Landkreis
Der Landrat

Az:

Vorlage-Nr.	14/2016
Ergänzung	
öffentlich	X
nichtöffentlich	
Kosten (Betrag in Euro)	30.000,-- €
im Budget enthalten	nein
Auswirkung Finanzziel	ja
Mitwirkung Landrat	nein
Qualifizierte Mehrheit	nein
Datum	15.02.2016

Beschlussvorlage
Antrag "Fuhsewiesen bei Kl. Ilsede" der Fraktion der SPD und Bündnis 90/Die Grünen

Beschlussvorschlag:
Der Ausschuss für Umwelt- und Verbraucherschutz empfiehlt zu beschließen, dass entsprechend des Antrags ein Aussichtsturm zur Beobachtung der Vogelbestände aufgestellt und ein Lehrpfad angelegt wird. Der in der Sachdarstellung erläuterte Schritt 1 wird zeitnah umgesetzt. Die notwendigen Haushaltsmittel werden bereitgestellt. Die zur Umsetzung von Schritt 2 notwendigen Maßnahmen werden veranlasst.

(LR) (EKR / KBR / KSR)

Gremium	*zuständig gem.*	*TO*	*Datum*	*Ja*	*Nein*	*Enth.*	*Kenntnis*	*Vertagt*
AUV (A.f.Umw.u.Verbr.)	§ 71.1 NKomVG		01.03.2016					
KA (Kreisausschuss)	§ 76.1 NKomVG							
KT (Kreistag)	§ 58.1 NKomVG							

Sachdarstellung:
Seit Beginn des 20. Jahrhunderts wurde in der Niederung Klein Ilsede-Handorf das Grundwasser durch die Ilseder Hütte abgesenkt und für betriebliche Zwecke genutzt. Diese Grundwasserabsenkung bzw. –nutzung wurde 1995 beendet. In der Folge kam es zu einem schnellen Anstieg der Wasserstände und zur Entstehung ganzjährig überstauter Flächen v.a. in Klein Ilsede. Der Wasserstand dieser Flächen korrespondiert nicht mit der Fuhse. Die Wasserflächen und die umgebenden großen Schilfzonen wurden schnell von seltenen Vogelarten besiedelt. Besonders bedeutsam sind in diesem Zusammenhang die Rallenarten (z.B. Tüpfelsumpfhuhn).
Das Gebiet ist seit 1978 als Landschaftsschutzgebiet ausgewiesen. Bei der Überarbeitung der EU-Vogelschutzgebiete durch das Land Niedersachsen in den Jahren 2000/2001 wurde das Gebiet von der Unteren Naturschutzbehörde angemeldet. Es kam nicht zu einer Ausweisung, da zum damaligen Zeitpunkt Daten zum Nachweis der seltenen Vogelarten nur aus drei Jahren vorlagen. Vom Land Niedersachsen war aber eine Datenstetigkeit von mindestens fünf Jahren gefordert. Die Qualität des Artenbestandes wurde von der damaligen Fachbehörde, dem Niedersächsischen Landesamt für Ökologie (NLÖ), anerkannt. Das Gebiet erfüllt auch nach Prüfung durch Staatliche Vogelschutzwarte im Jahr 2011 die Kriterien als Brutvogellebensraum nationaler Bedeutung, jedoch nicht die landesweiten Kriterien für die Erklärung als europäisches Vogelschutzgebiet.

Gleichzeitig handelt es sich bei der Niederung Klein Ilsede-Handorf um den Bereich im Verlauf der Fuhse in Salzgitter und im Landkreis Peine, der die größte Überschwemmungshäufigkeit aufweist. Der Unterhaltungsverband Obere Fuhse hat daher schon vor vielen Jahren begonnen, Flächen in diesem Bereich für Zwecke des Hochwasserschutzes anzukaufen.
Zur optimalen Nutzung dieser Flächen im Bereich Klein Ilsede wurde im Auftrag des UHV Obere Fuhse eine Ideenskizze erstellt (Matheja Consult, 2010). Vorgeschlagen wird die Aufteilung in fünf Polder, die allerdings unterschiedlich gut für Zwecke der Hochwasserrückhaltung geeignet sind.
Aus Sicht der Naturschutzbehörde sind die vorgeschlagenen Veränderungen zu begrüßen:

- Schaffung großer ungestörter Flächen
  Der UHV Obere Fuhse hat bereits weite Teile der Niederung in seinem Besitz. Durch weitere Ankäufe bzw. Flächentausch könnten die zentralen Bereiche dem Naturschutz überlassen bleiben. Eine landwirtschaftliche Nutzung würde nur noch in den Randbereichen der Niederung stattfinden
- Neuordnung des Wegenetzes
  Durch Aufhebung und Rückbau eines zentralen Weges, der aktuell mitten durch die großen Schilfflächen führt, könnte eine weitere Beruhigung des Zentralbereiches erreicht werden. Es wären dann nur noch die Wege unbedingt erforderlich, die auf den Grenzen der jeweiligen Polder verlaufen.
- Verstärkung der Auendynamik
  Die Fuhse wird in diesem Bereich von Verwallungen an den Ufern flankiert. Dadurch erreicht ein Hochwasser die Niederungsflächen erst später bzw. seltener, als dies natürlicherweise der Fall wäre. In der Folge fließt das Wasser im Hochwasserfall auch nur verzögert wieder ab. Es wird vorgeschlagen, diese sogenannten Uferrehnen in den einzelnen Poldern zu schlitzen und so die Flächen gezielt an die natürliche Dynamik der Fuhse wieder anzuschließen.

Bereits 2006 wurden die Möglichkeiten zur Naherholung und Naturbeobachtung in der Niederung Klein Ilsede-Handorf von einer Mitarbeiterin des FD Umwelt als Projektarbeit im Rahmen einer Fortbildung untersucht. Betrachtet wurden die folgenden Themenkomplexe:

- Besucherlenkung/Naturerleben
- Ausbau des Radwegenetzes Ilsede-Peine mit dem Schwerpunkt Industriegeschichte (Schacht Emilie - Kokerei Ilsede - Fuhseniederung)
- Erschließung der Fuhse- und der Pisserniederung durch Optimierung des teilweise vorhandenen Wegenetzes

- Bau einer Brücke zur Verbindung der Ortschaften Klein Ilsede und Handorf
- Herstellung eines Weges entlang der Fuhse
- Aufstellen von Schautafeln
- Aufstellen eines Aussichtsturmes

Im Jahre 2012 gab es Überlegungen zum Umsetzen der Aussichtsplattform am Auflandeteich Adenstedt, die dort nicht unbedingt notwendig ist, da auch eine gute Sicht auf den Teich von einem oberhalb verlaufenden Weg besteht. In Abstimmung zwischen Unterer Naturschutzbehörde, UHV Obere Fuhse und den damaligen Gemeinden Ilsede und Lahstedt wurde bereits ein neuer Standort auf einem Grundstück des UHV Obere Fuhse festgelegt. Im Ergebnis haben dann aber die zuständigen politischen Gremien der Gemeinde Lahstedt einen Verbleib der Plattform am Auflandeteich beschlossen.

Die Aufstellung eines Aussichts- bzw. Beobachtungsturmes wäre also relativ einfach möglich. Die dadurch entstehenden Kosten sind allerdings im Haushalt 2016 nicht eingeplant. Die Wiederaufstellung einer vergleichbaren Plattform nach einem Brand im NSG Riddagshausen (Stadt Braunschweig) hat im Jahr 2013 allein Baukosten von ca. 25.000 € verursacht.
Die Anlage eines Lehrpfades wird limitiert durch das vorhandene Wegesystem. Der einzige ganzjährig nutzbare Weg verläuft am Rand der Niederung unmittelbar an der Bahnlinie der Verkehrsbetriebe Peine-Salzgitter. Langfristig würden sich hier aber Möglichkeiten durch die Umsetzung des Polderkonzeptes eröffnen.

Zur Umsetzung des vorliegenden Antrags von SPD und Bündnis90/Die Grünen wird die folgende Vorgehensweise vorgeschlagen:

Schritt 1:
Auf einer Fläche im Eigentum des UHV Oberer Fuhse wird ein Beobachtungsturm errichtet. Im Umfeld des Turmes wird auf zwei Tafeln über *Geschichte und Entwicklung des Gebietes* sowie über *Tier- und Pflanzenarten, Besonderheiten des Lebensraumes Aue* informiert.
Für Beobachtungsturm und Info-Tafeln entstehen Kosten in Höhe von ca. 30.000 €, die bislang nicht im Haushalt eingeplant wurden. Zu klären ist die Übernahme der Betreuung der Einrichtungen und der Verkehrssicherungspflicht.

Schritt 2:
Die Ideenskizze des UHV Obere Fuhse zur Bewirtschaftung des Retentionsraumes wird konkretisiert. Für die Umsetzung ist ein Planfeststellungsverfahren notwendig. Auch müsste noch der Ankauf oder Tausch einiger weniger Flächen im Zentralbereich der Niederung vollzogen werden. Es soll versucht werden, Fördermittel des Landes zur Auenentwicklung einzuwerben. Der Lehrpfad könnte auf die neu entstehenden Wege ausgedehnt werden.

MATHEJA CONSULT
Königsberger Str. 5
30938 Burgwedel / OT Wettmar
fon: +49 5139 / 402799 - 0
f ax: +49 5139 / 402799 - 8
mobil: +49 / 1607262809
email: kontakt@matheja-consult.de

Vorschläge für eine Bewirtschaftung des Retentionsraumes „Niederung Klein Ilsede“

Auftraggeber:
UNTERHALTUNGSVERBGAND „OBERE FUHSE“
BURGSTRAßE 1, D – 31224 PEINE

Bericht Nr. 2010/15

Wettmar, Juni 2010

Inhaltsverzeichnis

Seite

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis 2

1 Veranlassung und Aufgabenstellung 3

2 Methodisches Vorgehen 5

3 Aufbau des hydrodynamischen Modells 6

3.1 Beschreibung des Projektgebietes 6

3.2 Grundlagen der Modellerstellung 7

3.3 Theoretische Grundlagen des hydrodynamischen Modells 9

3.4 Aufbau der Systemgeometrie 12

3.5 Kalibrierung des hydrodynamischen Modells 16

4 Berechnung des verfügbaren Retentionsvolumens 20

4.1 Allgemeines 20

4.2 Simulation des HQ_{10}-Ereignisses für die Identifikation möglicher Öffnungsstellen 20

4.2.1 Ableitung von Randbedingungen 20

4.2.2 Definition von möglichen Öffnungen der Verwallung und Bestimmung der möglichen Retentionsvolumina 24

4.3 Simulation des HQ_{100}-Ereignisses für die Bestimmung der möglichen Retentionsvolumina beim Extremereignis 26

4.3.1 Ableitung von Randbedingungen 26

5 Ergänzende Maßnahmen für die gezieltere Bewirtschaftung des Retentionsraumes 28

6 Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen 30

Verwendete Unterlagen 32

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Lage und Ausdehnung des Retentionsraumes „Klein Ilsede“ 3
Abbildung 2: Unterteilung des Retentionsraumes „Klein Ilsede“ in Polder 6
Abbildung 3: Darstellung des Rechengitters an der Einmündung der Beeke in die Fuhse 8
Abbildung 4: Ansatz von Randbedingungen im zweidimensionalen Modell 9
Abbildung 5: Neuaufnahme von Geländehöhen im Retentionsraum „Klein Ilsede“ 13
Abbildung 6: Abweichungen zwischen Neuaufnahme von Geländehöhen im Retentionsraum „Klein Ilsede“ (beispielhaft) 14
Abbildung 7: Rechengitter des zweidimensionalen Modells und Belegung mit Geländehöhen (nördlicher Teil zwischen MLK und Brücke Klein Ilsede/Handorf) 15
Abbildung 8: Rechengitter des zweidimensionalen Modells und Belegung mit Geländehöhen (mittlerer Teil zwischen Brücke Klein Ilsede/Handorf und Klein Ilsede) 15
Abbildung 9: Rechengitter des zweidimensionalen Modells und Belegung mit Geländehöhen (mittlerer Teil zwischen Klein Ilsede und Schacht Emilie) 16
Abbildung 10: Wasserstände und Differenzen zum Modell des INGENIEURBÜROS PAPSCH & PARTNER (NLWKN, 2009) im Flußschlauch der Fuhse 17
Abbildung 11: Wasserstand am unteren Modellrand (Düker des MLK) im Zeitraum 09.03.2010 12^{00} Uhr bis 10.03.2010 12^{00} Uhr 18
Abbildung 12: Gemessene und berechnete Wasserstände am Pegel 2 (unterhalb der Mündung der Beeke) im Zeitraum 09.03.2010 12^{00} Uhr bis 10.03.2010 12^{00} Uhr 18
Abbildung 13: Diagramm verschiedener Verteilungsfunktionen auf der Grundlage der Jahresreihe 1965 bis 2008 für die Ableitung von Hochwasserscheitelwerten am Pegel „Peine“ (NLWKN, 2010) 22
Abbildung 14: Q-h-Beziehung für die Umrechnung von Durchflüssen am Düker des MLK 23
Abbildung 15: Wasserstände und Durchflüsse an den Modellrändern für das HQ_{10}-Ereignis im Zeitraum 17.01.2008 bis 06.02.2008 23
Abbildung 16: Stellen für eine Öffnung der rechtsseitigen Verwallung entlang der Fuhse 24
Abbildung 17: Wasserstände in der Fuhse an den Öffnungen der Polder 1 bis 3 25
Abbildung 18: Wasserstände und Durchflüsse an den Modellrändern für das HQ_{100}-Ereignis im Zeitraum 20.12.2002 bis 13.01.2002 26
Tabelle 1: HQ-Werte (höchste Abflüsse im jeweiligen Jahr) des Pegels „Peine“ im Zeitraum 1965 bis 2008 (NLWKN, 2010) 20
Tabelle 2: Abflüsse am Pegel Peine für verschiedene Jährlichkeiten auf der Grundlage der Jahresreihe im Zeitraum 1965 bis 2008 (NLWKN, 2010) 21
Tabelle 3: Wasserstände, Standzeiten und erzielbare Retentionsvolumina für das HQ_{10}-Ereignis 24
Tabelle 4: Jährlichkeiten einer Flutung der Niederung für die gewählten Sohlhöhen der Öffnungen 25
Tabelle 5: Eingestaute Flächen und Retentionsvolumina für das HQ_{100}-Ereignis 26

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Der UNTERHALTUNGSVERBAND „OBERE FUHSE“ beabsichtigt, den natürlichen Retentionsraum in der Niederung der Fuhse bei Klein Ilsede zwischen Schacht Emilie im Süden, dem Mittellandkanal im Norden, dem Bahndamm im Osten und der Fuhse im Westen für Hochwasserschutzmaßnahmen zu nutzen (Abbildung 1).

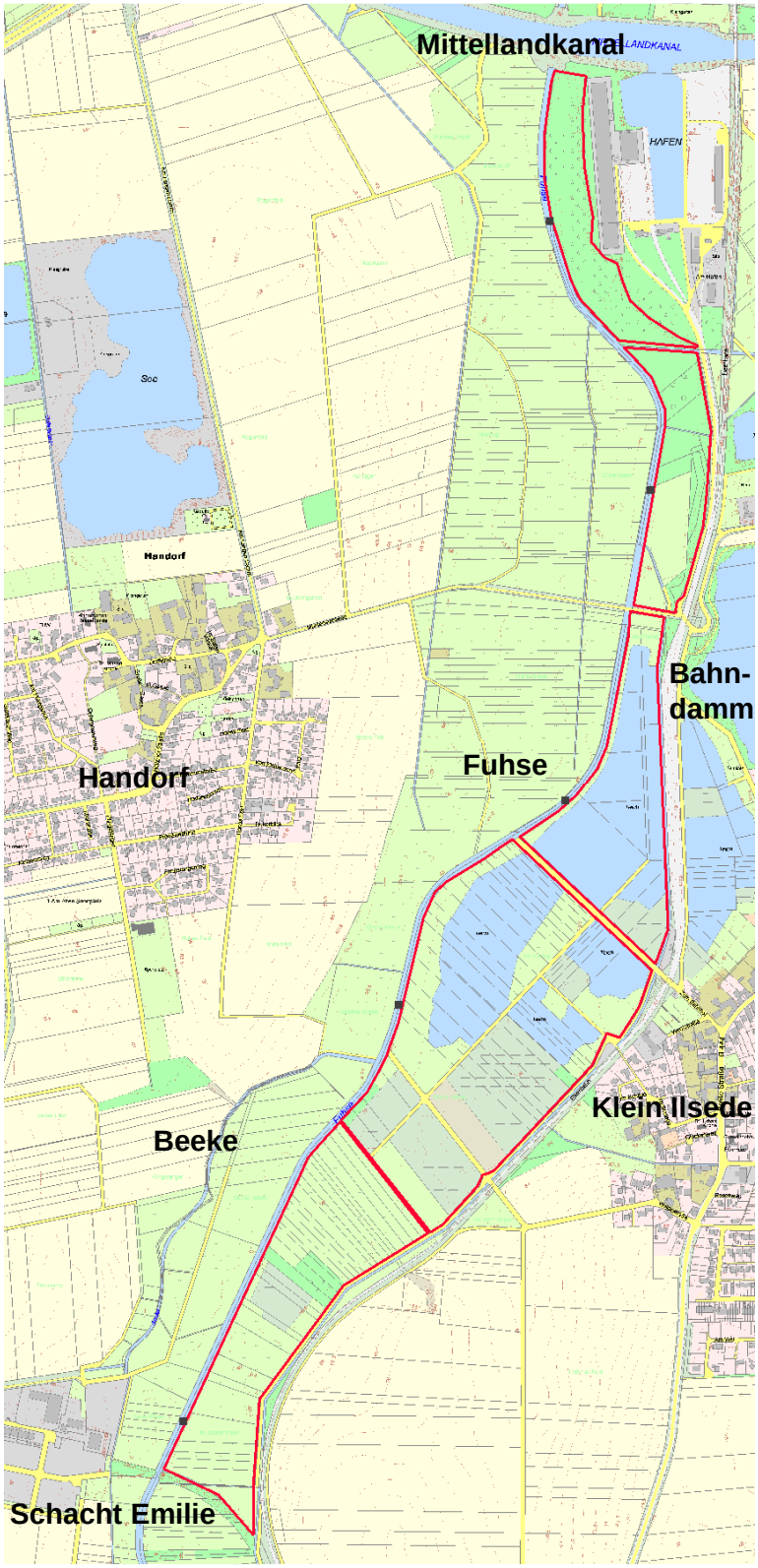


Abbildung 1: Lage und Ausdehnung des Retentionsraumes „Klein Ilsede“

Gleichzeitig soll das aus Naturschutzsicht hochwertige Biotop mit wechselfeuchten Flächen nicht negativ beeinträchtigt werden.

In diesem Zusammenhang ist insbesondere zu klären, welche Volumina für einen Rückhalt von Hochwasserspitzen verschiedener Jährlichkeit zur Verfügung stehen würden und welche baulichen Maßnahmen zu ergreifen wären, um den so realisierbaren Hochwasserschutz für die Unterlieger zu verbessern.

Hierfür waren die verfügbaren Geländehöhen zu überprüfen und die Verwallungen entlang der Fuhse neu zu vermessen.

Am 17.12.2009 erhielten wir durch den UNTERHALTUNGSVERBAND „OBERE FUHSE“ den Auftrag die o.g. Untersuchungen durchzuführen.

Der Bericht mit Darstellung des methodischen Vorgehens, der Darstellung der Modellergebnisse und der Berechnung der möglichen Retentionsvolumina mit Vorschlägen möglicher Maßnahmen wird hiermit vorgelegt.

2 Methodisches Vorgehen

Um die verfügbaren Retentionsvolumina für verschiedene Hochwässer zu berechnen, wurde ein zweidimensionales hydrodynamisches Modell auf der Grundlage des Programmsystems MARINA 2D für den Eingangs beschriebenen Bereich aufgebaut.

Für die hoch aufgelöste Modellgeometrie wurden zunächst die Verwallungen links- und rechtsseitig der Fuhse, die Übergänge in das Feuchtgebiet der Niederung und die zwischen den Poldern gelegenen Wege neu vermessen.

Da im Nahbereich der Fuhse größere Abweichungen zum vorhandenen digitalen Geländehöhenmodell der LGN[1] existierten, wurden weitere Querschnitte in der Aue nachvermessen, um die Qualität der Modellgeometrie gezielt zu verbessern.

Die Kalibrierung des Modells wurde auf der Grundlage der für das HQ_{100}-Ereignis berechneten Wasserspiegellage durchgeführt.

Außerdem wurden Abflußmessungen an den Rändern des Modells und unterhalb der Mündung der Beeke durchgeführt, um die notwendigen Abflüsse vorgeben zu können.

Für die sich anschließenden Simulationen von Hochwasserereignissen unterschiedlicher Jährlichkeit wurden die hierfür notwendigen Abflüsse aus Pegelaufzeichnungen des NLWKN[2] am Pegel „Peine“ abgeleitet.

Für die Verifikation der hieraus entwickelten Vorschläge zu einzelnen Maßnahmen wurden gezielt Nacherhebungen zu Geländehöhen und vorhandenen Durchlässen durchgeführt.

[1] Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen
[2] Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz

3 Aufbau des hydrodynamischen Modells

3.1 Beschreibung des Projektgebietes

Die „Niederung Klein Ilsede“ liegt südlich von Peine rechtsseits der Fuhse in der Nähe der Ortslagen Handorf und Klein Ilsede. Die Niederung wird im Osten durch einen Bahndamm begrenzt, der durch den Pisserbach und durch einen Durchlass im Freispiegelgrinne gequert wird. Außerdem nimmt die Niederung im südlichen Bereich Regenwasser eines östlich des Bahndammes gelegenen Siedlungsbereiches auf.

Im Süden wird der Betrachtungsraum durch einen stillgelegten Bahndamm im Bereich der alten Schachtanlage Emilie begrenzt. Im Norden wird die Niederung durch eine Dammstrecke des Mittellandkanals begrenzt, unter den die Fuhse an dieser Stelle mittels eines Dükers weiter geführt wird.

Die Niederung kann in Anlehnung an ihre Topographie und vorhandene Wegetrassen in fünf Bereiche, hier als Polder bezeichnet, unterteilt werden (Abbildung 2). Infolge ihrer Höhelage, aber auch ihres Reliefs sind die einzelnen Polder für die Retention von Hochwasserspitzen unterschiedlich gut geeignet.

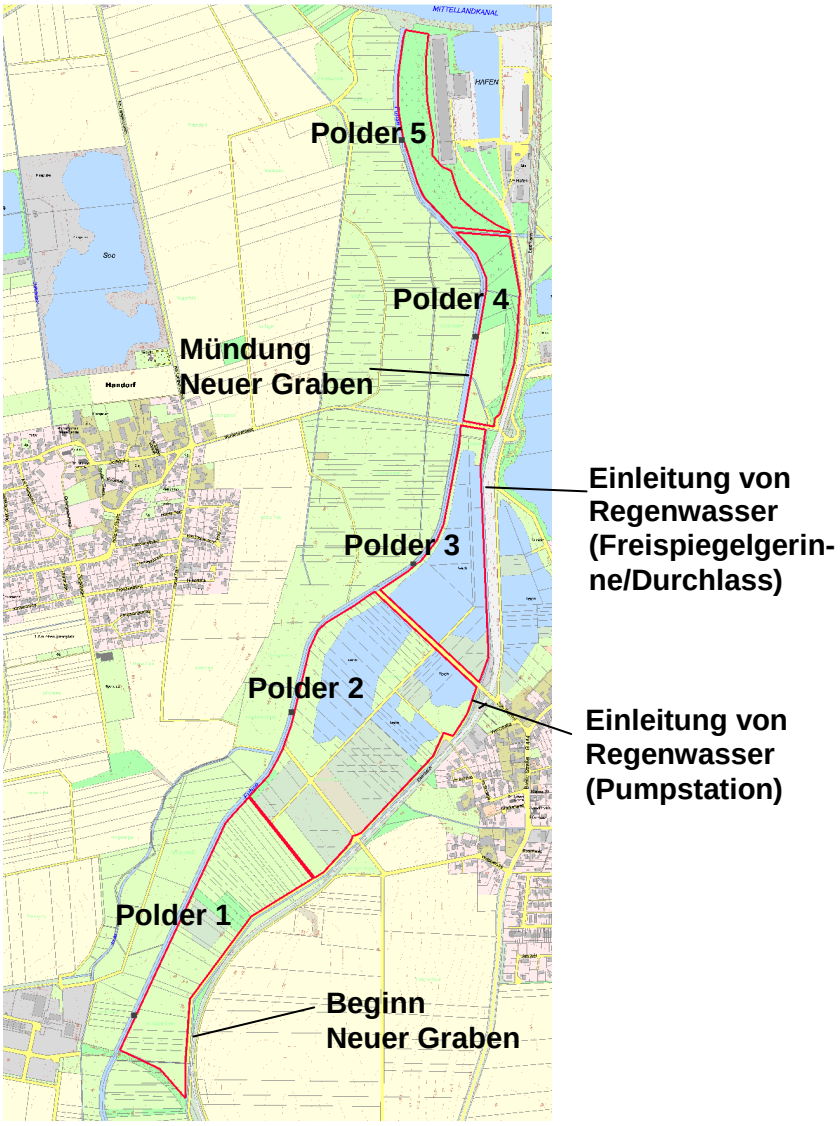


Abbildung 2: Unterteilung des Retentionsraumes „Klein Ilsede“ in Polder

Zwischen den Polder 4 und 5 mündet der Pisserbach in die Fuhse. Dementsprechend wären an dieser Stelle Verwallungen entlang des Pisserbaches notwendig, um die Polder 4 und 5 zu Retentionszwecken nutzbar zu machen.

Am westlichen Böschungsfuß des Bahndammes verläuft der sogenannte „Neue Graben“. Er beginnt westlich von Klein Ilsede (Abbildung 2) und mündet nördlich der Straße Handorf-Ilseder Mühle in die Fuhse. Einen wahrnehmbaren Querschnitt bildet er erst nördlich des Bahndammes zur Schachtanlage Emilie im Polder 1 aus. Unmittelbar südlich der Polder 2 und Polder 3 trennenden Wegetrasse nimmt er das ihm über eine Pumpe zugeführte Regenwasser aus dem östlich des Bahndammes gelegenen Bereiches auf. Der nördlich der Wegetrasse gelegene Abschnitt des Neuen Grabens wurde im Frühjahr 2010 zwischen Mündung in die Fuhse bis etwa 100 m nördlich der Wegetrasse zwischen Polder 2 und 3 grundgeräumt und demzufolge neu vermessen.

Infolge des in Richtung „Neuen Grabens“ leicht abschüssigen Geländes würde das bei einem Hochwasserereignis in den Polder 3 bzw. den Polder 4 einlaufende Wasser durch den „Neuen Graben“ wieder abgeführt. Eine Retention wäre hier ohne ergänzende Maßnahmen nur sehr eingeschränkt möglich.

Im Westen wird das Projektgebiet durch die Siedlungen Handorf und Bülten begrenzt. Die Niederung steigt hier gleichmäßig an. Der Betrachtungsraum wurde hier so gewählt, dass alle Ausuferungen des HQ_{100}-Ereignisses durch das Modellgebiet abgedeckt werden. Hierfür wurden die im Rahmen der Ausweisung des Überschwemmungsgebietes der Fuhse berechneten Wasserstände (NLWKN, 2009) herangezogen.

Die hydraulische Leistungsfähigkeit des Dükers am MLK wurde im Rahmen dieser Untersuchung nicht berücksichtigt, da das Modell an dieser Stelle endete und demzufolge ein Wasserstand als untere Randbedingung an dieser Stelle vorgegeben wurde.

Für die Berechnung von Abflüssen bzw. Abflusspenden wurde hier der Pegel „Peine“ (NLWKN, Betriebsstelle Braunschweig, km 45 oberhalb der Mündung – rechts, A_{E0}= 360 km^2) mit Wasserständen und Durchflüssen im Zeitraum 01.11.1964 bis 31.12.2004 (Tageswerte) und 01.01.2005 bis 31.12.2008 (15 – Minutenwerte) herangezogen.

Außerdem standen an der Beeke der Pegel „Oelsburg“ (Tageswerte bzw. 15 - Minutenwerte des Wasserstandes und der Abflüsse im Zeitraum 01.04.1996 bis 31.12.2004 bzw. 01.01.2005 bis 31.12.2008) und am Pisserbach der Pegel „Schmedene“ (Tageswerte bzw. 15 - Minutenwerte des Wasserstandes und der Abflüsse im Zeitraum 01.04.1996 bis 31.12.2004 bzw. 01.01.2005 bis 31.12.2008) zur Verfügung. Sie werden durch den Unterhaltungsverband „Obere Fuhse“ betrieben.

3.2 Grundlagen der Modellerstellung

Die Grundlage der Untersuchungen bildet das digitale Geländehöhenmodell der LGN. Es dient der Generierung der Topographie des Flussbettes und der Vorländer, die die Basis des mathematischen Strömungsmodells darstellen.

Die Geländetopographie des Untersuchungsgebietes wird im zweidimensionalen Modell durch repräsentative (Rechen-)Punkte beschrieben (Abbildung 3), deren Höhenlage aus dem digitalen Geländehöhenmodell gewonnen wird.

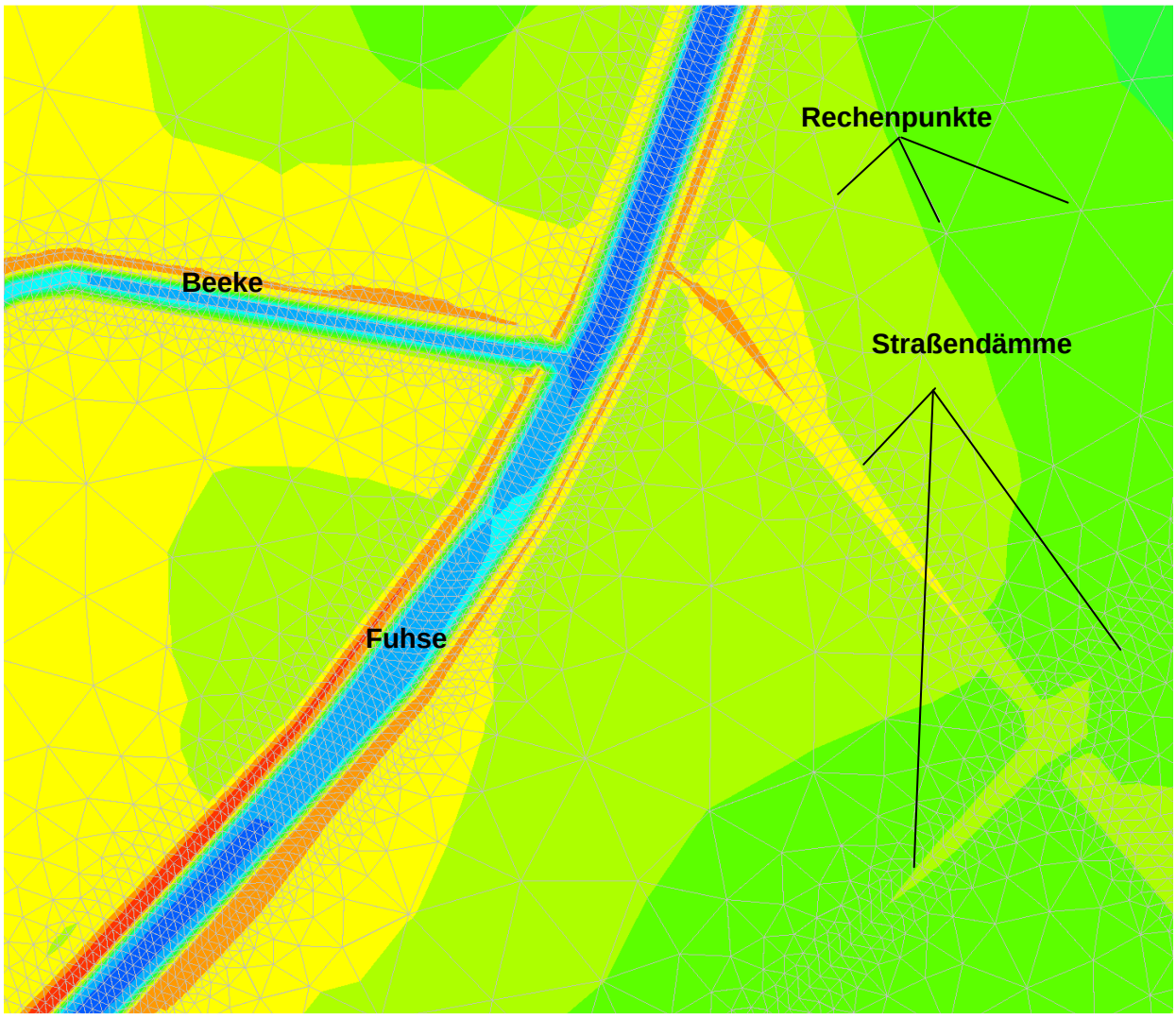


Abbildung 3: Darstellung des Rechengitters an der Einmündung der Beeke in die Fuhse

Dieses digitale Geländehöhenmodell wurde durch die im Frühjahr 2010 durchgeführten Vermessungen ergänzt bzw. in Teilbereichen auch ersetzt. Hierbei handelte es sich vornehmlich um Bereiche der Qualitätsstufe 2.

Für die Modellierung werden an den oberstromigen Modellrändern in der Fuhse, der Beeke und im Pisserbach Durchflüsse als obere Randbedingung vorgegeben. Am unterstromigen Modellrand am Düker des MLK[3] wird der Wasserstand vorgegeben.

[3] Mittellandkanal

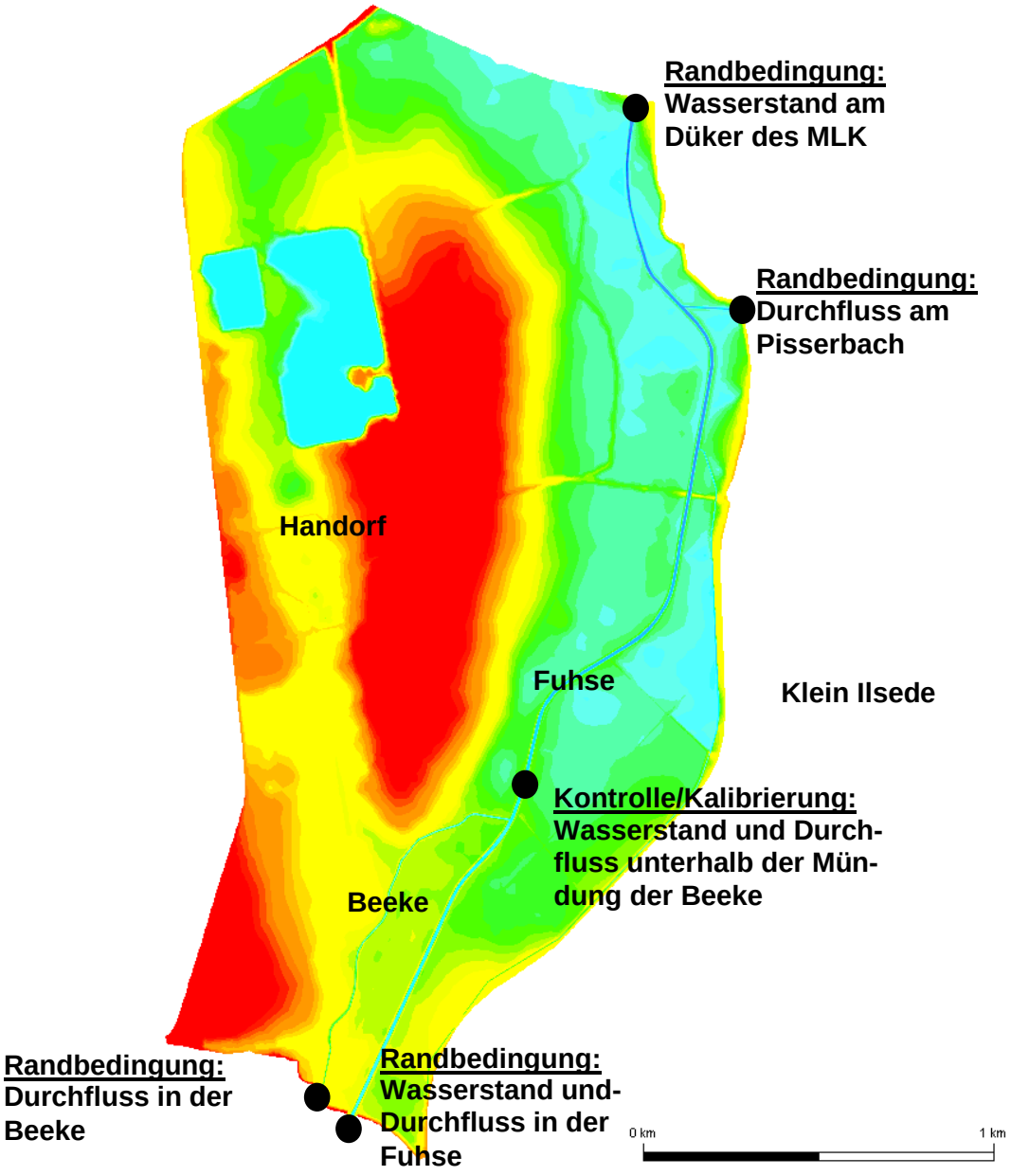


Abbildung 4: Ansatz von Randbedingungen im zweidimensionalen Modell

Die berechneten Wasserspiegellagen dienen als Eingangsgröße für die Berechnung der verfügbaren Retentionsvolumina. Hierbei wird die berechnete Wasserspiegellage als Ebene im Geländehöhenmodell aufgespannt und mit der Geländehöhe verschnitten.

3.3 Theoretische Grundlagen des hydrodynamischen Modells

Das Strömungsmodell MARINA 2D ist ein zweidimensionales, tiefenintegriertes instationäres Strömungsmodell auf der Basis der tiefenintegrierten Reynolds-Gleichungen:

$$\frac{\partial U_X}{\partial t} = -U_X \frac{\partial U_X}{\partial x} - U_Y \frac{\partial U_X}{\partial y} - g \frac{\partial \eta}{\partial x} + U_Y 2\Omega \sin\varphi + \frac{1}{\rho(\eta + h)}\left(T_X - T_X^B + T_X^W\right) \qquad \text{Gl. 1}$$

$$\frac{\partial U_Y}{\partial t} = -U_X \frac{\partial U_Y}{\partial x} - U_Y \frac{\partial U_Y}{\partial y} - g \frac{\partial \eta}{\partial y} + U_X 2\Omega \sin\varphi + \frac{1}{\rho(\eta + h)}\left(T_Y - T_Y^B + T_Y^W\right) \qquad \text{Gl. 2}$$

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} = \frac{-\partial U_X(\eta + h)}{\partial x} - \frac{\partial U_Y(\eta + h)}{\partial y} \qquad \text{Gl. 3}$$

mit:

U_x, U_y Strömungsgeschwindigkeit in x- bzw. y-Richtung [m/s]

η Wasserspiegelauslenkung aus der Ruhewasserlage [m]

$T_X, T_Y, T_X^B, T_Y^B, T_X^W, T_Y^W$ Zusatzspannungen durch innere Reibung [N/m²]

h mittlerer Ruhewasserspiegel bzw. Sohllage [m]

Im Modell werden folgende Effekte berücksichtigt:

- Energieverluste durch Bodenreibung nach Manning-Strickler,
- Energieeintrag durch Wind nach SMITH & BANKE (1975),
- Einfluss der Corioliskraft,
- Turbulenzmodellierung nach SMAGORINSKY (1963) und
- Überflutung und Trockenfallen von Modellbereichen.

Die instationären partiellen Differentialgleichungen werden mit stabilisierten Finiten Dreieckselementen numerisch approximiert und mit entsprechend angepassten Randbedingungen gelöst.

Energieverluste durch Bodenreibung:

Der Energieverlust durch Reibung an der Gewässersohle wird Modellen über die Sohlschubspannung T^B beschrieben. Die Sohlschubspannung besteht aus zwei Anteilen: der Bodenschubspannung τ_B die proportional zum Quadrat der mittleren Geschwindigkeit ist und einem Term τ_{BX}, der die Unebenheit der Sohle berücksichtigt:

$$T^B = \tau_B + \tau_{BX} \qquad \text{Gl. 4}$$

Allen Sohlschubspannungsgesetzen tiefenintegrierter Simulationsmodelle ist gemein, dass die Geschwindigkeit quadratisch eingeht. Hier ist der Ansatz nach Manning-Strickler implementiert, der eine Approximation des Gesetzes von Nikuradse darstellt:

$$\frac{\tau_B}{\rho} = \frac{g}{h^{1/3} k_{st}^2} u^2 \qquad \text{Gl. 5}$$

mit:

k_{st} Strickler-Beiwert [$m^{1/3}s^{-1/2}$]

Die Berechnung der Sohlschubspannung nach den klassischen Ansätzen ist in Bereichen mit steilen Sohlgradienten nicht hinreichend. Durch die Berücksichtigung eines zusätzlichen Terms kann dies korrigiert werden:

$$\tau_{BX} = \begin{pmatrix} \overline{\rho \nu_t}\left(2\frac{\partial \bar{u}}{\partial x}\frac{\partial z_B}{\partial x} + \left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial y} + \frac{\partial \bar{v}}{\partial x}\right)\frac{\partial z_B}{\partial y} \right) \\ \overline{\rho \nu_t}\left(\left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial y} + \frac{\partial \bar{v}}{\partial x}\right)\frac{\partial z_B}{\partial x} + 2\frac{\partial \bar{v}}{\partial y}\frac{\partial z_B}{\partial y} \right) \end{pmatrix} \qquad \text{Gl. 6}$$

Diese erweiterte Schubspannungskomponente wird auch bei der Bestimmung der kritischen Schubspannungen im Sedimenttransportmodul berücksichtigt.

Turbulenzmodellierung:

Turbulenz ist ein dreidimensionales Phänomen und lässt sich somit nicht direkt mit tiefengemittelten Modellen simulieren. Zur Beschreibung der Wirkung der Turbulenz auf die tiefenintegrierte Strömung können unterschiedliche Modellvorstellungen zum Einsatz kommen. Im tiefenintegrierten Modell kommt eine Kombination von dynamischer Viskosität ν_c des Wassers, tiefengemittelter turbulenter Viskosität in Anlehnung an Elder ν_E und einer Parametrisierung der durch das Berechnungsnetz nicht abbildbaren Wirbel nach Smagorinsky ν_S zum Einsatz:

$$\nu_t = \nu_c + \nu_E + \nu_S \qquad \text{Gl. 7}$$

Als kinematischen Viskosität des Wassers wird $\nu_c = 10^{-6}$ m^2/s verwendet.

Beim Elder-Ansatz wird ein Zusammenhang zu Wassertiefe und Sohlschubgeschwindigkeit hergestellt:

$$\nu_E = \nu_c u_* (\eta + z_B) \qquad \text{Gl. 8}$$

Die Bodenschubgeschwindigkeit ergibt sich aus dem Reibungsansatz nach Strickler.

Das älteste und am besten verstandene Feinstrukturmodell ist nach Smagorinsky (1963). Es basiert auf dem Wirbelviskositätsansatz von Boussinesq und kann als Anpassung des Mischungswegmodells der statistischen Turbulenzmodellierung an die Feinstrukturmodellierung verstanden werden:

$$\nu_S = (c_S \Delta)^2 \left[2\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x}\right)^2 + 2\left(\frac{\partial v}{\partial y}\right)^2 \right] \qquad \text{Gl. 9}$$

Hierbei ist c_s eine Konstante und Δ die Filterlänge (ein Maß für die Gitterweite). Für c_s wird auch hier wieder die kinematische Viskosität des Wassers verwendet.

Trockenfallen und Überfluten:

In natürlichen Topographien von Flüssen als auch in Küstenbereichen kommt es auf Grund wechselnder Wasserstände zu einer ständigen Veränderung der Grenze zwischen nassen und trockenen Bereichen. Zur Klassifikation werden Grenzwassertiefen für Berechnungsknoten festgelegt. Die Grenzwassertiefe $h_{trocken}$ zeigt an, dass ein Knoten als potentiell trocken betrachtet wird. Ein Knoten ist wirklich trocken, wenn die Wassertiefe kleiner als $h_{trocken}/2$ ist.

Ein Element ist vollständig trocken, wenn die Wassertiefe an allen Knoten kleiner als $h_{trocken}/2$ ist. Elemente bei denen die Wassertiefe mindestens eines Knotens kleiner als $h_{trocken}$ ist, werden als teilweise trocken bezeichnet und gesondert behandelt. In teilweise trockenen Elementen wird von einer horizontalen Wasserspiegellage in Richtung des trockenen Knotens ausgegangen und die örtliche Ableitung der Wasserspiegellage, die in die Impulsgleichung eingeht, entsprechend angepasst.

3.4 Aufbau der Systemgeometrie

Das Rechengitter des zweidimensionalen Modells basiert auf dem digitalen Geländehöhenmodell, welches aus georeferenzierten Höhendaten unterschiedlichen Ursprungs hervorgeht. Grundlage des vorliegenden Geländehöhenmodells ist der Höhendatensatz des Amtlichen Topografischen Kartographischen Informationssystems (ATKIS) DGM 5 der Qualitätsstufe 1 und Qualitätsstufe 2.

Im Detail bestehen die Höheninformationen des ATKIS DGM aus den folgenden Objekten:

- Nivellementpunkte, die durch terrestrische, photogrammetrische oder Laserscannervermessung ermittelt werden und eine hohe Grundgenauigkeit aufweisen.
- Liniendaten mit Hochwert, wie Bruchkanten und Geripplinien. Diese Daten weisen eine vergleichbare Grundgenauigkeit auf, Geripplinien können auch aus Interpolation hervorgehen.
- Polygondaten mit oder ohne Höheninformation zur Kennzeichnung von Aussparungsflächen, innerhalb derer keine Höheninformationen vorliegen sowie keine Rasterdaten interpoliert werden.
- Punkteraster im 12,5 m X 12,5 m Abstand, die aus den vorgenannten Höhendaten interpoliert werden.

In einem ersten Schritt wurden die nicht im DGM enthaltenen Höhenlagen der Verwallungen entlang der Fuhse und hydraulisch relevante Bauwerke (Sohlgleite unterhalb der Mündung der Beeke, Brücke zwischen Handorf und Klein Ilsede, Einlaufbauwerk des Dükers am MLK etc.) neu vermessen und in das DGM eingearbeitet. Außerdem wurden die Übergangsbereiche in das Feuchtgebiet der Niederung aufgenommen (Abbildung 5).

Hierfür wurde ein Trimble DGPS 5700 bzw. R6 eingesetzt. Um die Geländehöhen hochgenau einzumessen wurde eine lokale Geoidanpassung der LGN verwendet, die gewähleistete, dass die Abweichungen in der Lage kleiner als 1,5 cm sind. In der Höhe betrugen die maximalen Abweichungen 2,5 bis 3 cm, was in jedem Fall geringer ist als die im Bereich der Niederung natürlicherseits vorkommende Geländerauhigkeit.

Entscheidend sind diese Genauigkeiten jedoch bei der Beurteilung von gemessenen Wasserständen, die ebenfalls mit der o.g. Meßungenauigkeit behaftet sein können, da die verwendeten Datenlogger auch mittels DGPS eingemessen wurden.

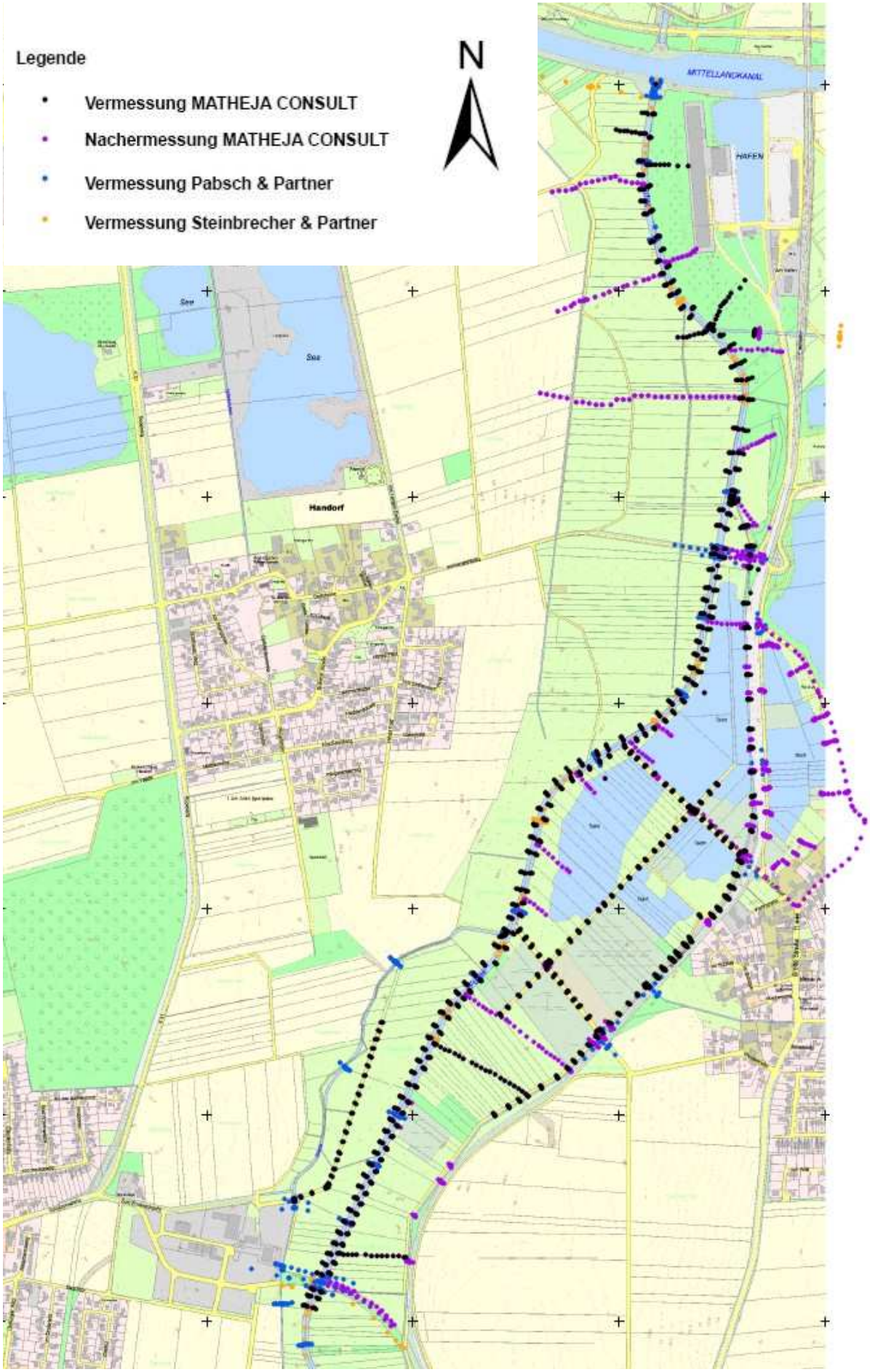


Abbildung 5: Neuaufnahme von Geländehöhen im Retentionsraum „Klein Ilsede“

In den Querschnitten im Übergangsbereich zur Niederung war erkennbar, dass insbesondere in Bereichen des DGM mit Datenbelegung nach Qualitätsstufe 2 Abweichungen existierten (Abbildung 6). Diese Sackungen lagen je nach Belegung des DGM und Lage im Gebiet zwischen 10 und 65 cm.

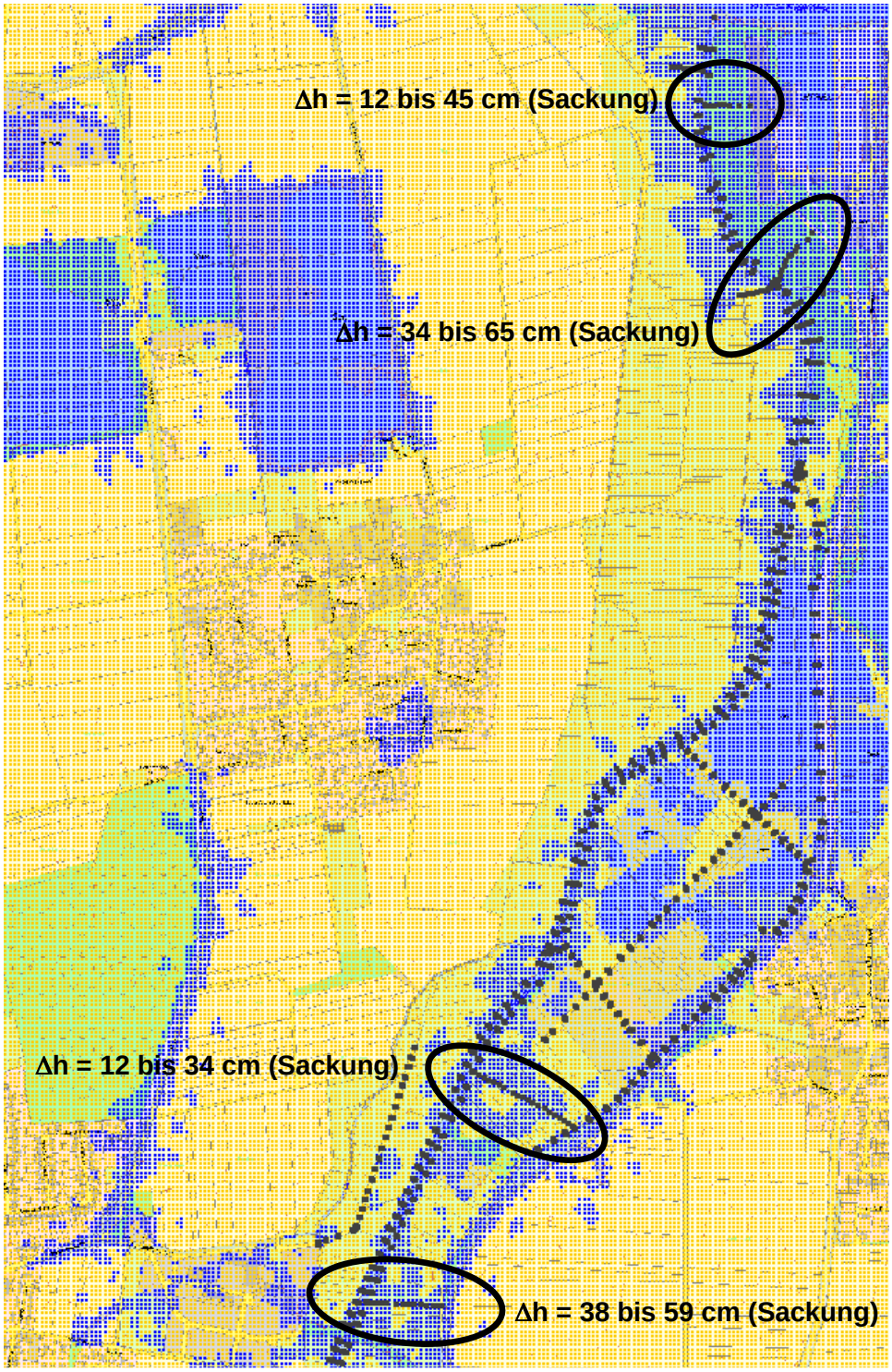


Abbildung 6: Abweichungen zwischen Neuaufnahme von Geländehöhen im Retentionsraum „Klein Ilsede“ (beispielhaft)

Daher wurde die ebenfalls in Abbildung 5 dargestellte Nachvermessung durchgeführt und in das DGM eingearbeitet. Nach Abschluss dieser Arbeiten existierte ein aktuelles DGM mit hochgenau vermessenen Geländehöhen.

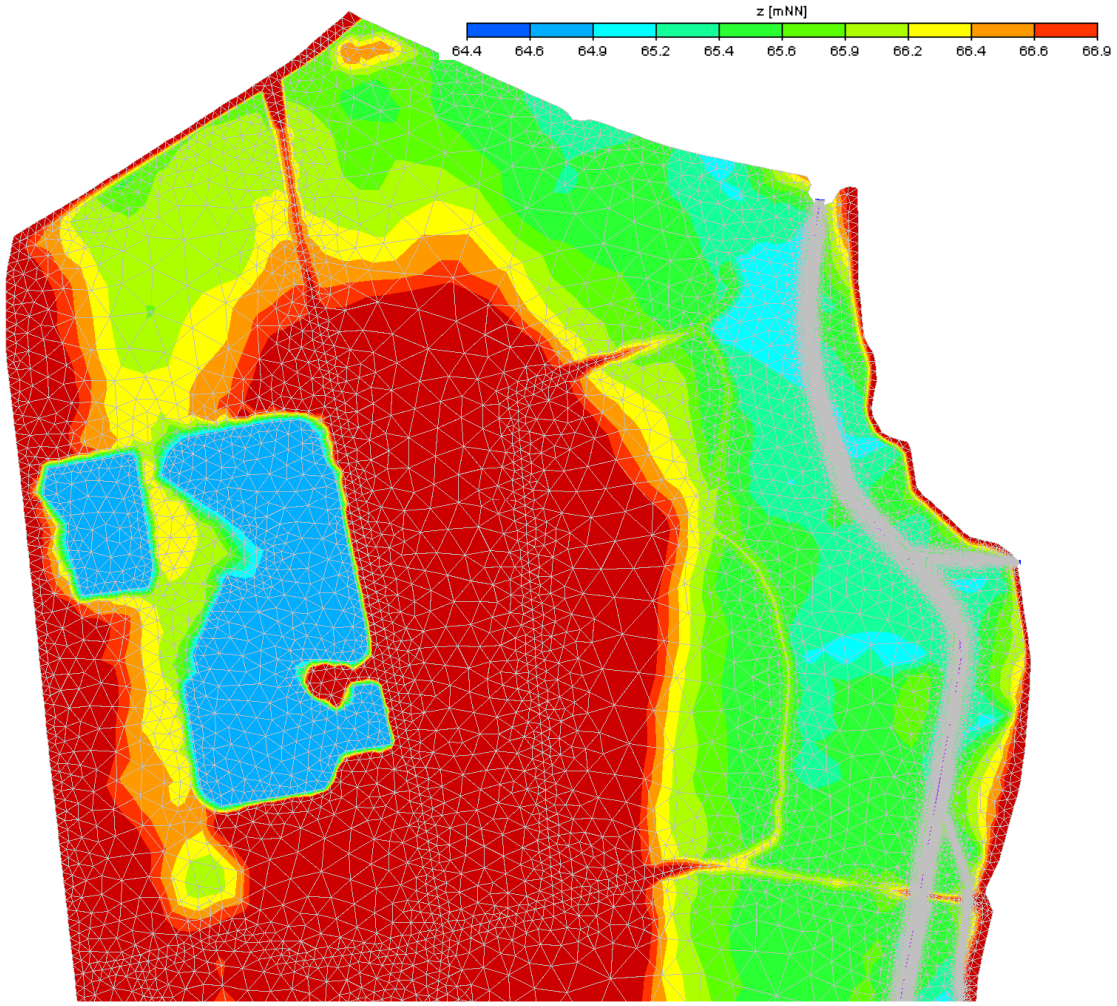


Abbildung 7: Rechengitter des zweidimensionalen Modells und Belegung mit Geländehöhen (nördlicher Teil zwischen MLK und Brücke Klein Ilsede/Handorf)

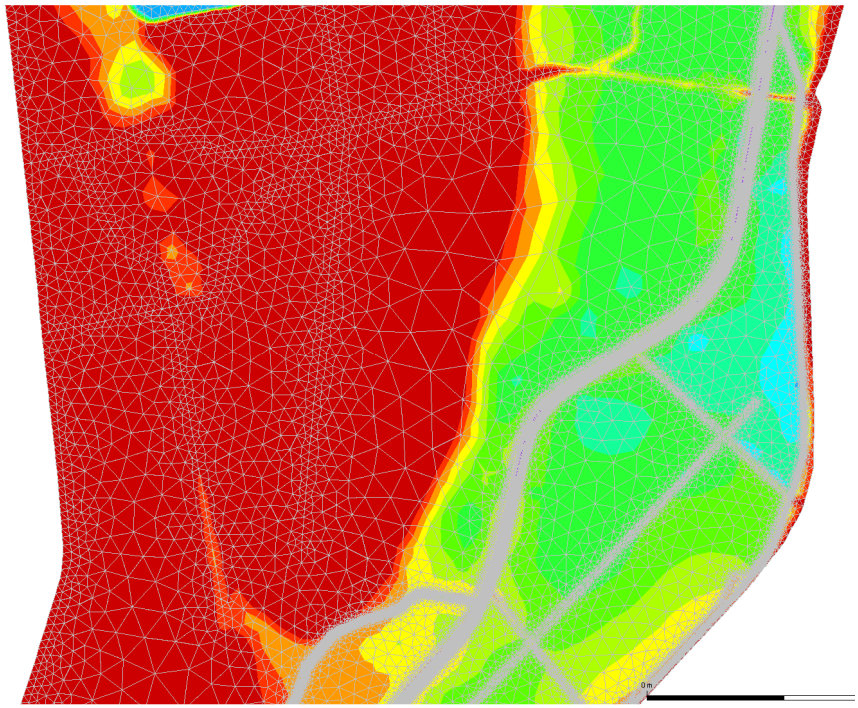


Abbildung 8: Rechengitter des zweidimensionalen Modells und Belegung mit Geländehöhen (mittlerer Teil zwischen Brücke Klein Ilsede/Handorf und Klein Ilsede)

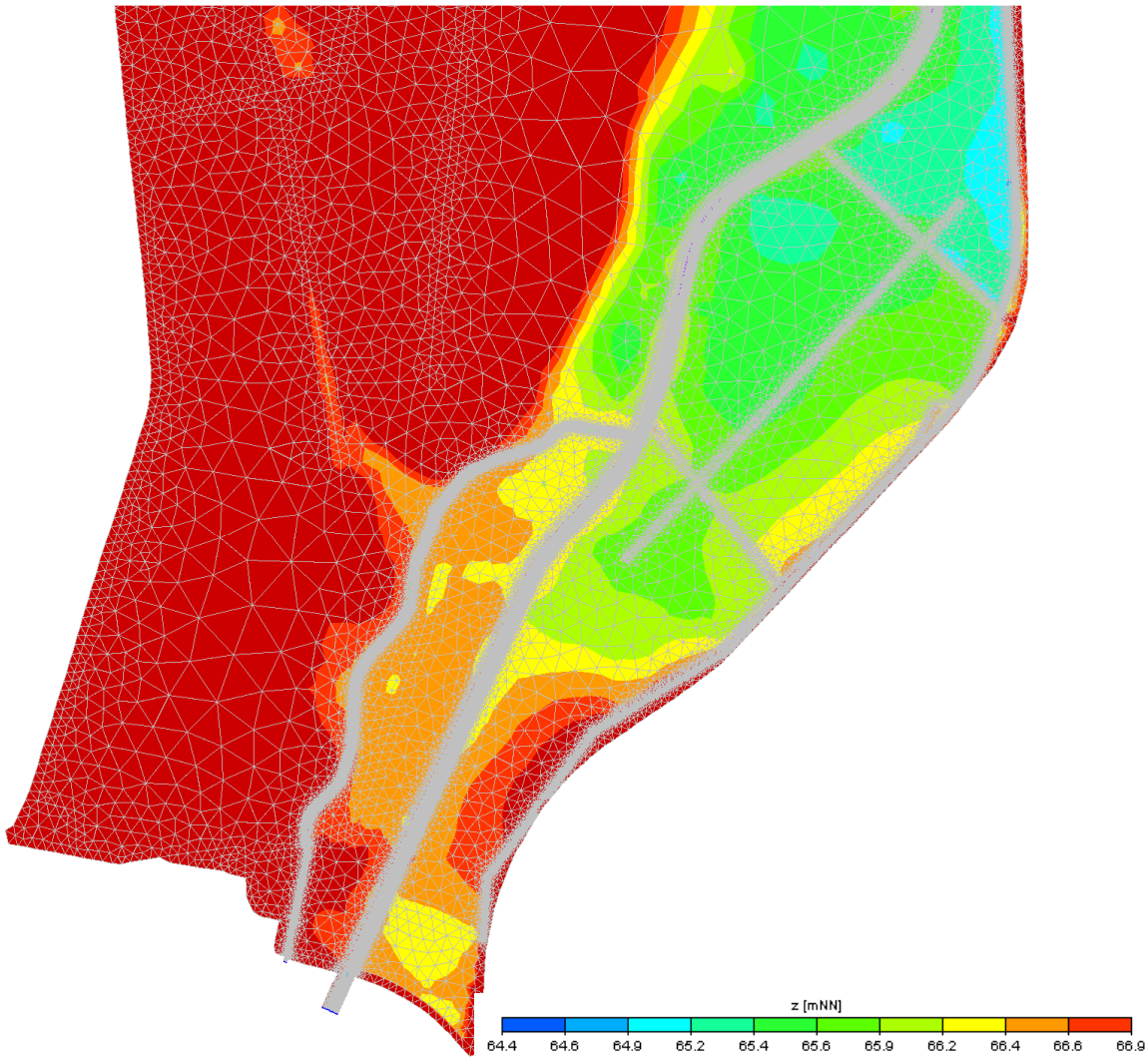


Abbildung 9: Rechengitter des zweidimensionalen Modells und Belegung mit Geländehöhen (südlicher Teil zwischen Klein Ilsede und Schacht Emilie)

Aus diesem DGM wurde das in Abbildung 7 bis Abbildung 9 dargestellte Rechengitter nebst Höhenbelegung der Gitterpunkte abgeleitet.

3.5 Kalibrierung des hydrodynamischen Modells

Die Kalibrierung des Modells erfolgte auf der Grundlage der Wasserspiegellage, welche der Ausweisung des Überschwemmungsgebietes der Fuhse zugrunde liegt. Diese wurde durch das INGENIEURBÜRO PAPSCH & PARTNER berechnet (NLWKN, 2009).

Die für das HQ_{100}-Ereignis eingesteuerten Randbedingungen stellen sich wie folgt dar:

- Abfluss in der Fuhse am oberen Modellrand (Schacht Emilie): 29,21 m^3/s
- Abfluss in der Beeke: 1,75 m^3/s
- Pisserbach inkl. Gr. Ilseder Hanggraben: 4,23 m^3/s
- Wasserstand am Düker des MLK: 66,09 mNN

Ein Vergleich der Wasserstände im Flußschlauch der Fuhse zeigt zwischen dem Düker des MLK und der in der Fuhse vorhandenen Sohlgleite unterhalb der Mündung der Beeke Abweichungen von weniger als 2 cm (Abbildung 10). Das Modell des INGENIEURBÜROS PAPSCH & PARTNER weist an der Sohlgleite einen linearen Verlauf des Wasserstandes aus. Das hier auf-

gebaute Modell ist an dieser Stelle besonders hoch aufgelöst und vollzieht den Abfall des Wasserstandes an dieser Stelle nach.

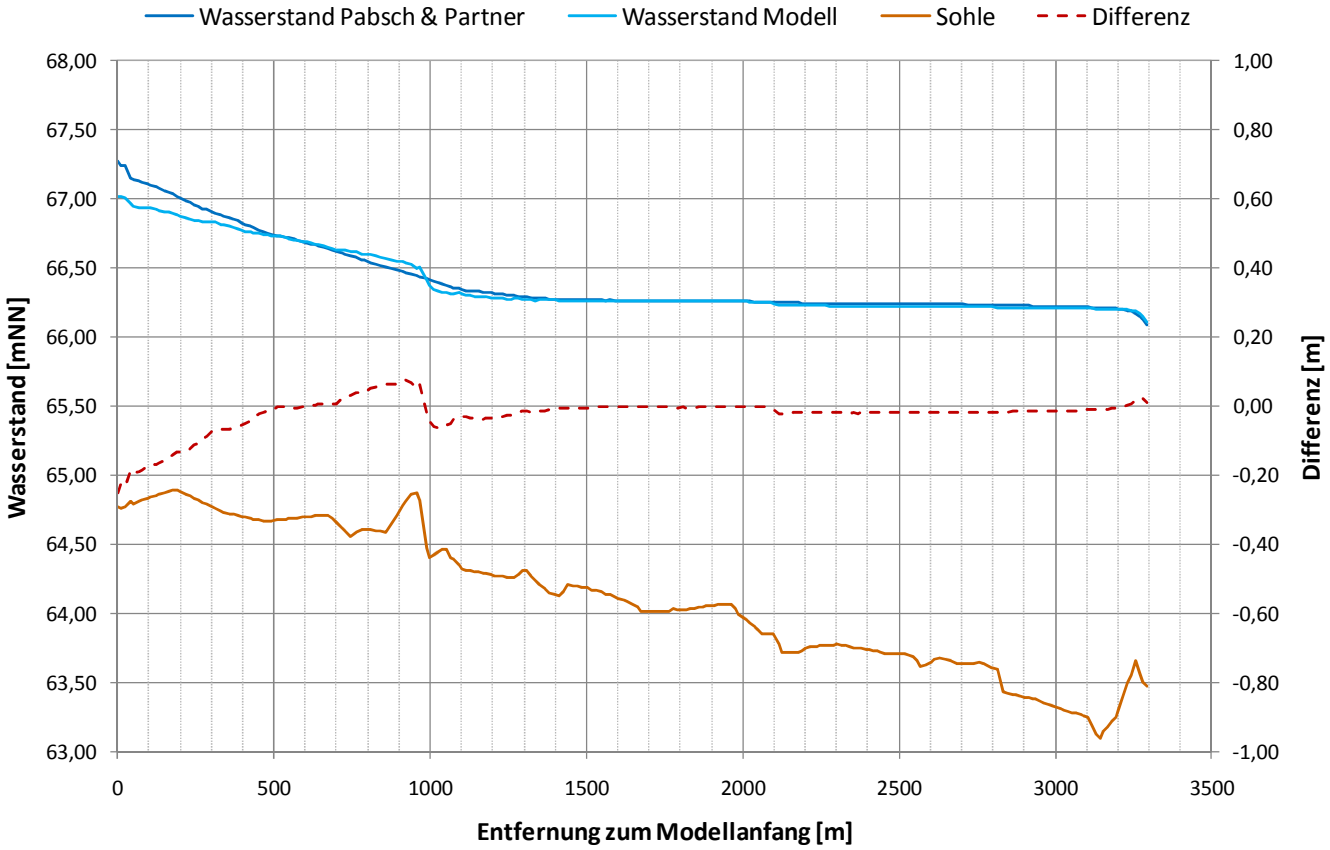


Abbildung 10: Wasserstände und Differenzen zum Modell des INGENIEURBÜROS PAPSCH & PARTNER (NLWKN, 2009) im Flußschlauch der Fuhse

Bis zur oberen Modellgrenze werden die Abweichungen dann größer, was wahrscheinlich dem Fehlen der Sohlgleite im ÜSG-Modell und der Tatsache, dass die Sohle genau am Modellrand nach oberstrom abfällt, geschuldet ist. Naturgemäß folgt der Wasserstand der Sohle. Würde das jetzige Modell noch weiter nach oberstrom reichen, wäre dieser Abfall bei dem hier relativ geringen Wasserspiegelgradienten durch einen höher liegenden Bereich wieder ausgeglichen worden. Die Differenzen wären demzufolge geringer ausgefallen.

Ergänzend wurde eine Stichstagskontrolle anhand der gemessenen Wasserstände und Abflüsse im Zeitraum 09.03.2010 12^{00} Uhr bis 10.03.2010 12^{00} Uhr durchgeführt. Hierfür wurden die folgenden Randbedingungen eingesteuert:

- Abfluss in der Fuhse am oberen Modellrand (Schacht Emilie): 1,761 m^3/s (gemessen)
- Abfluss in der Beeke: 0,146 m^3/s (berechnet über die Abflußspende der Fuhse an der oberen Modellgrenze)
- Pisserbach inkl. Gr. Ilseder Hanggraben: 0,223 m^3/s (gemessen)
- Wasserstand am Düker des MLK: instationärer Verlauf nach (gemessen)

Die sich an diesem Stichstag einstellenden Differenzen des Wasserstandes liegen unterhalb der Mündung der Beeke bei 2 bis 4 cm. Im Maximum betragen sie 5 cm.

Unter Einbeziehung der bei der Einmessung des Pegels zugrunde zu legenden Meßungenauigkeiten sind die sichtbaren Differenzen akzeptierbar.

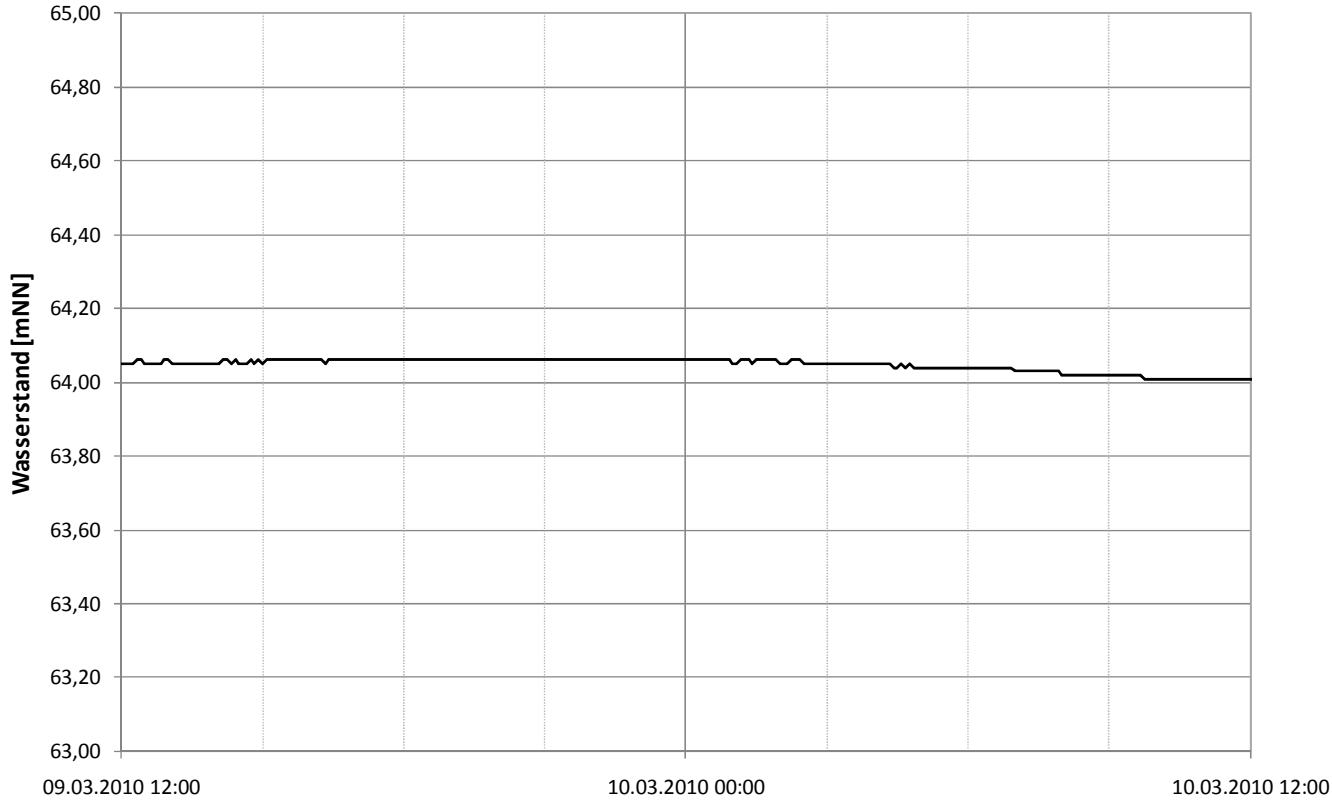


Abbildung 11: Wasserstand am unteren Modellrand (Düker des MLK) im Zeitraum 09.03.2010 12^{00} Uhr bis 10.03.2010 12^{00} Uhr

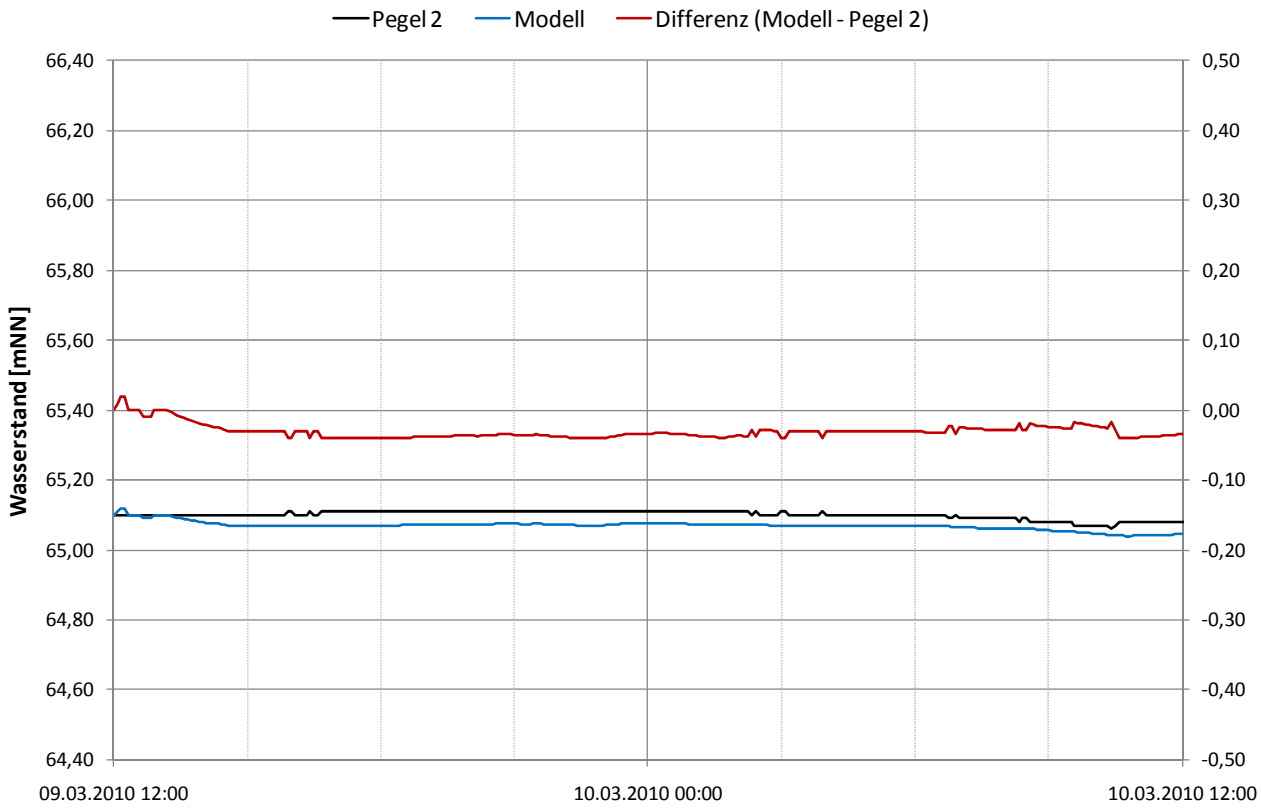


Abbildung 12: Gemessene und berechnete Wasserstände am Pegel 2 (unterhalb der Mündung der Beeke) im Zeitraum 09.03.2010 12^{00} Uhr bis 10.03.2010 12^{00} Uhr

Im Verlauf der Modellkalibrierung erfolgte eine Anpassung der Rauhigkeitsbeiwerte. Anhaltspunkte für die in Ansatz zu bringenden Sohlrauhigkeiten lieferten hierbei die im Rahmen der Ortsbegehungen und Vermessungsarbeiten vor Ort gewonnenen (Bild-)Informationen.

Abschließend wurden die folgenden Sohlrauhigkeiten angesetzt:

- Flussschlauch der Fuhse: k_{st}= 35 $m^{1/3}/s$
- -- Sohlgleiten unterhalb der Mündung der Beeke bzw. am Düker des MLK: k_{st} = 10 $m^{1/3}/s$
- Flußschlauch des Pisserbaches: k_{st} = 35 $m^{1/3}/s$
- Flußschlauch der Beeke: k_{st} = 28 $m^{1/3}/s$
- Flußschlauch Neuer Graben: k_{st} = 35 $m^{1/3}/s$
- Straßen: k_{st} = 50 $m^{1/3}/s$
- Felder: k_{st} = 25 $m^{1/3}/s$
- Siedlungen: k_{st} = 15 $m^{1/3}/s$
- Wald: k_{st} = 15 $m^{1/3}/s$

4 Berechnung des verfügbaren Retentionsvolumens

4.1 Allgemeines

Die bei Hochwasserereignissen verschiedener Jährlichkeit verfügbaren Retentionsvolumina sind abhängig von den jeweiligen Scheitelwasserständen, die dann den Wasserstand in der Niederung definieren.

Grundsätzlich galt für die Auswahl des zu betrachtenden Hochwasserereignisses der Grundsatz, dass eine häufigere Flutung der Niederung angestrebt wird und damit auch ein Rückhalt bei kleineren Ereignissen erfolgt. Diese Flutung wird bisher bei kleineren Ereignissen infolge der abschirmenden Wirkung der die Fuhse eingrenzenden Verwallung nicht oder nur von unterstrom über den „Neuen Graben“ erreicht. Der überflutete Bereich ist dann begrenzt, da der mögliche Wasserstand an der Mündung des „Neuen Grabens“ die mögliche Rückstauhöhe definiert. Er liegt natürgemäß um einiges unter dem Wasserstand der in Höhe der Polder 1 und 2 auftritt.

Um eine möglichst häufige Flutung der Niederung herbeizuführen, muß die o.g. Verwallung entlang der Fuhse an ausgewählten Stellen geöffnet werden. Diese Stellen können aus der Höhenlage der Verwallung selbst und der Höhenlage der angrenzenden Flächen in den Poldern identifiziert werden.

Für die Betrachtung wurde daher zunächst ein HQ_{10}-Ereignis ausgewählt. Mit Hilfe dieses Ereignisses wurden dann die am besten geeigneten Stellen für eine Öffnung der Verwallung identifiziert.

Mit Hilfe des HQ_{100}-Ereignisses wurde dann das im Extremfall verfügbare Retentionsvolumen bestimmt.

4.2 Simulation des HQ_{10}-Ereignisses für die Identifikation möglicher Öffnungsstellen

4.2.1 Ableitung von Randbedingungen

Für die instationäre Berechnung der Wasserspiegellagen des HQ_{10}-Ereignisse wurden zunächst die am Pegel „Peine“ verfügbaren HQ-Werte der Einzeljahre im Zeitraum 1965 bis 2008 analysiert (Tabelle 1 und Tabelle 2).

Tabelle 1: HQ-Werte (höchste Abflüsse im jeweiligen Jahr) des Pegels „Peine“ im Zeitraum 1965 bis 2008 (NLWKN, 2010)

Gewässername:		Fuhse			
Pegelname:		Peine			
Beobachtungszeitraum:		1965 - 2008	Anzahl der Fehljahre:	0	
Maßeinheit:		m³/s	Einzugsgebiet [km²]:	360.0	
1965	10.500	16.800	7.310	20.400	13.100
1970	28.700	8.590	3.640	3.000	3.260
1975	10.100	6.800	3.940	5.300	20.600
1980	7.390	23.500	15.500	8.100	9.690
1985	6.650	8.650	17.200	19.600	9.620
1990	8.370	7.080	13.400	6.690	21.800
1995	8.640	5.870	11.700	9.740	14.100
2000	6.080	5.120	27.500	30.800	7.790
2005	4.920	2.680	19.800	20.900	

Tabelle 2: Abflüsse am Pegel Peine für verschiedene Jährlichkeiten auf der Grundlage der Jahresreihe im Zeitraum 1965 bis 2008 (NLWKN, 2010)

Wiederkehrintervalle — peine.hqr — 11.05.2010 09:51

Gewässername: Fuhse
Pegelname: Peine
Beobachtungszeitraum: 1965 - 2008 Anzahl der Fehljahre: 0
Berechnungszeitraum: 1965 - 2008 Anzahl Jahres-HQ: 44

Abfluss [m³/s]

Verteilungs-funktion	Schätz-methode	Wiederkehrintervalle [Jahre] 2	5	10	20	25	50	100	200	500	1000
E1	MM	10.6	17.2	21.5	25.7	27.0	31.0	35.1	39.1	44.4	48.4
	MLM	10.5	16.5	20.6	24.4	25.6	29.4	33.1	36.9	41.8	45.5
	WGM	10.6	17.3	21.7	25.9	27.3	31.4	35.5	39.6	45.0	49.1
AE	MM	10.7	17.3	21.6	25.6	26.9	30.7	34.4	38.0	42.8	46.2
	MLM	9.76	16.7	22.8	30.1	32.7	42.0	53.3	67.2	90.4	113.
	WGM	10.1	16.7	21.6	26.7	28.5	34.1	40.3	47.0	56.7	64.8
ME	MLM	9.62	17.2	22.5	27.6	29.3	34.3	39.3	44.2	50.8	55.7
LN3	MM	10.1	16.5	21.1	25.9	27.4	32.4	37.6	43.0	50.6	56.7
	MLM	9.64	16.6	22.2	28.3	30.4	37.2	44.7	52.8	64.7	74.7
	WGM	10.0	16.8	21.8	26.9	28.5	33.8	39.4	45.2	53.3	59.9
P3	MM	10.1	17.0	21.7	26.2	27.7	32.0	36.3	40.5	46.0	50.1
	WGM	9.95	17.2	22.2	27.0	28.5	33.2	37.8	42.3	48.3	52.7
WB3	MM	10.5	17.6	22.0	25.9	27.1	30.6	33.9	37.1	41.0	43.8
	MLM	9.86	17.2	22.3	27.1	28.7	33.2	37.7	42.0	47.6	51.8
	WGM	9.87	17.3	22.3	27.1	28.6	33.2	37.6	41.8	47.3	51.4
Kleeberg/ Schumann	c_S = 4								40.0	47.9	54.1

Unter Zuhilfenahme von Abbildung 13 wurde für das HQ_{10}-Ereignis ein Scheitelwert von 22,3 m^3/s gewählt.

Als reales Hochwasserereignis in gleicher Größenordnung wurde das Hochwasserereignis im Zeitraum 17.01.2008 bis 06.02.2008 identifiziert. Dieses Ereignis weist einen Scheitelabfluss von 20,9 m^3/s auf. Daher wurde der Scheitelabfluss des real abgeflossenen Ereignisses entsprechend mit dem Faktor 22,3/20,9 = 1,07 multipliziert. Diese maximale Differenz im Scheitelpunkt wurde dann bis zum Erreichen des Mittelwasserwertes im Vor- und Nachlauf entsprechend abgemindert. Damit erreichten beide Ereignisse die gleichen Abflüsse am Start und Ende der Simulation. Auf diese Art und Weise wurde ein naturähnlicher Verlauf des HQ_{10}-Ereignisses sicher gestellt.

Die Abflüsse an der oberen Modellgrenze im Pisserbach und in der Beeke wurden direkt aus den Pegeln „Oelsburg“ und „Schmedenstedt“ abgeleitet. Da diese Pegel nicht weit oberhalb der oberen Modellgrenzen liegen wurde keine weitere Anpassung vorgenommen.

Der Abfluß an der oberen Modellgrenze in der Fuhse ergab sich dann durch Subtraktion dieser beiden Werte vom Abflußwert am Pegel „Peine“.

Der Wasserstand am Düker des MLK wurde mit Hilfe einer vereinfachten Q-h-Beziehung bestimmt. Hierfür wurde der Wasserstand des HQ100-Ereignisse und eine Messung vor Ort verwendet (Abbildung 14).

Die an den Modellrändern angesetzten Wasserstände und Durchflüsse sind in Abbildung 15 dargestellt.

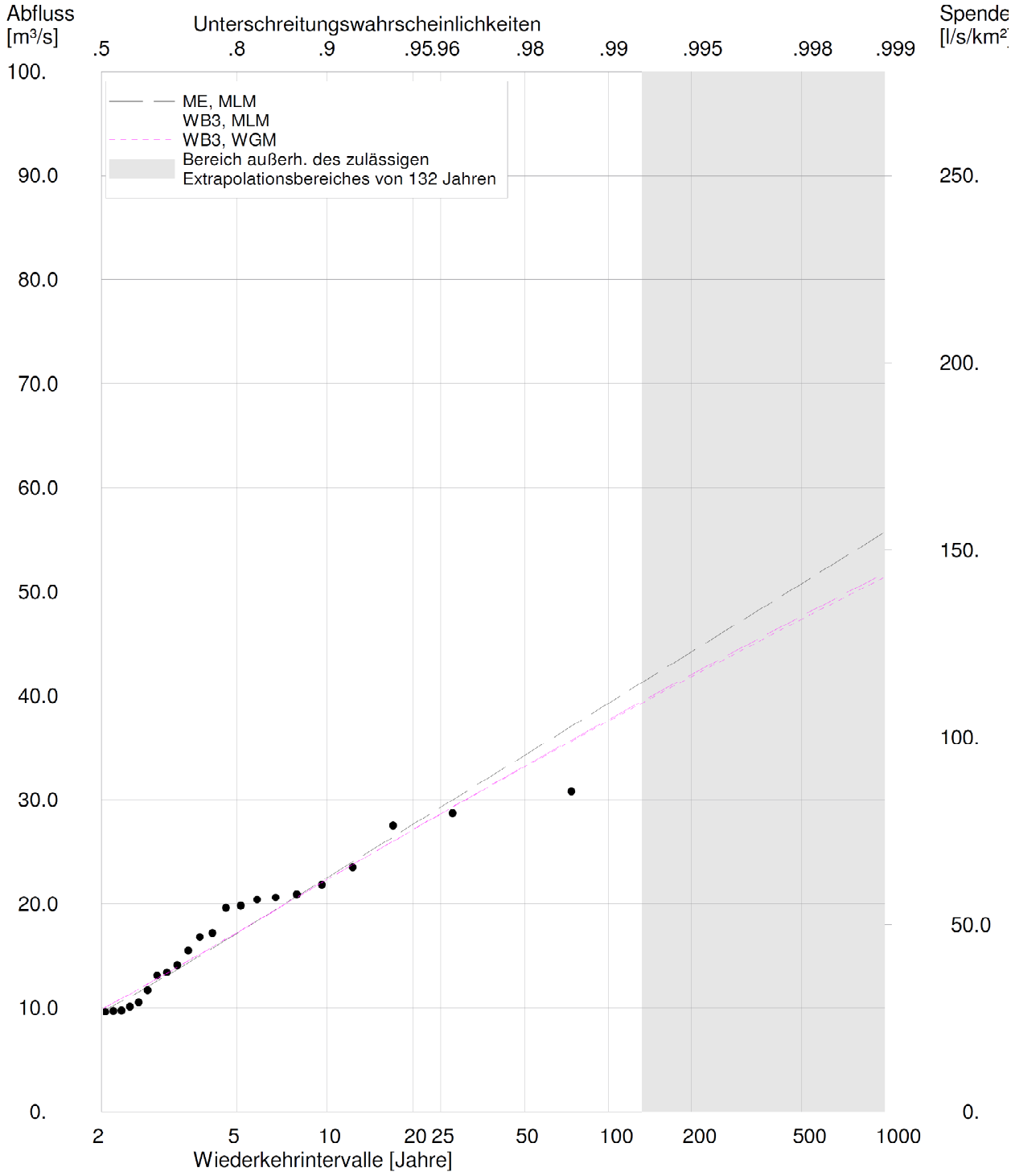


Abbildung 13: Diagramm verschiedener Verteilungsfunktionen auf der Grundlage der Jahresreihe 1965 bis 2008 für die Ableitung von Hochwasserscheitelwerten am Pegel „Peine“ (NLWKN, 2010)

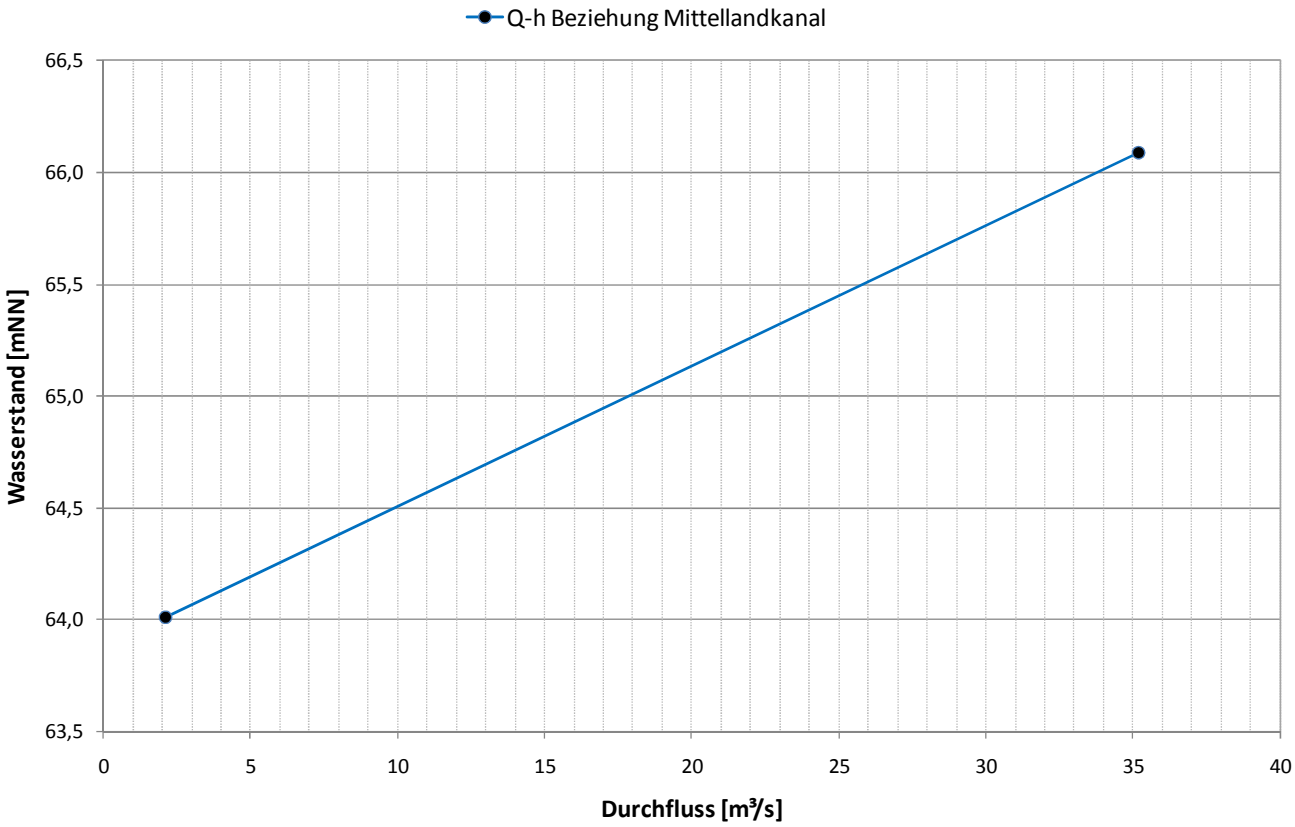
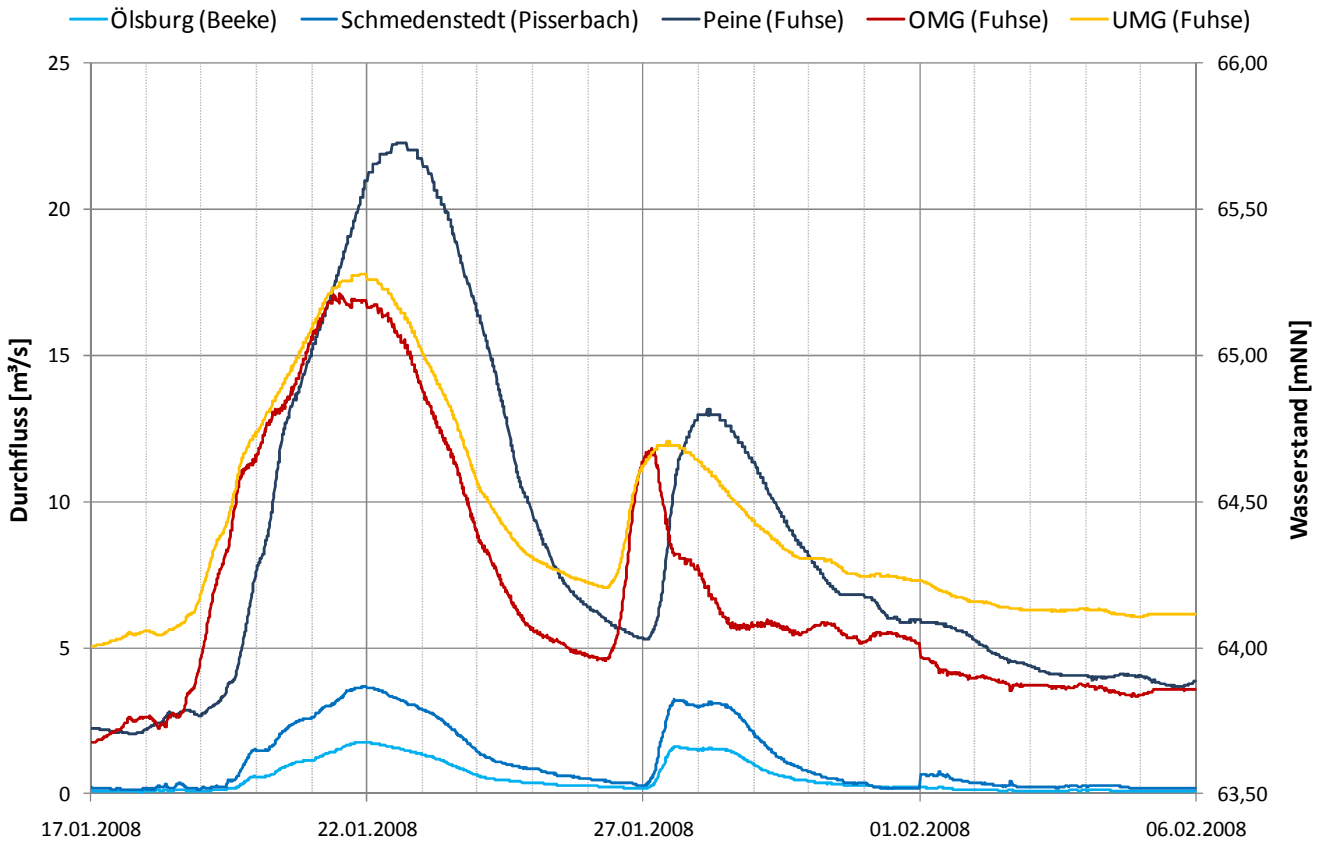


Abbildung 14: Q-h-Beziehung für die Umrechnung von Durchflüssen am Düker des MLK



UMG – untere Modellgrenze / OMG – obere Modellgrenze

Abbildung 15: Wasserstände und Durchflüsse an den Modellrändern für das HQ_{10}-Ereignis im Zeitraum 17.01.2008 bis 06.02.2008

4.2.2 Definition von möglichen Öffnungen der Verwallung und Bestimmung der möglichen Retentionsvolumina

Mit Hilfe der so berechneten Scheitelwasserstände im Flußschlauch der Fuhse konnten die in Abbildung 16 dargestellten Stellen für eine Öffnung der Verwallung identifiziert werden.

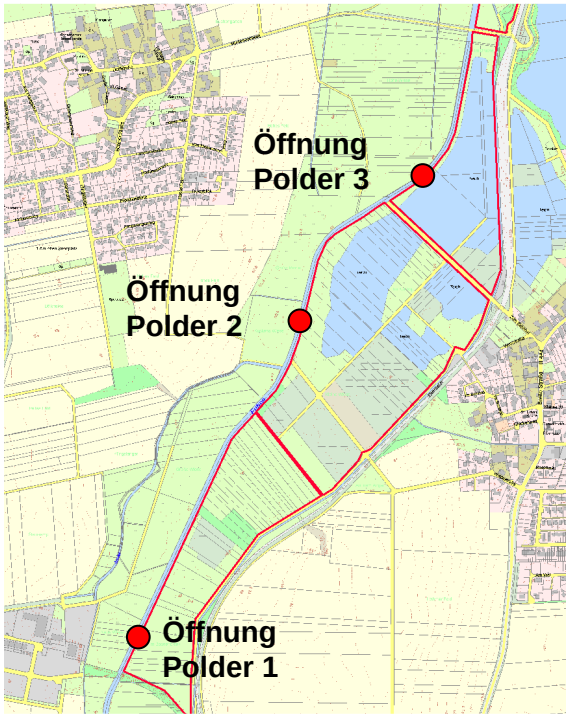


Abbildung 16: Stellen für eine Öffnung der rechtsseitigen Verwallung entlang der Fuhse

Die Stellen wurden so ausgewählt, dass aus jetziger Kenntnis der Geländehöhen heraus möglichst wenig Aushubmaterial anfällt. Für die Polder 5 wurde keine Öffnung ausgewiesen, da die Verwallung hier kaum noch erkennbar ist und das erzielbare Retentionsvolumen den Aufwand nicht rechtfertigen würde (Tabelle 3). Im Polder 4 wurde ebenfalls keine Öffnung ausgewiesen, da am Pisserbach und am „Neuen Graben“ keine Verwallungen existieren und das Gebiet bei fallenden Wasserständen in der Fuhse sofort wieder entwässern würde.

Tabelle 3: Wasserstände, Standzeiten und erzielbare Retentionsvolumina für das HQ_{10}-Ereignis

	Öffnung Polder 1	Öffnung Polder 2	Öffnung Polder 3	Polder 4	Polder 5
Rechtswert	3582829	3583270	3583612	3583786	3583579
Hochwert	5794702	5795555	5795972	5796612	5797162
max. W [mNN]	66,60	66,01	65,77	65,48	65,33
Höhe der Verwallung [mNN]	66,99	66,34	65,97	65,70	65,29
Höhe der Verwallung am Fuß [mNN]	66,42	66,09	65,75	65,27	65,14
Höhe der Verwallung [m]	0,57	0,25	0,22	0,43	0,15
Sohlhöhe der Öffnung [mNN]	66,25	65,63	65,46		
Sohlbreite der Öffnung [m]	10	10	10		
Standzeit [h] bei max. W	28	27	39	42	13
erzielbares Retentionsvolumen [m^3]	30.485	72.374	45.666	335	1.639

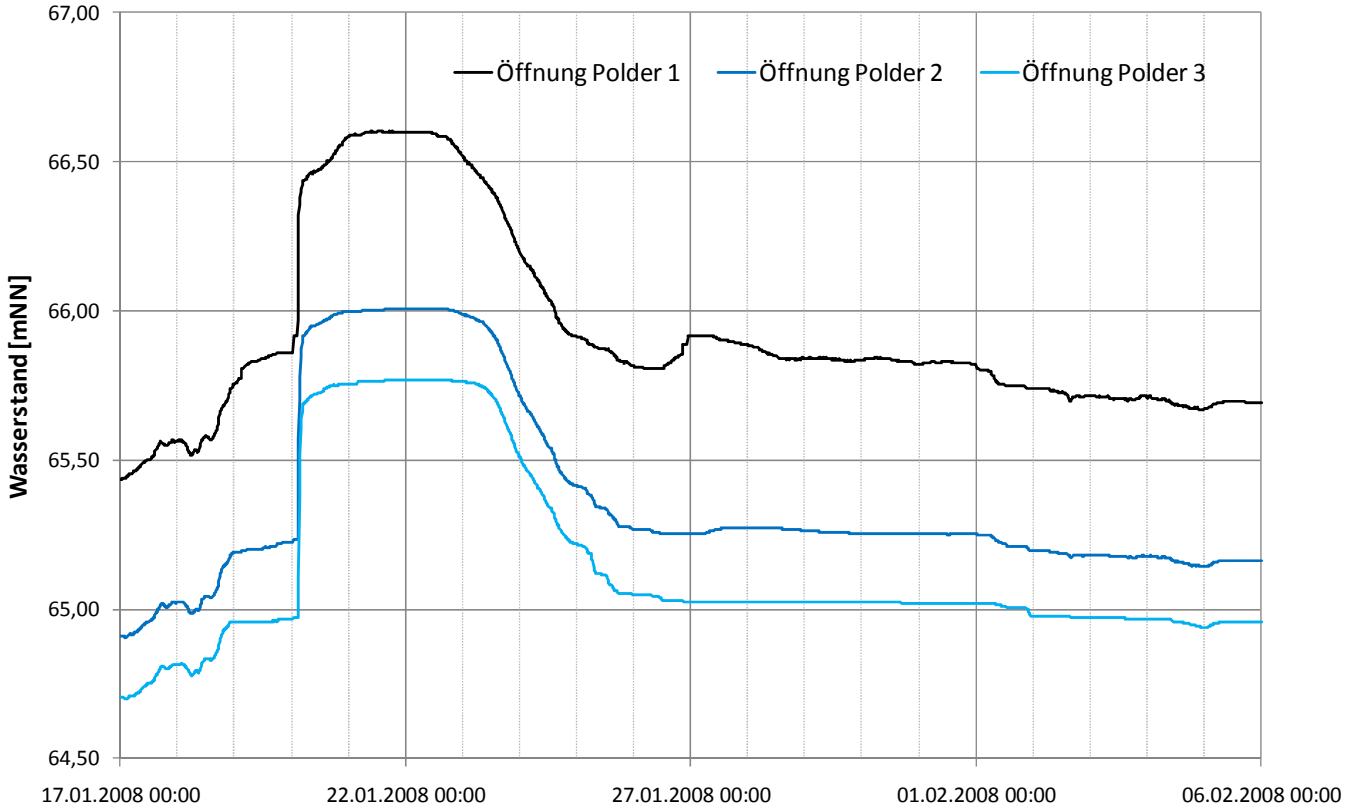


Abbildung 17: Wasserstände in der Fuhse an den Öffnungen der Polder 1 bis 3

Die Breite der Öffnungen an der Sohle wurde hier mit 10 m angenommen. Die Böschungen der Öffnungen wurden mit einer Neigung von 1:5 auf das ursprüngliche Niveau der Verwallung geführt. Sie können somit zu Unterhaltungszwecken befahren werden.

Tabelle 4: Jährlichkeiten einer Flutung der Niederung für die gewählten Sohlhöhen der Öffnungen

	Öffnung Polder 1	Öffnung Polder 2	Öffnung Polder 3
Rechtswert	3582829	3583270	3583612
Hochwert	5794702	5795555	5795972
Q in der Fuhse an der oberen Modellgrenze (Schacht Emilie) [m^3/s]	12,00	12,36	12,07
Jährlichkeit am Pegel Peine	HQ_4	HQ_5	HQ_4

Es ist erkennbar, dass die Sohlhöhen der Öffnungen (Tabelle 3) noch unterhalb des Böschungsfußes der Verwallungen liegen. Dies ist notwendig, um die tiefer liegenden Bereiche der Niederung schon bei Hochwasserereignissen geringerer Jährlichkeit zu fluten (Tabelle 4).

Es ist erkennbar, dass alle Öffnungen bei in etwa gleichem Abfluss durchströmt werden. In den Poldern 4 und 5 würden in diesen Fällen keine Ausuferungen auftreten.

4.3 Simulation des HQ_{100}-Ereignisses für die Bestimmung der möglichen Retentionsvolumina beim Extremereignis

4.3.1 Ableitung von Randbedingungen

Die beim HQ_{100}-Ereignis erzielbaren Retentionsvolumina sind natürgemäß höher als beim HQ_{10}-Ereignis. Sie werden in ihrer Höhe jedoch durch die Höhe der Verwallung begrenzt. Über der Verwallung anstehende Volumina werden im Nachlauf des Hochwasserereignisses in die Fuhse abgeleitet und demzufolge in dieser Auswertung nicht berücksichtigt.

Als Abfluß am Pegel „Peine“ wurde ein Abfluß von 35,10 m^3/s gewählt. Ein Hochwasserereignis ähnlicher Größenordnung konnte im Zeitraum 20.12.2002 bis 13.01.2003 identifiziert werden. Der Scheitelwert dieses Hochwasserereignisses lag am Pegel „Peine“ bei 30,2 m^3/s.

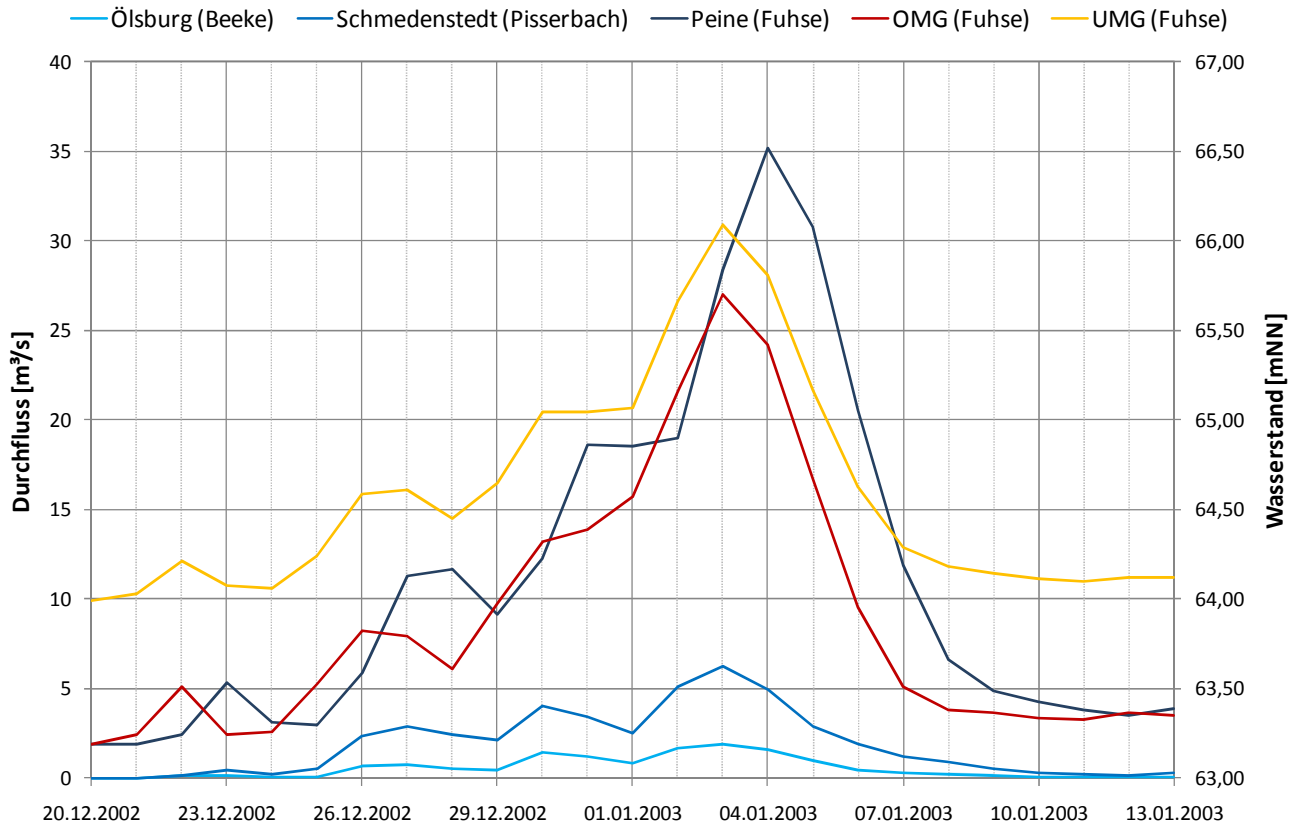


Abbildung 18: Wasserstände und Durchflüsse an den Modellrändern für das HQ_{100}-Ereignis im Zeitraum 20.12.2002 bis 13.01.2002

Tabelle 5: Eingestaute Flächen und Retentionsvolumina für das HQ_{100}-Ereignis

	Fläche Polder [m²]	Retentionsvolumen [m³]
Polder 1	135.479	56.308
Polder 2	262.165	130.629
Polder 3	97.502	93.594
Polder 4	55.428	29.262
Polder 5	47.605	31.454
Polder 4 bis OK-Verwallung	55.428	1.307
Polder 5 bis OK-Verwallung	47.605	1.145

Entsprechend dem in Kapitel 4.2 beschriebenen Vorgehen wurden die in Abbildung 18 dargestellten Wasserstände und Durchflüsse an den Modellrändern abgeleitet.

Nach Auswertung der instationären Simulation ergaben sich für den Scheitelwasserstand die in Tabelle 5 dargestellten Retentionsvolumina.

Für die Polder 4 und 5 wurde hier ergänzend ausgewiesen, welche Volumina effektiv bis zur Oberkante der Verwallung zurückgehalten werden können. Sie sind bei der geringen Höhe der Verwallung im Polder 5 bzw. dem Rückstau durch den Neuen Graben im Polder 4 wesentlich geringer aus.

5 Ergänzende Maßnahmen für die gezieltere Bewirtschaftung des Retentionsraumes

Die Auswertungen für das HQ_{10}-Ereignis haben gezeigt, dass die Niederung „Klein Ilsede“ schon bei einem HQ_4 bzw. einem HQ_5 geflutet werden kann, wenn die Öffnungen der Verwallung entsprechend tief ausgeführt werden. Naturgemäß sind die dann dort eintretenden Wassertiefen und dementsprechend die verfügbaren Retententionsvolumina geringer als bei größeren Ereignissen.

Ergänzende Maßnahme 1:

Wesentlich für den Erfolg der hier angestrebten Retention sind die Polder 1, 2 und 3. Polder 1 und 2 könnten ihre Funktion nach Öffnung der Verwallung nahezu ohne weiteres Zutun aufnehmen. Wir würden jedoch empfehlen, die heute noch vorhandenen Durchlässe zwischen den Poldern durch regelbare Durchlässe zu ersetzen. So könnte in den Poldern 1 und 2 gezielt Wasser zurückgehalten werden, um Polder 3 in sommerlichen Trockenperioden zu fluten und so die ihm als Feuchtbiotop zukommende Funktion besser auszufüllen.

Ergänzende Maßnahme 2:

Sollen auch kleinere Hochwasserereignisse (z.B. HQ_1) für eine jährliche Flutung der Niederung genutzt und damit eine erhöhte Dynamik in der Aue, genutzt werden, so wäre der Wasserstand in der Fuhse auf HQ_4-Niveau anzuheben. Dies könnte durch eine geringfügige Erhöhung der in der Fuhse an der Mündung der Beeke schon vorhandenen Sohlgleite geschehen.

Ergänzende Maßnahme 3:

Infolge des nach Osten leicht abschüssigen Geländes im Polder 3 würde dieser in den Neuen Graben und damit letztendlich in die Fuhse entwässern, sobald die Wasserstände in der Fuhse im Nachlauf des Hochwasserereignisse abfallen.

Daher würden wir empfehlen den Neuen Graben im Bereich des Polders 3 linksseitig durch eine Verwallung einzufassen, um das Wasser dauerhaft in der Niederung zurückhalten zu können. Die Höhe dieser Verwallung sollte mit 65,97 mNN (Tabelle 3) der Höhe der Verwallung im Bereich der Öffnung entsprechen, da ihre Höhe der limitierende Faktor für den Rückhalt in diesem Polder ist.

Um den Wasserstand im Polder 3 einstellen zu können würden wir empfehlen im unteren Bereich der o.g. Verwallung als Regelorgan ein flaches überströmtes Streichwehr anzuordnen.

Ergänzende Maßnahme 4:

Einen Rückhalt in den Poldern 4 und 5 haben wir zunächst ausgeschlossen, da die Aufwände für die Nutzbarmachung des dort verfügbaren Retentionsvolumens erheblich wären.

Wird jedoch angestrebt, das bei der Öffnung der Verwallung anfallende Material in den Polder 1 bis 3 sinnvoll vor Ort zu verbringen, so würde es sich anbieten den Polder 4 oder 5 zu erschließen.

Soll eine „große Lösung“ angestrebt werden, so wäre es natürlich auch möglich den Polder 4 mit dem verfügbaren Material gegen den Pisserbach abzuschirmen und das o.g. Wehr an die Mündung des Neuen Grabens zu verlegen.

Ergänzende Maßnahme 5:

Die oben empfohlene Verwallung entlang des Neuen Grabens hätte den Vorteil, dass die Abführung des Regenwassers aus den östlich gelegenen Ortsteilen von Klein Ilsede (Durchlass im Freispiegelgerinne in den Polder 3 und Pumpstation in den Polder 2,vergl. Abbildung 2) für Hochwasserereignisse kleiner HQ_{10} in keinster Weise beeinträchtigt würde. Damit wäre der Status Quo gewahrt.

Für höhere Ereignisse würden wir empfehlen in den o.g. Durchlass eine Froschklappe einzusetzen, um einen Rückstau in den relativ tief gelegenen Bereich östlich des Bahndammes zu verhindern.

Ergänzende Maßnahme 6:

Die im Polder 2 vorhandenen Wegungen (Mittelweg und Zuwegung Beekemündung) könnten zurückgebaut werden, um ein Betreten dieses Bereiches zu erschweren. Das anfallende Baugut kann dazu verwendet werden, Polder 1 und 2 räumlich voneinander zu trennen. Im jetzigen Zustand besteht keine Verwallung zwischen Polder 1 und 2. Die Höhe des Trennweges sollte der Höhe der Fuhseverwallung (66,63 mNN) an der Trennfläche entsprechen.

Ergänzende Maßnahme 7:

Für den Abfluss des zurückgehaltenen Wassers ergeben sich verschiedene Varianten.

a) Das Wasser aus den Poldern könnte durch die Öffnungen in der Fuhseverwallung zu den gewünschten Zeitpunkten wieder der Fuhse zugeführt werden. Das hätte den Vorteil, dass keine zusätzlichen Baumaßnahmen erfolgen müssten.

b) Die Simulationen des Hq_{100} zeigten, dass das Wasser von Norden her die Flächen einstaut und dorthin auch wieder entwässert. Um dieses natürliche Abflussverhalten auch bei sich häufiger ereignenden Hochwässern zu simulieren, könnten die zwischen Polder 2 und 3 bereits existierenden Durchlässe durch entsprechende Baumaßnahmen (Drosselabfluss o. ä.) erweitert werden. Zwischen Polder 1 und 2 müssten ebenfalls solche Maßnahmen getroffen werden. Von Polder 3 müsste das zurückfließende Wasser in den Neuen Graben geleitet werden.

c) Das Wasser nur über den Neuen Graben zurückzuleiten ist weniger sinnvoll, da das Gelände zum Neuen Graben hin leicht ansteigt. Hier müssten dann zusätzlich zu den Durchlässen in der Verwallung Entwässerungsgräben gebaut werden.

Ergänzende Maßnahme 8:

Um eine deutlichere Abgrenzung zu den landwirtschaftlich genutzten Flächen in Polder 1 zu gewährleisten, wäre es möglich, die Verwallung zwischen Polder 1 und 2 weiter südlich anzuordnen. So würden die zurückgehaltenen Wassermengen sich in Polder 2 entsprechend vergrößern. Auf eine Schlitzung der Verwallung am Polder 1 könnte so gegebenenfalls verzichtet werden.

Viele der o.g. ergänzenden Maßnahmen sind eher freiwilliger Natur und für die Funktionstüchtigkeit der Niederung als Retentionsraum nicht zwingend umzusetzen. Die Maßnahme 3 wäre jedoch in jedem Falle umzusetzen.

6 Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen

Der UNTERHALTUNGSVERBAND „OBERE FUHSE“ beabsichtigt, den natürlichen Retentionsraum in der Niederung der Fuhse bei Klein Ilsede zwischen Schacht Emilie im Süden, dem Mittellandkanal im Norden, dem Bahndamm im Osten und der Fuhse im Westen als Retentionsraum für den Hochwasserschutz zu nutzen.

Gleichzeitig soll das aus Naturschutzsicht hochwertige Biotop mit wechselfeuchten Flächen nicht negativ beeinträchtigt werden.

In diesem Zusammenhang ist insbesondere zu klären, welche Volumina für einen Rückhalt von Hochwasserspitzen verschiedener Jährlichkeit zur Verfügung stehen würden und welche baulichen Maßnahmen zu ergreifen wären, um den so realisierbaren Hochwasserschutz für die Unterlieger zu verbessern.

Hierfür wurden die Verwallungen entlang der Fuhse neu vermessen und Geländeprofile in der Aue neu aufgenommen, da Differenzen von bis 65 cm zum Digitalen Geländehöhenmodell der LGN bestanden.

Um die verfügbaren Retentionsvolumina für verschiedene Hochwässer zu berechnen, wurde ein zweidimensionales hydrodynamisches Modell auf der Grundlage des Programmsystems MARINA 2D für den Eingangs beschriebenen Bereich aufgebaut.

Die Kalibrierung des Modells wurde auf der Grundlage der für das HQ_{100}-Ereignis berechneten Wasserspiegellage durchgeführt.

Außerdem wurden Abflussmessungen an den Rändern des Modells und unterhalb der Mündung der Beeke durchgeführt, um die notwendigen Abflüsse vorgeben zu können. Aufbauend auf diesen Messungen wurde eine Stichtagsprüfung durchgeführt.

Für die sich anschließenden Simulationen von Hochwasserereignissen unterschiedlicher Jährlichkeit wurden die hierfür notwendigen Abflüsse aus Pegelaufzeichnungen des NLWKN[4] am Pegel „Peine“ abgeleitet.

Aus den Ergebnissen können zusammenfassend die folgenden Handlungsempfehlungen abgeleitet werden:

- Gerade die bei kleineren Hochwasserereignissen verfügbaren Retentionsvolumina (Tabelle 3) zeigen, dass eine nachhaltige Nutzung sich nur für die Polder 1, 2 und 3 anbietet. Die Polder 4 und 5 könnten nur mit relativ grossem baulichen Aufwand nutzbar gemacht werden.
- Für die Nutzung des Polders 3 wäre dieser entlang des Neuen Grabens mittels einer Verwallung zu sichern, um zu verhindern, dass dieser Bereich bei fallenden Wasserständen im Nachgang eines Hochwasserereignisses sofort wieder entwässert wird. Der Wasserstand in dem so entstehenden Flutpolder könnte durch ein überströmtes Streichwehr gesteuert werden.
- Für die Nutzung der Polder 1 bis 3 ist die östlich der Fuhse verlaufende Verwallung zu öffnen. Bei entsprechender Ausbildung der Öffnungen (Tabelle 3) würden die Polder im

[4] Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz

Mittel alle 4 Jahre einstauen. Für ein kürzeres Wiederkehrintervall (z.B. MHQ oder HQ_1) wären die Wasserstände in der Fuhse anzuheben, was durch eine Erhöhung der dort vorhandenen Sohlgleite mit geringem Aufwand möglich wäre.

- Durch eine zielgerichtete Steuerung der Polder 1 bis 3 wäre es möglich in den Poldern 1 und 2 gezielt Wasser zurück zu halten, um dieses in Trockenperioden dem Polder 3 zuzuführen.
- Die bei einem HQ_{10} in den Poldern 1 bis 3 zusätzlich erschlossenen Retentionsvolumina belaufen sich in der Summe auf 148.525 m^3. Damit könnte der Abfluss am Pegel „Peine“ in seiner Spitze von 22,30 m^3/s auf 20,42 m^3/s reduziert werden.

Bei einem HQ_{100}-Ereignis wird kein zusätzlicher Retentionsraum erschlossen, da die Verwallung östlich der Fuhse in diesem Fall an mehreren Stellen auch natürlicherseits überströmt wird.

Um den Hochwasserschutz für die Unterlieger weiter zu verbessern, würden wir - unabhängig von den Ergebnissen dieser Untersuchung – empfehlen, die Möglichkeiten einer Überführung von Wasser in den MLK intensiv zu prüfen. Aus ähnlich gelagerten Untersuchungen wissen wir, dass für den Fall passierender Schubverbände bei entsprechender Gestaltung des Einlaufbauwerkes Einleitungsmengen von 6 m^3/s möglich wären.

Damit wäre auch ein ausreichender Schutz beim HQ_{100}-Ereignis sicher gestellt.

Uns ist bekannt, dass Bestrebungen der Landwirtschaft bestehen, den MLK unter den sichtbaren Entwicklungen des Klimawandels zur Verteilung von Wasser in stark beanspruchte Einzugsgebiete zu nutzen. Beides würde sich hier in idealer Weise ergänzen.

Wettmar, 29. Juni 2010

(Dr.-Ing. Andreas Matheja) (Dipl.-Ing. Benjamin Schmidt)

Verwendete Unterlagen

NLWKN, BETRIEBSSTELLE SÜD (2009): Überschwemmungsgebietsberechnung Fuhse. Erläuterungsbericht des Ingenieurbüros Papsch & Partner, Hildesheim vom 19.10.2009.

NLWKN (2010): Korrenspondenz zu Wasserständen und Durchflüssen an den Pegeln „Peine“, Oelsburg“ und „Schmedenstedt“ mit Herrn Lüke, NLWKN Betriebsstelle Süd, vom 08.04.2010.

LGN (2009): Digitales Geländehöhenmodell der LGN (Rasterdaten und Bruchkanten) für den Bereich der Niederung „Klein Ilsede“.

Fraktionen der
SPD und Bündnis90/Die Grünen
im Kreistag Peine

Referat Landrat
LR ☒ EKR ☐ I ☐ II ☐ III ☐
FD: KT-3000
Eingang - 6. JAN. 2016
erforderlich: ☒ zur weiteren Bearbeitung
☐ Bericht ☐ Rücksprache LR
Sonstiges: ☒ Kenntnis ☐ zum Verbleib
WV: Hz:

An den
Landrat des Landkreises Peine
Herrn Franz Einhaus
Burgstr. 1

31224 Peine

Peine, den 03.12.2015

Antrag Fuhseniederung bei Klein Ilsede

Sehr geehrter Herr Landrat,

die Gruppe von SPD und Bündnis 90 / Die Grünen stellt folgenden Antrag:

Zur Umweltbildung und zur Information werden in den sog. Fuhsewiesen bei Klein Ilsede ein Aussichtsturm aufgestellt und ein Lehrpfad angelegt.

Begründung:
Die Fuhseniederung ist in weiten Teilen als Landschaftsschutzgebiet ausgewiesen. Der Landschaftsrahmenplan des Landkreises Peine schlägt bereits eine Ausweisung als Naturschutzgebiet vor. Insbesondere der Erhalt der besonders bedeutsamen Retentionsräume in der Fuhseniederung zwischen Kleine Ilsede, Handorf und Rosenthal wird hervorgehoben. Die inzwischen national bedeutenden, in ihrer Wertigkeit einmaligen Vogelbestände bedürfen des Schutzes und der besonderen Aufmerksamkeit. Eine Ausweisung des Gebietes als EU-Vogelschutzgebiet bleibt Ziel.
Um bereits jetzt die Bedeutung dieses Gebietes hervorzuheben und für die Bevölkerung erlebbar zu gestalten, sollen ein Aussichtsturm zur Beobachtung der Vogelbestände aufgestellt und ein Lehrpfad angelegt werden. Ziel ist die Betreuung durch einen Naturschutzbund, z.B. dem NABU.

Mit freundlichen Grüßen

Frank Hoffmann
Fraktionsvorsitzender
SPD-Kreistagsfraktion

Heiko Sachtleben
Fraktionsvorsitzender
Bündnis 90/Die Grünen