

Gutachten zur hydraulischen Modellierung am Welplagebach im Bereich des Flugplatzes

Auftraggeber:

**Stadt Gütersloh in Kooperation mit der Stadt Harsewinkel, der Gemeinde
Herzebrock-Clarholz und der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben**

Auftragnehmer:



Unterauftragnehmer



05.12.2016

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	1
2	Bearbeitungsraum	1
3	Datengrundlagen	2
3.1	Geländemodell	2
3.2	Luftbilder und Kartengrundlagen	2
3.3	Hydrologische Daten	2
4	Programmbeschreibung	2
5	Hydraulische Modellierung des Istzustandes	5
5.1	Modellaufstellung	5
5.2	Modellplausibilisierung	5
5.3	Hydraulische Berechnungen HQ_{100}	6
6	Erdstoffgefüllte Geotextilschläuche im Hochwasserschutz	7
7	Planungsvarianten	9
7.1	Auszugleichender Retentionsraum	9
7.2	Randbedingungen für die Neugestaltung des Gewässers	10
7.3	Gewässervariante 1 (verworfen)	11
7.4	Gewässervariante 2, Vorzugsvariante	11
7.5	Ergebnisse der hydraulischen Berechnungen für die Gewässervarianten	13
8	Hochwasserschutzmaßnahmen	14
9	Flächenbilanz der Hochwasserschutzmaßnahmen	16
10	Zusammenfassung und Schlussbetrachtung	16

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Bearbeitungsraum, Ausdehnung des 2D-Modells für die hydraulischen Berechnungen	1
Abbildung 2:	Vergleich der berechneten Wasserspiegellagen, Modellplausibilisierung	6
Abbildung 3:	Kernstruktur des Schlauchdamms	8
Abbildung 4:	Maschinen zur Verlegung von erdstoffgefüllten Geotextilschläuchen: topomover (li.), topopacker (re.)	9
Abbildung 5:	Auswertungsbereich des Retentionsraumverlustes (Umrandung rot)	10
Abbildung 6:	Abgrabungsbereiche für den Retentionsraumausgleich (orange Umrandung), Wasserfläche HQ_{100} Planungszustand	13
Abbildung 7:	Regenrückhaltebecken und Geländeanfüllung	14
Abbildung 8:	Skizzen Deiche mit Schläuchen (Quelle: topocare)	15
Abbildung 9:	Skizze Geländeanfüllung	16

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	statistische Abflüsse unter Berücksichtigung von Hochwasserrückhaltebecken im Oberlauf [1]	2
Tabelle 2:	Rauheitsparameter	5

Anlagen

- Anlage 1: Wasserspiegel HQ_{100} Istzustand
- Anlage 2: Wasserspiegel HQ_{100} Planzustand
- Anlage 3: Lageplan Hochwasserschutzmaßnahmen

1 Veranlassung

Der Abzug der britischen Armee betrifft auch den Militärflughafen Gütersloh und die angrenzenden Flächen. Die Stadt Gütersloh, die Stadt Harsewinkel und die Gemeinde Herzebrock-Clarholz planen die Konversion einiger dadurch frei werdender Flächen zu einem Gewerbegebiet. Für den derzeitigen Planungsstand wird auf das integrierte Handlungskonzept "Princess Royal Barracks" verwiesen. Da sich diese Flächen teilweise im durch die Bezirksregierung Detmold förmlich festgesetzten gesetzlichen Überschwemmungsgebiet des Welpelgebachs befinden, werden dadurch auch Hochwasserbelange berührt. Gegenstand dieser Vorstudie sind die Untersuchung der sich ergebenden Auswirkungen auf den Hochwasserabfluss, die Entwicklung von Maßnahmen für den Hochwasserschutz für das neue Gewerbegebiet und das Erarbeiten von Maßnahmen zum Ausgleich des dadurch verlorengehenden Retentionsraums.

2 Bearbeitungsraum

Das Untersuchungsgebiet befindet sich sowohl auf dem Gebiet der Stadt Gütersloh (östlicher Teilbereich) als auch auf dem Gebiet der Stadt Harsewinkel (westlicher Teilbereich). Die Konversionsfläche befindet sich zwischen der B513 und dem Welpelgebach zwischen Station 2+800 und 4+200. Die Abbildung 1 zeigt die Flächenausdehnung des für die Berechnungen aufgestellten 2D-Modells.



Abbildung 1: Bearbeitungsraum, Ausdehnung des 2D-Modells für die hydraulischen Berechnungen

3 Datengrundlagen

3.1 Geländemodell

Für den Modellaufbau standen Daten aus den folgenden Quellen zur Verfügung:

1. Querprofildaten als WSPWin-Datensatz (aufgestellt 2008, Aufnahmezeitpunkt der zugrundeliegenden Daten unbekannt) der Bezirksregierung Detmold, Lagebezug über eine mitgelieferte Shape-Datei
2. Laserscan-Datensatz des Gebiets, Rasterauflösung 1 m, Datum der Befliegung unbekannt

3.2 Luftbilder und Kartengrundlagen

Die Luftbilder und Grundkarten wurden über den WMS-Dienst des Landes NRW bezogen. Es wurden damit die zum Zeitpunkt der Bearbeitung dort vorgehaltenen Bilder und Karten verwendet. Die Landnutzung wurde anhand der Luftbilddaten digitalisiert.

Die Gewässerstationierung entspricht der digitalen Gewässerstationierungskarte des Landes NRW 3C.

3.3 Hydrologische Daten

Die hydrologischen Daten wurden dem Bericht der hydraulischen Modellierung der Bezirksregierung Detmold [1] für die Erstellung von Hochwassergefahrenkarten aus dem Jahr 2012 entnommen. Es wurden die Abflüsse mit Berücksichtigung der Hochwasserrückhaltebecken im Oberlauf des Welplagebachs angesetzt (siehe Tabelle 1). Die Werte wurden mit einem Niederschlag-Abfluss-Modell ermittelt.

Station [km]	HQ ₅	HQ ₁₀	HQ ₂₀	HQ ₅₀	HQ ₁₀₀	EHQ
5,4	2,91	3,37	3,7	5,16	6,04	8,87
2,0	3,38	3,93	4,42	6,08	7,11	10,36

Tabelle 1: statistische Abflüsse unter Berücksichtigung von Hochwasserrückhaltebecken im Oberlauf [1]

Von der Bezirksregierung Detmold wurde auch ein Wasserspiegeldatensatz der 2012 durchgeführten zweidimensionalen Berechnungen für das HQ₁₀₀ übergeben. Die unterstromige Randbedingung für die Modellierung wurde diesem Datensatz entnommen, da im Untersuchungsgebiet kein Pegel liegt. Am unterstromigen Modellrand wurde auf dieser Basis ein Wasserspiegel von 67,18 m NHN angesetzt.

4 Programmbeschreibung

Für die vorliegenden Untersuchungen wurde das zweidimensionale hydronumerische Strömungsmodell (2D-Modell) MeadFlow verwendet. Ein 2D-Modell simuliert die Wasserstände und die Strömungen in einem Oberflächengewässer. Grundlage der Simulation sind ein

detailliertes Geländemodell, die Strömungswiderstände im Simulationsgebiet (Bewuchs usw.) und die hydraulischen Randbedingungen an den Modellenden in Form von Wasserständen oder Durchflüssen. 2D-Modelle basieren dabei nicht auf den vollständigen Navier-Stokes-Gleichungen, die ein Strömungsfeld dreidimensional beschreiben, sondern auf den tiefengemittelten (zweidimensionalen) Navier-Stokes-Gleichungen. Die weit verbreiteten eindimensionalen Modelle wie z.B. Jabron, HEC-RAS, WSPWin/WSPLWA gehen in den Vereinfachungen noch einen Schritt weiter und berechnen nur eine tiefen- und breitengemittelte Strömung, deren Richtung durch die Lage des zu Grunde liegenden Querprofils vor der Berechnung festgelegt ist. In kompakten Querschnitten ohne Ausuferungen können damit zuverlässige Ergebnisse erzielt werden. Bei der Berechnung der Strömungen eines ausufernden Flusses stellt sich jedoch das Problem, dass die Richtung der Strömung auf dem Vorland grundsätzlich nicht bekannt ist. Durch das Geländere relief des Vorlands wird die Strömung vielfältig beeinflusst. Ihre Richtung kann lokal stark, mit zum Teil erheblichen Auswirkungen auf die lokalen Wasserstände, variieren. 2D-Modelle können diese Strömungszustände zuverlässig abbilden. Damit wird die Genauigkeit einer Berechnung von Strömungen und Wasserspiegellagen gegenüber 1D-Modellen deutlich erhöht.

Die Ergebnisse von 2D-Modellen lassen sich gut in Geoinformationssysteme einbinden. So können übersichtliche Kartendarstellungen von Überflutungsflächen, aber auch von Strömungsvektoren einfach erzeugt werden.

Das Programm MeadFlow wurde für die zweidimensionale Berechnung stationärer und instationärer Strömungen in Auen, Vorländern und Flüssen entwickelt. Der Name steht für "Flow over the Meadow". In der Anwendung ist MeadFlow robust und unkompliziert. Die Rechenzeiten liegen auf heute üblichen PCs im Minutenbereich, was die praktische Anwendung in den meisten Fällen überhaupt erst ermöglicht. Strömungen über die Vorländer und Auen von Flüssen werden durch die Rauheit des Geländes und durch die Strömungswiderstände der Vegetation dominiert. Die hierdurch induzierten Turbulenzen sind die bei weitem größten Quellen des Energieverlustes solcher Strömungen. Diese Energieverluste werden vom Modell mit dem Fließgesetz von Darcy-Weisbach berücksichtigt. Es sind aber auch Berechnungen mit dem Gauckler-Manning-Strickler-Ansatz möglich. Durch Bäume, Büsche und sonstige Vegetation verursachte Strömungswiderstände berücksichtigt MeadFlow mit Hilfe von Bewuchsparametern nach DVWK Merkblatt 220 [2].

Das Modell wurde für die in der Praxis vorhandenen Informationen und geforderten Aussagen ausgelegt. In der Regel liegen Informationen über den Wasserstand entlang eines Gewässers an meist nur wenigen Pegeln für das Hauptbett und noch seltener in den Auen vor. In manchen Fällen existieren zusätzlich noch Informationen zu den Ausdehnungen der überfluteten Flächen, beispielsweise aus Luftaufnahmen. Lokale Geschwindigkeitsmessungen gibt es jedoch normalerweise nicht. Vor diesem Hintergrund wurde auf eine genaue und rechenintensive Modellierbarkeit kleinräumiger Geschwindigkeitsverteilungen mit sich lokal ausbildenden Wirbeln verzichtet. Es ist im Grunde fraglich, inwieweit dies mit tiefenintegrierten, zweidimensionalen Modellen überhaupt gelingen kann. Die tiefengemittelten turbulenten Spannungen sind bei den in Rede stehenden Strömungen gegenüber den anderen Gliedern der

Navier-Stokes-Gleichung vernachlässigbar, sodass nur die Sohlschubspannung den Einfluss der Turbulenz berücksichtigt. Ein Turbulenzmodell, beispielsweise einen Wirbelviskositätsansatz oder ein k-epsilon Modell, enthält MeadFlow deshalb nicht. Die Berücksichtigung der Sohlrauheit und der Strömungswiderstände der Vegetation, als die bei weitem größten Quellen der Energieverluste, hat sich als ausreichend und treffend für die gestellte Aufgabe erwiesen.

Bei der Berechnung der Strömungen im Flussbett selbst sind die durch den Ufer- und Böschungsbewuchs induzierten Turbulenzen allerdings nicht vernachlässigbar klein. Sie werden von MeadFlow durch Algorithmen zur Überlagerung von Energieverlusten in einem Flussprofil berücksichtigt. Die induzierten Strömungswiderstände werden dann letztlich in einen lokalen Widerstandsbeiwert überführt. Die numerische Integration basiert auf der Methode der finiten Elemente und verwendet den Galerkin-Ansatz. MeadFlow beschränkt sich auf dreieckige Elemente. Mit Dreiecken lassen sich geometrische Gegebenheiten aller Art problemlos nachbilden. Aufgrund der Ausrichtung an praktischen Erfordernissen wurde für MeadFlow ein hybrider Modellansatz gewählt: Auf der Elementebene wird eine Zustandsgröße mit Hilfe einer anderen ersetzt. Zunächst werden dazu die Bewegungsgleichungen nach den Geschwindigkeitskomponenten separiert. Anschließend werden die Bewegungsgleichungen in die Kontinuitätsgleichung eingesetzt. Aus dieser dann verbleibenden Differentialgleichung werden die Wasserstände berechnet. Die Geschwindigkeiten können anschließend in einem Nachlauf aus den Bewegungsgleichungen mit den dann bekannten Wasserständen berechnet werden. Die genannte Methode ist numerisch sehr stabil und effizient.

Für den gewählten Modellansatz sind lineare Ansatzfunktionen, die sich sehr schnell und einfach integrieren lassen, ausreichend. MeadFlow ist in der Lage, stationäre Strömungen direkt, das heißt ohne Umweg über eine instationäre Berechnung mit stationären Randbedingungen, zu berechnen. Auch diese Eigenschaft reduziert die benötigte Rechenzeit. Stationäre Strömungen sind in der Ingenieurpraxis der häufigste Anwendungsfall.

Mit instationären Berechnungen können dagegen nicht nur einzelne Hochwasserabflüsse, sondern ganze Hochwasserwellen mit ihren zeitlichen Abläufen, ihren Wellengeschwindigkeiten und ihren Retentionen nachgebildet werden. Die Speicherung ergibt sich dabei unmittelbar aus dem Geländere relief, die Füllung und Entleerung der Vorländer aus der Berechnung des Zu- und Abstromes. Neue, zu kalibrierende Parameter sind nicht erforderlich. Demgegenüber benötigen die häufig verwendeten hydrologischen Verfahren oder Speicheransätze im Rahmen von Niederschlags-Abfluss-Modellen zusätzliche, durch Kalibrierung zu bestimmende Koeffizienten. Eine vollständige hydrodynamische Berechnung, wie sie MeadFlow durchführt, ist deshalb infolge der nicht benötigten Speicherkoeffizienten zuverlässiger. Das Füllen und Leerlaufen der Vorländer und Auen kann so direkt berechnet und ihr Einfluss auf den zeitlichen Ablauf des Hochwassers und auf die Verformung der Hochwasserwelle vorhergesagt werden.

5 Hydraulische Modellierung des Istzustandes

5.1 Modellaufstellung

Das Modell wurde auf der Grundlage der in Kapitel 3 dargestellten Daten für den Abschnitt Station 1+900 bis 4+600 aufgebaut. Der Gewässerschlauch des Welpagebachs basiert dabei inkl. der Bauwerke auf den Querprofildaten. Die Vorlandbereiche wurden auf der Grundlage des Laserscan-DGM im Modell abgebildet.

Die Landnutzung wurde anhand der Luftbilder digitalisiert und im Rahmen einer umfangreichen Ortsbegehung (20.4.2016) plausibilisiert.

Das Modell deckt eine Fläche von insgesamt 3,97 km² ab. Es besteht aus ca. 80.500 Dreieckselementen mit 40.800 Berechnungsknoten.

Die Tabelle 2 zeigt einen Auszug der für die Modellierung verwendeten Rauheitsparameter (ks-Werte). Der Berechnungsansatz in Gecko-2D für die hydraulischen Verluste kennt keine Wirbelverluste. Diese Verluste werden in der Sohlrauheit mit abgebildet. Aus diesem Grund sind die in Gecko-2D verwendeten Rauheiten in der Regel größer als in der Fachliteratur. Es handelt sich dabei um Erfahrungswerte, die in der Anwendung des Rechenkerns seit über 15 Jahren gewonnen wurden.

Tabelle 2: Rauheitsparameter

Rauheitsklasse	Grundrauheit [mm]	ax [m]	ay [m]	dp [m]
Gehölz	500	2	2	0,20
Wald	400	5	5	0,50
Grünland	350			
Grünland, extensiv	500			
Gebäude	nicht durchströmbar			
Straße	5			
Gewässersohle	350			
Böschung	450-500			

5.2 Modellplausibilisierung

Im Modellgebiet befindet sich kein Messpegel und es liegen auch keine anderen Daten für eine Modellkalibrierung vor. Aus diesem Grund wurde das Modell nur anhand der Ergebnisse des für die Bezirksregierung Detmold 2012 erstellten Modells plausibilisiert.

Die Abbildung 2 zeigt einen Vergleich der Wasserspiegel für das HQ_{100} . Die Abweichungen zwischen den Modellergebnissen sind insgesamt gering. Die größten Abweichungen finden sich im Bereich 2+100 bis 2+200. Hier wurde im aktuellen Modell eine Brücke/Überfahrt berücksichtigt, die in der Vermessung für das Modell der Bezirksregierung nicht enthalten war, ansonsten sind die Unterschiede zwischen den Wasserspiegeln insbesondere im Maßnahmenbereich zwischen Station 2+900 und 4+100 sehr gering (kleiner 0,1 m).

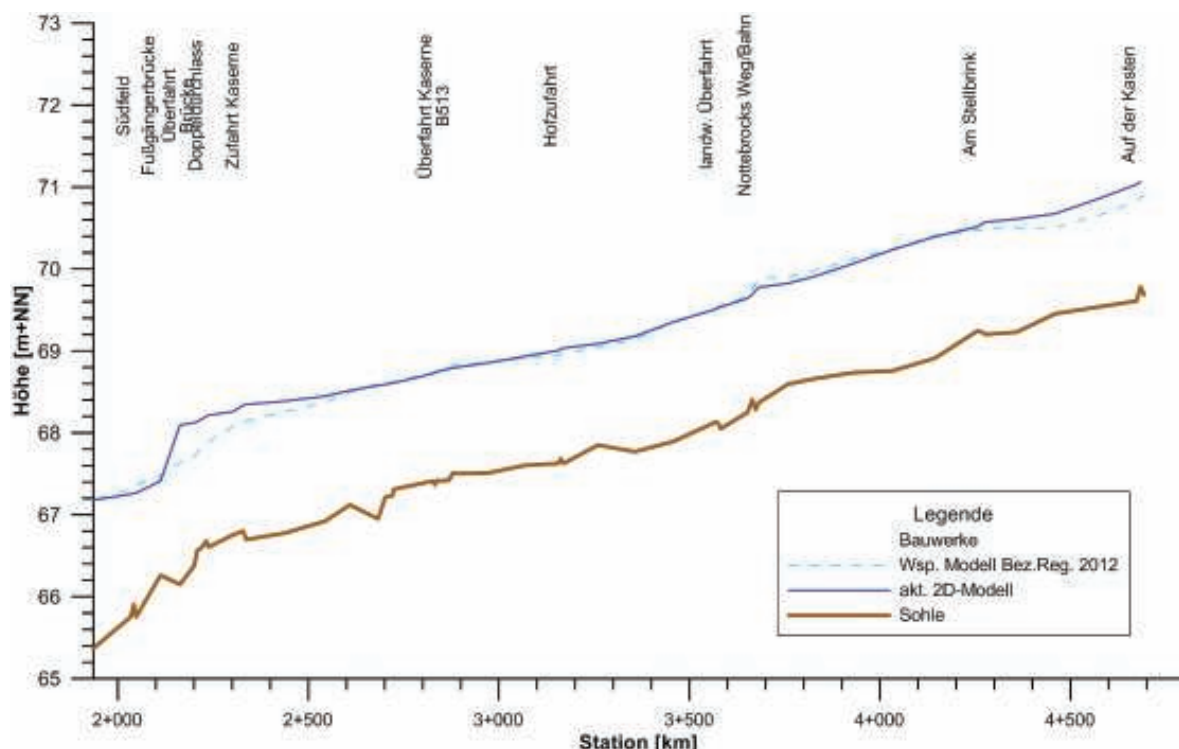


Abbildung 2: Vergleich der berechneten Wasserspiegellagen, Modellplausibilisierung

Damit liefert das aktuelle Modell plausible und mit dem Modell der Bezirksregierung vergleichbare Ergebnisse.

5.3 Hydraulische Berechnungen HQ_{100}

Die Berechnungsergebnisse zeigen (siehe Anlage 1), dass Teile der für die Gewerbeentwicklung vorgesehenen Flächen im Überschwemmungsgebiet liegen. Diese Flächen sollen zukünftig vor Hochwasser geschützt werden. Dadurch entsteht ein Retentionsraumverlust, der ortsnahe ausgeglichen werden muss.

6 Erdstoffgefüllte Geotextilschläuche im Hochwasserschutz

Erddämme, beispielsweise zur Hochwasserrückhaltung, werden konventionell aufgrund der Scherfestigkeit der verwendeten Erdstoffe mit vergleichsweise geringen Böschungsneigungen hergestellt. Durch den Einsatz erdstoffgefüllter Geotextilschläuche im Damm- und Deichbau lassen sich steilere Dammquerschnitte herstellen. Damit ist in vielen Fällen eine ressourcenschonendere und nachhaltigere Bauweise möglich.

Geotextilschläuche, auch als topotubes bezeichnet, bilden mit dem eingefüllten Erdstoff ein sogenanntes Verbundsystem. Das geotextile Vlies umhüllt dabei das Füllgut. Defizite in der Scherfestigkeit des Füllbodens werden durch die Zugfestigkeit der Umhüllung ausgeglichen. Es entsteht quasi ein Membranspannungszustand in der Umhüllung und dementsprechend ein unabhängiger Gleichgewichtszustand im einzelnen Schlauch. Die Zugfestigkeit des umhüllenden Vliesstoffes sowie dessen Filterstabilität werden zu den wesentlichen Parametern eines neuen Bauwerks.

Hieraus ergeben sich verschiedene Vorteile. Bei den einsetzbaren Böden besteht eine deutlich erhöhte Materialvarianz. So können hierdurch für den Damm- und Deichbau notwendige Erdstoffe vielfach örtlich abgegraben und beschafft werden, womit die Anlieferung und somit notwendigen Transporte mineralischer Materialien deutlich reduziert werden. Zudem lassen sich durch die Verwendung örtlich anstehender Erdstoffe mit der damit verbundenen Abgrabung zusätzliche Rückhalte- beziehungsweise Einstauräume schaffen. Die Filterstabilität des umhüllenden Vliesstoffes ermöglicht weiterhin einen Schutz vor Erosionsprozessen und lässt sogar ein schadloses Überströmen einer von Bauwerkskonstruktionen aus Geotextilschläuchen zu.

Im Hochwasserschutz finden die geotextilen Schläuche ihre Anwendung in der Kernstabilisierung des Bauwerks. Sie bilden unter einer äußeren Deckschicht, welche beispielsweise aus Mutterboden und einer Grasnarbe besteht, eine erosionssichere Sekundärstruktur, welche im Normalzustand äußerlich nicht sichtbar ist [3]. Die Kernkonstruktion wird gebildet aus mehreren aufeinander aufgeschichteten geotextilen Schläuchen. Beispielhaft ist dieser Aufbau in der nachfolgenden Abbildung 3 zu ersehen. Es handelt sich hierbei um eine permanente Hochwasserschutzverwaltung, die anschließend mit Mutterboden abgedeckt und mit Begrünungsmatten versehen wurde.



Abbildung 3: Kernstruktur des Schlauchdamms

Mit dem Verfahren können in kurzer Bauzeit wesentlich schlankere Dammkubaturen hergestellt werden als heute üblich. Es sind einerseits bei gleichem oder auch höherem Sicherheitsniveau steilere Böschungsneigungen realisierbar und andererseits reduziert sich die erforderliche Dammaufstandsfläche deutlich. Durch den geringeren Material- und Platzbedarf können im Vergleich zu konventionellen Damm- und Deichquerschnitten deutliche Vorteile erzielt werden. Allerdings ist dies immer örtlich zu prüfen. Bodenverfügbarkeit und nutzbare Fläche sind bei einem Vergleich ausschlaggebend.

Da ein Dammsystem aus erdstoffgefüllten Geotextilschläuchen aufgrund der Vliesstoffummhüllung ein erosionssicheres und überströmbares System bildet, kann auf das ansonsten erforderliche Freibord verzichtet werden [4]. Hierdurch ergibt sich eine entsprechend geringere Dammhöhe, die beispielsweise als Überhöhung auf die noch entstehenden Eigen- und Untergrundsetzungen beziehungsweise -verformungen und beispielsweise Beanspruchungen wie Wellenschlag auszulegen ist.

Die Herstellung und Verlegung von erdstoffgefüllten Geotextilschläuchen kann mit einem weitgehend automatisierten Verfahren der Firma topocare erfolgen, welches für das Bauwerk den Vorteil einer gleichbleibenden Qualität bietet. Hierfür stehen zwei verschiedene Maschinentypen zu Verfügung (Abbildung 4). Mittels des topomovers ist über einen Ausleger das Verlegen und Aufschichten der Schläuche möglich. Die Einheit wird von einem geländegängigen Schlepper gezogen und kann geotextile Schläuche noch auf einer Ebene von drei Metern platzieren. Die wesentlich kleinere Maschine, der topopacker, spielt seine Vorteile bei begrenzt zugänglichen Geländen mit kleinem Bauraum aus. Die Maschine, die ein eigenes Kettenlaufwerk besitzt, ist extrem wendig. Mit der Maschine ist ebenso ein Aufschichten der Schläuche zu einem Bauwerk möglich. Beide Maschinen weisen eine hohe Verlegegeschwindigkeit von bis zu 150 m pro Stunde und eine dementsprechend hohe Effizienz auf. Es sind verschiedene Schlauchdurchmesser von 0,35 m bis zu 1,0 m möglich.



Abbildung 4: Maschinen zur Verlegung von erdstoffgefüllten Geotextilschläuchen: topomover (li.), topopacker (re.)

Schlauchkonstruktionen eignen sich für verschiedene Bauwerke im Bereich des Wasserbaus. Neben der hier primär angestrebten Begrenzung und Eindeichung des Bachlaufes zum Gewerbegebiet hin bieten sich Vorteile bei Regenrückhaltebecken, Trenndämmen, Böschungssicherungen sowie durchströmbaren Bauwerken, wie Drosselbauwerken an.

7 Planungsvarianten

7.1 Auszugleichender Retentionsraum

Für die Ermittlung des Retentionsraumverlustes durch die Hochwasserfreilegung der Gewerbegebietsfläche wurde ein Verschnitt des Wasserspiegels (HQ_{100}) für den Istzustand mit der Geländeoberfläche im Bereich des vorgesehenen Gewerbegebiets durchgeführt. Dadurch ergibt sich ein auszugleichender Retentionsraumverlust von 6.800 m^3 .

Insgesamt sind im Istzustand 46.000 m^2 der zu entwickelnden Gewerbegebietsfläche überstaut, wobei die Wassertiefe in vielen Bereichen nur sehr gering ist. In Abbildung 5 ist der Auswertungsbereich dargestellt.

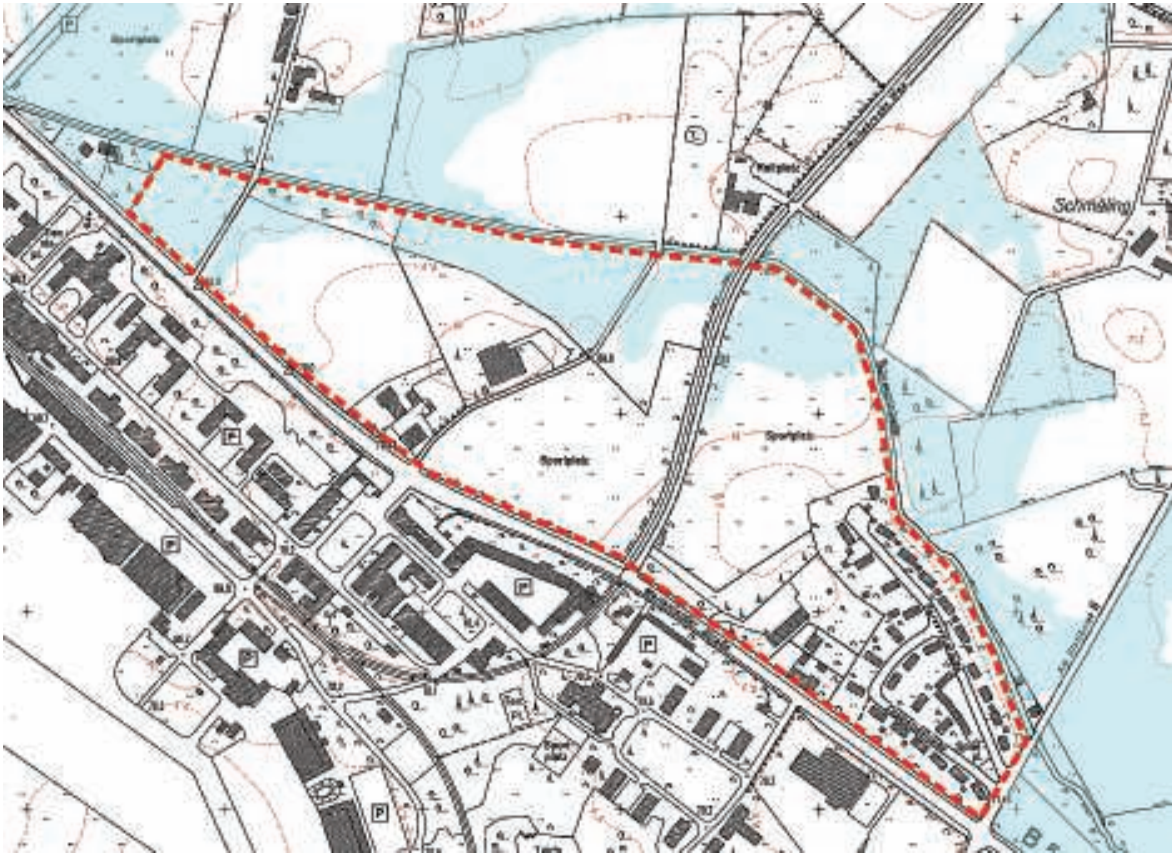


Abbildung 5: Auswertungsbereich des Retentionsraumverlustes (Umrandung rot)

7.2 Randbedingungen für die Neugestaltung des Gewässers

Ein Ausgleich des Retentionsraumes muss zwangsläufig auf an den Welplagebach direkt angrenzenden Flächen stattfinden. Hierfür kommen i. W. drei Flächen auf der Nordseite des Welplagebachs in Frage, bei denen aufgrund der Eigentumsverhältnisse von der Möglichkeit eines Erwerbs und Durchführung der erforderlichen Maßnahmen ausgegangen wird. Da es sich nach dem Wasserhaushaltsgesetz um einen Gewässerausbau handelt, ist die „Blaue Richtlinie“ [5] anzuwenden. Dabei wird das Ziel verfolgt, die Gewässer in NRW in Richtung größere Naturnähe zu entwickeln, was auch zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie notwendig ist.

Nach ELWAS-Web [6] ergeben sich für den Welplagebach folgende Gewässereinordnungen:

Fischgewässertyp: unterer Forellentyp Tiefland

Gewässertyp NRW: sandgeprägtes Fließgewässer der Sander und sandigen Aufschüttungen

Gewässertyp LAWA: sandgeprägter Tieflandbach

Der Welplagebach ist grundwassergeprägt. Damit ergibt sich nach LUA-Merkblatt 17 [7], dass der Welplagebach ausgeprägte Mäanderbögen (Windungsfaktor 1,25 bis 2,0; durch die Grundwasserprägung eher gestreckt) aufweisen sollte. Die Gerinneform sollte eher kastenförmig mit ausgeprägten Prall- und Gleithängen sein. Generell sollte die Tiefen- und die Breitenvarianz

hoch sein. Ausuferungen sollten nur bei größeren Hochwasserereignissen auftreten und die Einschnitttiefe sollte zwischen 0,3 und 0,8 m liegen.

Historische Karten des Gebiets enthalten leider keine Informationen zum Verlauf des Bachs vor dem Ausbau, sodass die Lauform nur anhand der Angaben aus der Gewässertypologie abgeleitet werden konnte.

Im Rahmen einer Besprechung mit den projektbeteiligten Kommunen und den Aufsichtsbehörden (Kreis Gütersloh und Bezirksregierung Detmold) wurden Randbedingungen für die Gewässerplanungen abgestimmt. So soll entsprechend der Vorgaben der Unteren Wasserbehörde des Kreises Gütersloh durchgehend ein Mindestabstand von 20 m zwischen dem Gewerbegebiet und der Böschungsoberkante des Welplagebachs eingehalten werden. Dieser Randstreifen soll als Gewässerentwicklungskorridor vorgehalten werden.

Der Welplagebach weist im Abschnitt 3+700 bis 4+100 teilweise sehr gute Gewässerstrukturen auf. Daher wurde dieser Abschnitt als Referenz für die Gerinnegeometrie in den neutrassierten Abschnitten verwendet.

7.3 Gewässervariante 1 (verworfen)

Bei Gewässervariante 1 wurde der Welplagebach im Bereich der drei verfügbaren Flächen jeweils in ein neues Bett verlegt. Im südlichen Abschnitt verlängert sich der Gewässerverlauf von 190 m auf 245 m (Windungsfaktor 1,3), im mittleren von 265 m auf 374 m (Windungsfaktor 1,4) und im östlichen von 100 m auf 140 m (Windungsfaktor 1,4). Die Altverläufe wurden jeweils verfüllt, um diese Flächen als zukünftige Potentialflächen für weitere Ausweitungen des Gewerbegebiets zu erhalten. Grundsätzlich ist mit der Gewässervariante 1 der notwendige Retentionsraumausgleich herstellbar.

In einem Abstimmungstermin mit den beteiligten Kommunen und der Unteren Wasserbehörde wurde diese Variante aber verworfen, da hier z. B. der heutige Gewässerlauf vollständig verfüllt werden sollte, sodass im Nachgang die Variante 2 erarbeitet wurde.

7.4 Gewässervariante 2, Vorzugsvariante

Aus ökologischer Sicht ist es wünschenswert, die bisherigen Gewässerabschnitte nicht vollständig zu verfüllen, sondern sie als Altgewässer zu erhalten, da Altgewässerstrukturen am Welplagebach im Untersuchungsgebiet vollständig fehlen. Gleichzeitig sollte geprüft werden, ob auf der westlichen Gewässerentwicklungsfläche zwischen dem Altgewässer und dem neuen Gewässer eine Regenrückhaltung vorgesehen werden kann. Dies wäre nur machbar, wenn der neue Gewässerlauf weiter nach Norden verschoben werden würde. Dort ist zwar der entsprechende Platz vorhanden, aufgrund der Gefällesituation im Gewässer ist dies aber nicht realisierbar. Durch die geplante Laufverlängerung ergibt sich schon eine Reduktion des Gefälles auf 0,6 ‰. Eine weitere Absenkung des Gefälles ist in Abstimmung mit der Unteren Wasserbehörde nicht wünschenswert. Letztlich wurde der Gewässerlauf im westlichen Abschnitt überarbeitet, aber es wurde keine Verlagerung nach Norden vorgenommen. Ein

Regenrückhaltebecken kann daher dort nicht vorgesehen werden. Der Altlauf wurde in diesem Abschnitt nicht verfüllt.

Im mittleren Abschnitt wurde ebenfalls geprüft, ob eine Verlagerung des Gewässers nach Norden über das bisher geplante Maß hinaus möglich ist. Auch hier lässt sich der Verlauf aufgrund der Gefällesituation nicht weiter verlagern. Um die Gewerbefläche möglichst umfassend nutzen zu können, wurde hier der Altverlauf verfüllt. Um zusätzliches Retentionsvolumen zu gewinnen, wurde das Gelände im Entwicklungskorridor um den neuen Verlauf (20 m links und rechtsseitig bezogen auf die Scheitel der Mäanderbögen) abgesenkt. Als Bezugshorizont wurde dabei der Wasserspiegel bei HQ_{100} im Istzustand gewählt. Das Gelände wurde bezogen auf die Höhe Wasserspiegel minus 0,4 m abgegraben. Da die Flächen bei HQ_{100} nicht vollständig überströmt sind, ergeben sich dadurch auch tiefere Abgrabungen als 0,4 m.

Im östlichen Abschnitt wurde die Planung gegenüber Gewässervariante 1 nur geringfügig überarbeitet. Dort ist aufgrund der Flächengröße eine weitere Verlagerung des Gewässers nicht möglich. Die Verfüllung des Altlaufs wurde auch hier beibehalten, um das Gewerbegebiet möglichst weitgehend nutzen zu können. Auf weitergehende Geländeabgrabungen wurde hier verzichtet, da das Gewässer hier insgesamt nicht sehr tief eingeschnitten ist. Es besteht daher nur ein geringes Potential für Vorlandabgrabungen.

Die geplanten Gewässerentwicklungsmaßnahmen sind in Anlage 2 dargestellt.

Ein Ziel der Gewässerplanungen ist es den Retentionsraumverlust durch die Hochwasserfreilegung des geplanten Gewerbegebiets auszugleichen. Dazu wurde der Retentionsraum für die Abgrabungsbereiche der geplanten Maßnahmen (siehe Abbildung 6) über einen Verschnitt des Wasserspiegels mit der geplanten Geländeoberfläche ermittelt. Von diesem Volumen wurde dann der Retentionsraum abgezogen, der im Istzustand auf diesen Flächen vorhanden ist. Damit ergibt sich ein Retentionsraumzugewinn von ca. 9000 m³. Der Verlust von ca. 6.800 durch das Gewerbegebiet kann also mehr als ausgeglichen werden.



Abbildung 6: Abgrabungsbereiche für den Retentionsraumausgleich (orange Umrandung), Wasserfläche HQ₁₀₀ Planungszustand

7.5 Ergebnisse der hydraulischen Berechnungen für die Gewässervarianten

Die Ergebnisse der hydraulischen Berechnungen für die Gewässervarianten zeigen, dass sich für beide Varianten keine Wasserspiegelerhöhungen gegenüber dem Istzustand ergeben. Der Wasserspiegel bleibt in beiden Fällen nahezu gleich. Damit ergeben sich keine Auswirkungen auf das Überschwemmungsgebiet für Ober-/Unterlieger des Welplagebachs.

Zum Zeitpunkt der hydraulischen Berechnungen wurde die vollständige für die Konversion vorgesehene Fläche als hydraulisch inaktiv angesetzt. Im Zuge der Projektbearbeitung wurde dann die Festlegung getroffen, dass der Gewässerentwicklungskorridor von 20 m rechts und links vom Welplagebach frei zu halten ist. Dies führt dazu, dass bei den im folgenden Kapitel beschriebenen Hochwasserschutzmaßnahmen nicht die vollständige ursprüngliche Konversionsfläche hochwasserfrei gelegt wird. Die hydraulischen Berechnungen wurden also für den aus Hochwassersicht ungünstigeren Fall durchgeführt und aus diesem Grund nicht wiederholt.

8 Hochwasserschutzmaßnahmen

Die Gewässerentwicklungsmaßnahmen sind in Kapitel 7.4 dargestellt. Daher wird an dieser Stelle darauf nicht weiter eingegangen.

Eine Fläche von ca. 3.000 m² in der Westecke des Gebiets ist für den Bau eines Regenrückhaltebeckens vorgesehen. Die Abgrenzung gegenüber dem Überschwemmungsgebiet des Welpgebachs erfolgt über einen Deich (Schlauchdeich). Der Bereich zwischen dem RRB und der Zufahrt Hof Oester 56 (ca. 3.000 m²) wird bis zur Höhe des Wasserspiegels HQ₁₀₀ zzgl. 0,5 m aufgefüllt. Dieser Bereich liegt so tief, dass dies als in jedem Fall sinnvoll angesehen wird. Dafür sind ca. 2.600 m³ Boden notwendig. Die Fläche für das RRB und diese Geländeanfüllung sind in Abbildung 7 dargestellt.



Abbildung 7: Regenrückhaltebecken und Geländeanfüllung

Die Einfassung des RRB soll mit einem Schlauchdeich errichtet werden. Die Schläuche werden vor Ort als Endlosschläuche in einem Arbeitsgang mit einer Verlegemaschine hergestellt, befüllt und verlegt. Je nach Höhe des Deichs werden ein oder mehrere Schläuche (gestapelt) verlegt. Dieses Deichbausystem hat gegenüber einem konventionellen Deich folgende Vorteile:

- Überströmbarkeit
daraus ergibt sich eine geringere Deichhöhe, da in diesem Fall das Freibord nach DIN nur 0,2 m anstatt min. 0,5 m (konv. Deich) beträgt
- geringe Kronenbreite (1,0 m)
- kein wasserseitiger Deichschutzstreifen notwendig
- Verwendung von ortsnahe vorhandenem Bodenmaterial ohne aufwändige Aufbereitung
- geringe Aufstandsfläche durch steile Böschungen und geringere Bauwerkshöhe

Für den Deichbau müssen die obersten 0,2 m Oberboden abgetragen werden. Die Schläuche werden auf dem so hergestellten Planum verlegt und anschließend mit einer 0,1 m starken

Oberbodenschicht überdeckt. Der Deich wird dann mit Rasen angesät. Im Fall einer Überströmung des Deichs kann die oberste Bodenschicht (0,1 m Andeckung mit Oberboden) erodiert werden. Daher wird diese Schicht bei der Berechnung der Deichhöhe im Bezug auf das Freibord nicht berücksichtigt.

Im vorliegenden Fall ist ein zweischichtiges Schlauchsystem vorgesehen. Die Deichhöhe wird dabei, anders als bei einem konventionellen Deich, über die gesamte Verlegelänge konstant gehalten, da der Durchmesser des Schlauchs innerhalb eines Verlegevorgangs nicht verändert wird. Die Böschungsneigung beträgt 1:1. Damit ergibt sich für das zweilagige System eine Aufstandsweite von 3,6 m. Zusätzlich wird ein Unterhaltungsweg benötigt, aber es kann auf einen wasserseitigen Deichschutzstreifen verzichtet werden. Damit ergeben sich Korridorbreiten für den Deich von 5,5 m bis 6,6 m

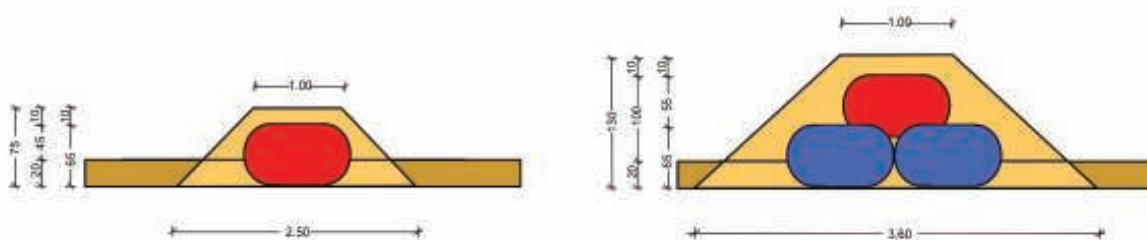


Abbildung 8: Skizzen Deiche mit Schläuchen (Quelle: topocare)

Bei dieser Planungsvariante wird davon ausgegangen, dass das notwendige Erdmaterial vollständig vor Ort gewonnen werden kann. Als Quellen können dazu die Ausgleichsmaßnahmen am Waplagebach und auch Bodenaushub aus der Gewerbegebietsfläche dienen.

Bei einer Anfüllung des restlichen des Gebiets bestehen verschiedene Möglichkeiten. Für eine vollständige Auffüllung des Geländes (ohne das Regenrückhaltebecken) auf eine Höhe von 0,5 m über dem Wasserspiegel bei einem HQ_{100} würde ein Volumen von ca. 35.000 m³ Boden benötigt. Gleichzeitig liegen Teile des Geländes höher als dies aus Hochwassersicht notwendig wäre. Dies betrifft ein Volumen von ca. 22.000 m³. Es bestünde also die Möglichkeit Umlagerungen auf dem Gelände durchzuführen. Dabei wären aber z. T. längere Transporte über das Gebiet notwendig. Es ist auch zu beachten, dass der Oberboden von ca. 0,35 m Stärke vorher abgeschoben und hinterher wieder angedeckt werden müsste. Dieser Fall wurde aufgrund der Kosten und der sehr umfangreichen Bodenbewegungen nicht weiter untersucht.

Untersucht wurde eine Teilauffüllung mit deutlich geringeren Bodenbewegungen. Hierbei wird nur ein ca. 20 m breiter Streifen entlang des Entwicklungskorridors des Waplagebachs angefüllt (siehe Abbildung 9). Dafür wären nur ca. 8.300 m³ Boden anzufüllen.



Abbildung 9: Skizze Geländeanfüllung

Dieses Vorgehen hat den Vorteil, dass sich die Bodenbewegungen in Grenzen halten. Gleichzeitig werden zukünftige Unterhaltungsarbeiten für den Abschnitt der Anfüllung vermieden. Da es sich um eine Geländemodellierung und kein technisches Bauwerk (Deich) handelt, entfallen Auflagen wie Deichschutzstreifen, Deichpflege usw.. Die wasserseitige Böschung der Anfüllung unterliegt dabei keinen Auflagen. Sie muss nicht gehölzfrei gehalten werden. Damit beschränken sich zukünftige Unterhaltungsarbeiten auf das RRB. Es ist aber sicherzustellen, dass die Anfüllung dauerhaft erhalten bleibt. Sie darf nicht durch die Bautätigkeiten auf dem Gelände abgetragen werden. Dies muss im Rahmen des Bebauungsplans festgeschrieben werden.

Die Planung ist in Anlage 3 dargestellt.

9 Flächenbilanz der Hochwasserschutzmaßnahmen

Für die untersuchten Hochwasserschutzmaßnahmen ergibt sich die folgende Flächenbilanz:

Beschreibung	Fläche
Anfüllung 20 m-Streifen	0 m ²
Deichaufstandsfläche mit Deichschutzstreifen und Unterhaltungsweg	660 m ²
Summe	660 m²

Die Geländeauffüllung hat im Hinblick auf den Flächenbedarf große Vorteile. Die aufgefüllte Fläche kann nahezu vollständig uneingeschränkt genutzt werden. Da es sich nicht um eine technische Hochwasserschutzmaßnahme handelt, sind keinerlei einschränkende Auflagen einzuhalten. In Kombination mit einem Schlauchdeich zur Abgrenzung des RRB ergibt sich ein Flächenbedarf von lediglich 660 m².

10 Zusammenfassung und Schlussbetrachtung

Der Abzug der britischen Armee betrifft auch den Militärflughafen Gütersloh und die angrenzenden Flächen. Die Stadt Gütersloh plant die Konversion einiger dadurch frei werdender Flächen zu einem Gewerbegebiet. Da sich diese Flächen teilweise im Überschwemmungsgebiet des Welplagebachs befinden, werden dadurch auch Hochwasserbelange berührt.

Im ersten Schritt wurde ein zweidimensionales Strömungsmodell für das Gebiet aufgestellt. Mit dem Modell wurden Wasserspiegellagenberechnungen für das HQ₁₀₀ (Istzustand) durchgeführt. Die Ergebnisse der Berechnungen decken sich weitgehend mit vorliegenden Daten einer Untersuchung für die Bezirksregierung Detmold.

Im Zuge der Bearbeitung wurde der Retentionsraumverlust durch die Hochwasserfreilegung des Gewerbegebiets berechnet. Dieser Verlust soll durch Renaturierungsmaßnahmen am Welplagebach ausgeglichen werden. Die vorliegenden Arbeiten sollen dabei als Voruntersuchung für die generelle Machbarkeit des Retentionsraumausgleichs durch derartige Maßnahmen dienen.

Im Zusammenspiel mit den beteiligten Behörden und unter Nutzung zur Verfügung stehender Flächen außerhalb der zukünftigen Gewerbefläche wurde eine Vorzugsvariante für die ökologische Entwicklung des Welplagebachs erarbeitet, die gleichzeitig den Retentionsraumverlust durch das Gewerbegebiet mehr als ausgleicht. Die hydraulischen Berechnungen zeigen, dass sich durch die geplanten Maßnahmen keine Auswirkungen auf das Überschwemmungsgebiet für Ober-/Unterlieger des Welplagebachs ergeben.

Eine Teilfläche des Gewerbegebiets (zwischen dem Westende und der Zuwegung zur Oesterheide) soll angefüllt werden. Neben dieser Fläche ist der Standort für ein Regenrückhaltebecken für das Gewerbegebiet vorgesehen. Bei einem Einstau des Beckens könnte es ohne die Anfüllung zu Vernässungen über das Grundwasser kommen und die Höhenverhältnisse (Ableitung des Niederschlagswassers) sprechen ebenfalls für die Anfüllung dieses Gebiets. Das geplante Regenrückhaltebecken soll gegenüber dem Welplagebach mit einem Schlauchdeich abgegrenzt werden, da dieser einen geringeren Flächenbedarf aufweist als ein konventioneller Deich.

Die Hochwasserfreilegung des Gewerbegebiets soll über eine Auffüllung eines ca. 20 m breiten Streifens des Gebiets entlang des Gewässerentwicklungskorridors des Welplagebachs (Grenze des Gewerbegebiets) erfolgen. Da es sich dabei nicht um eine technische Hochwasserschutzanlage handelt, würden in diesem Fall keinerlei Auflagen für die Nutzung des angefüllten Bereichs bestehen. Daher kann die Fläche aus Hochwassersicht bis zur Böschungsoberkante der Anfüllung bebaut werden.

Gütersloh, den 05.12.2016



Simon Jegelka
Geschäftsführer topocare GmbH



Kai Otte-Witte
Geschäftsführer IWUD GmbH

Quellenverzeichnis:

- [1] „Hydraulikmodell Welplagebach/Schlangenbach, Erläuterungsbericht“, aufgestellt von der HKV Hydrokontor Aachen für die Bezirksregierung Detmold, 2012
- [2] „Hydraulische Berechnung von Fließgewässern“, DVWK Merkblatt 220, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin 1991
- [3] „Zukünftige Deichregelquerschnitte einfach nur höher und breiter?“, K. Werth und G. Heerten, WasserWirtschaft 12/2012, S. 38-44
- [4] „Erdstoffgefüllte Geotextilschläuche im Erd- und Grundbau „, C. Schlötzer et al., Vortragsband Baugrundtagung 2016
- [5] „Blaue Richtlinie - Richtlinie für die Entwicklung naturnaher Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen“, MUNLV NRW, Düsseldorf 2010
- [6] „elektronisches wasserwirtschaftliches Verbundsystem für die Wasserwirtschaftsverwaltung in NRW, Internetversion“, www.elwasweb.nrw.de
- [7] „Leitbilder für kleine bis mittelgroße Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen“, Merkblatt Nr. 17, Landesumweltamt NRW, Essen 1999