



**Verlegung der B 3  
von südöstlich Celle (B 214) bis südlich Celle (B 3)  
2. Bauabschnitt**

**Hydraulischer Nachweis für die Unterführung der Fuhse  
Berechnungen mit einem mathematischen Strömungsmodell**

Ergänzungen zur Schlussdokumentation vom 26.01.2001

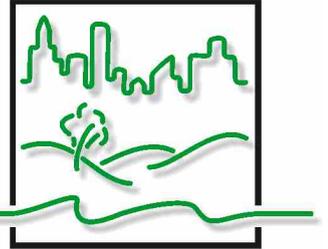


*Querung der Fuhse im Zuge der Ortsumgebung Celle*

*Luftbild/DGK5 LGN Hannover*

Aufgestellt am 27.08.2003 durch

STADT-LAND-FLUSS INGENIEURDIENSTE GmbH □ Auf dem Hollen 12 □ 30165 Hannover

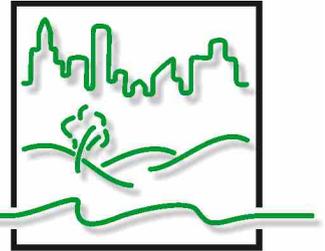


<b>Projekt</b>	Verlegung der B 3 von südöstlich Celle (B 214) bis südlich Celle (B 3) 2. Bauabschnitt Hydraulischer Nachweis für die Unterführung der Fuhse Berechnungen mit einem mathematischen Strömungsmodell  Ergänzungen zur Schlussdokumentation vom 26.01.2001 Projektnummer: 0089-2003-0005
<b>Bearbeitung</b>	Dipl.-Math. Ulrich Kiel Dipl.-Ing. Carsten Schwitalla
<b>Umfang</b>	7 Seiten, 1 Tabelle, 1 Bild, 7 Anlagen
<b>Auftraggeber</b>	Straßenbauamt Verden - PG OU Celle - Biermannstraße14 29221 Celle
<b>Auftragnehmer</b>	STADT-LAND-FLUSS INGENIEURDIENSTE GmbH Auf dem Hollen 12 30165 Hannover

Hannover, den 27.08.2003

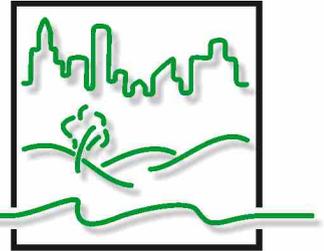
  
Dipl.-Ing. Carsten Schwitalla  
GESCHÄFTSFÜHRER





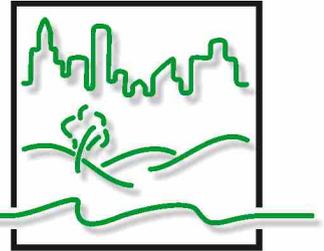
## Inhaltsverzeichnis

	KAPITEL	Seite
1	<b>Anlass, Vorgang</b> .....	1
2	<b>Hydraulische Untersuchungen</b> .....	2
2.1	Vorgehensweise .....	2
2.2	Bemessungsabfluss .....	2
2.3	Istzustand / Vergleichszustand .....	2
2.4	Variantenrechnung .....	4
2.5	Retentionsraumbetrachtung .....	6
3	<b>Zusammenfassung</b> .....	7
<b>TABELLEN</b>		
1	Ermittlung des Retentionsraumverlustes durch den Straßendamm .....	5
<b>BILDER</b>		
1	Unterführung der Fuhse .....	6



#### ANLAGEN

- 8 1 Vergleichszustand:  $BHQ_{Fuhse} = HQ_{100} = 63,3 \text{ m}^3/\text{s}$   
Wasserstände  
Maßstab 1 : 7.500
- 8 2 Vergleichszustand:  $BHQ_{Fuhse} = HQ_{100} = 63,3 \text{ m}^3/\text{s}$   
Fließgeschwindigkeiten  
Maßstab 1 : 7.500
- 8 3 Vergleichszustand:  $BHQ_{Fuhse} = HQ_{100} = 63,3 \text{ m}^3/\text{s}$   
Wassertiefen  
Maßstab 1 : 7.500
- 9 1 Variante 2: 9 Brückenfelder mit einer Gesamtstützweite von 317 m,  $Q = 63,3 \text{ m}^3/\text{s}$   
Wasserstände  
Maßstab 1 : 7.500
- 9 2 Variante 2: 9 Brückenfelder mit einer Gesamtstützweite von 317 m,  $Q = 63,3 \text{ m}^3/\text{s}$   
Wasserstandsdifferenzen zum Vergleichszustand  
Maßstab 1 : 7.500
- 9 3 Variante 2: 9 Brückenfelder mit einer Gesamtstützweite von 317 m,  $Q = 63,3 \text{ m}^3/\text{s}$   
Fließgeschwindigkeiten  
Maßstab 1 : 7.500
- 9 4 Variante 2: 9 Brückenfelder mit einer Gesamtstützweite von 317 m,  $Q = 63,3 \text{ m}^3/\text{s}$   
Fließgeschwindigkeitsdifferenzen zum Vergleichszustand  
Maßstab 1 : 7.500



## 1 Anlass, Vorgang

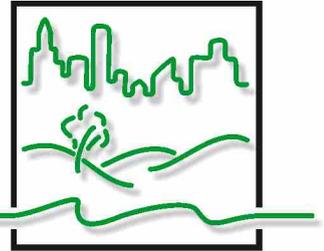
Die Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch das Straßenbauamt Verden - PG OU Celle - Celle plant die Verlegung der B3 von südöstlich Celle (B 214) bis südlich Celle (B3). Im 2. Bauabschnitt soll die Straße im Bereich Westercelle auf einem Damm durch das Überschwemmungsgebiet der Fuhse geführt werden und die Fuhse unterführt werden.

Am 22.08.2000 waren die STADT-LAND-FLUSS INGENIEURDIENSTE GmbH vom Straßenbauamt Verden - PG OU Celle - beauftragt, mögliche Auswirkungen auf das Abflussverhalten der Fuhse im Hochwasserfall mit Hilfe eines zweidimensionalen mathematischen Strömungsmodells zu ermitteln. Die entsprechende Schlussdokumentation wurde mit Datum vom 26.01.2001 dem AG vorgelegt.

Im Zuge der Beteiligung der Träger öffentlicher Belange äußerten sich die Unteren Wasserbehörden des Landkreises Celle und der Stadt Celle, sowie die Obere Wasserbehörde wie folgt (Auszug aus dem Planfeststellungsbeschluss der Bezirksregierung Lüneburg vom 27.05.2003 zum 1. Bauabschnitt): "Für die groß dimensionierte Fuhseüberbrückung im Zuge der Planung des 2. Bauabschnittes von südlich Celle (B 3) bis süd-östlich Celle (B 214) wurde eine detaillierte hydraulische Berechnung erstellt und mit den zuständigen Behörden abgestimmt. Eine negative Beeinflussung der Hochwassersituation ist nicht nachweisbar. (...) Aus hochwasserrechtlicher Sicht werden auch im Hinblick auf die Fuhsequerung keine unüberwindbaren Hindernisse gesehen."

Mit Schreiben vom 18.06.2003 teilte die Bezirksregierung Lüneburg dem Straßenbauamt Verden - PG OU Celle mit, dass im Zuge der Neuausweisung des Überschwemmungsgebietes an der Fuhse der Bemessungsabfluss (BHQ)  $HQ_{100}$  neu festgesetzt wurde, und zwar mit  $HQ_{100} = 63,3 \text{ m}^3/\text{s}$  statt bisher  $57 \text{ m}^3/\text{s}$ . Weiter heißt es, dass die Bezirksregierung es für erforderlich hält, den Aufstau bei der geplanten Fuhsequerung erneut nachzuweisen und das weitere Vorgehen dann gemeinsam mit der Stadt Celle als Untere Wasserbehörde und den Trägern für den Hochwasserschutz in der Region Celle abzustimmen.

Am 21.07.2003 wurde die STADT-LAND-FLUSS INGENIEURDIENSTE GmbH vom Straßenbauamt Verden - PG OU Celle - beauftragt, die geforderten Untersuchungen durchzuführen. Die entsprechende Schlussdokumentation wird als "Ergänzung zur Schlussdokumentation vom 26.01.2001" hiermit vorgelegt.



## 2 Hydraulische Untersuchungen

### 2.1 Vorgehensweise

Diese Untersuchungen wurden mit einem mathematischen Strömungsmodell durchgeführt, wie es bereits für die früheren Untersuchungen (siehe Schlussdokumentation vom 26.01.2001) eingesetzt worden war.

Erkenntnisse, die im Zusammenhang mit den von uns durchgeführten Untersuchungen zur Neuausweisung des Überschwemmungsgebietes der Fuhse und zum Hochwasserschutz in der Region Celle gewonnen wurden und für die hier vorliegende Untersuchung relevant waren, wurden berücksichtigt. Des Weiteren wurde Veränderungen in Topografie seit 2001 (sofern uns bekannt) im Modell berücksichtigt. Letztlich wurde das Modell in Bezug auf die erfassten Fuhsekilometer vergrößert.

### 2.2 Bemessungsabfluss

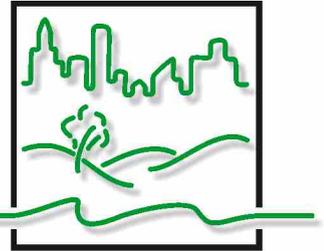
Der Bemessungsabfluss (BHQ) mit  $HQ_{100}$  Fuhse = 63,3 m<sup>3</sup>/s wurde mit Schreiben der Bezirksregierung Lüneburg - Außenstelle Verden mit Schreiben vom 18.06.2003 (AZ. 502.11 VER - 31027 - 4.1.2 bg-bi) festgelegt.

In früheren Untersuchungen (siehe Schlussdokumentation vom 26.01.2001) war als BHQ 57 m<sup>3</sup>/s angesetzt worden.

### 2.3 Istzustand / Vergleichszustand

Dieser Berechnungslauf war notwendig, um den Ablauf des Bemessungshochwassers in heutiger Geometrie/Topografie mit dem "neuen" Bemessungsabfluss zu prognostizieren. Die Ergebnisse dieser Berechnung dienen der Ermittlung der aktuellen potentiellen Hochwassergefährdung und als Referenz für die durch die geplante Straßenbaumaßnahme verursachten Veränderungen.

Als Abfluss in der Fuhse wurde am stromaufliegenden Modellrand  $BHQ = 63,3$  m<sup>3</sup>/s zu Grunde gelegt. Stromab der Eisenbahnbrücke (unterer Modellrand beim Modell von 2001) lässt sich diesem Ereignis ein Wasserstand von 38,24 mNN zuordnen. Dieser Wert konnte aus den Ergebnissen zur Neuausweisung des Überschwemmungsgebietes an der Fuhse abgeleitet werden. In früheren Untersuchungen war am entsprechenden Profil von Normalabflussverhältnissen und einem daraus resultierendem Wasserstand von 37,93 mNN ausgegangen worden, da es keine Hinweise auf Einflüsse in diesem Bereich gab, die zu einer relevanten Senkungs- und/oder Staubeinflussung führen. Aktuelle Berechnungen im Zuge der Neuausweisung des Überschwemmungsgebietes an der Fuhse und des Hochwasserschutzes in der Region Celle zeigen jedoch, dass mit einem relevanten Rückstau aus der Aller zu rechnen ist und dieser zu höheren Wasserständen führt.

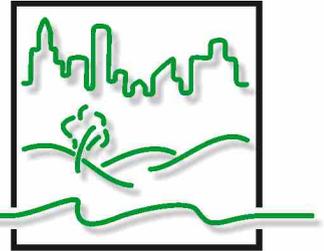


ANLAGE 8.1 zeigt die prognostizierten Wasserstände sowie das überschwemmte Gebiet für dieses Ereignis. Vergleicht man die Ergebnisse mit denen der früheren Untersuchungen (dort Anlage 5.1) so sind, im Wesentlichen bedingt durch die veränderte Randbedingung am unteren Modellrand, die Wasserstände dort höher. Bereits auf der Höhe der Ortslage Burg sind diese Veränderungen abgeklungen. Eine weitere Veränderung ist am östlichen Talrand auf Höhe der Trasse der OHE zu erkennen. Diese resultiert daraus, dass im aktuellen Modell dort auch der Rahmendurchlass im Bahnkörper berücksichtigt wurde und somit ein Wasseraustausch zwischen den stromauf und stromab der Bahnlinie liegenden landwirtschaftlich genutzten Flächen stattfinden kann. Stromauf von Burg resultieren die Veränderungen im wesentlichen aus der dortigen Erweiterung des Modells.

Eine akute Hochwassergefährdung für die Anlieger der Fuhse innerhalb des Modellgebietes ist beim Abfluss des Bemessungshochwassers nicht zu erwarten. Im Bereich des Sportkomplexes östlich der „Bennebosteler Straße“ reicht die Überschwemmungsgrenze jedoch unmittelbar bis an die Bebauungsgrenze heran.

Im Bereich der geplanten Trasse werden die Vorländer weiträumig bis zu einem Meter überstaut bzw. überströmt (siehe ANLAGE 8.3).

Die Fließgeschwindigkeiten (siehe ANLAGE 8.2) liegen im Fuhsebett im Mittel bei 0,7 m/s. Im Bereich der engen Talstellen innerhalb des Untersuchungsgebietes, erreichen sie Werte von bis zu 1,0 m/s. Auf den fuhsenahen Vorländern ist im Mittel mit Geschwindigkeiten in der Größenordnung von 0,3 m/s zu rechnen. Eine Ausnahme bilden die Vorlandbereiche im Einflussbereich der Eisenbahnflutbrücke. Hier werden Abflussgeschwindigkeiten von bis zu 0,6 m/s erreicht.



## 2.4 Variantenrechnung

Die Untersuchungsergebnisse vom 26.01.2001 favorisierten die dort als "Variante 2" bezeichnete Brückenkonstruktion.

Diese "Variante 2" basierte auf einem ersten Entwurf mit konstruktiven Vorgaben des Landesamtes für Straßenbau und hatte eine Gesamtstützweite von 317 m. Diese Stützweite wurde erreicht durch vier Stützfelder mit einer Stützweite von 36 m sowie einem mit 28 m auf dem linksseitigen Vorland der Fuhse und zwei Stützfeldern mit einer Stützweite von 36 m sowie einem von 28 m auf dem rechtsseitigen Vorland der Fuhse. Das Feld über die Fuhse hatte mit einer Stützweite von 45 m.

In den aktuellen Berechnungen wurde ebenfalls die o.g. Brückenkonstruktion berücksichtigt, geringfügig modifiziert sofern detailliertere Vorgaben (z.B. zur Lage der Pfeiler) vorlagen. So weist die aktuelle Planung eine Gesamtstützweite von 321 m auf. Diese Stützweite wird erreicht durch vier Stützfelder mit einer Stützweite von 36 m sowie einem mit 25 m auf dem linksseitigen Vorland der Fuhse und zwei Stützfeldern mit einer Stützweite von 36 m sowie einem von 28 m auf dem rechtsseitigen Vorland der Fuhse. Das Feld über die Fuhse hatte mit einer Stützweite von 55 m. Bild 1 zeigt die berücksichtigte Konstruktion im Lageplan.

ANLAGE 9.1 zeigt die zu erwartenden Wasserstände, ANLAGE 9.2 die auftretenden Wasserspiegeldifferenzen zum Vergleichszustand.

ANLAGE 9.2 zeigt, dass auf dem linken Vorland unmittelbar stromauf des Straßendamms mit einem Aufstau von bis zu 10 cm zu rechnen ist. Dieser Bereich ist jedoch lokal sehr eng begrenzt. Bereits 600 m stromauf des Straßendamms reduziert sich der Aufstau auf Beträge von weniger als 3 cm. Am oberen Modellrand, also ca. 1.800 m stromauf des Straßendamms, sind keine Veränderungen mehr zu erwarten.

Eine akute Zunahme der Hochwassergefahr für die Anlieger der Fuhse innerhalb des Modellgebietes ist nicht zu erkennen. Im Bereich des Sportkomplexes östlich der „Bennebosteler Straße“, an den im „Vergleichszustand“ die Überschwemmungsgrenze bis unmittelbar an die Bebauungsgrenze heran reichte, ist jedoch mit einem um 0,02 m höheren Wasserstand zu rechnen. Diese geringfügige Erhöhung resultiert aus dem um 0,02 m höheren Wasserstand an dem Punkt auf dem linken Fuhsevorland, über den der Einstau bis hin zum Sportkomplex stattfindet

Die Fließgeschwindigkeiten (siehe ANLAGE 9.3) liegen im Bereich der geplanten Straßenbrücke im Fuhsebett bei 0,5 m/s, zwischen den Stützfeldern auf dem Vorland bei 0,2 m/s und am Dammfuß bei bis zu 0,5 m/s.

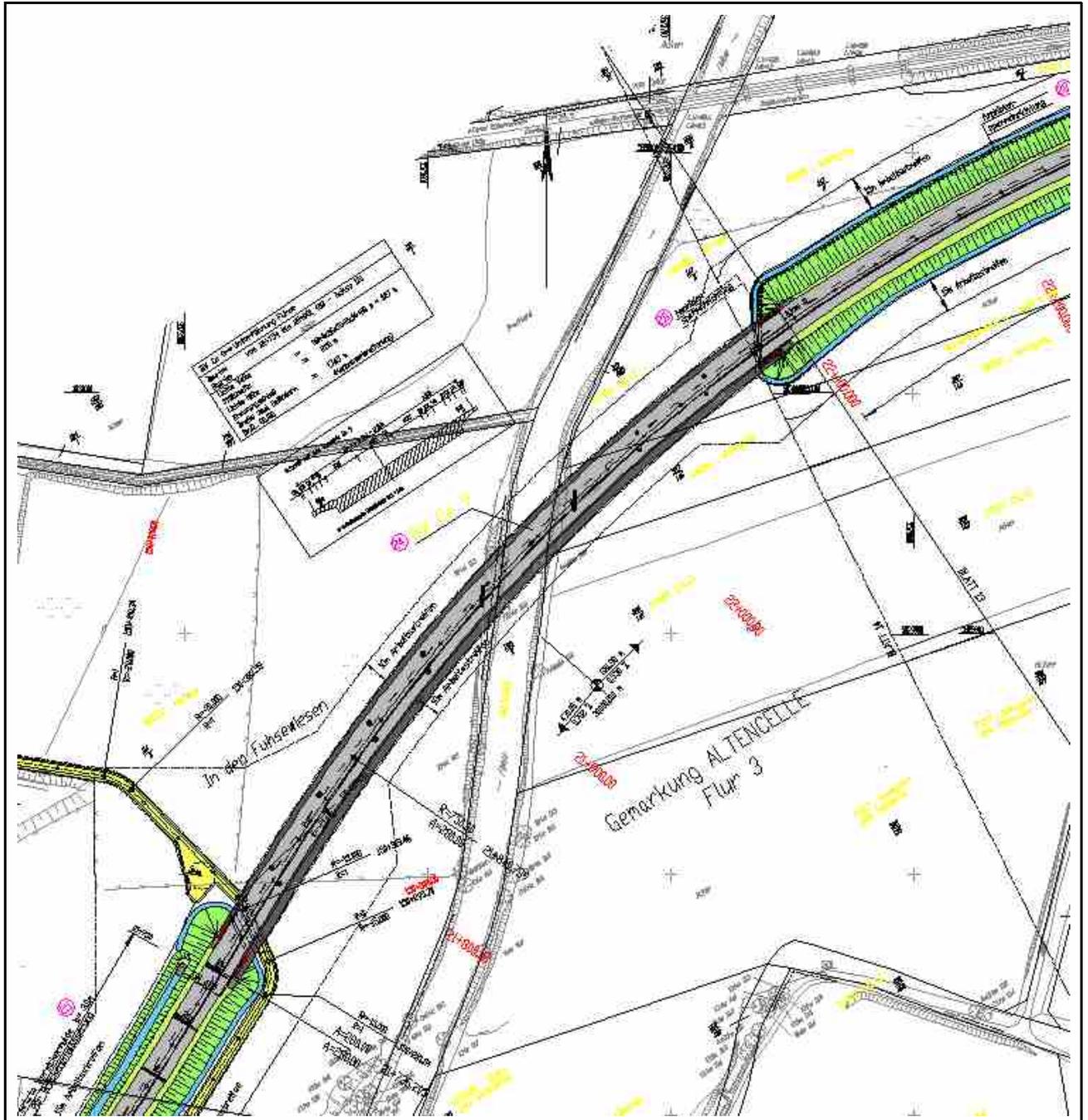
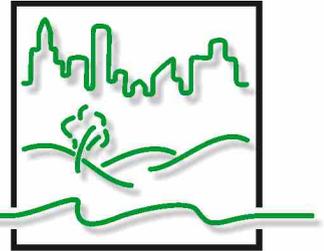


Bild 1 Unterführung der Fuhse

Quelle: Odermann + Krause, 04/2003

ANLAGE 9.4 zeigt die zu erwartenden Fließgeschwindigkeitsdifferenzen zum Vergleichszustand. Lediglich im Bereich des geplanten Straßendamms ist mit merklichen Veränderungen zu rechnen. Die Fließgeschwindigkeiten nehmen hier lokal um maximal 0,25 m/s zu. In weiten Teilen des Untersuchungsgebietes sind keine Veränderungen zu erwarten. Mit einer relevanten Zunahme von Erosion ist nicht zu rechnen.



## 2.5 Retentionsraumbetrachtung

Der geplante Straßendamm liegt fast durchgängig im Überschwemmungsgebiet der Fuhse. Der Straßendamm beansprucht somit natürlichen Retentionsraum.

Der Retentionsraumverlust wurde für die Variante 2 anhand der vorliegenden Straßenentwurfsplanung sowie der Ergebnisse der Modellrechnungen unter folgenden weiteren Annahmen ermittelt:

TABELLE 1 ERMITTLUNG DES RETENTIONSRAUMVERLUSTES DURCH DEN STRASSENDAMM	
mittlere Dammfußbreite	28 m
Dammfußlänge auf dem linken Vorland der Fuhse	245 m
mittlere Wassertiefe beim BHQ auf dem linken Vorland der Fuhse	0,7 m
Verlust an Retentionsraum beim BHQ auf dem linken Vorland der Fuhse	4.802 m <sup>3</sup>
Dammfußlänge auf dem rechten Vorland der Fuhse	225 m
mittlere Wassertiefe beim BHQ auf dem rechten Vorland der Fuhse	0,5 m
Verlust an Retentionsraum beim BHQ auf dem rechten Vorland der Fuhse	3.150 m <sup>3</sup>
Gesamtverlust an Retentionsraum <sup>*)</sup>	7.952 m <sup>3</sup>
<sup>*)</sup> Der Gesamtverlust an Retentionsraum wurde „auf der sicheren Seite“ ermittelt, da eine Volumenreduzierung durch Berücksichtigung der Böschungsneigungen unberücksichtigt geblieben ist.	

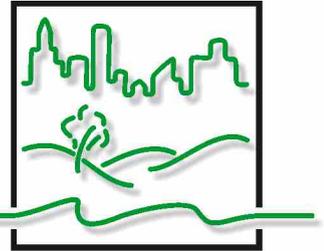
Dieser Retentionsraumverlust ist nach §93 des Nds. Wassergesetzes (NWG) „Freihaltung des Überschwemmungsgebietes“ auszugleichen.

In KAPITEL 2.4 wurden die Auswirkungen der „Variante 2“ beschrieben. So ist bei dieser Ausführungsvariante stromauf des Straßendamms mit einem weiträumigen Aufstau im cm-Bereich zu rechnen, stromab im Nahbereich mit einem Sunk.

Auf Grundlage der Ergebnisse zu den zu erwartenden Wasserspiegeldifferenzen (ANLAGE 9.2) wurde eine Massenbilanzierung durchgeführt. Die Wassermengen, die durch den Aufstau zusätzlich im Überschwemmungsgebiet der Fuhse zurückgehalten werden, wurden den Mengen, die senkungsbedingt nicht mehr in der Fläche gehalten werden, gegenübergestellt.

Durch den Aufstau werden beim BHQ insgesamt ca. 36.000 m<sup>3</sup> mehr Wasser als im Vergleichszustand in der Fläche gehalten. In dieser Volumenbilanz ist der Verlust durch den Straßendamm selbst bereits berücksichtigt. Es ist somit von einem maßnahmenbedingten Zugewinn an Retentionsvolumen von 36.000 m<sup>3</sup> auszugehen.

Ein Ausgleich im Sinne des §93 NWG ist somit gegeben, es findet sogar eine Überkompensation statt.



### 3 Zusammenfassung

Mit Schreiben vom 18.06.2003 teilte die Bezirksregierung Lüneburg dem Straßenbauamt Verden - PG OU Celle mit, dass im Zuge der Neuausweisung des Überschwemmungsgebietes an der Fuhse der Bemessungsabfluss (BHQ)  $HQ_{100}$  neu festgesetzt wurde, und zwar mit  $HQ_{100} = 63,3 \text{ m}^3/\text{s}$  statt bisher  $57 \text{ m}^3/\text{s}$ . Weiter heißt es, dass die Bezirksregierung es für erforderlich hält, den Aufstau bei der geplanten Fuhsequerung erneut nachzuweisen und das weitere Vorgehen dann gemeinsam mit der Stadt Celle als Untere Wasserbehörde und den Trägern für den Hochwasserschutz in der Region Celle abzustimmen.

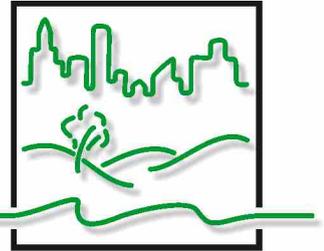
Am 21.07.2003 wurde die STADT-LAND-FLUSS INGENIEURDIENSTE GmbH vom Straßenbauamt Verden - PG OU Celle - beauftragt, die geforderten Untersuchungen durchzuführen. Die entsprechende Schlussdokumentation wird als "Ergänzung zur Schlussdokumentation vom 26.01.2001" hiermit vorgelegt.

Relevante Veränderungen zu den in der Schlussdokumentation vom 26.01.2001 dargelegten Ergebnisse werden nicht gesehen.

Verlegung der B 3 von südöstlich Celle (B 214) bis südlich Celle (B 3) - 2. BA

Hydraulischer Nachweis für die Unterführung der Fuhse  
Berechnungen mit einem mathematischen Strömungsmodell  
Ergänzungen zur Schlussdokumentation vom 26.01.2001

Bericht vom 27.08.2003



## ANLAGEN