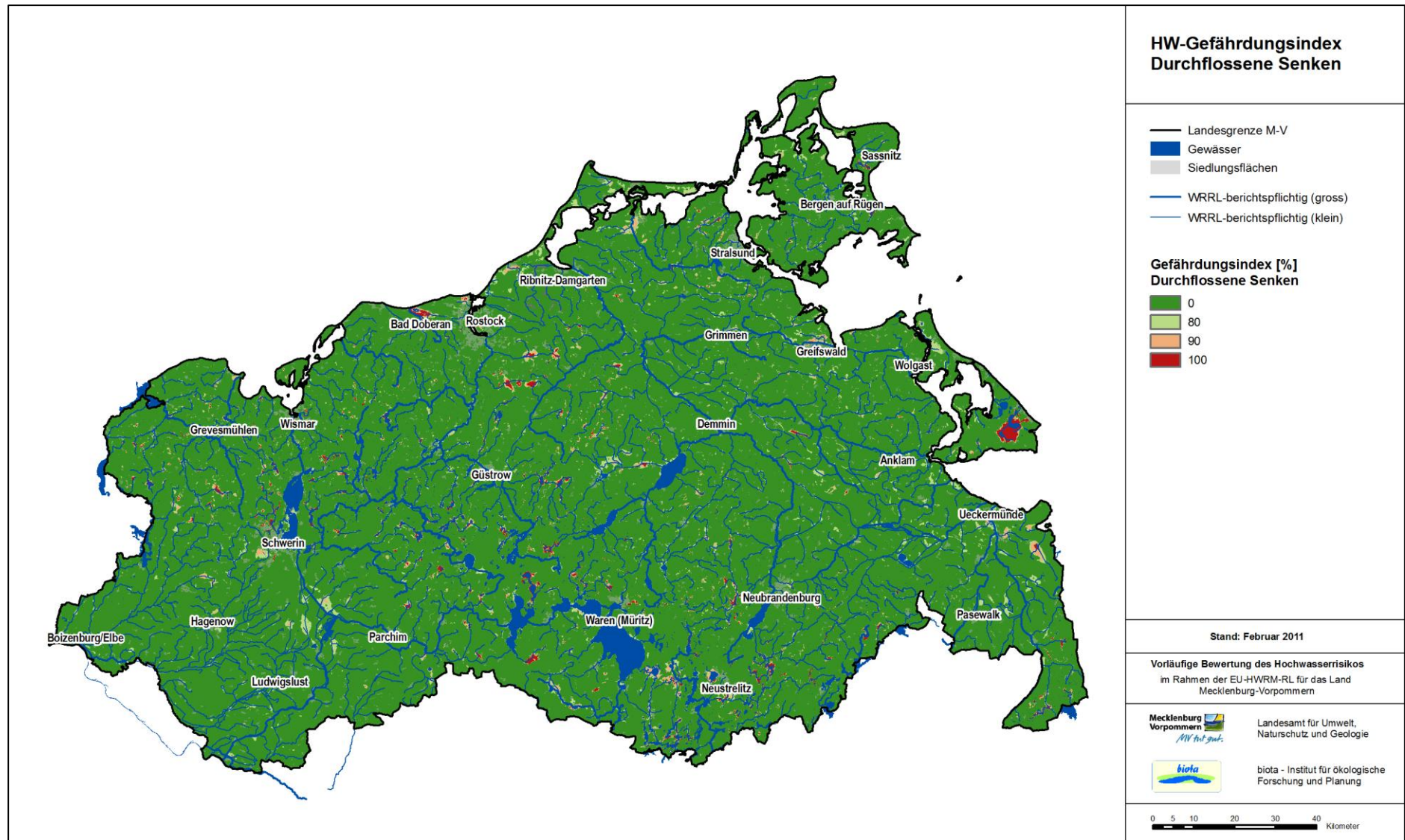


Abbildung 5-31: HW-Gefährdungsindex durchflossene große Senken

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

Name	Karte der potenziellen Ostseerückstaubereiche
Aufnahmestand	2010
Datentyp	Rasterdaten
Maßstab	1 : 10.000
Genauigkeit	+/- 10 m
Quelle	LAIv, Amt für Geoinformation, Vermessungs- und Katasterwesen, bearbeitet durch BIOTA
relevantes Attribut	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 Zeitdauern 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

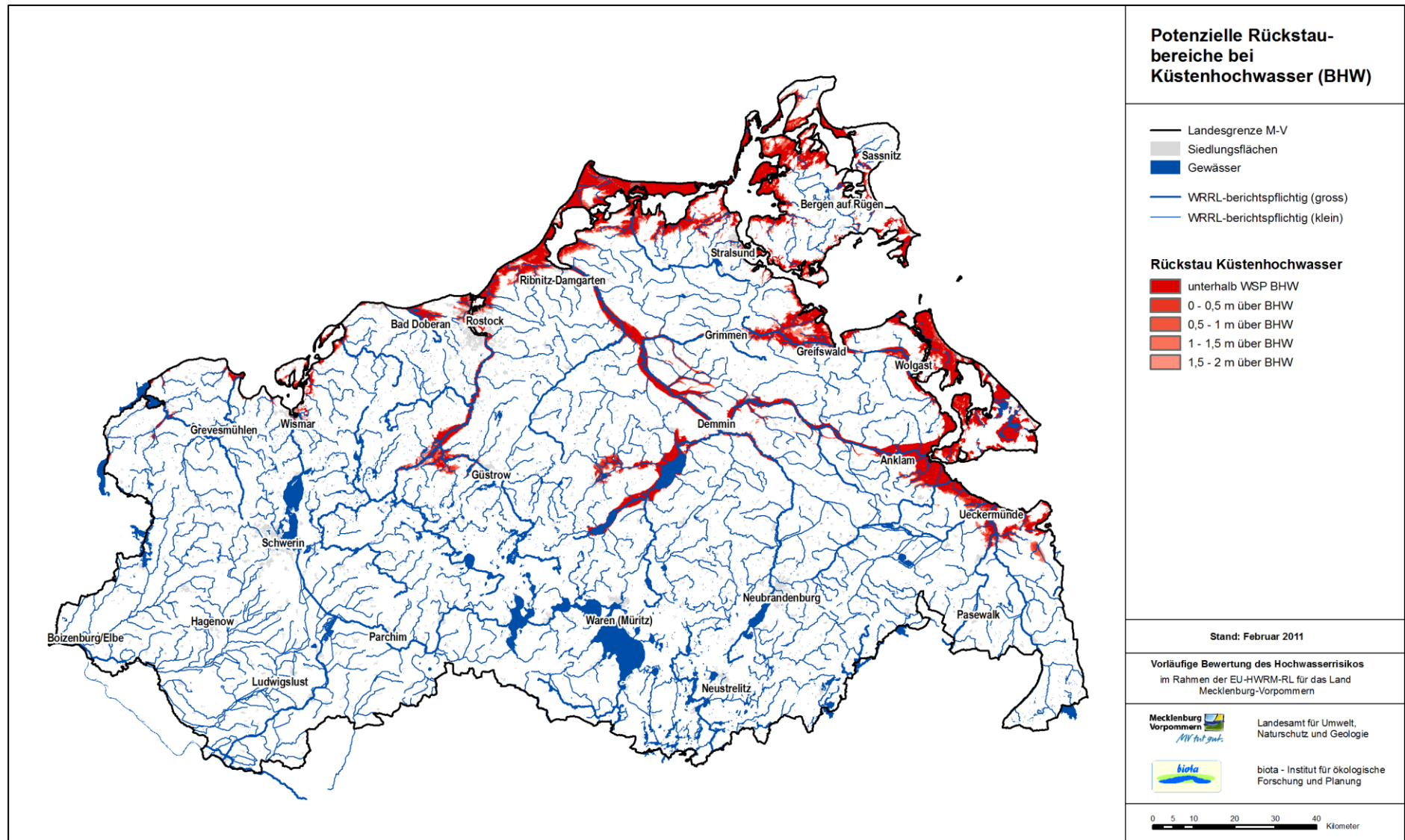


Abbildung 5-32: Potenzielle Rückstaubereiche bei Bemessungshochwasser Ostseeküste (BHW)

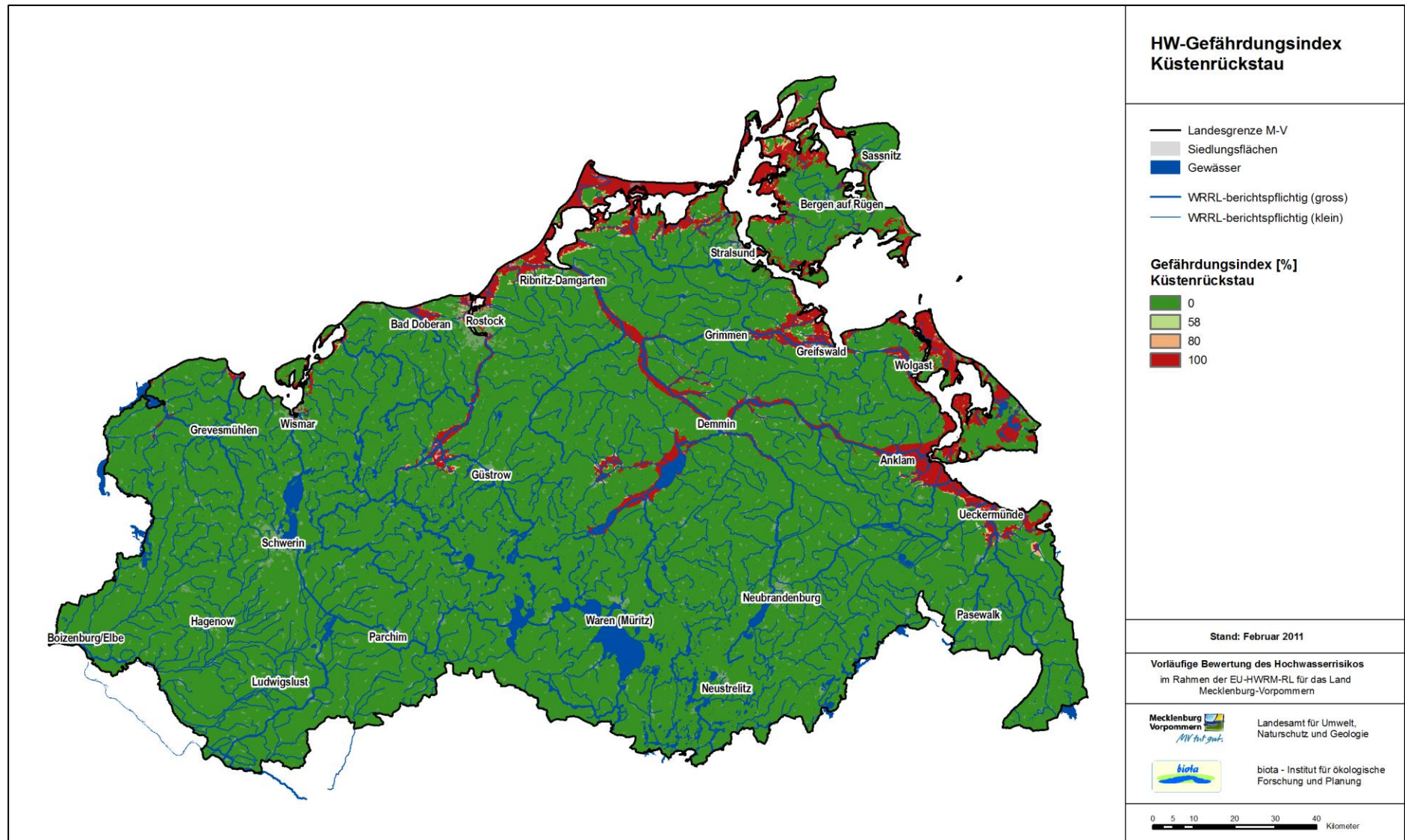


Abbildung 5-33: HW-Gefährdungsindex Küstenrückstau

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.

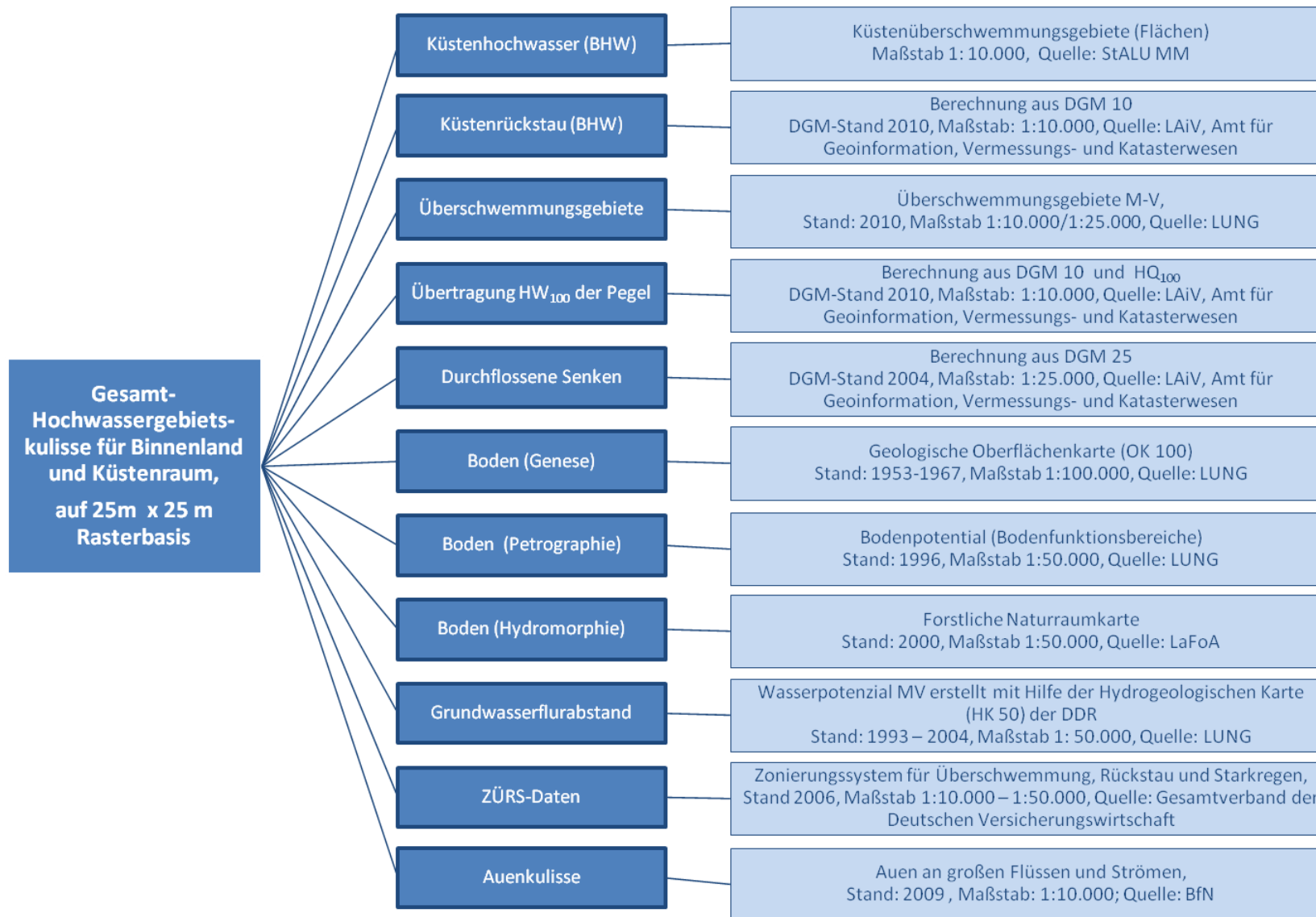


Abbildung 5-34: Hochwassergefährdungsindikatoren mit ihren jeweiligen Datengrundlagen

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:

$$p_{HWGF} = \max \left(p_1, p_2, p_3, p_4, \frac{2 \cdot p_5 + 2 \cdot p_6 + p_7 + p_8 + p_9 + p_{10} + p_{11} + p_{12}}{10} \right)$$

p_{HWGF} zusammengefasster Hochwassergefährdungsindex

p_1 - Hochwassergefährdungsindex Küstenhochwasser

p_2 - Hochwassergefährdungsindex Überschwemmungsgebiete

p_3 - Hochwassergefährdungsindex Gewässerfläche

p_4 - Hochwassergefährdungsindex Auenfläche

p_5 - Hochwassergefährdungsindex Geländehöhe über MHQ

p_6 - Hochwassergefährdungsindex ZÜRS-Daten

p_7 - Hochwassergefährdungsindex Bodengenese

p_8 - Hochwassergefährdungsindex Bodenpetrographie

p_9 - Hochwassergefährdungsindex Bodenhydromorphie

p_{10} - Hochwassergefährdungsindex Grundwasserflurabstand

p_{11} - Hochwassergefährdungsindex durchflossene Senken

p_{12} - Hochwassergefährdungsindex Küstenrückstaubereiche

Bekannte Gewässerflächen werden aus Praktikabilitätsgründen wie auch Überschwemmungs- und Auengebiete automatisch als Hochwassergefährdungsflächen festgelegt. Aus alle 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 Hochgefährdungsindex (Abb. 5-35) generiert. Jede der 25-m-Rasterzellen enthält einen Wert von 0 % bis 100 %, welcher die Wahrscheinlichkeit der Hochwassergefährdung ausdrückt.

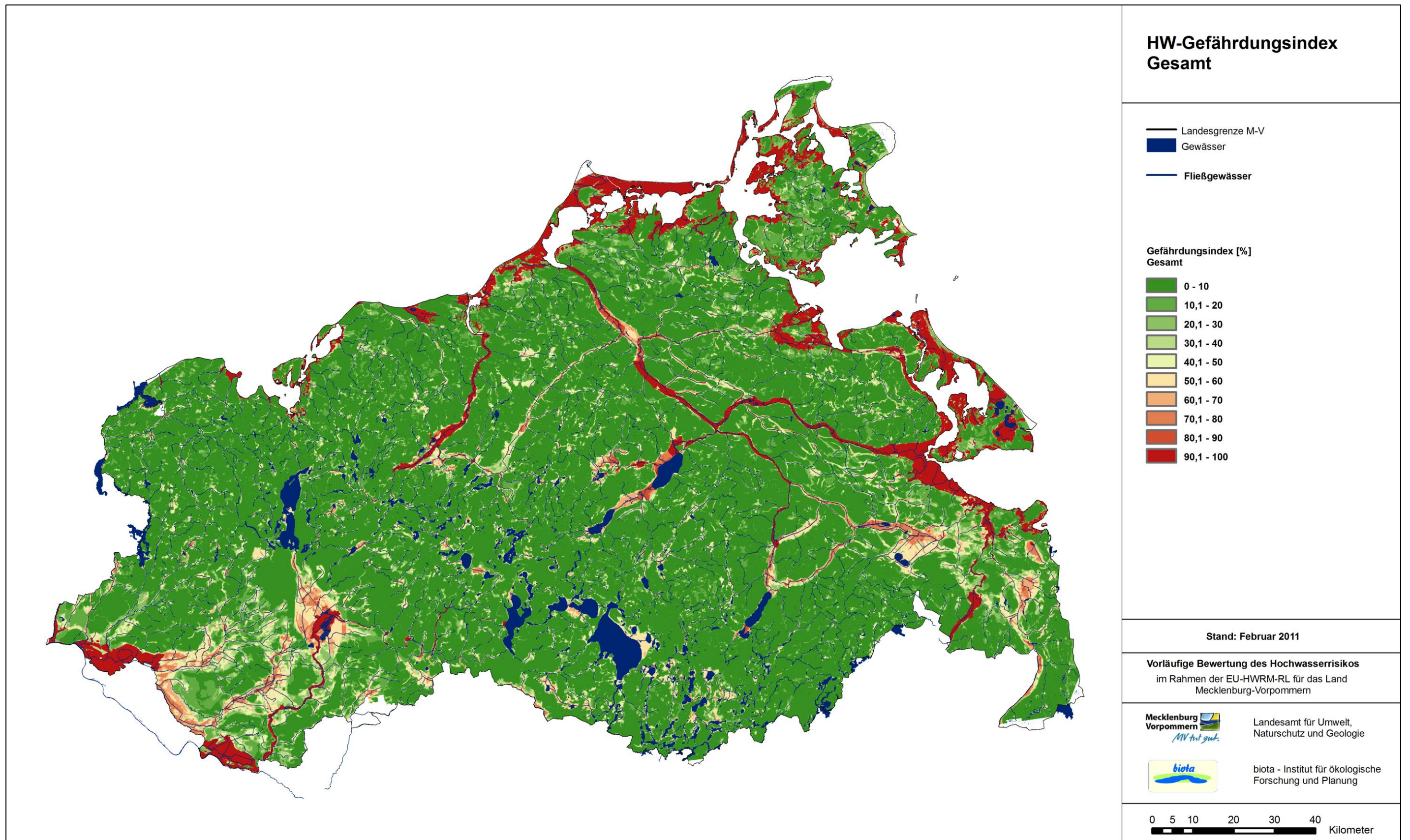


Abbildung 5-35: Hochwassergefährdungsindex Gesamt

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.

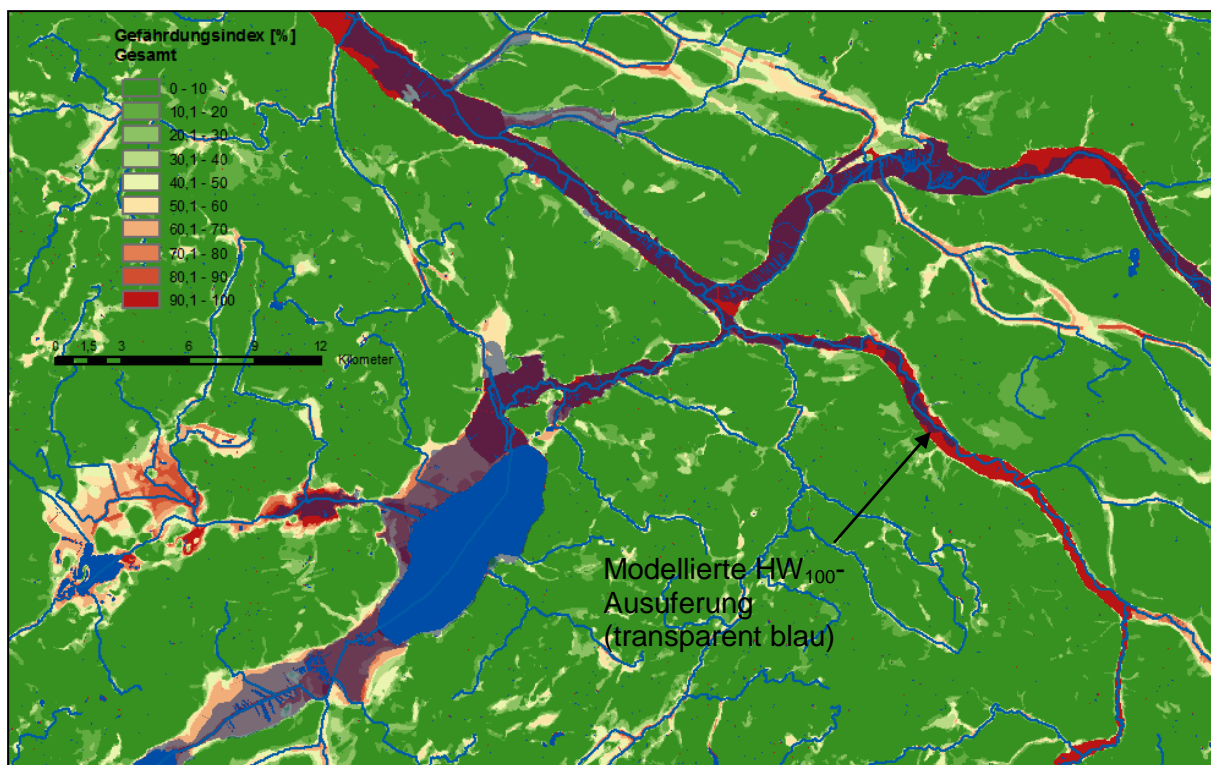


Abbildung 5-36: Plausibilisierung der Hochwassergefährdungskulisse mittels Überschwemmungsflächen aus hydraulischen Modellierungen an Peene, Trebel und Tollense (Datenquelle: LUNG)

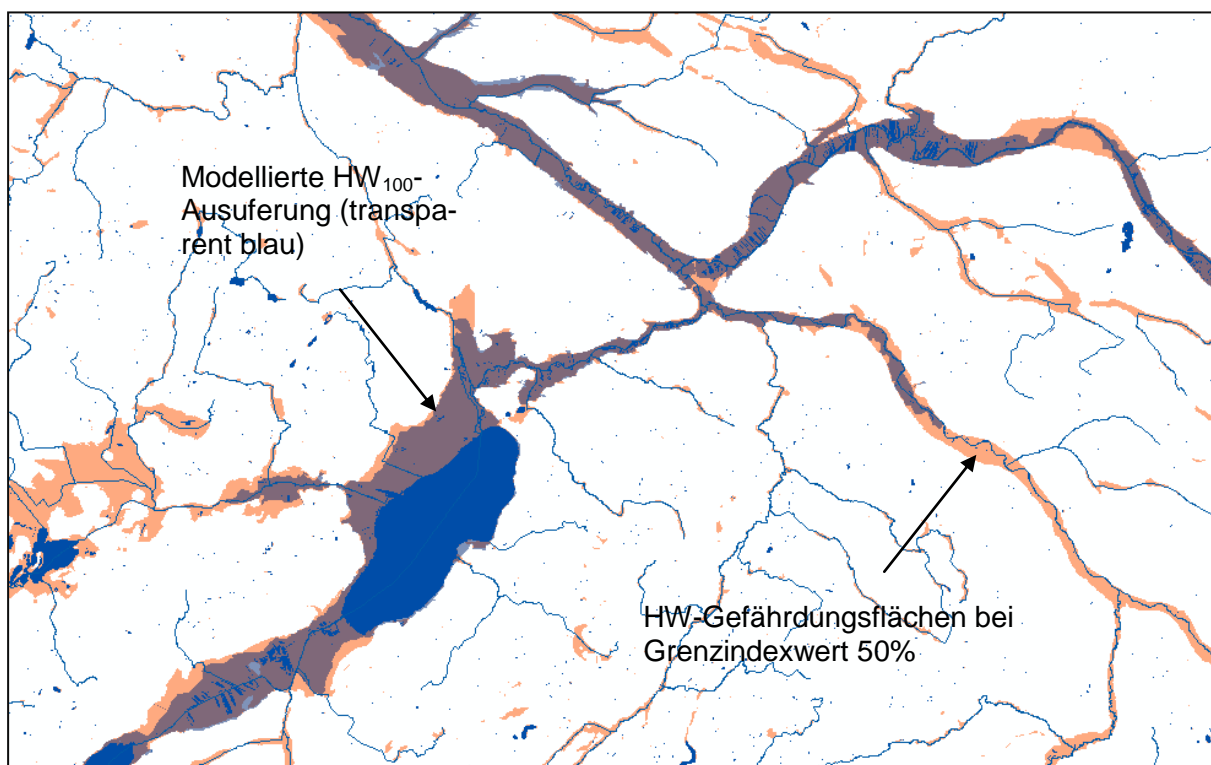


Abbildung 5-37: Hochwassergefährdung bei Grenzwert 50 % und Überschwemmungsflächen aus hydraulischer Modellierung bei HW₁₀₀ an Peene, Trebel und Tollense (Datenquelle: LUNG)

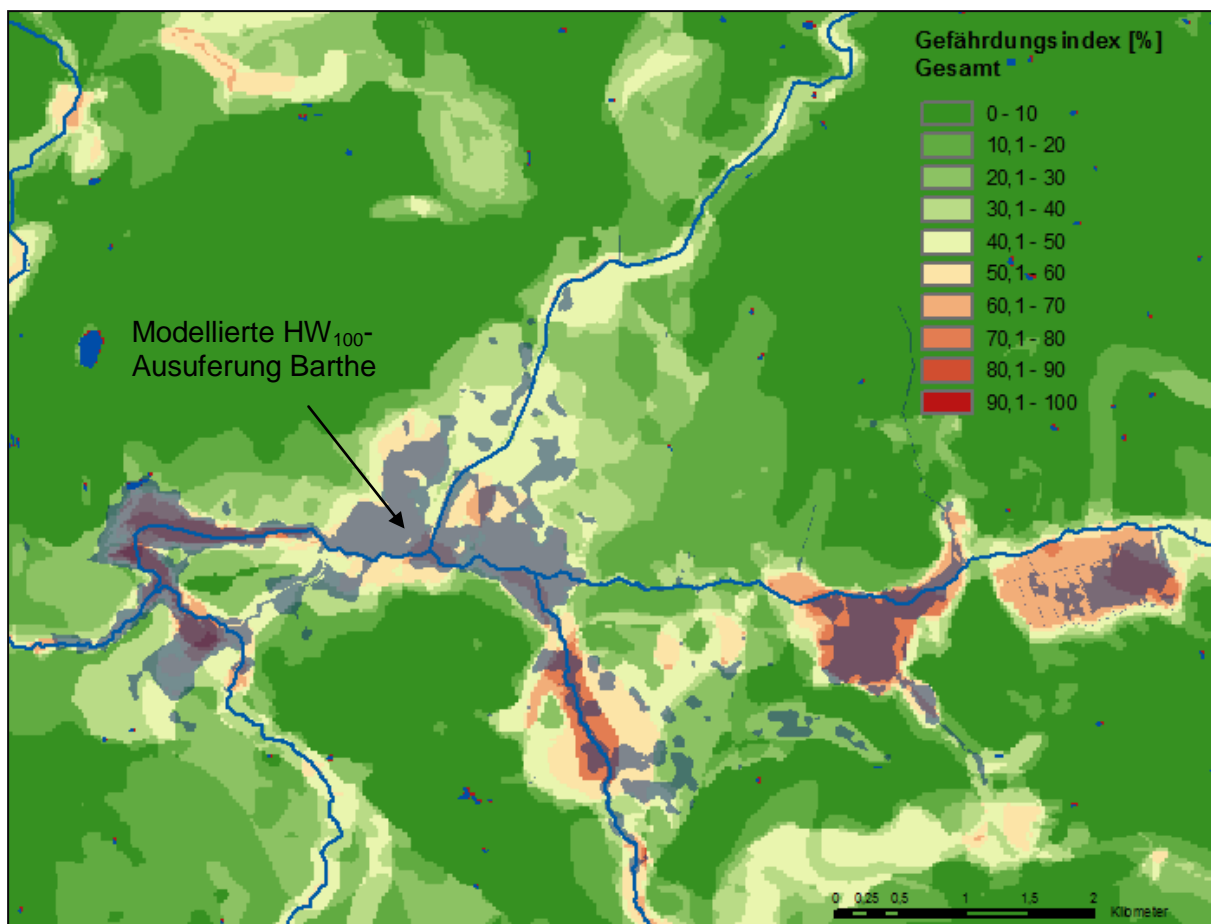


Abbildung 5-38: Plausibilisierung der Hochwassergefährdungskulisse mittels Überschwemmungsflächen aus hydraulischen Modellierungen an der Barthe (BIOTA 2011)

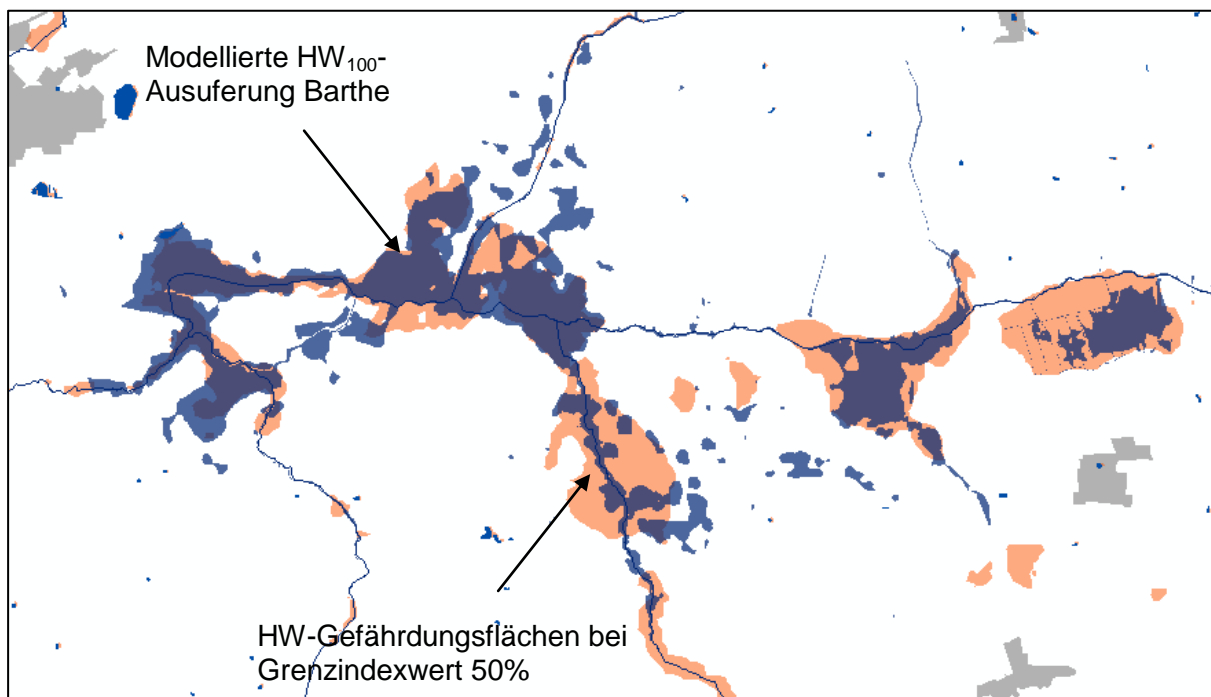


Abbildung 5-39: Hochwassergefährdung bei Grenzwert 50 % und Überschwemmungsflächen aus hydraulischer Modellierung bei HW₁₀₀ der Barthe (BIOTA 2011)

5.5 Ergebnis: Vorläufige Hochwassergefährdungskulisse für Mecklenburg-Vorpommern

Insgesamt werden in Mecklenburg-Vorpommern 3.708,4 km² oder 16 % der Landesfläche als vorläufig hochwassergefährdet eingestuft. Davon sind 801,8 km² (3 %) aktuelle Gewässerflächen, 1.828,4 km² (8%) werden durch Binnenhochwasser und 1.078,2 km² (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 ²]	Anteil Binnen-HW [km ²]	Anteil Küsten-HW [km ²]	Anteil Gewässerfläche [km ²]
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
Gesamt M-V	3.708,4	1.828,4	1.078,2	801,8

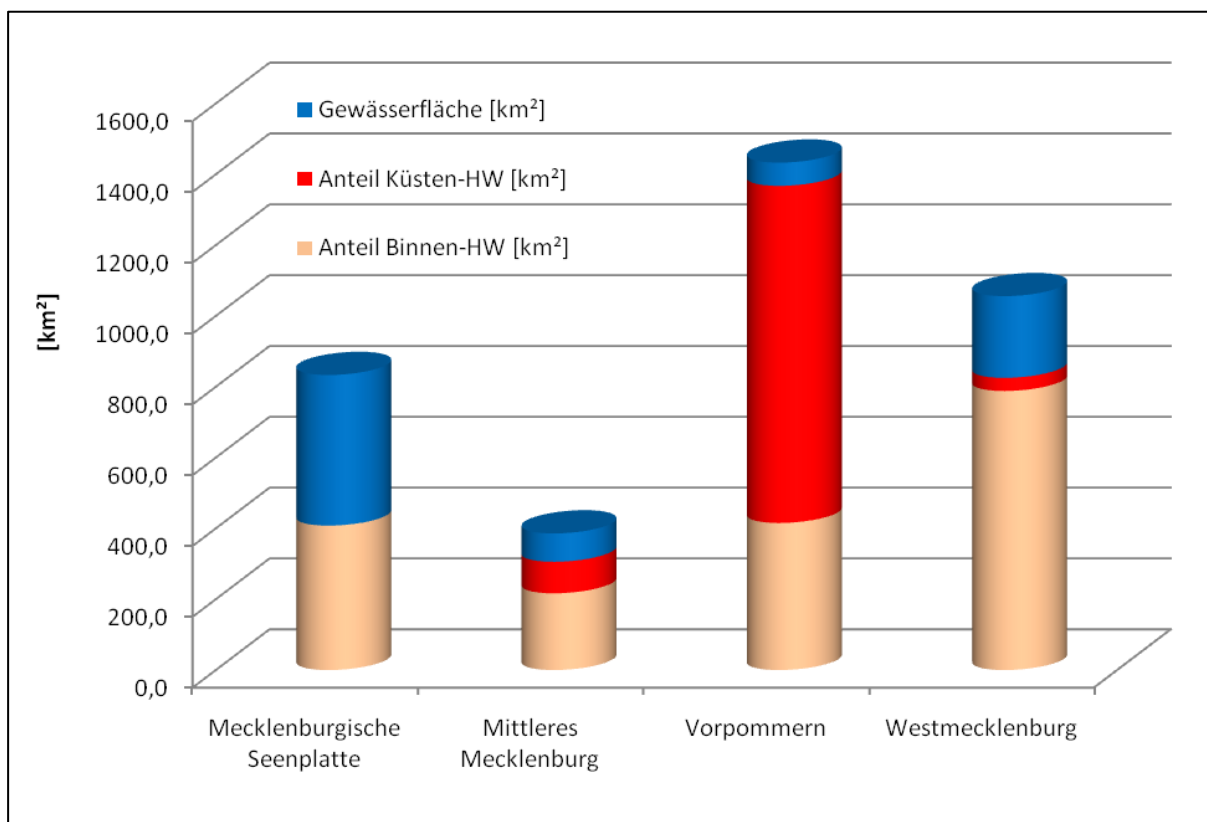


Abbildung 5-40: Vorläufige Hochwassergefährdungsflächen nach StÄLU-Amtsbereichen

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

Flussgebiets-einheit	Planungseinheit	HW-Gefährdungsfläche gesamt [km ²]	Landflächenanteil Binnen-HW [km ²]	Landflächenanteil Küsten-HW [km ²]	Anteil Gewässerfläche [km ²]
Warnow/Peene	Gesamtanteil M-V	1.967,0	696,6	952,3	318,1
	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	Gesamtanteil M-V	35,0	19,2	3,3	12,5
	Stepenitz	29,3	16,7	3,3	9,3
	Trave	5,7	2,5	0,0	3,2
Oder	Gesamtanteil M-V	460,9	274,8	143,0	43,1
	Stettiner Haff	457,9	272,7	143,0	42,2
	Untere Oder	3,0	2,1	0,0	0,9
Elbe	Gesamtanteil M-V	1.240,6	814,9	0,0	425,7
	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

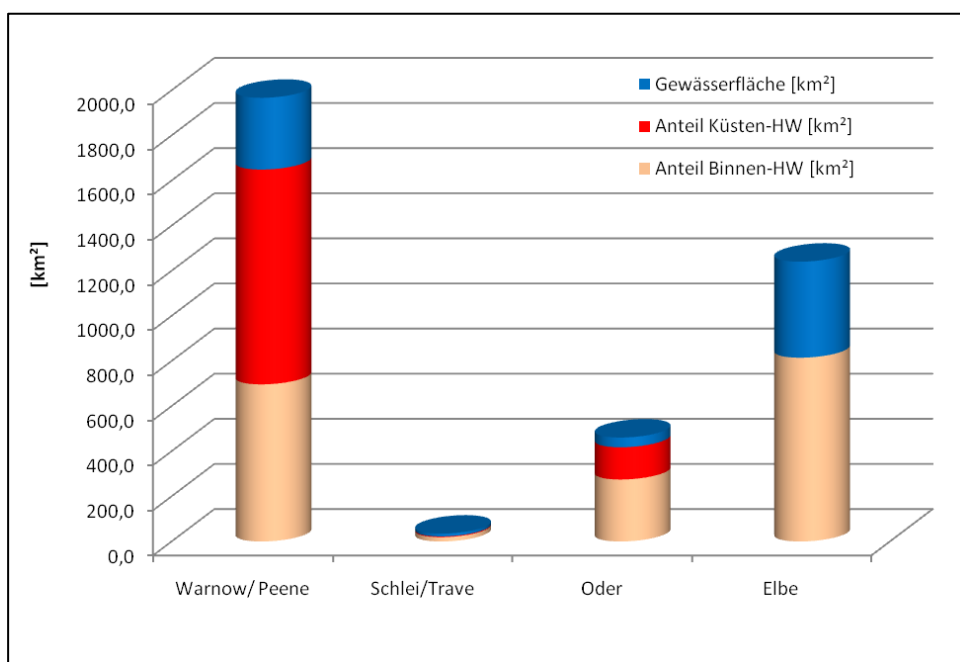


Abbildung 5-41: Vorläufige Hochwassergefährdungsflächen nach WRRL-Flussgebietseinheiten

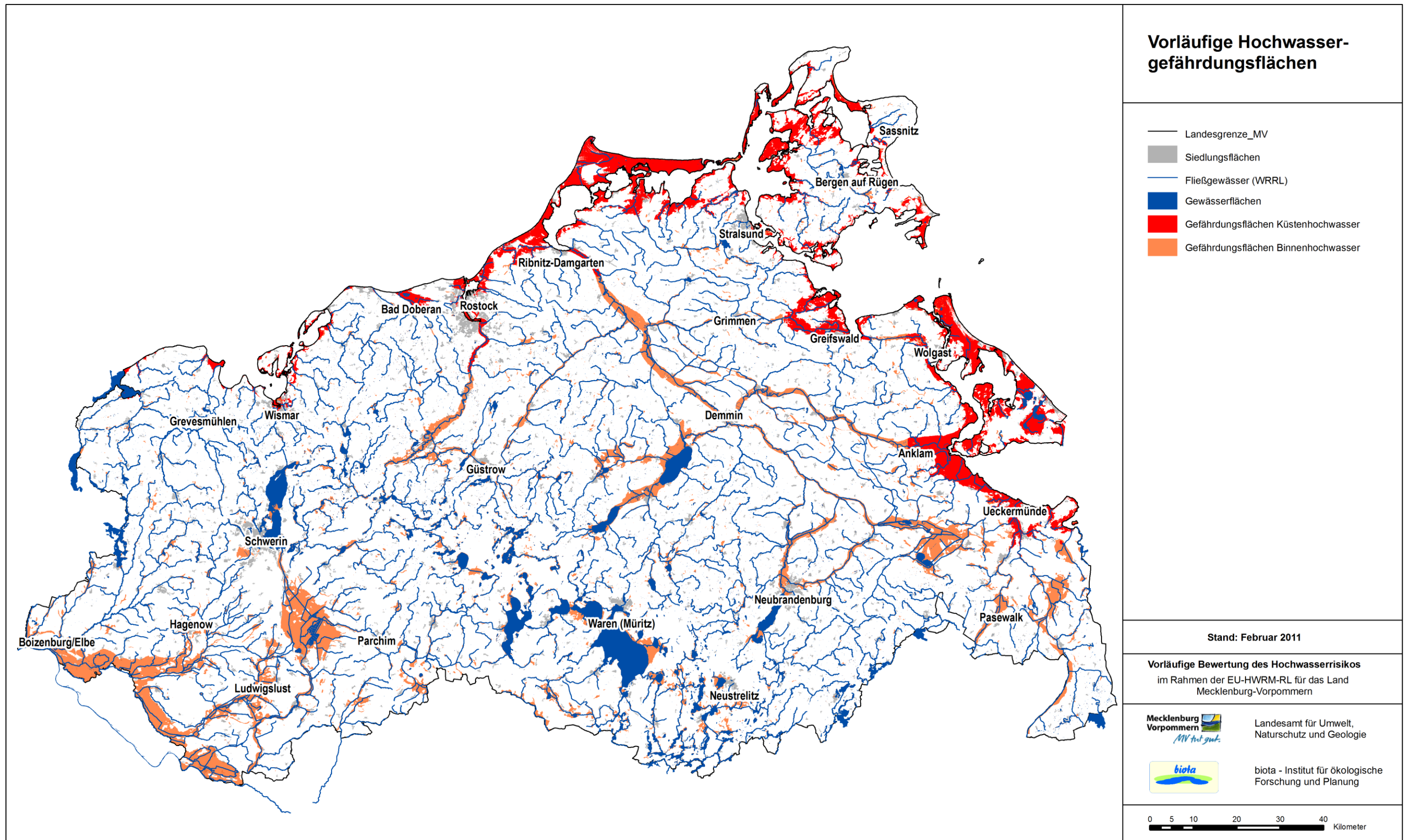


Abbildung 5-42: Vorläufige Hochwassergefährdungsflächen nach Artikel 4 HWRM-RL

6 Identifizierung der Gebiete und Küstenabschnitte mit einem potenziell signifikanten Hochwasserrisiko (gemäß Artikel 4 Abs. 2d der HWRM-RL)

6.1 Signifikanzkriterien für Hochwasserrisiko

6.1.1 Grundsätze

Bei der Frage nach der Signifikanz entsprechend nachteiliger Auswirkungen künftiger Hochwasserereignisse auf die Schutzgüter

- menschliche Gesundheit,
- Umwelt,
- Kulturerbe und
- wirtschaftliche Tätigkeiten,

steht entsprechend Artikel 4 Abs. 2d HWRM-RL eine Einschätzung und Bewertung der möglichen Risiken im Fokus der Betrachtungen: „eine Bewertung der potenziellen nachteiligen Folgen künftiger Hochwasser auf die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeiten unter möglichst umfassender Berücksichtigung von Faktoren wie der Topografie, der Lage von Wasserläufen und ihrer allgemeinen hydrologischen und geomorphologischen Merkmale, einschließlich der Überschwemmungsgebiete als natürliche Retentionsflächen, der Wirksamkeit der bestehenden vom Menschen geschaffenen Hochwasserabwehrinfrastrukturen, der Lage bewohnter Gebiete, der Gebiete wirtschaftlicher Tätigkeit und langfristiger Entwicklungen, einschließlich der Auswirkungen des Klimawandels auf das Auftreten von Hochwasser.“

„In den derzeitigen gesetzlichen Grundlagen zum Hochwasserschutz und den Ausführungen dazu wird unterschieden zwischen einem im Interesse des Allgemeinwohls liegenden öffentlichen Hochwasserschutz in öffentlich-rechtlicher Trägerschaft und der Verpflichtung jeder Person, im Rahmen des ihr Möglichen und Zumutbaren geeignete Vorsorgemaßnahmen zum Schutz vor Hochwassergefahren und zur Schadensminderung zu treffen. Ein öffentliches Interesse ist vorhanden, wenn Maßnahmen zum Schutz der Allgemeinheit gegen Hochwasser erforderlich sind“ (LAWA 2009).

„Das Erfordernis dürfte dann vorliegen, wenn durch Überschwemmungen das Leben der Bevölkerung bedroht ist oder häufiger Sachschäden in außerordentlichem Maße bei einer größeren Zahl von Betroffenen eintreten, d. h. wenn ein allgemeines Schutzbedürfnis besteht oder wenn die wirtschaftlichen Aktivitäten einer Region nachhaltig gestört werden“ (LAWA 2009).

6.1.2 Kriterien für die menschliche Gesundheit

In Entsprechung der HWRM-RL werden die jeweils betroffenen Einwohner als Kriterium bestimmt (LAWA 2009). Zur Bewertung des Schadenspotenzials werden zwei Indikatoren herangezogen:

- Betroffene Wohngebäude
- Betroffene Bewohner

6.1.2.1 Kriterium - Wohngebäude

Als Datenquelle wird der Datensatz „Gebäude“ des ATKIS-DLM25 des Landesamtes für innere Verwaltung (LAIv M-V) mit den in Tabelle 6-1 angegebenen Eigenschaften verwendet (Abb. 6-1). Relevant sind alle Gebäude mit dem Attribut GFK = 1300 für Wohngebäude.

Tabelle 6-1: Metainformationen zu den Gebäudedaten

Name	Digitales Landschaftsmodell Basis (DLM / 2), Gebäude
Aufnahmestand	2010
Datentyp	Vektordaten (Polygone)
Maßstab	1 : 25.000
Genauigkeit	
Quelle	Landesamt für innere Verwaltung (LAIv M-V)
relevantes Attribut	GFK (Gebäudefunktion) – Schlüssel 1300 Wohngebäude allg

6.1.2.2 Kriterium - Bewohner

Die Anzahl der betroffenen Bewohner je Gebäude kann nur anhand der Einwohnerzahl der Gemeinden (Stand 30.06.2010, Quelle: Statistisches Amt M-V) abgeschätzt werden, da ein entsprechender landesweiter Datensatz zu den tatsächlichen Gebäudebewohnern für Mecklenburg-Vorpommern zur Bestimmung des Hochwasserrisikos nicht vorliegt. Näherungsweise wird dazu die mittlere Anzahl der Bewohner pro Wohngebäudegrundfläche je Gemeinde (BWGF) berechnet (Gl. 6-1).

Gleichung 6-1:

$$\text{Bewohner Wohngebäudegrundfläche} = \frac{\text{Anzahl Bewohner je Gemeinde}}{\text{Summe der Wohngebäudegrundflächen je Gemeinde}}$$

Anhand der Größe BWGF (Abb. 6-2) kann das unterschiedliche Schadenspotenzial für Wohngebäude in der Stadt oder im ländlichen Raum differenziert bewertet werden.

6.1.2.3 Kriterium – Trinkwasserentnahmestellen Oberflächenwasser

Ein relevantes Risiko von Hochwasserereignissen ist das Eindringen von verunreinigtem Oberflächenwasser in die Trinkwasserversorgungssysteme. In der Regel wird Trinkwasser in M-V aus Brunnen entnommen und ist so gegen Kontakt mit dem Oberflächenwasser geschützt. In zwei Ausnahmefällen (Warnowwasser für Trinkwasserversorgung der Stadt Rostock und Randowwasser für die Trinkwasserversorgung von Torgelow) wird Trinkwasser jedoch direkt aus der fließenden Welle oder dem Uferfiltrat entnommen, so dass hochwasserbedingte Kontaminationen nicht verhindert werden können. Aufgrund des sehr hohen Schadenpotenzials ist hier unmittelbar von einem vorläufigen Hochwasserrisiko auszugehen.

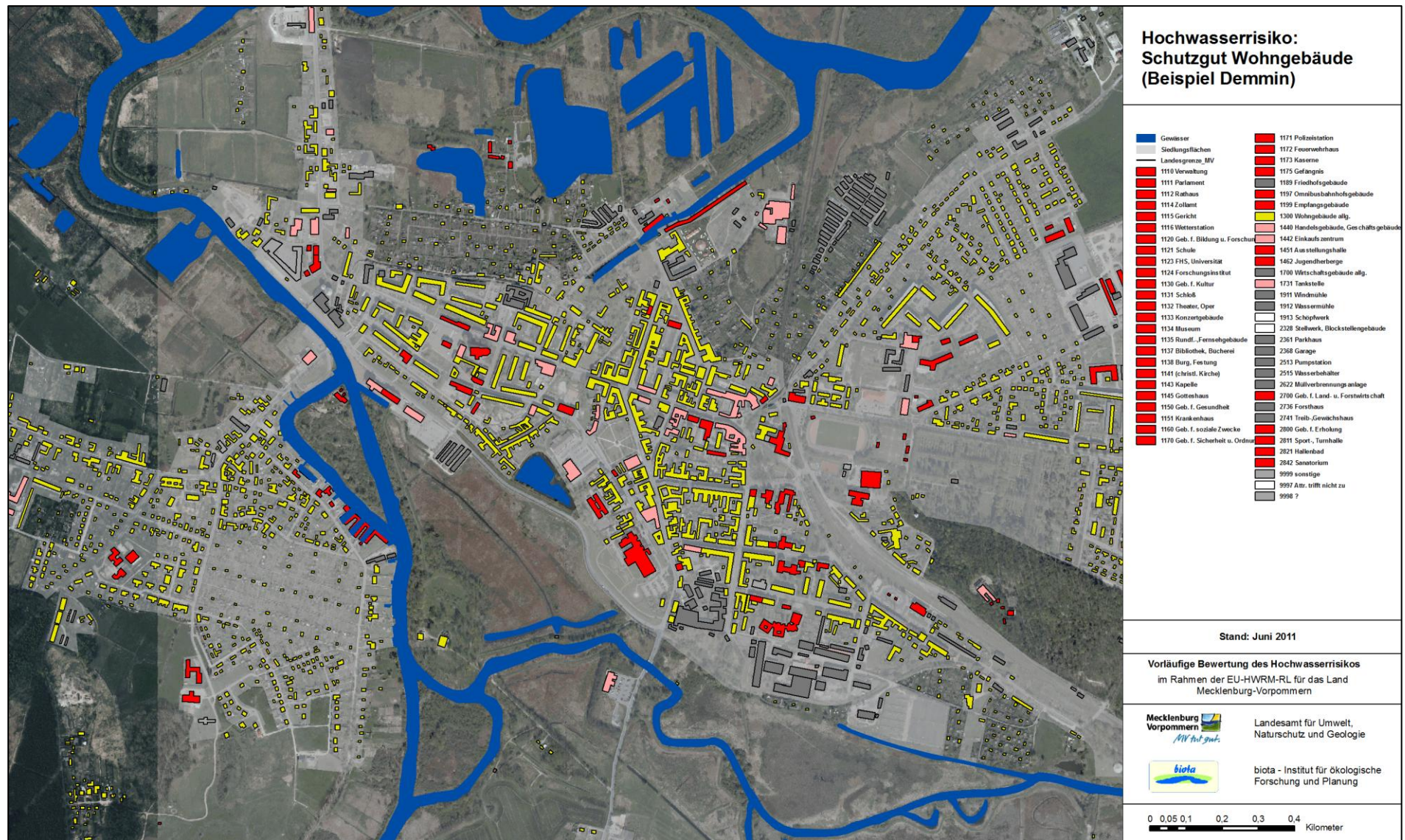


Abbildung 6-1: Gebäudedatensatz des ATKIS-DLM 25 (Datenquelle: LAiV 2010) – gelb: Wohngebäude

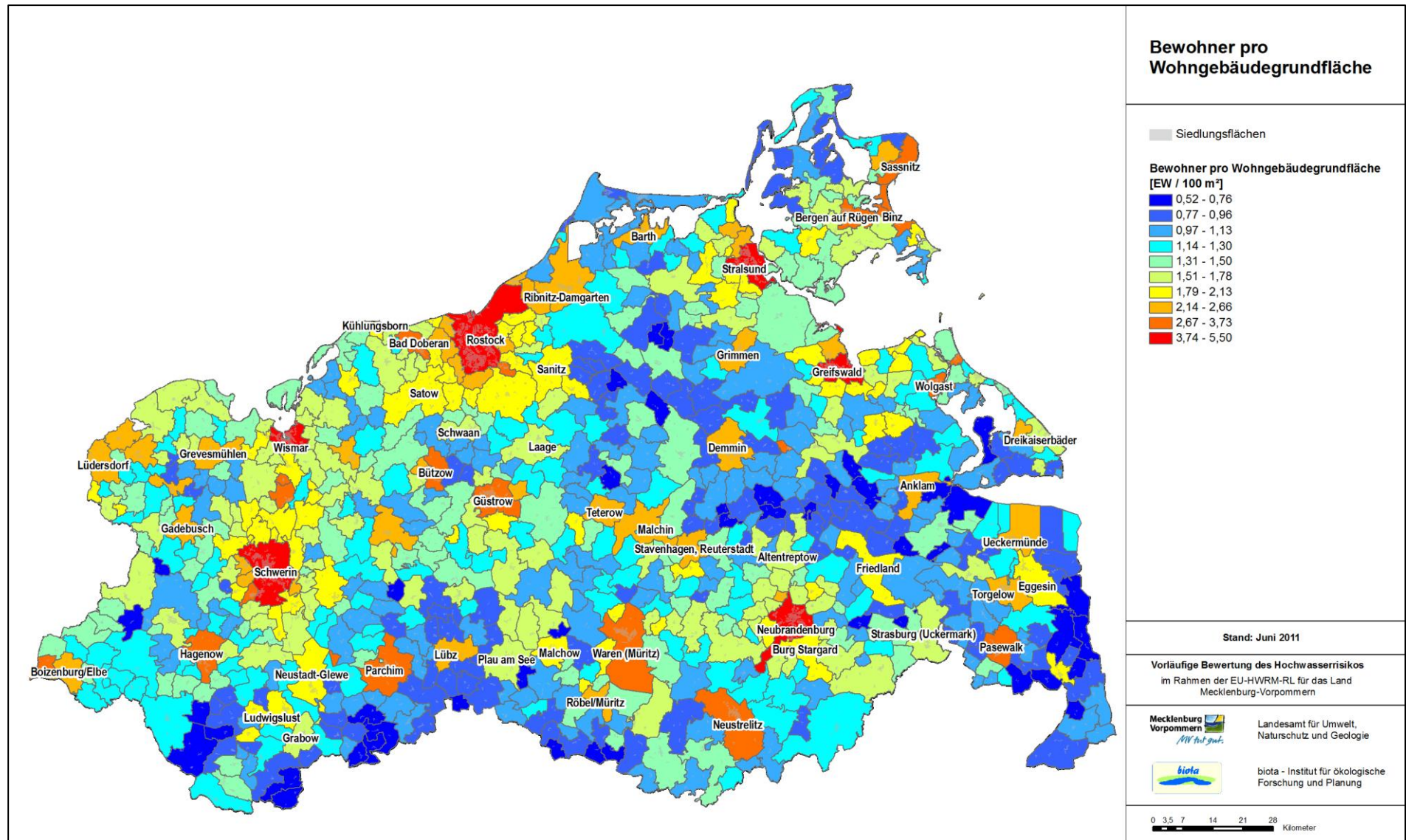


Abbildung 6-2: Bewohner pro Wohngebäudegrundfläche (berechnet mit Daten des LAiV M-V und des Amtes für Statistik M-V)

6.1.3 Kriterien für das Kulturerbe

Als Kulturerbe werden grundsätzlich die Objekte betrachtet, die nach den jeweiligen Landesregelungen relevant sind (LAWA 2009). Dies sind in Mecklenburg-Vorpommern nach Angaben des Landesamtes für Kultur und Denkmalpflege Weltkulturerbestätten der UNESCO, zentrale Denkmale und Bodendenkmale entsprechend Haager Konvention und Denkmale der Backsteinroute.

6.1.3.1 Kriterium – Weltkulturerbestätten

Die beiden einzigen Weltkulturerbestätten der UNESCO in Mecklenburg-Vorpommern sind die Altstädte von Wismar und Stralsund (Abb.: 6-3). Für die Bewertung eines Schadenspotenzials wurden die Umriss der Altstädte im GIS digitalisiert und mit den vorläufigen Hochwassergefährdungsflächen verschnitten. Für betroffene Gewässer- oder Küstenabschnitte ist aufgrund der hohen Bedeutung des Schutzgutes unmittelbar von einem vorläufigen Hochwasserrisiko auszugehen.



Abbildung 6-3: Ausschnitt der Webseite der Weltkulturerbestätten Wismar und Stralsund (URL: www.wismar-stralsund.de)

6.1.3.2 Kriterium – Bau- und Kunstdenkmäler

Die Bau- und Kunstdenkmäler der Haager Konvention und der Backsteinroute und ihre Geopositionen werden durch das Landesamt für Kultur und Denkmalpflege in einer Landesliste geführt (Abb. 6-4). Um die räumliche Ausdehnung der Denkmäler zu erfassen, wurden alle Objekte den Gebäudeflächen aus dem ATKIS-DLM 25 zugeordnet. Nicht zuordenbare Denkmäler sind in der Regel Bodendenkmale und werden nicht für die Bewertung des vorläufigen Hochwasserrisikos herangezogen.

Die zugeordneten Gebäudeflächen der Denkmale werden im GIS mit den vorläufigen Hochwassergefährdungsflächen verschnitten und gehen in die Bewertung des vorläufigen Hochwasserrisikos ein.

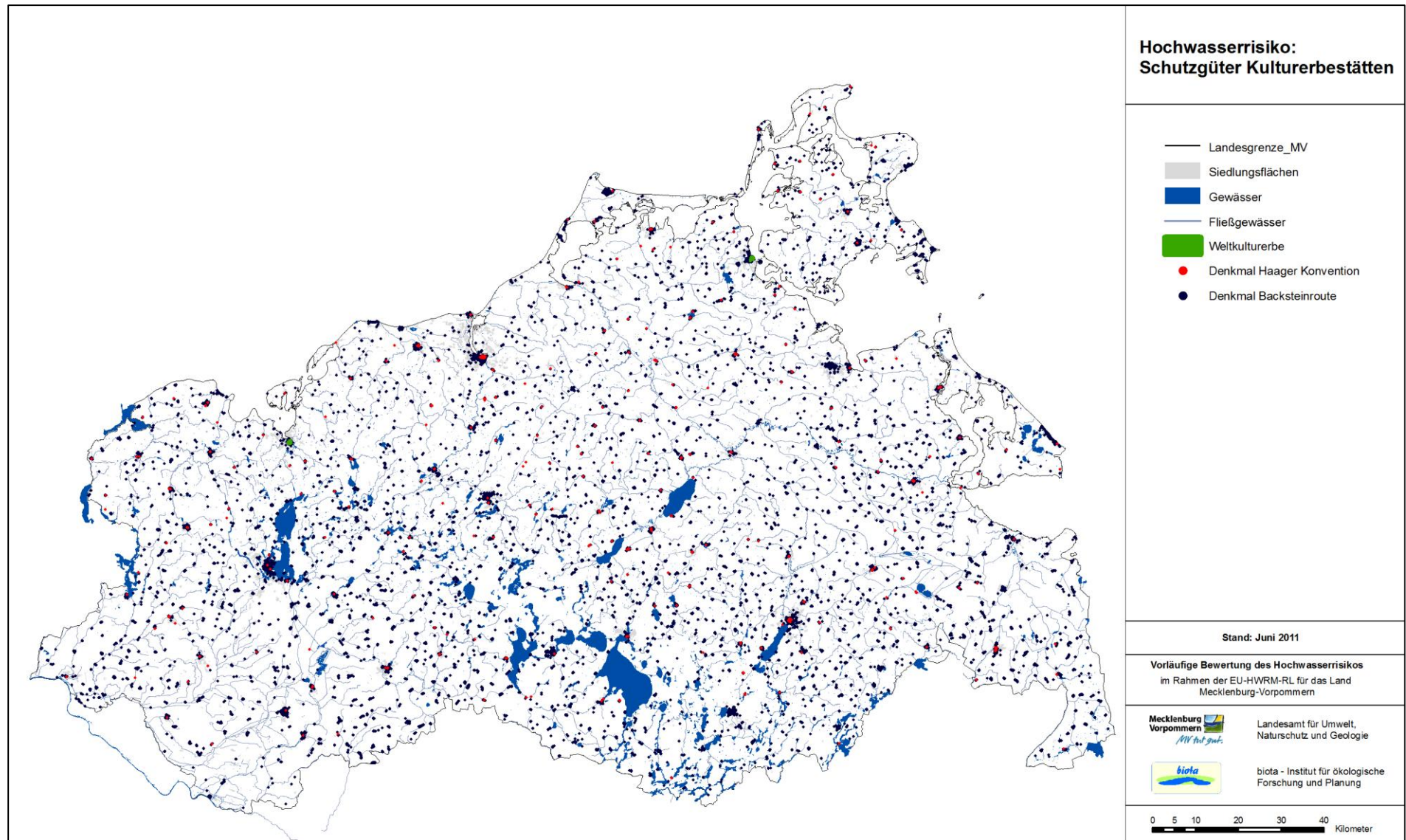


Abbildung 6-4: Kulturerbestätten Mecklenburg-Vorpommerns mit zentraler Bedeutung

6.1.4 Kriterien für die Umwelt

Analog zu den Ausführungen der HWRM-RL werden die jeweils betroffenen Anlagen entsprechend der Richtlinie des Europäischen Parlamentes und des Rates über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IVU-RL) als Kriterium bestimmt (LAWA 2009).

Die IVU-RL sieht Maßnahmen zunächst zur Vermeidung, dann zur Verminderung von Emissionen in Luft, Wasser und Boden sowie auch von Abfall vor. Zu den bestimmten Tätigkeiten gehören gemäß Anhang I IVU-RL die Energiewirtschaft, die Abfallbehandlung, die Metallindustrie, die mineralbearbeitende, die chemische und andere bestimmte Industriezweige. Entsprechende betriebliche Standorte bzw. Anlagen (teilweise mit Mindestgrößen bzw. Mindestkapazitäten) fallen unter den Begriff der IVU-Anlagen.

Ermittlung der Betroffenheit: Für die Bewertung des HW-Schadenspotenzials von IVU-Anlagen, hervorgerufen durch Emissionen von Gefahrenstoffen im Hochwasserfall ist die Lage der Anlage bezüglich der Hochwassergefährdungskulisse festzustellen. Aufgrund der Lageunsicherheiten, verursacht einerseits durch die Datenhaltung als Punktinformation und andererseits durch die erhebliche Größe der Anlagen, wird ein zweistufiges Verfahren angewendet:

- In einem 500-m-Suchradius um die Geoposition der IVU-Anlage wird festgestellt, ob Überschneidungen mit HW-Gefährdungsflächen vorhanden sind und
- anhand von digitalen Ortho-Luftbildern wird eine Betroffenheit für solche Objekte verifiziert.

Ergebnis: Für 24 von 295 IVU-Anlagen (Stand Ende 2010) wurde eine Überschneidung mit einer vorläufigen Hochwassergefährdungsfläche festgestellt (siehe Abb. 6-5). Für die betroffenen Gewässer- oder Küstenabschnitte ist aufgrund des hohen Schadenspotenzials unmittelbar von einem vorläufigen Hochwasserrisiko auszugehen.

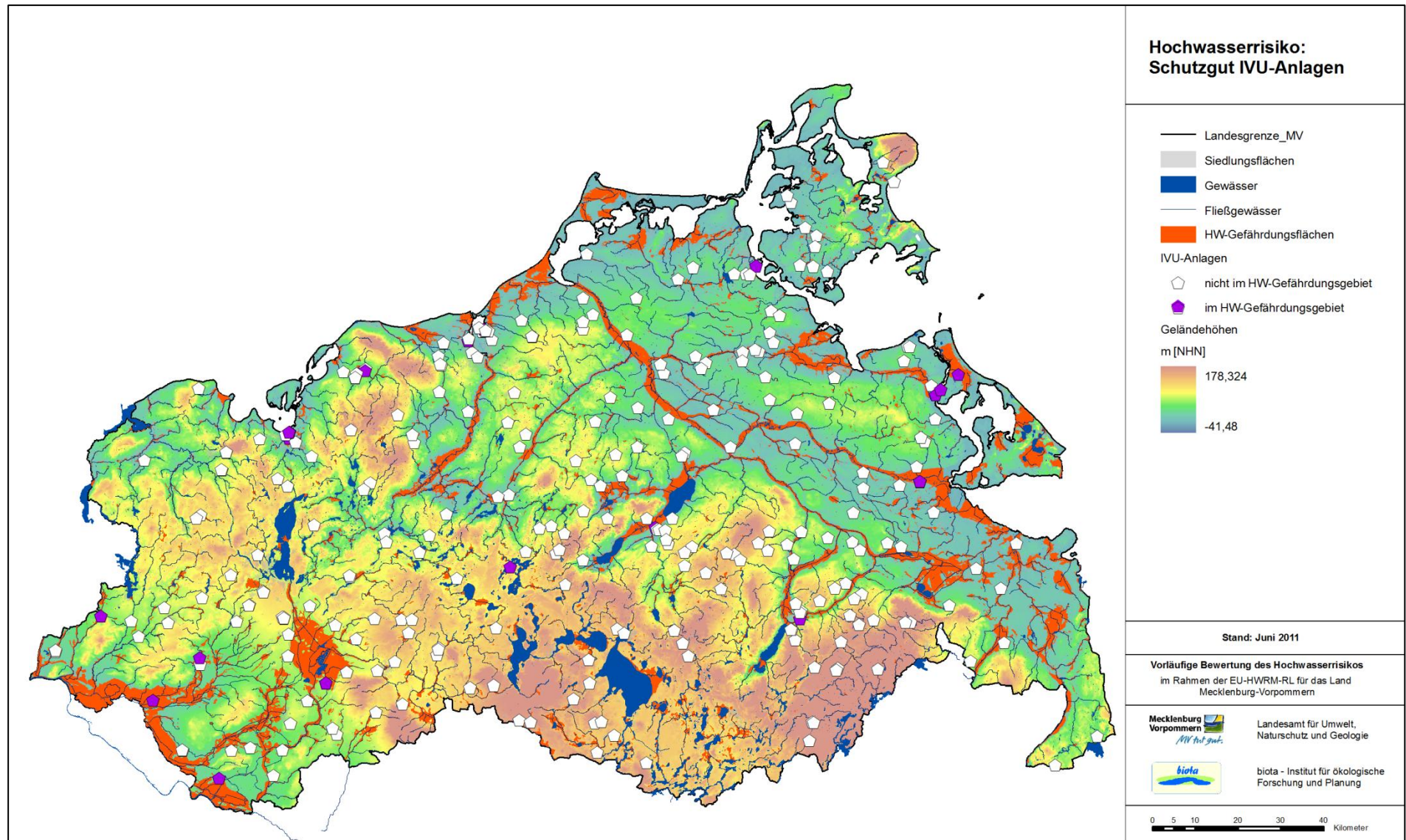


Abbildung 6-5: IVU-Anlagen und (vorläufige) Hochwassergefährdungsflächen in Mecklenburg-Vorpommern

6.1.5 Kriterien für die wirtschaftliche Tätigkeit

Das signifikante Hochwasserrisiko besteht insbesondere infolge der potenziellen Schädigung der Wirtschaftsfähigkeit einer Region. Ziel sind deshalb Abschätzung und Bewertung der Folgen der Schädigung. Um eine Abschätzung der möglichen nachteiligen Folgen auf die Art der Wirtschaft (Wirtschaftsfähigkeit) zu erhalten, reicht es entsprechend LAWA (2009) in der Regel aus, die vorhandenen raumordnerischen Informationen zu nutzen. Zur Bewertung des Schadenspotenzials werden drei Indikatoren herangezogen:

- Betroffene Produktionsstätten,
- Betroffene zentrale Energieversorgungseinrichtungen und
- Betroffene Ackerflächen.

6.1.5.1 Kriterium – Produktionsstätten

Als Datenquelle wird auch hier der Datensatz „Gebäude“ des ATKIS-DLM25 des Landesamtes für innere Verwaltung (LAIv M-V) mit den in Tabelle 6-2 angegebenen Eigenschaften verwendet (Abb. 6-6). Als bewertungsrelevant werden alle Gebäude mit den folgenden Ausprägungen des Attributs GFK festgelegt:

- GFK = 1440 für Handelsgebäude, Geschäftsgebäude,
- GFK = 1442 für Einkaufszentren,
- GFK = 1700 für Wirtschaftsgebäude allg.,
- GFK = 1731 für Tankstellen,
- GFK = 2700 für Gebäude für Land- und Forstwirtschaft und
- GFK = 2741 für Treib- und Gewächshäuser.

Tabelle 6-2: Metainformationen zu den Gebäudedaten

Name	Digitales Landschaftsmodell Basis (DLM / 2), Gebäude
Aufnahmestand	2010
Datentyp	Vektordaten (Polygone)
Maßstab	1 : 25.000
Genauigkeit	
Quelle	Landesamt für innere Verwaltung (LAIv M-V)
relevantes Attribut	GFK (Gebäudedefunktion)

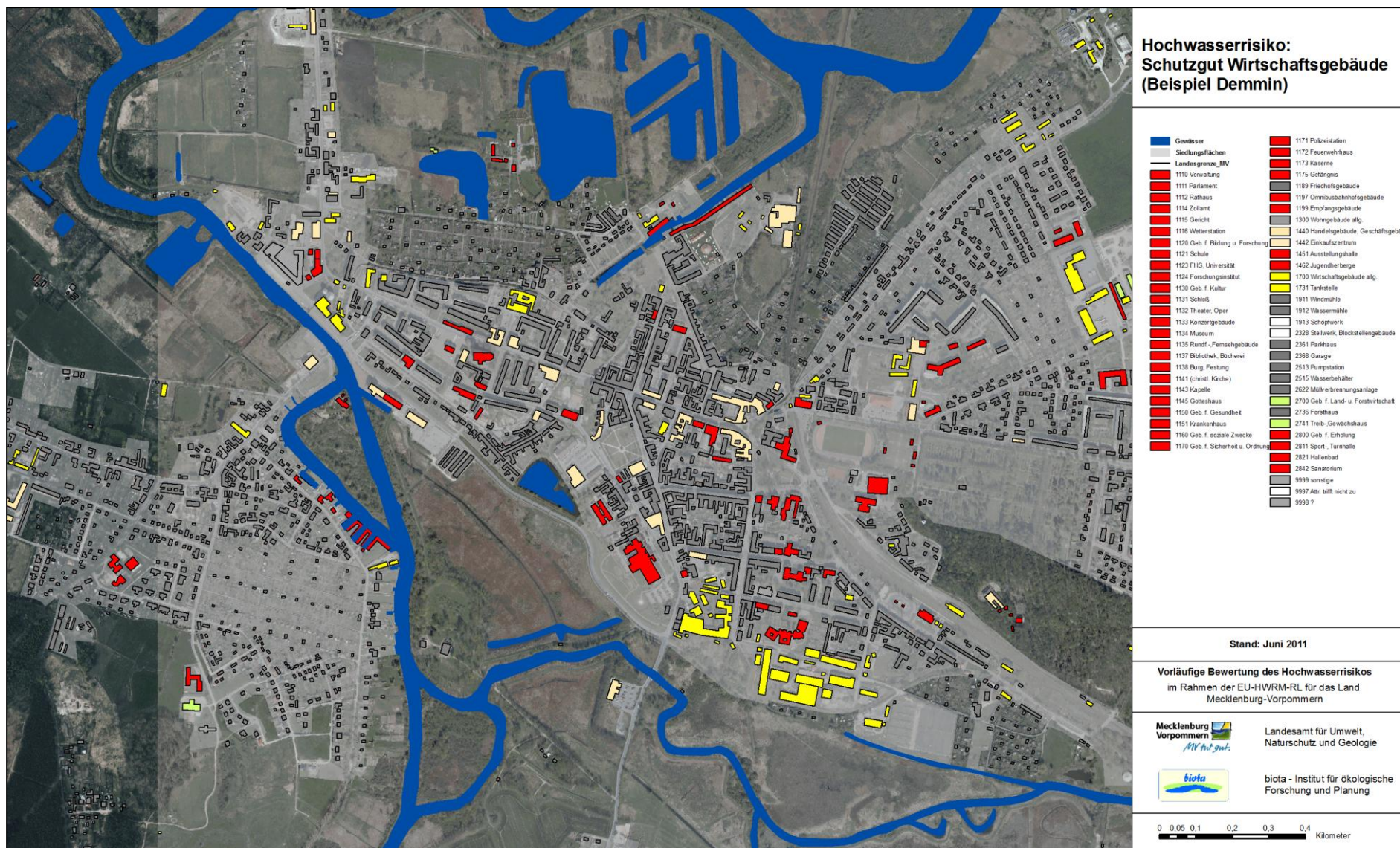


Abbildung 6-6: Gebäudedatensatz des ATKIS-DLM 25 (Datenquelle: LAiV 2010) – hellgelb / gelb / hellgrün: Wirtschaftsgebäude

6.1.5.2 Kriterium – Zentrale Energieversorgungseinrichtungen

Als Datenquelle wird hier der Datensatz „Flächen-Objekte“ des ATKIS-DLM25 des Landesamtes für innere Verwaltung (LAIv M-V) mit den in Tabelle 6-3 angegebenen Eigenschaften verwendet (Abb. 6-7). Als bewertungsrelevant werden Flächen mit der Attributbelegung

- OBJART = 2126 (Kraftwerk) und
- OBJART = 2127 (Umspannwerk)

ausgewählt. Für insgesamt 20 von 186 Objekten wurde eine vorläufige Hochwassergefährdung festgestellt. Für die betroffenen Gewässer- oder Küstenabschnitte ist aufgrund der hohen Bedeutung des Schutzgutes unmittelbar von einem vorläufigen Hochwasserrisiko auszugehen.

Tabelle 6-3: Metainformationen der Daten für Zentrale Energieversorgungseinrichtungen

Name	Digitales Landschaftsmodell Basis, Flächen-Objekte
Aufnahmestand	2010
Datentyp	Vektordaten (Polygone)
Maßstab	1 : 25.000
Genauigkeit	
Quelle	Landesamt für innere Verwaltung (LAIv M-V)
relevantes Attribut	OBJART (Objektart)

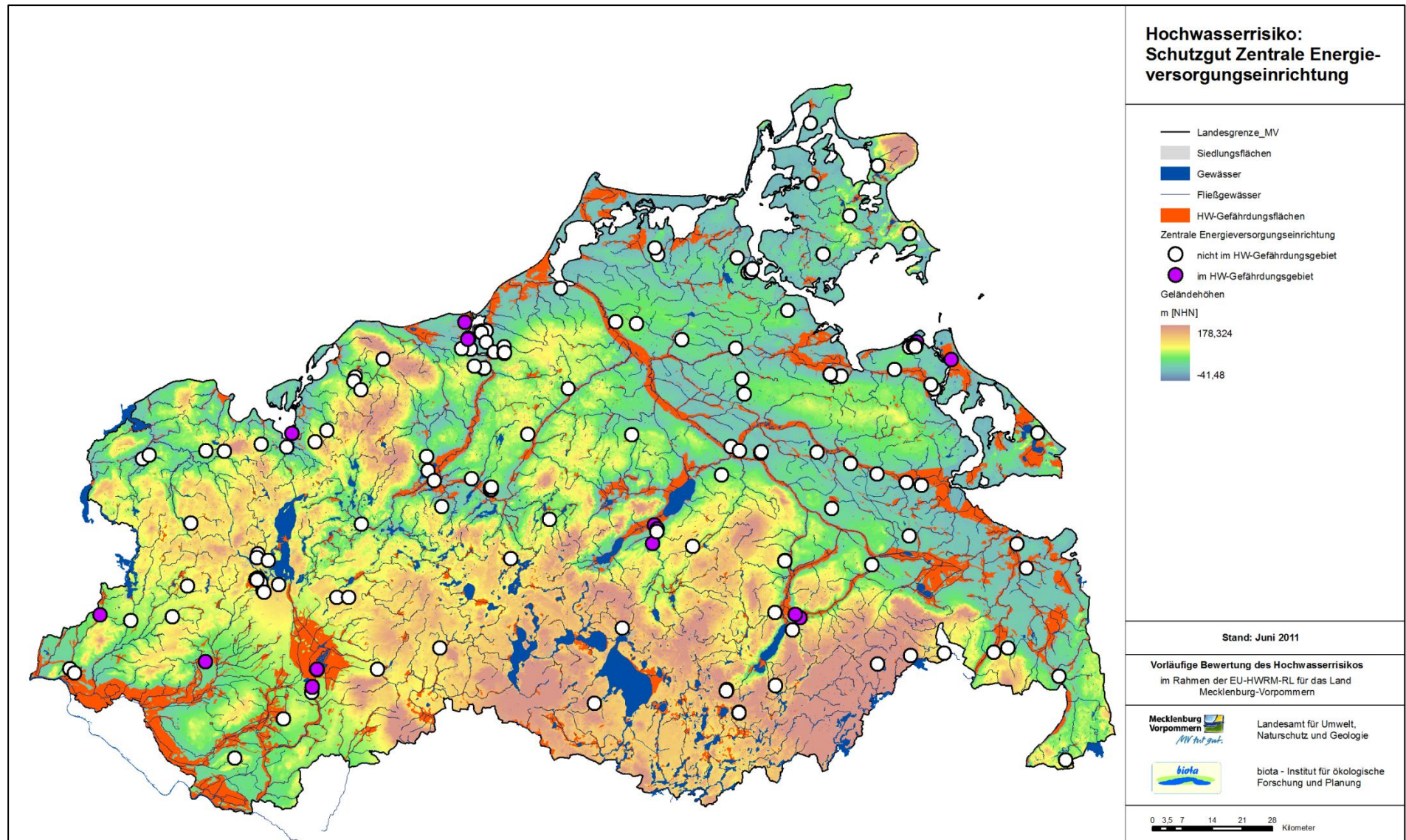


Abbildung 6-7: Zentrale Energieversorgungseinrichtungen und (vorläufige) Hochwassergefährdungsflächen in Mecklenburg-Vorpommern

6.1.5.3 Kriterium – Ackerfläche

Als Datenquelle wird wieder der Datensatz „Flächen-Objekte“ des ATKIS-DLM25 des Landesamtes für innere Verwaltung (LAIv M-V) mit den in Tabelle 6-4 angegebenen Eigenschaften verwendet (Abb. 6-8). Als bewertungsrelevant werden Flächen mit der Attributbelegung OBJART = 4101 (Ackerland) ausgewählt.

Tabelle 6-4: Metainformationen zu Ackerflächen

Name	Digitales Landschaftsmodell Basis, Flächen-Objekte
Aufnahmestand	2010
Datentyp	Vektordaten (Polygone)
Maßstab	1 : 25.000
Genauigkeit	
Quelle	Landesamt für innere Verwaltung (LAIv M-V)
relevantes Attribut	OBJART (Objektart) - Schlüssel 4101 Ackerland

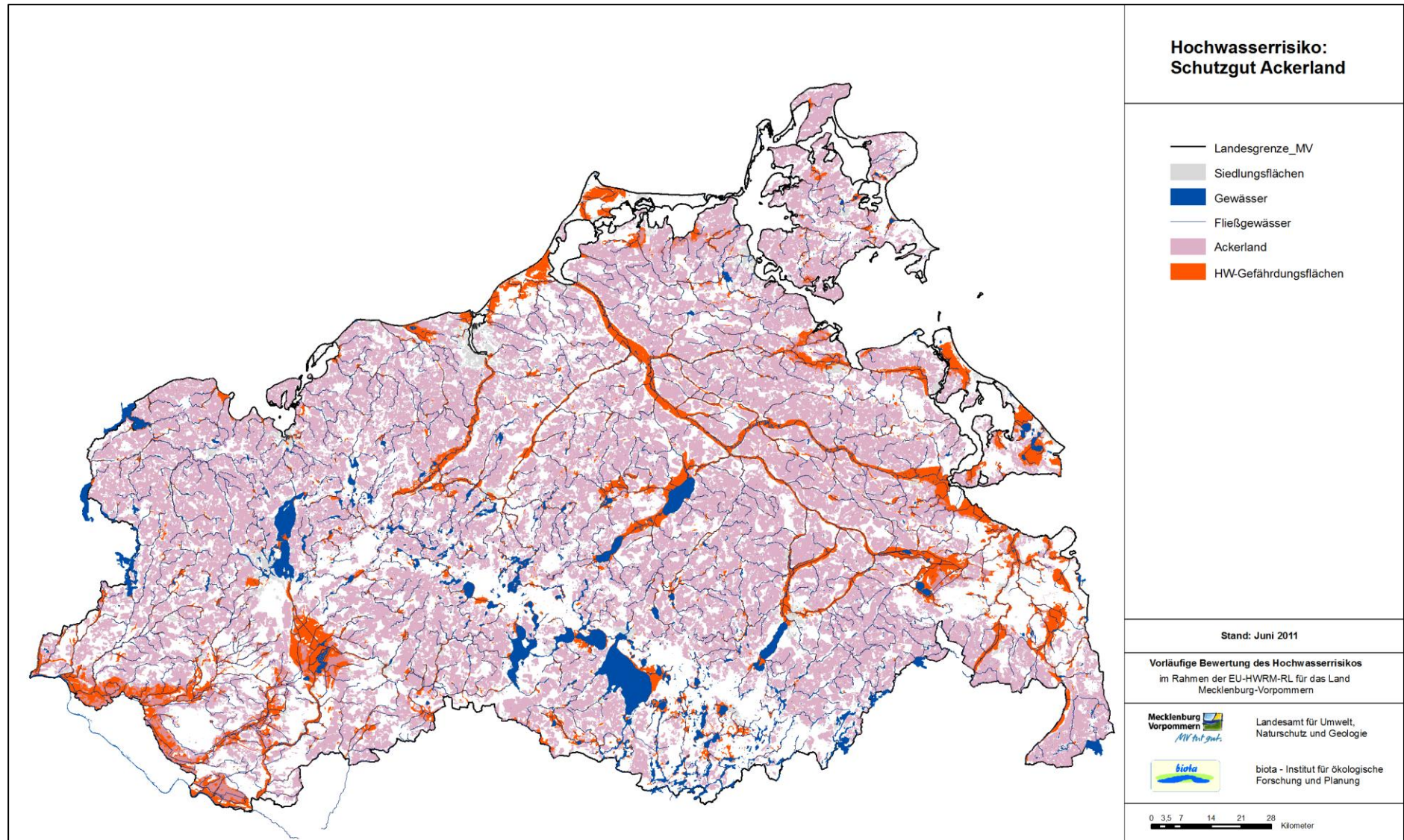


Abbildung 6-8: Acker- und (vorläufige) Hochwassergefährdungsflächen in Mecklenburg-Vorpommern

6.1.6 Weitere Kriterien

Von den Ländern können gemäß LAWA (2009) weitere Kriterien zur Bestimmung der potenziell signifikanten Gebiete und Küstenabschnitte mit Hochwasserrisiko verwendet werden. Für Mecklenburg-Vorpommern werden die Landesschutzdeiche als einziges zusätzliches Kriterium betrachtet.

Gebiete, die durch solche Hochwasserschutzanlagen vor Überschwemmung geschützt werden, sind „automatisch“ als mit Hochwasserrisiko behaftet anzusehen. In Abbildung 6-9 werden die vorhandenen linienhaften Hochwasserschutzanlagen des Landes aufgeführt. Die Basis-Daten wurden von den zuständigen Staatlichen Ämtern für Landwirtschaft und Umwelt bereitgestellt. Es wird allen durch diese Anlagen geschützten Gewässer- oder Küstenabschnitten unmittelbar ein potenziell signifikantes Hochwasserrisiko zugeordnet.

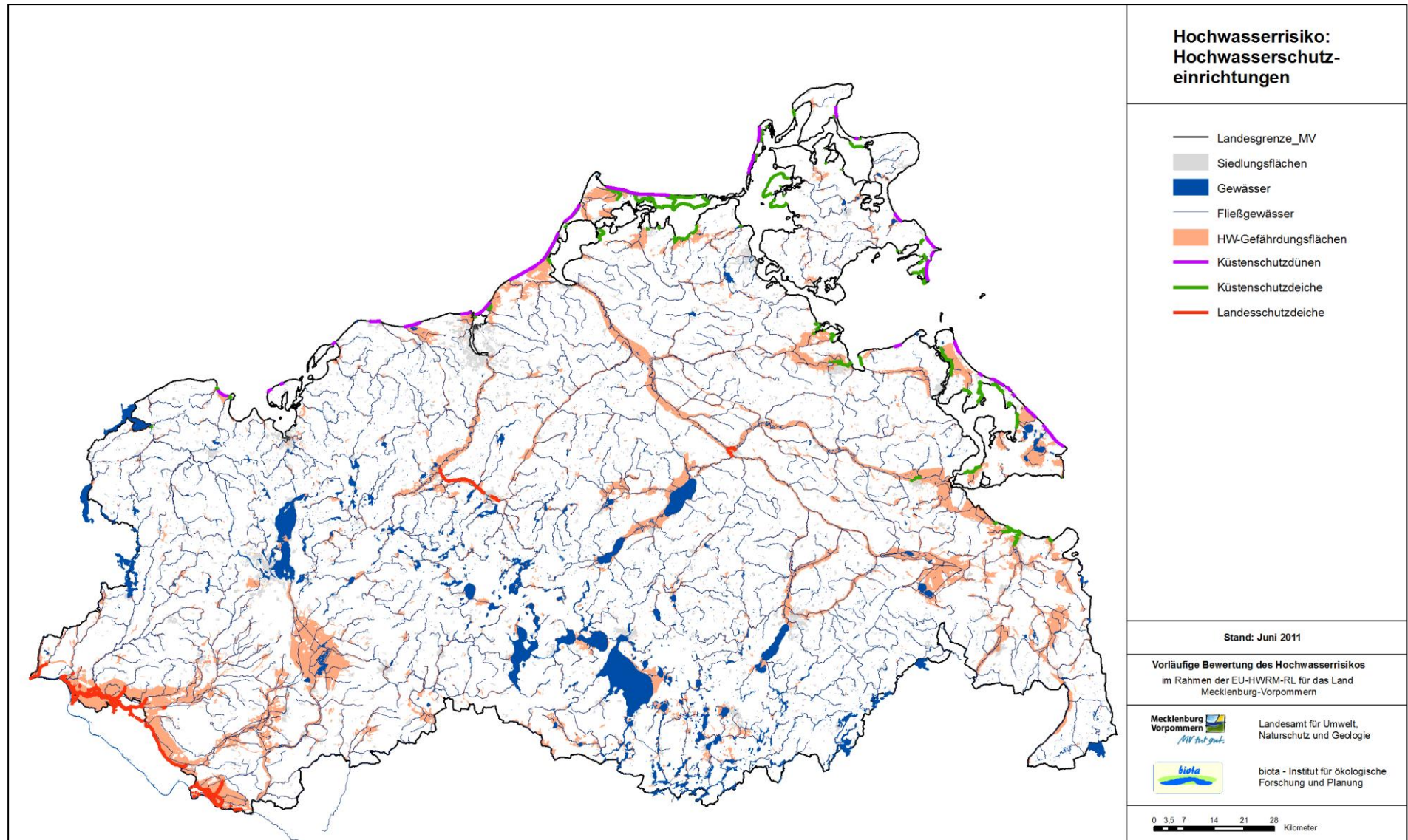


Abbildung 6-9: Linienhafte Hochwasserschutzanlagen (Landesschutzdeiche) in Mecklenburg-Vorpommern

6.2 Festlegung der zu bilanzierenden Gewässer- und Küstenabschnitte

Die Bewertung des Hochwasserrisikos ist abhängig von den zugrundeliegenden Raumeinheiten. Um eine möglichst objektive Beurteilung zu ermöglichen, sollten die festzulegenden Gewässer- und Küstenabschnitte über die folgenden Eigenschaften verfügen:

- Homogenität bezüglich Hochwasserausbildung und –ablauf,
- Einheitlichkeit bezüglich der Abschnittsgröße,
- hinreichender Detailgrad,
- Eindeutigkeit bezüglich der Zuordnung zu einem Gewässer,
- Einfachheit des zugrundeliegenden Abgrenzungsverfahrens und
- Unempfindlichkeit bezüglich kleinerer Abweichungen beim Abgrenzungsverfahren.

Die zu bilanzierenden Gewässer- und Küstenabschnitte werden deswegen wie folgt gebildet:

- **im Binnenbereich:** 1-km-Abschnitte der vorläufigen Hochwassergefährdungsflächen zusätzlich geteilt durch Wasserkörper-Einzugsgebietsgrenzen (in Siedlungsbereichen werden größere Abschnitte gebildet, um Aufteilung der Siedlungen in zwei oder mehrere Bewertungsabschnitte des gleichen Wasserkörpers zu verhindern) (Abb. 6-10) → Insgesamt 34.495 Abschnitte
- **im Küstenbereich:** 1x1-km-Kachelflächen der vorläufigen Hochwassergefährdungsflächen Küste (Abb. 6-11) → Insgesamt 9.684 Kacheln

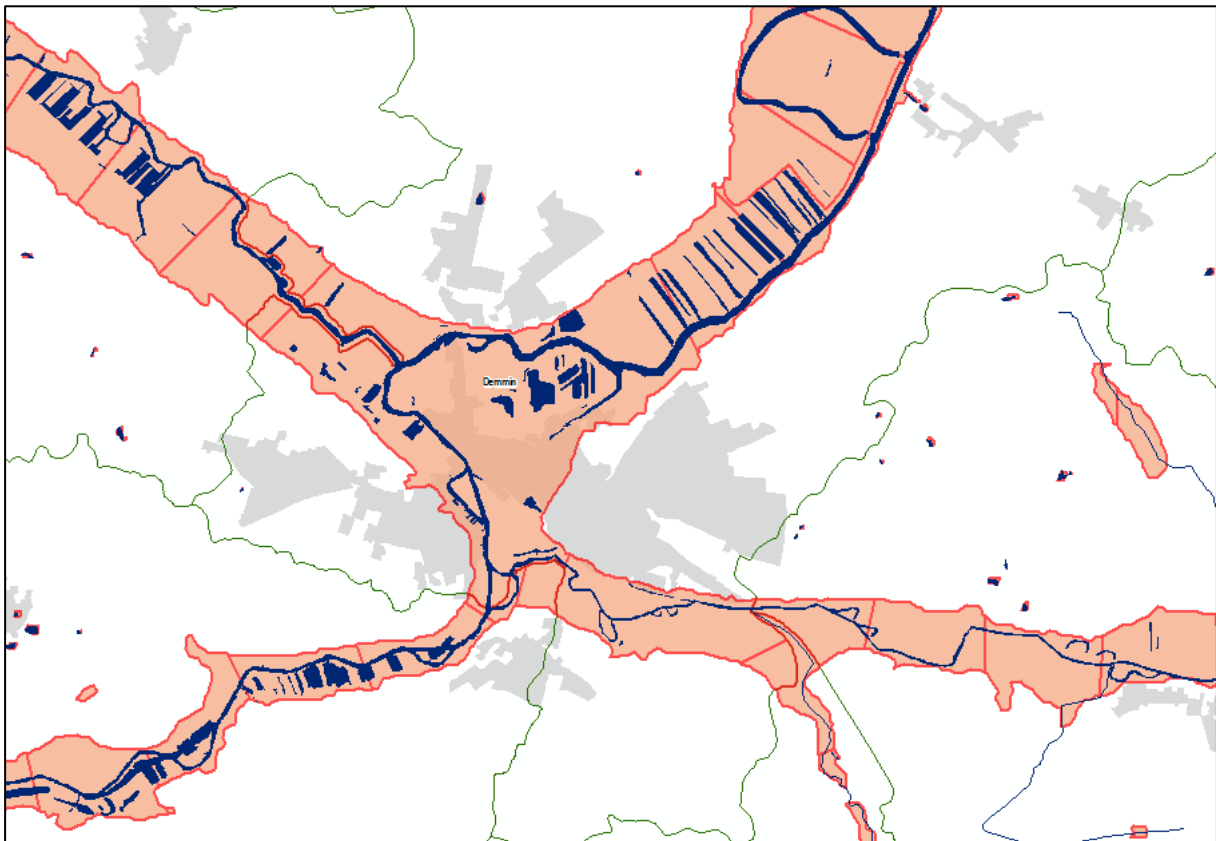


Abbildung 6-10: Beispiel für Hochwasserabschnitte im Binnenbereich (orange) mit Wasserkörper-Einzugsgebietsgrenzen (grün) und Siedlungsbereiche (grau)

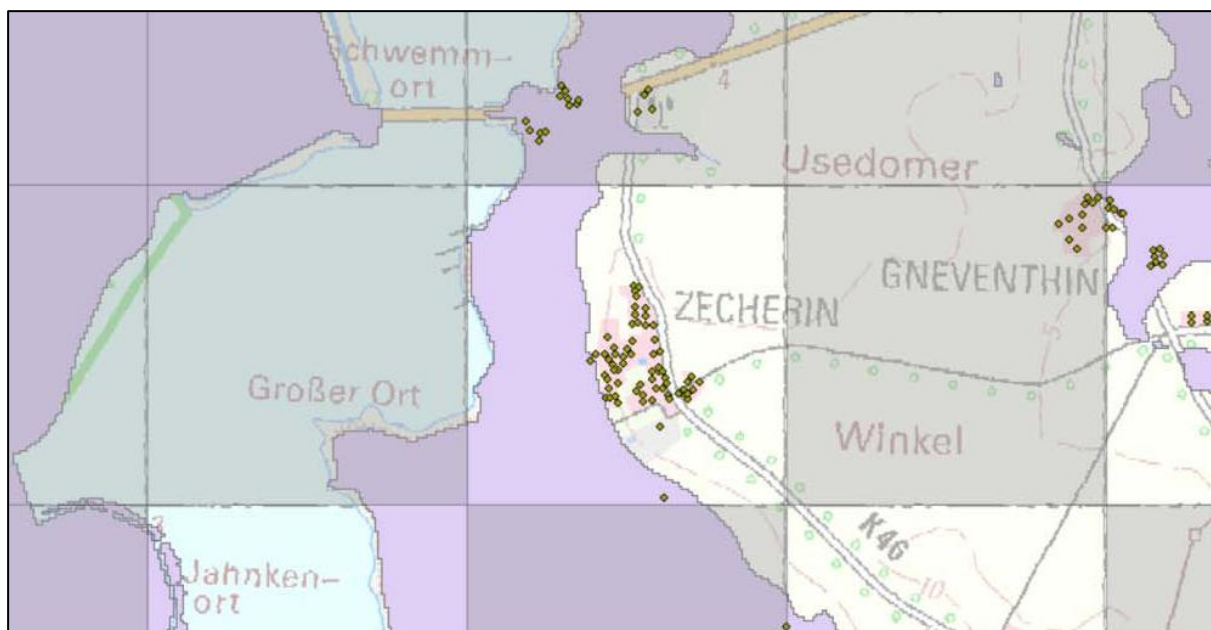


Abbildung 6-11: Beispiel für 1 km x1 km – Kacheln der Hochwasserabschnitte im Küstenbereich (Quelle: StALU MM 2011)

6.3 Signifikanzgrenzen und Bewertungsverfahren

Für Gewässer- oder Küstenabschnitte (Hochwassergefährdungsabschnitte) ist ein Hochwasserrisiko gegeben, wenn eine signifikante Anzahl von Schutzgütern in diesem Abschnitt durch ein Hochwasser gefährdet ist (Signifikanzgrenze). Der Wert der Signifikanzgrenze sollte relativ zur Größe des betrachteten Gebietes festgelegt werden, da sich die mittlere Häufigkeit der potenziell gefährdeten Schutzgüter proportional dazu verhält.

Des Weiteren können die Signifikanzgrenzen der einzelnen Kriterien anhand der Überschreitung von monetären Schadenspotenzialen abgeschätzt werden. Eine Signifikanz ist gegeben, wenn innerhalb eines Hochwasserabschnittes ein Schadenspotenzial von etwa 500.000 Euro erreicht oder überschritten wird. Anhand dieser Voraussetzungen, eines Vergleiches mit anderen Bundesländern und einer Beratung durch Experten des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz (LU M-V) und des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommerns (LUNG M-V) wurden die Signifikanzgrenzen der Hochwasserrisikokriterien im Land Mecklenburg-Vorpommern, wie in Tabelle 6.5 dargestellt, festgelegt.

In einem Hochwassergefährdungsabschnitt existiert ein signifikantes Hochwasserrisiko, wenn die Mindestpunktzahl in der **Summe aller Kriterien** erreicht wird. Die Mindestpunktzahl (MPZ) ist abhängig von der Flächengröße des Hochwassergefährdungsabschnittes (A_{HWGA}). Für sie gilt:

- $MPZ = 5$ wenn $A_{\text{HWGA}} \leq 1 \text{ km}^2$
- $MPZ = 5 * A_{\text{HWGA}} [\text{km}^2]$ wenn $A_{\text{HWGA}} > 1 \text{ km}^2$

Bei den Kriterien:

- Trinkwasserentnahmestellen,
- Weltkulturerbestätten,
- IVU-Anlagen,
- zentralen Energieversorgungseinrichtungen und
- Hochwasserschutzanlagen

genügt die Gefährdung nur eines Objektes, um die Mindestpunktzahl für ein Hochwasserrisiko zu erreichen.

Tabelle 6-5: Signifikanzgrenzen für das Hochwasserrisiko in Mecklenburg-Vorpommern

Schutzgut	Indikator	Kriterium	Signifikanzgrenze	Punkte	Begründung
Menschliche Gesundheit	Einwohner	Betroffene Wohngebäude	je 5	1	25 Häuser mit jeweils etwa 20.000 € HW-Schaden verursachen Gesamtschaden von 500.000 €
		Betroffene Einwohner , darunter auch potenzielle Todesfälle	je 20	1	Signifikanz ab 100 betroffenen Einwohnern
	Trinkwasserversorgung	Ausfall von Trinkwasserentnahmestellen aus Oberflächenwasserkörpern	≥ 1	Mindestpunktzahl	sehr hohe Schadenserwartung bei Störung der Trinkwasserversorgung größerer Gemeinden
Kulturerbe	Schäden/nachteilige dauerhafte oder langfristige Folgen am Kulturerbe	Weltkulturerbestätten	≥ 1	Mindestpunktzahl	sehr hohe Schadenserwartung bis zum Auftreten von irreparablen Schäden
		Bau- und Kunstdenkmäler (Haager Konvention, Backsteinroute)	≥ 1	1	5 Objekte mit jeweils 100.000 € HW-Schaden verursachen Gesamtschaden von 500.000 €
Umwelt	Potenzielle Freisetzung von Schadstoffen	Schadstoffaustritt aus IVU-Anlagen mit nachteiligen Folgen für die Umwelt, insbesondere für Natura-2000-Gebiete	≥ 1	Mindestpunktzahl	sehr hohe Schadenserwartung bis zum Auftreten von irreparablen Schäden in der Umwelt
Wirtschaftliche Tätigkeiten	Industriegebiet	Ausfall von Produktionsstätten	je 2	1	10 Objekte mit jeweils 50.000 € HW-Schaden verursachen Gesamtschaden von 500.000 €
	Funktionsfähigkeit der Energieversorgung	Ausfall von zentralen Energieversorgungseinrichtungen	≥ 1	Mindestpunktzahl	sehr hohe Schadenserwartung bei Störung der zentralen Energieversorgung
	Landwirtschaft	Ackerfläche bei Totalverlust der Ernte auf der betroffenen Fläche	$\geq 0,5$ km ² und mind. 50 % der Fläche	0,5	signifikante Schadenserwartung bei Ernteverlust auf Ackerflächen
Übergreifend	Bekannte Risikoflächen	Hochwasserschutz-einrichtungen	≥ 1	Mindestpunktzahl	sehr hohe Schadenserwartung bei Versagen der Hochwasserschutz-einrichtungen

6.4 Bilanzierung der Schutzgüter im Binnenland

Im GIS werden alle räumlichen Informationen der Schutzgüter (Flächen, Punkte) mit den Hochwassergefährdungsabschnitten (Flächen) verschneiden (Abb. 6-12). Sobald ein Schutzgut teilweise oder vollständig mit einer Hochwassergefährdungsfläche zusammenfällt gilt es als hochwassergefährdet. Für jeden der 34.495 Gewässerabschnitte wird die per Excel-Tabelle (Tab. 6-7) erreichte Punktzahl entsprechend der Signifikanzkriterien (Tab. 6-5) ermittelt und mit der flächenabhängigen Mindestpunktzahl für das Auftreten eines Hochwasserrisikos verglichen. Für **398 Abschnitte** (außerhalb der Küste) wurde in diesem Schritt ein Hochwasserrisiko festgestellt (Abb.: 6-13). Die Häufigkeit der einzelnen Schutzgüter für signifikante Abschnitte ergab sich wie in Tabelle 6-6 dargestellt:

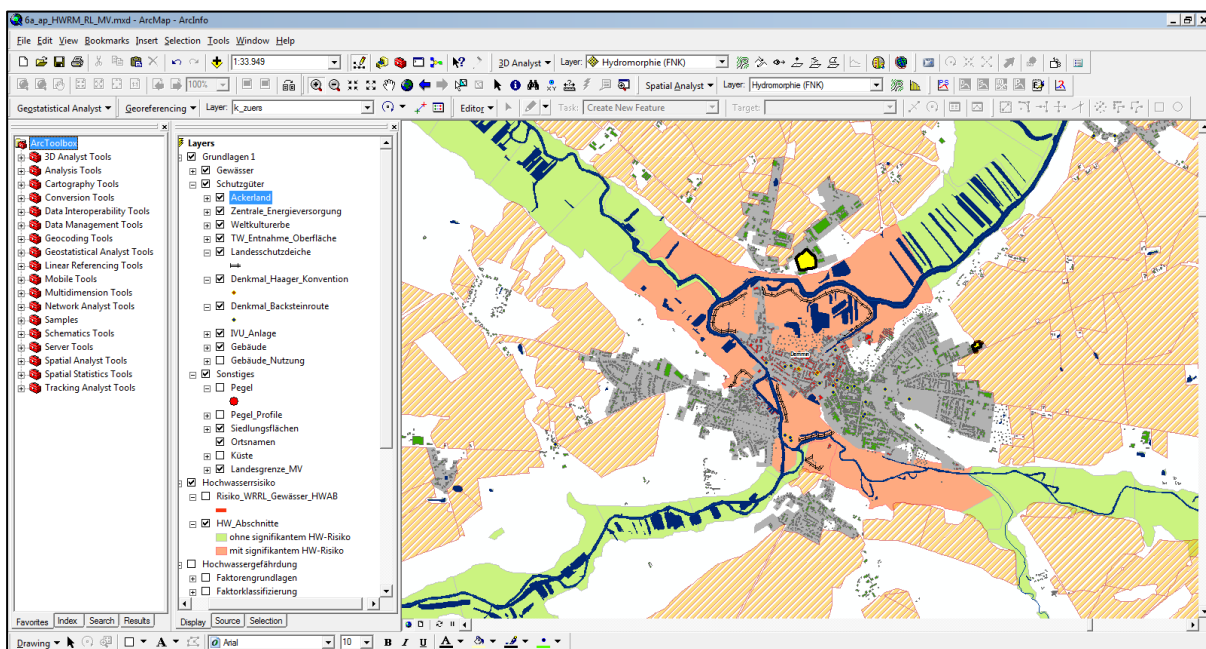


Abbildung 6-12: Verschneidung der Schutzgüter mit den Hochwassergefährdungsabschnitten

Kriterium	Anzahl betroffener Abschnitte
Wohngebäude	265
Einwohner	265
Trinkwasserentnahmestellen (OWK)	2
Weltkulturerbestätten	1
Bau- und Kunstdenkmäler	137
IVU-Anlagen	22
Produktionsstätten	198
Zentrale Energieversorgungseinrichtungen	15
Ackerfläche	211
Hochwasserschutzanlagen	168

Tabelle 6-6: Anteil der Schutzgüter an den von HW-Risiko betroffenen Abschnitten

Tabelle 6-7: Ausschnitt der Bilanztafel für die GIS-gestützte Ermittlung des Hochwasserrisikos

		Hochwassergefährdete Schutzgüter																										
		menschliche Gesundheit					Kulturerbe					Umwelt					Wirtschaftliche Tätigkeit					Übergreifend						
Wasserkörper	HV-Signifikanz	Gebäude	Signifikanz	Bewohner	Signifikanz (Gewicht 5)	Trinkwasserentnahmestellen (Oberfläche)	Signifikanz (Gewicht 5)	Weltkulturerbestätten	Signifikanz	Bau- und Kunstdenkmäler (Haager Konvention)	Signifikanz	IYU-Anlagen	Signifikanz	Produktionsgebäude	Signifikanz	Zentrale Energieversorgungs-einrichtung	Signifikanz	Ackerfläche	Signifikanz	Landesschutzdeiche	Signifikanz	Gesamtpunktzahl	HW-Signifikanz					
		[Anzahl]	1 Pkt. je 5 Gebäude [Punkte]	[Anzahl]	1 Pkt je 20 Bewohner [Punkte]	[Anzahl]	MPZ wenn TWES [Punkte]	[Anzahl]	MPZ wenn VKES [Punkte]	[Anzahl]	1 Pkt wenn Denkmal [Punkte]	[Anzahl]	MPZ wenn IVU [Punkte]	[Anzahl]	1 Punkt je 2 Gebäude [Punkte]	[Anzahl]	MPZ wenn ZEY [Punkte]	[km ²]	0,5 Pkt wenn 50% [Punkte]	[Anzahl]	MPZ wenn LSDeich [Punkte]	[Punkte]	HW_Sign_Pt >= MPZ					
		HWAB_ID	Geb	S_Geb	Bew	S_Bew	TWE	S_TWE	VKE	S_VKE	Denkm	S_Denktr	IVU	S_IVU	Prodgeb	S_Prodgi	ZEY	S_ZEY	Acker	S_Acke	LSDeich	S_LSDeich	HW_Sign	HW_Sign				
54		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
55		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
56		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
57		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
58		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
59		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
60		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
61		1	0,2	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
62		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
63		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
64		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
65		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
66		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
67		6	1,2	2	0,11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,08	0	0	0	0	1					
68		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0					
69		86	13,2	71	3,54	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0	11,87	0,5	0	0	19	1						
70		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,5	0	0	0,10	0	0	0	0	1	0					
71		2	0,4	1	0,04	0	0	0	0	0	0	0	1	0,5	0	0	3,48	0,5	0	0	1	0						
72		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0						
73		201	40,2	201	10,07	0	0	0	0	0	0	0	6	3	0	0	5,38	0,5	0	0	54	1						
74		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0						
75		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0						
76		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0						
77		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	0	0	0	0	0						
78		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0						
79		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0						
80		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0						
81		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0						
82		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0						
83		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0						
84		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0						
85		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0						
86		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0						
87		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0						
88		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0						
89		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0						
90		4	0,8	6	0,29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	1	0					
91		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0					
92		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0					

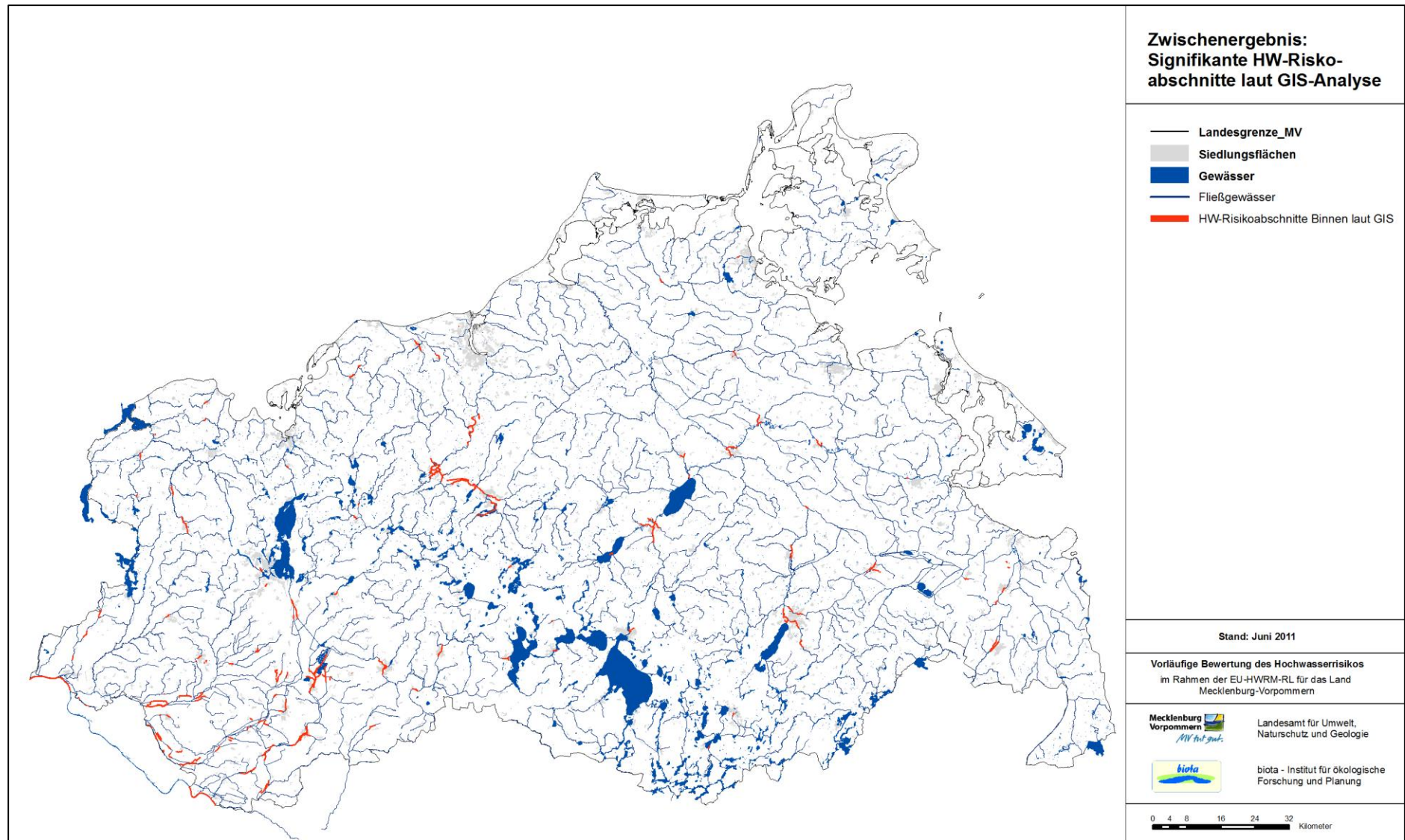


Abbildung 6-13: Zwischenergebnis - Signifikante Hochwasserrisikoabschnitte im Binnenbereich laut GIS-Analyse

6.5 Bilanzierung der Schutzgüter an der Küste

Die Ermittlung des Hochwasserrisikos im Küstenbereich erfolgte durch Experten der Dezernatsgruppe Küste des Staatlichen Amtes für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg (StALU MM 2011). Die Darstellung der methodischen Herangehensweise an der Küste von Mecklenburg-Vorpommern wurde für diesen Bericht vom StALU MM übernommen:

Erstellung der Gefährdungsabschnitte Küste

- Grundlage für die Erarbeitung bildet das Digitale Geländemodell (DGM) Küstengefährdung M-V.
- Entsprechend der zur Verfügung stehenden Luftbildkacheln des Landesamtes für Innere Verwaltung M-V (LAIV M-V) wurde eine Kachelgröße von 1 km x 1 km gewählt und 9.684 Kacheln erzeugt.
- Innerhalb des DGM sind Geobasisdaten (ATKIS, Hauskoordinaten) verwendet worden.
- Die Beschneidung des DGM erfolgte in einem ersten Schritt durch die Berücksichtigung des Bemessungswasserstandes (BHW), differenziert für die Außenküste und für die inneren Gewässer.

Anwendung der Signifikanzkriterien (GIS-gestützt)

- Gemäß den Vorgaben (Tab. 6-5) fanden die Signifikanzkriterien Berücksichtigung. Dies sind IVU-Anlagen, betroffene Gebäude und Einwohner, landwirtschaftliche Nutzungen, Energieversorgungsanlagen und Weltkulturerbe.
- Nach einem ersten Zwischenstand konnten 1.189 Kacheln identifiziert werden, für die ein Punktwert von > 5 erreicht wurde.
- Integration der Hochwasserschutzanlagen (i.S.d.G. Anlagen 1. Ordnung) mit den zu schützenden und meldepflichtigen Flächen.
- Die Reduzierung der Kachelzahl durch Berücksichtigung der BHW erfolgte parallel zur Berechnung der Signifikanzkriterien mit dem Ergebnis von 3.220 betroffenen Kacheln.

Einbeziehung von Expertenwissen

- Die Einbeziehung des Punktes „Expertenwissen“ führte zu einer weiteren Reduzierung auf 1.381 Kacheln.
- Eine abschließende und deutliche Kachel- bzw. Flächenreduzierung ergab sich aus der Ermittlung von reell betroffenen Gebäuden innerhalb einzelner Kacheln. Dazu wurden die Gebäudehöhen sowie die Gebäudeverteilung innerhalb einer Kachel ausgewertet.
- Im Ergebnis konnten 672 meldepflichtige Kacheln detektiert werden mit einer Grundfläche von 294 km².
- Die deutschen Küstenländer haben sich auf eine verbindliche Darstellung der vorläufigen Hochwasserrisikogebiete in Linienform verständigt.
- Hierzu war die Umwandlung der zuvor bestimmten meldepflichtigen Kacheln in Linien, durch Projektion der Risikogebiete auf die Flachküstenabschnitte der Außenküste von M-V, erforderlich.
- An der für MV typischen Bodden- und Haffküste (Alleinstellungsmerkmal der deutschen Küsten) wurde angenommen, dass die maßgebliche Belastung von der Ostsee ausgeht. Dabei sind sowohl Durchbruchszszenarien zu den Bodden- und Haffgewässern, als auch einströmendes Wasser durch die vorhandenen Einstromquerschnitte zwischen Ostsee und inneren Küstengewässern zu berücksichtigen. Aus diesem Grund wurde für die gesamte Küste MV's eine Liniendarstellung gewählt, bei der sowohl die durchbruchgefährdeten Flachküstenabschnitte als auch die hydraulisch wirksamen Einstromquerschnitte zwischen Ostsee und inneren Küstengewässern

ern (z.B. Boddenrandschwelle am Greifswalder Bodden) als Linie dargestellt bzw. „geschlossen“ wurden (Abb. 6-14).

- Diese Darstellung setzt voraus, dass auch für die Bodden- und Haffküstenabschnitte Hochwassergefahren und –risikokarten im Rahmen des Umsetzungsprozesses der EU-HWRM-RL erstellt werden müssen.“

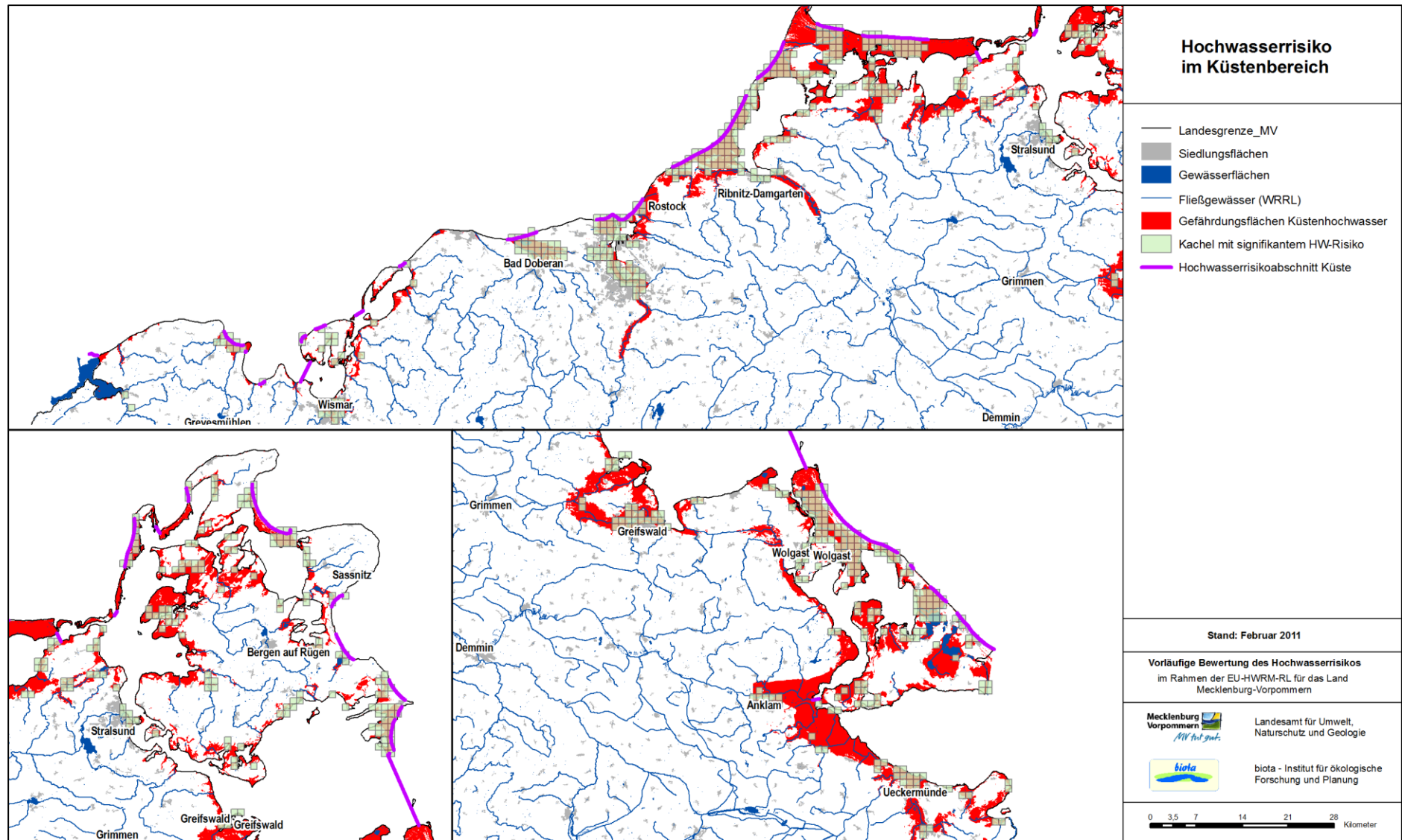


Abbildung 6-14: Hochwasserrisiko im Küstenbereich

6.6 Anpassung der Hochwasserrisikokulisse durch Expertenbeurteilung

Die in der GIS-gestützten Analyse ermittelten Risikoabschnitte wurden in vier regionalen Expertenrunden für die vier Amtsbereiche der StÄLU diskutiert und angepasst. Folgende Besonderheiten führten zu einer Veränderung der automatisiert ermittelten Abschnitte:

- Lückenschluss zwischen zwei Risikoabschnitten,
- Änderungen der WRRL-Fließgewässerkulisse,
- Risikoabschnitte an Seen (generell kein HW-Risiko),
- Risikoabschnitte unterhalb großer Seen (generell kein HW-Risiko),
- Rückstaubereiche von Strömen (das HW-Risiko liegt generell beim größeren Gewässer),
- Bereinigung von Geometrieungenauigkeiten (Splitterabschnitte, Generalisierungsfolgen),
- Ungenauigkeiten bei den zugrundeliegenden Schutzgutinformationen,
- bekannte Problembereiche (zusätzliche HW-Risiken) und
- abschnittsübergreifende Hochwasserrisiken (Gefährdung von Schutzgütern durch Hochwasser aus anderen Abschnitten).

In den nächsten Abschnitten werden die Veränderungen der vier Amtsbereiche differenzierter dargestellt.

6.6.1 Amtsbereich StÄLU Mecklenburgische Seenplatte

Auswahl der wichtigsten Anpassungen (Abb. 6-15):

- Lückenschluss der Risikobereiche in Neubrandenburg,
- Ergänzung Risikobereich an der Schönbeck zwischen Ortslagen Schönbeck und Golm,
- Wegfall Risikobereich Malchiner See und
- Erweiterung Risikobereiche um Malchin.

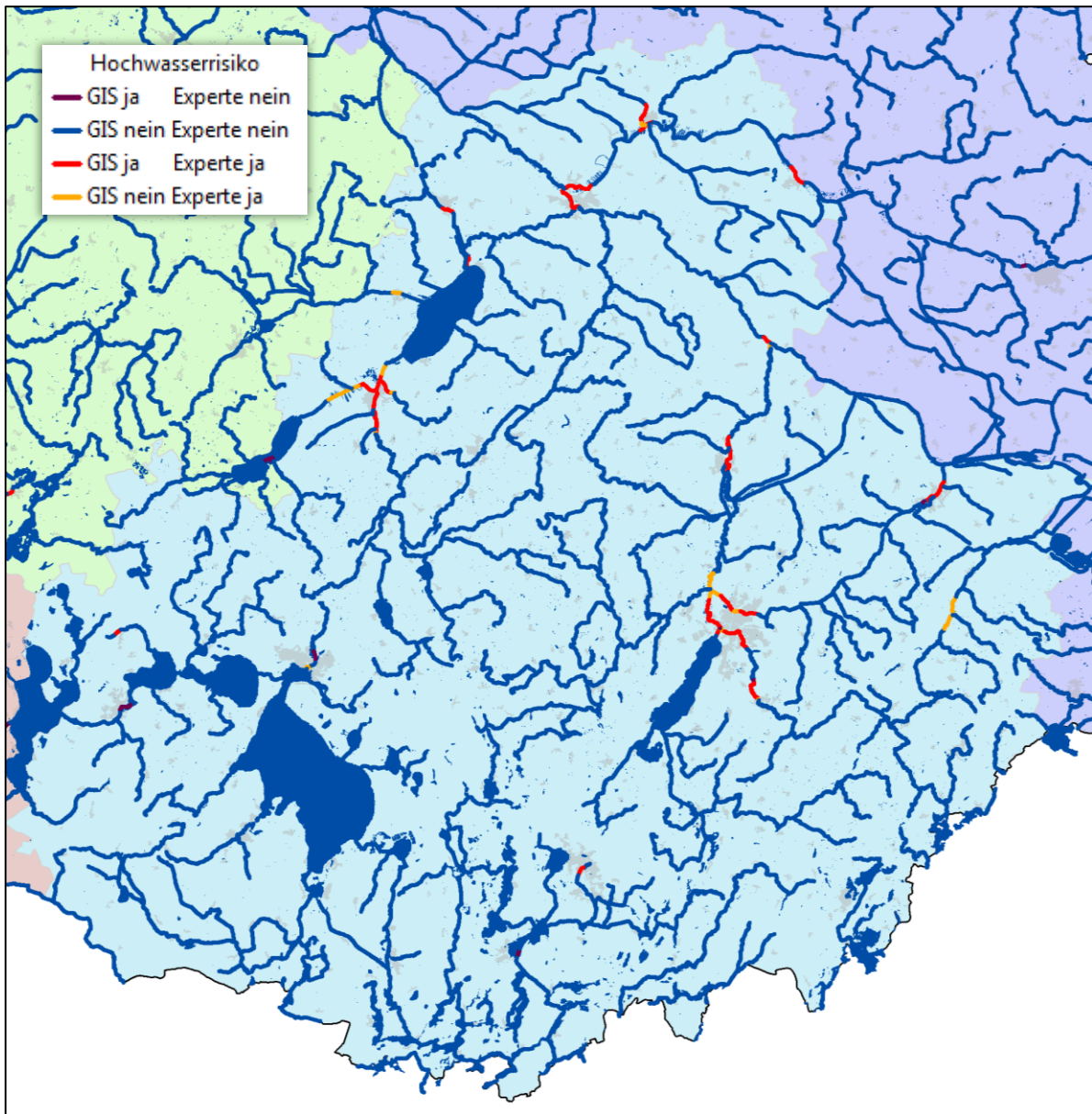


Abbildung 6-15: Anpassung der Hochwasserrisikoabschnitte im Amtsbereich des StALU Mecklenburgische Seenplatte (hellblau)

6.6.2 Amtsbereich StALU Vorpommern

Auswahl der wichtigsten Anpassungen (Abb. 6-16):

- Ergänzung von Risikoabschnitten am Prohner und Muukser Bach aufgrund der Unterbrechung des Küsteneinflusses durch den Prohner Stausee,
- Lückenschluss in Grimmen und
- Wegfall von Risikobereichen bei Ferdinandshof aufgrund von Berichtigungen bei Schutzgutinformatioren.

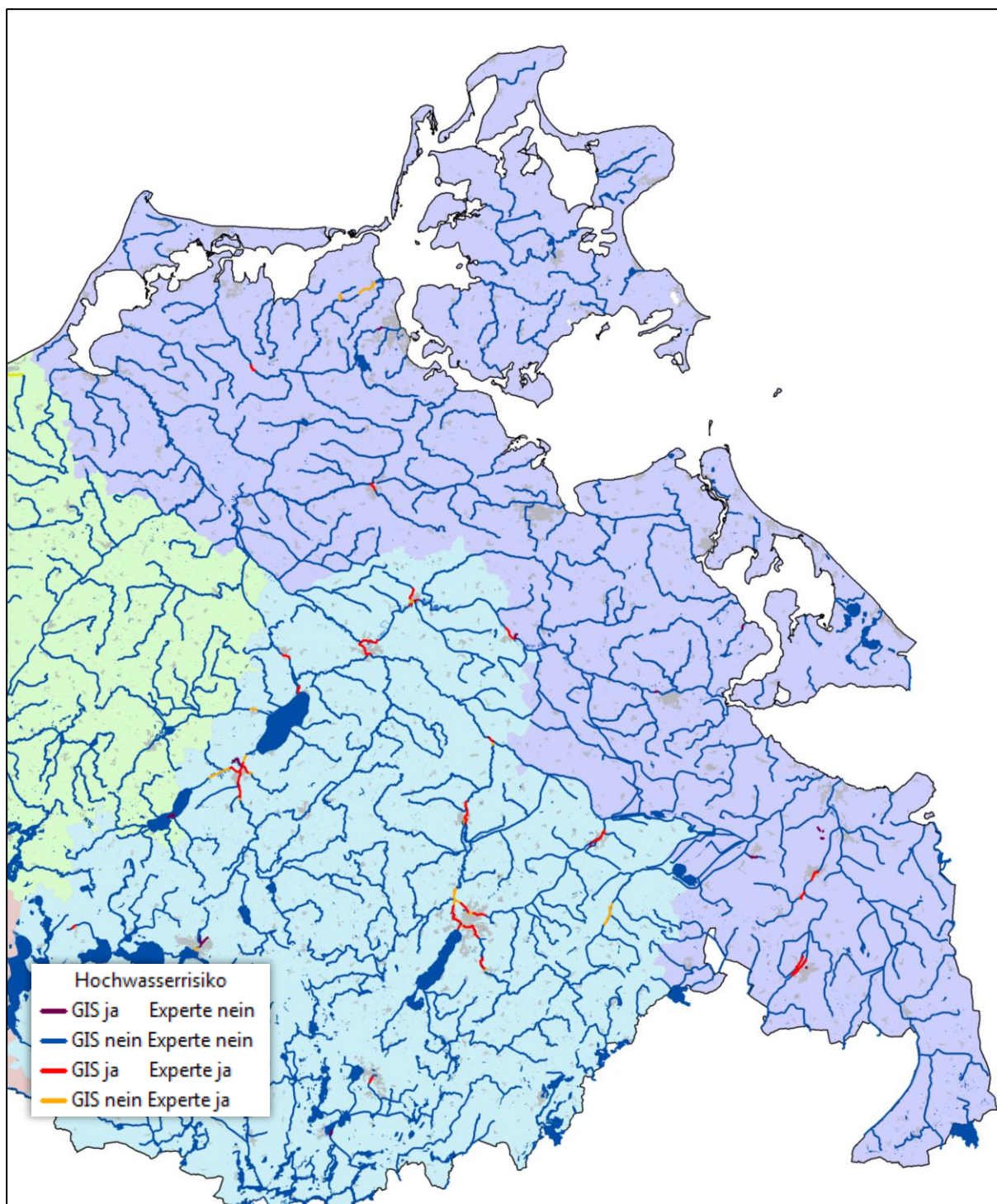


Abbildung 6-16: Anpassung der Hochwasserrisikoabschnitte im Amtsbereich des StALU Vorpommern (violett)

6.6.3 Amtsbereich StALU Mittleres Mecklenburg

Auswahl der wichtigsten Anpassungen (Abb. 6-17):

- Erweiterung Risikoabschnitt an der Stege bis Brücke unter Bundesstraße,
- Wegfall von Risikobereichen an der Nebel, da Landesschutzdeiche in diesem Bereich nur der Begrenzung des Nebelkanals dienen und keine signifikante Anzahl von Schutzgütern betroffen ist,

- Wegfall Risikoabschnitt bei Hof Jörnsdorf, aufgrund des sehr kleinen Einzugsgebiets des betroffenen Grabens.
- Wegfall Risikoabschnitt am Althöfer Bach aufgrund Renaturierungsmaßnahmen.
- Erweiterung Risikoabschnitte Binnenhochwasser am Stromgraben und Randkanal aufgrund aktueller Ereignisse im August 2011.

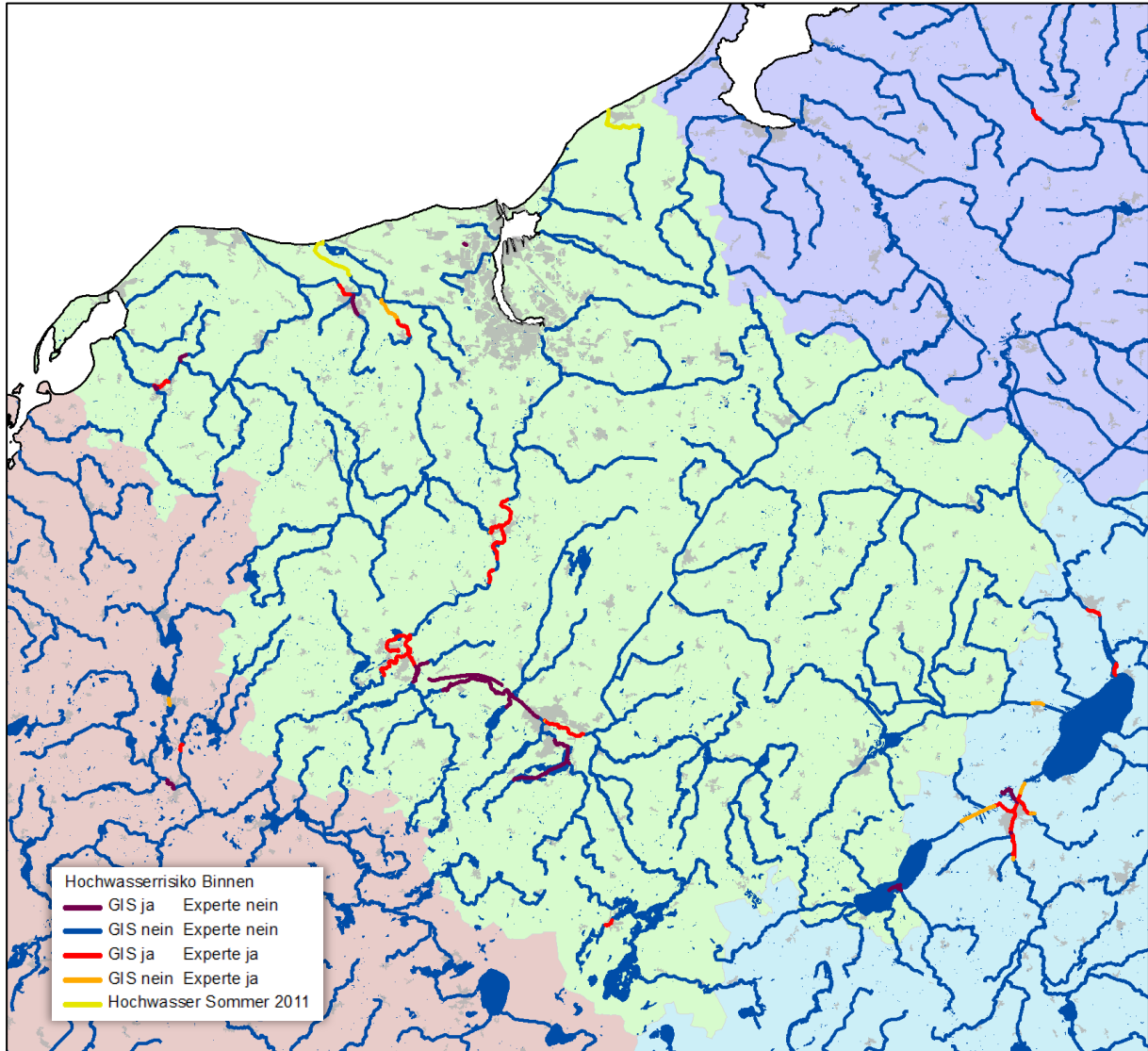


Abbildung 6-17: Anpassung der Hochwasserrisikoabschnitte im Amtsbereich des StALU Mittleres Mecklenburg (hellgrün)

6.6.4 Amtsbereich StALU Westmecklenburg

Auswahl der wichtigsten Anpassungen (Abb. 6-18):

- Erweiterung Risikoabschnitt an der Müritz-Elde-Wasserstraße (MEW), da das Versagen von Hochwasserschutzeinrichtungen aufgrund des sehr flachen Geländes sich auch außerhalb von Siedlungsbereichen auf die Schutzgüter in den Siedlungen auswirken kann,
- Wegfall Risikobereich am Stolter Kanal, wegen des hohen HW-Retentionspotenzials des Schweriner Sees und

- Wegfall von Risikobereichen an Nebenflüssen im Überschwemmungsgebiet der Elbe, da das Hochwasserrisiko der Elbe zugeordnet wird.

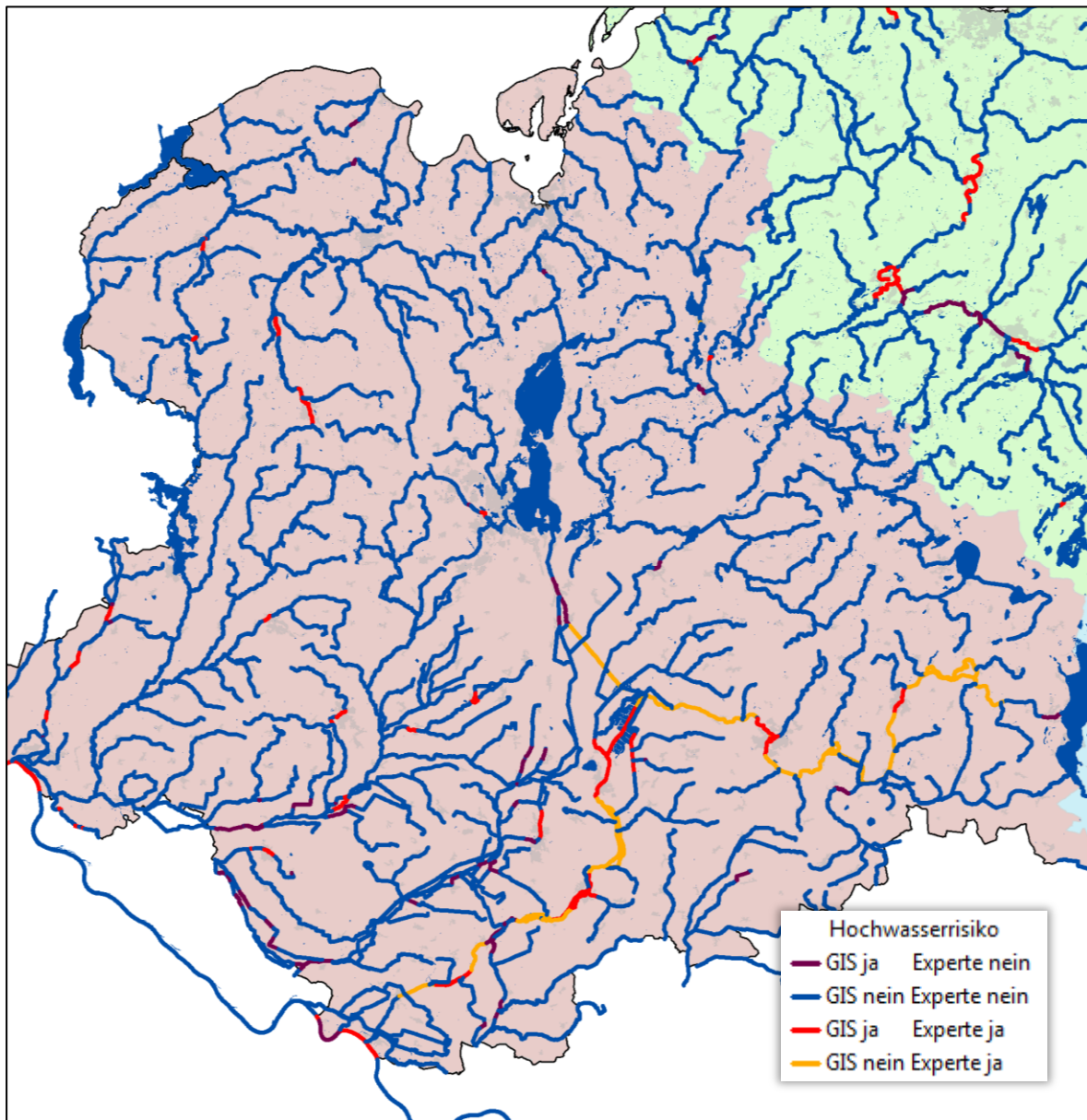


Abbildung 6-18: Anpassung der Hochwasserrisikoabschnitte im Amtsbereich des StALU Westmecklenburg (hellrot)

6.6.5 Abschließende Priorisierung der Hochwasserrisikoabschnitte

Zur Festlegung der Bearbeitungsreihenfolge wurden durch die StÄLU alle vorliegenden Hochwasserrisikoabschnitte mit einer zweistufigen Prioritäteneinteilung nach folgenden Vorgaben versehen:

Priorität 1 - Vorranggebiete

- Alle Abschnitte in Hauptgewässern (i.d.R. Gewässer I. Ordnung),
- alle Abschnitte für die nach Experteneinschätzung ein akutes HW-Risiko besteht,
- alle Abschnitte für die es in der Vergangenheit eine akute HW-Gefahr gab und
- alle Abschnitte an denen der Erkenntnisgewinn bzw. Aufwand/Nutzen für hydraulische Modellierungen als hoch eingeschätzt werden kann.

Priorität 2 - Gebiete mit untergeordneter Priorität

- Alle weiteren Abschnitte, für die von keiner akuten HW-Gefahr auszugehen ist und der Aufwand/Nutzen bzw. Erkenntnisgewinn durch eine Hydraulik als geringer einzuschätzen ist.

Als Ergebnis der Expertenadjustierungen wird eine nach Prioritäten differenzierte Kulisse der Gewässer- und Küstenabschnitte mit einem potenziell signifikanten Hochwasserrisiko in Mecklenburg-Vorpommern festgelegt (siehe Abschnitt 6.7).

6.7 Kulisse der Gewässer- und Küstenabschnitte mit einem potenziell signifikanten Hochwasserrisiko in Mecklenburg-Vorpommern (gemäß Artikel 5 Abs. 1 der HWRM-RL)

Auf der Grundlage der vorstehenden Ableitungen werden hier gemäß Artikel 5 Abs. 1 der HWRM-RL abschließend diejenigen Gebiete bestimmt, für die ein potenziell signifikantes Hochwasserrisiko besteht oder für wahrscheinlich gehalten werden kann (Abb. 6-19). Dies bildet zugleich den Abschluss der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos in Mecklenburg-Vorpommern bzw. den maßgeblichen Landesanteilen an den Flussgebietseinheiten nach WRRL. Eine Übersicht zu den einzelnen Abschnitten wird in den Tabellen 6-8 bis 6-10 gegeben.

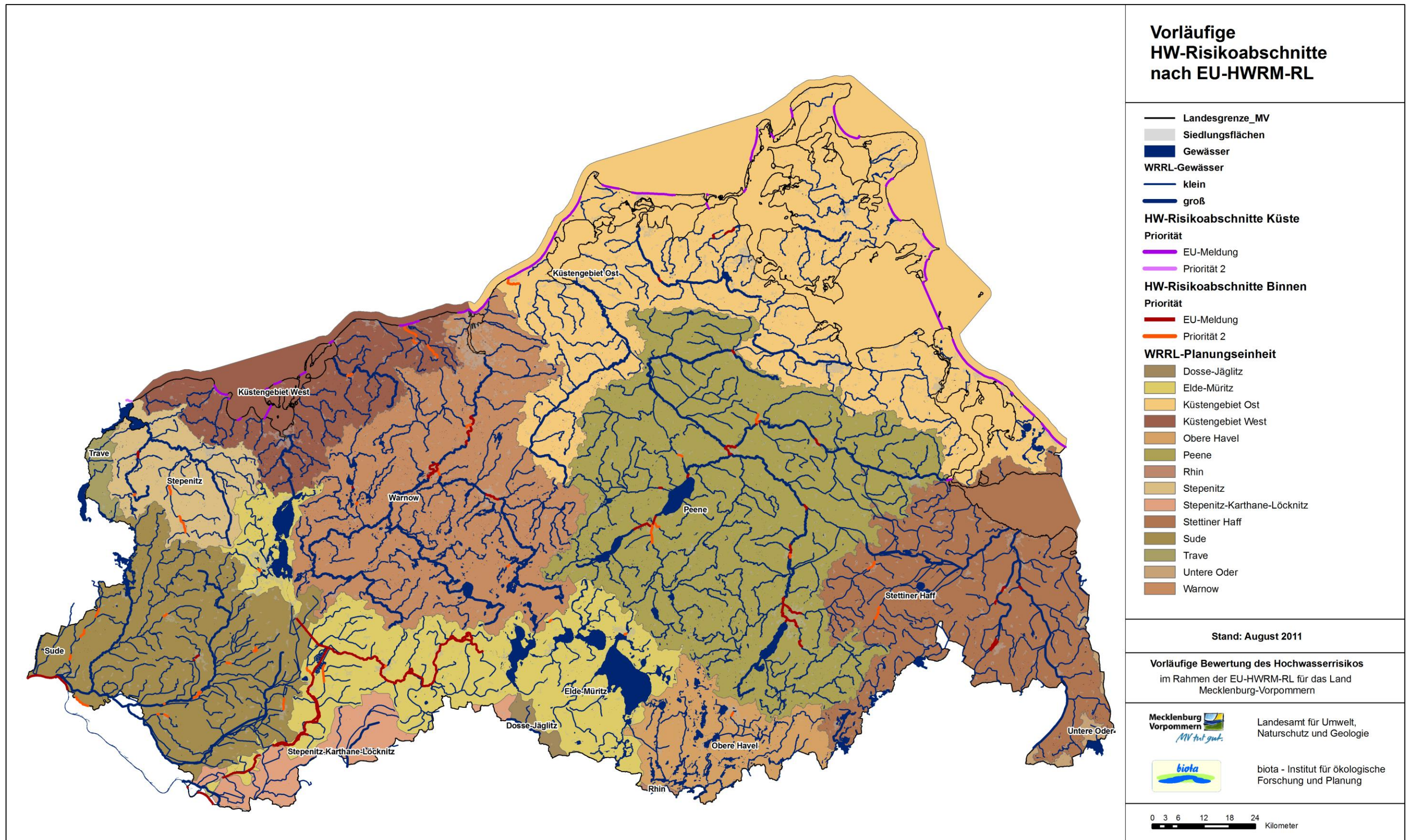


Abbildung 6-19: Kulisse der Gewässer- und Küstenabschnitte mit einem potenziell signifikanten Hochwasserrisiko in Mecklenburg-Vorpommern (gemäß Artikel 5 Abs. 1 der HWRM-RL)

Tabelle 6-8: Vorläufige Hochwasserrisikoabschnitte M-V (gemäß Artikel 5 Abs. 1 der HWRM-RL)

Gewässername	Gewässer- kennzahl	Gewässer- ordnung	von KM**	bis KM**	Länge [km]	WRRL- Flussgebietseinheit	WRRL- Planungseinheit	StALU- Amtsgebiet	Priorität
Warnow	964	1	25,8	27,1	1,2	Warnow/ Peene	Warnow	MM	1
Warnow	964	1	17,7	24,7	6,9	Warnow/ Peene	Warnow	MM	1
Warnow	964	1	36,5	38,5	2,1	Warnow/ Peene	Warnow	MM	1
Warnow	964	1	38,5	42,1	3,6	Warnow/ Peene	Warnow	MM	1
Hellbach	9636	1	7,9	9,5	1,6	Warnow/ Peene	Küstengebiet West	MM	2
Randkanal	9638	2	0	4,9	4,9	Warnow/ Peene	Küstengebiet West	MM	2
Randkanal	9638	2	8,5	12,8	4,3	Warnow/ Peene	Küstengebiet West	MM	2
Nebel	9646	1	0	1,9	2	Warnow/ Peene	Warnow	MM	2
Nebel	9646	1	19,7	21	1,3	Warnow/ Peene	Warnow	MM	1
Nebel	9646	1	21	23,6	2,5	Warnow/ Peene	Warnow	MM	1
Beke	9648	2	0	2	2	Warnow/ Peene	Warnow	MM	2
Mühlenfließ	96384	2	1,5	2,9	1,4	Warnow/ Peene	Küstengebiet West	MM	2
Temse	96472	1	3	3,7	0,7	Warnow/ Peene	Warnow	MM	1
Temse	96472	1	0	3	3	Warnow/ Peene	Warnow	MM	1
Stromgraben	96514	2	0	4,5	4,5	Warnow/ Peene	Küstengebiet Ost	MM	2
Mühlenbach	9646314	2	0,4	1,2	0,8	Warnow/ Peene	Warnow	MM	2
Peene	966	1	84,2	85,3	1,1	Warnow/ Peene	Peene	MS	1
Peene	966	1	63,8	69	5,3	Warnow/ Peene	Peene	MS	1
Peene	966	1	54,5	55,9	1,5	Warnow/ Peene	Peene	MS	1
Peene	966	1	101,8	104,9	3,1	Warnow/ Peene	Peene	MS	1
Peene	966	1	97,5	101,8	4,2	Warnow/ Peene	Peene	MS	1
Ostpeene	9662	1	3,7	4,5	0,7	Warnow/ Peene	Peene	MS	2
Ostpeene	9662	1	0	3,7	3,8	Warnow/ Peene	Peene	MS	2
Tollense	9664	1	41,8	45,5	3,7	Warnow/ Peene	Peene	MS	1
Tollense	9664	1	0	0,5	0,6	Warnow/ Peene	Peene	MS	1
Tollense	9664	1	61	62,9	1,9	Warnow/ Peene	Peene	MS	1

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

Tollense	9664	1	62,9	68,4	5,5	Warnow/ Peene	Peene	MS	1
Tollense	9664	1	27,5	28	0,5	Warnow/ Peene	Peene	MS	1
Tollense	9664	1	26,5	27,5	1	Warnow/ Peene	Peene	MS	1
Teterower Peene	96632	1	2	3	1	Warnow/ Peene	Peene	MS	1
Darguner Kanal	96636	2	3,2	4,4	1,2	Warnow/ Peene	Peene	MS	2
Datze	96942	2	1,7	4,4	2,6	Oder	Stettiner Haff	MS	2
Graben aus dem Tiefwareensee	592338	2	0,1	0,7	0,6	Elbe	Elde-Müritz	MS	2
Graben aus Nossentiner Hütte	592552	2	4,8	5,4	0,6	Elbe	Elde-Müritz	MS	2
Graben aus Gielow	966276	2	0	0,3	0,3	Warnow/ Peene	Peene	MS	2
Graben aus Leuschentiner Forst	966312	2	0	2	2	Warnow/ Peene	Peene	MS	2
Lindebach	966432	1	8,5	11	2,5	Warnow/ Peene	Peene	MS	1
Lindebach	966432	1	0	4,2	4,2	Warnow/ Peene	Peene	MS	1
Datze	966438	2	0	5,4	5,4	Warnow/ Peene	Peene	MS	1
Ibitzbach	966716	2	0	2,5	2,5	Warnow/ Peene	Peene	MS	2
Graben aus Neustrelitz	5811444	2	3,3	4,2	0,9	Elbe	Obere Havel	MS	2
Tuchmachergraben	9664572	2	0	1	1	Warnow/ Peene	Peene	MS	2
Graben aus dem Bollbruch	9694292	2	0	0,2	0,2	Oder	Stettiner Haff	MS	2
Peene	966	1	35,1	37,2	2,2	Warnow/ Peene	Peene	VP	1
Uecker	968	1	34,1	37,2	3,1	Oder	Stettiner Haff	VP	1
Uecker	968	1	16,5	18,1	1,6	Oder	Stettiner Haff	VP	1
Barthe	9654	1	15	16,3	1,3	Warnow/ Peene	Küstengebiet Ost	VP	1
Trebel	9666	1	69,6	71	1,4	Warnow/ Peene	Peene	VP	1
Randow	9688	1	7,2	8,4	1,2	Oder	Stettiner Haff	VP	1
Prohner Bach	96554	2	1,3	4,5	3,2	Warnow/ Peene	Küstengebiet Ost	VP	1
Graben aus Hammer	96876	2	0	1,4	1,4	Oder	Stettiner Haff	VP	1
Weißer Graben	96948	2	25,6	29,1	3,5	Oder	Stettiner Haff	VP	2
Muukser Bach	965544	2	0	1,2	1,2	Warnow/ Peene	Küstengebiet Ost	VP	1
Kuhgraben	968734	2	1,4	4,6	3,2	Oder	Stettiner Haff	VP	1
Müritz-Elde-Wasserstraße	592	1	5,9	17,6	11,7	Elbe	Elde-Müritz	WM	1

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

Müritz-Elde-Wasserstraße	592	1	21,6	34,9	13,3	Elbe	Elde-Müritz	WM	1
Müritz-Elde-Wasserstraße	592	1	34,9	56,3	21,4	Elbe	Elde-Müritz	WM	1
Müritz-Elde-Wasserstraße	592	1	56,3	72,2	15,9	Elbe	Elde-Müritz	WM	1
Müritz-Elde-Wasserstraße	592	1	99,1	114,1	15	Elbe	Elde-Müritz	WM	1
Müritz-Elde-Wasserstraße	592	1	83,5	99,1	15,6	Elbe	Elde-Müritz	WM	1
Müritz-Elde-Wasserstraße	592	1	72,2	83,5	11,3	Elbe	Elde-Müritz	WM	1
Störwasserstraße	5928	1	0	10,5	10,6	Elbe	Elde-Müritz	WM	1
Sude	5936	1	30,3	30,5	0,2	Elbe	Sude	WM	2
Sude	5936	1	37,8	40	2,1	Elbe	Sude	WM	2
Brüeler Bach	9642	2	13,7	14,3	0,6	Warnow/ Peene	Warnow	WM	1
Alte Elde	59272	1	0	11,8	11,8	Elbe	Elde-Müritz	WM	1
Alte Elde	59274	1	0	3,5	3,5	Elbe	Elde-Müritz	WM	1
Elde	59292	2	0	2,3	2,3	Elbe	Elde-Müritz	WM	2
Brenzer Kanal	59294	2	5,1	9,2	4	Elbe	Elde-Müritz	WM	2
Alte Elde	59296	1	0	7,2	7,2	Elbe	Elde-Müritz	WM	1
Alte Elde	59298	1	0	11,8	11,8	Elbe	Elde-Müritz	WM	1
Radegast	96284	2	30,2	34,9	4,7	Schlei/ Trave	Stepenitz	WM	2
Radegast	96284	2	15,8	18,6	2,9	Schlei/ Trave	Stepenitz	WM	2
Maurine	96286	2	18,8	19,3	0,5	Schlei/ Trave	Stepenitz	WM	2
Maurine	96286	2	4,4	6	1,7	Schlei/ Trave	Stepenitz	WM	1
Maurine	96286	2	4,2	4,4	0,2	Schlei/ Trave	Stepenitz	WM	1
Radebach	96428	2	3,2	3,9	0,7	Warnow/ Peene	Warnow	WM	2
Alte Elde in Parchim	592796	1	0	1,4	1,4	Elbe	Elde-Müritz	WM	1
Graben aus Neu Wandrum	592832	2	4,1	4,9	0,8	Elbe	Elde-Müritz	WM	2
Mühlenbach	592982	2	0	1	1,1	Elbe	Elde-Müritz	WM	1
Kraaker Mühlenbach	593618	2	3,4	4,6	1,1	Elbe	Sude	WM	2
Kraaker Mühlenbach	593618	2	11,7	12,9	1,3	Elbe	Sude	WM	2
Kleine Sude	593632	2	10,6	11	0,4	Elbe	Sude	WM	1
Kleine Sude	593632	2	12	13,2	1,2	Elbe	Sude	WM	1

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

Ludwigsluster Kanal	593644	2	17	19,6	2,7	Elbe	Sude	WM	2
Boize	593694	1	6,7	7,8	1,1	Elbe	Sude	WM	2
Boize	593694	2	13,3	15,4	2,1	Elbe	Sude	WM	2
Boize	593694	2	21,4	21,7	0,3	Elbe	Sude	WM	2
Boize	593694	2	19,7	21,4	1,7	Elbe	Sude	WM	2
Graben aus Passow	962842	2	0	0	0,2	Schlei/ Trave	Stepenitz	WM	2
Stover Mühlenbach	962862	2	0	0,1	0,1	Schlei/ Trave	Stepenitz	WM	2
Wocker	5927962	2	0	0,4	0,4	Elbe	Elde-Müritz	WM	2
Graben aus Kraak	5936182	2	0	1	1	Elbe	Sude	WM	2
Rotenfurt	5936324	2	2,2	2,9	0,7	Elbe	Sude	WM	2
Küste West 1			22,1	26,2	4	Warnow/ Peene	Küstengebiet West	MM*	1
Küste West 2			29,3	29,6	0,3	Warnow/ Peene	Küstengebiet West	MM*	1
Küste West 3			35,8	36,7	0,8	Warnow/ Peene	Küstengebiet West	MM*	1
Küste West 4			45,1	48,6	3,4	Warnow/ Peene	Küstengebiet West	MM*	1
Küste West 5			52,3	53,5	1,2	Warnow/ Peene	Küstengebiet West	MM*	1
Küste West 6			55,3	57	1,7	Warnow/ Peene	Küstengebiet West	MM*	1
Küste West 7			62,5	63,8	1,3	Warnow/ Peene	Küstengebiet West	MM*	1
Küste West 8			73,8	74,8	1	Warnow/ Peene	Küstengebiet West	MM*	1
Küste West 9			92,7	97,3	4,6	Warnow/ Peene	Küstengebiet West	MM*	1
Küste West 10			106,9	109,6	2,7	Warnow/ Peene	Küstengebiet West	MM*	1
Küste Ost 1			109,6	116,2	6,5	Warnow/ Peene	Küstengebiet Ost	MM*	1
Küste Ost 2			123	139,2	16,2	Warnow/ Peene	Küstengebiet Ost	MM*	1
Küste Ost 3			142,4	149,4	6,9	Warnow/ Peene	Küstengebiet Ost	MM*	1
Küste Ost 4			161,8	165,8	4	Warnow/ Peene	Küstengebiet Ost	MM*	1
Küste Ost 5			169	179,1	10,1	Warnow/ Peene	Küstengebiet Ost	MM*	1
Küste Ost 6			186,9	187,1	0,2	Warnow/ Peene	Küstengebiet Ost	MM*	1
Küste Ost 7			189,1	191,3	2,2	Warnow/ Peene	Küstengebiet Ost	MM*	1
Küste Ost 8			197,1	197,8	0,7	Warnow/ Peene	Küstengebiet Ost	MM*	1
Küste Ost 9			204,9	212,5	7,5	Warnow/ Peene	Küstengebiet Ost	MM*	1

Küste Ost 10			219,9	221	1,1	Warnow/ Peene	Küstengebiet Ost	MM*	1
Küste Ost 11			227,1	229,1	2	Warnow/ Peene	Küstengebiet Ost	MM*	1
Küste Ost 12			253,1	264	10,9	Warnow/ Peene	Küstengebiet Ost	MM*	1
Küste Ost 13			289,7	292,2	2,5	Warnow/ Peene	Küstengebiet Ost	MM*	1
Küste Ost 14			296,4	301,3	4,9	Warnow/ Peene	Küstengebiet Ost	MM*	1
Küste Ost 15			308,6	312,7	4,1	Warnow/ Peene	Küstengebiet Ost	MM*	1
Küste Ost 16			315,7	317,3	1,6	Warnow/ Peene	Küstengebiet Ost	MM*	1
Küste Ost 17			318,2	323	4,9	Warnow/ Peene	Küstengebiet Ost	MM*	1
Küste Ost 18			323,9	336	12,1	Warnow/ Peene	Küstengebiet Ost	MM*	1
Küste Ost 19			340,1	356,4	16,3	Warnow/ Peene	Küstengebiet Ost	MM*	1
Küste Ost 20			359,2	359,8	0,6	Warnow/ Peene	Küstengebiet Ost	MM*	1
Küste Ost 21			363,7	367	3,3	Warnow/ Peene	Küstengebiet Ost	MM*	1
Küste Ost 22			369,4	377,3	7,9	Warnow/ Peene	Küstengebiet Ost	MM*	1
Küste Ost 23			-	-	1,0	Oder	Stettiner Haff	MM*	1

* StALU Mittleres Mecklenburg ist für den Hochwasserschutz im gesamten Küstenbereich verantwortlich

** Gewässerkilometer von Mündung zur Quelle nach Routensystem des Digitalen Landschaftsmodells Wasser (DLM 25 W)

StALU-Amtsbereiche	Länge [km] der Risikoabschnitte	Anzahl der Risikoabschnitte
Mecklenburgische Seenplatte	57,9	27
Mittleres Mecklenburg Binnen Küste*	42,8 148,5	16 33
Vorpommern	23,3	11
Westmecklenburg	189,2	44
Gesamtergebnis	461,7	131

Tabelle 6-9:
Länge und Anzahl der Risikoabschnitte nach StALU-Amtsbereichen

* StALU Mittleres Mecklenburg ist für den gesamten Küstenbereich verantwortlich

Tabelle 6-10: Gesamtlänge der Risikoabschnitte nach WRRL-Flussgebiets- und –Planungseinheiten

WRRL-Flussgebiets-einheit	WRRL-Planungseinheit		Länge Risikoabschnitte [km]		
			Gesamt	Priorität 1	Priorität 2
Warnow/ Peene	Gesamtanteil M-V	Binnen	106,4	72,7	33,7
		Küste	147,5	147,5	-
	Warnow		27,4	21,9	5,5
	Peene		56,6	45,1	11,5
	Küstengebiet Ost	Binnen	10,2	5,7	4,5
		Küste	126,5	126,5	-
Schlei/ Trave	Küstengebiet West	Binnen	12,2	-	12,2
		Küste	21,0	21,0	-
	Gesamtanteil M-V		10,3	1,9	8,4
Oder	Stepenitz		10,3	1,9	8,4
	Trave		-	-	-
	Gesamtanteil M-V		17,8	11,5	6,3
Elbe	Stettiner Haff	Binnen	16,8	10,5	6,3
		Küste	1,0	1,0	-
	Untere Oder		-	-	-
	Gesamtanteil M-V		179,7	153,2	26,5
	Dosse-Jäglitz		-	-	-
	Elde-Müritz		160,3	151,6	8,7
	Obere Havel		0,9	-	0,9
Rhin		-	-	-	
Stepenitz-Karthane-Löcknitz		-	-	-	
Sude		18,5	1,6	16,9	
Gesamt-MV	Binnen	313,2	238,3	74,9	
	Küste	148,5	148,5	-	

7 Quellenverzeichnis

- AD-HOC-ARBEITSGRUPPE BODEN (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. – Stuttgart (E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung), 5. Auflage, 438 S.
- AHMAD, S. S. & SIMONOVIC, S. P. (2011): A three-dimensional fuzzy methodology for flood risk analysis. – Journal of Flood Risk Management 4 (1): 53-74.
- AURADA, K. D. (1997): Evolvierendes und respondierendes Geosystem: Ostseeraum. – Petermanns Geographische Mitteilungen 141 (5+6): 307-321.
- BAENSCH, O. F. B. (1875): Die Sturmfluth vom 12./13. November 1872 an den Ostseeküsten des Preußischen Staates. – Zeitschrift für Bauwesen XXV: 156-214.
- BARTELS, H., DIETZER, B., MALITZ, G., ALBRECHT, F. M. & GUTTENBERGER, J. (2005): KOSTRA-DWD-2000. Starkniederschlagshöhen für Deutschland (1951-2000). Fortschreibungsbericht, Deutscher Wetterdienst, Abteilung Hydrometeorologie, 53 S., nebst Programm KOSTRA-DWD (Version 2.1) zur Erzeugung einer Starkniederschlagstabelle.
- BIOTA (2005): Machbarkeitsstudie für eine bundesweite Erfassung des ökologischen Zustandes von Flussauen. – biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz.
- BIOTA (2008): Hochwasser-Aktionsplan Haubach-Wallbach-Einzugsgebiet. – biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH im Auftrag des Staatlichen Amtes für Umwelt und Natur Rostock, 78 S.
- BIOTA (2011): Pflege- und Entwicklungsplan Nordvorpommersche Waldlandschaft, Sondergutachten Wasserwirtschaft. – biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH im Auftrag des Landkreises Nordvorpommern, 326 S.
- BORK, I. & MÜLLER-NAVARRA, S. H. (2009): Modellierung von extremen Sturmhochwassern an der deutschen Ostseeküste. – Die Küste 75: 71-130.
- BRONSTERT, A. [Hrsg.] (2004): Möglichkeiten zur Minderung des Hochwasserrisikos durch Nutzung von Flutplodern an Havel und Oder. – Brandenburgische Umwelt Berichte 15: 1-194.
- BRONSTERT, A., LAHMER, W. & KRYSANOVA, V. (2003): Klimaänderung in Brandenburg und Folgen für den Wasserhaushalt. – Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 12 (3): 72-79.
- BRUNOTTE, E., DISTER, E., GÜNTHER-DIRINGER, D., KOENZEN, U. & MEHL, D. [Hrsg.] unter Mitarbeit von: AMBERGE, P., BONN, R., DÖPKE, M., KISCHKA, J., KURTH, A., LANGER, S., LINDEN, J., LÜBKER, T., MACH, S., QUICK, I., STEINHÄUSER, A., SCHOTT, M., van de WEYER, K. & U. ZELLMER (2009): Flussauen in Deutschland. Erfassung und Bewertung des Auenzustandes. – Schriftenr. Naturschutz und biologische Vielfalt [Hrsg.: Bundesamt für Naturschutz] 87, 141 S. + Anhang und Kartenband.
- BSH (2005): Sturmfluten in der südlichen Ostsee (westlicher und mittlerer Teil). – Berichte des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie 39.
- DWD (2007): Amtliches Gutachten. Beurteilung des Auftretens von Kurzzeit-Starkniederschlag am 22.08.2007 im Raum Blankenhagen. – Deutscher Wetterdienst, Abteilung Hydrometeorologie, 6 S.
- EEA (2006): Corine Land Cover 2006. European Environment Agency (Hrsg.), URL: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-land-cover-2006-clc2006-100-m-version-12-2009>, Datum des Seitenbesuches: 12.01.2011.

- ELLENBERG, H. (1952): Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. – Landwirtschaftl. Pflanzensoziol. II. – Eugen Ulmer Verlag (Stuttgart), 143 S.
- FGE Elbe (2010): Information der Öffentlichkeit über die zuständigen Behörden nach Art. 3 der Hochwasserrisikomanagementrichtlinie (Richtlinie 2007/60/EG) für den deutschen Teil der Flussgebietseinheit Elbe. - Herausgeber: Flussgebietsgemeinschaft Elbe.
- GARNIEL, A. (1997): Regionale Typologie der Fließgewässer Schleswig-Holsteins aus geomorphologischer Sicht. - Kieler Institut für Landschaftsökologie - Dr. U. Mierwald, unveröff. Bericht im Auftrage der Universität Essen, 183 S.
- GDV (2006): Benutzerhandbuch und technische Beschreibung der Software ZÜRS. Hrsg. GDV - Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V., unveröff., 106 S.
- GENERALPLAN KÜSTEN- UND HOCHWASSERSCHUTZ MECKLENBURG-VORPOMMERN (1995). – Ministerium für Bau, Landesentwicklung und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern [Hrsg.], 108 S.
- HELMHOLTZ-GEMEINSCHAFT (2011): NaDiNe – NaturalDisasteres Networking Platform, URL: <http://nadine.helmholtz-eos.de>, Datum des Seitenbesuches: 17. Mai 2011.
- HÜGIN, G. & HENRICHFREISE, A. (1992): Naturschutzbewertung in der badischen Oberrheinaue. Vegetation und Wasserhaushalt des rheinnahen Waldes. – Schriftenreihe für Vegetationskunde 24: 5-48.
- HURTIG, T. (1966): Betrachtungen über den Verlauf der Hauptwasserscheide in Mecklenburg. – Wissenschaftliche Zeitschrift der Universität Rostock, 15. Jahrgang, Mat.-Naturwissen.. R., Heft 3/1: 581-585.
- HWRM-RL (Europäische Hochwasserrichtlinie): Richtlinie 2007/60/EG des europäischen Parlaments und des Rates über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken, Amtsblatt der EG Nr. L 288 vom 06.11.2007
- IFOK (2005): Ergebnisse Fachgespräch „Veränderung des Klimas – Herausforderungen eines nachhaltigen und vorbeugenden Hochwasserschutzes“ am 22. November 2004 im Umweltbundesamt, Berlin. – Wissenschaftliche Begleitung im Rahmen des vorbeugenden Hochwasserschutzes - Forschungsvorhaben des Umweltbundesamtes (UBA): 204 21 211, IFOK Institut für Organisationskommunikation, 25 S.
- IPCC (2007): 4. Sachstandsberichts (AR4) des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) über Klimaänderungen. Deutsche Kurzfassung. – Bundesumweltministerium, http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ipcc2007_kurzfassung.pdf.
- IVU-Richtlinie: Richtlinie 2008/1/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 15. Januar 2008 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung, Amtsblatt der EU Nr. L 24 S. 008-0029 vom 29. Januar 2008.
- JANKE, W. (1978): Schema der spät- und postglazialen Entwicklung der Talungen der spätglazialen Haffstauseeabflüsse. – Wiss. Z. Univ. Greifswald, Math.-nat. R. 27 (1/2): 39-43.
- JANKE, W. (1996): Die Entwicklung der Ostsee und ihres südlichen Umlandes seit der Weichsel-Eiszeit. – Greifswalder Geographische Arbeiten 13: 48-49.
- JANKE, W. (2002): Zur Genese der Flußtäler zwischen Uecker und Warnow (Mecklenburg-Vorpommern), in: KAISER, K. (2002) [Hrsg.]: Die jungquartäre Fluß- und Seegenese in Nordostdeutschland. – Greifswalder Geographische Arbeiten 26: 39-43.
- KAISER, K. (2001): Die spätpleistozäne bis frühholozäne Beckenentwicklung in Mecklenburg-Vorpommern – Untersuchungen zur Stratigraphie, Geomorphologie und Geoarchäologie. – Greifswalder Geographische Arbeiten 24, 208 S.

- KAISER, K. (2002) [Hrsg.]: Die jungquartäre Fluß- und Seegenese in Nordostdeutschland. – Greifswalder Geographische Arbeiten 26, 243 S.
- KLIEWE, H. (1978): Zur Stratigraphie und Entwicklung des nordöstlichen Küstenraumes der DDR. – Petermanns Geographische Mitteilungen 122 (2): 81-91.
- KOCH, F., KÜCHLER, A., MEHL, D. & HOFFMANN, T. G. (2010): Ermittlung von Art und Intensität künstlicher Entwässerung von landwirtschaftlichen Nutzflächen in Mecklenburg-Vorpommern. – Scientific Technical Reports“ (STR) des DeutschenGeoForschungszentrums (GFZ): 110-115.
- KOENZEN, U. (2005): Fluss- und Stromauen in Deutschland. Typologie und Leitbilder. – Ergebnisse des F+E-Vorhabens „Typologie und Leitbildentwicklung für Flussauen in der Bundesrepublik Deutschland“ des Bundesamtes für Naturschutz, FKZ: 803 82 100. – Angewandte Landschaftsökologie 65, 327 S.
- KOPPE, B. (2002): Hochwasserschutzmanagement an der deutschen Ostseeküste. – Dissertation, Universität Rostock, Fachbereich Bauingenieurwesen, 203 S.
- KOSKA, I. (2001): Ökohydrologische Kennzeichnung., in: SUCCOW, M. & JOOSTEN, H. [Hrsg.] (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. – E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Stuttgart): 92-111.
- LAWA (1993): Richtlinie für die Gebietsbezeichnung und die Verschlüsselung von Fließgewässern. Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, ausgearbeitet vom LAWA-ad-hoc-Arbeitskreis „Verschlüsselung von Fließgewässern“.
- LAWA (2009): Vorgehensweise bei der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos nach HWRM-RL. – Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, beschlossen auf der 137. LAWA-VV am 17./18. März 2009 in Saarbrücken.
- LAWA (2010): Empfehlungen zur Aufstellung von Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten. – Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, beschlossen auf der 139. LAWA-VV am 25./26. März 2010 in Dresden.
- LAWA (2010): Empfehlungen zur Aufstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen. – Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, beschlossen auf der 139. LAWA-VV am 25./26. März 2010 in Dresden.
- LORENZ, S., ROTHER, H. & KAISER, K. (2002): Die jungquartäre Gewässernetzentwicklung im Gebiet der Krakower Seen und der Nebel (Mecklenburg) – erste Ergebnisse, in: KAISER, K. (2002) [Hrsg.]: Die jungquartäre Fluß- und Seegenese in Nordostdeutschland. – Greifswalder Geographische Arbeiten 26: 79-82.
- LUNG M-V (2010): Wasserrahmenrichtlinienprojekt Mecklenburg-Vorpommern, Version 4.2 (ArcView-GIS-Projekt). – Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern.
- LWaG: Wassergesetz des Landes Mecklenburg-Vorpommern (LWaG) vom 30. November 1992, GVBl. M-V S. 669, mehrfach geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 23. Februar 2010 (GVBl. M-V S. 101).
- MALITZ, G. (2005): KOSTRA-DWD-2000. Starkniederschlagshöhen für Deutschland (1951-2000). Grundlagenbericht, Deutscher Wetterdienst, Abteilung Hydrometeorologie, 32 S.
- MARCINEK, J. (1968): Entwicklungsphasen eines Gewässernetzes. Das Flußnetz im Nordostraum der DDR. – Wissenschaft und Fortschritt 10: 464-476.
- MARCINEK, J. (1975): Versuch einer Gliederung der DDR auf morphogenetischer Grundlage. – Petermanns Geographische Mitteilungen 119 (3): 209-213.

- MARCINEK, J. (1978): Phasen der Gewässernetz- und Reliefentwicklung im Jungmoränengebiet der DDR. – Wiss. Z. Univ. Greifswald, Math.-nat. R. 1/2: 63-64.
- MEHL, D. & SCHNEIDER, M. (2009): Ein Hochwasseraktionsplan für einen Tieflandbach? – Wasser und Abfall 3: 44-49.
- MEHL, D. & THIELE, V. (1998): Fließgewässer- und Talraumtypen des Norddeutschen Tieflandes am Beispiel der Naturräume Mecklenburg-Vorpommerns. – Berlin (Parey Buchverlag im Blackwell Wissenschaftsverlag), 261 S.
- MEHL, D. (2004): Grundlagen hydrologischer Regionalisierung: Beitrag zur Kennzeichnung der hydrologischen Verhältnisse in den Flußgebieten Mecklenburgs und Vorpommerns. – Dissertation, Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, 156 S. + Anlagen.
- MEHL, D. (2006): Erreichtes und Probleme bei der Einfügung der Fließgewässer in das Verfahren der übergreifenden Naturraumerkundung. – Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung 45 (3/4): 91-116.
- MEHL, D., HOFFMANN, T. G. & HELBIG, H. (2009): Bestimmung der morphologischen Auen in Sachsen-Anhalt mit Hilfe eines Fuzzylogik-Ansatzes. – KW Korrespondenz Wasserwirtschaft 2 (12): 659-665.
- MEHL, D., HOFFMANN, T. G. & HELBIG, H. (2009): Bestimmung der morphologischen Auen in Sachsen-Anhalt mit Hilfe eines Fuzzylogik-Ansatzes. – KW Korrespondenz Wasserwirtschaft 2 (12): 659-665.
- MEHL, D., STEINHÄUSER, A. & KLITZSCH, S. (2004): Die Trends der mittleren Niederschlags- und Abflußverhältnisse in den Flußgebieten Mecklenburg-Vorpommerns. – Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung, 68 S. – in Druck.
- MLUR S-H (2007): Generalplan Binnenhochwasserschutz und Hochwasserrückhalt Schleswig-Holstein. – Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein.
- PEN-LAWA (2005): Software PEN-LAWA 2005, Version 1.0; Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags. - Vertrieb: Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
- PETERSEN, A. (1952): Die neue Rostocker Grünlandschätzung. – Akademie-Verlag (Berlin).
- REGELWERK KÜSTENSCHUTZ MECKLENBURG-VORPOMMERN (2009): Übersichtsheft: Grundlagen, Grundsätze, Standortbestimmung und Ausblick. – Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern [Hrsg.], 102 S.
- RIECKEN, U., FINCK, P., RATHS, U., SCHRÖDER, E. & SSYMANK, A. (2003): Standard-Biotypenliste für Deutschland. 2. Fassung: Februar 2003. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 75, 65 S.
- ROTHKEGEL, W. & HERZOG, H. (1935): Das Bodenschätzungsgesetz. – Berlin.
- RÖTTCHER, K., ANDERS, C., FRANKE, H., HONECKER, U., KIRCHHOFFER, E., RIEDEL, G. & WEIß, A. (2009): Abschätzung der Retentionsfähigkeit von Gewässernetzen im Hinblick auf einen Beitrag zur Hochwasserminderung. – Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 52 (4): 179-186.
- SCHERLE, J. (1999): Entwicklung naturnaher Gewässerstrukturen – Grundlagen, Leitbilder, Planung – Mitteilungen des Institutes für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik der Universität Karlsruhe (TH), Heft 199:
- SCHNEIDER, M. & MEHL, D. (2010): Grundlagen, Methodik und Ergebnisse des Hochwasseraktionsplans für den mecklenburgischen Wallbach. – Wasser und Abfall 4: 39-45.

- SCHOLZ, M., MEHL, D., SCHULZ-ZUNKEL, C., KASPERIDUS, H., BORN, W. & HENLE, K. (2010): Bewertung von Ökosystemfunktionen in Flussauen in Deutschland, in: EPPLE, C., KORN, H., KRAUS, K. & J. STADLER (Bearb.): Biologische Vielfalt und Klimawandel. - BfN-Skripten 274: 26-28.
- SCHWARTZ, R. (2001): Geschichte der Klassifikation und Systematik von Auenböden in der Bundesrepublik Deutschland. – Hamburger Bodenkundliche Arbeiten 48: 107-117.
- 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: Bekanntmachung vom 27. Oktober 2008, GVOBl. M-V 2008, S. 432.
- STALU MM (2011): Methodische Herangehensweise bei der Erstellung von Liniendarstellungen zur Hochwassergefährdung an der Küste von M-V. – Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg, Arbeitsbericht, 2 S.
- STAUN ROSTOCK (2007): Gutachten. Auswertung des Hochwasserereignisses im Gebiet des Wallbachs am 22./23. August 2007. – Staatliches Amt für Umwelt und Natur Rostock, 2 S.
- STÜDEMANN, O. (1984): Zur Kennzeichnung hydrometeorologischer Verhältnisse für die Pflanzenproduktion und das Meliorationswesen. – Dissertation B, Universität Rostock, 130 S.
- WANG, X., ZHAO, R. & HAO, Y. (2011): Flood control operations based on the theory of variable fuzzy sets. – Water Resources Management 25 (3): 777-792.
- WBGU (2006): Die Zukunft der Meere – zu warm, zu hoch, zu sauer. – Sondergutachten. Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU), 114 S.
- WHG: Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585).
- WRRL (Europäische Wasserrahmenrichtlinie): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, Amtsblatt der EG Nr. L 327/1 vom 22.12.2000.