

**„Ermittlung von Überschwemmungsgebieten im Bereich
der Betriebsstelle Süd des NLWKN“**

Sitz der Gesellschaft:
Grimmelallee 4
99734 Nordhausen

Geschäftsführer:
Dr. Uta Alisch
Dr. Volker Ermisch
Ralf Trapphoff

Telefon 03631 657-0
Telefax 03631 657400
info@fugro-hgn.de
www.fugro-hgn.de

Amtsgericht Jena
HRB-Nr. 400576

Finanzamt Mühlhausen
Steuernummer 157/108/09108
USt-IdNr.: DE150375679

Deutsche Bank AG Nordhausen
Konto Nr. 2207 355
BLZ 820 700 00
BIC: DEUTDE33XXX
IBAN: DE74 8207 0000 0220 7355 00

Commerzbank Nordhausen
Konto Nr. 600 64 64
BLZ 820 400 00
BIC: COBADE33XXX
IBAN: DE17 8204 0000 0600 6464 00

Auftraggeber: Niedersächsischer Landesbetrieb
für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
Betriebsstelle Süd
Rudolf-Steiner-Straße 5
38120 Braunschweig

Auftragnehmer: FUGRO-HGN GmbH
Pillmannstraße 10
38112 Braunschweig

Bearbeiter: Dipl.-Geol. Andreas Glatz
Dipl.-Ing. Christian Siemon

Komm.-Nr.: 2.23.303.9.2

FUGRO-HGN GmbH

Bestätigt:
Dr. R. Flach
Abteilungsleiter

Datum: Braunschweig, 16.11.2010

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	4
2	Lage des Untersuchungsgebietes	4
2.1	Politische Einordnung	4
2.2	Naturraum, Bodenlandschaften und Abfluss	4
2.3	Geologie.....	5
2.4	Hochwassergefährdung	8
2.5	Klimatische Verhältnisse.....	8
2.6	Vegetationsverhältnisse.....	9
3	Ausgangsdaten	9
4	Modellaufbau	11
4.1	Aufbau des Modellgitters	11
4.1.1	Querbauwerke	11
4.2	Aufbau des Höhenmodells.....	12
4.3	Parameterermittlung	12
5	Simulation und Ergebnisaufbereitung.....	12
6	Literatur- und Quellenverzeichnis	14

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1	Übersicht Datenabfrage	10
-------------	------------------------------	----

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1	Bodengroßlandschaften im Untersuchungsgebiet und Lage der Gewässer (Ausschnitt) /2/ ..	5
Abbildung 2-2	Geologie des Untersuchungsgebietes (Ausschnitt aus der GÜK 500) /2/	7
Abbildung 2-3	Hochwassergefährdung im Untersuchungsgebiet nach /2/	8

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Übersichtskarte	Maßstab 1 : 50.000
Anlage 2	ÜSG-Karten HQ ₁₀₀	Maßstab 1 : 5.000
Anlage 3	Wassertiefendarstellungen HQ ₁₀₀	Maßstab 1 : 5.000
Anlage 4	ESRI-Shapes	

Anhang

Anhang 1 – Altenau

Anhang 2 – Warne

Anhang 3 – Brückenbach

Anhang 4 – Schiffgraben-West

Abkürzungen

2D	Zweidimensional
AEO	Einzugsgebietsgröße
B	Bundesstraße
BAB	Bundesautobahn
cdr	Coral Draw Format
CMUVISC	Viskositätsparameter c
DB	Deutsche Bahn
DGM	Digitales Geländemodell
dxf	Drawing Interchange File Formats
Doc	Word-Dokument
DVWK	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall
ESRI	Environmental Systems Research Institute
FWG	Flachwassergleichungen
FVM	Finite-Volumen-Methode
Gkz	Gewässerkennzahl
GRID	auf Zellen basierendes Raster-Geosystem der Fa. ESRI
H _{min}	Grenzwassertiefe
HQ ₁₀₀	100-jährlicher Abfluss
km	Kilometer
L	Landstraße
Ldkr.	Landkreis
Mq	Mittlere Abflussspende
MHQ	Mittlerer Hochwasserabfluss
MNQ	Mittlerer Niedrigwasserabfluss
NQ	Niedrigwasserabfluss
OT	Ortsteil
pdf	Portable document format
SMS	Surface-Water Modeling System
TIN	Triangulated Irregular Network
ü.NN	über Normalnull
VELMAX	erlaubte Fließgeschwindigkeit

1 Veranlassung

Im Rahmen des laufenden Programms zur Feststellung von Überschwemmungsgrenzen an den Nebengewässern der Oker wurde die FUGRO-HGN GmbH auf Grundlage des Angebotes vom 18.02.2009 vom Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) -Betriebsstelle Süd- am 09.03.2009 beauftragt, die Überschwemmungsgebiete folgender Gewässer zu ermitteln:

- Altenau: von der Mündung in die Oker flussaufwärts bis km 19+500,
- Brückenbaches von der Mündung in die Oker flussaufwärts bis km 4+200,
- Schiffgraben-West von der Mündung in die Kanal-Ilse flussaufwärts bis km 4+000 und
- Warne von der Mündung in die Oker flussaufwärts bis km 17+300.

2 Lage des Untersuchungsgebietes

2.1 Politische Einordnung

Politisch sind die Altenau, der Brückenbach und der Schiffgraben-West komplett dem Landkreis Wolfenbüttel zugehörig. Die Warne hingegen befindet sich im Oberlauf partiell auf dem Boden der kreisfreien Stadt Salzgitter (Quellgebiet bis ca. km 15+320), sowie dem Landkreis Goslar (von ca. km 15+320 bis km 12+250), und im Mittel- und Unterlauf auf dem Gebiet des Landkreises Wolfenbüttel (von ca. km 12+250 bis km 0+000).

2.2 Naturraum, Bodenlandschaften und Abfluss

Die in der vorliegenden Arbeit hinsichtlich ihres HQ₁₀₀-Überschwemmungspotentials untersuchten Nebengewässer der Oker: Altenau, Warne, Brückenbach und Schiffgraben-West befinden sich im Bereich des Südrandes des Norddeutschen Tieflandes und dem Naturraum des Harzvorlandes. Die Oberflächenformen setzen sich zusammen aus einem Wechsel aus Höhenrücken mit reichem Waldbestand und lössgefüllten Becken und Mulden, welche nahezu waldfrei erscheinen.

Aus Abbildung 2-1 ist ersichtlich, dass die Altenau, die Warne sowie der Brückenbach komplett dem Naturraum Börde und der Bodenlandschaft Lößbörde hinzuzurechnen sind. Der Schiffgraben-West durchläuft im Oberlauf ebenfalls die Bodenlandschaft Lößbörde, im Unterlauf teilweise auch Auen und Niederterrassen Areale.

Eine Prognose hinsichtlich der prozentualen Anteile von oberirdischem und unterirdischem Abfluss im Hochwasserfall ist auf Grund der stark variablen Bodenzusammensetzung und der differenzierten geologischen Beschaffenheit (siehe auch 2.3 Geologie) des Untergrundes im Gewässerverlauf nicht möglich. Im Gewässerbett sowie im Untergrund der gewässerangrenzenden Vorländer nimmt der Anteil der Tonfraktion sowie die Klüftigkeit im Boden/Sedimentgestein entscheidenden Einfluss auf die Permeabilität des Untergrundes und somit auf die Eigenschaft Teile des Hochwassers in den Untergrund abzuführen.

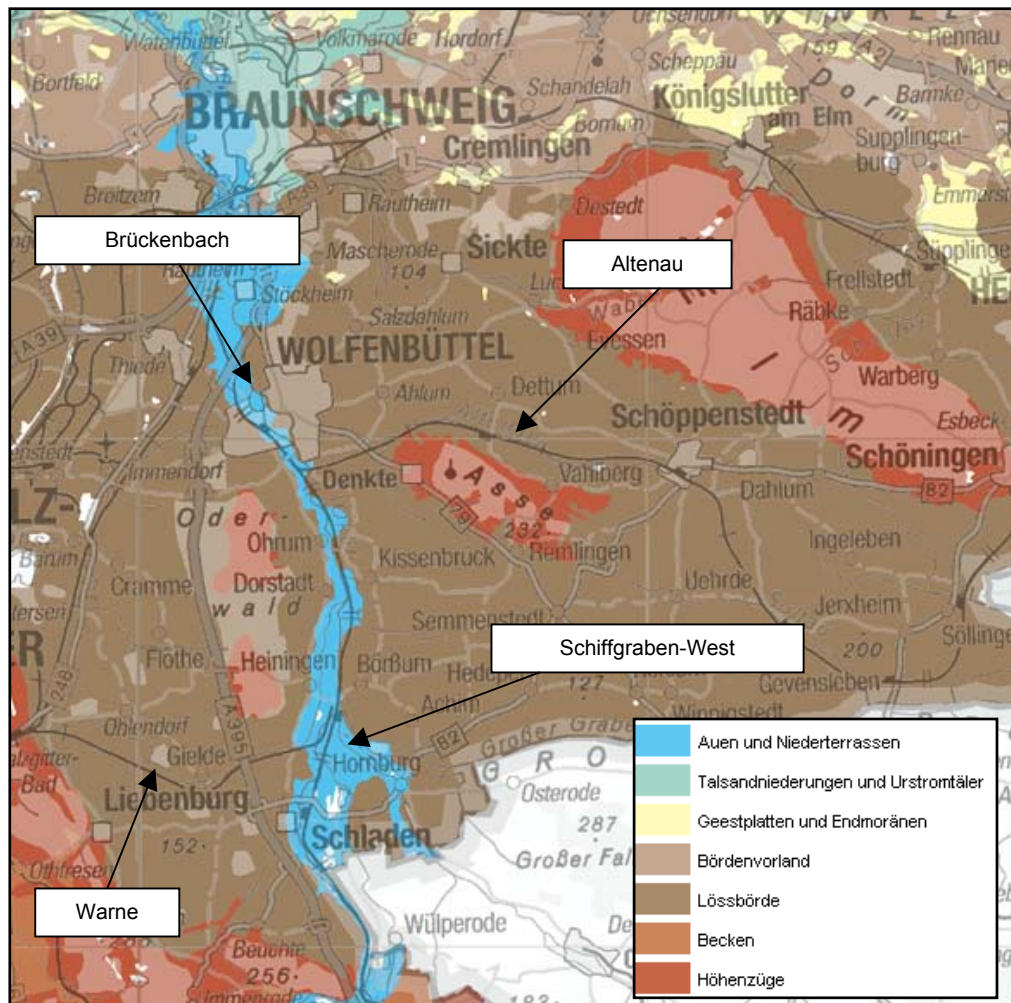


Abbildung 2-1 Bodengroßlandschaften im Untersuchungsgebiet und Lage der Gewässer (Ausschnitt) /2/

2.3 Geologie

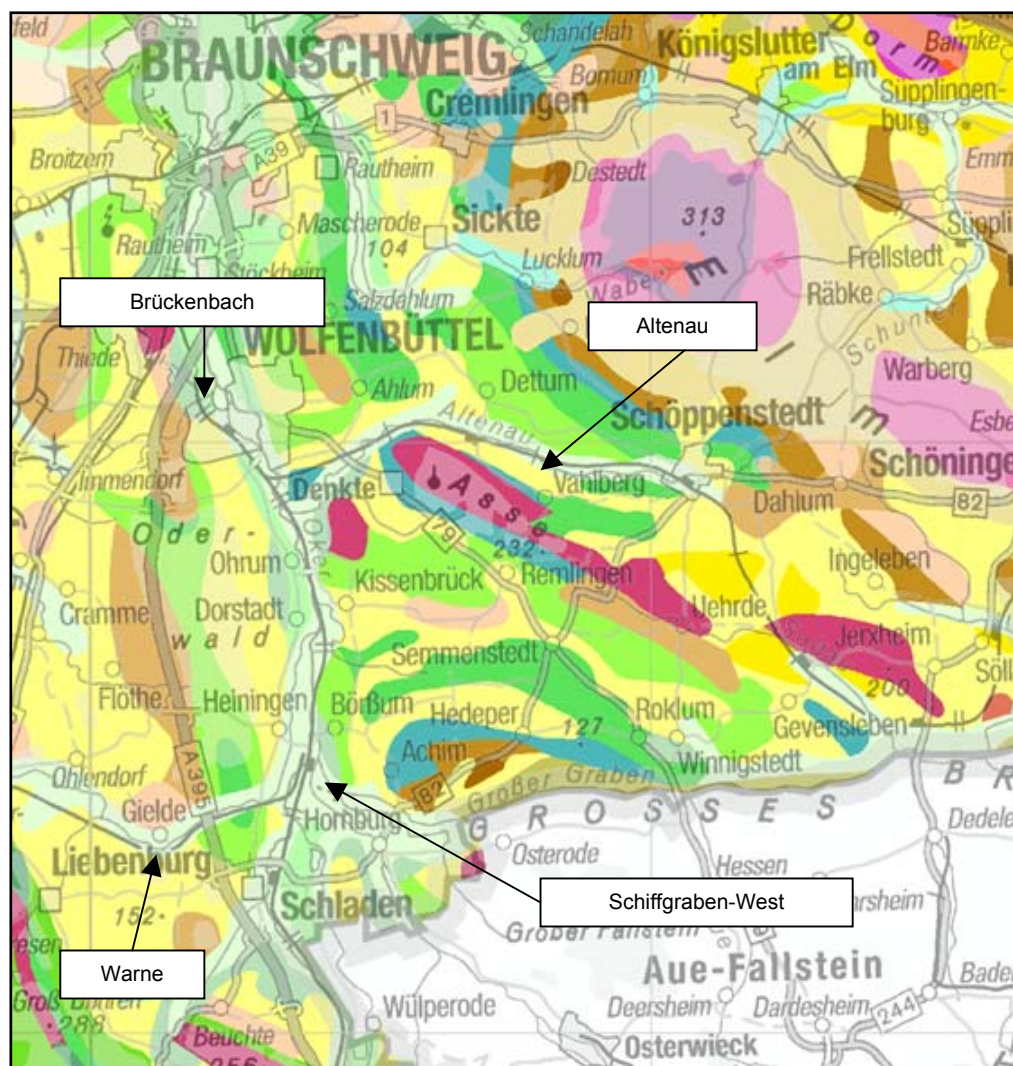
Die geologischen Gegebenheiten im Untersuchungsgebiet sind in Abbildung 2-1 abgebildet. Hiernach verläuft die Altenau vom Oberlauf bis zur Ortschaft Klein Denkte in holozänen Ablagerungen, die sandig bis schluffig und tonig-lehmig ausgebildet und partiell mit Kiesen durchsetzt sind. Es handelt sich hierbei vornehmlich um Sand-/Flussablagerungen in Verbindung mit Auelehm bzw. –sanden. Im Unterlauf ab Klein Denkte bis zur Mündung in die Oker erweitert sich das Sedimentspektrum um feinsandig-schluffige und vermehrt kiesige Anteile. Das Vorland der Altenau ist geprägt durch weichselzeitliche Sedimente bestehend aus Schluff, Löß, Lößlehm und Schwemmlöß.

Auch das Gewässerbett der Warne verläuft wie das der Altenau in holozänen Sand-/Flussablagerungen, die assoziiert sind mit Auelehmen und –sanden. Die Vorländer der Warne sind bis zur Ortschaft Gielde charakterisiert durch Ablagerungen der Weichselzeit (Schluff, Löß, Lößlehm und Schwemmlöß). Das Gebiet nördlich der Ortschaft Gielde ist geologisch durch drenthezeitliche Kies- und Schmelzwasserablagerungen geprägt. Im Bereich der Ortschaft Werlaburgdorf herrschen Ton-, Mergel- und Sandsteine der Unterkreide sowie oberkretazische Kalk- und Mergelsteine vor, wobei örtlich auch Sandsteine in die Abfolgen eingeschaltet sein können. Bei Heiningen sind weichselzeitliche Schluffe sowie Löß und Lößlehm anzutreffen. Das Gebiet

rechts der Warne bei Börßum ist durch drenthezeitliche Kies- und Flussablagerungen der Mittelterrasse gekennzeichnet. Nördlich schließt sich eine Fläche mit Sedimentgesteinsabfolgen bestehend aus Kalk-, Ton-, Mergel- und Sandsteinen der Unter- und Oberkreide an. Nahe des Mündungsbereiches der Warne in die Oker, bei Dorstadt, sind weichselzeitliche Flussablagerungen der Niederterrasse bestehend aus Sanden und Kiesen zu beobachten.

Der Brückenbach verläuft auf seinem Nordost-gerichteten Weg zunächst ein Areal (Gebiet der Alten Ziegelei) mit schluffig, tonigen, sandigen und kiesigen Sedimenten einer drenthezeitlichen Grundmoräne, die stellenweise zu Geschiebelehm bzw. –mergel verwittert ist. Nach Nordosten schließen sich Flussablagerungen mit Sanden und Kiesen der Mittelterrasse des Drenthe-Stadiums an. Bei Groß Stöckheim und im Mündungsbereich in die Oker sind weichselzeitliche fluviatile Sand und Kiese der Niederterrasse anzutreffen.

Das Gewässerbett des Schiffgraben-West verläuft, wie die der obengenannten Gewässer Altenau und Warne, in holozänen Sanden, Tonen und Schluffen, die als Flusssedimente sowie als Auenlehme und –sande zu interpretieren sind. Die nördlichen Vorländer des Schiffgraben-West sind abwechselnd gekennzeichnet durch weichselzeitliche Schluffe, Löß, Lößlehm und Schwemmlöß, gefolgt von oberkretazischen Kalk-, Mergel-, Sand- und Tonsteinen. Das nördliche Vorland im Unterlauf bzw. im Mündungsbereich setzt sich zusammen aus Sanden und Kiesen der Mittelterrasse des Drenthe-Stadiums. Das südliche Vorland des Schiffgraben-West ist charakterisiert durch sandig-schluffige holozäne Flussablagerungen der Kanal- bzw. Mühlenilse und der Oker.



Holozän/Feinsand/Sandwatt
Holozän/Schluff/feinsandig, tonig/Mischwatt
Holozän/Schluff/tonig/Schlickwatt
Holozän/Sand/Strand- bis Flugsand
Holozän/Feinsand, Schluff, Ton/Vattablagerungen
Holozän/Schluff/tonig/Brackwasserablagerungen
Holozän/Schluff/tonig/fluviatile Ozeitenablagerungen
Holozän/Torf/Hochmoor
Holozän/Torf, z.T. Muddel/Niedermoor, z.T. Seeablagerungen
Holozän/Ton, Schluff, Sand/Flussablagerungen (Auelehm, -sand)
Weichsel-Kaltzeit bis Holozän/Kalk, Kalkstein/Quellkalk, Sinterkalk
Weichsel-Kaltzeit bis Holozän/Sand/Dünen
Weichsel-Kaltzeit/Sand/Flugsand
Weichsel-Kaltzeit/Schluff/sandig/Sandlöss
Weichsel-Kaltzeit/Schluff/Löss, Lösslehm, Schwemmlöss
Weichsel-Kaltzeit/Sand/kiesig/periglaziäre Hang- und Schwenmablagerungen, Fliesserde, Blockschutt
Weichsel-Kaltzeit/Sand, Kies/Flussablagerungen der Niederterrasse
Weichsel-Kaltzeit/Sand/kiesig, steinig/glaziäre Ablagerungen
Eem-Warmzeit/Mudde, Kieselgur, Torf, Sinterkalk/Moor- und Seeablagerungen, Sinterkalk
Saale-Kaltzeit der Saale-Kaltzeit/Schluff, Ton/Beckenablagerungen/Beckenschluff, -ton
Warthe-Stadium der Saale-Kaltzeit/Schluff/tonig, sandig, kiesig/Grundmoräne (Geschiebelehm, -mergel)
Warthe-Stadium der Saale-Kaltzeit/Sand, Kies/Schmelzwasserablagerungen
Jüngeres Drenthe-Stadium der Saale-Kaltzeit/Schluff/tonig, sandig, kiesig/Grundmoräne (Geschiebelehm, -mergel)
Drenthe-Stadium der Saale-Kaltzeit/Schluff/tonig, sandig, kiesig/Grundmoräne (Geschiebelehm, -mergel)
Drenthe-Stadium der Saale-Kaltzeit/Sand, Kies/Schmelzwasserablagerungen
Drenthe-Stadium der Saale-Kaltzeit/Sand, Kies/Flussablagerungen der Mittelterrasse

Holstein-Warmzeit/Mudde, Kieselgur, Sinterkalk/Seeablagerungen, Sinterkalk
Elster-Kaltzeit/Schluff bis Ton/Beckenablagerung (Lauenburger Ton)
Elster-Kaltzeit/Schluff bis Sand/tonig, kiesig/Grundmoräne (Geschiebelehm, -sand)
Elster-Kaltzeit/Sand/Kies/Schmelzwasserablagerungen
Prä-Elster- bis Elster-Kaltzeit/Sand, Kies/Flussablagerungen der Oberterrasse
Prä-Elster-Zeit/Sand, Kies/Flussablagerungen
Tertiär/Ton, Schluff, Sand, z.T. Kies, Braunkohle//
Tertiär/Basalt//
Kreide, ungliedert///
Oberkreide/Kalkstein, Mergelstein, örtlich Sandstein oder Trümmersand//
Unterkreide/Tonstein, Mergelstein, Sandstein, örtlich Trümmersandstein oder Steinkohle//
Jura, ungliedert/// Jura, ungliedert
Oberer Jura (Malm)/Kalkstein, Tonstein, Mergelstein, Sandstein, Gips, örtlich Eisenerz//
Mittlerer Jura (Dogger)/Tonstein, Schluffstein, Sandstein// Mittlerer Jura
Unterer Jura (Lias)/Tonstein, Mergelstein, Kalkstein, Sandstein, örtlich Eisenerz//
Trias, ungliedert///
Keuper, ungliedert///
Oberer Keuper/Sandstein, Quarzit, Tonstein//
Mittlerer Keuper/Dolomitmergelstein, Gips-, Anhydritstein//
Unterer Keuper/Tonstein, Sandstein, Dolomitmergelstein//
Muschelkalk, ungliedert///
Oberer und mittlerer Muschelkalk/Kalkstein, Mergelstein, Tonstein, Gips-, Anhydritstein//
Unterer Muschelkalk/Kalkstein, Mergelstein//
Buntsandstein, ungliedert///
Oberer Buntsandstein/Tonstein, Schluffstein, Gips-, Anhydritstein//
Mittlerer Buntsandstein/Sandstein, Schluffstein, Tonstein//
Unterer Buntsandstein/Sandstein, Schluffstein, Tonstein, örtlich Rogenstein//

Abbildung 2-2 Geologie des Untersuchungsgebietes (Ausschnitt aus der GÜK 500) /2/

2.4 Hochwassergefährdung

Abbildung 2-3 stellt die Hochwassergefährdung an den in dieser Arbeit betrachteten Gewässern dar. Es ist deutlich zu erkennen, dass an Altenau, Warne, Brückenbach sowie Schiffgraben-West potentielle Überflutungsgefährdungen gegeben sind.

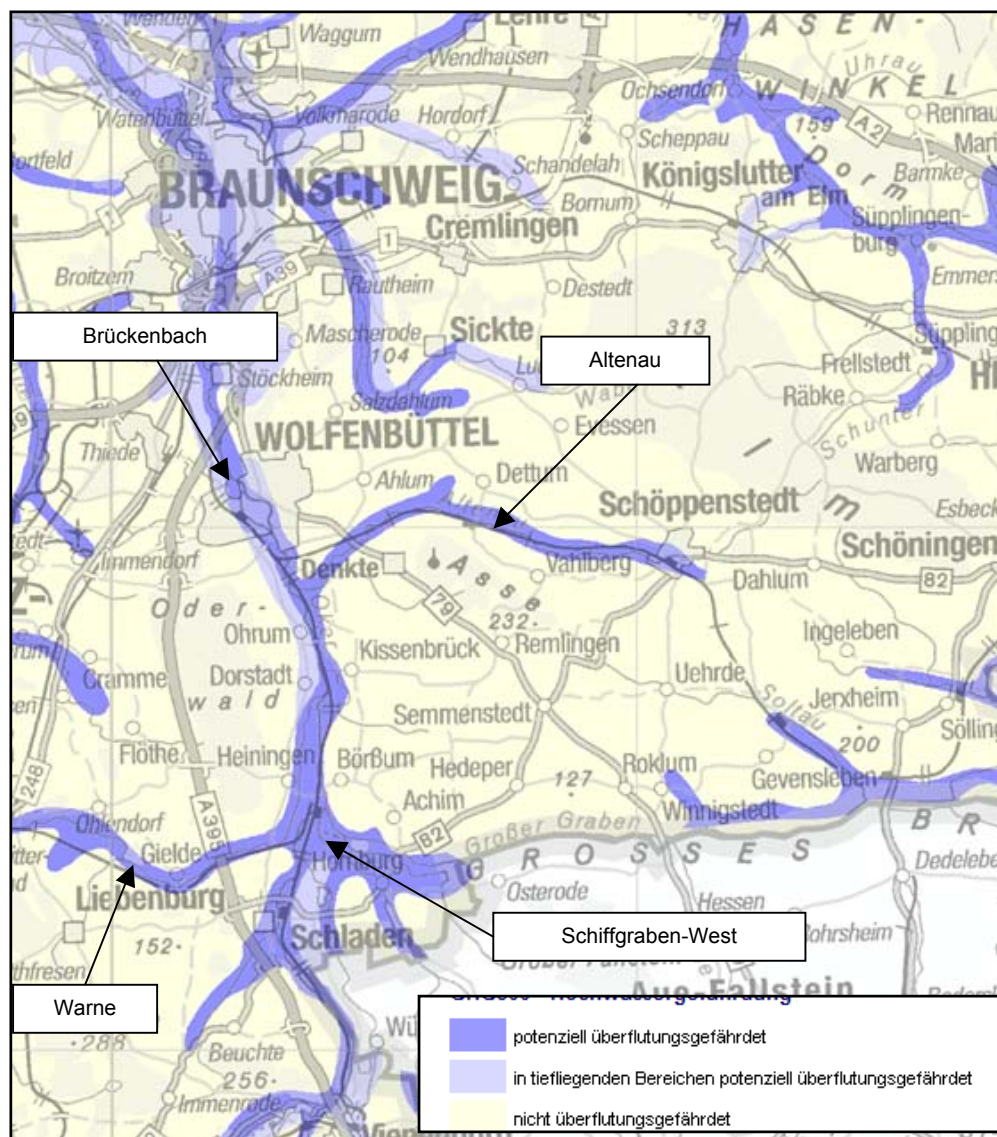


Abbildung 2-3 Hochwassergefährdung im Untersuchungsgebiet nach /2/

2.5 Klimatische Verhältnisse

Die mittlere Jahrestemperatur beträgt ca. 8,8°C, während der Vegetationsperiode ca. 15°C. Der mittlere jährliche Niederschlag beträgt im untersuchten Gebiet ca. 586 mm, wovon 253,6 mm auf das hydrologische Winterhalbjahr von November bis April entfallen. Die niederschlagsreichsten Monate sind der Juni und August sowie im Winterhalbjahr die Monate November und Dezember (Quelle: DWD).

2.6 Vegetationsverhältnisse

Das Landschaftsbild des Untersuchungsgebietes stellt sich überwiegend als intensiv genutzt Agrarlandschaft dar. Daneben treten aber auch Areale extensiv genutzten Feuchtgrünlandes, Dauerbrachen und Auwäldern auf. Die Festgesteinsrücken innerhalb des Arbeitsgebietes sind mit großflächigen Nadel- und Mischwaldvorkommen bestanden. An den Gewässerrändern treten Gehölze der Hartholz- und Weichholzaue sowie Röhrichte und Hochstaudenfluren auf.

Weitere gewässerspezifische Angaben sind den jeweiligen Anhängen 1 bis 4 zu entnehmen.

3 Ausgangsdaten

Zur Festlegung von Vermessungsprofilen und zur Einschätzung der hydraulischen Relevanz der an den Gewässern befindlichen Bauwerke, wurden im Frühjahr/Sommer 2009 Gewässerbefahrungen mit einer Fotodokumentation durchgeführt. Ferner sind zur Verifizierung der Genauigkeit des digitalen Geländemodells die in nachstehender Tabelle 3-1 aufgeführten Kanalkatasterdaten recherchiert und sonstige bedeutsame Informationen von Institutionen und ortsansässigen Zeitzeugen zu abgelaufenen Hochwasserereignissen eingeholt worden.

Bereitstellungszeitpunkt	Institution	Datenart (Format)
22.04.2009	Unterhaltungsverband Oker	Bauwerksverzeichnis (xls und cdr)
06.05.2009	Stadt Salzgitter Untere Wasserbehörde	Kanalkatasterdaten (pdf) für die Bereiche: • Ohlendorf • Groß Mahner
11.05.2009	Stadtwerke Wolfenbüttel	Kanalkatasterdaten (dxf) für die Bereiche: • Fümmelse • Gr. Stöckheim • Wendessen
15.05.2009	Samtgemeinde Schladen	Kanalkatasterdaten (dxf und pdf) für die Bereiche: • Gielde • Werlaburgdorf
08.06.2009	GLL Behörde für Geoinformation, Landentwicklung und Liegenschaften	Informationen zu Renaturierungen an der Warne
2009	NLWKN Betriebsstelle Süd	Daten zum HRB Klein Mahner: • Stellung Segmentverschlüsse (pdf) • Steuerung HRB Klein Mahner (doc) • Übersicht HRB Warne 1 : 5.000 (jpg) • Übersichtskarte Staubeereich (pdf) • W-Q Beziehung Pegel Gielde (xls) Abflussreihe der Altenau 1963-2008 (xls) Pegelaufzeichnungen des Pegels Wendessen (Altenau) aus dem Jahr 2008

Bereitstellungszeitpunkt	Institution	Datenart (Format)
2009	Ldkr. Wolfenbüttel	Daten zur Brücke am Flugplatz (Altenau): • Übersichtsplan (pdf) • Stat. Berechnungen (pdf) • Längsansicht-Querschnitt (pdf) Daten zur Brücke DB, Schöppenstedt: • Übersichtsplan (pdf) • Schnitte (pdf) • Vermerk Abnahme (pdf) • Fotos Jahr vom 23.07.2004 (pdf) Daten zu Sohlgleiten (Warne): • Übersichtskarte (pdf) • Übersichtspläne (pdf) • Lagepläne (pdf) • Längsschnitte (pdf) • Querprofile (pdf) • Übersicht Hydrologisches Einzugsgebiet (pdf)
06.07.2010	NLWKN Betriebsstelle Süd	Daten zum HRB Kl. Mahner: • Übersicht Lagefeinvermessung (22.06.1973 bis 29.06.2009) (pdf) • Aufmaß Beton- und Monierbau A.G. (pdf) • Niederschrift zur Erstvermessung 1974 (pdf) • Kontrollmessung am Abschlussbauwerk vom 29.06.2009 (pdf)

Tabelle 3-1 Übersicht Datenabfrage

Des Weiteren fanden die nachstehenden Daten Eingang in die Untersuchung:

- Digitales Geländemodell (DGM5)
- Topographische Karte im Maßstab 1:25.000 (TK25)
- Orthofotos
- Amtliche Karte 1:5.000 (AK5)
- Automatisierte Liegenschaftskarte (ALK)

4 Modellaufbau

Für die Ermittlung der Überschwemmungsgrenzen wurde ein zweidimensionales hydrodynamisch-numerisches Simulationsmodell eingesetzt. Bei diesem Modell handelt es sich um das zweidimensionale Finite-Volumen-Modell HYDRO_AS-2D.

Die zweidimensionale mathematische Modellierung von Strömungsvorgängen in Fließgewässern basiert auf den 2D-tiefengemittelten Strömungsgleichungen, die auch als Flachwassergleichungen (FWG) bekannt sind. In HYDRO_AS-2D erfolgt die numerische Lösung der FWG mit der räumlichen Diskretisierung nach der Finite-Volumen-Methode (FVM). Diese zeichnet sich durch ihre Massen- und Impulserhaltung aus und ist deshalb für die Berechnung von diskontinuierlichen Übergängen besonders zu empfehlen. Das eingesetzte explizite Zeitschrittverfahren ermöglicht eine zeitgenaue Simulation des Wellenablaufs sowie eine genaue Bestimmung von Retentionswirkungen. Für eine nähere Beschreibung der integrierten Verfahren soll an dieser Stelle auf das Handbuch zur Software /4/ bzw. die einschlägige Fachliteratur (z.B. /5/) verwiesen werden.

Des Weiteren ist HYDRO_AS-2D in der Lage, in Bauwerken neben Freispiegelabflüssen auch Druckabflüsse zu simulieren.

4.1 Aufbau des Modellgitters

Das Berechnungsnetz im verwendeten 2D-Modell besteht aus einem Netzwerk unregelmäßiger Dreiecks- und Viereckselemente. Dieses Modellgitter wird unter Berücksichtigung der Geländetopologie, Gewässerverläufen, Bauwerken, Bereichen gleicher Landnutzung sowie des zu erwartenden Strömungsgeschehens gebildet. Dabei wurde ein Netz angestrebt, dessen Form sich sowohl dem Strömungsverlauf als auch dem Geländeverlauf weitgehend anpasst. Die Elemente wurden demnach so gebildet, dass alle relevanten Bruchkanten durch das Netz erfasst werden. Die Diskretisierung des Modellgitters im Bereich des Flussschlauchs, der Gräben sowie im Bereich relevanter Dämme und anderer Bruchkanten ist entsprechend fein gewählt worden. Für die Gewässer sowie alle relevanten Dämme erfolgte die Netzgenerierung zudem größtenteils manuell in Form von Viereckselementen, die parallel bzw. senkrecht zur Strömungsrichtung verlaufen. Die Bereiche auf den Vorländern hingegen wurden größtenteils durch eine Dreiecksvermaschung abgebildet. Im Anschluss an die Gittererstellung wurden aus dem erstellten Geländemodell die Höheninformationen auf das Modellgitter übertragen. Die im Untersuchungsgebiet vorhandenen und als maßgeblich zu erachtenden Querbauwerke (siehe 4.1.1) wurden in das Modell eingearbeitet.

4.1.1 Querbauwerke

Querbauwerke gingen mit dem während der Vermessung vorgefundenen baulichen Zustand und den bei der Gewässerbefahrung eingeschätzten Rauheitsbeiwerten unter Beachtung von Bewuchs, Ablagerungen und Verbau in das hydraulische Modell ein. Die vermessenen und im Modell berücksichtigten Querbauwerke umfassen neben zahlreichen Brücken mehrere Wehre. Die Querbauwerke wurden mit jeweils einem Bauwerksprofil erfasst. Zusätzlich wurden Ober- und Unterwasserprofile im Abstand der Bauwerksbreite vermessen, um die Durchlasstiefe des Bauwerks abbilden und lokale Verluste infolge der Einengung des Abstrombereichs entsprechend berücksichtigen zu können.

4.2 Aufbau des Höhenmodells

Für die Höhenzuweisung des 2D-Modellgitters ist ein qualifiziertes Geländemodell erforderlich. Dieses Modell wurde auf Basis des vorliegenden digitalen Geländemodells (DGM) erstellt. Zwischen den Punktangaben bei Linienbauwerken erfolgte eine lineare Interpolation der zugewiesenen Höhen.

Eine gewisse Höhenungenauigkeit in der Fläche des Modells ergibt sich aus der Ungenauigkeit des verwendeten DGM.

Die zu untersuchenden Gewässer wurden auf terrestrischen Vermessungen beruhenden Profilen und auf Grundlage einer Ortsbegehung in das Modell eingehängt. Kleinere bedeutsame zufließende Gewässer wurden vereinfachend als Regelprofile berücksichtigt.

4.3 Parameterermittlung

Für hydraulische Berechnungen mit einem zweidimensionalen Strömungsmodell müssen hydraulische Modellparameter, insbesondere bezüglich des Fließwiderstandsverhaltens, bestimmt und angepasst werden. Dies geschieht durch die Zuweisung von Elementrauheiten über den Ansatz von Manning-Strickler (k_{st} -Wert).

Entlang der Gewässerachse wurden entsprechend der Empfehlung des BWK-Merkblatts „Hydraulische Berechnung von naturnahen Fließgewässern“ Gewässerquerschnittsprofile mit Vorlandanschluss aufgenommen. Anschließend wurde für jedes Gewässerprofil eine Querschnittsunterteilung nach linker Uferböschung, Gewässersohle und rechter Uferböschung vorgenommen, um das unterschiedliche Fließwiderstandsverhalten der Teilquerschnitte zu berücksichtigen.

Die Bestimmung der Flächen ähnlichen Fließwiderstandsverhaltens (ähnliche Flächennutzung) der Uferlandstreifen und Vorländer im Modellgebiet erfolgte auf Basis von Ortskenntnissen sowie aus der Kartengrundlage (Orthofotos/ALK).

Die Flächen der Teilquerschnitte und der Vorländer mit gleichen Eigenschaften wurden im Nachgang digitalisiert, mit Rauheitswerten in Anlehnung an /6/ attribuiert und auf das Modellgitter übertragen.

Die verwendeten Elementrauheiten sind in den Abschnitten 2.3 *Rauheitsbeiwerte* der Anhänge tabellarisch dargestellt.

Nähere Informationen zu den Randbedingungen und Modellparametern der einzelnen Simulationsmodelle sind in den Kapiteln 2 *Modell und Modellparameter* der Anhänge zu entnehmen.

5 Simulation und Ergebnisaufbereitung

Während der Simulationszeit wurden vom Berechnungsmodul HYDRO_AS u.a. die beiden Dateien *Q_Strg.dat* und *WSPL_max.dat* generiert und sukzessive mit Informationen gefüllt. Der Inhalt der Datei *Q_Strg.dat* enthält Informationen zu den Abflüssen an Zu- und Auslauf und den Kontrollquerschnitten und erlaubt somit eine ständige Überprüfung von Zeit und Wasserzufluss an den definierten Punkten, und gibt somit einen Hinweis, wann das Untersuchungsgebiet mit Wasser gefüllt ist. Die grundsätzlich instationäre

Strömungssimulation in HYDRO_AS wurde solange mit dem konstanten Scheitelabfluss durchgeführt, bis Zu- und Abfluss gleiche Werte erreichten und sich damit ein stationärer Zustand einstellte.

Die Datei *WSPL_max.dat* mit der maximalen Wasserspiegellage wurde nach Ablauf der hydraulischen 2D-Simulation zur Visualisierung und Analyse der Berechnungsergebnisse in das Pre- und Postprocessingprogramm SMS importiert, dargestellt und zur weiteren Bearbeitung in einem Geografischen Informationssystem (GIS) in eine dxf-Datei konvertiert.

Nach anfänglicher Plausibilitätsprüfung im GIS sind die Wasserspiegellagen mit dem digitalen Geländemodellen verschnitten worden. Im folgenden Arbeitsschritt wurden die Nulllinien als Überschwemmungsgrenzen aus den erzeugten Wassertiefen-TINs herausgeschrieben. Anschließend erfolgte eine Konvertierung der zuvor erstellten Wassertiefen-TINs in Wassertiefenpolygone. Die ermittelten Überschwemmungsgrenzen sind abschließend nochmals auf Plausibilität überprüft, geglättet und dann in kartographische Darstellungen überführt worden.

Die Überschwemmungsgrenzen sind diesem Bericht auf Datenträger als ESRI-Shapes beigelegt.

Die Ergebnisse der 2D-Simulationen sind in den Kapiteln *Ergebnis und Interpretation* der Anhänge 1 bis 4 dargestellt.

.....
Dipl.-Ing. C. Siemon
Projektleiter

6 Literatur- und Quellenverzeichnis

- /1/ <http://www.umweltkarten.niedersachsen.de/wrrl/> (Stand: 14.07.2010)
- /2/ NIBIS-Kartenserver – Geodatenzentrum Hannover; <http://nibis.lbeg.de>
- /3/ Bezirksregierung Braunschweig: Bestandsaufnahme zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie - Oberflächengewässer – Bearbeitungsgebiet Oker. Entwurf (Stand. 26.01.04)
- /4/ Nujić, M.: HYDRO_AS-2D - Ein zweidimensionales Strömungsmodell für die wasserwirtschaftliche Praxis - Kolbermoor, 2003
- /5/ DVWK-Schriften 127: Numerische Modelle von Seen, Flüssen und Küstengewässern. - Bonn: Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, 1999
- /6/ DVWK-Schriften 92: Hydraulische Methoden zur Erfassung von Rauheiten - II. Äquivalente Sandrauheiten und Stricklerbeiwerte fester und beweglicher Strömungsberandungen. – Hamburg, Berlin: Verlag Paul Parey, 1990
- /7/ Niedersächsisches Landesamt für Ökologie (NLÖ): Hochwasserbemessungswerte für die Fließgewässer in Niedersachsen - Abflüsse in hydrologischen Landschaften über Regionalisierungsansätze, 2003.