

Amt Usedom-Nord

Untersuchung der Vorflutverhältnisse im Amtsbereich Usedom-Nord

Arbeitsstufe 2: Detailuntersuchung

Regionalplanung

Umweltplanung

Landschaftsarchitektur

Landschaftsökologie

Wasserbau

Immissionsschutz

Hydrogeologie

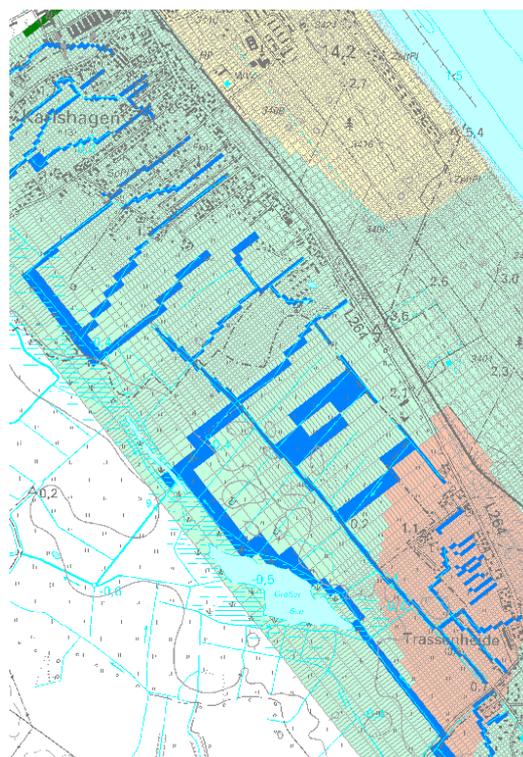
Projekt-Nr.: 21504-01

Fertigstellung: Dezember 2012

Geschäftsführerin: Dipl.-Geogr. Synke Ahlmeyer

Projektleiter: Dipl.-Ing. Michael Kitzig
Konstruktiver Wasserbau

Mitarbeit: Dipl.-Hydrol. Heiko Hennig
Dipl.-Ing. Eberhard Nimz
Dipl.- Geogr. Ulrike Kerstan



Modellausschnitt; Lattenpegel im Untersuchungsgebiet

UmweltPlan GmbH Stralsund

info@umweltplan.de
www.umweltplan.de

Sitz Hansestadt Stralsund

Tribseer Damm 2
18437 Stralsund
Tel. +49 38 31/61 08-0
Fax +49 38 31/61 08-49

Niederlassung Güstrow

Speicherstraße 1b
18273 Güstrow
Tel. +49 38 43/46 45-0
Fax +49 38 43/46 45-29

Außenstelle Greifswald

Bahnhofstraße 43
17489 Greifswald
Tel. +49 38 34/231 11-91
Fax +49 38 34/231 11-99

Geschäftsführerin

Dipl.-Geogr. Synke Ahlmeyer

Zertifikate

Qualitätsmanagement
DIN EN 9001:2008
TÜV CERT Nr. 01 100 010689

Familienfreundlichkeit
Audit Erwerbs- und Privatleben

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	1
2	Maßnahmen zur Minderung der Vernässungsprobleme	2
3	Feldarbeiten	5
4	Geohydraulische Modellierung	6
4.1	Hydrogeologische Verhältnisse.....	6
4.2	Modellaufbau	7
4.3	Modellkalibrierung / -validierung.....	9
4.4	Ermittlung der Ursachen der hohen Grundwasserstände.....	11
4.5	Maßnahmen zur Senkung der Grundwasserstände	13
5	Diskussion der Maßnahmen	18
5.1	Peenemünde	18
5.2	Karlshagen	19
5.3	Trassenheide	21
5.4	Mölschow.....	22
5.5	Zinnowitz	23

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Vermutete Hauptursachen der Vernässungsprobleme (Ergebnis des 1. Arbeitsschrittes, Grundlagenermittlung)	2
Tabelle 2:	Maßnahmen zur Minderung der Vernässungsprobleme	3
Tabelle 3:	Maßnahmen zur Grundwasserabsenkung	17

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Langjährige Grundwasserganglinien im Untersuchungsgebiet.....	7
Abbildung 2:	Zeitliche Verteilung der Grundwasserneubildung.....	8
Abbildung 3:	Ergebnis der Modellanpassung	9
Abbildung 4:	Berechnete Grundwasserganglinien April 2011 bis August 2012.....	10
Abbildung 5:	Prinzipskizze zum Wasserhaushalt.....	11
Abbildung 6:	Anstieg des mittleren Grundwasserspiegels [m] infolge der Entnahmeverringerung der Wasserfassung Zinnowitz	12

Anlagen

Blatt-Nr.	Bezeichnung	Maßstab
1	Übersichtskarte	1 : 25.000
2	Geohydraulische Modellierung	
2.1	Modellaufbau	
2.2	Modellkalibrierung	
2.2.1	Grundwassergleichen im August 2012 (Niedrigwasser)	1 : 25.000
2.2.2	Grundwassergleichen im August 2011 (Sommerhochwasser)	1 : 25.000
2.3	Grundwasserflurabstand	
2.3.1	Grundwasserflurabstand bei Mittelwasser	1 : 25.000
2.3.2	Grundwasserflurabstand im August 2011 (Sommerhochwasser)	1 : 25.000
2.4	Anstieg des mittleren Grundwasserspiegels seit 1990	1 : 25.000
2.5	Änderung des mittleren Grundwasserstandes bei Umsetzung aller Maßnahmen	1 : 25.000
2.6	Änderung des Hochwasserstandes bei Umsetzung aller Maßnahmen und Bewertung der Maßnahmen	
2.6.1	Raum Karlshagen	1 : 10.000
2.6.2	Raum Trassenheide	1 : 10.000
2.6.3	Raum Zinnowitz	1 : 10.000
2.7	Maßnahmenblätter zur Grundwasserabsenkung	
3	Maßnahmenpläne	
3.1	Gemeinde Peenemünde	1 : 5.000
3.2	Gemeinde Karlshagen	1 : 5.000
3.3	Gemeinde Trassenheide	1 : 5.000
3.4	Gemeinde Mölschow	1 : 5.000
3.5	Gemeinde Zinnowitz	1 : 5.000
4	Feldarbeiten	
4.1	Dokumentation der Lattenpegel	
4.2	Dokumentation der Grundwassermessstellen	
4.3	Vermessungsergebnisse	
5	Hydraulische Voruntersuchungen	
5.1	Regenbemessung für Überpumpwerk Zinnowitz	
5.2	Wasserspiegellagenberechnung Graben 45/3	
6	Kostenschätzung	

1 Veranlassung

In den zum Amt Usedom-Nord gehörenden Gemeinden Peenemünde, Karlshagen, Mölschow, Trassenheide und Zinnowitz werden durch die Anwohner wiederholt Vernässungen auf Grundstücken sowie in Wohngebäuden und Kellern festgestellt.

Aus diesem Grunde hat sich das Amt Usedom-Nord in Abstimmung mit den angehörigen Gemeinden entschlossen, die Vorflutverhältnisse im gesamten Amtsbereich untersuchen zu lassen. Um den möglicherweise differierenden Vernässungsursachen in den einzelnen Gemeinden gerecht zu werden und jeweils standortangepasste Untersuchungsumfänge zu gewährleisten, erfolgt die Bearbeitung in drei Stufen:

(1) Grundlagenermittlung mit

- Bestandserfassung,
- standortspezifischer Problemanalyse und
- Ermittlung des weiteren Untersuchungsbedarfes

(2) Detailuntersuchung mit

- hydraulischen Berechnungen für das Grund- und Oberflächenwasser,
- Variantenuntersuchungen zur Verminderung der Vernässungsprobleme,
- Kostenschätzungen,
- Bewertung der Varianten und Ableitung von Prioritäten

(3) Planung der Vorzugsvarianten

Der erste Teil, die Grundlagenermittlung, wurde im Jahr 2011 bearbeitet und die Ursachen für die Vernässungen wurden analysiert (UmweltPlan 2012). Es zeigte sich, dass sich die Probleme an den einzelnen Standorten unterscheiden, so dass standortspezifische Lösungsansätze abgeleitet wurden, die in der nachstehenden Tabelle 1 kurz zusammengefasst sind.

Im vorliegenden Bericht sind die Ergebnisse der Bearbeitungsstufe (2) dokumentiert.

Den Schwerpunkt bildet die geohydraulische Modellierung für den Raum Karlshagen-Trassenheide-Zinnowitz. Sie dient dazu, wasserbauliche Maßnahmen zur Senkung des Grundwasserstandes zu untersuchen und zu bewerten.

Darüber hinaus wurden für die Gemeinden Peenemünde, Mölschow und Zinnowitz (anteilig) Untersuchungen zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit der vorhandenen Vorflut durchgeführt.

Tabelle 1: Vermutete Hauptursachen der Vernässungsprobleme (Ergebnis des 1. Arbeitsschrittes, Grundlagenermittlung)

Standort	Hauptursache der Vernässungen	weiterer Untersuchungsbedarf / Lösungsansatz
Peenemünde	baulicher Zustand der Entwässerungseinrichtungen	Ausarbeitung wasserwirtschaftlicher Maßnahmen zur Konfliktminderung
Karlshagen	mangelnde Vorflut für das Grundwasser	geohydraulische Modellierung zur Variantenuntersuchung
Trassenheide	mangelnde Vorflut für das Grundwasser	geohydraulische Modellierung zur Variantenuntersuchung
Mölschow / Bannemin	mangelhafte Oberflächenentwässerung	Ausarbeitung wasserwirtschaftlicher Maßnahmen zur Konfliktminderung
Zinnowitz	Überlastung der Vorflut, teilweise mangelnde Vorflut für das Grundwasser	Auswertung des vorliegenden Konzeptes zur Regenwasserbewirtschaftung, geohydraulische Modellierung

2 Maßnahmen zur Minderung der Vernässungsprobleme

Unter Berücksichtigung des Kenntnisstandes der Arbeitsstufe 1 wurden wasserbauliche Maßnahmen erarbeitet, die geeignet scheinen, die Vernässungsprobleme zu mindern. Sie ergaben sich im Ergebnis

- der Erfassung der Problemflächen,
- der Objektbegehungen und örtlichen Vermessungen sowie
- der Gespräche mit Behörden, dem Wasser- und Bodenverband und Betroffenen.

Die Planung der wasserbaulichen Maßnahmen erfolgte in der Arbeitsstufe 2 unter Berücksichtigung folgender Grundlagen.

Wahl des Entwässerungssystems in den Entwässerungsgebieten

- Innerhalb bebauter Flächen: grundsätzlich geschlossene Systeme
- Im Randbereich bebauter Flächen: nach Möglichkeit offene Gräben

Vorflut / Ableitung des anfallenden Wassers

- Keine Berücksichtigung vorhandener Straßenentwässerungen
- Nutzung vorhandener Gräben (ggf. Ausbau / Vertiefung)
- Neubau von Gräben und Rohrleitungen (Vorzugslösung: freie Vorflut)

Grundlagen der Trassierung

- Ermittlung erforderlicher Holzungen sowie Verkehrswegekreuzungen anhand von Luftbildern
- Keine Berücksichtigung der Eigentumsverhältnisse!

Fachliche Grundlagen

- Hydraulische Vorbemessung
- Baugrund und Vermessung nach derzeitigem Kenntnisstand

Die Tabelle 2 enthält Kurzbeschreibungen der Maßnahmen und die Ergebnisse der Kostenschätzungen.

Tabelle 2: Maßnahmen zur Minderung der Vernässungsprobleme

Ort	Kurzbez.	Inhalt	Kosten
Gemeinde Peenemünde			
Museumsgelände HTM	P1	955 m Dränleitung DN 100...200 Auslaufbauwerk Hafengebiete	65.900 €
Objekt Hauptstr.	P2	265 m Dränleitung DN 100 15 m Durchörterung Hauptstr.	25.000 €
Objekt Hauptstr. / Lindenstr.	P3	110 m Dränleitung DN 100 Anschluss an Straßenkanal einschl. Straßenbauarbeiten	11.500 €
Objekt südwestl. Peeneplatz	P4	140 m Grabenneubau, T = 1,5 m Neubau Wegedurchlass (12 m Betonrohrleitung DN 800)	11.000 €
Schöpfwerk PMD-Schanze	P5	Einbau von 3 Pumpen à 400 m³/h Anpassung Kupplung und Führungsgestänge Lieferung und Montage Steuereinheit	41.900 €
Gemeinde Karlshagen			
Str. d. Friedens / Waldstr.	K1	18.450 m² Holzung und Rodung in Graben- und Leitungstrassen 1.905 m Grabenneubau, T = 1,5 m 280 m Betonrohrleitung DN 1000 einschl. 4 Schachtbauwerke Neubau Wegedurchlass (3 x 12 m Betonrohrleitung DN 1000) 1.295 m Dränleitung DN 100 36 m Durchörterung UBB-Trasse, L 264 und Strandstraße	385.800 €
Försterei / eh. Nerzfarm	K2	750 m² Holzung und Rodung in Graben- und Leitungstrassen 340 m Grabenneubau, T = 1,5 m 160 m Betonrohrleitung DN 600 einschl. 3 Schachtbauwerke 12 m Durchörterung Peenestraße	68.000 €

Ort	Kurzbez.	Inhalt	Kosten
Rohrleitung Hafenstraße	K3	55 m Betonrohrleitung DN 1200 einschl. 1 Schachtbauwerk Neubau Wegedurchlass (12 m Betonrohrleitung DN 1200)	42.800 €
Peenestraße	K4	110 m Grabenneubau, T = 1,5 m 380 m Grundräumung	4.100 €
Blumenstr. / Hafenstr.	K5	790 m Grabenneubau, T = 1,5 m	22.000 €
Niederstr. / Wiesenweg	K6	Neubau Wegedurchlass (12 m Betonrohrleitung DN 800) 80 m Grundräumung	6.800 €
Niederstr. / Gartenstr.	K7	180 m Betonrohrleitung DN 800 einschl. 1 Schachtbauwerk	43.000 €
Gemeinde Trassenheide			
Am Hasenwinkel	T1	490 m Grabenneubau, T = 1,5 m Neubau Wegedurchlass (2 x 12 m Betonrohrleitung DN 800)	26.200 €
Friesenhof	T2	320 m Grabenneubau, T = 1,5 m	9.100 €
Mühlenweg	T3	340 m Grabenneubau, T = 1,5 m 195 m Dränleitung DN 100	21.900 €
Bahnhofstr. / Birkenhain	T4	7.100 m ² Holzung und Rodung in Graben- und Leitungstrassen 1.875 m Grabenneubau, T = 1,5 m 60 m Betonrohrleitung DN 1000 Neubau Wegedurchlass (2 x 12 m Betonrohrleitung DN 1000) 455 m Dränleitung DN 100 305 m Grundhafter Ausbau 15 m Durchörterung Bahnhofstraße	229.700 €
Kiefernweg / Trassenmoor	T5	5.200 m ² Holzung und Rodung in Graben- und Leitungstrassen 940 m Grabenneubau, T = 1,5 m 355 m Grundhafter Ausbau 160 m Betonrohrleitung DN 1000 einschl. 5 Schachtbauwerke Neubau Wegedurchlass (12 m Betonrohrleitung DN 1000) 620 m Dränleitung DN 100 12 m Durchörterung UBB-Trasse	186.400 €
Gemeinde Mölschow			
Trassenh. Str. / Am Erlengrund	M1	400 m ² Holzung und Rodung in Graben- und Leitungstrassen 910 m Grabenneubau, T = 1,5 m 180 m Betonrohrleitung DN 1000 einschl. 2 Schachtbauwerke Neubau Wegedurchlass (2 x 12 m Betonrohrleitung DN 1000) 65 m Dränleitung DN 100 12 m Durchörterung Trassenheider Str.	142.200 €

Ort	Kurzbez.	Inhalt	Kosten
Hauptstraße	M2	470 m Dränleitung DN 100 12 m Durchörterung Hauptstr.	32.800 €
Gemeinde Zinnowitz			
Kiefernweg	Z1	95 m Betonrohrleitung DN 800 einschl. 3 Schachtbauwerke 460 m Dränleitung DN 100 12 m Durchörterung UBB-Trasse	74.100 €
Wiesenweg / Rosenweg	Z2	120 m Dränleitung DN 100 Anschluss an Straßenentwässerung mit Schachtbauwerk	17.300 €
Heideweg	Z3	65 m Grabenneubau, T = 1,5 m 85 m grundhafter Ausbau Graben 45/3/076 270 m Dränleitung DN 100	18.100 €
Ahornweg	Z4	205 m Dränleitung DN 100 160 m Grabenneubau, T = 1,5 m	13.700 €
Schwarzer Weg	Z5	120 m Betonrohrleitung DN 800 einschl. Schachtbauwerke	125.000 €
Möskenweg	Z6	250 m grundhafter Ausbau Graben 43/4, T = 2,0 m Neubau Wegedurchlass (12 m Betonrohrleitung DN 1200) Umbau der vorhandenen Grabenkreuzung (Stahlrohrleitung, Verlegung unter die Grabensohle)	91.000 €
Wehr im Gr. 45/3 - 45/021	Z7	Ersatzneubau (Abbruch & Neu- bau) Stahlbetonkörper 20 m ³ Neubau Wehrverschluss einschl. Antrieb Ausrüstung (Neubau Geländer, Pegel etc.)	66.000 €
Überpumpwerk	Z8	Einbau von 3 Pumpen à 400 m ³ /h Anpassung Kupplung und Führungsgestänge Lieferung und Montage Steuereinheit Automatisierte Steuerung	285.000 €

3 Feldarbeiten

Zur Untersuchung der Grundwasserverhältnisse und der Wechselwirkungen zwischen Grund- und Oberflächenwasser wurden im Raum Karlshagen-Trassenheide-Zinnowitz Messstellen errichtet.

- 6 Lattenpegel (Oberflächenwasser)
- 11 Grundwassermessstellen.

Eine Dokumentation wurde dem Amt Usedom Nord im August 2012 übergeben.

Mit dem Zweckverband Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung Insel Usedom wurde vereinbart, dass er in der Anfangszeit die Ablesungen vornimmt.

Alle Messstellen wurden lage- und höhenmäßig eingemessen; darüber hinaus erfolgte eine Vermessung ausgewählter Grabenkennwerte (Sohle, Stichtagswasserspiegel, Böschungsoberkante) an 19 Messpunkten.

In der Anlage 4 sind die Ergebnisse der Feldarbeiten dokumentiert. Die Messergebnisse bildeten auch die Grundlage für die geohydraulische Modellierung (vgl. Abschnitt 4).

4 Geohydraulische Modellierung

4.1 Hydrogeologische Verhältnisse

An der Oberfläche stehen holozäne und pleistozäne Fein- und Mittelsande an, die einen oberen, meist unbedeckten Grundwasserleiter bilden. Die Basis der Sande liegt ungefähr bei -20 m HN. Im Raum Karlshagen ist in einer Tiefe von -5 m HN mit einer ca. 5 m mächtigen Tonmuddeschicht zu rechnen, die als sehr gering durchlässiger Zwischenstauer wirkt. Die daraus resultierende Abflussverminderung hat hier vergleichsweise höhere Grundwasserstände zur Folge.

In der Anlage 2.2 sind die Grundwassergleichen dargestellt. Das aus Niederschlägen neu gebildete Grundwasser strömt vom Zentrum der Insel den umgebenden Entlastungsgebieten – der Ostsee und den meliorierten Niederungen – zu. Die höchsten Grundwasserstände sind im Bereich der Strandwälle und Dünen (bei Karlshagen und Trassenheide) sowie der Pleistozänkerne (bei Zinnowitz und Mölschow) anzutreffen, die als Neubildungsgebiete fungieren. In diesen Gebieten wurden auch ursprünglich die Ortschaften errichtet, da hier bessere Baugrundverhältnisse anzutreffen sind. Erst in der jüngeren Vergangenheit ist eine Zunahme der Bebauung auch in den entwässerungsbedingt ungünstigeren Gebieten (z.B. vermoorte Niederungen, Senkenlagen, Polderrandbereiche) zu beobachten.

Die Abbildung 1 zeigt langjährige Grundwasserstandsganglinien, die vom StALU Ueckermünde zur Verfügung gestellt wurden. In den beiden unteren Diagrammen ist neben den saisonalen Schwankungen auch eine Unstetigkeit Anfang der 1970er Jahre zu verzeichnen – der mittlere Grundwasserstand sinkt um etwa 0,5 m. Als Ursache ist die Inbetriebnahme des Schöpfwerkes Strummin und die dadurch hervorgerufene Absenkung des Vorflutniveaus anzusehen. Auf die weiter entfernten Grundwassermessstellen 18480002 und 19490015 (oberes Diagramm) wirkt sich der niedrigere Wasserspiegel im Polder Strummin hingegen nur geringfügig aus.

Derzeit werden nur noch die Landesmessstellen 19490022 (Wald nordwestlich von Zinnowitz) und 19490001 (südlich von Trassenheide) betrieben. Die Messstellen in den Ortschaften fielen der Bautätigkeit nach 1990 zum Opfer. Die Messstellen des Zweckverbandes liegen im Einflussbereich der Wasserfassung, außerhalb der Problembereiche.

4.2 Modellaufbau

Die Berechnungen erfolgten mit Hilfe Finite-Differenzen-Modells Visual MODFLOW. Es wurde ein einheitliches Modell für den Raum Karlshagen-Trassenheide-Zinnowitz erstellt. Da die horizontale Erstreckung wesentlich groß im Vergleich zur Mächtigkeit des Grundwasserleiters ist, konnte die vertikale Strömungskomponente vernachlässigt werden, die Modellierung erfolgte horizontal / eben.

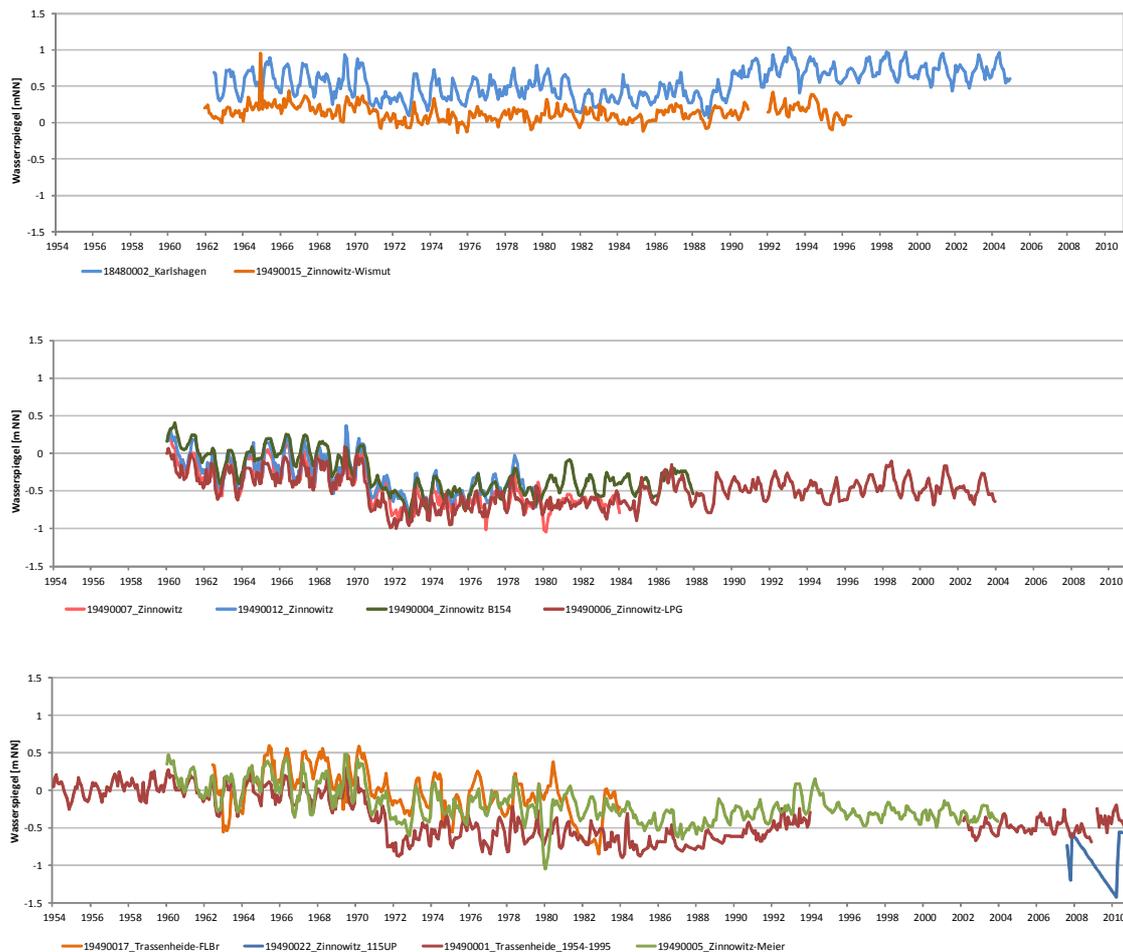


Abbildung 1: Langjährige Grundwasserganglinien im Untersuchungsgebiet

In der Anlage 2.1 sind die Ausdehnung des Grundwasserströmungsmodells, die Diskretisierung und die gewählten Randbedingungen visualisiert.

Das Modellgebiet hat eine Ausdehnung von ungefähr $9,6 \times 3$ km, zur besseren Anpassung an die Berandungen wurde es um 52° gedreht. Die gewählte Diskretisierungsweite beträgt im Randbereich 80 m und wurde im Bereich der Problemflächen sukzessiv bis auf 20 m verfeinert. Für spätere Detailbetrachtungen sind weitere Netzverfeinerungen möglich.

Die Sohle des unbedeckten Grundwasserleiters wurde im Bereich Zinnowitz-Trassenheide bei -20 m HN angesetzt. Im Raum Karlshagen ist nur der Grundwasserlei-

ter oberhalb der schlecht durchlässigen Tonmuddeschicht berücksichtigt worden, die Sohle liegt hier bei -5 m HN (vgl. Abschnitt 4.1).

Drei Brunnen der Wasserfassung Zinnowitz liegen innerhalb des Modellgebietes. Ihre mittlere Entnahmerate beträgt $3 \times 130 = 390 \text{ m}^3/\text{d}$ und wurde während der Modellrechnungen nicht verändert.

Die Grundwasserneubildung wurde auf der Basis des BAGLUVA-Verfahrens [ATV-DVWK-M 504] berechnet. Es ergaben sich folgende langjährige Mittel der Grundwasserneubildung:

Siedlung:	200 mm/a	(Versiegelungsgrad 30 %, davon 1/3 kanalisiert)
Wald:	50 mm/a	(mittleres Baumalter 60 Jahre)
Grünlandflächen:	0 mm/a	(Grabenentwässerung)

Anhand des an der Lysimeterstation Kittendorf gemessenen Versickerungsgangs (StALU Neubrandenburg, Sandlysimeter) wurden die mittleren Neubildungsraten auf die einzelnen Monate verteilt (vgl. Abbildung 2). Die instationären Modellrechnungen erfolgten in Monatsschritten von April 2011 bis Juli 2012. Als Startwert wurden mittlere stationäre Strömungsverhältnisse angesetzt.

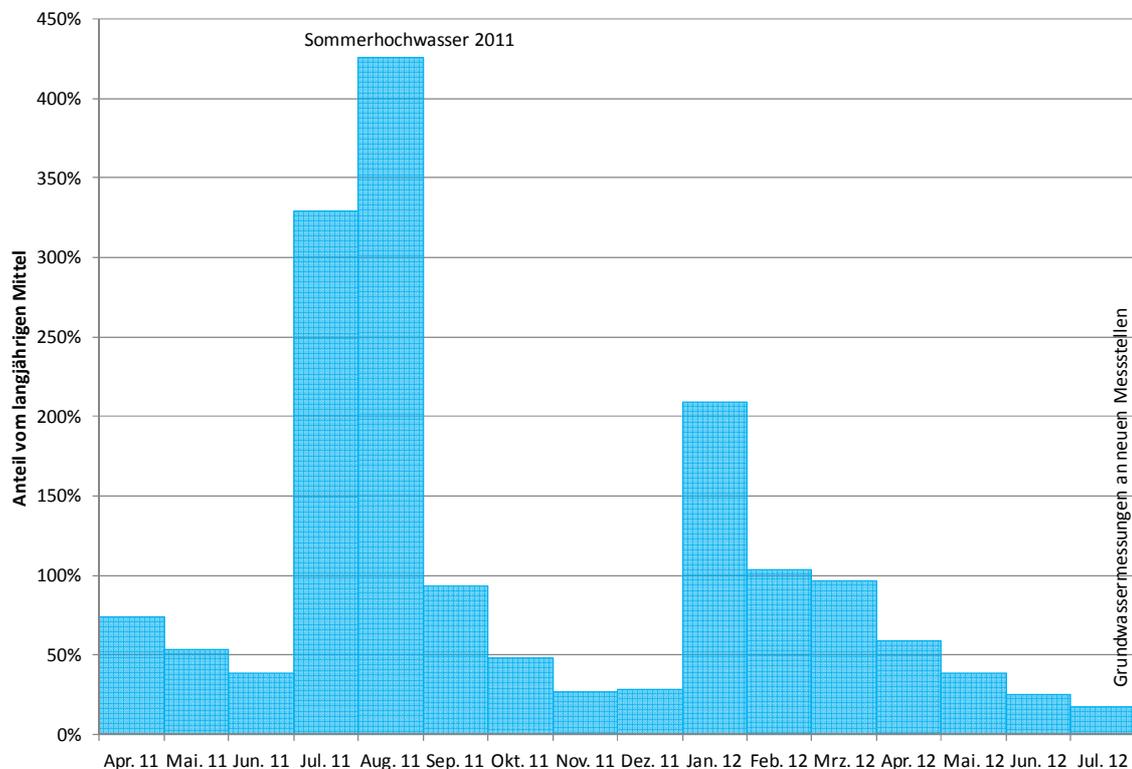


Abbildung 2: Zeitliche Verteilung der Grundwasserneubildung

4.3 Modellkalibrierung / -validierung

Das Ziel einer Modellkalibrierung ist die Bestimmung unbekannter Parameter, indem das Rechenergebnis durch Variation dieser Parameter an beobachtete Zustände angepasst wird. Da nur temporäre Grundwasserbeobachtungen vorlagen und die Wasserstände im ungespannten Grundwasserleiter stark von Speichereffekten beeinflusst sind, musste die Modellanpassung instationär vorgenommen werden. Sie erfolgte durch die Berechnung des Grundwasserganges von April 2011 bis August 2012. Es standen folgende Wasserstandsinformationen zur Verfügung:

- Wasserstände in Kellern während des Sommerhochwassers 2011 (32 nachträglich vermessene Werte)
- Grundwasserstandsmessungen vom August 2012 an den 11 Messstellen, die im Jahr 2012 errichtet wurden

Während die Wasserstände an den Messstellen vom August 2012 eine hohe Zuverlässigkeit aufweisen, konnten die „Kellerwasserstände“ nur als Orientierungswerte angesehen werden. In der Kalibrierung wurden sie daher mit einem Wichtungsfaktor von 0,5 belegt.

Die Leitwerte der Randbedingungen 3. Art (Gräben) wurden so gewählt, dass die gemessenen Wasserstandsdifferenzen zwischen Grund- und Oberflächenwasser richtig wiedergegeben werden.

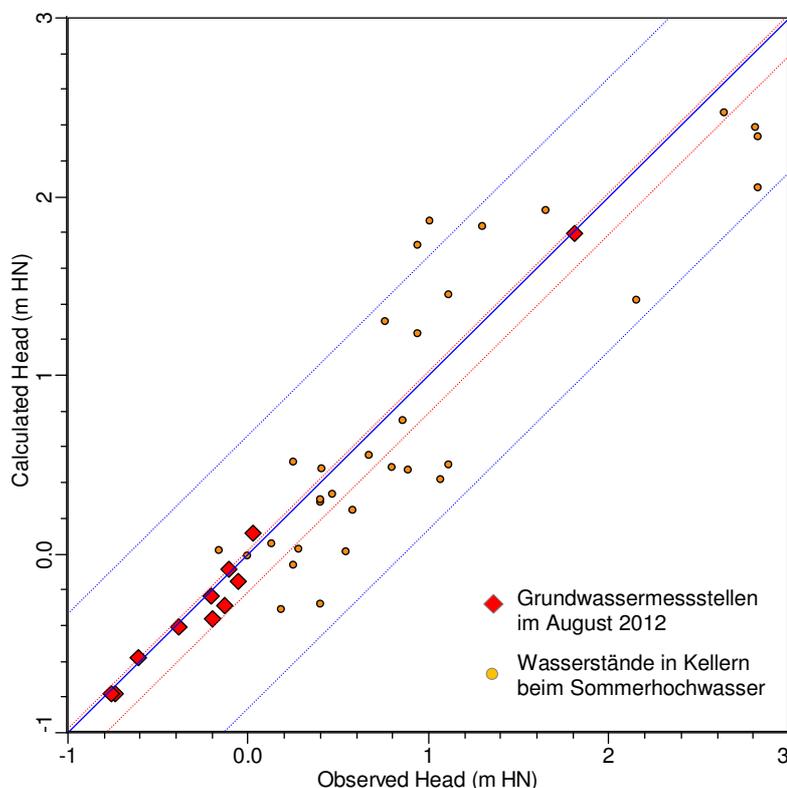


Abbildung 3: Ergebnis der Modellanpassung

Kalibrierungsparameter waren die hydraulische Leitfähigkeit des Aquifers (räumlich differenziert) und die speicherwirksame Porosität (einheitlich für das gesamte Modellgebiet). Es wurden Durchlässigkeitskoeffizienten zwischen $2 \cdot 10^{-5}$ m/s und $1 \cdot 10^{-4}$ m/s identifiziert; die räumliche Verteilung ist in der Anlage 2.1 dokumentiert. Die ermittelte speicherwirksame Porosität beträgt 12 %.

Mit diesen Parametern wurde eine gutes Kalibrierungsergebnis erzielt. In der Abbildung 3 sind die berechneten und gemessenen Grundwasserstände gegenübergestellt. Der relative Modellfehler (berechnet als Wurzel aus der mittleren quadratischen Abweichung) beträgt für die Grundwassermessstellen lediglich 3,2 %.

Die Messwerte des Grundwasserstandes und die berechneten Grundwassergleichen für August 2012 und das Sommerhochwasser 2011 sind in der Anlage 2.2 dargestellt.

Weitere Messwerte für eine - von der Kalibrierung unabhängige - Modellvalidierung standen nicht zur Verfügung. Anhand der berechneten Grundwasserganglinien (vgl. Abbildung 4) und Grundwasserflurabstände (vgl. Anlage 2.3) wurde das Modell auf Plausibilität geprüft.

Es wurden Grundwasserstandsschwankungen zwischen 0,20 m in der Nähe der (ausgleichend wirkenden) Gräben und ca. 0,50 m in schlecht entwässerten Bereichen berechnet. Diese Schwankungsbreite entspricht den in anderen Gebieten beobachteten Werten.

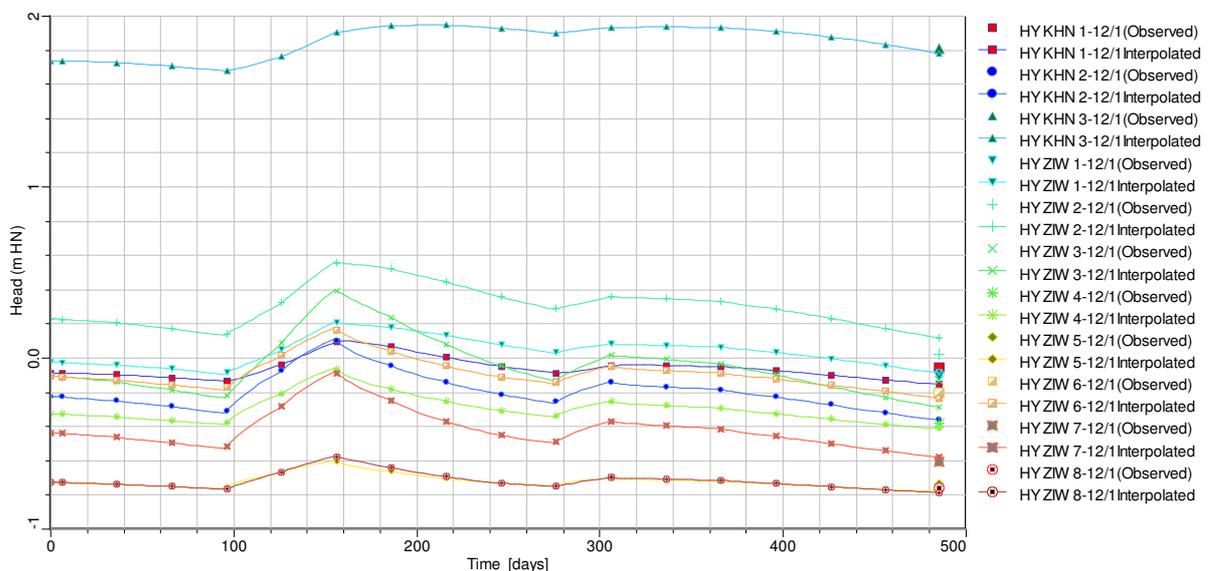


Abbildung 4: Berechnete Grundwasserganglinien April 2011 bis August 2012

In der Anlage 2.3.2 sind die für das Sommerhochwasser 2011 berechneten Grundwasserflurabstände dargestellt. Die Problemflächen (vgl. Anlage 1) weisen in der Regel

Grundwasserflurabstände unter 0,75 m auf, so dass hier als Ursache der Vernässungen ein Wasserzutritt über das Grundwasser angenommen werden kann.

Die Anlage 2.3.1 zeigt die Grundwasserflurabstände für mittlere Verhältnisse. Sie ergeben sich durch eine stationäre Berechnung unter Ansatz mittlerer Grundwasserneubildungsraten. Erwartungsgemäß wird ein Grundwassereinfluss für die Niederungen und Senkenlagen berechnet (z.B. unbebaute Senke in Karlshagen, Trassenmoor, ehemalige Grünlandflächen am Zinnowitzer Bahnhof).

Das Kalibrierungsergebnis und die Plausibilitätsbetrachtungen zeigen, dass das geohydrologische Modell für Variantenrechnungen geeignet ist.

4.4 Ermittlung der Ursachen der hohen Grundwasserstände

Unabhängig vom Starkregenereignis 2011 sind im Untersuchungsgebiet in den letzten Jahren zunehmende Vernässungsprobleme zu verzeichnen. Überwiegend sind dafür zu hohe Grundwasserstände verantwortlich. Die hohen Grundwasserstände sind nicht auf klimatische Veränderungen zurückzuführen, sondern auf die zunehmende Bebauung seit 1990. Dabei sind folgende Prozesse maßgeblich:

a) Flächenversiegelung und konzentrierte Versickerung

Die Flächenversiegelung führt zu einer Erhöhung des Landoberflächenabflusses und zu einer Verringerung der Verdunstung. Das Niederschlagswasser wird in der Regel nicht aus dem Gebiet abgeleitet, sondern vor Ort versickert. Da sich infolge der Versiegelung die verdunstungswirksame Fläche verringert hat, ist die Versickerung in das Grundwasser (Grundwasserneubildung) gestiegen. In der Abbildung 5 ist dieser Prozess veranschaulicht.

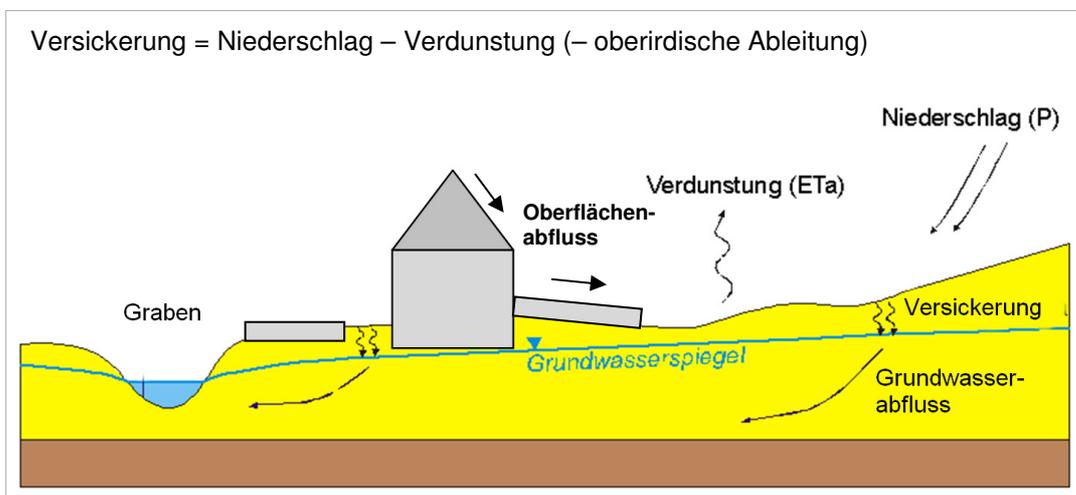


Abbildung 5: Prinzipskizze zum Wasserhaushalt

b) Verschluss von Entwässerungseinrichtungen

Im Zuge der Bebauung wurden zahlreiche Gräben (evtl. auch Dräne) verschlossen, die zuvor der Absenkung des Grundwasserspiegels dienten. Soweit möglich wurden die ehemaligen Gräben recherchiert; sie sind in der Anlage 2.4 dargestellt. In Anbetracht des ehemals dichten Entwässerungsnetzes ist die Wirkung der Grabenverschlüsse auf den Grundwasserstand noch stärker einzuschätzen als die höhere Versickerung.

Mit Hilfe des geohydraulischen Modells konnten die Auswirkungen der beschriebenen Prozesse quantifiziert werden. In einer stationären Modellrechnung wurden die Neubildungsraten auf den nach 1990 bebauten Flächen reduziert (200 mm/a → 50 mm/a) und die ehemaligen Gräben als entlastende Randbedingung berücksichtigt. Die berechneten Grundwasserstände wurden mit den derzeitigen Verhältnissen verglichen. Das Berechnungsergebnis ist in der Anlage 2.4 dokumentiert. Sie zeigt den Anstieg des mittleren Grundwasserspiegels, der durch die erhöhte Neubildung und das reduzierte Grabennetz bewirkt wurde. In den Gemeinden Karlshagen und Trassenheide sind die Auswirkungen besonders stark.

In Zinnowitz ist darüber hinaus noch die verminderte Grundwasserentnahme aus der Wasserfassung zu berücksichtigen. In den 1980er Jahren betrug die Entnahme mehr als 2000 m³/d und liegt derzeit nur noch bei ca. 500 m³/d. Der daraus resultierende Anstieg des Grundwasserspiegels wurde mit einem Grundwasserströmungsmodell untersucht, das im Auftrag des Zweckverbandes erstellt wurde (HGN 2007). Das Berechnungsergebnis ist in der Abbildung 6 dargestellt.



Abbildung 6: Anstieg des mittleren Grundwasserspiegels [m] infolge der Entnahmeverringering der Wasserfassung Zinnowitz

Der stärkste Wasserspiegelanstieg tritt in der Umgebung des Wasserwerkes auf, wegen der morphologischen Hochlage sind hier jedoch keine Auswirkungen auf den Bodenwasserhaushalt zu verzeichnen. Im Bereich der Problemflächen am Schwarzen Weg und nördlich des Bahnhof ist der Grundwasserstandsanstieg mit ca. 15 cm vergleichsweise gering und wird durch die oben beschriebenen Prozesse (Versiegelung und Grabenverschluss) überlagert.

4.5 Maßnahmen zur Senkung der Grundwasserstände

Um die Grundwasserstände zu senken, sollten die Versickerung vermindert und grundwasserentlastende Entwässerungseinrichtungen ausgebaut werden.

a) Verminderung der Versickerung

Bei der Bebauung bislang unversiegelter Flächen bzw. der Umgestaltung bestehender Siedlungsbereiche sollte eine naturangepasste Regenwasserbewirtschaftung mit möglichst hohen Verdunstungsraten angestrebt werden (GÖBEL & COLDEWEY 2010). Folgende Maßnahmen tragen zu einer Erhöhung der Verdunstung und damit zur Verringerung des Abflusses bei:

- Gründächer
- Grünzonen zwischen der Bebauung (Bäume und Sträucher mit hoher Verdunstung)
- Rasengittersteine auf Parkflächen
- haufwerksporige und damit speicherfähige Betonpflastersteine (möglichst dunkel) statt herkömmlicher Plasterung (Starke et al. 2010)

Das restliche, oberflächlich abfließende Niederschlagswasser sollte gefasst und direkt in die Vorflut geleitet werden.

Die genannten Maßnahmen bewirken, dass die Versickerung ins Grundwasser vermindert wird und somit kostenintensive Meliorationseinrichtungen eventuell nicht oder nur in geringerem Umfang benötigt werden. Es ist wirtschaftlicher, eine zu hohe Grundwasserneubildung zu vermeiden, als den Grundwasserspiegel nachträglich zu senken. Daher ist die Verminderung der Versickerung mittelfristig der geeignete Weg, um weitere Schäden durch zu hohe Grundwasserstände zu vermeiden.

b) Ertüchtigung der Meliorationsanlagen

Um die Grundwasserstände in den derzeitigen Problemgebieten kurzfristig senken zu können, sind meliorative Maßnahmen unumgänglich. Sie beinhalten den Ausbau bestehender und die Errichtung neuer Gräben, die Beseitigung von Durchflussbehinderungen an Durchlässen sowie in einigen Fällen den Bau von Dränungen. Wasserbauliche Maßnahmen sind bereits Im Abschnitt 2 benannt. Im Rahmen der geohydraulischen Modellie-

ung werden die grundwasserbezogenen Maßnahmen auf ihre Wirksamkeit hin untersucht und es werden weitere, alternative Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt.

In der Tabelle 3 sind alle untersuchten Maßnahmen zur Grundwasserabsenkung zusammengestellt und bewertet. Sie enthält folgende Inhalte:

Ort	Straßen-, Graben-, oder Gebietsbezeichnung
Kurzbez.	Buchstabe für den Ort (K arlshagen, T rassenheide, Z innowitz) + Nummer der Maßnahme, ggf. Untergliederung in Teilmaßnahmen a, b, c
Maßnahmen	Art der Maßnahme
Reichweite	lokal = Absenkung nur im nahen Umfeld weitreichend = positive Wirkung auch für benachbarte Flächen
Wirkung	Hochwasser = positiver Effekt nur bei Hochwasserereignissen Mittelwasser = Absenkung auch schon bei mittleren Verhältnissen
Kosten-Nutzen	Bewertung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses - gering, mäßig, gut
Priorität	Priorisierung in drei Stufen, 1= zügig umsetzen, 3= nachrangig

Um zu berücksichtigen, dass die Maßnahmen sich u.U. gegenseitig beeinflussen, wurde schrittweise vorgegangen. Begonnen wurde mit den Maßnahmen, die im Entlastungsbereich liegen und für die eine weitreichende Wirkung erwartet wurde. Dann wurden sukzessiv oberstromig gelegene Maßnahmen bzw. Maßnahmen mit begrenzter Reichweite hinzugenommen. Die Berechnungen erfolgten in nachstehender Reihenfolge.

Berechnung	Karlshagen	Trassenheide	Zinnowitz
1.	K3 + K4	T1a + T3 + T4a	Z1 + Z2 + Z3 + Z4
2.	K1a	T1b + T2 + T5a	
3.	K2 + K5a	T4b	
4.	K5b + K6	T5b	
5.	K1b		
Option	K1c	T5c	Z9

In der Anlage 2.7 sind die jeweils berechneten (zusätzlichen) Grundwasserabsenkungen bei Hochwasser dokumentiert. Die dargestellten Maßnahmenblätter, die der Ergebnispräsentation entnommen wurden, enthalten darüber hinaus die Angaben der Tabelle 3.

Unter „Option“ finden sich Maßnahmen, die bislang nicht betrachtet wurden.

Option K1c – Straße des Friedens

Um den zu hohen Grundwasserstand im Bereich der Schule und der Sporthalle durch einen Anschluss an die Vorflut zu senken, ist eine kostenintensive Durchörterung der Bahnstrecke erforderlich. Darüber hinaus ist die Entfernung zur Vorflut sehr groß, so dass nur ein geringes Gefälle realisierbar ist und daher große Querschnitte gewählt werden müssten.

Eine Alternative ist, einen Graben zu errichten, der nicht an die Vorflut angeschlossen wird. Er verläuft von der Senke westlich der Straße des Friedens ostseeparallel etwa bis zur Gemeindegrenze (ca. 1,4 km). Die Recherche ergab, dass es hier ehemals einen Graben gab, der im Ergebnis eines Waldbrandes um 1950 zugeschoben wurde. Reste des Grabens sind noch im Gelände sichtbar.

Ein solcher Graben wirkt wie ein Bypass für das Grundwasser: Im Bereich der hohen Grundwasserstände (bis zu 2 m HN an der Straße des Friedens) entlastet das Grundwasser in den Graben und fließt dort tieferliegenden Bereichen zu. An der Gemeindegrenze liegt der Grundwasserstand bei 0,5 m HN, so dass hier gute Infiltrationsbedingungen vorhanden sind und das Grundwasser wieder versickert.

Mit dem geohydraulischen Modell wurden die Auswirkungen auf den Grundwasserstand näherungsweise berechnet. An der Straße des Friedens kann der Grundwasserstand um bis zu 0,5 m abgesenkt werden, im Wald erhöht sich der Grundwasserstand um diesen Betrag. Signifikante Grundwasserstandserhöhungen in bebauten Bereichen sind nicht zu erwarten. Für eine genaue Bemessung des Grabens sind weitere Berechnungen mit einem verfeinerten geohydraulischen Modell erforderlich.

Option T5c – Trassenmoor

Auch ein Anschluss des (ehemals entwässerten) Trassenmoores an die Vorflut ist kostenintensiv, da eine 245 m lange Strecke verrohrt werden muss. Analog zu Karlshagen wurde daher geprüft, ob auch hier die Errichtung eines Grabens ohne Anschluss an die Vorflut eine Alternative darstellt. Die Randbedingungen sind ungünstiger, da das Grundwassergefälle sehr gering ist (ca. 0,25 m HN im Trassenmoor, 0 m HN im Wald).

Die Modellrechnung ergab, dass eine Grundwasserabsenkung um ca. 0,1 m möglich ist. Das entspricht ungefähr der Absenkung, die auch für einen Anschluss an die Vorflut ermittelt wurde. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die Variante Entwässerung in die Vorflut (T5a + T5b) noch nicht detailliert geplant wurde und möglicherweise tiefere Vorflutwasserstände zu erzielen sind als im Modell angenommen. Dadurch würde sich der Effekt dieser Variante vergrößern. Für eine endgültige Entscheidung sind daher Detailbetrachtungen erforderlich.

Option Z9 – Zinnowitz, Durchlass am Bahnhof

Die Messungen der Grabenwasserstände unter- und oberhalb des Durchlasses ergaben eine Differenz von ca. 0,5 m. Es wurde berechnet, welche Absenkung des Grundwasserspiegels sich ergäbe, wenn der Oberwasserstand im Graben um 0,30 m verringert wird.

In den Anlagen 2.5 und 2.6 sind die Grundwasserabsenkungen dargestellt, die sich bei Umsetzung aller Maßnahmen (ohne Optionen) bei mittleren Verhältnissen und bei einem Hochwasser wie 2011 erzielen ließen. Die Anlage 2.6 enthält darüber hinaus die Kurzbeschreibung und Bewertung der Maßnahmen entsprechend der Tabelle 3.

Tabelle 3: Maßnahmen zur Grundwasserabsenkung

Ort	Kurzbez.	Maßnahmen	Reichweite	Wirkung	Kosten-Nutzen	Priorität	Bemerkungen
Graben 51/010	K1a	Grabenverlängerung	weitreichend	Mittelwasser	gut	1	Quergraben parallel zur Alten Peenemünder Str. sinnvoll
Str. d. Friedens, Waldstr.	K1b	Grabenneubau, Dränung, Durchörterung UBB	weitreichend	Hochwasser	schlecht	3	
Str. d. Friedens	K1c	Grabenneubau ohne Vorflut	weitreichend	Mittelwasser	gut	2	alternativ zu K1b
Försterei / ehem. Nerzfarm	K2	Grabenneubau	lokal	Hochwasser	mäßig	2	eventuell nicht nötig, wenn K3 und K1a umgesetzt werden
Rohrleitung Hafenstr.	K3	Sanierung Rohrleitung	weitreichend	Mittelwasser	gut	1	Wasserspiegeldifferenz im Durchlass bislang 0,50 m → Absenkung im Oberwasser um 0,30 m geplant
Peenestr.	K4	Grabenneubau, Grundräumung	lokal	Mittelwasser	gut	1	
Hafenstr.	K5a	Grabenneubau	lokal	Hochwasser	mäßig	2	Verbesserung schon durch K3, zusätzliche Wirkung relativ gering
Blumenstr.	K5b	Grabenneubau	weitreichend	Mittelwasser	gut	1	ermöglicht auch Anschluss der Regenentwässerung
Niederstr./Wiesenweg	K6	Wegedurchlass, Grundräumung	lokal	Hochwasser	mäßig	2	größerer Effekt nur bei gleichzeitigem Grabenausbau oberstrom
Am Hasenwinkel	T1a	Grabenberäumung	weitreichend	Mittelwasser	gut	1	Wasserspiegeldifferenz durch Unrat von ca. 0,50 m
Am Hasenwinkel	T1b	Grabenneubau	lokal	Hochwasser	mäßig	2	eventuell nicht nötig, wenn T1a umgesetzt werden
Reiterhof	T2	Grabenneubau	lokal	Hochwasser	schlecht	3	östliche Grabenverlängerung für Mühlenweg sinnvoll → Zuordnung zu T3
Mühlenweg	T3	Grabenneubau	weitreichend	Mittelwasser	gut	1	Dränung nicht erforderlich
Birkenhain	T4a	Durchlass, Grabenneubau	weitreichend	Hochwasser	mäßig	1	Durchlass wirksamer als Südgraben
Bahnhofstr.	T4b	Grabenneubau	weitreichend	Mittelwasser	gut	2	
Kiefernweg	T5a	Grabenneubau	lokal	Hochwasser	mäßig	2	
Trassenmoor	T5b	Rohrleitung, Grabenneubau, Dränung	lokal	Mittelwasser	mäßig	2	
Trassenmoor	T5c	Grabenneubau ohne Vorflut	lokal	Mittelwasser	mäßig	2	alternativ zu T5a + T5b
Kiefernweg	Z1	Dränung, UBB-Durchörterung	lokal	Hochwasser	schlecht	3	
Wiesenweg/Rosenweg	Z2	Dränung	lokal	Hochwasser	schlecht	3	
Heideweg	Z3	Grabenneubau	lokal	Hochwasser	mäßig	3	
Ahornweg	Z4	Grabenneubau, Dränung	weitreichend	Mittelwasser	mäßig	2	
Durchlass Am Bahnhof	Z9	Durchlasssanierung / -aufweitung	weitreichend	Mittelwasser	mäßig	2	Wasserspiegeldifferenz im Durchlass bislang 0,50 m → Absenkung im Oberwasser um 0,30 m geplant

5 Diskussion der Maßnahmen

Nach der Erarbeitung der wasserbaulichen Maßnahmen zur Vorflutverbesserung wurden am 20.08.2012 gemeinsam mit dem Wasser- und Bodenverband sowie den Vertretern des Amtes und der jeweiligen betroffenen Gemeinden Vorzugslösungen diskutiert und prioritäre Maßnahmen zur Förderbeantragung festgelegt.

Die Ergebnisse dieser Abstimmung werden in den folgenden Abschnitten sinngemäß wiedergegeben.

5.1 Peenemünde

P1 (HTM)

In dem betroffenen Bereich des HTM liegen die Grundwasserstände mit ca. 2 bis 3 m unter Gelände für gewöhnlich ausreichend tief, so dass keinerlei Anlagen für die Entwässerung der Gebäude errichtet wurden.

Bei Starkniederschlagsereignissen wurde jedoch immer wieder beobachtet, dass Wasser in die Kellerräume der ehemaligen Bunkerwarte eindringt. Zur künftigen Vermeidung der Vernässungen wird die Errichtung einer Bauwerksdrainage (Sickerleitung DN 100 bis 200) erforderlich. Im Bereich des Hafenbeckens wird ein Auslaufbauwerk mit Rückstausicherung angeordnet.

P4 (Grabenverlängerung südwestl. Peeneplatz)

Anhand vorliegender Grund- und Oberflächenwassermessungen aus dem Bereich des Grabens 51/1/1 wird ersichtlich, dass die Grundwasserstände mit zunehmender Entfernung vom Graben zwischen 30 cm im normalen Schöpfwerksbetrieb bis zu 70 cm bei Starkregenereignissen gegenüber dem Grabenwasserstand ansteigen.

Von entscheidender Bedeutung ist es daher, die Vorflut so dicht wie möglich an die betroffenen Bereiche heranzuführen. Der Graben 51/1/1 wird um 140 m in westliche Richtung verlängert. Die Ausbautiefe beträgt 1,50 m. Im Kreuzungsbereich mit einem vorhandenen Weg wird ein Durchlass DN 800 B errichtet.

Durch die Maßnahmen wird die Anbindung der problematischen Baugebiete an die Vorfluter sichergestellt. Darüber hinaus profitiert auch das unmittelbar westlich angrenzende neue Erschließungsgebiet im Hafengebiet von der neuen Ableitungsmöglichkeit.

Die Maßnahmen **P1 (HTM)** und **P4 (Grabenverlängerung südwestl. Peeneplatz)** wurden zur Förderung beantragt. Die durch den Planer vorgeschlagenen Maßnahmen **P2 (Objekt Hauptstr.)**, **P3 (Objekt Hauptstr. / Lindenstr.)** und **P5 (Schöpfwerk Peenemünde Schanze)** wurden von den Beteiligten gegenwärtig als nachrangig eingestuft.

5.2 Karlshagen

K1 (Straße des Friedens / Waldstr.)

In einer ersten „Untersuchung der Vorflutverhältnisse im Amtsbereich Usedom-Nord“ (UmweltPlan GmbH Stralsund 2011/12) wurde herausgearbeitet, dass in der Ortslage östlich der Landesstraße L 264 im Bereich Waldstraße sowie Straße des Friedens keinerlei funktionale Vorfluteinrichtungen bestehen. Sämtliches auch von befestigten Straßen- und Dachflächen abfließendes Niederschlagswasser versickert im unversiegelten Gelände und führt zu einer temporären Anhebung der Grundwasserstände. Aufgrund der Lage im Grundwasserneubildungsgebiet führt die dezentrale Versickerung zu erheblichen Problemen in unterkellerten Gebäuden.

Zur Regulierung der Vorflutverhältnisse werden Ausbaumaßnahmen zur Herstellung von Entwässerungsanlagen sowie zur Anbindung an das vorhandene Grabennetz erforderlich. Hierzu zählen Graben- und Rohrleitungsneubauten auf einer Gesamtlänge von 3.500 m sowie die baulich aufwendige Durchörterung der UBB-Trasse, der L 264 und der Strandstraße.

Im Ergebnis der Grundwassermodellierung wurde zur Vermeidung der Mehrfachkreuzung vorhandener Verkehrsstrassen die Option **K1c** untersucht und als möglicher erster (bereits sehr wirksamer) Schritt zur Umsetzung der Maßnahme **K1** empfohlen (vgl. Abschnitt 4.5).

K2 (Försterei / ehemalige Nerzfarm)

Anhand von Archivunterlagen ist ersichtlich, dass in dem Bereich Försterei / ehemalige Nerzfarm früher Vorflutgräben existierten, die nach und nach überbaut wurden. Die ehemalige Anbindung in den nördlich angrenzenden Polder Peenemünde / Piese wurde spätestens im Zuge des Neubaus der Peenestraße unterbrochen.

Mit dem Wegfall der alten Gräben geht eine allmähliche Anhebung der Grundwasserstände einher. Zur Verbesserung der Entwässerungssituation werden Graben- und Rohrleitungsneubauten auf einer Gesamtlänge von 512 m sowie die Durchörterung der Peenestraße erforderlich.

K3 bis K6 (Maßnahmen im Randbereich des Polders Mölschow)

Nach Auswertung von Archivunterlagen wird ersichtlich, dass in den zwischenzeitlich bebauten Randbereichen des Polders Mölschow ehemals Vorflutgräben existierten, die nach und nach überbaut wurden. Darüber hinaus ist an den vorhandenen Gräben 2. Ordnung durch die zunehmende Bebauung die ordnungsgemäße Unterhaltung durch den WBV „Insel Usedom-Peenestrom“ nur noch eingeschränkt bzw. gar nicht mehr möglich. Hierdurch wird die Leistungsfähigkeit der Vorfluter erheblich beeinträchtigt.

Mit dem Wegfall der alten Gräben und der zunehmenden Unterhaltungsschwierigkeiten vorhandener Vorfluter geht eine allmähliche Anhebung der Grundwasserstände einher.

Außerdem kann bei Starkniederschlagsereignissen das anfallende Regenwasser durch die Vorfluter nicht schnell genug abgeleitet werden.

Im Bereich der Peenestraße wird die Vorflutrichtung des Grabens 50/2/108 umgekehrt. Gegenwärtig fließt dieser in nordöstliche Richtung und ist im Bereich der Mildstedter Straße stark verbaut und somit nur noch in Handarbeit zu unterhalten. Künftig ist die Anbindung an den Graben 50/2/106 in südwestliche Richtung geplant, wodurch sich der Fließweg um ca. 800 m verkürzt. Es werden auf einer Länge von 110 m ein Grabenneubau mit einer Tiefe von 1,50 m sowie auf einer Länge von 380 m ein grundhafter Ausbau zur Umkehr des Sohlgefälles erforderlich.

Im Randbereich der Bebauung Blumen/Hafenstraße wird in den Trassen ehemaliger verbauter Gräben die Vorflut wiederhergestellt sowie neue Vorfluter angelegt. Auf einer Länge von insgesamt 790 m erfolgt ein Grabenneubau mit einer Tiefe von 1,50 m. Zusätzlich ist mit dem Grabenneubau eine direkte Anbindung der vorhandenen Straßenentwässerung möglich. Gegenwärtig erfolgt diese über eine 220 m lange Rohrleitung zum Graben 50/2.

Von zentraler Bedeutung für die Wasserstände in den Vorflutern sind die Rohrleitung und der Wegedurchlass im Bereich der Hafenstraße sowie der Wegedurchlass im Bereich der Niederstraße. Durch den WBV „Insel Usedom-Peenestrom“ wurde mitgeteilt, dass die Anlagen im baufälligen Zustand und teilweise mit Gegengefälle ausgebildet sind. Bei Vermessungsarbeiten im Oktober 2011 wurde an der Rohrleitung Hafenstraße ein Wasserspiegelgefälle von über 50 cm festgestellt. Daher besteht dringender Handlungsbedarf für einen Neubau. Es werden 55 m Betonrohrleitung DN 1200 mit Schachtbauwerk sowie ein Wegedurchlass in DN 1200 B erneuert. Der Wegedurchlass Niederstraße wird in DN 800 B auf einer Länge von 12 m erneuert. Die oberwasserseitig anschließenden 80 m des Grabens 50/2/1/006 werden grundhaft ausgebaut.

Durch die geplanten Maßnahmen wird eine um ca. 50 cm tiefere Wasserspiegellage in den Vorflutern erwartet. Darüber hinaus werden künftig die Abstände der Vorfluter zu den problematischen Baugebieten im Polderrandbereich erheblich verkürzt.

Die Maßnahmen **K1 (Straße des Friedens / Waldstr.)**, **K2 (Försterei / ehemalige Nerzfarm)** sowie **K3 bis K6 (Maßnahmen im Randbereich des Polders Mölschow)** wurden zur Förderung beantragt. Die Maßnahme **K7 (Niederstr. / Gartenstr.)** wird vorläufig als nachrangig betrachtet, sofern die weitere Planung der Alternativlösung **K1c** nicht eine mögliche Erhöhung der Grundwasserverhältnisse in diesem Bereich aufzeigt (vertiefte Modellierung in Arbeitsstufe 3).

5.3 Trassenheide

T1 bis T3 (Maßnahmen im Randbereich des Polders Mölschow)

Nach Sichtung der Bestandsunterlagen des WBV „Insel Usedom-Peenestrom“ wurde deutlich, dass die vorhandenen Vorfluter nicht dicht genug an den Problemflächen liegen und somit die Entwässerungswirkung der Gräben für die betroffenen Gebiete Am Hasenwinkel, Friesenhof und Mühlenweg nicht ausreichend ist.

Zur Verbesserung der Vorflutbedingungen werden auf einer Gesamtlänge von 1.150 m ein Grabenneubau sowie die Errichtung von zwei Wegedurchlässen DN 800 B erforderlich. Mit den geplanten Maßnahmen wird die Anbindung der problematischen Baugebiete an die Vorfluter sichergestellt.

T4 (Bahnhofstr. / Birkenhain)

Anhand von Archivunterlagen ist ersichtlich, dass im Bereich der Bahnhofstraße ehemals eine Reihe von Vorflutgräben existierten, die heute nicht mehr vorhanden sind. Mit dem Neubau der Bahnhofstraße wurde zwar eine Straßenentwässerung errichtet, die über den Graben 50/5/1/042 Vorflut zum Polder Mölschow besitzt, jedoch wurden sämtliche Grundstücke entlang der Bahnhofstraße nicht an diese Entwässerung angeschlossen.

Mit dem Wegfall der alten Gräben und der zunehmenden Versiegelung der Flächen geht eine allmähliche Anhebung der Grundwasserstände einher.

Der Bereich der Feriensiedlung Birkenhain ist als typischer Niedermoorstandort bereits durch hohe Grundwasserstände gekennzeichnet. Vorfluteinrichtungen im zentralen Bereich sind mit Ausnahme zweier straßenparalleler Mulden nicht vorhanden. Die Vorflut am südlich angrenzenden Graben 50/4/047 (Polder Mölschow) liegt bis zu 85 cm tiefer (Vermessung Okt. 2011) als im zentralen Bereich, wird jedoch durch die mangelnde Anbindung in der Feriensiedlung nicht wirksam.

Zur Verbesserung der Entwässerungssituation werden Graben- und Rohrleitungsneubauten auf einer Gesamtlänge von 2.700 m sowie die Errichtung von zwei Wegedurchlässen DN 1000 B erforderlich.

K5 (Kiefernweg / Trassenmoor)

Nach Sichtung von Archivunterlagen wurde deutlich, dass im Bereich des Kiefernweges sowie der Forststraße ehemals Vorflutgräben existierten, die heute nicht mehr vorhanden sind. Mit der zunehmenden Versiegelung der Flächen bei gleichzeitigem Wegfall der Gräben geht eine allmähliche Anhebung der Grundwasserstände einher.

Der Bereich Trassenmoor ist als typischer Niedermoorstandort bereits durch hohe Grundwasserstände gekennzeichnet. Ehemals wurde der Bereich Trassenmoor durch einen Graben entwässert. Der Graben ist heute als solcher nicht mehr sichtbar, besitzt jedoch nach wie vor eine wenn auch erheblich eingeschränkte Entwässerungsfunktion.

Dies wird durch aktuelle Grundwassermessungen belegt. Für die Gewährleistung der schadlosen Ableitung von Regenereignissen ist diese Entwässerungsfunktion jedoch unzureichend.

Zur Regulierung der Vorflutverhältnisse werden Ausbaumaßnahmen zur Herstellung von Entwässerungsanlagen sowie zur Anbindung an das vorhandene Grabennetz erforderlich. Hierzu zählen Graben- und Rohrleitungsneubauten auf einer Gesamtlänge von 1.455 m sowie ein Wegedurchlass DN 1000 B und die baulich aufwendige Durchörterung der UBB-Trasse.

Im Ergebnis der Grundwassermodellierung wurde zur Vermeidung der Kreuzung der vorhandener UBB-Trasse die Option **T5c** untersucht (vgl. Abschnitt 4.5). Die Wirkung der externen Versickerung des Grabenwassers hat jedoch nach gegenwärtigem Kenntnisstand nicht den vergleichbaren Effekt wie die Maßnahme **K1c** in Karlshagen. Für eine endgültige Aussage stehen vertiefte Untersuchungen in der Arbeitsstufe 3 noch aus.

Sämtliche für das Gebiet Trassenheide vorgeschlagenen Maßnahmen wurden zur Förderung beantragt.

5.4 Mölschow

M1 (Trassenheider Str. / Am Erlengrund) und M2 (Hauptstr)

In der Ortslage Mölschow sind eine Reihe von Gräben 2. Ordnung vorhanden, die der Vorflutregulierung dienen. Schwachpunkt im Entwässerungssystem ist jedoch die Rohrleitung im Zuge des Grabens 50/3. Hier wird auf einer Länge von 180 m der Neubau in DN 1000 B erforderlich. In diesem Zusammenhang wird die Durchörterung der Trassenheider Straße erforderlich.

An die neue Rohrleitung kann künftig die Entwässerung der Problemgebiete an der Hauptstraße angeschlossen werden, die als Sickerleitung DN 100 (Gesamtlänge 470 m) ausgebildet wird.

Zur Verbesserung der Anbindung im Bereich der Trassenheider Straße der werden insgesamt 910 m Graben mit einer Tiefe von 1,5 m sowie 65 m Sickerrohrleitung DN 100 neugebaut.

Sämtliche für das Gebiet Mölschow vorgeschlagenen Maßnahmen wurden zur Förderung beantragt.

5.5 Zinnowitz

Z5 (Schwarzer Weg), Z7 (Wehr im Gr. 45/3 - 45/021) und Z8 (Überpumpwerk)

Nach Auswertung der Voruntersuchungen der Arbeitsstufe 1 wurde ersichtlich, dass von der mangelnden Leistungsfähigkeit der Vorflut in erster Linie die westlichen bebauten Gebiete der Ortslage im Einzugsbereich des Grabens 45/3 betroffen sind, für deren Entwässerung das Überpumpwerk an der B 111 in Verbindung mit dem Verteilerwehr Gr. 45/3 - 45/021 (Abkopplung vom restlichen Polder) zuständig ist.

Als besondere Problempunkte werden die Flächen im Bereich des Kiefernwegs, Wiesenweg / Rosenweg, Ahornweg, Heideweg sowie Bereiche entlang des Grabens 45/3/045 am Schwarzen Weg und nördlich des Bahnhofes eingeschätzt. Hier traten während der Starkniederschlagsereignisse im Sommer 2011 Einstauungen von bis zu 10 cm in unterkellerten Gebäuden sowie bis zu 35 cm auf Gartenflächen auf.

Von den insgesamt 11,4 ha im Entwässerungsgebiet sind gegenwärtig lediglich 4,9 ha direkt an das Entwässerungsnetz angeschlossen. Auf 6,5 ha erfolgt eine dezentrale Versickerung, die aufgrund der hohen Grundwasserstände nur eingeschränkt wirksam ist.

Im Regenentwässerungskonzept Zinnowitz (Merkel Ingenieur Consult 2008) ist daher vorgesehen, den Flächenanteil der direkt an die Vorflut angeschlossenen Bereiche künftig auf 8,1 ha zu erhöhen. Damit erhöhen sich im Bemessungsfall die Oberflächenabflüsse im Gesamtsystem. Bei einem 15-Minütigen Regenereignis (Bemessungsfall) müssen statt gegenwärtig 442 l/s künftig 728 l/s aus den bebauten Flächen abgeleitet werden.

Die hydraulische Leistungsfähigkeit einiger Anlagen ist somit nicht mehr ausreichend. Folgende Ausbaumaßnahmen werden erforderlich.

- Erhöhung der Pumpenleistung am Überpumpwerk B 111 von derzeit ca. 240 m³/h auf 3 x 400 m³/h
- Neubau der vorhandenen Rohrleitung DN 600 B Schwarzer Weg in DN 800
- Sanierung des baufälligen Verteilerwehres im Graben 45/3 - 45/021

Der hydraulische Nachweis für die Vorbemessung des Überpumpwerkes Zinnowitz unter Berücksichtigung der geplanten Veränderungen im Einzugsgebiet (vgl. Regenentwässerungskonzept) sowie die Wasserspiegellagenberechnung für die dem ÜPW nachgeordneten Gräben sind in Anlage 5 zusammengefasst.

Z6 (Möskenweg, Graben 43/4)

Der Graben 43/3 im Bereich Möskenweg weist aufgrund seines schlechten Unterhaltungszustandes (mangelnde Befahrbarkeit!) starke Sohlenauflandungen auf. Darüber hinaus ist die Sohle mit einer Art Beton-Rechteck-Gerinne bis unterhalb der Mittelwasserlinie verbaut, was die seitliche Dränwirkung vermindert. Im Bereich des Netto-Parkplatzes

befindet sich eine Leitungsquerung (Stahlrohr DN 500), deren Unterkante lediglich 10 cm über dem Mittelwasserstand im Graben liegt. Bei erhöhtem Wasseranfall im Graben 43/4 gerät diese Leitung sofort unter Einstau mit erheblich negativen Folgen für die oberwasserseitig angrenzende Bebauung.

Im Zuge der vorgesehenen Ertüchtigungsmaßnahmen der Vorflut (Grundhafte Grabenräumung auf einer Länge von 250 m) ist eine Umgestaltung der vorhandenen Leitungsquerung vorzunehmen (vorzugsweise Verlegung unter die Grabensohle).

Die Maßnahmen **Z5 (Schwarzer Weg)**, **Z6 (Möskenweg, Graben 43/4)**, **Z7 (Wehr im Gr. 45/3 - 45/021)** und **Z8 (Überpumpwerk)** wurden zur Förderung beantragt. Die Maßnahmen **Z1 bis Z4** werden vorläufig als nachrangig betrachtet.

Quellenverzeichnis

ATV-DVWK-M 504 (2001):

Verdunstung in Bezug zu Landnutzung, Bewuchs und Boden. Merkblatt der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. ATV-DVWK (Hrsg.), H. M 504, 144 S., Wirtschafts- und Verl.-Ges. Gas und Wasser, Bonn

GÖBEL, P. & COLDEWEY, W.G. (2010):

Concept for near-natural storm water control in urban areas. – Environmental Earth Science, 6 S.

HGN (2007):

Hennig, H.: Wasserfassung Zinnowitz – Hydrochemische Untersuchungen und geohydraulische Modellierung. HGN Hydrogeologie GmbH i.A. des ZWA Usedom, Greifswald

STARKE, P., GÖBEL, P., COLDEWEY, W.G. (2010):

Urban evaporation rates for water-permeable pavements. – Water Science and Technology – Water Science and Technology, 62.5: 1161-1169

UMWELTPLAN (2012):

Kitzig ET AL.: Untersuchung der Vorflutverhältnisse im Amtsbereich Usedom Nord, Arbeitsstufe 1: Grundlagenermittlung. UmweltPlan GmbH i.A. des Amtes Usedom-Nord, Stralsund, Januar 2012

MERKEL (2008):

Regenentwässerungskonzept Zinnowitz, Merkel Ingenieur Consult i.A. der Gemeinde Ostseebad Zinnowitz, Neubrandenburg, Februar 2008