

Gewerbepark Stauffenbergstraße
Monika & Lothar Droste GbR
Stauffenbergstraße 29-35; 32257 Bünde

**Tiefbautechnische Erschließung des B-Plangebietes
zwischen Stauffenbergstraße, Am Strangbach und Eichholzstraße
in Bünde**

- Entwässerungskonzept / Entwurfsplanung -

Anlagenverzeichnis:

- Anlage 1: Erläuterungsbericht
Anlage 2: Planunterlagen (5 Pläne)

Anlage 1: Erläuterungsbericht – Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	3
2	Topographische und entwässerungstechnische Ausgangssituation	3
2.1	Vorhandene Topographie und Bodenstrukturen.....	3
2.2	Entwässerungstechnische Ausgangssituation.....	7
2.3	Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung	9
3	Geplante Erschließungsmaßnahmen	10
3.1	Allgemeine Erschließung	10
3.2	Verkehrliche Erschließung	12
3.3	Entwässerungstechnische Erschließung.....	14
3.4	Dezentrale Regenrückhaltung.....	16
4	Überflutungsrisiko / Fließwege und Senken Analyse	20
4.1	Bearbeitungsziel / Allgemeines	20
4.2	Ermittlung der Überflutungsgefährdung.....	21
4.3	Einzugsgebiete und Hochwasserabfluss.....	22
4.4	Berechnungen: Hochwasserabfluss.....	25
4.5	Berechnungen: Privatweg als Notfließweg	27

1 Veranlassung

Als Erschließungsträger beabsichtigt die Gewerbepark Stauffenbergstraße – Monika & Lothar Droste GbR das B-Plangebiet zwischen Stauffenbergstraße, Am Strangbach und Eichholzstraße in Bünde mit einer Gesamtgröße von ca. 11.300 m² als neues Wohngebiet mit ca. 11 Baugrundstücken / Baufeldern zu erschließen.

Die Bockermann Fritze IngenieurConsult GmbH, Enger wurde von dem Erschließungsträger beauftragt, die für eine Erschließung notwendige Konzeption für die Entwässerung und Hochwassersicherheit innerhalb des Plangebietes durchzuführen. Dabei soll insbesondere das Einzugsgebiet des öffentlichen Regenwasserkanals, der das Baugebiet quert, untersucht und die tatsächlichen Fließwege im Einzugsgebiet durch ein Fließwege- und Senkenkonzept ermittelt werden.

2 Topographische und entwässerungstechnische Ausgangssituation

2.1 Vorhandene Topographie und Bodenstrukturen

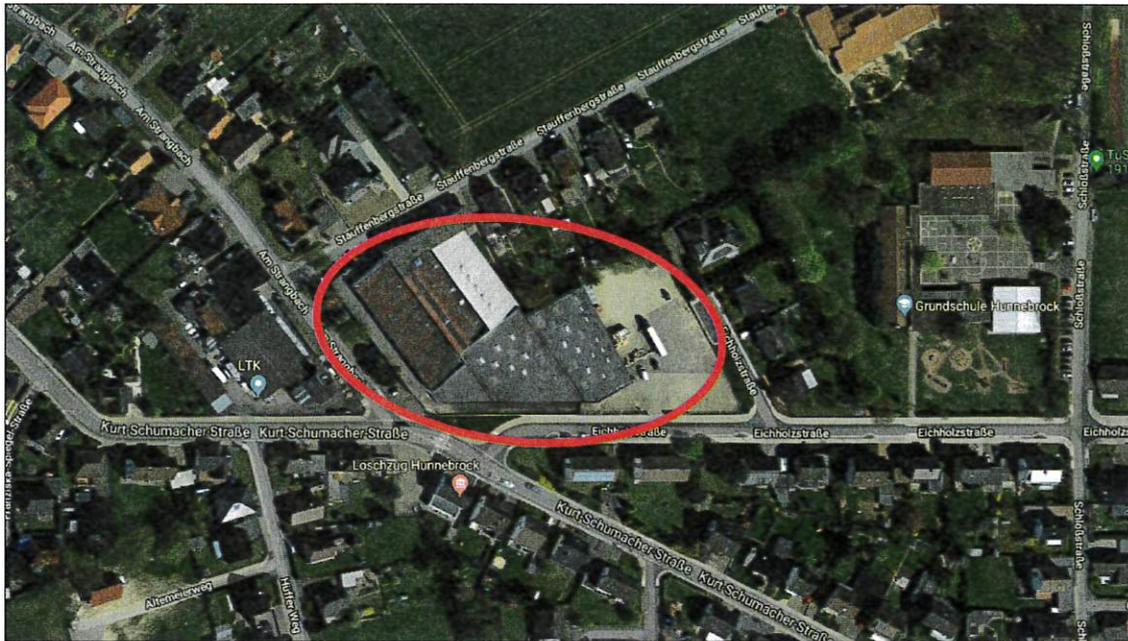
Das ca. 11.300 m² große Baugebiet befindet sich im süd-westlichen Bereich der Stadt Bünde zwischen den Straßen Stauffenbergstraße, Am Strangbach und Eichholzstraße. Derzeitig befindet sich eine Gewerbeimmobilie (Dewert Gelände) auf der Fläche, die jedoch im Zuge der Erschließung abgebrochen werden soll. Das Gelände fällt nach Süd-Westen von ca. 68,20 m ü. NHN auf ca. 66,40 m ü. NHN (entsprechend ca. 1,4 %, bei ca. 130 m Länge). An der östlichen Grenze befindet sich eine ca. 1,2 m hohe Böschung zu dem höher liegenden Stichweg zur Eichholzstraße Nr. 25-31.

Vorhandene Höhendaten / Vermessung

Für das B-Plangebiet lag zum Planungszeitpunkt keine topographische Vermessung vor. Die Planung wurde auf Grundlage der vorhandenen Schachtdeckelhöhen des Kanalkatasters ermittelt und Zwischenhöhen interpoliert.

Vorhandene Bodenstrukturen

Derzeitig liegt für dieses Gebiet kein Baugrundgutachten vor



(Luftbildausschnitt: Quelle: Google earth)

Die nachfolgenden Fotos zeigen das vorhandene Gelände (Stand November 2017):

Am Strangbach:



Kreuzung Eichholzstr. / Am Strangbach:



Eichholzstraße:



2.2 Entwässerungstechnische Ausgangssituation

Die vorhandene Entwässerung im Bereich Stauffenbergstraße / Eichholzstraße / Am Strangbach erfolgt im Trennsystem in westlicher und nördlicher Richtung.

Kanäle:

In der Eichholzstraße liegen Regenwasserkanäle DN600-800 aus Beton in ca. 2,1m - 3,4m Tiefe und Schmutzwasserkanäle DN250 Steinzeug (Stz) und PEHD in ca. 2,7m – 3,7m Tiefe. Der Regenwasserkanal mündet im Kreuzungsbereich der Straße Am Strangbach in das verrohrte Gewässer (DN1400) Strangbach ein.

Östlich des Plangebietes befindet sich ein Stichweg zur Eichholzstraße Nr. 25-31 mit einem Regenwasserkanal DN300 B in ca. 2,6m Tiefe und ein Schmutzwasserkanal DN 200 Stz in ca. 2,7m Tiefe.

Nördlich des Plangebietes verläuft ein Regenwasserkanal DN500 B in ca. 1,2m – 1,5m Tiefe im Hinterland von privaten Gärten und im Bereich einer ehemaligen Gewässerparzelle. Dieser Kanal quert das Baugrundstück diagonal bis zur Regenwasserkanalisation in der Eichholzstraße als Betonkanal DN600 in ca. 1,2m – 1,5m Tiefe.

In der Straße Am Strangbach fließt das Regenwasser über das verrohrte Gewässer Strangbach DN1000-1400 B in ca. 1,7m - 1,9m in nord-westlicher Richtung. Parallel dazu verläuft ein Schmutzwasserkanal DN 250 Stz in ca. 2,6m Tiefe am Baugebiet vorbei. Von der Stauffenbergstraße aus mündet ein Schmutzwasserkanal DN250 Stz in ca. 3,0m Tiefe zu. Regenwasserkanäle befinden sich in der Stauffenbergstraße nicht.

An der westlichen Grenze im geplanten Erschließungsgebiet liegt ein privater Regenwasserkanal DN300 B in ca. 1,2 m Tiefe der derzeit zur Entwässerung der vorhandenen Gewerbeimmobilie genutzt wird.

Gewässer:

Das nächste stationierte Gewässer ist der westlich am Baugebiet (in der Straße Am Strangbach) in nord-westlicher Richtung verlaufende Strangbach der im betreffenden Bereich verrohrt ist mit der Nennweite DN1000-1400. Das geplante Baugebiet befindet sich innerhalb der im Jahr 2010 genehmigten Einleitungsstelle:

2.3 Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung

Versickerung von Niederschlagswasser:

Grundsätzlich ist es aus ökologischer, wasserwirtschaftlicher und wasserrechtlicher Sicht sinnvoll, das Regenwasser möglichst am Punkt des Niederschlages im Boden zu versickern. Die Zielsetzung einer umweltverträglichen Regenwasserentsorgung sieht im Wesentlichen eine Beibehaltung bzw. Angleichung der Abflussverhältnisse eines bebauten Gebietes an die des unbebauten, natürlichen Zustandes vor.

Ein Versickerungsgutachten, um die Eignung des Untergrundes zur entwässerungstechnischen Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers im geplanten Baugebiet zu beurteilen, liegt nicht vor. Jedoch kann aus den Erfahrungen aus angrenzenden Bauvorhaben geschlossen werden, dass eine vollständige Versickerung des Niederschlagswassers im Baugebiet nicht möglich ist.

Ableitung von Niederschlagswasser:

Die Ableitung des im Einzugsgebiet anfallenden Niederschlagswassers soll gemäß den Anforderungen des Landeswassergesetzes NRW über vorhandene Kanäle der Kommunalbetriebe Bünde (KBB) in das Gewässer Strangbach erfolgen.

Verschmutzungsgrad von Niederschlagswasser:

Hinsichtlich der Bewertung des Verschmutzungsgrades von Niederschlagsabflüssen sind die „Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren“ des „RdErl. d. Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz vom 26.05.2004“ maßgebend. Die zu entwässernden privaten Flächen sind demnach in der Kategorie I und II, mit unverschmutztem bis gering verschmutztem Niederschlagswasser anzusehen. Somit kann von einer zentralen Behandlung des Niederschlagswassers abgesehen werden, da mit einer unerheblichen Belastung durch sauerstoffzehrende Substanzen und Nährstoffe und einer geringen Belastung durch Schwermetalle und organische Schadstoffe gerechnet werden kann.

Erforderlichen Geh-, Fahr- und / oder Leitungsrechte werden im Bebauungsplan und den Grundstücksverträgen entsprechend berücksichtigt und eingetragen.

Für die Versorgung der Grundstücke 7 bis 10 mit Gas, Wasser, Strom und Telekommunikation wurde vorerst eine ca. 1,0 m breite und ca. 1,2m tiefe Versorgungstrasse am privaten Stichweg eingeplant (siehe Querschnitt). Sollten Leitungen über den diagonal querenden RWK DN600 verlegt werden, müsste die Tiefenlage auf ca. 0,9m reduziert werden. Die übrigen Grundstücke werden über Leitungen in den angrenzenden Gehwegen versorgt. Dieses ist im Zuge der weiteren Erschließung vom Erschließungsträger mit den Versorgungsunternehmen abzustimmen.

Aufgrund des Höhenunterschiedes an der östlichen Grundstücksgrenze ist geplant dort das Gelände bis auf Höhe des vorhandenen Stichweges Eichholzstraße um bis zu ca. 1 m an den Bestand anzugleichen.



(Auszug aus B-Plan-Nr.22, Stand 28.08.2018)

3.2 Verkehrliche Erschließung

Die verkehrstechnische Erschließung des Gebietes soll überwiegend von den angrenzenden Straßen aus erfolgen. Die geplanten Zufahrten sind im Lageplan dargestellt.

Zur Erschließung der mittleren 4 Grundstücke (Nr. 7 – 10) soll ein privater Stichweg (mit Wendeanlage) mit 6 m Breite und 108 m Länge von der Straße Am Strangbach aus in östlicher Richtung hergestellt werden. Am Ende des Stichweges befindet sich eine 20 m lange und 7m bis 11m breite Wendemöglichkeit für Fahrzeuge. Von dort aus ist es auch möglich den öffentlichen Regenwasserkanal DN600 (ehemaliges Gewässer) am Schacht 71832274 mit einem Fahrzeug zwecks Wartungsarbeiten zu erreichen. Die gesamte private Verkehrsfläche hat eine Größe von ca. 840 m². Das Längsgefälle des Stichweges beträgt dabei 1,0 %, das der Wendeanlage 0,6 %. Die erforderlichen Geh-, Fahr- und Leitungsrechte, auch für die Kommunalbetriebe Bünde, werden im Bebauungsplan und in den Grundstücksverträgen entsprechend berücksichtigt und eingetragen.

Die Entwässerung des ca. 840 m² großen Privatweges soll über eine Flächenversickerung mit sickerfähigem Pflaster, möglichst Pflastersteinen mit breiten Fugenanteilen gemäß Herstellerangaben (gegebenenfalls auch mit einer ca. 1,5 m breiten Schotterfläche) in den Untergrund erfolgen. (Für den Unterbau sollte kein Recyclingmaterial verwendet werden, da dieses oft 0 mm Feinanteile enthält und somit die Sickerleistung vermindern kann.) Die Sickerleistung des Untergrundes wird im Zuge der weiteren Planung geprüft. Sollte dort keine Versickerung möglich sein kann alternativ ein Mulden-Rigolen-System oder ein Stauraumkanal in der Privatstraße als zusätzlicher Retentionsraum mit anschließender Drosselung dimensioniert und hergestellt werden.

Der Privatweg dient als Notfließweg bei Starkregenereignissen. Bei stärkeren Niederschlagsereignissen fließt das anfallende Niederschlagswasser schadlos entlang des mittleren Pflasterstreifens / -rinne den Stichweg mit 1 % Gefälle herunter bis zur Straße Am Strangbach. Durch das beidseitige Quergefälle von 2,5 % und einem Kantenstein an der Grundstücksgrenze bildet der Straßenquerschnitt einen Retentionsraum und einen Fließweg. Die anfallende Hochwasserabflussmenge bei einem HQ100 mit 531 l/s kann über den Straßenquerschnitt mit 2 bis 7 cm Kantenstein und einem Abflussvermögen von ca. 577 l/s schadlos bis zur Straße Am Strangbach abgeleitet werden. Die Höhe der Kantensteine / Borde entlang der Grenze Privatweg beträgt mind. 2 cm (rechtsseitig in Stationierung) bis 7 cm (linksseitig in Stationierung) und an den 4 Zufahrten 1-3 cm.

3.3 Entwässerungstechnische Erschließung

Allgemein:

Die entwässerungstechnische Erschließung des Gebietes soll überwiegend von den angrenzenden Schmutzwasser- und Regenwasserkanälen im Norden, Osten und Süden aus im Trennsystem erfolgen. Dabei liegen zum Teil schon Hausanschlussstutzen bis zur privaten Grundstücksgrenze heraus, zum Teil müssen sie noch hergestellt werden.

Die Entwässerung der mittleren 4 Grundstücke an dem privaten Stichweg soll teilweise über eine private Entwässerung hergestellt werden. Der Anschluss des geplanten privaten Schmutzwasserkanals an die öffentliche Kanalisation der Stadt Bünde soll über einen neu herzustellenden Stutzenanschluss an den SWK in der Straße Am Strangbach erfolgen.

Die Planung und Ausführung der privaten Kanäle / Leitungen erfolgt weitestgehend im Freigefälle und gemäß DIN 1986-100 (Stand 12.2016) „Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke“. Gemäß dieser DIN beträgt das erforderliche Mindestgefälle für Kanäle außerhalb von Gebäuden = $1/DN$; entsprechend bei DN200 = 0,5 % und bei DN150 = 0,66%.

Jedes Grundstück erhält einen Schmutzwasser – Hausanschluss der bis ca. 1 m hinter die Grundstücksgrenze mit ca. 1 % Gefälle verlegt wird.

Die Ableitung des anfallenden Oberflächenwassers hat, begrenzt auf den natürlichen Landabfluss von 10 l/(s*ha) , zu erfolgen. (Näheres ist unter 3.4 beschrieben). Jedes Grundstück erhält auch einen Regenwasser – Hausanschluss der bis ca. 1 m hinter die Grundstücksgrenze mit ca. 1 % Gefälle verlegt wird und mit der erforderlichen Retentionsanlage kombiniert werden kann. Die Retentionsanlage ist auf ein 5-jährliches Niederschlagsereignis zu dimensionieren.

Schmutzwasserableitung für die 4 Grundstücke 7-10:

Das Schmutzwasser wird über einen ca. 45 m langen privaten Schmutzwasserkanal DN200, PP in dem Privatweg dem öffentlichen Schmutzwasserkanalnetz zugeführt. Der Anschluss an das öffentliche Netz erfolgt über einen neu herzustellenden Stutzen DN150 aus Steinzeug, der an einen neuen privaten Schacht angebunden wird. Die Schmutzwasserabflussmenge für 4 Grundstücke ist so gering, dass sie hierbei hydraulisch eine untergeordnete Rolle spielt. Die Dimensionierung DN200 ergibt sich aus betrieblichen Gründen

um die Haltung ggf. später inspizieren und reinigen zu können. (Für die Schmutzwasserab-
leitung ist auch ein Kanal DN150 ausreichend groß.) Nach der geplanten Straßenachse des
Stichweges ergibt sich eine Tiefenlage von ca. 2,0 m bis ca. 2,6 m und ein Freispiegelge-
fälle von ca. 2,0 %.

Für die gesamte private Schmutzwasserkanalisation ist nach Fertigstellung eine Dichtig-
keitsprüfung vorzunehmen und der KBB vorzulegen.

Regenwasserableitung für die 4 Grundstücke 7-10:

Die vier Grundstücke 7 - 10 erhalten jeweils einen RW-Hausanschluss an den Regenwas-
serkanal DN600 (ehemaliges Gewässer, quer durch die Erschließungsfläche) möglichst im
Scheitel des Rohres. Das Gelände liegt dort ca. 60-80 cm tiefer als der Gehweg Eichholz-
straße und soll entsprechend aufgefüllt und angepasst werden. Nach der Anpassung liegt
die Sohle des RWK DN600 ca. 1,5m – 1,8m tief, so dass die Anordnung flacher privater
Retentionsanlage möglich ist. Im Zuge dieser Geländeauffüllung ist auch der südliche öf-
fentliche RW-Schacht Nr. 718322275 um ca. 0,7m zu erhöhen.

Regenwasserableitung von der privaten Verkehrsfläche:

Die Versickerung des Niederschlagswassers auf dem ca. 840 m² großen Privatweg über
sickerfähiges Pflaster und einer Schotterfläche wird nicht weiter bemessen. Durch die An-
ordnung der SW Kanalbaugrube versickert das Niederschlagswasser auch über den ver-
dichtungsfähigen Füllboden weiter in den Untergrund hinein. Durch den Bodenaustausch
verbessert sich die Versickerungsleistung des Untergrundes.

Alternative: Sollte ein Baugrundgutachten eine Versickerung / Teilversickerung aus-
schließen könnte ein privater Regenwasserkanal als Stauraumkanal oder ein Mulden-Rigo-
len-System die erforderliche gedrosselte Ableitung übernehmen. Die Dimensionierung der
gegebenenfalls erforderlichen Anlagen erfolgt bei Bedarf zu einem späteren Planungszeit-
punkt. Ein ca. 45 m langen Regenwasserkanal (z. B. DN250) als Stauraumkanal könnte
das anfallende Oberflächenwasser, mit einem Drosselorgan begrenzt auf den natürlichen
Landabfluss, parallel zum geplanten privaten SW-Kanal an die vorhandene private Regen-
wasserkanalisation (an der westlichen Grundstücksgrenze und nachfolgend an den vorh.
RWK der Stadt Bünde) ableiten. Durch den vorhandenen in geringer Tiefe verlegten priva-
ten RWK ergäbe sich für den neu geplanten RWK eine Tiefenlage von ca. 1,1 m bis 1,4 m
und ein Freispiegelgefälle von ca. 0,5 %.

Bemessung Drosselabfluss (für ein 5-jährliches Ereignis):

$$Q_{ab} = r_{T,n} * \Psi * A_{bef}$$

mit: $r_{T,n}$ = Regenspende $r_{5,n=0,2} = 278 \text{ l/(s*ha)}$ (nach KOSTRA-DWD 2010 für Bünde)

Ψ = mittlerer Abflussbeiwert = 0,7 für Pflasterflächen

$$Q_{ab} = 278 * 0,70 * (840 * 10^{-4}) = 16 \text{ l/s}$$

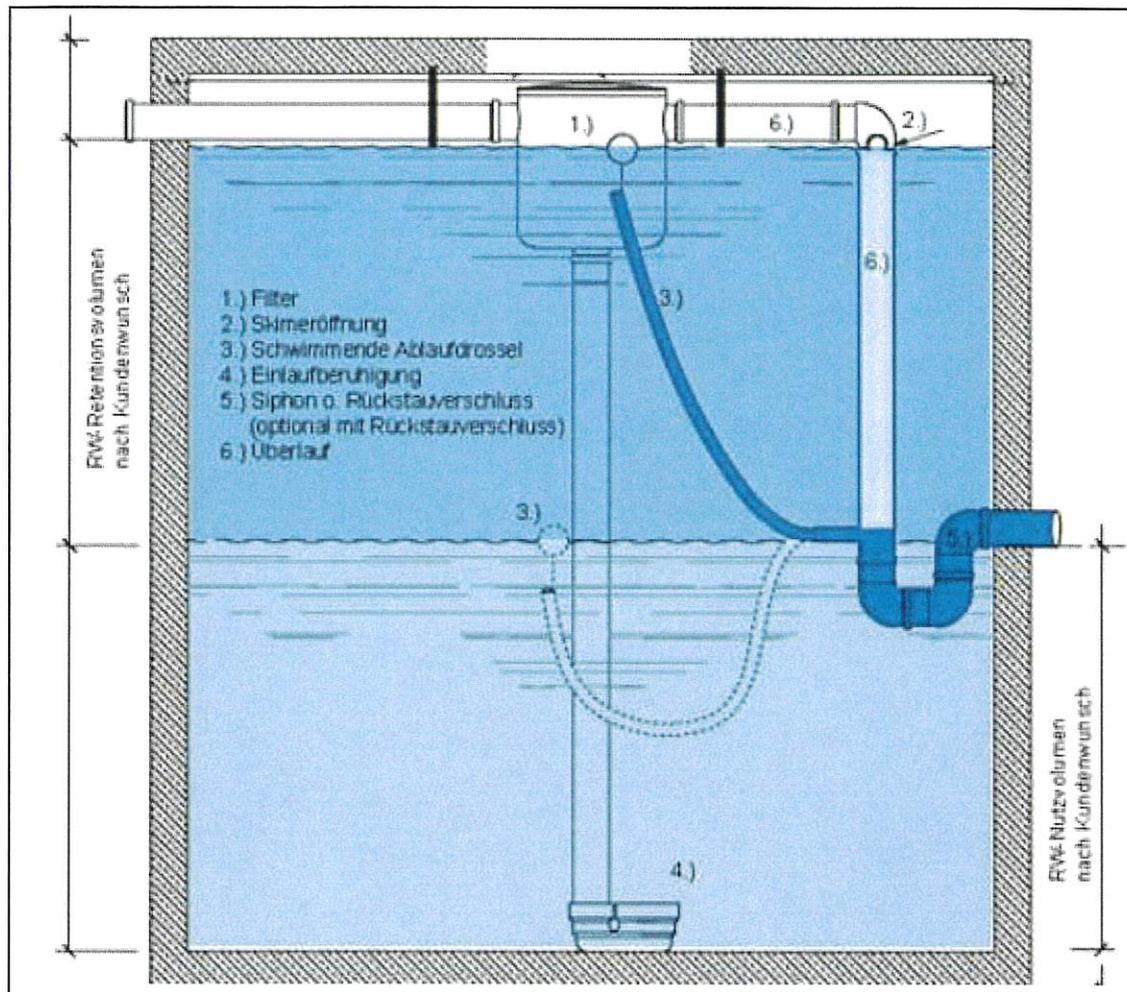
Notfließweg über privaten Stichweg: (siehe Punkte 3.2 und 4)

3.4 Dezentrale Regenrückhaltung

Die notwendige Drosselung und die sich daraus ergebende Regenrückhaltung für das anfallende Dach- und Hofflächenwasser sollen dezentral auf den privaten Grundstücken erfolgen. Für die Realisierung des Rückhaltevolumens auf den privaten Grundstücken bestehen für den Bauherrn folgende Möglichkeiten oder Kombinationen:

- Anstauspeicher kombiniert mit einer Brauchwassernutzung (z.B. Firma Graf, Firma Mall-Beton oder mind. gleichwertig)
- Stauraumkanäle mit nachfolgendem Drosselorgan (Drosselorgan z.B. Firma Fränkische Rohrwerke oder mind. gleichwertig)
- Mulden-Rigolen-Anlagen mit Ableitung und mit nachfolgendem Drosselorgan (Drosselorgan z.B. Firma Fränkische Rohrwerke oder mind. gleichwertig)

Auf Wunsch der Bauherren kann die notwendige Regenrückhaltung auf den privaten Grundstücken in Verbindung mit einer Brauchwassernutzung betrieben werden. Dabei sollte ein Mindestvolumen des Brauchwasserspeichers von 4 m^3 nicht unterschritten werden. Das notwendige Zisternenvolumen errechnet sich aus dem Nutzvolumen (ca. 4 m^3) zuzüglich des Rückhaltevolumens. Nachfolgend ist eine Systemzeichnung für eine Kombinationsanlage abgebildet: Das Retentionsvolumen ist für ein 5-jährliches Niederschlagsereignis zu ermitteln. Der zulässige Drosselabfluss richtet sich nach der Grundstücksgröße und das erforderliche Retentionsvolumen nach der angeschlossenen befestigten Fläche.



Der Nachweis für das tatsächlich hergestellte Volumen und die Funktionstüchtigkeit der Retentionsanlage ist der KBB nach Fertigstellung vorzulegen bzw. gemeinsam abzunehmen.

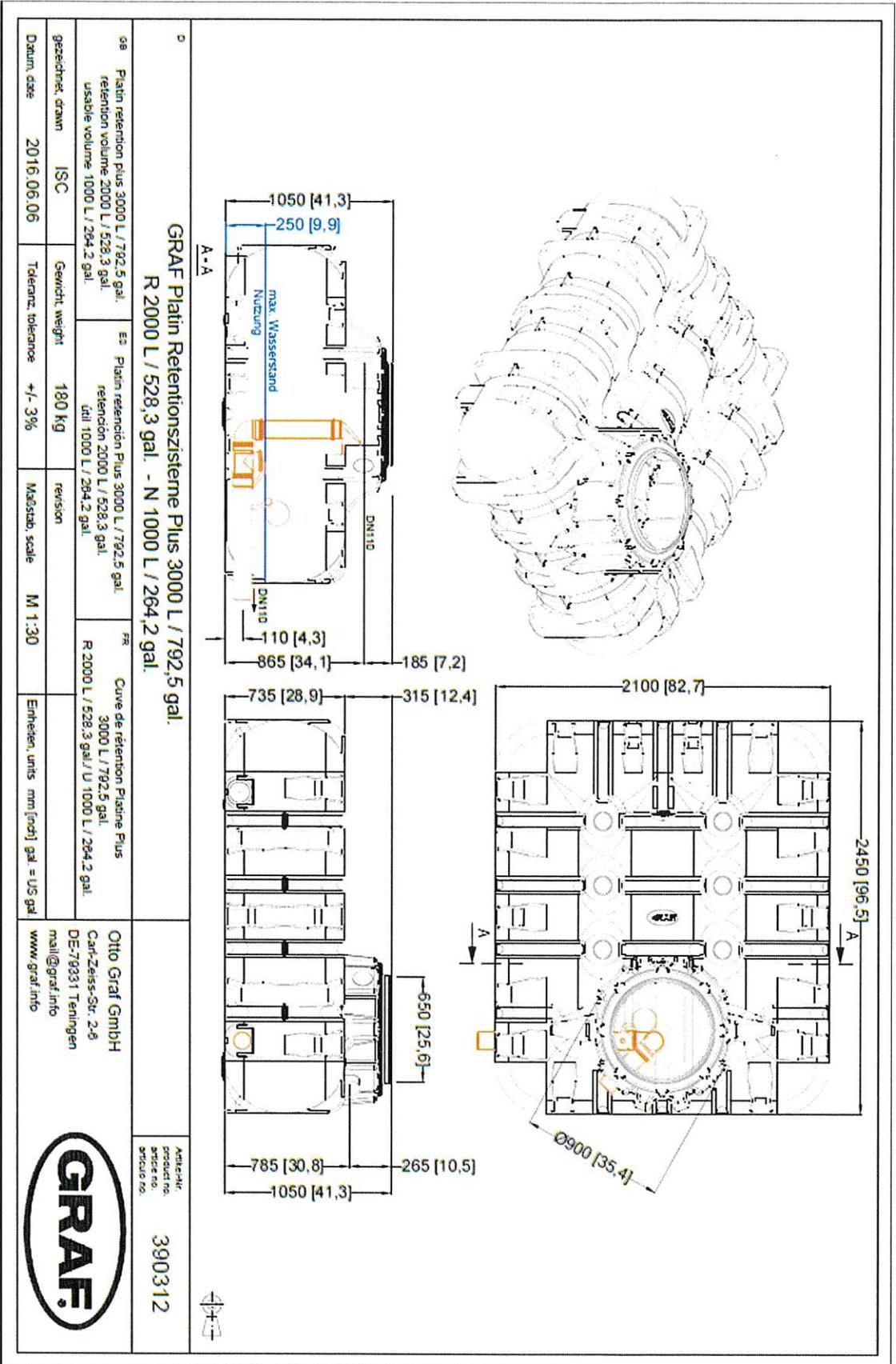
Es ist bei der Retentionsplanung von Vorteil, die abzuleitenden Niederschlagsabflüsse möglichst oberflächennah anzuordnen. Aufgrund der teilweisen geringen Tiefenlage der vorhandenen Regenwasserkanäle ergibt sich auf den privaten Grundstücken nach Abzug des erforderlichen Sohlgefälles der Grundleitungen zur Rückhalteanlage nur eine mögliche nutzbare Einstauhöhe von ca. 0,50 m. (Firma Graf bietet z. B. flache Retentionsanlagen an.)

Auf Grundlage der vereinfachten Bemessung von Regenwasserrückhaltesystemen der KBB wurde zur Ermittlung des Retentionsvolumens nachfolgende Tabelle aufgestellt:

Vereinfachte Berechnung zur Bemessung von Regenwasserrückhaltesystemen (Grundlage : Bemessungsformeln der Stadt Bünde)														
Grundstücks- größe bis ca. [m ²]	Drossel- abfluss [l/s]	Volumen in m ³ bei folgender angeschlossener, befestigten Fläche in m ²												
		150	200	225	250	275	300	350	400	450	500	550	600	650
440	0,4	1,7	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,4	5,0	5,7	-	-	-	-
540	0,5	1,8	2,3	2,6	2,9	3,3	3,6	4,3	5,0	5,6	6,3	-	-	-
640	0,6	1,5	2,2	2,5	2,8	3,2	3,5	4,2	4,9	5,5	6,2	6,9	-	-
740	0,7	1,4	2,1	2,4	2,7	3,1	3,4	4,1	4,8	5,4	6,1	6,8	7,5	8,1
840	0,8	1,3	2,0	2,3	2,7	3,0	3,3	4,0	4,7	5,4	6,0	6,7	7,4	8,1
940	0,9	1,2	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2	3,9	4,6	5,3	5,9	6,6	7,3	8,0
1.044	1,0	1,1	1,8	2,1	2,5	2,8	3,2	3,8	4,5	5,2	5,9	6,5	7,2	7,9
1.140	1,1	1,0	1,7	2,0	2,4	2,7	3,1	3,7	4,4	5,1	5,8	6,4	7,1	7,8
1.240	1,2	0,9	1,6	2,0	2,3	2,6	3,0	3,6	4,3	5,0	5,7	6,3	7,0	7,7
1.340	1,3	0,9	1,5	1,9	2,2	2,5	2,9	3,6	4,2	4,9	5,6	6,3	6,9	7,6
1.440	1,4	0,8	1,4	1,8	2,1	2,5	2,8	3,5	4,1	4,8	5,5	6,2	6,8	7,5
1.450	1,5	0,7	1,4	1,7	2,0	2,4	2,7	3,4	4,1	4,7	5,4	6,1	6,8	7,4

(Hinweis : Hier ist der Drosselabfluss bezogen auf die Grundstückgröße mit 10 l/(s·ha) ermittelt worden.)

Vereinfachte Berechnung zur Bemessung von Regenwasserrückhaltesystemen	
Bemessungsdaten :	
Bemessungsregen, r15 :	150 l/sec.ha
Befestigte Fläche :	A (m ²)
Grundstücksgröße :	A gesamt (m ²)
Erforderliches Volumen :	
Bemessungsformel :	$\frac{150 \text{ l/sec.ha} \times A \times 60 \text{ sec.} \times 15 \text{ min.}}{10.000} = L 1$ (anfallendes Oberflächenwasser) (in l)
Zeitgl.	$\frac{10 \text{ l/sec.ha} \times A \text{ ges.} \times 60 \text{ sec.} \times 15 \text{ min.}}{10.000} = L 2$ (Oberflächenwasser welches in den Kanal abgeleitet werden darf) (in l)
	$L 1 - L 2 = \text{erforderliches Rückhaltevolumen (in l)}$
Erforderliche Drosselöffnung :	
$\frac{10 \text{ l/sec.ha} \times A \text{ ges.}}{10.000}$	= Drosselabfluss (in l/sec.)



Beispiel für eine Retentionsanlage der Firma Graf mit geringer Bauhöhe:

4 Überflutungsrisiko / Fließwege und Senken Analyse

4.1 Bearbeitungsziel / Allgemeines

Im Zuge dieser Beauftragung sollte, auf Grundlage vorangegangener Überflutungsereignisse, eine Überflutungsgefährdung für diesen Bereich ermittelt werden.

Starkniederschläge haben in der jüngsten Vergangenheit vermehrt zu schweren Überschwemmungen in Siedlungsgebieten geführt. Einige dieser – heute als urbane Sturzfluten – bezeichneten Ereignisse haben zu örtlich sehr hohen Sachschäden und zum Teil sogar zur Gefährdung von Menschenleben geführt. Urbane Sturzfluten sind definiert als Überschwemmungen eines Siedlungsgebietes, resultierend aus lokal auftretenden Starkregen mit sehr hoher Niederschlagsintensität in kurzer Zeit (< 1h bis 4 h) und seltenen statistischen Wiederkehrzeiten (oft > 50 Jahren).

Derartige Niederschläge treten überwiegend während der Sommermonate auf und bringen in kürzester Zeit sehr große Niederschlagsmengen auf Flächen von wenigen Quadratkilometern. Sie gehen oftmals einher mit Gewitter und Hagel. Urbane Sturzfluten können generell überall stattfinden, auch fernab von Gewässern und im Zuge des Klimawandels künftig vermehrt vorkommen. Anders als bei Flusshochwassern ist bei urbanen Sturzfluten derzeit noch keine nennenswerte Vorwarnzeit möglich, da die Starkregenzellen verhältnismäßig klein und somit lokal begrenzt sind.

Die Starkregenabflüsse bei Sturzflutereignissen überlasten die Leistungsfähigkeit von Grundstücksentwässerungsanlagen, Kanalisation und Gewässer oftmals bei Weitem, da diese nicht auf derart große Niederschlagsmengen ausgelegt sind. Regenwasser und mitunter auch Schlamm fließen dann ungeordnet von land- oder forstwirtschaftlichen Außenbereichsflächen über Gräben und Wege in die Siedlungsgebiete. Dabei können kleinere Entwässerungsgräben, Bäche und Straßen zu reißenden Strömen werden. Das Oberflächenwasser fließt unkontrolliert zu den Geländetiefpunkten ab. Grundstücke und Gebäude können überflutet und Rettungszufahrten abgeschnitten werden. Bauwerke und technische Anlagen können in kürzester Zeit zerstört werden. Über die rein monetären Schäden hinaus, können auch akute Gefährdungen für Personen z. B. im Bereich von kritischen Teilen der Infrastruktur auftreten.

Im Regelfall wird unmittelbar nach derartigen Ereignissen die Frage aufgeworfen, ob die

Überflutungen nicht hätten verhindert oder das Schadensausmaß zumindest hätte reduziert werden können. Leider wird dann häufig erst in der Nachbetrachtung deutlich, dass sowohl von kommunaler als auch von privater oder gewerblicher Seite Vorsorgemaßnahmen hätten getroffen werden können, die die eingetretenen Überflutungsschäden zumindest eingedämmt hätten.

4.2 Ermittlung der Überflutungsgefährdung

Die Ermittlung der Überflutungsgefährdung ist hauptsächlich mit einer topographischen Gefährdungsanalyse unter Zuhilfenahme moderner GIS-Strukturen durchgeführt worden. Die sogenannte Fließwege- und Senkenanalyse baut auf den für NRW flächendeckend vorliegenden hochauflösenden digitalen Geländemodellen (DGM) auf. Dabei werden die geraserten Höhendaten des DGM1, also ein Rastermaß von 1m², genutzt. Alle topographischen Reliefinformationen wurden als digitale Daten über die Bezirksregierung Köln für kommunale Aufgaben kostenfrei zur Verfügung gestellt. Mit Hilfe der GIS-Funktionalität moderner GIS-Software konnte für dieses Einzugsgebiet eine Vielzahl von Oberflächenfließwegen und Senken ermittelt werden. Durch diese Untersuchung lassen sich Analysen zur Größe potentieller Einzugsgebiete und damit zu der Akkumulation von Niederschlagswasser entlang der Hauptfließwege durchführen. Ebenso wurden topographische Geländetiefpunkte (Senken) ermittelt. Anhand dieser Senken können potentielle tiefliegende Überflutungsgebiete analysiert werden.

Der in der Anlage 2 vorliegende Lageplan zur Überflutungsgefährdung basiert auf der Grundlage des unbearbeiteten Höhenmodells welches erste Aufschlüsse liefern soll.

Der weitere Schritt zur Datenaufbereitung, mit Ergänzung wichtiger entwässerungsrelevanter Strukturen um eine möglichst realitätsnahe Abbildung der tatsächlichen Abflussvorgänge zu erzielen, wurde nicht mehr vorgenommen.

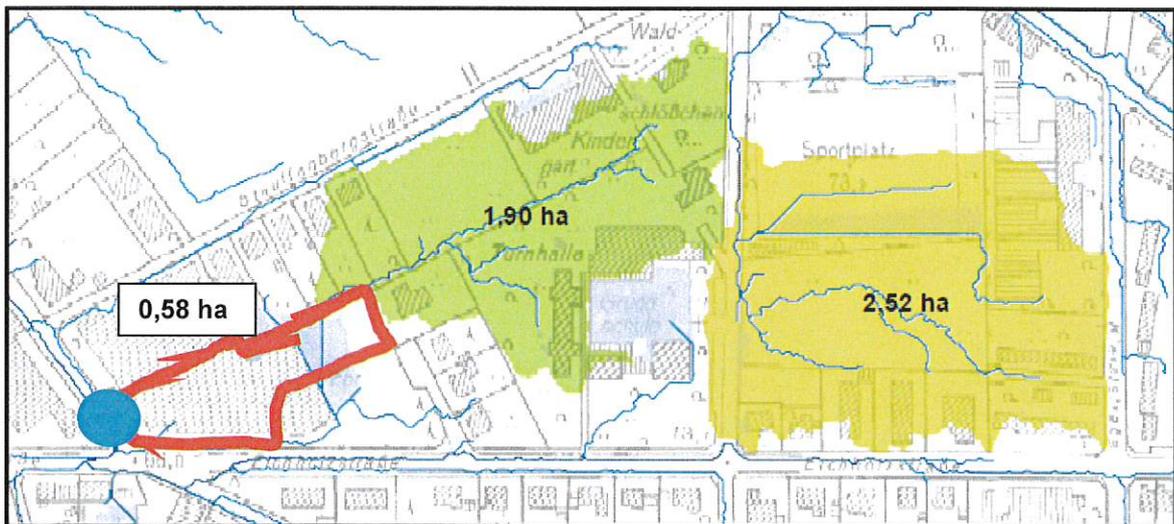
Im Ergebnis liefert die GIS-gestützte Gefährdungsanalyse folgende wichtige Informationen:

- Darstellung der Fließwege entlang der Tiefenlinien der Geländeoberfläche (Fließwegenetz)
- Lage und räumliche Ausdehnung von Geländesenken inklusive potentieller Wasserstände entlang der Fließwege

4.3 Einzugsgebiete und Hochwasserabfluss

Zur Ermittlung und Berechnung des geplanten Notfließweges im Privatweg, der auch bei Starkregen- und Überstauereignissen einen schadlosen Abfluss des anfallenden Niederschlagswassers ermöglicht, sind drei Teileinzugsgebiete ermittelt worden.

1. B-Plan – Teilgebiet (0,58 ha)
2. direktes Einzugsgebiet (1,90 ha; Fließwege-Senken-Analyse auf Dewert-Gelände)
3. östliches Einzugsgebiet Schloßstraße (2,52 ha; Sicherheitszuschlag)

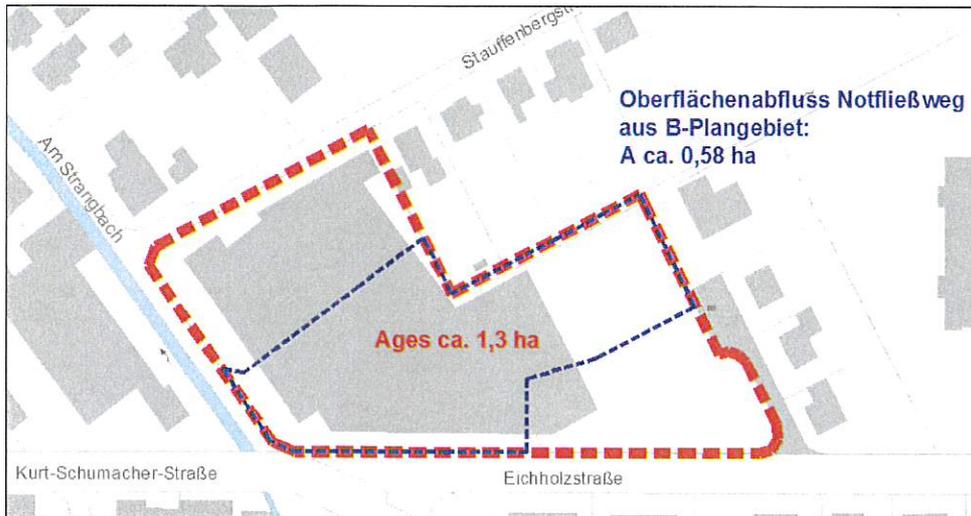


Das gesamte Einzugsgebiet des Notfließweges (am Endpunkt an der Straße Am Strangbach) ist ca. 5 ha groß, mit einer reduzierten Fläche von 2,76 ha und einem HQ100 Abfluss von 531 l/s.

Die ergänzenden Berechnungen zu den hier angegebenen Flächen und Abflüssen sind dem Punkt 4.4 zu entnehmen.

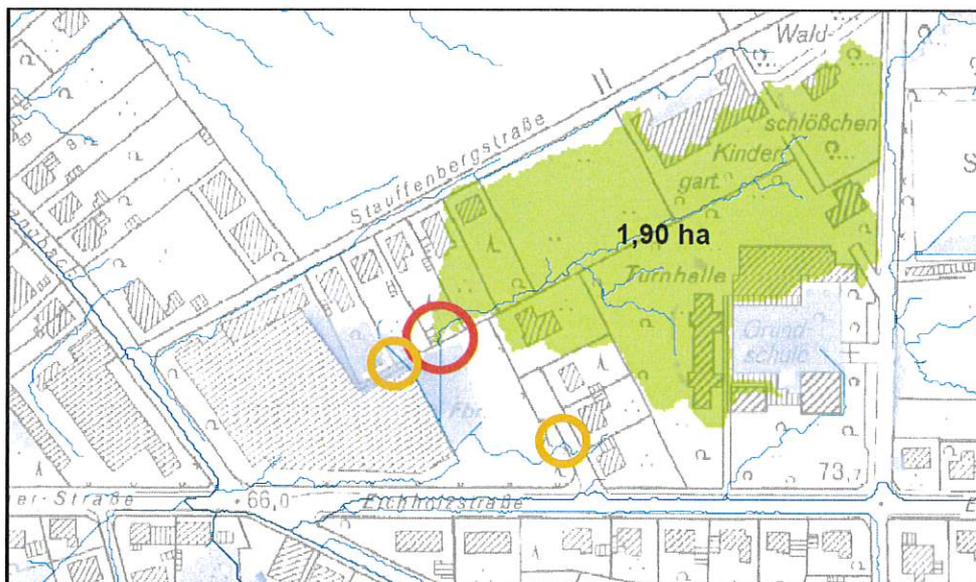
1. Einzugsgebiet Hochwasser: B-Plan

In Anlehnung an das angrenzende Geländegefälle kann eine Fläche von ca. 0,58 ha, innerhalb des B-Plangebietes, dem geplanten Notwasserfließweg Privatweg zugeordnet werden. Daraus ermittelt sich eine reduzierte Fläche von ca. 0,32 ha und ein HQ100 Abfluss von ca. 96 l/s.



2. Einzugsgebiet Hochwasser: direktes Einzugsgebiet

(aus Fließwege-Senken-Analyse auf Dewert-Gelände)

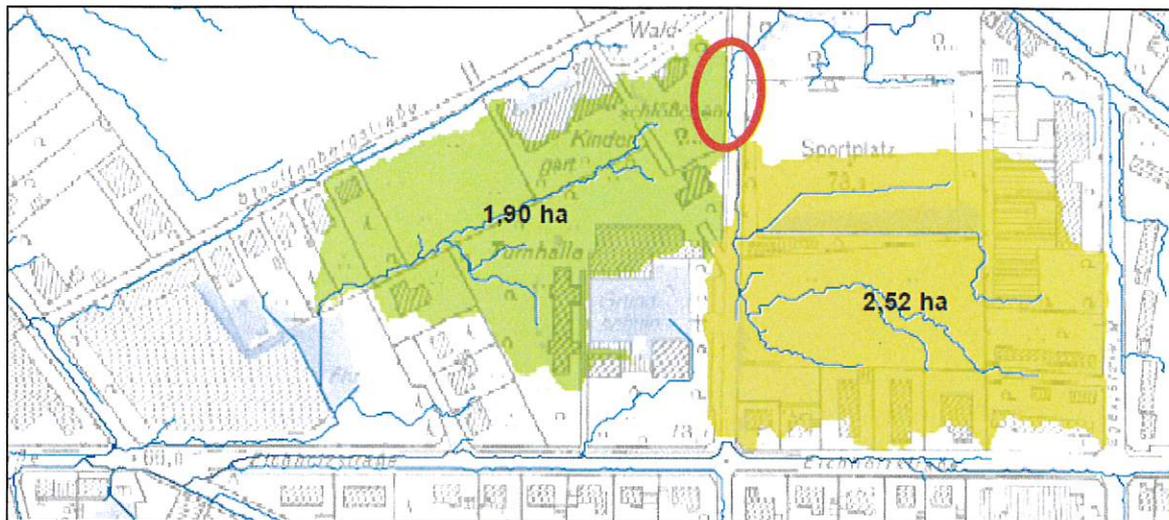


Anhand der Fließwege und Senkenanalyse wird ersichtlich, dass ein großer Oberflächenfließweg direkt bis vor das noch vorhandene Gebäude der geplanten Erschließungsfläche verläuft (roter Kreis). Bezogen auf die „kritische“ Gebäudekante der Gewerbeimmobilie ergibt sich eine Einzugsgebietsgröße von ca. 1,90 ha. Daraus ermittelt sich eine reduzierte Fläche von ca. 1,05 ha und ein HQ100 Abfluss von ca. 315 l/s.

Zwei kleine Fließwege (orange Kreise) konnten sich vor Ort nicht offensichtlich bestätigen. Diese werden nicht weiter bemessen, jedoch bei der weiteren Erschließungsplanung in einen Ableitungsgraben geleitet bzw. durch einen Kantenstein auf öffentliche Flächen geführt.

3 Einzugsgebiet Hochwasser: östliches Einzugsgebiet Schloßstraße (Sicherheitszuschlag)

Nach Aussage der Kommunalbetriebe Bünde könnten weitere Flächen und Zuflüsse östlich der Schloßstraße mit angeschlossen sein. Dort sei es in der Vergangenheit schon zu starken „Pfützenbildungen“ auf der Fahrbahn gekommen, die dann gegebenenfalls über den Bordstein nach Westen überfließen könnten. Ein Teil des dort anfallenden Niederschlagswassers soll in der Überflutungsbetrachtung Dewert-Gelände mit eingerechnet werden.



Die Schloßstraße besitzt im betreffenden Bereich eine ca. 6 m breite Fahrbahn mit Hochbordanlage (ca. 12 cm) und Gehweg im Westen sowie einem Bankette und Grünstreifen / Böschung im Osten.



Die genaue Größe und Abflussmenge kann jedoch nur durch den weiteren Schritt, der Ergänzung wichtiger entwässerungsrelevanten Strukturen im Zusammenhang mit allen angrenzenden Flächen / Stadtgebieten, festgestellt werden. Da diese Betrachtungen jedoch sehr aufwendig sind und nicht direkt in Verbindung zum Entwässerungskonzept des B-Plangebietes Dewert Gelände stehen wird an dieser Stelle darauf verzichtet.

Zur Sicherheit wird ein zusätzlicher Abfluss von 120 l/s (entspr. 28 %) aus dem östlichen Einzugsgebiet Schloßstraße (mit einer reduzierten Fläche von 1,39 ha) angesetzt. (siehe 4.4)

4.4 Berechnungen: Hochwasserabfluss

Allgemeine Berechnungsgrundlagen – Niederschlagsspenden:

Der zu erwartende Abfluss (mit den Kostra Daten für den Raum Bünde) wird für den Fall HQ100 mit $r_{T,n} = 300 \text{ l/(s*ha)}$ angesetzt.

Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2010																
Rasterfeld		: Spalte 24, Zeile 39														
Ortsname		: Bünde (NW)														
Bemerkung		:														
Zeitspanne		: Januar - Dezember														
Dauerstufe	Wiederkehrintervall T [a]															
	1		2		5		10		20		30		50		100	
	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5 min	4,5	148,6	6,1	204,4	8,3	278,2	10,0	334,0	11,7	389,8	12,7	422,5	13,9	463,6	15,6	519,5
10 min	7,3	121,5	9,5	159,0	12,5	208,5	14,8	246,0	17,0	283,5	18,3	305,4	20,0	333,0	22,2	370,5
15 min	9,2	102,8	11,9	132,5	15,5	171,7	18,1	201,4	20,8	231,1	22,4	248,4	24,3	270,3	27,0	300,0
20 min	10,7	89,1	13,7	114,2	17,7	147,5	20,7	172,6	23,7	197,8	25,5	212,5	27,7	231,1	30,7	256,2
30 min	12,7	70,3	16,2	90,2	21,0	116,6	24,6	136,5	28,2	156,4	30,3	168,1	32,9	182,8	36,5	202,7
45 min	14,4	53,4	18,7	69,2	24,3	90,1	28,6	105,8	32,8	121,6	35,3	130,9	38,5	142,5	42,7	158,3
60 min	15,5	43,1	20,3	56,4	26,7	74,1	31,5	87,5	36,3	100,9	39,1	108,7	42,7	118,6	47,5	131,9
90 min	16,8	31,0	22,1	40,9	29,1	54,0	34,5	63,9	39,8	73,7	42,9	79,5	46,9	86,8	52,2	96,7

Allgemeine Berechnungsgrundlagen – Reduzierter Abfluss:

Gemäß DWA A-153 werden folgende Beiwerte angesetzt:

- Annahmen:
- Befestigungsgrad 50% (wenig Bebauung, große Grundstücke, Ackerflächen, Sportplatz)
 - Mittlere Abflussbeiwerte (nach DWA-M 153) für
 - Bebauung (Häuser, Straße = 0,9 Gärten (steiles Gelände) = 0,2

Berechnung: Abflussbeiwert, bezogen auf 1 ha:

$$(\text{Häuser: } 1 \text{ ha} * 0,5 * 0,9) + (\text{Gärten: } 1 \text{ ha} * 0,5 * 0,2) = 0,45 + 0,10 = \mathbf{0,55}$$

55 % der Gesamtfläche kann als abflusswirksam angesetzt werden.

Hochwasserabfluss HQ100:

1 Hochwasserabfluss HQ100 aus B-Plangebiet:

HQ100 mit: $A_{ges} = 0,58 \text{ ha}$ $A_{red} = 0,58 * 0,55 = 0,32 \text{ ha}$

$$- \mathbf{HQ100} = 300 \text{ (l/s*ha)} * 0,32 \text{ ha} = \mathbf{96 \text{ l/s}}$$

2 Hochwasserabfluss HQ100 aus direktem Einzugsgebiet:

(aus Fließwege-Senken-Analyse auf Dewert-Gelände)

HQ100 mit: $A_{ges} = 1,90 \text{ ha}$ $A_{red} = 1,90 * 0,55 = 1,05 \text{ ha}$

$$- \mathbf{HQ100} = 300 \text{ (l/s*ha)} * 1,05 \text{ ha} = \mathbf{315 \text{ l/s}}$$

3 Hochwasserabfluss HQ100 aus zusätzlichem östlichem Einzugsgebiet Schloßstraße, (Sicherheitszuschlag):

Möglicher Abfluss im vorhandenen Straßenkörper Schloßstraße nach Trapezberechnung:

- Annahmen:
- Längsgefälle Straße: 0,5 %
 - Breite Fahrbahn: 6 m
 - mittlere Tiefe Straße (Bordanlagen): $(12 \text{ cm} + 2 \text{ cm}) / 2 = 7 \text{ cm}$

Formel :	$Q = v * A$	
mit :	$v = k_{st} * r_{hy}^{(2/3)} * I_E^{(1/2)}$	
	$r_{hy} = A/l_u$	
Längsschnitt :		
Gefälle $I_E = dh / L =$	0,00500	-
k_{st} (Pflasterstein) =	60	
Querschnitt :		
Länge-Umfang (l_u) = $l_s + b_u + l_s =$	6,12	m
Fläche (A) = $((b_o + b_u)/2) * h =$	0,42	m ²
Berechnung :		
$r_{hy} = A/l_u =$	0,069	m
$v = k_{st} * r_{hy}^{(2/3)} * I_E^{(1/2)} =$	0,711	m/s
$Q = v * A =$	0,299	m ³ /s
	=	299 l/s

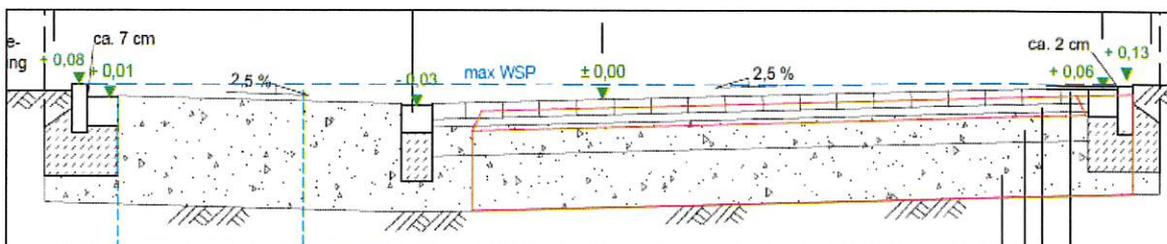
$$- Q(\text{max}) = 300 \text{ l/s}$$

Hochwasserabfluss HQ100 aus Einzugsgebiet Schloßstraße:

HQ100 mit: Ages = 2,52 ha Ared = 2,52 * 0,55 = 1,39 ha
 - HQ100 = 300 (l/s*ha) * 1,39 ha = 417 l/s

Ergebnis:

Aus dem Einzugsgebiet Schloßstraße können ca. 72% (entspr. 300 l/s) des anfallenden Niederschlagswassers im Straßenkörper Schloßstraße abgeleitet werden. Die übrigen **28% (entspr. 120 l/s)** werden als Sicherheitsabfluss dem Einzugsgebiet Dewert-Gelände zugeführt.

4.5 Berechnungen: Privatweg als Notfließweg**1 Abfluss im geplanten Privatweg nach Trapezberechnung:**

Der Privatweg besitzt eine Gesamtbreite von 6m.

Mit dem Quergefälle von jeweils 2,5% bei dieser mittig versetzten Rinne (1,53m zu 3,53m) ergibt sich ein Stichmass von 4 bis 9 cm (ohne Berücksichtigung der Kantensteine). D.h. abfließendes Wasser könnte bis zu einer Wasserspiegelhöhe von 4 cm auf der Straße stehen. Daraus ergibt sich eine Fläche von A-1 = 0,07 m² (mit 3,5m * 0,04m / 2). Wird die Rinne weiter in der Mitte angeordnet oder mit 3% Quergefälle hergestellt, kann das Volumen noch vergrößert werden.

Unter Berücksichtigung des Randsteines an der Grundstücksgrenze mit 7 cm Anschlag ergibt sich daraus eine Fläche von A-2 = 0,42 m² (mit 6m * 0,07m).

Zusammen: A-1 + A-2 = (0,07 + 0,42) = 0,49 m²

Nach der Formel für die Abflussberechnung eines Gerinnes ergibt sich ein vorhandenes Abflussvermögen von ca. 577 l/s im Straßenkörper.

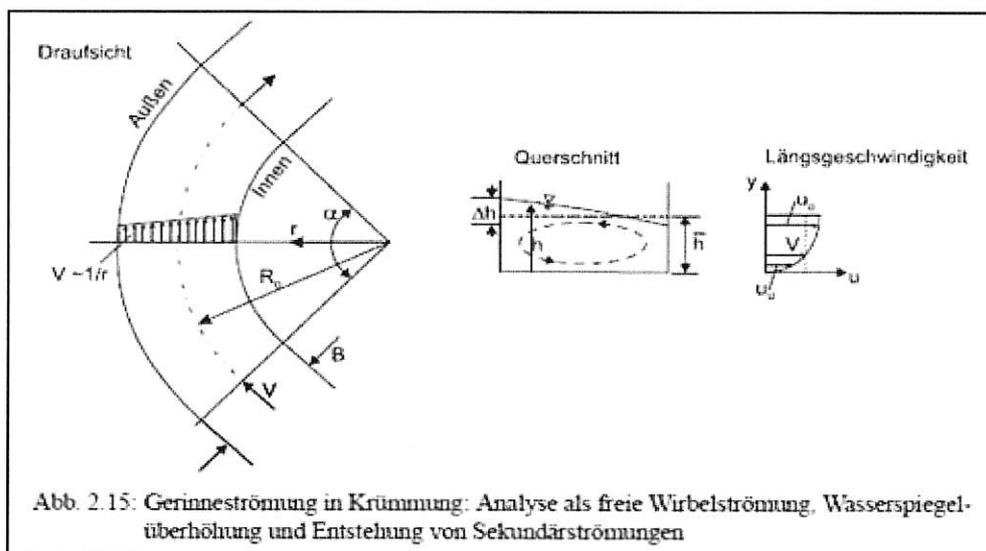
Abflussvermögen eines Gewässers Berechnung mit Trapezgerinne		
Formel :	$Q = v * A$	
mit :	$v = k_{st} * r_{hy}^{(2/3)} * I_E^{(1/2)}$	
	$r_{hy} = A/l_u$	
Eingabedaten :	PLANUNG bei Vollfüllung	
<u>Längsschnitt :</u>		
Sohle oben	67,05	m ü. NN
Sohle unten	65,90	m ü. NN
Länge (L) =	115,00	m
Höhendifferenz (dh) =	1,15	m
Gefälle $I_E = dh / L =$	0,01000	-
k_{st} (Pflasterstein) =	60	
<u>Querschnitt :</u>		
Länge-Umfang (l_u) = $l_s + b_u + l_s =$	5,63	m
Fläche (A) = $((b_o + b_u)/2) * h =$	0,49	m ²
Berechnung :		
$r_{hy} = A/l_u =$	0,087	m
$v = k_{st} * r_{hy}^{(2/3)} * I_E^{(1/2)} =$	1,178	m/s
$Q = v * A =$	0,577	m ³ /s
	= 577	l/s

Die anfallende Hochwasserabflussmenge bei einem HQ100 mit 531 l/s kann somit über den Straßenquerschnitt mit einem Abflussvermögen von ca. 577 l/s bis zur Straße Am Strangbach abgeleitet werden. (Dabei wurde vernachlässigt, dass die 531 l/s erst an der Kreuzung Am Strangbach anfallen und im Bereich der Wendeanlage entsprechend weniger. Dieses ist ein zusätzlicher Sicherheitsfaktor.)

2 Wasserspiegeldifferenzen in Kurvenbereichen der Privatstraße:

Mit der Berechnung zu Wasserspiegeldifferenzen in Gerinnekrümmungen kann annähernd eine Aussage dazu getroffen werden in wie weit aufgrund der Zentrifugalkraft es in Gerinnekrümmungen zu einer Überhöhung des Wasserspiegels in der Außenkurve kommt.

$$\Delta h \approx \frac{V^2}{gR_o} B \quad (2.30b)$$



Allerdings geht man davon aus, dass es sich dabei um ein Gerinne mit einem Rechteckquerschnitt und gleichbleibender Tiefe handelt. Die Übertragung dieser Berechnung für einen Straßenkörper mit Trapezgerinne ist nur überschläglich zu sehen.

Bei den nachfolgenden Berechnungen wurde von dem Straßenquerschnitt mit einem Kantenstein mit 7 cm Anschlag ausgegangen. Daraus ermittelt sich die rechnerische Höhe von 8 cm (mit 7 cm Kantenstein und 1 cm mittlere Höhe im Straßenkörper).

Bereich A: Danach ergibt sich für den **Kurvenradius R=3m** ein Höhenunterschied (oben / unten) von 25 cm; entsprechend einer Borderhöhung von 13 cm auf gesamt **20 cm** (13 cm + 7 cm)

Eingabe:			
Parameter	Formelzeichen	Einheit	Wert
Strickler-Beiwert	k_{st}	$m^{1/3}/s$	60
Fahrbahnbreite	B	m	6
Höhe (OK Bord bis UK Str) *	H	m	0,08
Längsgefälle Fahrbahn	l_s	-	0,01
Erdbeschleunigung	g	m/s^2	9,81
Kurvenradius	R_o	m	3

Ausgabe:			
Parameter	Formelzeichen	Einheit	Wert
maximaler Abfluss	Qmax	m^3/s	0,53
Abflussquerschnitt	A	m^2	0,48
mittl. Fließgeschwindigkeit	v	m/s	1,10416667
Höhenunterschied *	Δh	m	0,24855943
Höhenunterschied *	Δh	cm	24,8559435

Bereich B: Danach ergibt sich für den **Kurvenradius R=4m** ein Höhenunterschied (oben / unten) von 19 cm; entsprechend einer Borderhöhung von 10 cm, auf Gesamt **17cm** (10 cm + 7 cm)

Eingabe:			
Parameter	Formelzeichen	Einheit	Wert
Strickler-Beiwert	k_{st}	$m^{1/3}/s$	60
Fahrbahnbreite	B	m	6
Höhe (OK Bord bis UK Str) *	H	m	0,08
Längsgefälle Fahrbahn	l_s	-	0,01
Erdbeschleunigung	g	m/s^2	9,81
Kurvenradius	R_o	m	4

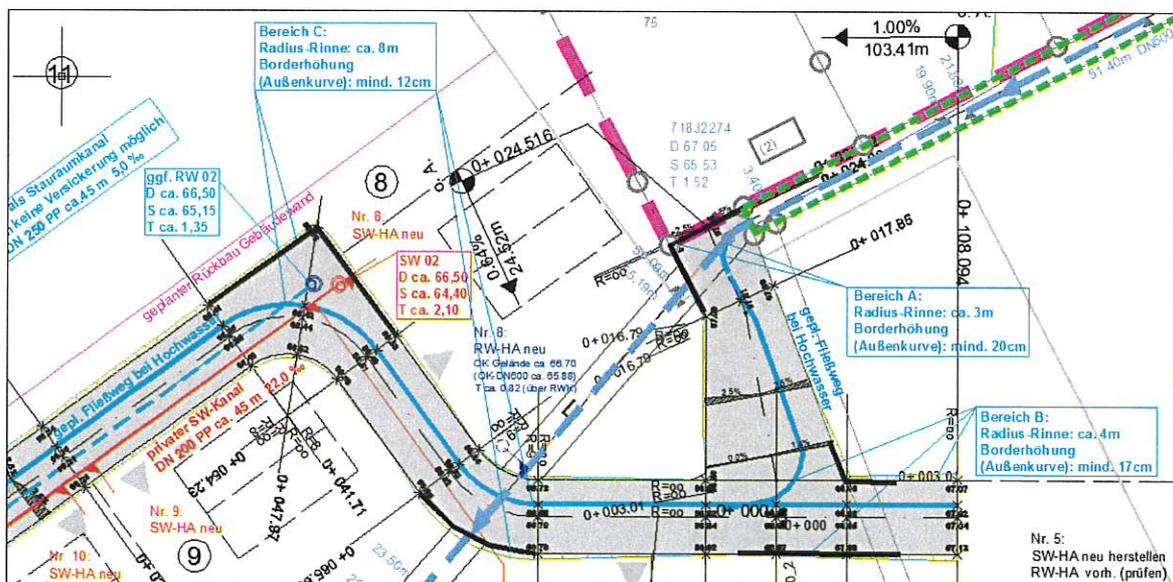
Ausgabe:			
Parameter	Formelzeichen	Einheit	Wert
maximaler Abfluss	Qmax	m^3/s	0,53
Abflussquerschnitt	A	m^2	0,48
mittl. Fließgeschwindigkeit	v	m/s	1,10416667
Höhenunterschied *	Δh	m	0,18641958
Höhenunterschied *	Δh	cm	18,6419576

Bereich C: Danach ergibt sich für den **Kurvenradius R=8m** ein Höhenunterschied (oben / unten) von 10 cm; entsprechend einer Borderhöhung von 5 cm, auf Gesamt **12 cm** (5 cm + 7 cm)

Eingabe:			
Parameter	Formelzeichen	Einheit	Wert
Strickler-Beiwert	k_{st}	$m^{1/3}/s$	60
Fahrbahnbreite	B	m	6
Höhe (OK Bord bis UK Str) *	H	m	0,08
Längsgefälle Fahrbahn	l_s	-	0,01
Erdbeschleunigung	g	m/s^2	9,81
Kurvenradius	R_o	m	8

Ausgabe:			
Parameter	Formelzeichen	Einheit	Wert
maximaler Abfluss	Q_{max}	m^3/s	0,53
Abflussquerschnitt	A	m^2	0,48
mittl. Fließgeschwindigkeit	v	m/s	1,10416667
Höhenunterschied *	Δh	m	0,09320979
Höhenunterschied *	Δh	cm	9,32097881

Demnach müsste an 4 Stellen eine Borderhöhung erfolgen:



Enger, 21.06.2018 / Änderungen 28.08.2018

Bockermann Fritze IngenieurConsult GmbH



i.A. Dipl.-Ing. Sybille Brökemeier