



**Niedersächsischer Landesbetrieb für
Wasserwirtschaft, Küsten- und Natur-
schutz (NLWKN)
Betriebsstelle Verden**



Berechnung des Überschwemmungs- gebietes der Wieste

Erläuterungsbericht

Aufgestellt:



INGENIEUR-DIENST-NORD
Dr. Lange - Dr. Anselm GmbH
Industriestraße 32 · 28876 Oyten
Telefon: 04207 6680-0 · Telefax: 04207 6680-77
info@idn-consult.de · www.idn-consult.de

Datum: **26. April 2018**
Projekt-Nr.: **4988-A**

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Aufgabe	2
2	Berechnungsgrundlagen	3
3	Beschreibung des Untersuchungsraumes	5
4	Ermittlung der Abflussmengen	8
5	Berechnung der Wasserspiegellagen	11
5.1	Verwendete Berechnungsmodelle	11
5.2	1D-Hydraulik	11
5.2.1	Beschreibung 1D-Hydraulik	11
5.2.2	Modellaufbau für das Gewässer	13
5.2.3	Bestimmung der Rauheitsbeiwerte	14
5.2.4	1D-Berechnung des HW_{100}	14
5.3	2D-Hydraulik	15
5.3.1	Allgemeines	15
5.3.2	Ausdünnung der Laserscandaten	15
5.3.3	Aufbau der Modellgeometrie	16
5.3.4	2D-Berechnung des HW_{100}	17
5.3.5	Bestimmung der Rauheitswerte	17
5.3.6	Bestimmung des Ausgangswasserstandes	19
6	Ermittlung des Überschwemmungsgebietes	20
6.1	Überschwemmungsgebietsermittlung aus 1D-Hydraulik	20
6.2	Überschwemmungsgebietsermittlung aus 2D-Hydraulik	20
6.3	Plausibilitätsprüfungen	21
6.3.1	1D-Berechnung	21
6.3.2	2D-Berechnung	21
6.3.3	Ortsbegehung	22
6.4	Beschreibung der Ergebnisse	22

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1:	Bauwerke im Untersuchungsraum der Wieste	7
Tabelle 4-1:	Abflusswerte der Wieste gemäß NLÖ (2003)	8
Tabelle 4-2:	Abflusswerte der Wieste für HQ_{100} (Stand 31.08.2017)	9
Tabelle 4-3:	Abflusswerte für Wieste für das Hochwasserereignis 2008	10

Anhang

Anhang 1:	Beschreibung HYDRO_AS-2D	
-----------	--------------------------	--

1 Veranlassung und Aufgabe

Für die Wieste soll das natürliche Überschwemmungsgebiet ermittelt werden. Der Untersuchungsraum erstreckt sich von der Einmündung des Ellerbruchbachs, östlich der Ortschaft Bittstedt, bis zur Einmündung in den Wümme-Nordarm südlich der Ortslage Ottersberg auf rd. 14,7 km Fließlänge.

Der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN), Betriebsstelle Verden, hat die IDN Ingenieur-Dienst-Nord Dr. Lange - Dr. Anselm GmbH (IDN), Oyten, mit der Berechnung des natürlichen Überschwemmungsgebietes beauftragt. Die Ergebnisse werden hiermit vorgelegt.

2 Berechnungsgrundlagen

Die Berechnungen basieren auf folgenden Unterlagen:

- TK 25, DGK 5, AK 5, Digitales Geländemodell (DGM 5 im 5-m-Raster) und Luftbilder, zur Verfügung gestellt vom NLWKN, Betriebsstelle Verden
- Route mit Stationierung und digitale hydrografische Karte des Gewässers, zur Verfügung gestellt vom NLWKN, Betriebsstelle Verden
- Aufmaße des Gewässers und der Kreuzungsbauwerke, durchgeführt vom Vermessungsbüro DH Geoservice im Frühjahr 2009
- Hochwasserbemessungswerte für die Fließgewässer in Niedersachsen, herausgegeben vom NLÖ 2003
- Planungsunterlagen "Anlage einer naturnahen Umflut und Umgestaltung der Wieste im Bereich der Wehranlage Stuckenborstel" von 1995, zur Verfügung gestellt vom NLWKN, Betriebsstelle Verden
- Planungsunterlagen "Regelung der Gewässer, 6-streifiger Ausbau im Zuge der A 1, Östlich AS Stuckenborstel bis östlich AS Oyten, 6. Planungsabschnitt", erstellt durch den IDN für die Straßenbauverwaltung des Landes Niedersachsen, Stand 2004/2005.
- Digitales Landschaftsmodell (DLM), zur Verfügung gestellt vom NLWKN, Betriebsstelle Verden (Stand 18.01.2017)
- Ortsbesichtigung durch den IDN und Abstimmungen mit dem NLWKN, Betriebsstelle Verden

Am 29.06.2009 fand in der Betriebsstelle Verden des NLWKN der Auftakttermin zur Berechnung mehrerer Überschwemmungsgebiete einschließlich der Wieste statt. Teilnehmer waren Landkreise, Unterhaltungsverbände sowie der NLWKN. Ziel des Auftakttermins war die Bereitstellung von Unterlagen, die der Berechnung und Darstellung des Überschwemmungsgebietes dienen. Für das Gewässer wurden keine ergänzenden Unterlagen zur Verfügung gestellt.

Im Jahr 2010 wurden die Geländehöhen im Untersuchungsgebiet fast flächendeckend, mit Ausnahme des Abschnittes von Station 13+600 bis 14+699, mit-

tels Laserscanbefliegung neu ermittelt und dem IDN als 1-m-Raster (GRID) zur Verfügung gestellt.

Im Januar 2016 hat das NLWKN dem IDN Planungsunterlagen zu einer naturnahen Umflut und Umgestaltung der Wieste im Bereich der Wassermühle Stuckenborstel aus dem Jahr 1995 zur Verfügung gestellt.

Im Januar 2017 wurde dem IDN vom NLWKN ein aktuelles digitales Landschaftsmodell (DLM) bereitgestellt.

Nach Prüfung erster Ergebnisse wurde festgestellt, dass sich der statistische 100-jährliche Abfluss erhöht hat. Im Juli 2017 wurde die neue Abflussmenge am Pegel Sottrum vom NLWKN zur Verfügung gestellt und die sich daraus ermittelten erhöhten Abflüsse für das 100-jährliche Ereignis mit dem NLWKN abgestimmt. Zudem wurde festgelegt, dass die Berechnungsmodelle anhand des Hochwasserereignisses 2008 am Pegel Sottrum kalibriert werden sollen.

3 Beschreibung des Untersuchungsraumes

Die Wieste beginnt südlich von der Ortslage Gyhum an der A 1. Sie fließt bis zur Einmündung in den Wümme-Nordarm in südliche bis westliche Richtung. Im Einzugsgebiet fallen die Geländehöhen von +30 m NN auf +10 m NN. Durch das Einzugsgebiet der Wieste verläuft ein rd. 13,0 km langer Abschnitt der A 1.

Der Untersuchungsraum zur Berechnung des Überschwemmungsgebietes beginnt an der Einmündung des Ellerbruchbaches (Station 14+700) östlich der Ortschaft Bittstedt. Das Einzugsgebiet der Wieste hat an dieser Stelle eine Größe von rd. $A_{E0} = 64,61 \text{ km}^2$. Bis zum Ende des Untersuchungsraumes an der Einmündung in den Wümme-Nordarm (Station 0+000) vergrößert sich das Einzugsgebiet auf rd. $A_{E0} = 100,29 \text{ km}^2$. Im Untersuchungsraum fallen die Geländehöhen von +20 m NN auf +10 m NN.

Entlang des untersuchten Gewässerabschnittes grenzen vorwiegend Grünländer, kleinere Waldflächen und landwirtschaftlich genutzte Flächen an die Wieste an. Vor allem im Oberlauf, oberhalb von Gewässerstation 8+000 weist die Wieste einen naturnahen Zustand mit leicht bis stark mäandrierendem Verlauf auf.

Innerhalb des Untersuchungsraumes durchfließt die Wieste mehrere kleinere und größere Ortschaften. Hervorzuheben sind hier Sottrum (Station 8+000 bis 6+800) und Stuckenborstel von Station 5+000 bis 3+500. In Stuckenborstel liegt bei Gewässerstation 3+800 die Wassermühle Stuckenborstel mit Mühlenteich und Umfluter an der Wieste.

Im Untersuchungsabschnitt der Wieste befinden sich am Gewässer insgesamt 19 Brücken, zwei Sohlschwellen, zwei größere Sohlgleiten und mehrere kleinere Steinschüttungen, die hier nicht mit aufgelistet werden, sowie das Mühlenwehr. Im Rahmen der Fließgewässerentwicklung der Wieste wurden die Sohlschwellen bei Station 9+744 und 8+078 in Sohlgleiten umgestaltet (NLWKN, 2016).

Im Zuge des 6-streifigen Ausbaus der A 1, welche die Wieste bei Station 4+620 überquert, wurden das querende Brückenbauwerk und das Gewässerprofil umgestaltet. Da zum Zeitpunkt der Vermessung die Umgestaltung noch nicht hergestellt worden war, wurde in Abstimmung mit dem NLWKN für die Ermittlung des Überschwemmungsgebietes das Brückenbauwerk und das Profil entsprechend der Planungsunterlagen "Regelung der Gewässer, 6-streifiger Ausbau im

Zuge der A 1, östlich AS Stuckenborstel bis östlich AS Oyten, 6. Planungsabschnitt" (Stand 2004/2005) des IDN angepasst. Das Brückenprofil wurde nach Westen um 5 m auf eine lichte Weite von 15 m aufgeweitet. Das Gewässerprofil erhielt bei der Aufweitung eine Berme, die nur bei Hochwasser überströmt wird. Das übrige Gewässerprofil blieb unverändert. Die lichte Höhe der Brücke wurde auch vergrößert.

Im Straßendamm der A 1 befinden sich neben der Unterquerung der Wieste noch zwei Rahmendurchlässe mit seitlichen Kleintierstegen sowie die Unterführungen der Straße "Schwarzer Weg" und der Eisenbahnlinie. Durch den ersten Rahmendurchlass südlich der Wieste führt ein Seitengraben der A 1. Westlich der A 1 mündet dieser Graben vom Rahmendurchlass in eine Verrohrung unterhalb einer Gründlandfläche. Die Verrohrung kreuzt den Eichenweg auf Höhe der Station 4+339. Die Verrohrung oberhalb des Eichenweges war zur Zeit der Ortsbegehung nicht intakt. Da die Flächen bei einem HQ_{100} -Abfluss sowieso überströmt werden, ist die Verrohrung für die Bestimmung des Überschwemmungsgebiets nicht relevant. Nach Querung des Eichenweges verläuft ein offener Graben parallel zur Wieste und mündet unterhalb des Mühlenwehres in einen weiteren Umlaufgraben der Wieste. Der zweite Rahmendurchlass führt auch das Wasser eines Seitengrabens der A 1 unter der A 1 hindurch. Westlich der A 1 wird das Wasser u. a. in den zuvor beschriebenen offenen Graben geleitet.

Die Bauwerke werden in der Tabelle 3-1 entgegen der Stationierung (mit der Fließrichtung) aufgelistet.

Tabelle 3-1: Bauwerke im Untersuchungsraum der Wieste

Station	Bauwerk
12+593	Brücke "Scheeßeler Straße"(K 202)
11+207	Brücke
9+750	Brücke "Alte Clüverstraße"(K 204)
9+744	Sohlschwelle zur Sohlengleite ungestaltet
9+602	Brücke
8+078	Sohlschwelle zur Sohlengleite ungestaltet
7+919	Brücke "An der Wieste"
7+650	Brücke "Bergstraße"(K 201)
7+133	Brücke
6+904	Brücke
6+660	Brücke
6+538	Brücke
6+224	Brücke "Bremer Straße"(B 75)
5+704	Brücke
5+256	Brücke "Everinghauser Straße"/"Alte Dorfstraße"
4+620	Brücke (A 1)
4+342	Brücke
3+795	Wassermühle/Mühlenwehr
3+471	Brücke
2+803	Brücke "Neubauer Heide"
2+360	Sohlengleite
2+147	Sohlengleite
0+716	Brücke
0+275	Brücke

Die folgenden größeren Nebengewässer münden im Untersuchungsraum in die Wieste ein:

- Graben 1E (Station 12+015)
- Grenzgraben Clüversborstel-Reeßum (Station 10+660)
- Jeerbruchgraben (Station 10+547)
- Sottrumer Moorgraben (Station 9+480)
- Tönnesmoograbens (Station 4+860)

4 Ermittlung der Abflussmengen

Gemäß Wasserhaushaltsgesetz § 76 und Niedersächsischem Wassergesetz § 115 werden die Überschwemmungsgebiete für den 100-jährlichen Hochwasserabfluss festgesetzt.

Die Ermittlung der Abflussmengen erfolgte in Abstimmung mit dem Gewässer-kundlichen Landesdienst (GLD). Basis der Abflussberechnung sind die Hochwasserabflussspenden der Veröffentlichung "Hochwasserbemessungswerte für die Fließgewässer in Niedersachsen", (NLÖ 2003). Die Wieste gehört zur hydrologischen Landschaft Wümmegeest (Wieste, Walle, Wörpe).

Die Einzugsgebietsgröße des Untersuchungsraumes der Wieste wurde der digitalen hydrografischen Karte Niedersachsen (Quelle: NLWKN) entnommen und auf Grundlage der Nebengewässer und von Höhenlinien digital in weitere Teileinzugsgebiete unterteilt.

HQ₁₀₀ Abflusswerte der Wieste gemäß NLÖ (2003)

Auf Grundlage der ermittelten Teileinzugsgebiete und der Hochwasserabflussspenden ergeben sich an der Wieste gemäß NLÖ die in der Tabelle 4-1 aufgeführten Abflusswerte.

Tabelle 4-1: Abflusswerte der Wieste gemäß NLÖ (2003)

von Station	Lage	bis Station	Lage	AE [km ²]	Hq ₁₀₀ (2003) [l/s km ²]	HQ ₁₀₀ (2003) [m ³ /s]
14+900	Anfang Berechnungsstrecke	10+700	Einmündung, Jeerbruchgraben und Graben von rechts	77,22	(181,67)	(14,03)
10+700	Einmündung, Jeerbruchgraben und Graben von rechts	9+480	Einmündung, Sottrumer Moorgraben	86,23	(178,23)	(15,37)
9+480	Einmündung, Sottrumer Moorgraben	6+200	Straßendamm, B 75	92,95	(175,92)	(16,35)
6+200	Straßendamm, B 75	4+600	Straßendamm, A 1	94,43	(175,44)	(16,57)
4+600	Straßendamm, A 1	0+000	Mündung in den Wümme-Nordarm	100,29	(173,62)	(17,41)

HQ₁₀₀ Abflusswerte gemäß aktueller Pegelstatistik (2017)

Durch die vergangenen Hochwasser (2003 - 2017) hat sich der statistische 100-jährliche Abfluss von 16,5 m³/s auf 18 m³/s erhöht. Dies entspricht einer Erhöhung um rd. 9%. Diese nach NLÖ (2003) ermittelten HQ₁₀₀-Werte wurden um diesen Wert erhöht (Tabelle 4-2). Der Pegel Sottrum befindet sich mit einer Einzugsgebietsgröße von A_{E0} = 94 km² bei Station 6+200.

Tabelle 4-2: Abflusswerte der Wieste für HQ₁₀₀ (Stand 31.08.2017)

von Station	Lage	bis Station	Lage	AE [km ²]	Hq ₁₀₀ [l/s km ²]	HQ ₁₀₀ [m ³ /s]
14+900	Anfang Berechnungsstrecke	10+700	Einmündung, Jeerbruchgraben und Graben von rechts	77,22	198,12	15,44
10+700	Einmündung, Jeerbruchgraben und Graben von rechts	9+480	Einmündung, Sottrumer Moorgraben	86,23	194,37	16,92
9+480	Einmündung, Sottrumer Moorgraben	6+200	Straßendamm, B 75	92,95	191,86	18,00
6+200	Straßendamm, B 75	4+600	Straßendamm, A 1	94,43	191,34	18,24
4+600	Straßendamm, A 1	0+000	Mündung in den Wümme-Nordarm	100,29	189,35	19,17

Mit den in der Tabelle 4-2 angegebenen Abflusswerten wurde die Wasserspiegellagenberechnung des HQ₁₀₀-Ereignisses durchgeführt.

Abflusswerte für Wieste für das Hochwasserereignis 2008

Vorherige Berechnungen haben gezeigt, dass die berechneten Wasserspiegellagen nicht mit Pegelmessungen übereinstimmten. Das Berechnungsmodell wurde daher anhand von Rauheitsbeiwerten an dem Hochwasserereignis für 2008 kalibriert.

Für das Hochwasserereignis von 2008 ergibt sich laut Pegeldatenblatt für den Pegel Sottrum ein Abfluss von 15,4 m³/s. Dies entspricht einer Verringerung um rd. 7%. Diese nach NLÖ (2003) ermittelten HQ₁₀₀-Werte wurden um diesen Wert verringert. Daraus ergeben sich folgende Abflusswerte:

Tabelle 4-3: Abflusswerte für Wieste für das Hochwasserereignis 2008

von Station	Lage	bis Station	Lage	AE [km ²]	Hq _(Jahr 2008) [l/s km ²]	HQ _(Jahr 2008) [m ³ /s]
14+900	Anfang Berechnungsstrecke	10+700	Einmündung, Jeerbruchgraben und Graben von rechts	77,22	169,51	13,21
10+700	Einmündung, Jeerbruchgraben und Graben von rechts	9+480	Einmündung, Sottrumer Moorgraben	86,23	166,30	14,47
9+480	Einmündung, Sottrumer Moorgraben	6+200	Straßendamm, B 75	92,95	164,15	15,40
6+200	Straßendamm, B 75	4+600	Straßendamm, A 1	94,43	163,70	15,60
4+600	Straßendamm, A 1	0+000	Mündung in den Wümme-Nordarm	100,29	162,00	16,40

Mit den in der Tabelle 4-3 angegebenen Abflusswerten wurde für die Kalibrierung die Wasserspiegellagenberechnung durchgeführt.

5 Berechnung der Wasserspiegellagen

5.1 Verwendete Berechnungsmodelle

Für die Berechnung der Wasserspiegellagen und Überschwemmungsflächen an der Wieste wurde zunächst gemäß Vorgabe des NLWKN ein eindimensionales (1D) Berechnungsmodell eingesetzt. Die hydraulische 1D-Berechnung hat gezeigt, dass sich an der A 1 (Station 4+620) mehrere Fließwege ergeben. Der Abschnitt mit Fließaufteilungen (Station 5+743 bis Station 0+000) wurde für die Bestimmung der Überschwemmungsgrenze in ein zweidimensionales (2D) Berechnungsmodell überführt. Im Folgenden werden beide Berechnungsmodelle beschrieben.

5.2 1D-Hydraulik

5.2.1 Beschreibung 1D-Hydraulik

1D-Modelle werden für die Simulation natürlicher Gerinne mit sich laufend, aber mäßig ändernden Querschnitten und einfachen Abflussverhältnissen angewendet. Mit 1D-Modellen werden die physikalischen Prozesse der Fließströmung in Richtung der Gewässerachse abgebildet.

Für die Modellierung der Wieste wurde das Programm "WaspTools" verwendet. Das Berechnungsmodell "WaspTools" beruht auf einem eindimensionalen Ansatz für die Strömungsgleichung. Die Berechnung der Wasserspiegellagen erfolgt mittels numerischer Verfahren schrittweise von Profil zu Profil. Bei strömendem Abfluss wird die Berechnung entgegen, bei schießendem Abfluss mit der Fließrichtung durchgeführt.

Fließformel

Für die 1D-Wasserspiegellagenberechnung können verschiedene empirische Fließformeln angewendet werden. Die Fließformel nach MANNING-STRICKLER ist in der wasserwirtschaftlichen Praxis weit verbreitet und bewährt.

Die vorliegenden Berechnungen erfolgten auf Grundlage der Kontinuitätsgleichung und der empirischen Gleichung nach MANNING-STRICKLER:

$$Q = v \times A$$

und

$$v = k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_{So}^{1/2}$$

mit

$$Q = \text{Abfluss} \quad [m^3/s]$$

$$v = \text{Fließgeschwindigkeit} \quad [m/s]$$

$$A = \text{Fließquerschnitt} \quad [m^2]$$

$$k_{St} = \text{Abflussbeiwert nach Manning-Strickler} \quad [m^{1/3}/s]$$

$$r_{hy} = \text{hydraulischer Radius} = A/l_u \quad [m]$$

$$I_{So} = \text{Sohlgefälle} \quad [m/m]$$

$$l_u = \text{benetzter Umfang} \quad [m]$$

Querschnitte mit unterschiedlichen Bewuchsbereichen werden in Teilquerschnitte untergliedert. Unter der Berücksichtigung, dass die Gesamtfläche A gleich der Summe der Teilflächen A_j und der Gesamtabfluss Q gleich der Summe der Teilflächen A_j mal der Teilgeschwindigkeiten v_j ist, ergibt sich der Abfluss im Profil zu:

$$A = \sum A_j$$

und

$$Q = \sum Q_j = \sum v_j A_j = v_L A_L + v_F A_F + v_R A_R$$

mit L: linkes Vorland; F: Hauptquerschnitt; R: Rechtes Vorland; Q: Gesamtabfluss [m^3/s].

Bauwerksberechnung

Bei der Berechnung von Bauwerken (Brücke, Durchlass, Wehr) werden die Strömungsverluste und die Wasserstände abhängig vom Bauwerkstyp und vom

Abflusszustand ermittelt. Hierfür wird zwischen den folgenden Abflusszuständen unterschieden:

- freier Abfluss
- rückgestaute Brücke mit freiem Abfluss unter der Brücke
- rückgestaute Brücke und Druckabfluss
- überstaute Brücke mit vollkommenem Überfall und Druckabfluss
- überstaute Brücke mit unvollkommenem Überfall und Druckabfluss
- vollkommener Überfall
- unvollkommener Überfall

Zur Berechnung des Wasserstandes kann neben der Energiegleichung wahlweise eine Berechnung nach dem Impulssatz durchgeführt werden. Beim Auftreten von Druckabflüssen im Brückenbereich kann die Druckgeschwindigkeit auch über die Formel nach TORRICELLI bestimmt werden. Der Pfeilerstau wird mit den Gleichungen nach REHBOCK und YARNELL berechnet.

5.2.2 Modellaufbau für das Gewässer

Um das Gewässer im Modell abzubilden, wurden Querprofile und Bauwerke vermessen. Für die Erstellung des Berechnungsmodells standen die aktuell aufgemessenen Gewässerprofile des Gewässers und hydraulisch relevanten Abmessungen der Kreuzungsbauwerke zur Verfügung. Die Gewässerprofile wurden je nach örtlichen Gegebenheiten in einem Abstand von 100 m bis 250 m aufgenommen. Vorlandbreiten wurden im Allgemeinen so weit aufgemessen, dass der abflusswirksame Bereich des Gewässers erfasst wurde.

Im Gewässerabschnitt von Station 13+600 bis Station 0+000 wurden die terrestrischen Aufmaße lediglich für die Modellierung des Flussschlauches und der Bauwerke verwendet. Die Modellierung der Vorländer erfolgte in diesem Abschnitt auf Grundlage der hochaufgelösten Höhendaten aus der Laserscanbefliegung.

Hydraulisch erforderliche Zwischenprofile wurden interpoliert.

Weitere Modellparameter wie die Aufteilung der Profile in Hauptgerinne, Vorland- und Bewuchsbereiche sowie die Festlegung des abflusswirksamen Bereiches bei möglichen Ausuferungen sind anhand des Kartenmaterials, der örtlichen Begehung sowie anhand von Fotografien und Luftbildern ermittelt worden.

5.2.3 Bestimmung der Rauheitsbeiwerte

Um Reibungsverluste durch Geländeunebenheiten und Bewuchs abzubilden, werden jedem Gerinnequerschnitt bzw. Teilquerschnitt Rauheitsbeiwerte zugewiesen.

Die für die Wasserspiegellagenberechnung angesetzten Rauheitsbeiwerte nach MANNING-STRICKLER (k_{St}) wurden anhand des Hochwasserereignisses 2008 am Pegel Sottrum (6+200) kalibriert. Es wurde keine Kalibrierung für verschiedene Abflussereignisse vorgenommen. Die Kalibrierung erfolgte punktuell für den Pegel Sottrum und wurde für den gesamten Gewässerabschnitt entsprechend angepasst.

Es wurden folgende Werte angesetzt:

- Hauptquerschnitt $k_{St} = 16-25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Sohlgleiten $k_{St} = 9 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Böschungen $k_{St} = 12 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Vorländer Ackerflächen $k_{St} = 6 - 8 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Vorländer Grünland $k_{St} = 5 - 12 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Bewuchsbereiche/Gehölze/Wald $k_{St} = 3 - 6 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$

5.2.4 1D-Berechnung des HW_{100}

Mit dem für die zu untersuchende Gewässerstrecke aufgestellten Berechnungsmodell und den ermittelten Abflussmengen (HQ_{100}) wurde eine stationäre Berechnung der Wasserspiegellagen (HW_{100}) durchgeführt.

Der Ausgangswasserspiegel für die Berechnung des Überschwemmungsgebietes ergibt sich aus dem Hochwasserspiegel der Wümme an der Einmündung der Wieste.

Nach Vorgabe des NLWKN wurde der Wasserspiegel bei einem 20-jährlichem Hochwasser in der Wümme angesetzt. Das HW_{20} der Wümme an der Einmündung der Wieste liegt nach Angabe des NLWKN bei +10,18 m NN.

Die tabellarische Ergebnisliste der Wasserspiegellagenberechnung von Station 14+937 bis 5+734 ist dem Anhang zu entnehmen.

5.3 2D-Hydraulik

5.3.1 Allgemeines

Für die Berechnung der Wasserspiegellagen und Überschwemmungsflächen von Station 5+734 bis 0+000 wurde ein zweidimensionales (2D) Hydraulikmodell eingesetzt. Das Modell wurde bis Station 6+224 verlängert, um zu gewährleisten, dass sich die Strömung auf der Fließstrecke bis zum Beginn der eigentlichen Berechnungsstrecke entwickeln kann.

Für die intelligente Reduktion der Datendichte der Laserscandaten wurde die Software LASER-AS 2D verwendet. Für den Modellaufbau und die Auswertung der Rechenläufe wurde die Software-Oberfläche SMS der Firma Aquaveo verwendet. Für die Berechnung wurde das Programm "HYDRO_AS-2D" verwendet. Eine Beschreibung der Software und der Modellansätze ist im Anhang zu finden.

5.3.2 Ausdünnung der Laserscandaten

Das 2D-Hydraulikmodell HYDRO_AS-2D kann Berechnungen für bis zu 2 Millionen Netzknoten durchführen. Die heutige Technik erlaubt es, hochauflösende Geländemodelle in Form von Laserscandaten zu erfassen, deren Stützpunkanzahl diese Limitierung bei größeren Gebieten erheblich überschreiten kann.

Für den Aufbau des Hydraulikmodells ist es daher notwendig, die Laserscandaten auszdünnen.

Das Ausdünnen der Laserscandaten erfolgte mit dem Programm LASER_AS-2D, welches im Auftrag der Bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung speziell für die Anforderungen hydraulischer Berechnungen entwickelt wurde.

Mit LASER_AS-2D erfolgt eine intelligente Ausdünnung der Eingangsdaten unter Berücksichtigung bereits vorab bekannter sowie automatisiert ermittelter Bruchkanten. Anhand einer vom Benutzer vorgegebenen Höhentoleranz werden flache Geländeoberflächen mit großen Netzelementen versehen, während in Bereichen ausgeprägter Geländeänderungen eine höhere Anzahl kleinerer Elemente erzeugt wird.

Durch die Variation der Höhentoleranzen wird eine bestmögliche Abbildung der Geländedetails unter Einhaltung der Limitierungen durch die Hydrauliksoftware gewährleistet.

5.3.3 Aufbau der Modellgeometrie

Die folgenden Daten wurden für die Modellierung der Wieste verwendet:

- Digitales Geländemodell (DGM 5 im 5-m-Raster), zur Verfügung gestellt vom NLWKN, Betriebsstelle Verden
- Laserscandaten (im 1-m-Raster), zur Verfügung gestellt vom NLWKN, Betriebsstelle Verden
- Aufmaße des Gewässers und der Kreuzungsbauwerke, durchgeführt vom Vermessungsbüro DH Geoservice im Frühjahr 2009
- Planungsunterlagen "Anlage einer naturnahen Umflut und Umgestaltung der Wieste im Bereich der Wehranlage Stuckenborstel" von 1995, zur Verfügung gestellt vom NLWKN, Betriebsstelle Verden
- Digitales Landschaftsmodell (DLM), zur Verfügung gestellt vom NLWKN, Betriebsstelle Verden Stand 18.01.2017

Das Berechnungsmodell wurde auf Basis der ausgedünnten Laserscandaten erstellt.

Für die Modellierung des Gewässers und der hydraulisch relevanten Bauwerke wurden die Vermessungsergebnisse herangezogen. Das Gewässer wurde bis zur vermessenen Böschungsoberkante modelliert. An die Böschungsoberkante schließt das Berechnungsnetz mit den Geländehöhen aus den ausgedünnten

Laserscandaten an. Weitere Informationen wurden den vorliegenden Fotografien, Karten, Luftbildern und dem digitalen Landschaftsmodell (DLM) entnommen sowie durch die Begehung der Örtlichkeit ermittelt.

Der Umfluter im Bereich der Wassermühle in Stuckenborstel wurde anhand der Planungsunterlagen von 1995 modelliert. Die Geometrie weiterer Umlaufgräben im Bereich der Wehranlage wurde vereinfacht aus den Laserscandaten entnommen.

5.3.4 2D-Berechnung des HW_{100}

Mit dem zuvor beschriebenen 2D-Hydraulikmodell und den in Kapitel 4 beschriebenen Abflussmengen wurden die Wasserspiegellagen und Überschwemmungen stationär berechnet.

Die Wasserspiegellagen wurden für einen Zeitraum von insgesamt 72 Stunden (12 Stunden Vorlaufzeit und 60 Stunden konstanter Zufluss) simuliert. Die Simulation erfolgte mit einem Zeitschrittintervall von 15 Minuten. Ermittelt wurden für einen Zeitschritt von 60 Minuten und jedes Element die Zu- und Abflüsse zum Element und die daraus resultierende im Element verbleibende Wassermenge. Aus diesen Daten ergeben sich für jeden Elementknoten die Wasserstände sowie Fließgeschwindigkeiten und Fließrichtungen.

5.3.5 Bestimmung der Rauheitswerte

Um Reibungsverluste durch Geländeunebenheiten und Bewuchs abzubilden, werden jedem Element des Hydraulikmodells Rauheitsbeiwerte zugewiesen.

Im Bereich des Gewässerquerschnittes erfolgt eine Unterteilung der Rauheiten auf Grundlage von Fotos und der Begehung der Örtlichkeit.

Die für die Wasserspiegellagenberechnung angesetzten Rauheitsbeiwerte nach MANNING-STRICKLER (k_{St}) wurden auf Grundlage der Kalibrierung des 1D-Modelles gewählt. Da der Pegel Sottrum (6+200) nicht mehr im Modellgebiet der 2D-Berechnung liegt, wurden die Rauheitsbeiwerte in der 2D-Berechnung so gewählt, so dass bei Station 5+689 der berechnete Wasserspiegel der 1D- und 2D-Berechnung zueinander passen. Es erfolgte keine Kalibrierung für Niedrig- oder Mittelwasserabflüsse.

Da im 2D-Modell ein anderer Gewässerabschnitt berechnet wird als im 1D-Modell, ergeben sich geringe Abweichungen für die angesetzten Rauheitsbeiwerte. Die Abweichungen wurden geprüft und als plausibel beurteilt.

Die folgenden Werte wurden für die verschiedenen Nutzungsklassen des DLM angesetzt:

- Gewässer $k_{St} = 25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Böschung $k_{St} = 16 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Gräben $k_{St} = 21 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Sohlengleiten $k_{St} = 12 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- See $k_{St} = 41 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Acker $k_{St} = 8 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Grünland $k_{St} = 12 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Moor $k_{St} = 12 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Wald $k_{St} = 4 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Gehölzbestand $k_{St} = 4 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Sonderkultur $k_{St} = 4 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Sonstige Vegetation $k_{St} = 12 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Baulich geprägte Flächen $k_{St} = 1 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Gemischte Nutzung $k_{St} = 12 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Gewerbeflächen $k_{St} = 12 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Besondere funktionale Prägung $k_{St} = 12 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Straßen $k_{St} = 16 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$

5.3.6 Bestimmung des Ausgangswasserstandes

Der Ausgangswasserspiegel für die Berechnung des Überschwemmungsgebietes ergibt sich aus dem Hochwasserspiegel der Wümme an der Einmündung der Wieste.

Nach Vorgabe des NLWKN wurde der Wasserspiegel bei einem 20-jährlichem Hochwasser in der Wümme angesetzt. Das HW_{20} der Wümme an der Einmündung der Wieste liegt nach Angabe des NLWKN bei +10,18 m NN.

6 Ermittlung des Überschwemmungsgebietes

6.1 Überschwemmungsgebietsermittlung aus 1D-Hydraulik

Zur Ermittlung des Überschwemmungsgebietes wurden die errechneten Wasserspiegellagen (HW_{100}) mit den Geländehöhen abgeglichen.

Die Wasserspiegellagen zwischen den Modellprofilen wurden mittels linearer Interpolation ermittelt und in ein digitales Oberflächenmodell überführt.

Die Geländehöhen liegen für den Untersuchungsraum flächendeckend als DGM 5 (5-m-Raster) und für den Abschnitt von Station 0+000 bis 13+600 zusätzlich auch aus einer Laserscanbefliegung (1-m-Raster) vor. Als Geländehöhen für die Ermittlung des Überschwemmungsgebietes wurden, wo vorhanden, die Laserscandaten und in den übrigen Bereichen die DGM-Daten verwendet. Die Geländehöhen wurden in voller Auflösung in einem digitalen Oberflächenmodell zusammengeführt.

Der Abgleich der Wasserspiegel- mit der Geländeoberfläche erfolgte im Geografischen Informationssystem (GIS). Aus der Höhendifferenz zwischen Wasserspiegellage und Geländemodell lassen sich die überschwemmten Flächen und die Überschwemmungstiefen ableiten. Befindet sich der berechnete Wasserstand über der Geländehöhe, zählt dieser Punkt zur Überschwemmungsfläche, ansonsten gilt der Punkt als nicht überschwemmt.

6.2 Überschwemmungsgebietsermittlung aus 2D-Hydraulik

Das Überschwemmungsgebiet wurde in dem in Kapitel 5.3 beschriebenen 2D-Modell automatisch berechnet.

Für die Ermittlung des Überschwemmungsgebietes wurden die maximalen Wasserspiegellagen herangezogen, die über den berechneten Zeitraum auftraten.

6.3 Plausibilitätsprüfungen

6.3.1 1D-Berechnung

Das Ergebnis der 1D-Berechnung ergibt sich aus der Höhendifferenz zwischen der berechneten Wasserspiegellage und dem Geländemodell. Die Plausibilitätsprüfung des 1D-Ergebnisses bedarf deshalb eines höheren Aufwandes und ggf. einer manuellen Nachbearbeitung. Dies wird im Folgenden weiter erläutert.

Entfernung von Flächen ohne Verbindung zum Gewässer

Bei eingedeichten bzw. verwallten Gewässern ergibt sich oft ein Wasserstand, der unterhalb der Verwallungshöhe, aber über dem angrenzenden Geländeniveau liegt. Die angrenzenden Flächen werden daher vom Programm als überflutet dargestellt und müssen mittels manueller Eingriffe aus dem berechneten Überschwemmungsgebiet herausgenommen werden. Ähnlich verhält es sich bei Flächen, die tiefer als die jeweilige Böschungsoberkante des Gewässers liegen, z. B. bei Vorländern, die zum Talrand hin geneigt sind. Auch in diesen Bereichen kann der Wasserstand des Gewässers über dem jeweiligen Geländeniveau liegen, aber das Gewässer ufert nicht aus und führt nicht zu Überschwemmungen.

Dämme (Straßen, Eisenbahnlinien etc.) werden im digitalen Geländemodell häufig nicht erfasst. Im Überschwemmungsgebiet können sie aber als Querriegel wirken und eine Ausweitung von Überschwemmungen verhindern. Überschwemmt dargestellte Flächen hinter Querriegeln werden manuell aus dem Überschwemmungsgebiet herausgenommen.

Korrektur ansteigender Wasserspiegel

Falls der ermittelte Hochwasserspiegel im Gewässer nur abschnittsweise über der Böschungsoberkante liegt, wird durch manuelle Korrektur ausgeschlossen, dass es interpolationsbedingt auf überschwemmten Vorländern zu ansteigenden Wasserständen oberhalb der Austrittsstelle kommt.

6.3.2 2D-Berechnung

Neben der 1D-Berechnung wurde das Überschwemmungsgebiet der Wieste ab Station 5+734 anhand eines 2D-Modelles berechnet. Das 2D-Modell berechnet automatisch das Überschwemmungsgebiet zwischen der berechneten Wasser-

ständen und dem Geländemodell. Es bedarf keiner manuellen Nachbearbeitung.

6.3.3 Ortsbegehung

Das Ergebnis wurde durch den Abgleich mit mehreren Ortsbegehungen einer Plausibilitätsprüfung unterzogen.

Vor Ort wurde eine Kontrolle der Berechnungsergebnisse durch Inaugenscheinnahme der potenziellen Überschwemmungsflächen durchgeführt. Die anliegende Fotodokumentation enthält Fotografien der potenziell überschwemmten Flächen. Die Kontrollen haben keine Hinweise auf unplausible Grenzverläufe ergeben. Die Darstellung des errechneten Überschwemmungsgebietes erscheint realistisch.

6.4 Beschreibung der Ergebnisse

Das berechnete und auf Plausibilität geprüfte Überschwemmungsgebiet der Wieste beim 100-jährlichen Abfluss ist in den Anlagen dargestellt.

Bei dem berechneten Hochwasserabfluss der Wieste (HQ_{100}) wurden weitläufige Überschwemmungsflächen ermittelt. Schon durch den Rückstau des Wüme-Nordarm-Wasserstandes (HW_{20}) würden sich im Mündungsbereich der Wieste Überschwemmungsflächen einstellen. Die Beschreibung der Ergebnisse erfolgt in Fließrichtung, also entgegen der Gewässerstationierung.

Zwischen Station 14+700 und 10+000 kommt es sowohl links- als auch rechtsseitig zu mehr oder weniger großen Ausuferungen. Bei den Stationen 10+500 und 10+100 werden auf dem linken Vorland Teichanlagen durch das Überschwemmungsereignis eingestaut.

Bei Station 9+750 fließt die Wieste durch die Ortslage Clüversborstel. An der Brücke "Alte Clüverstraße" (K 204), Station 9+750, reicht die Überschwemmungsfläche an Gebäude heran.

Von Station 9+750 bis 8+000 ergibt sich eine durchgehende Überschwemmungsfläche, die sich sowohl auf dem linken als auch auf dem rechten Vorland bis zu 120 m ausbreitet.

Zwischen 8+000 bis 6+800 durchfließt die Wieste die Ortslage Sottrum. Oberhalb der Brücke "An der Wieste" (Station 7+919) reicht das Überschwem-

mungsgebiet auf dem rechten Vorland sehr dicht an Gebäude heran und auf dem linken Vorland ist ein Gebäude von der Überschwemmung betroffen. Die Straße "An der Wieste" wird ebenfalls überströmt. Unterhalb der Brücke sind auf dem rechten Vorland zwei Gebäude von der Überschwemmung betroffen. Auf dem linken Vorland wird die Sauveterrer Straße überströmt.

Zwischen Station 7+919 und 7+650 (Brücke "Bergstraße" (K 201)) werden auf dem linken Vorland eine Teichanlage und ein Rückhaltebecken eingestaut. Oberhalb der Brücke "Bergstraße" (K 201) sind rechtsseitig zwei Gebäude und linksseitig zahlreiche Gebäude - u.a. das Heimathaus - von der Überschwemmung betroffen. Die St. Georg Straße wird überströmt.

Unterhalb der Brücke K 201 staut das Überschwemmungsgebiet sowohl rechts- als auch linksseitig die bebauten Grundstücke ein. Einige Gebäude sind von den Ausuferungen betroffen. Bei Station 7+060 wird linksseitig eine Teichanlage eingestaut.

Von Station 6+800 bis 4+800 ergibt sich eine durchgehende Überschwemmungsfläche, die sich sowohl auf dem linken als auch auf dem rechten Vorland ausbreitet. Bei Station 6+140 sind zwei Gebäude unterhalb der Brücke "Bremer Straße" (B 75 Station 6+224) von der Überschwemmung betroffen. Bei Station 5+704 wird ein Wirtschaftsweg überströmt. Auf Höhe der Station 5+285, oberhalb der Everinghauser Straße (Station 5+256), wird auf dem linken Vorland ein Teich eingestaut und südlich des Teiches ist ein Gebäude von der Überschwemmung betroffen.

Zwischen Station 5+256 - Everinghauser Straße - und Station 4+750 reicht die Überschwemmung bis an einen auf dem linken Vorland parallel verlaufenden Wirtschaftsweg heran. Zwischen Station 4+750 und der A 1 erstreckt sich das Überschwemmungsgebiet auf dem linken Vorland bis zur Eisenbahnlinie. Im Dreieck zwischen der Eisenbahnlinie, der Everinghauser Straße und der Straße "Schwarzer Weg" sind Gebäude von der Überschwemmung betroffen. Auf dem rechten Vorland ist die Überschwemmungsfläche nicht sehr weitläufig. Unterhalb der Everinghauser Straße (Station 5+256) ist ein Gebäude von der Überschwemmung betroffen.

Im Straßendamm der A 1 werden alle Unterführungen durchströmt. Unterhalb der A 1 reicht das Überschwemmungsgebiet an die A 1 heran. Auf dem rechten Vorland ist auf Höhe der Station 4+400 ein Gebäude betroffen. Bei Station 4+100 wird eine Teichanlage eingestaut.

Unterhalb der Wassermühle ergibt sich über das linke Vorland ein zweiter Fließweg. Ab Station 3+200 bildet sich wieder eine zusammenhängende Überschwemmungsfläche. Diese wird durch die südlich gelegene Eisenbahnstrecke begrenzt. Auf dem rechten Vorland bilden sich nur kleinere Überschwemmungsflächen bis zur Straße "Neubauer Heide".

Unterhalb der Brücke "Neubauer Heide" (Station 2+803) ergibt sich auf dem rechten Vorland eine großflächige Überschwemmungsfläche bis in den Einmündungsbereich in den Wümme-Nordarm.

Ab Station 2+240 ergibt sich auf dem linken Vorland ein weiterer Fließweg, dieser mündet auf Höhe der Station 0+500 in die übrige Überschwemmungsfläche.

Von Station 1+600 bis 0+275 reicht das Überschwemmungsgebiet auf dem rechten Vorland bis an die Ortschaft Ottersberg heran. Bei Station 1+500 ist ein Gebäude betroffen.

Aufgestellt:

IDN Ingenieur-Dienst-Nord
Dr. Lange - Dr. Anselm GmbH

Projekt-Nr. 4988-A

Oyten, 26. April 2018

Prof. Dr.-Ing. Jörn Anselm

Bearbeitet:

Dipl.-Ing. Stefan Meyer
Wasserswirtschaft

M.Sc. Friederike von Delft
Wasserwirtschaft