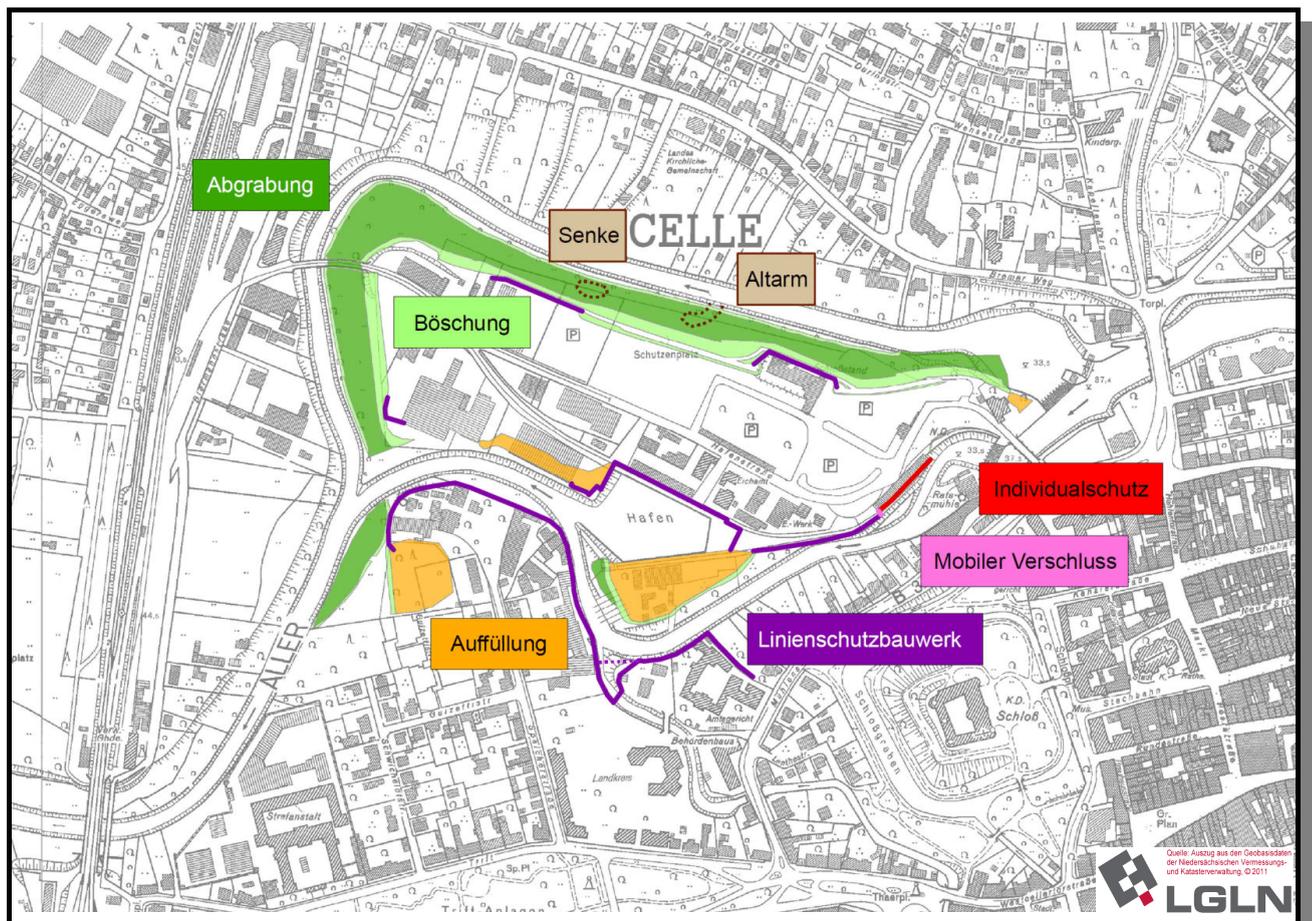


# Hochwasserschutz in der Region Celle

## 3. Planfeststellungsabschnitt Bereich Allerinsel

### Anlage 2.9.1: Hydraulische Berechnungen

- Antragsunterlagen -



Geplante Maßnahmen

Quelle: H&P, Celle

Aufgestellt am 07.08.2012 durch



**Projekt** Hochwasserschutz in der Region Celle  
3. Planfeststellungsabschnitt  
Bereich Allerinsel  
- Antragsunterlagen -  
  
Anlage 2.9.1: Hydraulische Berechnungen  
  
Projektnummer: 0002-2012-0034

**Bearbeitung** Dipl.-Geogr. Johannes Hübner  
Dipl.-Math. Ulrich Kiel  
Dipl.-Ing. Heiko Reuter  
Dipl.-Ing. Carsten Schwitalla

**Umfang** 16 Seiten, 3 Bilder, 2 Tabellen, 17 Anlagen

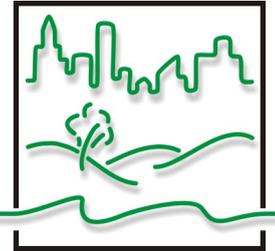
**Aufgestellt durch** Stadt Celle  
Helmuth-Hörstmann-Weg 1  
D-29221 Celle

**Planverfasser** STADT-LAND-FLUSS  
INGENIEURDIENSTE GmbH  
Auf dem Hollen 12  
D-30165 Hannover

Hannover, den 07.08.2012

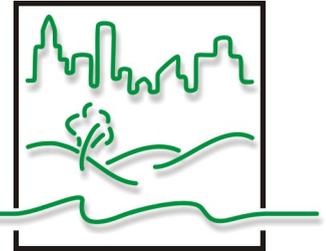
Dipl.-Ing. Carsten Schwitalla  
GESCHÄFTSFÜHRER





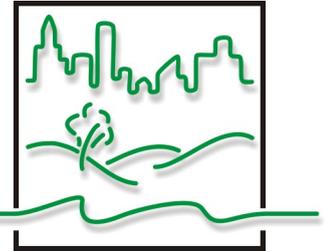
## Inhaltsverzeichnis

	KAPITEL	SEITE
1	<b>Vorbemerkungen</b> .....	1
2	<b>Mathematisches Strömungsmodell</b> .....	3
3	<b>Hydraulische Rahmenbedingungen</b> .....	5
4	<b>Modellrechnungen</b> .....	9
4.1	Kalibrierung: Abflusssituation beim Hochwasserereignis vom Januar 2003 .....	9
4.2	Vergleichszustand: Zustand nach Realisierung des 2.PFA Abflusssituation beim $HQ_{100}$ Aller am Pegel Celle .....	11
4.3	Ausführungsvariante 3. PFA: HW-Schutzmaßnahmen im Bereich Allerinsel Abflusssituation beim $HQ_{100}$ Aller am Pegel Celle .....	12
4.4	Vergleichszustand: Zustand nach Realisierung des 2.PFA Abflusssituation beim $HQ_{10}$ Aller am Pegel Celle .....	13
4.5	Ausführungsvariante 3. PFA: HW-Schutzmaßnahmen im Bereich Allerinsel Abflusssituation beim $HQ_{10}$ Aller am Pegel Celle .....	14
4.6	Ausführungsvariante 3. PFA: Planänderungen nach Durchlauf der hydraulischen Berechnungen.....	15
5	<b>Gesamtbetrachtung</b> .....	16
<b>BILDER</b>		
1	Systemskizze zur Abflussaufteilung für die Kalibrierung .....	10
2	Systemskizze zur Abflussaufteilung für das Szenario $HQ_{100}$ Aller am Pegel Celle ..	11
3	Systemskizze zur Abflussaufteilung für das Szenario $HQ_{10}$ Aller am Pegel Celle..	13
<b>TABELLEN</b>		
1	Bemessungsabflüsse..... Festlegung durch die Bez. Reg. Lüneburg vom 04.07.2003 .....	5
2	Eingangsgrößen (Randbedingungen) im Modell .....	8



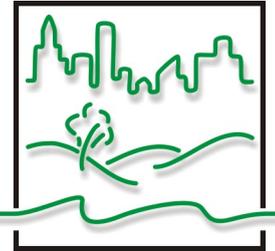
#### ANLAGEN

- |   |   |  |
|---|---|--|
| 1 | 1 | Übersichtskarte<br>Betrachtungsraum im Rahmen der hydraulischen Berechnungen<br>Maßstab 1: 50.000  |
| 1 | 2 | Übersichtskarte<br>Lage der geplanten Maßnahmen, wie sie aus hydraulischer Sicht<br>im Modell Berücksichtigung finden<br>Maßstab 1: 5.000  |
| 2 | 1 | Vergleichszustand: Zustand nach Realisierung des 2. PFA<br>HQ <sub>100</sub> Aller am Pegel Celle<br>Wasserstände<br>Maßstab 1: 7.500  |
| 2 | 2 | Vergleichszustand: Zustand nach Realisierung des 2. PFA<br>Istzustand<br>Wassertiefen<br>Maßstab 1: 7.500  |
| 2 | 3 | Vergleichszustand: Zustand nach Realisierung des 2. PFA<br>HQ <sub>100</sub> Aller am Pegel Celle<br>Fließverhalten<br>Maßstab 1: 7.500  |
| 3 | 1 | Ausführungsvariante: HW-Schutzmaßnahmen im Bereich der Allerinsel<br>HQ <sub>100</sub> Aller am Pegel Celle<br>Wasserstände<br>Maßstab 1: 7.500                                  |
| 3 | 2 | Ausführungsvariante: HW-Schutzmaßnahmen im Bereich der Allerinsel<br>HQ <sub>100</sub> Aller am Pegel Celle<br>Wasserstandsdifferenzen zum Vergleichszustand<br>Maßstab 1: 7.500 |
| 3 | 3 | Ausführungsvariante: HW-Schutzmaßnahmen im Bereich der Allerinsel<br>HQ <sub>100</sub> Aller am Pegel Celle<br>Fließverhalten<br>Maßstab 1: 7.500                                |
| 4 | 1 | Vergleichszustand: Zustand nach Realisierung des 2. PFA<br>HQ <sub>10</sub> Aller am Pegel Celle<br>Wasserstände<br>Maßstab 1: 7.500   |



**ANLAGEN (Fortsetzung)**

- |   |   |   |
|---|---|---|
| 4 | 2 | Vergleichszustand: Zustand nach Realisierung des 2. PFA<br>HQ <sub>10</sub> Aller am Pegel Celle<br>Wassertiefen<br>Maßstab 1: 7.500  |
| 4 | 3 | Vergleichszustand: Zustand nach Realisierung des 2. PFA<br>HQ <sub>10</sub> Aller am Pegel Celle<br>Fließverhalten<br>Maßstab 1: 7.500  |
| 5 | 1 | Ausführungsvariante:<br>HW-Schutzmaßnahmen im Bereich der Allerinsel<br>HQ <sub>10</sub> Aller am Pegel Celle<br>Wasserstände<br>Maßstab 1: 7.500                               |
| 5 | 2 | Ausführungsvariante: HW-Schutzmaßnahmen im Bereich der Allerinsel<br>HQ <sub>10</sub> Aller am Pegel Celle<br>Wasserstandsdifferenzen zum Vergleichszustand<br>Maßstab 1: 7.500 |
| 5 | 3 | Ausführungsvariante: HW-Schutzmaßnahmen im Bereich der Allerinsel<br>HQ <sub>10</sub> Aller am Pegel Celle<br>Fließverhalten<br>Maßstab 1: 7.500                                |
| 6 | 1 | Vergleichszustand und Ausführungsvariante<br>HQ <sub>100</sub> Aller am Pegel Celle<br>Gegenüberstellung der Überschwemmungsgebiete<br>Maßstab 1: 7.500                         |
| 6 | 2 | Vergleichszustand und Ausführungsvariante<br>HQ <sub>10</sub> Aller am Pegel Celle<br>Gegenüberstellung der Überschwemmungsgebiete<br>Maßstab 1: 7.500                          |
| 7 | 1 | Längsschnitt der Aller<br>Maßstab (d.L. / d.H.) 1:25.000 / 40   |



## 1 Vorbemerkungen

Die Region Celle ist durch Hochwasser der Aller, Lachte und Fuhse gefährdet. Die Gefährdungen gehen im Wesentlichen von der unmittelbaren Überflutung durch Ausuferung der Gewässer aus sowie durch Rückstau in der Kanalisation.

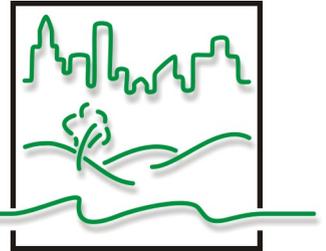
Im Rahmenentwurf zum Hochwasserschutz in der Region Celle (02/2002) wurde ermittelt, dass bei einem einmaligen Eintreten eines so genannten 100-jährlichen Hochwassers mit einem Schaden von bis zu 105 Mio. EUR zu rechnen ist. Anhand unterschiedlicher Varianten wurde untersucht, wie das Schutzziel, sämtliche Wohnbebauungen sowie alle gewerblichen und industriellen Einrichtungen vor Überflutung infolge eines 100-jährlichen Hochwassers ( $HQ_{100}=BHQ$ ) zu schützen, erreicht werden kann.

Im Ergebnis umfasst der Ausbauvorschlag zum einen Maßnahmen zur Absenkung der Hochwasserstände. Diese werden durch umfangreiche Vorlandabgrabungen entlang der Aller auf einer Länge von rd. 4,7 km unterhalb der Celler Wehranlage sowie durch die Uferrücknahme einer Abflussengstelle im Oberwasser der Wehre (auf rd. 240 m oberhalb und 60 m unterhalb der B3-Brücke) erzielt. Zum anderen sind Bedeichungen, Hochwasserschutzmauern und mobile Hochwasserschutzeinrichtungen erforderlich, da allein durch die Absenkung der Hochwasserstände das Schutzziel nicht erreichbar ist. Die Binnenentwässerung ist über Hochwasserschöpfwerke sicherzustellen.

Durch die Auslegung des Hochwasserschutzes auf ein 100-jährliches Bemessungshochwasser dienen die Maßnahmen gleichzeitig der Beherrschung kleinerer und damit häufigerer Hochwässer, wie etwa einem Hochwasser von 1946, das nach der gültigen Hochwasserstatistik als rd. 45-jährliches Ereignis ( $HQ_{45}$ ) einzustufen ist oder auch der letzten Hochwässer von 1981 und 2003 (beide  $\sim HQ_{25}$ ) sowie von 1994 ( $\sim HQ_{10}$ ).

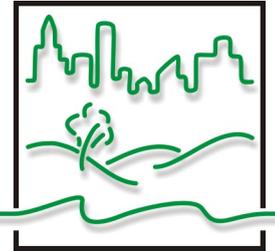
Die einzelnen Maßnahmen zum Hochwasserschutz sollen nunmehr in mehreren Bau- und Planfeststellungsabschnitten realisiert werden.

Für die Maßnahmen zwischen Boye und der Fuhsemündung (1. Planfeststellungsabschnitt) sowie zwischen Fuhsemündung und Allerinsel (2. Planfeststellungsabschnitt) liegen bereits Planfeststellungsbeschlüsse vor.



Die Maßnahmen des 1. Planfeststellungsabschnittes sind bereits realisiert und die des 2. Planfeststellungsabschnittes befinden sich in der Umsetzung.

Der hier berücksichtigte 3. Planfeststellungsabschnitt bezieht sich auf die Maßnahmen im Bereich der Allerinsel. Dieser Abschnitt beinhaltet im Kern Vorlandabgrabungen entlang des linken Ufers am Allernordarm. Entlang der Mühlenaller soll der Hochwasserschutz beidseitig durch Linienschutzbauwerke und Auffüllungen erreicht werden (weitere Einzelheiten siehe TEIL 1, ERLÄUTERUNGSBERICHT).



## 2 Mathematisches Strömungsmodell

Das Planungsgebiet umfasst das gesamte Celler Stadtgebiet entlang der Aller, Lachte und Fuhse einschließlich der Ortslagen Bockelskamp, Alten-celle, Osterloh, Lachtehausen und Boye, soweit sie unmittelbar von Aller-, Lachte- und Fuhsehochwassern gefährdet sind.

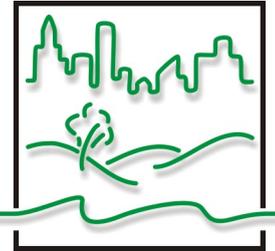
Das gesamte Planungsgebiet war im Rahmen der Untersuchungen für den Rahmenentwurf (02/2002) nach hydraulischen Kriterien und entsprechend der vorhandenen Datengrundlage in mehrere Betrachtungsräume untergliedert. Für die einzelnen Betrachtungsräume wurden die hydraulischen Berechnungen mit unterschiedlichen mathematischen Strömungsmodellen durchgeführt oder anhand von Bestandsdaten Auswirkungen prognostiziert.

Bereits im Rahmen der Untersuchung zum 1. Planfeststellungsabschnitt für die Hochwasserschutzmaßnahmen zwischen Boye und der Fuhsemündung wurde die oben genannten Teilmodelle zusammengeführt und erweitert. Die Größe und Lage des Betrachtungsraumes ist in ANLAGE 1.1 dargestellt.

Die Untersuchungen wurden mit einem zweidimensionalen mathematischen Strömungsmodell durchgeführt (HYDRO\_AS-2D).

Die Eingangsdaten für das Modell sind insbesondere:

- Profildaten der Aller, Lachte und Fuhse für das Modellgebiet,
- Geländehöhen im Überschwemmungsgebiet in Form von DGM/ATKIS-Daten des Landesbetriebes Landesvermessung Geobasisinformationen Nds. (LGN) in digitaler Form,
- gemessene Wasserstände und Durchflüsse der Aller bei verschiedenen Hochwasserereignissen
- Abflussspendenlängsschnitte des NLÖ für das landschaftsübergreifende Gewässer Aller und die hydrologische Landschaft Börde
- Rahmenentwurf zum Hochwasserschutz in der Region Celle
- DGK 5 N in digitaler Form
- Vorhandene Unterlagen, insbesondere die Planfeststellungsunterlagen von 1983, mit den entsprechenden Zusatzgutachten, zu vormals geplanten Schutzmaßnahmen im Untersuchungsraum (Flussbaumaßnahmen, Vorlandumgestaltungen, Umbau der Wehranlagen, Retentionsraumgewinnung etc.)
- Hochwassermarken vom Hochwasserereignis Januar 2003; Ingenieurgesellschaft Heidt & Peters mbH
- Bericht Nr. 644 zur "Ausweisung von Überschwemmungsgrenzen der Unteraller zwischen Celle und Thören" Franzius-Institut 11/2000

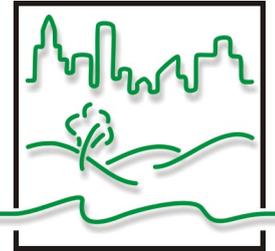


Diese Daten wurden ergänzt durch Angaben zu den geplanten Vorlandabgrabungen und Linienschutzbauwerken, deren Dimensionierung sich sukzessive aus den Berechnungsergebnissen ergab.

Die ermittelten Wasserstandshöhen geben Auskunft über eine gegebenenfalls veränderte Hochwassersituation und liefern die Bemessungshöhen für die technischen Schutzmaßnahmen sowie Hinweise zur Optimierung einzelner Maßnahmen.

In dem hier vorliegenden Bericht werden die Untersuchungsergebnisse dargelegt, die für die Beantragung der Planfeststellung des Hochwasserschutzes in der Region Celle für den 3. Planfeststellungsabschnitt im Bereich der Allerinsel relevant sind.

Ergänzende Untersuchungsergebnisse zur Kalibrierung des Gesamtmodells für den Bereich Wienhausen bis Hambühren sind dargelegt in dem Bericht "Hochwasserschutz in der Region Celle - Berechnungen mit einem zwei-dimensionalen Strömungsmodell im Rahmen des 1. PFA von Boye bis zur Fuhsemündung - Gesamtdokumentation vom 22.08.2003; STAND-LAND-FLUSS INGENIEURDIENSTE GmbH".

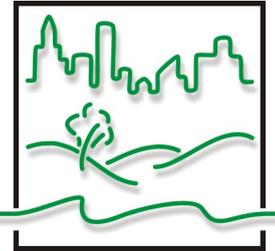


### 3 Hydraulische Rahmenbedingungen

Die hydraulischen Rahmenbedingungen, insbesondere die Bemessungsabflüsse für die Gewässer im Untersuchungsgebiet, wurden im Vorfeld der Untersuchung mit den zuständigen Behörden abgestimmt.

Bedingt durch das Hochwasserereignis vom Januar 2003 waren die im Rahmenentwurf angesetzten Bemessungswerte nochmals hinterfragt worden und wurden seitens der Bezirksregierung Lüneburg - Außenstelle Verden in Abstimmung mit dem Gewässerkundlichen Landesdienst (GLD) beim Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft und Küstenschutz (NLWK) - Betriebsstelle Verden mit Schreiben vom 04.07.2003 (Az. 502.11 VER-62212-4.0 bg-bi) festgelegt. Insbesondere wurde in dem Schreiben darauf hingewiesen, dass eine Neufestlegung des Bemessungsabflusses für den Aller-Pegel Celle, der gemäß Verfügung vom 05.05.1999 316 m<sup>3</sup>/s beträgt und einem HQ<sub>100</sub> entspricht, unter Berücksichtigung der vom Niedersächsischen Landesamt für Ökologie (NLÖ) - Hildesheim neu erstellten Abflusspendenlängsschnitte, zum jetzigen Zeitpunkt auf Grund der geringen Abweichungen nicht vorgesehen ist.

Tabelle 1 Bemessungsabflüsse Festlegung durch die Bez. Reg. Lüneburg vom 04.07.2003		
Gewässer	Abflussereignis	
	HQ <sub>100</sub> [m <sup>3</sup> /s]	HQ <sub>10</sub> [m <sup>3</sup> /s]
Aller (am Pegel Celle)	316,0	186,0
Fuhse (zwischen Abschlagbauwerk Nienhagen stromab der Einmündung Horstgraben und Mündung in die Aller)	63,3	35,5
Lachte (am Pegel Lachendorf)	34,9	26,2
Fuhsekanal (stromab der Einmündung der Neuen Aue)	25,8	-



Der NLKW - Betriebsstelle Verden erläuterte den Stand der damaligen Untersuchungen zum  $HQ_{100}$ -Wert ergänzend wie folgt:

Überprüfung der  $HQ_{100}$ -Werte, Auszug aus dem Schreiben des NLWK - BSt Verden vom 04.07.2003

Im Jahr 2003 wurden die maßgebenden Hochwasserabflüsse durch den GLD-NLÖ landesweit neu berechnet. Hiernach liegt der  $HQ_{100}$ -Wert am Pegel Celle bei  $302 \text{ m}^3/\text{s}$ . Diese Berechnungen wurden entsprechend den DVWK-Richtlinien durchgeführt. Dabei wurde aus den drei besten durch Anpassungstest ermittelten Verteilungsfunktionen grundsätzlich die mittlere gewählt. Der höchste Abfluss der 3 Verteilungsfunktionen lag bei  $309 \text{ m}^3/\text{s}$  und der niedrigste bei  $297 \text{ m}^3/\text{s}$ .

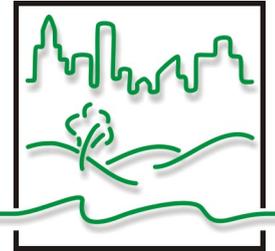
Demnach haben sich gegenüber den Werten aus 1998 keine durchgreifenden Änderungen ergeben, die zwingend eine Änderung des  $HQ_{100}$ -Wertes von  $316 \text{ m}^3/\text{s}$  rechtfertigen würden.

Im Juli 2012 wurden die o.g. Werte auf Nachfrage durch den GLD bestätigt.

Die Auswertung des Ablaufs vergangener Hochwasserereignisse in der Region Celle zeigt, dass ein zeitgleiches Zusammentreffen eines  $HQ_{100}$  im Haupt- und Nebengewässer unwahrscheinlich ist. "Hochwasser der Lachte und der Fuhse laufen im Allgemeinen mit nicht synchronem Scheitel (rd. 3-4 Tage Vorlauf) der Aller voraus. Sie können sich wechselseitig u.a. auch durch Rückstau örtlich schadenbringend beeinflussen." [Klaus Altmann, Die große Flut in Celle, 2001]

Für das Abflussereignis  $HQ_{100}$  in der Aller am Pegel Celle ist daher für die Lachte ein Abfluss von  $Q = 30 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $\sim HQ_{10}$ ) stromauf von Lachtehausen und für die Fuhse ein Abfluss von  $Q = 35,5 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $\sim HQ_{10}$ ) anzunehmen. Diese Annahmen wurden ebenfalls mit dem GLD abgestimmt.

Die Abflüsse für den Bereich der Unteraller ergeben sich aus den Ermittlungen aus dem Jahr 2000 des Franzius-Institutes Hannover im Zuge der Neufestlegung des Überschwemmungsgebietes an der Unteraller. Gemäß Prüfungsbemerkungen der Bez.-Reg. Lüneburg vom 02.12.2002 (Az. Wz.502.11 VER) waren für die hier durchgeführten Untersuchungen die Abflüsse mit denen des Franzius-Institutes abzugleichen, insbesondere was das Zusammentreffen der Bemessungsabflüsse von Aller ( $HQ_{100}$ ) und Fuhse ( $HQ_{10}$ ) betrifft. Aus den Untersuchungsergebnissen des Franzius-Institutes lässt sich für die Aller stromauf der Örtze im Bereich Hambühren ein Allerabfluss von  $372,6 \text{ m}^3/\text{s}$  ermitteln.

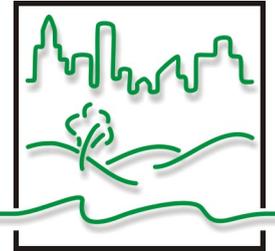


Die Ermittlung weiterer Abflussbedingungen für die Zwischengebiete und kleinere Nebengewässer wie den Bruchbach (Grobewach), den Vorwerker Bach, den Osterbruchkanal und den Wienhäuser Mühlenkanal erfolgte in Anlehnung an die durch das NLÖ im April 2003 veröffentlichten Hochwasserbemessungswerte für die Fließgewässer in Niedersachsen.

Die Ermittlung der Abflüsse für das Abflussszenario  $HQ_{10}$  in der Aller - ein Abflussereignis, das insbesondere für die Bewertung der Auswirkungen der geplanten Maßnahmen aus ökologischer Sicht von Bedeutung ist - erfolgte im Wesentlichen auf Grundlage der o.g. Hochwasserbemessungswerte. Hierbei galt es jedoch den durch die Bez.-Reg. Lüneburg festgelegten Abflusswert am Pegel Celle beim  $HQ_{10}$  in der Aller von  $186,0 \text{ m}^3/\text{s}$  als Fixpunkt zu berücksichtigen (NLÖ-Wert =  $194,4 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Die sich aus dem Abflussspendenlängsschnitt ergebenden Werte wurden daher für alle im Modellgebiet zu berücksichtigenden Haupt- und Nebengewässer sowie die Zwischengebiete entsprechend abgemindert.

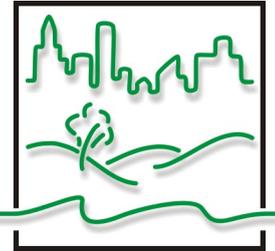
Für das Hochwasserereignis vom Januar 2003, das bereits im Rahmen der Untersuchungen zum 1. Planfeststellungsabschnitt zur Kalibrierung des Modells herangezogen wurde, waren die Abflüsse für die Haupt- und Nebengewässer anhand von Pegelaufzeichnungen und der gültigen Abflusskurven für den Allerpegel Celle und den Fuhsehilfsspiegel Schwedenbrücke abgeleitet worden. Dabei musste der Rückstau einfluss des Fuhsehochwassers auf die Wasserstände am Allerpegel Celle sowie die grundsätzliche Verlässlichkeit der W-Q-Beziehung berücksichtigt werden. Einzelheiten hierzu sind dargelegt in dem Bericht "Hochwasserschutz in der Region Celle - Berechnungen mit einem zweidimensionalen Strömungsmodell im Rahmen des 1. PFA von Boye bis zur Fuhsemündung - Gesamtdokumentation vom 22.08.2003; S-L-F".

Am Ausströmrand des Modellgebietes im Bereich Hambühren war für die Modellrechnungen als Randbedingung der Wasserspiegelgradient für das jeweils zu berechnende Abflussereignis vorzugeben. Dieser ließ sich aus vorhanden Wasserspiegelnivelements bei Hochwasserereignissen (z.B. Februar 1994 und Januar 2003) ermitteln sowie aus den Ergebnissen der Berechnungen des Franzius-Institutes aus dem Jahr 2000 im Zuge der Neufestlegung der Überschwemmungsgrenzen.



Unter Berücksichtigung aller o.g. Quellen und Vorgaben wurden für die Modellrechnungen die nachfolgend dargelegten Eingangsgrößen (Randbedingungen) berücksichtigt:

Tabelle 2 Eingangsgroßen (Randbedingungen) im Modell			
Gewässer	Abflussereignis		
	HQ <sub>100</sub> Aller am Pegel Celle	HQ <sub>10</sub> Aller am Pegel Celle	HW 01/2003
Aller (Einströmrand bei Wienhausen)	280,1 m <sup>3</sup> /s	175,2 m <sup>3</sup> /s	201,0 m <sup>3</sup> /s
Wienhäuser Mühlenkanal (Einströmrand bei Wienhausen)	3,4 m <sup>3</sup> /s	1,6 m <sup>3</sup> /s	1,0 m <sup>3</sup> /s
Osterbruchkanal (Einströmrand bei Osterloh)	2,6 m <sup>3</sup> /s	1,2 m <sup>3</sup> /s	1,0 m <sup>3</sup> /s
Lachte (Einströmrand stromauf von Lachtehausen)	29,9 m <sup>3</sup> /s	8,0 m <sup>3</sup> /s	7,0 m <sup>3</sup> /s
Summe aller Zuflüsse in der Aller am Pegel Celle	316,0 m <sup>3</sup> /s	186,0 m <sup>3</sup> /s	210,0 m <sup>3</sup> /s
Vorwerker Bach (Einströmrand bei Klein Hehlen)	1,6 m <sup>3</sup> /s	0,8 m <sup>3</sup> /s	1,0 m <sup>3</sup> /s
Fuhse (stromab Horstgraben)	35,5 m <sup>3</sup> /s	17,7 m <sup>3</sup> /s	40,0 m <sup>3</sup> /s
Bruchbach (Grabebach) (Einströmrand bei Boye)	2,8 m <sup>3</sup> /s	1,4 m <sup>3</sup> /s	2,0 m <sup>3</sup> /s
Fuhsekanal (Einströmrand an der Mündung in die Aller)	16,7 m <sup>3</sup> /s	6,2 m <sup>3</sup> /s	20,0 m <sup>3</sup> /s
Summe aller Zuflüsse in der Aller am Ausströmrand bei Hambühren	372,6 m <sup>3</sup> /s	212,1 m <sup>3</sup> /s	273,0 m <sup>3</sup> /s
Wasserspiegelgradient (Ausströmrand bei Hambühren)	1,5 ‰	1,5 ‰	1,5 ‰
<i>Hinweis: Die angegebene Genauigkeit der Abflüsse mit einer Nachkommastelle erfolgt ausschließlich aus Bilanzgründen. Die Genauigkeit, die sich auf Grundlage der Basisdaten vertreten lässt, ist als geringer anzusehen.</i>			



## 4 Modellrechnungen

### 4.1 Kalibrierung: Abflusssituation beim Hochwasserereignis vom Januar 2003

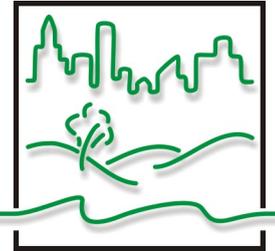
Das gesamte Planungsgebiet war im Rahmen der Untersuchungen für den Rahmenentwurf (02/2002) nach hydraulischen Kriterien und entsprechend der vorhandenen Datengrundlage in mehrere Betrachtungsräume untergliedert. Für die einzelnen Betrachtungsräume wurden die hydraulischen Berechnungen mit unterschiedlichen mathematischen Strömungsmodellen durchgeführt oder anhand von Bestandsdaten Auswirkungen prognostiziert.

Inzwischen ist die Technik (Software) der angewendeten Modelle sowie die zum Einsatz kommende Hardware soweit fortgeschritten, dass bereits im Rahmen der Untersuchungen zum 1. Planfeststellungsabschnitt eine Verschmelzung und Erweiterung der einzelnen Modelle für die Aller, Lachte und Fuhse möglich wurde. Die Größe und Lage des Betrachtungsraumes sind in ANLAGE 1.1 dargestellt.

Um mit Hilfe der Modellrechnungen sichere Aussagen über das Fließverhalten in einem Gewässer treffen zu können, musste zur Abbildung der Naturgegebenheiten eine Kalibrierung für das Gesamtmodell durchgeführt werden.

Während des Hochwasserereignisses vom Januar 2003 waren durch die Ingenieurgesellschaft Heidt & Peters mbH Hochwasserstände an Aller, Fuhse und Fuhsekanal innerhalb des Betrachtungsraumes vermarktet worden. Ausgepflockt wurden diese in der Zeit vom 05.-09.01.2003 an Hand der jeweils höchsten anzutreffenden Eiskante, mit dem Ziel, so die maximalen Wasserstände erfassen zu können. Der Wasserstand am Pegel Celle lag in diesem Zeitraum zwischen 505 cm am 05.01.2003, 518 cm am 06./07.01.2003 und 461 cm am 09.01.2003. In der ANLAGE 7.1 sind die eingemessenen HW-Marken dargestellt.

Anhand der Hochwassermarken war das nunmehr genutzte Gesamtmodell kalibriert worden. Dabei mussten für das sehr instationäre Hochwasserereignis vom Januar 2003, insbesondere was den Hochwasserverlauf in dem Nebengewässern betrifft, die Eingangsgrößen für die stationären Modellrechnungen definiert werden. Es galt also, den dreitägigen Hochwasserverlauf vom 05.-08.01.2003 als stationäres Ereignis abzubilden.



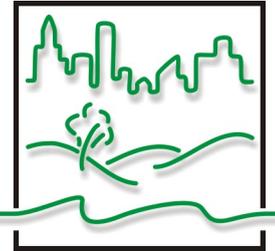
Einzelheiten hierzu sind dargelegt in dem Bericht "Hochwasserschutz in der Region Celle - Berechnungen mit einem zweidimensionalen Strömungsmodell im Rahmen des 1. PFA von Boye bis zur Fuhsemündung - Gesamtdokumentation vom 22.08.2003; S-L-F".

BILD 1 zeigt das Flussgebietssystem mit den für die Kalibrierung letztlich angesetzten Abflüssen.



Die ANLAGE 7.1 zeigt die berechneten und gemessenen Wasserstände für die Abflusssituation beim Hochwasserereignis vom Januar 2003 im Längsschnitt für die Aller. Die Abweichungen entlang der Aller liegen im Bereich weniger Zentimeter. Dabei sind sowohl Abweichungen nach oben und unten zu verzeichnen. Dies lässt den Schluss zu, dass mit einem weiteren Variieren der Eingangsparameter (außer unbegründbaren lokalen Änderungen) keine wesentlich höhere Übereinstimmung erreichbar wäre.

Mit dem kalibrierten hydraulischen Modell steht ein Werkzeug zur Verfügung, mit dem zunächst die Abflusssituation unter aktuellen Bedingungen (Vergleichszustand = Maßnahmen 2. PFA werden als realisiert angenommen) für verschiedene Abflussszenarien berechnet werden kann, sowie die Situation für die Ausführungsvariante (3. PFA), um deren Wirksamkeit und Auswirkungen ermitteln zu können.



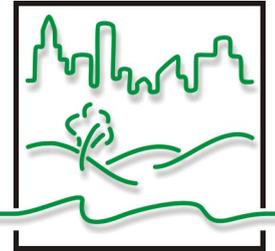
#### 4.2 Vergleichszustand: Zustand nach Realisierung der Maßnahmen des 2. PFA Abflusssituation beim HQ<sub>100</sub> Aller am Pegel Celle

Die Berechnung der Abflusssituation für den Vergleichszustand beim Bemessungsabfluss HQ<sub>100</sub> am Pegel Celle gibt Auskunft über die aktuelle Hochwassersituation nach Realisierung der bereits planfestgestellten Maßnahmen des 2. PFA zwischen Boye und der Fuhsemündung und ist gleichzeitig die Grundlage zur Ermittlung der Auswirkungen der geplanten Hochwasserschutzmaßnahmen des 3. PFA.



Die Ergebnisse dieser Berechnung sind in den ANLAGEN 2.1 als Wasserstände, 2.2 als Wassertiefen und 2.3 als Fließverhalten dargestellt. ANLAGE 7.1 zeigt die Ergebnisse im Längsschnitt für die Aller.

Kleinräumige Veränderungen, bezogen auf den im Rahmen des 2. PFA (03/2007) dokumentierten Erkenntnisstand beruhen auf einer Modifizierung der Topografie durch die Berücksichtigung aktueller Vermessungsdaten für den Planungsbereich des 3. PFA.



#### 4.3 Ausführungsvariante 3. PFA: HW-Schutzmaßnahmen im Bereich Allerinsel Abflusssituation beim HQ<sub>100</sub> Aller am Pegel Celle

Basierend auf den Ergebnissen des Rahmenentwurfes und aktuellen Vermessungsdaten zur Topografie, Untersuchungen zum Baugrund, ökologischen und landschaftspflegerischen Bewertungen sowie eigentumsrechtlichen "Zwangspunkten" wurden Lage und Ausmaß der Vorlandabgrabungen, Auffüllungen und Linienschutzbauwerke optimiert. Einzelheiten hierzu können TEIL 1, ERLÄUTERUNGSBERICHT entnommen werden.

ANLAGE 1.2 zeigt die Lage der geplanten Maßnahmen in einer Übersichtskarte. Entsprechend dieser Angaben wurde das Modell für die notwendigen Berechnungen modifiziert.

In den ANLAGEN 3.1, 3.2 und 3.3 sind die Ergebnisse der Berechnungen für diese Variante als Wasserstände, als Wasserstandsdifferenzen zum Vergleichszustand (2. PFA) sowie als Fließverhalten dargestellt.

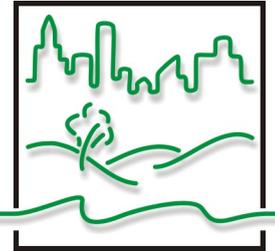
Die geplanten Maßnahmen bewirken im Hochwasserfall Absenkungen der Wasserspiegel von bis zu lokal 0,25 m im Allernordarm unmittelbar stromab des Wehres. Bis zur Hafenbrücke sind die Absenkungen abgeklungen.

Entlang der Mühlenaller sind keine Wasserstandsänderungen zu erwarten.

Stromab des Zusammenflusses von Allernordarm und Mühlenaller bis hin zur JVA ist mit einem Aufstau von wenigen Zentimetern zu rechnen. Der geringe Aufstau ergibt sich im Bereich des Übergangs der Ausbaustrecke (3. PFA) zum Vergleichszustand (2. PFA). Die Wasserstandserhöhung ist jedoch geringer, als die dort durch die Maßnahmen des 2. PFA erreichten Absenkungen. In der Summe der Maßnahmen wird der Wasserstand somit hier tiefer liegen als ohne Hochwasserschutzmaßnahmen.

Die Wirksamkeit der geplanten Maßnahmen reicht in der Aller bis über das Wehr hinaus. Bis zur Pfennigbrücke beträgt die Absenkungen noch rund 0,05 m. Bis Lachtehausen und Altencelle, stromab der K 74, sind die Auswirkungen abgeklungen.

Auf die möglichen Auswirkungen der Maßnahmen auf die Unterlieger (Stedden, Winsen etc.) wird in TEIL 1, ERLÄUTERUNGSBERICHT eingegangen.



Dort heißt es, dass von keiner wesentlichen Veränderung der Abflussverhältnisse auszugehen ist.

Die Wasserstände können auch der ANLAGE 7.1 entnommen werden, die den Längsschnitt der Aller enthält. Gut ist in diesem Längsschnitt der Bereich der Absenkung der Wasserstände zu erkennen.

#### **4.4 Vergleichszustand: Zustand nach Realisierung der Maßnahmen des 1. PFA Abflusssituation beim $HQ_{10}$ Aller am Pegel Celle**

Mit den Untersuchungen zum Abflussszenario  $HQ_{10}$  in der Aller am Pegel Celle galt es, den vorhabensbedingten Verlust auentypischer Lebensräume bzw. deren Entwicklungspotenzial zu quantifizieren.

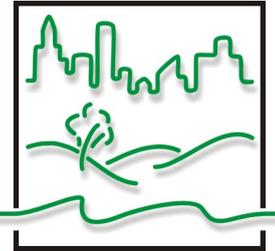
Hierfür ist ein Abflussereignis der Größe  $HQ_{10}$  eine geeignete Messgröße, da in etwa die Flächen, die noch bei einem  $HQ_{10}$  überflutet werden, erwartungsgemäß auentypische Vegetation aufweisen. Dieses ließ sich an einer Referenzfläche "Auenwald im Neustädter Holz" belegen, der mit zunehmender Geländehöhe seinen Auenwald-Charakter verliert.

Darüber hinaus gehende mögliche vorhabensbedingte qualitative Veränderungen auentypischer Lebensräume bei geringeren Hochwässern als dem  $HQ_{10}$  lassen sich in einer für die UVP hinreichenden Genauigkeit überschlägig abschätzen (Einzelheiten hierzu siehe TEIL 3, PLANUNTERLAGEN ZU UVP SOWIE ZU NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE).

Die hydraulischen Eingangsgrößen für dieses Szenario sind in KAPITEL 3 näher beschrieben und nachfolgend als Systemskizze (BILD 3) dargestellt.

Wie auch bei den Berechnungen zum Szenario  $HQ_{100}$  in der Aller am Pegel Celle war zunächst die Abflusssituation für den Zustand nach Realisierung des 2. PFA zu berechnen. Diese dient als Vergleichszustand zur Ermittlung der maßnahmenbedingten Veränderungen.

In den ANLAGEN 4.1, 4.2 und 4.3 sind die Ergebnisse der Berechnungen als Wasserstände, Wassertiefen sowie das Fließverhalten dargestellt.



Die berechneten Wasserstände können auch dem Längsschnitt der Aller in ANLAGE 7.1 entnommen werden.

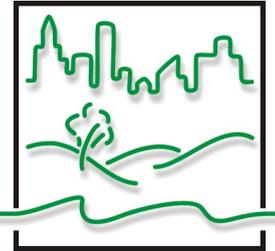
#### 4.5 Ausführungsvariante 3. PFA: HW-Schutzmaßnahmen im Bereich Allerinsel Abflusssituation beim HQ<sub>10</sub> Aller am Pegel Celle

Wie schon in der Ausführungsvariante beim HQ<sub>100</sub> (vgl. KAPITEL 4.3) wurde die Topografie entsprechend den aktuellen Planungen angepasst und als Randbedingungen die in TABELLE 2 angegebenen und in KAPITEL 4.4 grafisch dargestellten Randbedingungen verwendet.

In den ANLAGEN 5.1, 5.2 und 5.3 sind die Ergebnisse der Berechnungen für diese Variante als Wasserstände, Wasserstandsdifferenzen zum Vergleichszustand sowie das Fließverhalten dargestellt.

Die geplanten Maßnahmen bewirken im Hochwasserfall Absenkungen der Wasserspiegel im Bereich des Allernordarmes von bis zu 0,27 m. Bis zur Hafенbrücke sind die Absenkungen abgeklungen.

Entlang der Mühlenaller sind keine Wasserstandsänderungen zu erwarten.



Stromab des Zusammenflusses von Allernordarm und Mühlenaller bis hin zur JVA ist mit einem Aufstau von lokal bis zu 0,07 m Metern zu rechnen. Der Aufstau ergibt sich im Bereich des Übergangs der Ausbaustrecke (3. PFA) zum Vergleichszustand (2. PFA). Die Wasserstandserhöhung ist jedoch geringer, als die dort durch die Maßnahmen des 2. PFA erreichten Absenkungen. In der Summe der Maßnahmen wird der Wasserstand somit hier tiefer liegen als ohne Hochwasserschutzmaßnahmen.

Die Wirksamkeit der geplanten Maßnahmen reicht in der Aller kaum über das Wehr hinaus.

Die Wasserstände können auch der ANLAGE 7.1 entnommen werden, die den Längsschnitt der Aller enthält. Gut ist in diesem Längsschnitt der Bereich der Absenkung der Wasserstände zu erkennen.

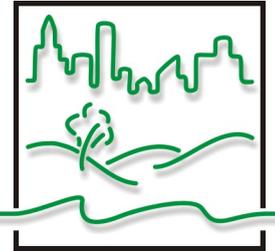
Die für die ökologische Betrachtung wichtigen Flächen, die bei Umsetzung der Planung durch das Absenken von Wasserständen beim  $HQ_{10}$  in der Aller trockenfallen bzw. durch die geplanten Maßnahmen zukünftig nass werden, sind in der ANLAGE 6.2 dargestellt. Ergänzend erfolgt diese Gegenüberstellung auch für das  $HQ_{100}$  in ANLAGE 6.1. Für die Fuhse ergeben sich keine Änderungen.

Die Bilanzierung und Bewertung findet in den TEIL 3, PLANUNTERLAGEN ZU UVP SOWIE ZU NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE statt.

#### **4.6 Ausführungsvariante 3. PFA: Planänderungen nach Durchlauf der hydraulischen Berechnungen**

Nach Durchlauf der hydraulischen Berechnungen wurde die Lage des Schöpfwerks am Magnusgraben planerisch geändert. Die nunmehr geplante Lage des Schöpfwerks einschließlich der zuführenden HW-Schutzmauern lassen keine veränderten Abflussbedingungen für den Hochwasserabfluss der Aller erwarten. Eine Neuberechnung ist daher verzichtbar.

Gleiches gilt für Änderungen im Bereich des linken Ufers des Allernordarmes. Hier wurden nach Durchlauf der Berechnungen eine Senke und ein Altarm planerisch vorgesehen.



## 5 Gesamtbetrachtung

Die Ermittlung des aktuellen Gefährdungspotenziales bei Hochwasser, insbesondere beim Bemessungsereignis  $HQ_{100}$ , wurde für die Siedlungsbereiche entlang der Aller, Lachte und Fuhse in der Region Celle mit ein- und zweidimensionalen mathematischen Strömungsmodellen sowie anhand von Prognosen auf Grundlage historischer Dokumente durchgeführt.

Dabei zeigt sich, dass sowohl entlang der Aller als auch der Fuhse derzeit ein ausreichender Hochwasserschutz nicht gegeben ist.

Mit Hilfe flussbaulicher Maßnahmen (Vorlandabgrabungen, Auffüllungen und Linienschutzbauwerke) ließe sich eine deutliche Verbesserung des Hochwasserschutz in der Region Celle zukünftig erreichen.