



Inhaltsverzeichnis

1	VERANLASSUNG UND UMFANG DES VORHABENS	2
2	GRUNDLAGEN	3
3	BESCHREIBUNG DER BESTEHENDEN VERHÄLTNISSE.....	4
3.1	ALLGEMEINES.....	4
3.2	VORHANDENE ENTWÄSSERUNG.....	7
3.3	BAUGRUND.....	9
3.4	OBERFLÄCHENGEWÄSSER.....	10
4	ENTWÄSSERUNG – BESCHREIBUNG DER GEPLANTEN MAßNAHMEN.....	11
4.1	ALLGEMEINES.....	11
4.2	HALTUNGEN UND SCHÄCHTE.....	14
4.3	GRUNDSTÜCKANSCHLUSSLEITUNGEN.....	14
4.4	RETENTIONSODENFILTER (RBF).....	15
4.4.1	<i>Zulaufbauwerk (Geröll- bzw. Sandfang).....</i>	<i>15</i>
4.4.2	<i>Zulaufgerinne RBF.....</i>	<i>16</i>
4.4.3	<i>Bemessung Bodenfilter.....</i>	<i>17</i>
4.5	REGENRÜCKHALTEBECKEN (RRB).....	24
4.6	VERSICKERUNGSMULDEN WEST.....	27
4.7	DÜKER / QUERUNG BETRIEBSZUFAHRT	30
4.8	VERSICKERUNGSMULDEN WEST III SÜD/HEIDT	31
4.9	VERROHRUNG.....	35
4.10	ÜBERFLUTUNGSBETRACHTUNG / NOTWASSERWEGE	35
4.11	OFFENLEGUNG JUNKERNBUSCHBACH.....	36
4.12	VERSICKERUNGSBECKEN KASTANIENWEG	40
5	KOSTEN	40



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersichtskarte (geoportal.nrw)	4
Abbildung 2: Fläche geplantes Gewerbegebiet	5
Abbildung 3: nördliche Gewerbegebiet mit Gartencenter	6
Abbildung 4: Versickerungsbecken Kastanienweg	7
Abbildung 5: vorhandene Versickerungsmulde Junkernweg/Heidt	8
Abbildung 6: "Quelle" Junkernbuschbach	10
Abbildung 7: Tabelle Einzugsgebiete	11
Abbildung 8: Regenwasserbehandlungsanlage	12
Abbildung 9: Ergebnisse Langzeitsimulation	13
Abbildung 10: Geschiebeschacht	15
Abbildung 11: Zulaufgerinne (Bild 5.3 aus dem Retentionsbodenfilterhandbuch)	16
Abbildung 12: Bodenfilteraufbau	20
Abbildung 13: Inspektionsöffnung (Bild 5.11 aus dem Retentionsbodenfilterhandb.) ..	21
Abbildung 14: Abdeckung Vollfilterrohr	21
Abbildung 15: Drosselbauwerk RBF	23
Abbildung 16: Drosselbauwerk RRB	25
Abbildung 17: Lage Versickerungsmulden West	27
Abbildung 18: Speicherblöcke (Quelle: Rausikko Box Fa. Rehau)	27
Abbildung 19: Lage Versickerungsversuche (Büro Slach, siehe Anlage 3)	28
Abbildung 20: Profil Mulden West	30
Abbildung 21: Düker	30
Abbildung 22: Tabelle Einzugsgebiet Mulden Süd	31
Abbildung 23: Lage Versickerungsversuche (Gutachten Slach, siehe Anhang 3)	32
Abbildung 24: Versickerungsmulden Süd/Heidt	33
Abbildung 25: Auszug aus dem Wasserbilanzmodell Dörpe	37
Abbildung 26: Berechnung Bachprofil	39

Anhänge:

- Anhang 1: Aktenvermerke
- Anhang 2: hydrogeologisches Gutachten
- Anhang 3: Auszüge aus dem Wasserbilanzmodell Dörpe
- Anhang 4: Berechnung Langzeitsimulation
- Anhang 5: Berechnung Mulden Süd
- Anhang 6: Berechnung Düker



1 **Veranlassung und Umfang des Vorhabens**

Die Schloss-Stadt Hückeswagen bzw. die Hückeswagener Entwicklungsgesellschaft mbH und Co. KG beabsichtigt das Gewerbegebiet West III zu erschließen. Auf einer Fläche von 14,3 ha zwischen den Ortslagen Heidt, Junkernbusch Wiehagen und Kammerforsterhöhe sollen ein Gewerbegebiet und eine kleinere Teilfläche im Bereich von Heidt als Wohngebiet entstehen.

Das Büro Brechtefeld & Nafe wurde von der HEG und dem Abwasserbetrieb der Schloss-Stadt Hückeswagen mit den Erschließungsplanungen zum Straßenbau und der Entwässerung beauftragt.

Mit diesen Unterlagen wurden die Anträge auf Erlaubnis gemäß §§ 8 - 10 WHG für die Versickerungsanlagen, der Antrag auf Genehmigung für die Errichtung der Abwasserbehandlungsanlage gem. § 57.2 LWG und der Antrag auf Gewässerausbau gem. § 68 WHG für den Junkernbuschbach im November 2017 eingereicht.

Erlaubnisse liegen zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht vor.

Diese Unterlagen umfassen die Entwurfsplanung. Eine detailliertere Planung unter Berücksichtigung der Stellungnahmen und der Anforderungen aus den wasserrechtlichen Erlaubnissen erfolgen im Zuge der Ausführungsplanung.



2 Grundlagen

- Vorplanung der Entwässerungsplanung vom Büro Brechtefeld & Nafe aus Sprockhövel vom März 2017
- Vermessungen vom ÖbVI Stefan Pricken aus Remscheid vom Februar 2016
- Diverse Hydrogeologische Bodengutachten, Baugrundtechnische Gutachten und nutzungsorientierte Gefährdungsabschätzungen vom Geologischen Büro Slach aus Wipperfürth vom April bis November 2015
- Entwässerungsstudie für das Gewerbegebiet West III und Wohngebiets-erweiterung Junkernweg/Heidt vom Ingenieurbüro Beck vom Mai 2016
- Studie zur Sanierung der Versickerungsanlage Kastanienweg vom Büro Brechtefeld & Nafe aus Sprockhövel vom Februar 2004
- Erlaubnisbescheid der Versickerungsanlage Kastanienweg vom Oberbergischen Kreis aus Gummersbach vom 06.06.2000
- Erlaubnisbescheid der Versickerungsanlage Heidt Junkersweg vom Oberbergischen Kreis aus Gummersbach vom 17.08.2005
- Bestandsplan der Entwässerung der Gärtnerei Geesdorf von der Fa. Dohrmann aus Remscheid von 1996
- Bestandsunterlagen diverser Ver- und Entsorgungsunternehmen vom Februar und März 2016
- TV-Inspektionsunterlagen der Verrohrung vom März bis August 2016 durch die Firma Börsch Kanaltechnik GmbH aus Hückeswagen
- Retentionsbodenfilter - Handbuch für Planung, Bau und Betrieb, MUNLV NRW, 2.Auflage 2015
- Wasserbilanzmodell Dörpe, von Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Aachen, Januar 2011



3 Beschreibung der bestehenden Verhältnisse

3.1 Allgemeines

Die betrachtete Fläche befindet sich zwischen den Ortslagen Heidt, Junkernbusch, Wiehagen und Kammerforsterhöhe im Westen von Hückeswagen.



Abbildung 1: Übersichtskarte (geoportal.nrw)

Das geplante Gewerbegebiet West III befindet sich östlich der Gewerbegebiete West I und West II

Die Fläche grenzt im Norden und Osten an die B 237. Im Süden verläuft die L 68.

Die Fläche wird zurzeit als Grünland genutzt. Auf dem Gelände befindet sich die alte Gärtnerei Geesdorf, aktuell befindet sich dort ein Gartencenter. Ein Teil der Flächen diente als Baumschule.

Das Gelände fällt von Südost in nordwestlicher Richtung stark ab. Ursprünglich befanden sich auf dem Gelände 2 Siefen. Der Hauptsiefen verlief von Ost nach West entlang der B 237, der nördlichen Grenze des Gebiets, ein Nebensiefen verlief von Süd nach Nord entlang der Ortslage Junkernbusch und mündete im Hauptsiefen. Im Quellbereich des Nebensiefen befindet sich eine private Teichanlage.



Im Bereich der Siefen wurde vor ca. 30 Jahren das Gelände aufgeschüttet. Zum Teil wurden bis zu 7 m Boden aufgetragen. Die Auffüllungen sind zum Teil mit Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) belastet, so dass in diesen Bereichen eine Versickerung nicht möglich ist.

Die Siefen wurden verrohrt. Die Verrohrung endet westlich des geplanten Gewerbegebietes. Dies ist auch die offizielle Quelle des Junkernbuschbachs. Der Junkernbuschbach ist als Biotop klassifiziert („Bachtäler bei Winternhagen und an der B 237“) und befindet sich im Landschaftsschutzgebiet „Hückeswagen – 2.2-10 Heidtbachtal und Nebensiefen“.

Die angrenzenden Flächen südlich und westlich der Ortschaft Junkernbusch, sowie um die Ortslage Heidt befinden sich im Landschaftsschutzgebiet „Hückeswagen – 2.2-1“.



Abbildung 2: Fläche geplantes Gewerbegebiet



Abbildung 3: nördliche Gewerbegebiet mit Gartencenter



3.2 Vorhandene Entwässerung

Für die Ortslage Junkernbusch existieren keine öffentlichen Entwässerungseinrichtungen. Sowohl die Schmutzwasser- als auch die Niederschlagsentwässerung erfolgen privat auf den eigenen Grundstücken. Das Schmutzwasser des Gartencenters wird über ein Schmutzwasserpumpwerk durch eine Druckleitung in nördlicher Richtung unter der B 237 bis in den öffentlichen Mischwasserkanal in der Industriestraße gefördert.

Das Niederschlagswasser der Dachflächen des Gartencenters wird in einem Wasserbecken gespeichert und dient zur Bewässerung. Der Notüberlauf mündet in die Verrohrung.

Nordöstlich des geplanten Gewerbegebietes befindet sich das Wohngebiet Kastanienweg. Die Entwässerung des Niederschlagswassers erfolgt über ein Versickerungsbecken auf der südlichen Seite der B 237. Aufgrund der schlechten Versickerungswerte in diesem Bereich funktioniert die Versickerung nur eingeschränkt. Zudem wurden anstatt der genehmigten 3.300 m² für die Straßenflächen auch etliche Dachflächen angeschlossen, so dass die abflusswirksame angeschlossene Fläche ca. 10.000 m² beträgt.



Abbildung 4: Versickerungsbecken Kastanienweg



Die Entwässerung der B 237 erfolgt in straßenbegleitenden Gräben auf beiden Seiten.

Auch bei den Grundstücken Kammerforsterhöhe westlich der B 237 erfolgt die Schmutzwasser- und die Niederschlagsentwässerung privat auf den eigenen Grundstücken.

Die Ortslage Heidt entwässert im Trennsystem. Das Schmutzwasser wird im Geländetiefpunkt auf der südlichen Seite über das Schmutzwasserpumpwerk über eine Druckleitung in westlicher Richtung bis in die Schmutzwasserkanalisation nach Winterhagen gefördert. Das Niederschlagswasser der Straße und einiger Grundstücke von Heidt wird über einen Regenwasserkanal abgeleitet, der in Verlängerung der Straße Heidt (Wirtschaftsweg) ca. 270 m in westlicher Richtung verläuft. Dort wird das Niederschlagswasser in einer Mulden-Rigole versickert. Einige Grundstücke versickern das Niederschlagswasser auf den eigenen Grundstücken.



Abbildung 5: vorhandene Versickerungsmulde Junkernweg/Heidt



3.3 Baugrund

Im Bereich des geplanten Gewerbegebietes wurden diverse hydrogeologische Bodengutachten sowie nutzungsorientierte Gefährdungsabschätzungen durch das Büro Slach aus Wipperfürth durchgeführt.

Diese geben Auskunft über die Beschaffenheit des Bodens und die Versickerungsfähigkeit.

Die Untergrundbedingungen zur Versickerung von Niederschlagsabflüssen sind demnach am Berghang (südliche Flächen) gut und verschlechtern sich in Richtung Siefen (nördlich entlang der B 237).

Auf den Flächen der geplanten Wohngebietserweiterungen von Heidt gibt es keine Untersuchungen.

Aussagen über vorhandene Straßen oder zum Neubau von Straßen liegen nicht vor.



3.4 Oberflächengewässer

In der Ortslage Junkernbusch befindet sich eine mehrstufige Teichanlage. Gespeist wird diese durch Grundwasser im Quellbereich. Der Ablauf der Teichanlage ist verrohrt. Die Verrohrung verläuft in Richtung Norden zur B 237 und mündet in einer Verrohrung, die von Ost nach West entlang der B 237 verläuft. Am Auslauf dieser Verrohrung nordwestlich von Heidt an der B 237 beginnt der Junkernbuschbach.



Abbildung 6: "Quelle" Junkernbuschbach

Der Junkernbuschbach mündet nach ca. 300 m in den Winterhagener Bach.

Der Winterhagener Bach ist aufgrund der Einleitungen aus West 1 und West 2 bereits hydraulisch überlastet. Weitere Einleitungen werden nicht genehmigt.

Südlich von Heidt befindet sich der Quellbereich des Heidtbaches. Auch dort befinden sich einige Teichanlagen. Der Heidtbach fließt erst in westlicher Richtung, dann in nördlicher Richtung bis dieser ebenfalls in den Winterhagener Bach mündet.



4 Entwässerung – Beschreibung der geplanten Maßnahmen

4.1 Allgemeines

Das betrachtete Einzugsgebiet wird mittels Trennwasserkanalisation entwässern.

Das geplante Entwässerungsgebiet des Regenwasserbehandlungsanlage hat eine Gesamtgröße von: $A_{EK} = 17,25 \text{ ha}$

davon nach jetzigem Planungsstand abflusswirksam:

$$A_{red} = 11,72 \text{ ha}$$

Die Fläche setzt sich aus folgenden Teileinzugsgebieten zusammen:

	Einzugsgebiet AEK [ha]	Versiegelungsgrad [-]	Abflusswirk. Fläche [ha]	Abfluss, Qr10,n=0,5 [l/s]
Gewerbegebiet	9,65	0,8	7,72	1.436
Gewerbegebiet ohne Dachflächen	2,68	0,4	1,07	199
Straßenfläche	1,52	0,9	1,37	254
Kastanienweg	2,00	0,5	1,00	186
Junkernbusch	0,79	0,4	0,32	59
Erweiterung Heidt-Süd	0,27	0,4	0,11	20
Kammerforsterhöhe	0,34	0,4	0,14	25
Summen	17,25		11,72	2.180

Abbildung 7: Tabelle Einzugsgebiete

Diese Angaben sind auch aus dem Einzugsgebietsplan und dem Fließschema zu entnehmen.

Die südlichen Flächen im Gewerbegebiet, die über die südlichen Versickerungsmulden entwässern, werden in Kapitel 4.8 beschrieben.

Die abflusswirksame Fläche wurde vorerst nur über den im Bebauungsplan angesetzten Versiegelungsgrad ermittelt. Die endgültige Grundstücksaufteilung steht erst nach Verkauf der Grundstücke fest. Aufgrund der Topographie sind erhebliche Geländeprofilierungen erforderlich, die etliche Terrassen mit entsprechenden Böschungen zur Folge haben. Diese Geländeprofilierung wird die Größe der abflusswirksamen Fläche beeinflussen.

Es ist geplant, das behandlungspflichtige Niederschlagswasser der öffentlichen und privaten Verkehrsflächen über die Kanäle zum Geländetiefpunkt im Bereich der Auffüllungen „Dohrmann“ abzuleiten. Dort gelangt es durch das Zulaufbauwerk in den Retentionsbodenfilter.



Die Aufgabe des Retentionsbodenfilters besteht in der Reinigung und Filterung des Niederschlagswassers bevor es im Regenrückhaltebecken zwischengespeichert und gedrosselt in Versickerungsmulden abgeleitet wird. Eine direkte Einleitung in das Gewässer erfolgt, wie von der Bezirksregierung gefordert, nicht.

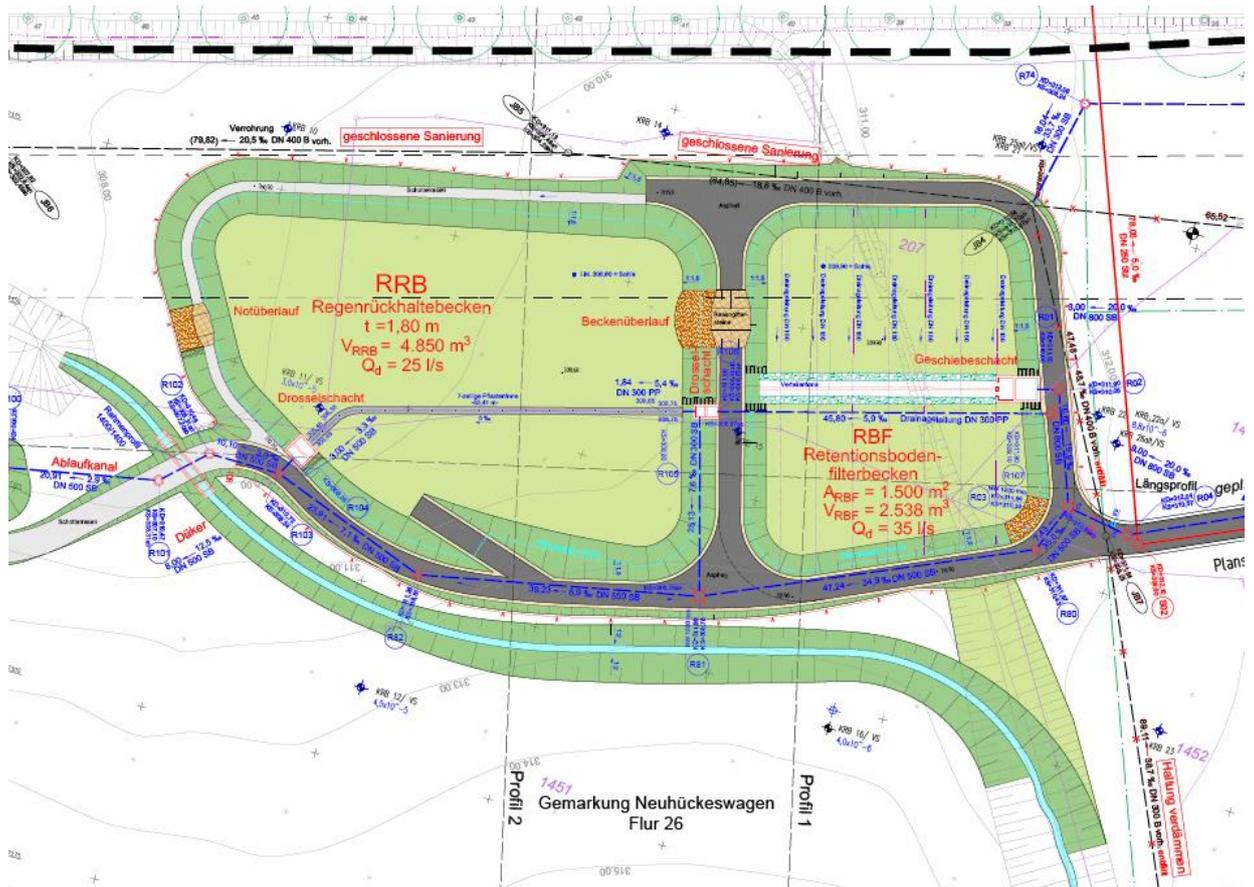


Abbildung 8: Regenwasserbehandlungsanlage

Es ist geplant, das Schmutzwasser am Tiefpunkt des Geländes zu sammeln und mittels eines Schmutzwasserkanals im Freigefälle entlang der B 237 bis zur Kreuzung B 237/Industriestraße/Winterhagen in den dort vorhandenen Schmutzwasserkanal zu leiten.

Im Zuge der Entwässerungsplanung wurden verschiedene Varianten untersucht wie eine Rückhaltung und Ableitung aussehen könnte. Hierzu wurden Langzeitsimulationen mit der Regenreihe der Messstation Bevertalsperre verwendet (Zeitraum:1968 bis 2015). Die Simulation erfolgte mit dem Programm MOMENT (Modellierung von Mischwasserentlastungen). In den Berechnungen wurden die jeweils an die Anlagen angeschlossenen Einzugsgebiete, die Drosselwassermengen und



Entlastungshäufigkeiten variiert, um die Volumina des Bodenfilters, des Rückhaltebeckens und der Versickerungsmulden so gering wie möglich zu halten.

Von der Bezirksregierung Köln, als zuständige Wasserbehörde für die Einleitungen von Mischwasser in die Gewässer, wird eine Entlastungshäufigkeit der Versickerungsmulde von $n = 0,2$ (alle 5 Jahre) gefordert, da Einleitungen in den Junkernbuschbach bzw. den Winterhagener Bach aufgrund der hohen hydraulischen Belastung nicht genehmigt werden. Es erfolgt somit lediglich eine Notentlastung in den Vorfluter.

Die Langzeitsimulation hat die folgenden Volumina, Drosselwassermengen und Entlastungshäufigkeiten ergeben:

jährliche Zusammenfassung der Entlastungskenngrößen														
Lage/ Straßenname	Bauwerk Bes.	Typ/ Absetzw.	Au (ges) ha	Einw. (ges) -	QT l/s	QDr l/s	qDr,R l/sha	V cbm	VS cbm/ha	te h	Entlastungs- ans. -	dauer h	rate %	SPe/Au CSB kg/ha
	I_B_Sandfl	DLBoH/m	11.68	0	0	5000		22		0:00	0.00	0.00		
	I_B_RBF	DLBoH/g	11.68	0	0	35		2535		20:00	6.99	12.49		
	I_B_RRB	DLBoH/s	11.68	0	0	25		4850		73:30	0.73	20.34		
	I_B_Mulde	DLBoH/g	11.68	0	0	25	2.14	2400	840.0	0100:25	0.21	5.26	0	0
	I_Summe		11.68	0	0	25	2.14	9807	840.0				0	0

Abbildung 9: Ergebnisse Langzeitsimulation

Die Genehmigungsbehörde für die Entwässerungsanlagen ist die Untere Wasserbehörde des Oberbergischen Kreises.



4.2 Haltungen und Schächte

Die Schmutzwasserkanäle werden jeweils als Kanäle mit Durchmesser DN 250 errichtet, die Regenwasserkanäle mit einem Durchmesser von DN 300 bis DN 800 je nach hydraulischer Erfordernis.

Als Schachtbauwerke werden Standardschächte mit Durchmesser DN 1.000 vorgesehen. Sollten diese aufgrund der ankommenden Rohrdurchmesser nicht ausreichend sein, werden Standardschächte DN 1.200 und DN 1.500 eingebaut. Wenn auch diese aufgrund der Größe der Kanäle bzw. der Winkel nicht möglich sind, werden Sonderbauwerke errichtet.

Kennwerte der Berechnung der Regenwasserkanäle:

Die Vorberechnungen sind mit dem Programm „Rehm Hykas“ im Zeitbeiwertverfahren, nach REINHOLD, durchgeführt worden:

Regenspende $q_{r_{15,n=1}} = 113,9 \text{ l/(s x ha)}$

Regenspende $q_{r_{10,n=0,5}} = 186,5 \text{ l/(s x ha)}$

maßgebende kürzeste Regendauer: 10 min

Jährlichkeit $n = 0,5$ (für die Vorberechnung nach dem Zeitbeiwertverfahren)

Der Nachweis der Überstauhäufigkeit durch die hydrodynamische Berechnung erfolgte mit dem Euler-II-Regen und einer Häufigkeit von $n = 0,2$ (alle 5 Jahre).

Die Ergebnisse der Berechnung haben keine Überlastung beim Bemessungsregen der geplanten Kanäle ergeben. Die Vorgaben gem. DIN EN 752 für Gewerbegebiete werden somit eingehalten.

4.3 Grundstückanschlussleitungen

Für Grundstücke, deren Lage bereits feststeht werden Grundstücksanschlussleitungen herausgelegt. Wie bereits erwähnt, sind die endgültige Aufteilung der Grundstücke und deren Zufahrten erst zu einem viel späteren Zeitpunkt bekannt.

Die Grundstücksanschlussleitungen werden in diesen Fällen erst später verlegt.

Auf den Grundstücken ist jeweils für das Schmutzwasser- und Regenwassernetz ein Übergabeschacht zu errichten.

4.4 Retentionsbodenfilter (RBF)

4.4.1 Zulaufbauwerk (Geröll- bzw. Sandfang)

Die Vorstufe bei Bodenfiltern im Trennsystem soll vorwiegend Sand und Grobstoffe zurückhalten. Daher ist ein unbelüfteter Geschiebeschacht (Absetzschacht) ausreichend. Die Geschiebeschächte sind für den Rückhalt von Sand und Kies auszulegen und sollten einen Geschiebesammelraum von mind. $0,5 \text{ m}^3 / \text{ha}$ pro ha A_u aufweisen.

Volumennachweis Geschiebesammelraum:

Erforderliches Volumen: $V_{\text{erf.}} = A_u \times 0,5 \text{ m}^3/\text{ha} = 11,72 \text{ ha} \times 0,5 = 5,86 \text{ m}^3$

Geplantes Volumen: $V_{\text{gepl.}} = 5,30 \text{ m} \times 3,0 \text{ m} \times 1,0 \text{ m} = 15,90 \text{ m}^3$

Nachweis: $V_{\text{gepl.}} = 15,90 \text{ m}^3 > 5,86 \text{ m}^3 = V_{\text{erf.}}$

Das größere Volumen ist bewusst vorgesehen, um die zu erwartenden starken Verunreinigungen bei den abschnittswisen Erweiterungen des Gewerbegebietes auffangen zu können. Der Geschiebesammelraum ist regelmäßig zu reinigen.

Zusätzlich werden Leichtflüssigkeiten mittels Tauchwand zurückgehalten.

Das geplante maximale Volumen für den Rückhalt der Leichtflüssigkeiten beträgt:

$$V_{LF} = 3,0 \text{ m} \times 3,0 \text{ m} \times 1,0 \text{ m} = 9,00 \text{ m}^3.$$

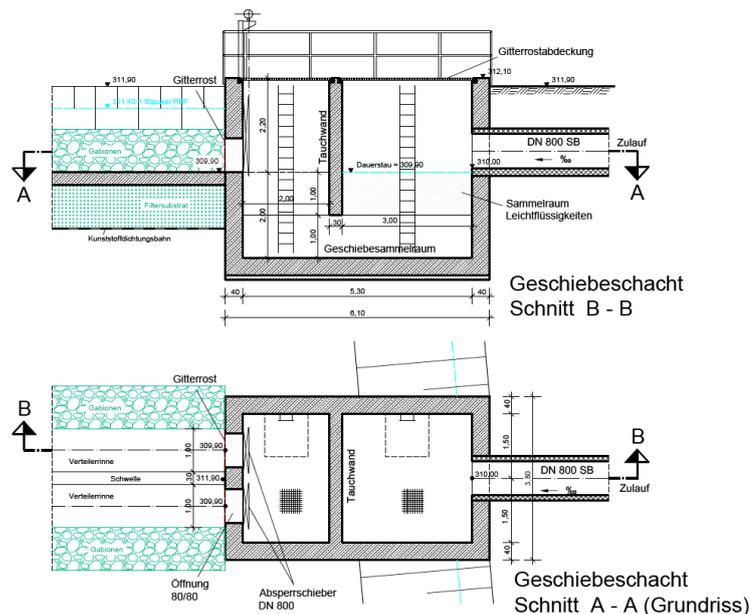


Abbildung 10: Geschiebeschacht



4.4.2 Zulaufgerinne RBF

Es ist ein linienförmiges Zulaufgerinne aus Beton vorgesehen. Dieses sorgt für eine gleichmäßige Verteilung des Wassers einschl. der mitgeführten Schmutzfracht auf die Filterfläche. Das Zulaufgerinne erhält eine Abgrenzung zum Retentionsraum aus durchströmbaren Gabionen. Durch die Gabionen erfolgt eine wirksame Energieumwandlung zum Schutz des Filters.

Es wird ein zweigeteiltes Gerinne vorgesehen, um eine alternierende Beschickung des Filters zu ermöglichen. Der Bau des Gewerbegebietes erfolgt zudem in mehreren Stufen. So kann zu Erschließungsbeginn lediglich ein erster Teil des Bodenfilters errichtet werden. Der zweite Teil kann zu einem späteren Zeitpunkt bei entsprechendem Bedarf realisiert werden.



Abbildung 11: Zulaufgerinne (Bild 5.3 aus dem Retentionsbodenfilterhandbuch)



4.4.3 Bemessung Bodenfilter

Für die vorläufige Dimensionierung des neuen Bodenfilters wurde in der ersten Planungsphase die vereinfachte Dimensionierung für Straßenabflüsse im Trennsystem gemäß dem Handbuch für Retentionsbodenfilter des MUNLV angewendet. Dieses sieht 100 m² Filterfläche je 1 ha ($A_{E,b}$) angeschlossener befestigter Fläche vor.

In den weiteren Planungsphasen erfolgte die Dimensionierung nach den iterativen Nachweisverfahren.

Für die angesetzte angeschlossene und abflußwirksame Einzugsgebietsfläche von 11,72 ha und die gewählte Kubatur des RBF ergeben sich 1.500 m² Filterfläche abzüglich 150 m² für das Gerinne.

Die Drosselwassermenge beträgt 35 l/s. Die maximale empfohlene Drosselspende von 0,05 l/(s x m²) wird mit ca. 0,025 l/(s x m²) deutlich unterschritten.

Kennwerte:

Gesamteinzugsgebiet:	A_{EK}	=	17,25 ha
Abflusswirksame Fläche:	$A_{E,b}$	=	11,72 ha
Zuflussmenge :	$Q_{zu,n=0,5}$	=	2.180 l/s
Filterfläche	A_F	=	1.350 m ²
Drosselabfluss:	$Q_{Dr,RBF}$	=	35 l/s
Drosselabflussspende:	$q_{r,RBF}$	=	0,025 l/m ²
Entlastungshäufigkeit:	$n = 7$	(siebenmal pro Jahr)	
Mittlere Entlastungsmenge:	$Q_{mitt.}$	=	104 l/s
Max. Entlastungsmenge:	$Q_{max.}$	=	3.834 l/s
Mittlere Entlastungsdauer:	t_{QE}	=	0,07 h

Volumennachweis:

Erforderliches Volumen:	$V_{erf.}$	=	2.535 m ³ (siehe Abbildung 9 V_{RBF})
Fläche Sohle:	A_{Sohle}	=	1.516 m ²
Fläche Wasserspiegel:	A_{WSP}	=	1.868 m ²
Mittlere Fläche	$A_{mittl.}$	=	1.692 m ²
Einstautiefe:	t_{RBF}	=	1,50 m
Volumen:	$V_{gepl.}$	=	2.538 m ³
Nachweis:	$V_{gepl.} = 2.538 \text{ m}^3 > 2.535 \text{ m}^3 = V_{erf.}$		



Bemessung Retentionsbodenfilter:

Im Vergleich zu früheren Bemessungen von Bodenfiltern wurde die Prüfgröße zur zulässigen Bodenfilterbelastung verändert. Die bisher übliche zulässige Beschickungshöhe h_F [$m^3/(m^2 \cdot a)$] entfällt somit (alter Bemessungsansatz).

Aus dem Bodenfilterhandbuch 2003:

„Als neuer Grenzwert für die zulässige Bodenfilterbelastung wird eine AFS_{fein} -Fracht von $7 \text{ kg}/(m^2 \cdot a)$ angesetzt. Als AFS_{fein} -Fracht sind hierbei Feststoffpartikel im Niederschlagsabfluss im Korngrößenbereich $<0,063 \text{ mm}$ (Ton-/Schluffbereich) zu verstehen.

Daraus erfolgt die näherungsweise Berechnung der Bodenfilteroberfläche:

$$A_F = \frac{B_{AFS,F,ZU}}{b_{spez_F}} \quad [m^2]$$

$B_{AFS,F,ZU}$ = mittlere jährliche AFS_{fein} -Zulauf Fracht zum Bodenfilter [kg/a]

b_{spez_F} = AFS_{fein} Filterflächenbelastung [$kg/(m^2 \cdot a)$] $\leq 7 \text{ kg}/(m^2 \cdot a)$

Es wird somit davon ausgegangen, dass von allen Teilflächen der Abtrag gleich groß ist.

Wird eine Vollstrombehandlung durchgeführt (gesamtes Niederschlagswasser wird in Bodenfilter eingeleitet), dann entspricht $B_{AFS,F,ZU}$ dem gesamten Frachtpotential der angeschlossenen Fläche ($B_{R,a,ges}$). In Gebieten mit mittleren Jahresniederschlagshöhen $> 1.000 \text{ mm}/a$ muss die Filterfläche mindestens 100 m^2 je ha $A_{E,b,a}$ betragen.“

Die Fläche des RBF West III beträgt ca. 115 m^2 je ha $A_{E,b,a}$.

Der spezifischen Stoffabtrag von $530 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot a)$ wurde für das Gewerbegebiet West III gem. Arbeitsblatt DWA-A 102 für die Flächen der Kategorie II gem. Trennerlass gewählt.

Es ergibt sich eine jährliche Gesamtfracht von:

$$AFS_{fein} \text{ von } B_{R,a,ges} = 11,72 \text{ ha} \cdot 530 \text{ kg}/(\text{ha}^2 \cdot a) = 6.212 \text{ kg}/a.$$

Mit der geplanten Filteroberfläche von 1.350 m^2 ergibt sich die folgende spezifische AFS-Filterbelastung:

$$b_{sez_F} = 6.212 / 1.350 = 4,6 \text{ kg}/(m^2 \cdot a) \leq 7 \text{ kg}/(m^2 \cdot a).$$



Die Vorgaben des Retentionsbodenfilterhandbuchs zur Flächenbelastung und des Behandlungszieles werden somit eingehalten. Wirkungsgrade zur Minderung von Frachten und Konzentrationen werden nicht angesetzt.

Der Bodenfilter sollte dennoch in den ersten Betriebsjahren beobachtet werden. Sollte Kolmation auftreten, sind entsprechende Maßnahmen zur Reduzierung der AFS_{fein} -Fracht in Abstimmung mit der zuständigen Genehmigungsbehörde durchzuführen (z.B. Einbau einer zusätzlichen Vorstufe, Reduzierung des hydraulischen Wirkungsgrades).

Bemessung der Bodenfilterdrainage:

- (1) Gewählt: Saugleitungen (Sauger) aus

Vollfilterrohr DN 160

Bemessung mit Abflusswertediagramm nach Prandtl-Colebrook

$k_b = 2,0 \text{ mm}$ und $I_s = 2,5 \text{ ‰} \rightarrow Q_v = 6,5 \text{ l/s}$ u. $v_v = 0,32 \text{ m/s}$

- (2) Abstand der Sauger Achsen (Dränabstand)

$$a = \frac{A_{s,w}}{L_{\max}} \cdot \frac{Q_s}{Q_v} = \frac{A_{s,w}}{L_{\max}} \times \frac{Q_v}{Q_s} = \frac{A_{s,w}}{L_{\max}} \cdot \frac{Q_v}{Q_s}$$

wirksame Versickerungsfläche
maßgebliche Versickerungsrate (Q_d)
Durchfluss bei Saugervollfüllung
maximale Saugерlänge

$A_{s,w}$	=	1.350 m ²
Q_s	=	0,035 m ³ /s
Q_v	=	0,0065 m ³ /s (s. o.)
L_{\max}	=	26,5 m

- (3) für Saugерlänge $L = 26,5 \text{ m}$ (empfohlen: 20 - 30 m):

$$a = \frac{1.350 \times 0,0065}{26,5 \times 0,035} = 9,46 \text{ m}$$

gewählt: Dränabstand $a = 5 \text{ m}$ (empfohlen: 3 – 5 m)

- (4) Gewählt: Sammelleitung aus DN 300 PP

Abfluss über den RBF = 35 l/s

Die Sammelleitungen werden ohne Gefälle verlegt, um gleichbleibende Anschlusshöhen der Saugleitungen zu gewährleisten. Der erforderliche hydraulische Druck entsteht durch den Einstau im Bodenfiltersystem und die Höhendifferenz zum RRB.

Die Fließgeschwindigkeit v_v in der Sammelleitung beträgt bei $Q = 35 \text{ l/s}$: $v_v = 0,5 \text{ m/s}$.



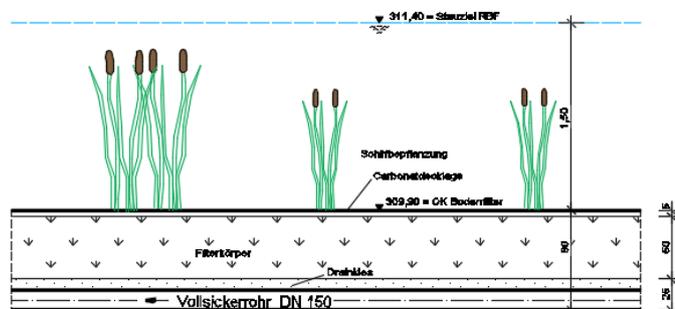
Eine Kunststoffdichtungsbahn (KDB) mit einer Stärke von 2 mm wird den Retentionsbodenfilter nach unten und zur Seite abdichten.

Eine mögliche Verschmutzung des Grundwassers kann damit sicher ausgeschlossen werden. Zudem wird verhindert, dass durch austretendes Wasser Schadstoffe aus den belasteten Böden im Bereich der Aufschüttungen ausgeschwemmt werden können. Die KDB ist im Böschungsbereich oberhalb des RBF mit 30 cm Oberboden vor Licht und mechanischen Beschädigungen zu schützen.

Über der Kunststoffdichtungsbahn der Beckensohle befindet sich eine Schicht Dränkies, in der sich die Dränrohre befinden, die das gereinigte Wasser ableiten.

Der eigentliche Filterkörper besteht aus einer Schicht Sand 0/2 mit ausreichendem Carbonatgehalt.

Retentionsbodenfilterbecken
nachrichtlich Darstellung



Bewuchs:

Schilf 4 bis 8 Stk/m²

Aufbau:

5 cm	Carbonatdecklage bestehend aus Kalksteinsplitt 2/8	
50 cm	Filtersand bestehend aus	
	Ton und Schluff <0,06 [mm]	Massen% <5
	Feinsand 0,06-0,20 [mm]	6-26
	Mittelsand 0,20-0,60 [mm]	40-80
	Grobsand 0,60-2,00 [mm]	10-45
	Feinkies <2,00 [mm]	<10
26 cm	Dränkies 2/8	
	Schutzvlies	
2 mm	Dichtungs-Folie HDPE	
	Schutzvlies	
80 cm	Aufbaudicke	

Planum steinfrei herstellen

Vollsickerrohr DN 150 direkt auf dem Rohrscheitel mit Folienstreifen abdecken (b = 0,50 m, d = 2,0 mm). Enden der Saugleitungen bis OK max. Wesp verlegen, und mit Lüftungskapen versehen.

Vollsickerrohr DN 300 als Dränagesammelleitung. Revisionschächte an den Enden der Sammelleitung zu Wartungszwecken.

Abbildung 12: Bodenfilteraufbau

Die Bodenfilteroberfläche ist nach Einbau unverzüglich mit Schilfpflanzen zu begrünen (4 bis 8 Stück pro m²). Es darf erst Wasser eingeleitet werden, wenn die Oberfläche dicht mit Schilf bewachsen ist, anderenfalls drohen massive Beschädigungen durch Erosion.

Bei der Bepflanzung des Bodenfilters sind die Vorgaben der DIN 18916 zu beachten.

In den Böschungen werden die Vollsickerrohre mit Inspektionsleitungen verlängert, die mit verschließbaren und belüfteten Kontrollstutzen versehen werden.



Abbildung 13: Inspektionsöffnung (Bild 5.11 aus dem Retentionsbodenfilterhandbuch)

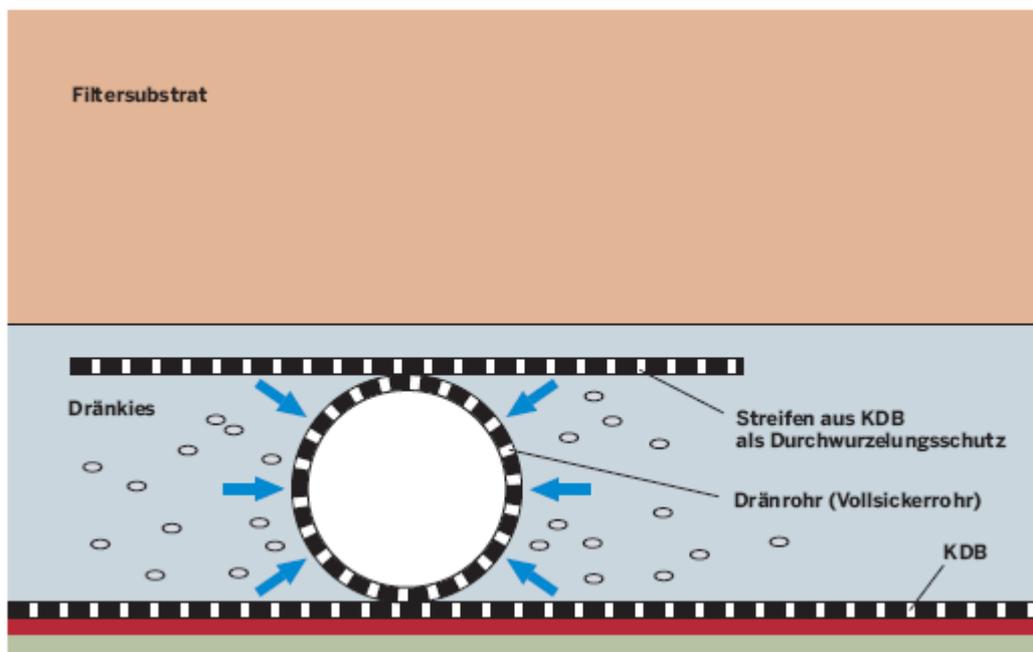


Abbildung 14: Abdeckung Vollfilterrohr (Bild 5.9 aus dem Retentionsbodenfilterhandbuch)

Über dem Vollfilterrohr wird ein Streifen Kunststoffbahn mit einer Breite von 0,75 m verlegt, um die Durchwurzelung der Drainrohre zu verhindern.



Für das gute Anwachsen des Schilfs und eine kräftige Pflanzenentwicklung müssen, unabhängig von der Pflanzmethode, optimale Wachstumsbedingungen hergestellt werden. Anfangs sollen die frisch angepflanzten Schilfholme gut feucht gehalten, aber nicht dauerhaft überstaut werden. Während der ersten Wachstumsphase ist eine gute Nährstoffversorgung (Düngung) wichtig. Die Beschickung mit der Bemessungswassermenge soll in diesem Zeitraum vermieden werden. Für das Feuchthalten des Filters sind sporadisch geringe Zuflüsse in das RBF vorzusehen

Das RBF erhält keine befestigte Beckenzufahrt. Wartungs- und Reinigungsarbeiten erfolgen von der Umfahrung aus. Treppenanlagen ermöglichen den Einstieg in das Becken.

Es wird ein Beckenüberlauf vorgesehen, über den bei Volleinstau oder beim Versagen der Drossel das Wasser schadlos in das Regenrückhaltebecken abgeleitet werden kann.

Die Drosselung erfolgt mittels Alpheus Abflussbegrenzer der Firma biogest. Vor der Abflussöffnung wird die Drosselwassermenge ohne Stromanschluss in Nassaufstellung geregelt.

Die Regelung erfolgt mit Hilfe eines Schwimmers, der sich im Gehäuse des Alpheus befindet.

Bei Trockenwetter ist die Drossel vollständig geöffnet. Bei Regenwetter wird der interne Schwimmer angehoben und damit die Steuerung aktiviert. Das Wasser steigt von unten in die Haube (Tauchglocke), der Schwimmer tastet ständig den Wasserspiegel ab und schließt oder öffnet die Schieberblende immer soweit, dass der Sollabfluss exakt eingehalten wird.

Die Drosselkalibrierung kann durch Füllung des Drosselschachtes erfolgen. Die Zu- und Abläufe werden mit Blasen oder Schiebern verschlossen.

Im Drosselbauwerk wird eine Einrichtung zur Messung der Höhe des Wasserstandes vorgesehen, um die Einstau- und Überstauhäufigkeit zu ermitteln.

Welche Messeinrichtung und Datenfernübertragung vorgesehen werden, wird im Zuge der Ausführungsplanung mit dem Wupperverband abgestimmt.

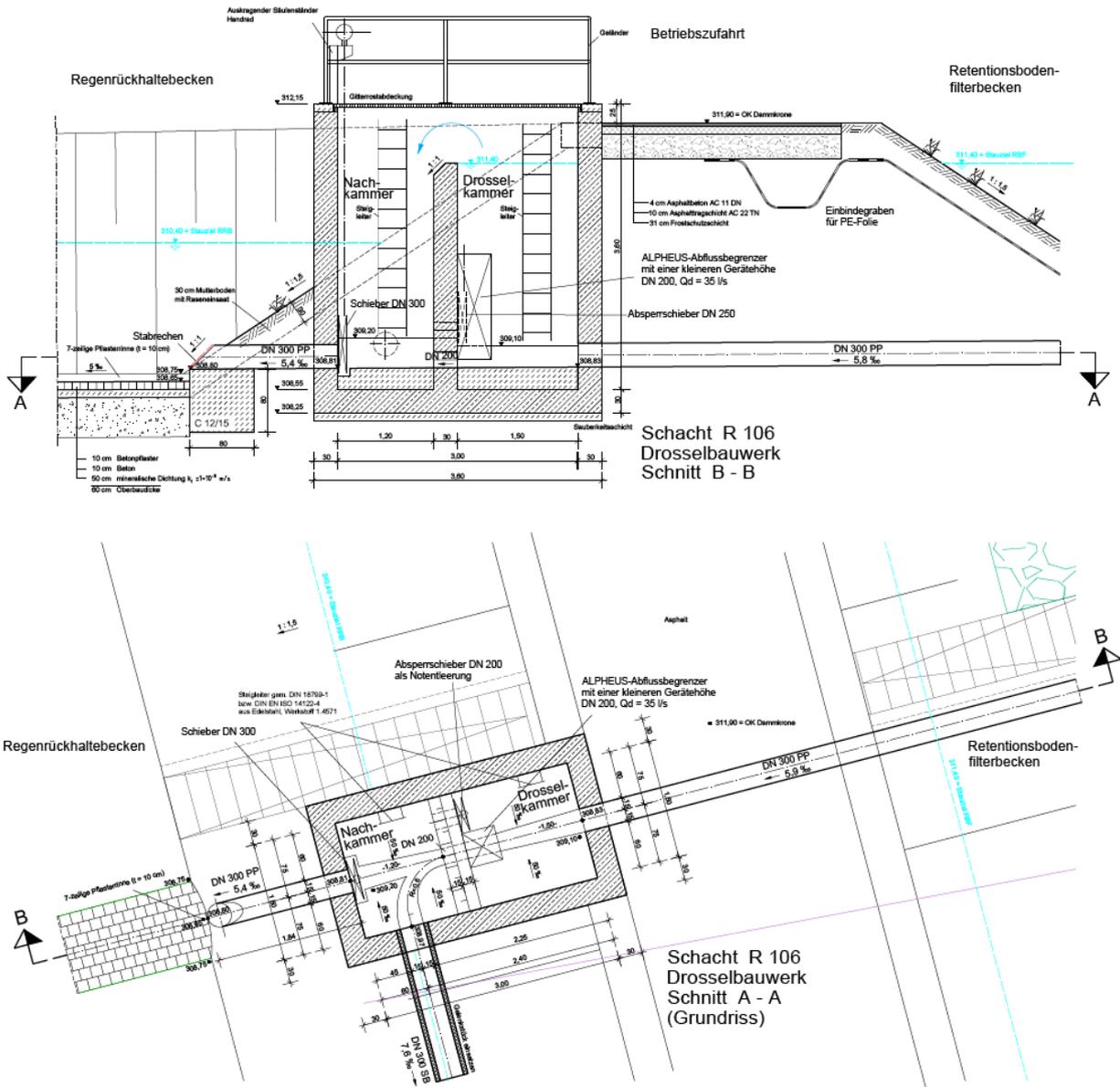


Abbildung 15: Drosselbauwerk RBF

Um den Bodenfilter für Wartungsarbeiten oder nach einem Ölunfall außer Betrieb zu nehmen, wird ein Notumlauf vorgesehen.



4.5 Regenrückhaltebecken (RRB)

Die Aufgabe des Regenrückhaltebeckens (RRB) besteht in der Pufferung des im Retentionsbodenfilter gereinigten Wassers.

Die Langzeitsimulation hat ein Rückhaltevolumen von 4.850 m³ ergeben (siehe Abb. 9 V_{RRB}).

Kennwerte:

Zuflussmenge:	$Q_{Dr,RBF} = Q_{Zu,RBF} =$	35	l/s
Drosselabfluss:	$Q_{Dr,RRB} =$	25	l/s
Einstautiefe:	$t_{RRB} =$	1,80	m
Entlastungshäufigkeit:	$n =$	0,7 (etwa einmal pro Jahr)	
Mittlere Entlastungsmenge:	$Q_{mitt.} =$	19	l/s
Max. Entlastungsmenge:	$Q_{max.} =$	587	l/s
Mittlere Entlastungsdauer:	$t_{QE} =$	0,11	h

Volumennachweis:

Erforderliches Volumen:	$V_{erf.} =$	4.850	m ³
Fläche Sohle:	$A_{Sohle} =$	2.434	m ²
Fläche Wasserspiegel:	$A_{WSP} =$	2.978	m ²
Mittlere Fläche:	$A_{mittl.} =$	2.706	m ²
Einstautiefe:	$t_{RRB} =$	1,80	m
Volumen:	$V_{gepl.} =$	4.870	m ³
Nachweis:	$V_{gepl.} = 4.870 \text{ m}^3 > 4.850 \text{ m}^3 = V_{erf.}$		

Das RRB wird als Erdbecken erstellt. Eine 7-zeilige Pflasterrinne in der Sohle leitet das Wasser zum Drosselschacht.

Die Drosselung erfolgt mittels Alpheus Abflussbegrenzer der Firma biogest. Vor der Abflussöffnung wird die Drosselwassermenge ohne Stromanschluss in Nassaufstellung geregelt.

Die Regelung erfolgt mit Hilfe eines Schwimmers, der sich im Gehäuse des Alpheus befindet.

Bei Trockenwetter ist die Drossel vollständig geöffnet. Bei Regenwetter wird der interne Schwimmer angehoben und damit die Steuerung aktiviert. Das Wasser steigt von



Im Drosselbauwerk befindet sich eine Schwelle, die das Wasser kontrolliert in den Ablaufkanal DN 500 abschlägt und Richtung Versickerungsmulde ableitet.

Im Drosselbauwerk wird eine Einrichtung zur Messung der Höhe des Wasserstandes vorgesehen, um die Einstau- und Überstauhäufigkeit zu ermitteln.

Welche Messeinrichtung und Datenfernübertragung vorgesehen werden, wird im Zuge der Ausführungsplanung mit dem Wupperverband abgestimmt.

Es wird ein Notüberlauf vorgesehen, über den beim Versagen der Drossel oder des Dükers das Wasser schadlos in den Vorfluter abgeleitet werden kann. Der Damm des Beckens wird mit einer Steinstickung gesichert.

Eine Versickerung ist aufgrund der belasteten Böden der Aufschüttung nicht gewünscht. Eine mineralische Dichtungsschicht (Ton/Lehm) mit einem k_f -Wert von $1 \cdot 10^{-6}$ m/s verhindert, dass durch versickerndes Wasser Schadstoffe aus den belasteten Böden im Bereich der Aufschüttungen ausgeschwemmt werden können.

Das RRB hat eine Beckenzufahrt. Über diese erfolgen Wartungs- und Reinigungsarbeiten. Zusätzliche Treppenanlagen ermöglichen den Einstieg in das Becken.

Um das Regenrückhaltebecken für Wartungsarbeiten oder nach einem Ölunfall außer Betrieb zu nehmen, wird ein Notumlauf vorgesehen.

4.6 Versickerungsmulden West

Aufgrund der Versickerungswerte, der zur Verfügung stehenden Flächen, dem geforderten Abstand zum Gewässer und der vorgegebenen Höhe des Zulaufes wären reine Mulden nicht ausreichend, um das ankommende Niederschlagswasser mit der geringen Überstauhäufigkeit der Anlage zu versickern. Das erforderliche Volumen wird mittels Kunststoffspeicherblöcken unterhalb der Mulden geschaffen.

Die Einstautiefe beträgt maximal 0,30 m, da die Anlage bei einer größeren Einstautiefe eingezäunt werden müsste. Die Mulden werden kaskadenförmig angelegt. Sie schneiden sich in das Gelände ein, so dass sich die Versickerungssohlen in den versickerungsfähigen Bodenschichten befinden.

Die Mulden werden naturnah gestaltet (Böschungsneigung 1:2) und begrünt, so dass sich diese in das Landschaftsbild einpassen.

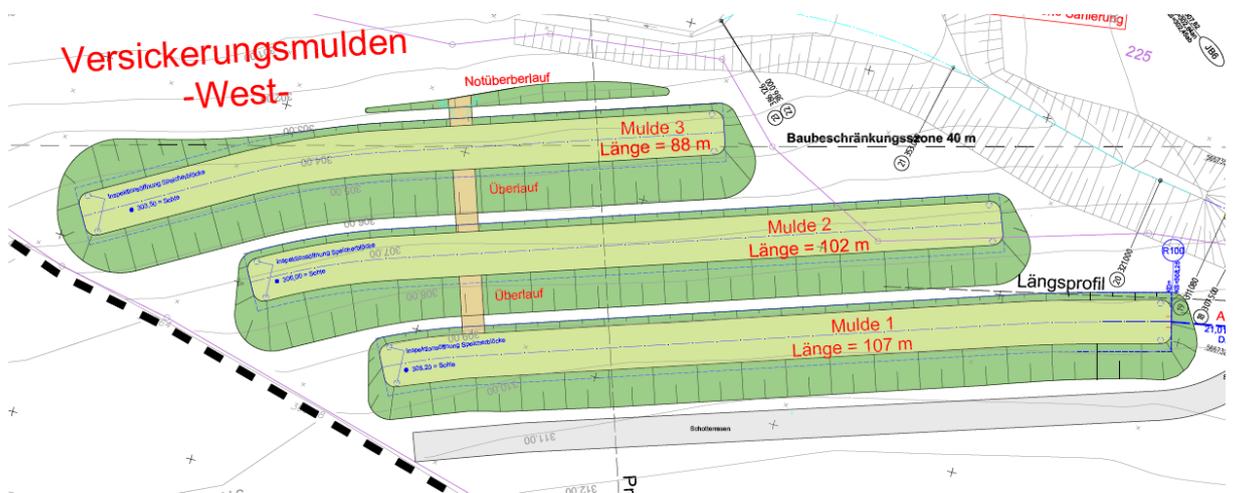


Abbildung 17: Lage Versickerungsmulden West

Nachdem die erste Mulde mit darunterliegenden Speicherblöcken gefüllt ist, wird das Wasser über befestigte Überläufe in die jeweils darunterliegende Mulde abgeschlagen.



Abbildung 18: Speicherblöcke (Quelle: Rausikko Box Fa. Rehau)



Die Speicherblöcke erhalten Sohlgerinne, so dass diese über Inspektionsöffnungen untersucht und gereinigt werden können.

Kennwerte:

Zuflussmenge:	Q_{RRB}	=	25	l/s
Gesamtversickerungsleistung Q_S		=	25	l/s
Einstautiefe:	t_{Mulde}	=	0,3	m
Gesamtvolumen:	V_{Mulde}	=	1.800	m ³
Entlastungshäufigkeit:	$n = 0,2$	(alle 5 Jahre)		
Mittlere Entlastungsmenge:	$Q_{mitt.}$	=	25	l/s
Max. Entlastungsmenge:	$Q_{max.}$	=	331	l/s
Mittlere Entlastungsdauer:	t_{QE}	=	0,03	h

Nachweis Versickerungsleistung

Gem. hydrogeologischen Gutachten vom Büro Slach aus Wipperfürth wurden im Bereich der geplanten Mulden 3 Kleinrammbohrungen mit Versickerungsversuchen durchgeführt (siehe Anhang 2).

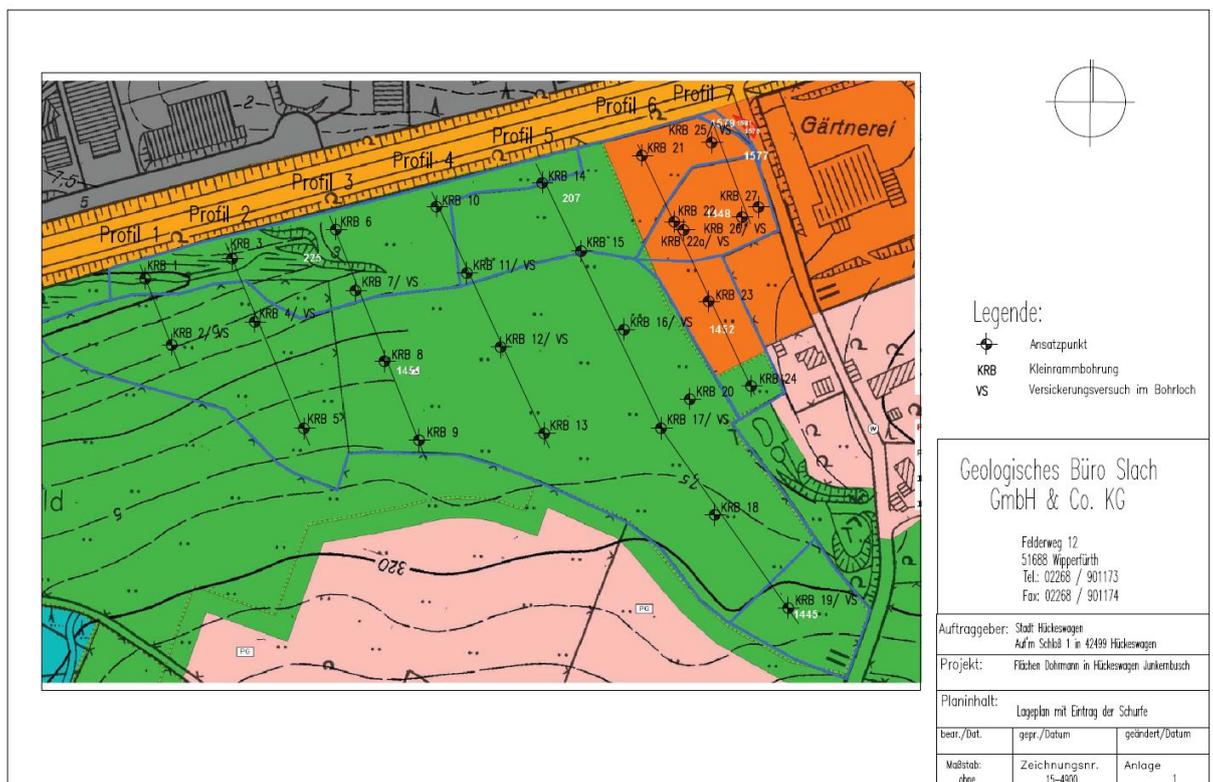


Abbildung 19: Lage Versickerungsversuche (Büro Slach, siehe Anhang 2)



Diese ergaben folgende Werte:

$$\text{KRB 2: } 2,7 \times 10^{-6} \text{ m/s}$$

$$\text{KRB 4: } 1,8 \times 10^{-6} \text{ m/s}$$

$$\text{KRB 7: } 5,9 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$

Der mittlere Versickerungswert beträgt ca. $2,0 \times 10^{-5}$ m/s.

Für die Bemessung der Versickerungsanlage wurde der Wert $1,0 \times 10^{-5}$ m/s gewählt.

Grundfläche Kunststoffspeicherblöcke:	8,00 m ² /m	
Seitenfläche Kunststoffspeicherblöcke:	0,80 m ² /m	
Davon anrechenbar:	$h/2 =$	0,40 m ² /m
Versickerungsfläche pro lfdm :		8,40 m ² /m
Versickerungsleistung pro lfdm Mulde:	$8,40 \text{ m}^2/\text{m} \times 0,00001 \text{ m/s} =$	
		$0,000084 \text{ m}^3/\text{s} = 0,084 \text{ l}/(\text{s} \times \text{m})$
Länge Mulden:	$107 \text{ m} + 102 \text{ m} + 88 \text{ m}$	$= 297 \text{ m}$
Gesamtversickerungsleistung: $Q_s =$	$297 \text{ m} \times 0,084 \text{ l}/(\text{s} \times \text{m})$	$= 25 \text{ l/s}$

Volumennachweis:

Erforderliches Volumen: $V_{\text{erf.}} = 2.400 \text{ m}^3$ (siehe Abb. 9 V_{Mulde})

Breite Sohle Mulde: $b_{\text{Sohle}} = 6,00 \text{ m}$

Breite Wasserspiegel Mulde: $b_{\text{WSP}} = 7,20 \text{ m}$

Mittlere Breite $b_{\text{mittl.}} = 6,60 \text{ m}$

Einstautiefe: $t_{\text{Mulde}} = 0,30 \text{ m}$

Volumen pro lfdm: $V_{\text{Mulde}} = 2,0 \text{ m}^3/\text{m}$

Gesamtvolumen Mulde: $V_{\text{Mulde}} = 2,0 \times 297 = 594 \text{ m}^3$

Breite Speicherblöcke: $b_{\text{SB}} = 8,00 \text{ m}$

Höhe Speicherblöcke: $h_{\text{SB}} = 0,80 \text{ m}$

Speicherkapazität $= 0,95$

Volumen pro lfdm: $V_{\text{SB}} = 8,0 \times 0,8 \times 0,95 = 6,1 \text{ m}^3/\text{m}$

Volumen Speicherblöcke: $V_{\text{SB}} = 6,10 \times 297 = 1.812 \text{ m}^3$

Nachweis: $V_{\text{gepl.}} = 1.812 \text{ m}^3 + 594 \text{ m}^3 = 2.406 \text{ m}^3 > 2.400 \text{ m}^3 = V_{\text{erf.}}$

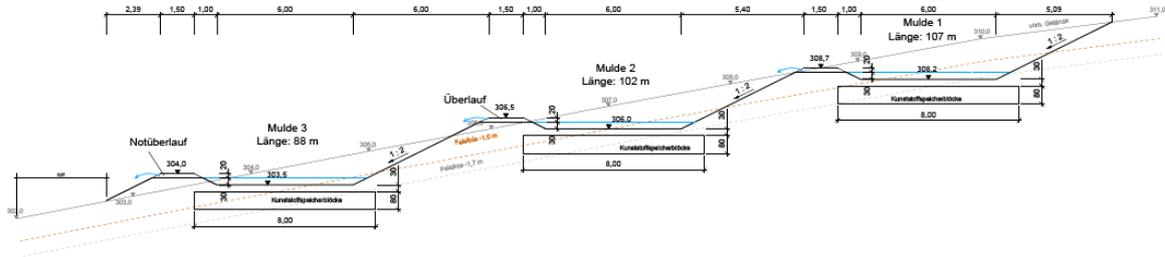


Abbildung 20: Profil Mulden West

4.7 Düker / Querung Betriebszufahrt

Der Ablauf des RRB erfolgt sehr oberflächennah, da der Zulauf zu den Versickerungsmulden ebenfalls sehr oberflächennah erfolgt.

Die Querung des offengelegten Junkernbuschbach kann nur mit einem Düker erfolgen.

Die Berechnung des Dükers kann dem Anhang entnommen werden:

- gepl. Düker und Bachverrohrung Querung Betriebszufahrt -

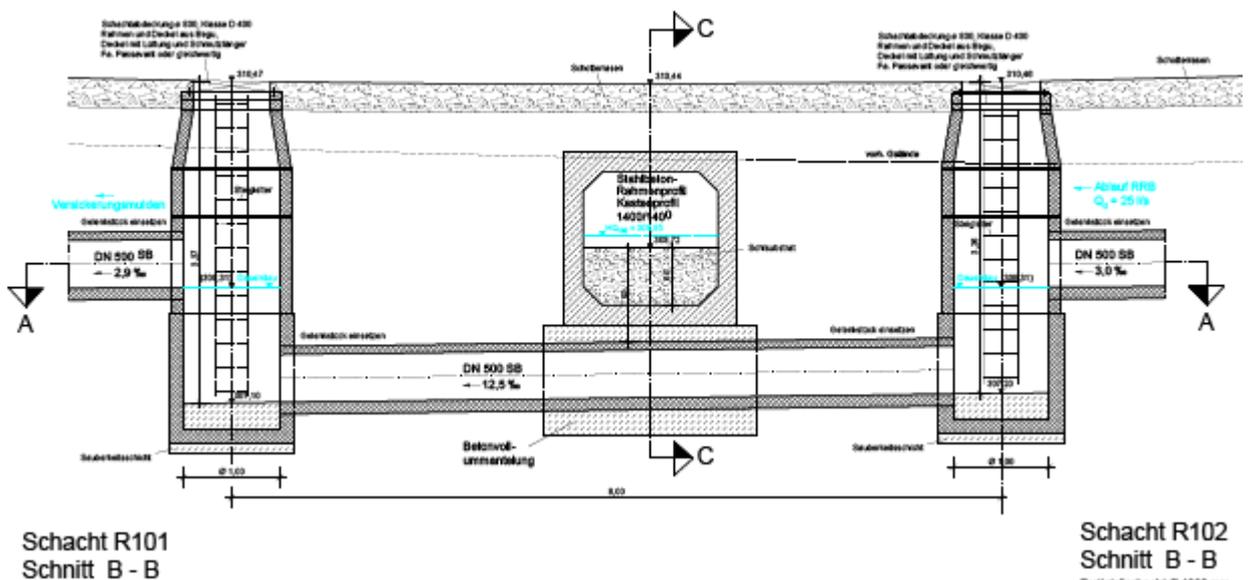


Abbildung 21: Dükler

Der Düker ist regelmäßig zu kontrollieren und bei Bedarf zu reinigen.

Die Betriebszufahrt zwischen RRB und den Versickerungsmulden quert den offengelegten Junkernbuschbach im Bereich des Dükers.

Eine Furt ist aufgrund der beengten Verhältnisse nicht möglich. Daher wird ein Kastenprofil 1400/1400 mit 60 cm Sohlssubstrat vorgesehen.



4.8 Versickerungsmulden West III Süd/Heidt

Die südliche Fläche des Gewerbegebietes wird mittels eines qualifizierten Trennsystems entwässert. Das nicht behandelungsfähige Niederschlagswasser der Dachflächen wird in einer separaten Versickerungsanlage versickert, um die Quelle des Junkernbuschbaches zu speisen, die ansonsten aufgrund des Wegfalls von Flächen durch das Gewerbegebiet zu wenig Grundwasser zugeführt bekommen würde (siehe Entwässerungsstudie für das Gewerbegebiet West III und Wohngebietserweiterung Junkernweg/Heidt vom Ingenieurbüro Beck vom Mai 2016).

Das geplante Entwässerungsgebiet der Versickerungsmulden hat eine Gesamtgröße von:

$$A_{EK} = 3,19 \text{ ha}$$

davon nach jetzigen Planungsstand abflusswirksam:

$$A_{red} = 1,35 \text{ ha}$$

	Einzugsgebiet AEK [ha]	Versiegelungsgrad [-]	Abflusswirk. Fläche [ha]	Abfluss, Qr10,n=0,5 [l/s]
Gewerbegebiet Dachflächen	2,68	0,4	1,07	199
Straßenfläche	0,14	0,9	0,13	23
Erweiterung Heidt-Nord	0,37	0,4	0,15	28
Summen	3,19		1,35	250

Abbildung 22: Tabelle Einzugsgebiet Mulden Süd

Kennwerte:

Zuflussmenge : $Q_{zu,n=0,5} = 250 \text{ l/s}$

Einstautiefe: $t_{Mulde} = 0,3 \text{ m}$

Entlastungshäufigkeit: $n = 0,2$ (alle 5 Jahre)



Nachweis Versickerungsleistung

Gem. hydrogeologischen Gutachten vom Büro Slach aus Wipperfürth wurden im Bereich der geplanten Mulden die Kleinrammbohrung KRB 19 mit Versickerungsversuch durchgeführt:

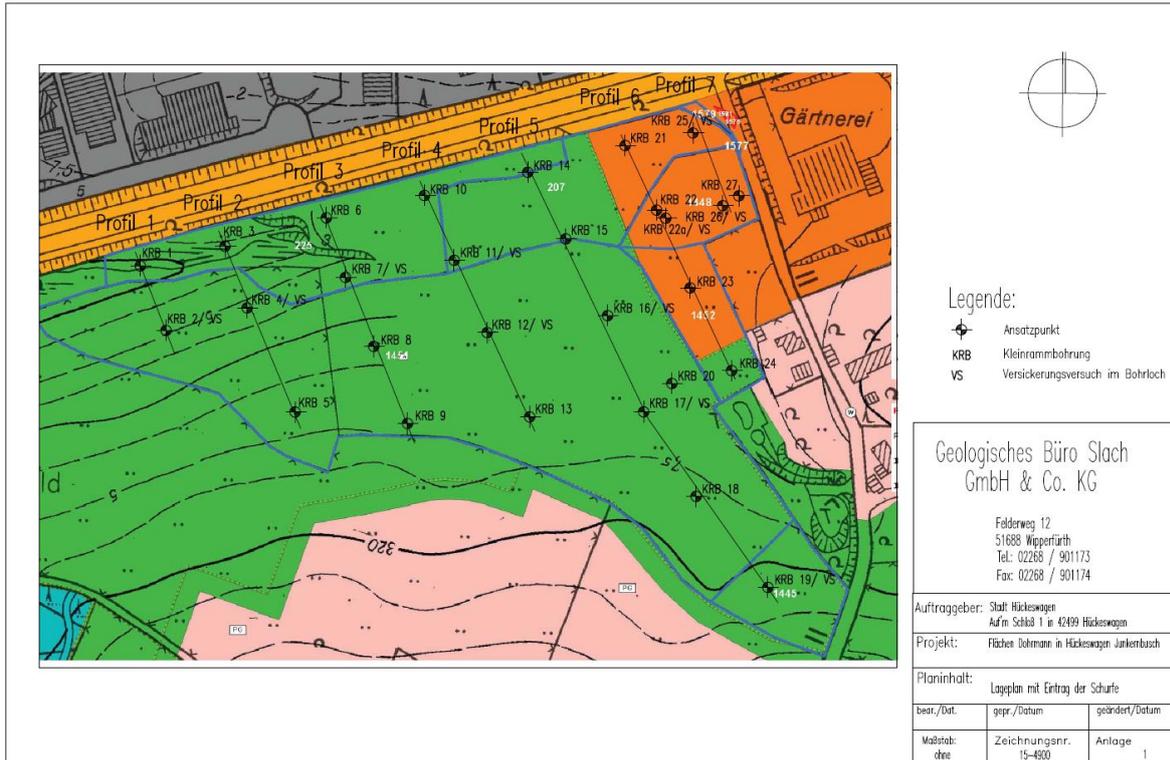


Abbildung 23: Lage Versickerungsversuche (Gutachten Slach, siehe Anhang 2)

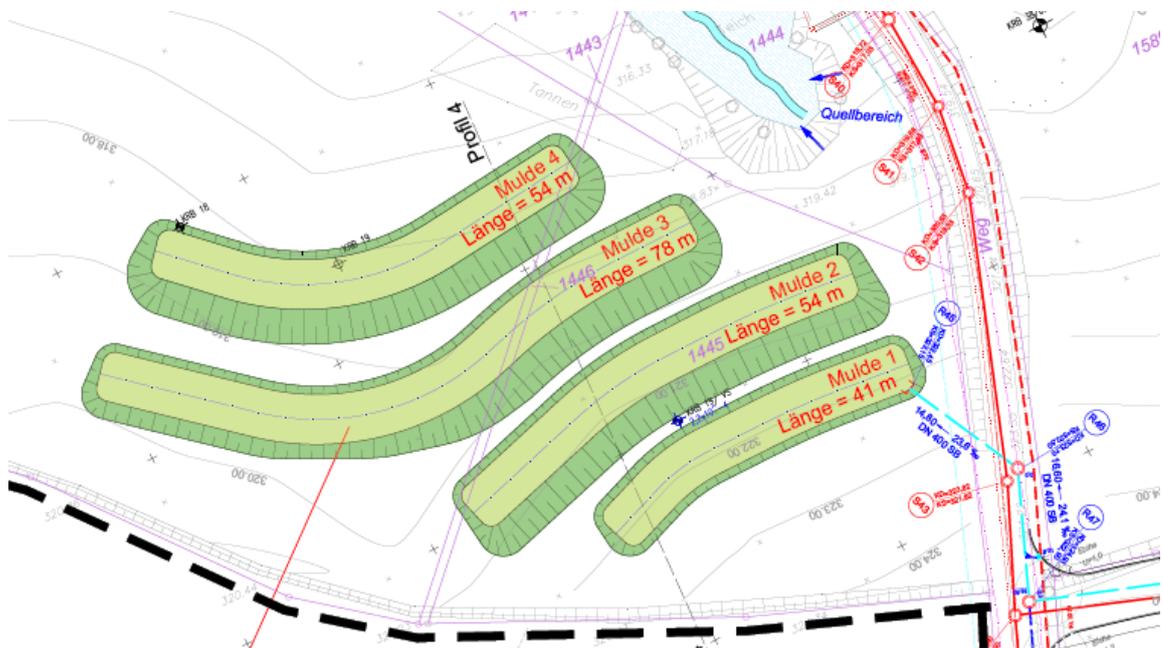


Abbildung 24: Versickerungsmulden Süd/Heidt

Diese ergaben folgenden Wert für den KRB 19: $k_f = 2,2 \times 10^{-4}$ m/s

Für die Bemessung der Versickerungsanlage wurde der Wert $1,0 \times 10^{-4}$ m/s gewählt.

Versickerungsleistung pro lfdm Mulde: $6 \text{ m}^2 \times 0,0001 \text{ m/s} = 0,0006 \text{ m}^3/\text{s} = 0,6 \text{ l/s}$

Länge Mulden: $L = 41 + 54 + 78 + 54 = 227 \text{ m}$

Versickerungsfläche $A_S = 6,00 \text{ m} \times 227 \text{ m} = 1.362 \text{ m}^2$

Gesamtversickerungsleistung: $Q_s = 136 \text{ l/s}$

Erforderliches Volumennachweis:

Das Volumen wurde gem. DWA - A 138 ermittelt und beträgt $V_{\text{erf}} = 268 \text{ m}^3$ (siehe Berechnung Anhang 5).

Volumennachweis:

Breite Sohle Mulde: $b_{\text{Sohle}} = 6,00 \text{ m}$

Breite Wasserspiegel Mulde: $b_{\text{WSP}} = 7,20 \text{ m}$

Mittlere Breite $b_{\text{mittl.}} = 6,60 \text{ m}$

Max. Einstautiefe: $t_{\text{Mulde}} = 0,30 \text{ m}$

Volumen pro lfdm: $V_{\text{Mulde}} = 2,0 \text{ m}^3/\text{m}$

Gesamtvolumen Mulde: $V_{\text{Mulde}} = 2,0 \times 227 = 454 \text{ m}^3$

Nachweis: $V_{\text{gepl.}} = 454 \text{ m}^3 > 268 \text{ m}^3 = V_{\text{erf.}}$



Die Mulden wurden sehr viel größer gewählt, um bereits Kapazitäten für eventuelle Erweiterung der Ortslage Heidt nach Norden zu schaffen.

Die Einstautiefe beträgt auch hier maximal 0,30 m. Die Mulden werden ebenfalls kaskadenförmig angelegt. Sie schneiden sich in das Gelände ein, so dass sich die Sohlflächen in den versickerungsfähigen Bodenschichten befinden.

Die Mulden werden naturnah gestaltet (Böschungsneigung 1:2) und begrünt, so dass sich diese in das Landschaftsbild einpassen.

Ein Geröllfang im Zulaufschacht der Mulden wird für eine Rückhaltung größerer Stoffe sorgen.



4.9 Verrohrung

Auf dem Gelände des geplanten Gewerbegebietes befinden sich, wie beschrieben, Verrohrungen, die Niederschlagswasser aus Drainageleitungen abführen bzw. das Wasser aus privaten Teichanlagen in der Ortslage Junkernbusch abführen. Diese werden im Zuge der Erschließung zum Teil erneuert, in einer neuen Trasse verlegt bzw. geschlossen saniert.

Im ersten Abschnitt wird die bestehende Verrohrung vom Schacht JB4 bis JB3 aus den geplanten Gewerbeflächen in die Bauverbotszone verlegt.

Sollte zukünftig die Fläche des Gartencenters einer anderen Nutzung zugeführt werden, wird die Verrohrung bis Schacht JB2 ebenfalls in die Bauverbotszone verlegt. Der jetzige Teich, der als Wasserspeicher für die Bewässerung dient, entfällt. An diesen sind momentan die Dachflächen des Gartencenters angeschlossen. Der Überlauf des Teiches mündet in der Verrohrung.

Es wird vorgesehen, dass der offene Gewässerverlauf von der Teichanlage Junkernbusch wiederhergestellt wird. Der Gewässerverlauf soll im südlichen Bereich der vorhandenen Geländevertiefung folgen und dann um das Bodenfilterbecken und Regenrückhaltebecken herumführen (siehe Kapitel Offenlegung Junkernbuschbach).

4.10 Überflutungsbetrachtung / Notwasserwege

Das gesamte Gewerbegebiet wurde für den Fall betrachtet (siehe Plan Konzept Fließwege bei Starkregen), dass es bei einer Überlastung des Kanalnetzes zu Überstau und Überflutung kommt. Das meiste Wasser aus dem Gewerbegebiet fließt in einem solchen Fall über die Straßen zum Tiefpunkt der Haupterschließungsstraße ca. 75 m von der B 237 entfernt. Dort wird ein doppelter Bergeinlauf gesetzt, um die Kapazität der Straßenabläufe zu erhöhen.

Im Überflutungsfall fließt das Wasser über die Böschung in einen Graben am Böschungsfuß (Notwasserweg) bis zum straßenbegleitenden Entwässerungsgraben entlang der B 237.

Die Böschung wird mittels Steinstickung befestigt, um Erosionen zu vermeiden.

Weitere Notwasserwege führen das Wasser in den Retentionsbodenfilter (siehe befestigte Böschung) und zu den südlichen Versickerungsmulden.



4.11 Offenlegung Junkernbuschbach

Der Junkernbuschbach soll im Zuge der Erschließung des Gewerbegebietes von der Quelle bis zum jetzigen Auslauf der Verrohrung offengelegt und renaturiert werden. Die erforderlichen Grundstückskäufe und Abstimmungen mit den Anwohnern sind bereits erfolgt.

Bei mehreren Ortsterminen mit der Unteren Wasserbehörde, der Unteren Landschaftsbehörde und dem Wupperverband wurden die geplanten Maßnahmen abgesprochen (siehe beigefügte Aktenvermerke und Landschaftspflegerischen Fachbeitrag). Die Maßnahmen beginnen an der Quelle und enden unterhalb des geplanten RRB in einer Geländemulde:

- Der Damm des Teiches an der Quelle wird auf einer größeren Breite geöffnet und die Böschung abgeflacht. Sämtliche Einbauten werden entfernt.
- Sollte der Teich zu stark verschlammte sein, ist der Schlamm zu beseitigen.
- Der Baumbestand im Quellbereich bleibt bestehen. Der Bereich zur Straße wird als Abgrenzung bepflanzt.
- Die Böschungen des Gewässerverlaufes unterhalb des Quell-Teiches werden abgeflacht und die Dämme der unteren Teiche werden komplett entfernt.
- Die Geländemulde im Bereich des untersten Teiches wird aufgefüllt. Die Trasse wird soweit wie möglich an den Rand der Geländemulde verlegt.
- Um das Versickern des Wassers zu verhindern, wird das geplante Gerinneprofil mit einer mineralischen Dichtschicht abgedichtet. Die Dichtigkeit ist nach einer gewissen Zeit zu überprüfen. Eventuell ist der Bereich nachzuarbeiten.
- Die jetzige Bachverrohrung von Schacht JB8 bis Schacht JB4 wird vollständig außer Funktion gesetzt und verdämmt.
- Die neue Gewässertrasse entlang der Beckenanlage ist ebenfalls abzudichten. Das Profil wird mit einer Böschungsneigung von 1:2 möglichst flach gestaltet, um dem Gewässer Raum zu geben.
- Durch natürliche Sukzession soll sich standorttypischer Bewuchs entwickeln.
- Der neue Gewässerverlauf endet an der vorhandenen Geländemulde. Die dort vorhandenen Bäume (hauptsächlich Birken) bleiben bestehen.

Die Querung des Betriebsweges erfolgt mit einem Kastenprofil DN 1400/1400, dessen Sohle mit 60 cm Sohlsubstrat versehen ist (siehe Kapitel 4.7). Am Auslauf des Bauwerkes wird das Gewässer befestigt, um das Ausspülen des Sohlsubstrates zu verhindern.

Hydraulischer Nachweis Junkernbuschbach:

Von dem Büro Hydrotec aus Aachen wurde 2011 ein Wasserbilanzmodell für die Dörpe erstellt.

In dem Projektbericht „Hydrologischer Nachweis für die Einleitung von Mischwasser aus dem RÜB/RRB Winterhagen (West1)“ wurde eine Planungsvariante mit einem fiktiven Rückhaltebecken Junkernbuschbach/Kammerforst (West3) berechnet.

Die Einleitungsstelle aus diesem fiktiven RRB entspricht der Lage des Junkernbuschbachs, an dem dieser offengelegt wird.



Abbildung 5-2: Einleitungsstelle des geplanten RRB Junkernbuschbach/Kammerförsterhöhe (West3) (weißes Dreieck) in den Junkernbuschbach (roter Pfeil)

Abbildung 25: Auszug aus dem Wasserbilanzmodell Dörpe

Für den hydraulischen Nachweis des Bachprofils werden die im Bericht angesetzten Abflussmengen verwendet.

Diese Werte sind vermutlich höher als die tatsächlichen Werte, da zwar durch die Versickerung (Mulden West III Süd) der Dachflächen ein Teil der versiegelten Flächen dem Junkernbuschbach zugeführt wird, ein Großteil der versiegelten Flächen jedoch nicht dem offengelegten Bach zufließen, sondern vollständig weiter unterhalb der Bachoffenlegung versickert werden.

Die nachfolgenden Werte sind somit mit einigen Sicherheiten versehen.



Potenziell naturnaher Zustand(Wasserbilanzmodell Dörpe, Tabelle 5-5, Seite 44):

$$HQ_1 = 0,14 \text{ m}^3/\text{s} = 140 \text{ l/s}$$

$$HQ_2 = 0,15 \text{ m}^3/\text{s} = 150 \text{ l/s}$$

Da keine Werte für HQ_5 bis HQ_{100} angesetzt wurden, wurden die folgenden Werte, analog zu den Potenziell naturnahen Abflüsse des Winterhagener Bach, aus der Wasserbilanz (Seite 41) im entsprechenden Verhältnis hochgerechnet:

$$HQ_5 = 0,18 \text{ m}^3/\text{s} = 180 \text{ l/s}$$

$$HQ_{10} = 0,21 \text{ m}^3/\text{s} = 210 \text{ l/s}$$

$$HQ_{25} = 0,25 \text{ m}^3/\text{s} = 250 \text{ l/s}$$

$$HQ_{50} = 0,28 \text{ m}^3/\text{s} = 280 \text{ l/s}$$

$$HQ_{100} = 0,31 \text{ m}^3/\text{s} = 310 \text{ l/s}$$

Die Berechnung der Abflüsse und somit die Bestimmung der Wasserspiegelhöhe im Junkernbusch Bach erfolgt nach der Fließformel nach Gauckler-Manning-Strickler.

$$\text{Abfluss} \quad Q = A \times v \quad \text{in m}^3/\text{s}$$

$$\text{Geschwindigkeit} \quad v = k_{st} \times r^{3/2} \times I^{1/2}$$

$$\text{Rauheitsbeiwert} \quad k_{st} = 35$$

(siehe Wendehorst, 3.Auflage, Seite 1206, Tafel 3-22: mäßig Geschiebe, verkrautet)

Der Ausbau des Junkernbuschbachs hat eine Gesamtlänge von ca. 380 m. In diesem Bereich haben wir eine interne Stationierung angelegt (siehe Lageplan und Längenschnitt).

Bei ausgewählten Profilen wurden für die wichtigen Abflusswerte die entsprechenden Wasserspiegel ermittelt.

Die Berechnungen haben gezeigt, dass die Gerinne in allen Teilabschnitten das angesetzte HQ_{100} von 310 l/s problemlos ableiten können.

So beträgt die Wassertiefe beim Profil 12 lediglich 26 cm beim HQ_{100} . Das Längsgefälle an dieser Stelle beträgt 0,5 % und ist somit der flachste Abschnitt des Gewässers. Alle anderen Abschnitte weisen einen höheres Längsgefälle und somit noch geringere Fließtiefen auf. Ein Gefährdungspotenzial bei Überflutung besteht nicht.

Die nachfolgende Berechnung zeigt eine allgemeine Skizze als Trapezprofil mit Bäumen, die jedoch nicht dem geplanten Querschnitt entspricht.

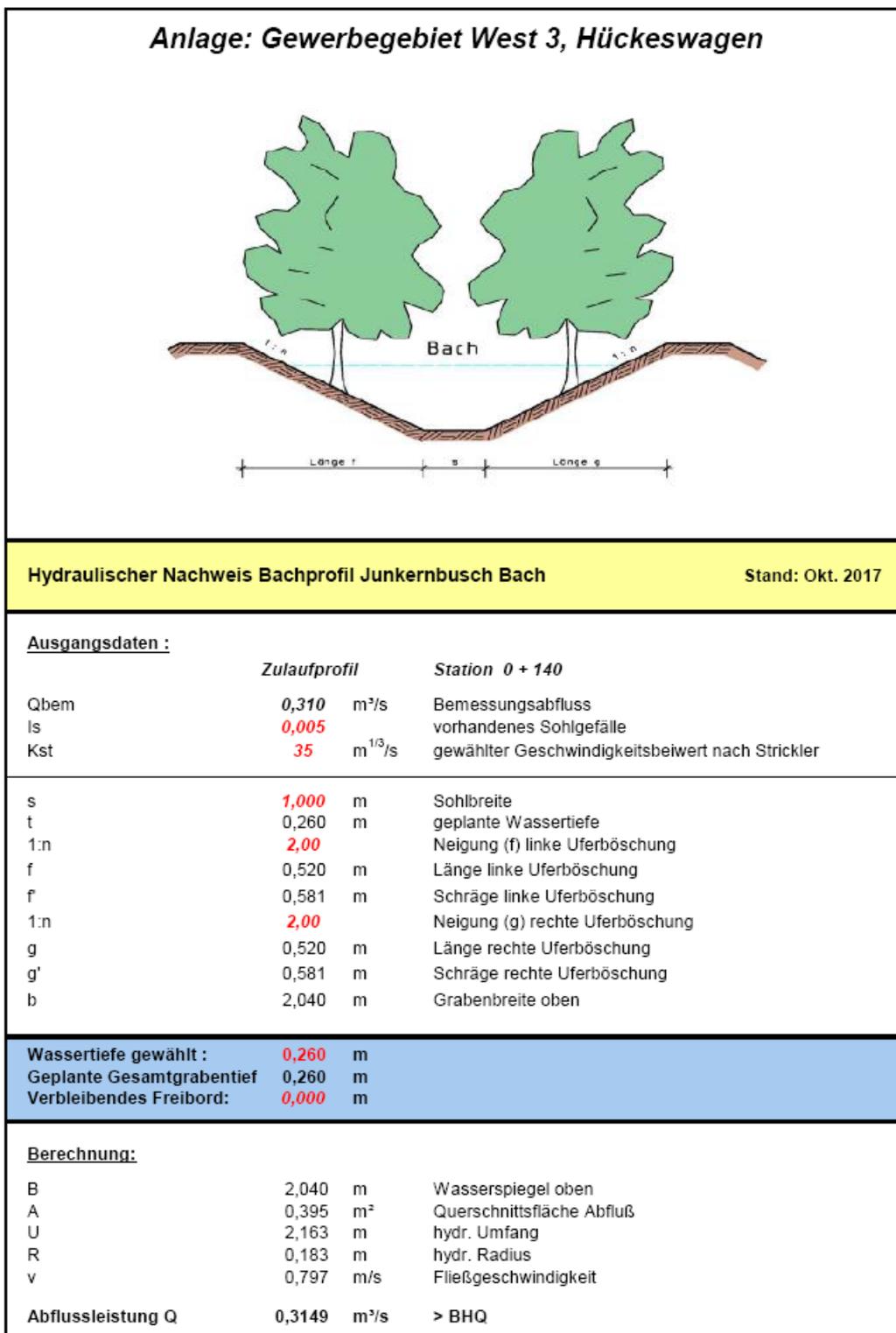


Abbildung 26: Berechnung Bachprofil



4.12 Versickerungsbecken Kastanienweg

In der nordöstlichen Ecke des geplanten Gewerbegebietes befindet sich ein Versickerungsbecken. In dieses Becken entwässert das Niederschlagswasser des Wohngebietes Kastanienweg.

Aufgrund der schlechten Versickerungswerte ist die Funktionalität des Beckens nicht immer gewährleistet. Ein Verschieben oder eine andere Form der Versickerung scheidet aus.

Ein Anschluss an die oben genannte Verrohrung ist aufgrund der Begrenzung der Einleitungsmengen in den Junkernbuschbach bzw. Winterhagener Bach nicht möglich.

Die Entwässerung wird an die Regenwasserkanalisation des Gewerbegebietes angeschlossen.

Das Versickerungsbecken und das Vorbecken auf der anderen Seite der B 237 können entfallen und werden zurückgebaut.

Die vorliegende Erlaubnis (siehe Anhang 7) zur Versickerung wird von der Unteren Wasserbehörde des Oberbergischen Kreises widerrufen.

5 Kosten

Die Grobkostenschätzung für die gesamten Entwässerungsanlagen (Regenwasserkanäle, Schmutzwasserkanäle, Behandlungs- und Rückhalteinrichtungen, Neubau Verrohrungen, Bachoffenlegung) für das Gewerbegebiet beträgt nach jetzigem Planungsstand **ca. 3.700.000,00 € (netto)**.



Verfasser:

Sprockhövel, im März 2018

BRECHTEFELD & NAFE

Ingenieur- und Vermessungsbüro GmbH

Zur Streuobstwiese 27
45549 Sprockhövel

Antragsteller:

Hückeswagen, im März 2018

Schloss-Stadt Hückeswagen

FB-III - Bauen, Planung, Umwelt -

- Betrieb Abwasserbeseitigung -

Auf ´m Schloss 1

42499 Hückeswagen

.....
(auch ohne Unterschrift gültig)



Aktenvermerk Nr. 4

Projekt: Erschließung Gewerbegebiet West 3 und Wohnerschließung Erweiterung Heidt in Hückeswagen

hier: Abstimmungsgespräch

Termin am 29.08.2016 um 11:00 Uhr

Ort: Räumlichkeiten der Stadt Hückeswagen

Teilnehmer: Frau Müller Untere Wasserbehörde, Oberberg. Kreis
 Herr Leuchs Wupperverband
 Herr Schröder Stadt Hückeswagen
 Herr Kneib Stadt Hückeswagen
 Herr Kießling Stadt Hückeswagen, Abwasserbetrieb
 Herr Polzer Brechtefeld & Nafe

Der Termin diente zur Abstimmung der Entwässerungsplanung und der weiteren Vorgehensweise.

Es wurde Folgendes besprochen und vereinbart:

Nr.:	Text:	wer bis wann
4.1	<p>Entwässerung Retentionsbodenfilter</p> <p>Das Büro B&N stellte die Vorplanung der Hauptentwässerungseinrichtung des Gewerbegebietes auf Grundlage vorläufiger Flächenangaben der Entwässerungsstudie des Gewerbegebietes West 3 vom Ingenieurbüro Beck vom Mai 2016 vor.</p> <p>Anstatt eines großen Retentionsbodenfilters (4.000 m³) ist aus Sicht von B&N auch ein Retentionsbodenfilter mit 1.800 m³ mit nachgeschalteten Regenrückhaltebecken mit ca. 2.300 m³ möglich. Die Versickerung des Wassers erfolgt in einer anschließenden Mulde. Eine direkte Einleitung in den Junkernbuschbach und somit in den Winterhagener Bach erfolgt nicht.</p> <p>Die Dimensionierung des Retentionsbodenfilters erfolgte gem. dem „Handbuch für Planung, Bau und Betrieb“ vom LANUV von 2015. Die Vorgaben werden mit großen Sicherheiten eingehalten. Die Größe der Becken und der anschließenden Versickerungsmulde erfolgte iterativ mit Langzeitsimulation (Regenreihe Bevertal, 1968 bis 2015). Für das RBF ist eine Genehmigung nach §57.2 LWG einzuholen.</p> <p>Die Anwesenden stimmten der Lösung grundsätzlich zu.</p>	-

Nr.:	Text:	wer bis wann
4.2	<p>Genehmigungsbehörde</p> <p>Die Genehmigungsbehörde für die Entwässerungsanlagen ist die Untere Wasserbehörde des Oberbergischen Kreises. Die Stadt Hückeswagen fragt bei der Bezirksregierung Köln nach, in welcher Form diese am weiteren Verfahren beteiligt werden möchten. Es werden alle Vorgaben der Bezirksregierung eingehalten.</p>	<p>Stadt Hückeswagen</p>
4.3	<p>Versickerungsmulde</p> <p>Die geplante Versickerungsmulde befindet sich zum Teil außerhalb der Bebauungsplangrenze. Da eine Verfügbarkeit des anschließenden Grundstückes fraglich ist, ist die Anlage ausschließlich innerhalb der B-Plangrenze vorzusehen.</p> <p>Die vom Büro B&N vorgesehene Entlastungshäufigkeit der Versickerungsmulde sollte von n=0,5 (alle 2 Jahre) auf möglichst n=0,2 (alle 5 Jahre) verringert werden. Die Einleitung gilt dann lediglich als Notentlastung und nicht als Einleitung. Das Büro B&N passt die Mulde durch Volumenerhöhung an.</p> <p>Gemäß Bodengutachten befindet sich die Versickerungsfähige Schicht ab einer Tiefe von ca. 1,0 m Tiefe. Da die Mulden flach, mit maximal 30 cm Einstau vorgesehen werden, könnte ein Teil des benötigten Volumens mittels Rigolen oder anderer Speichersystemen unterhalb der Muldensohle geschaffen werden.</p>	<p>B&N</p>
4.4	<p>Verrohrung</p> <p>Auf dem Gelände des geplanten Gewerbegebietes befinden sich Verrohrungen, die Niederschlagswasser aus Drainageleitungen abführen. Diese werden im Zuge der Erschließung zum Teil erneuert, in einer neuen Trasse verlegt oder geschlossen saniert. Die UWB wird über diese Maßnahmen informiert.</p> <p>Diese Verrohrungen sind nach Aussage der UWB nicht als Gewässer definiert. Das Gewässer beginnt am Auslauf der Verrohrung.</p>	<p>B&N</p>
4.5	<p>Teichanlage Junkernbusch</p> <p>Die Untere Wasserbehörde prüft, welche Genehmigungen und Unterlagen von der Teichanlage Junkernbusch vorliegen.</p> <p>Momentan erfolgt der Ablauf der Teiche ebenfalls über eine Verrohrung. Lediglich bei stärkeren Niederschlagsereignissen erfolgt eine Ableitung des Wassers über die vorhandene Geländerinne. Es wird geprüft, ob der Ablauf der Teiche nicht prinzipiell oberirdisch erfolgen kann. Das Gewässer könnte wiederhergestellt bzw. renaturiert werden.</p>	<p>UWB</p>
4.6	<p>Entwässerung, Kastanienweg</p> <p>Das vorhandene Versickerungsbecken Kastanienweg entfällt. Ein Anschluss an die oben genannte Verrohrung ist aufgrund der Begrenzung der Einleitungsmengen in den Junkernbuschbach bzw. Winterhagener Bach nicht möglich.</p> <p>B&N prüft, ob das Wasser in der Anbauverbotszone südlich der B 237 versickert werden kann. Dies wäre mit Straßen.NRW. abzustimmen.</p> <p>Das Vorbecken auf der anderen Seite der B 237 wird umgebaut, so dass in diesem Volumen geschaffen wird. Momentan befindet sich der Ablauf des Vorbeckens auf Sohlhöhe.</p> <p>Für das Becken Kastanienweg liegt eine Genehmigung vor. Die UWB wird die Unterlagen an die Stadt Hückeswagen und an B&N schicken. Für den Umbau des Beckens ist ein Änderungsantrag zu stellen.</p>	<p>B&N</p> <p>UWB</p>

Nr.:	Text:	wer bis wann
4.7	<p>Dachflächenentwässerung Gewerbegebiet „Süd“</p> <p>Da es fraglich ist, ob das Flurstück 1589 südlich von Junkernbusch zur Verfügung stehen wird, hat das Büro B&N eine Verlegung des geplanten Standortes des Absatzbeckens, des Versickerungsbeckens und der Trasse für die Ableitung der Dachflächen des südlichen Teiles des Gewerbegebietes aufgetragen.</p> <p>Die Versickerungsanlage wird als kaskadenförmige Versickerungsmulden direkt nördlich der privaten Teichanlage vorgesehen. Für die Speisung des Teiches durch das Grundwasser ist diese Position der Versickerung nicht optimal. Die Untere Wasserbehörde sieht dies aber nicht als problematisch an.</p> <p>Die Einstauhöhen der kaskadenförmigen Versickerungsmulden soll nicht mehr als 0,30 m betragen. Auf die Errichtung eines Zaunes soll verzichtet werden.</p> <p>Alle Anwesenden erklärten sich mit dem dargestellten ersten Entwurf einverstanden.</p> <p>Das Büro B&N trägt eine Lösung auf, bei der die Wohnerschließung oberhalb der Versickerung mit an die Anlage angeschlossen wird.</p>	B&N

Aufgestellt:
Sprockhövel, 29.08.2016

BRECHTEFELD & NAFE

Ingenieur- und Vermessungsbüro GmbH

René Polzer

Verteiler:

siehe Teilnehmer

Herr Klewinghaus, HEG

Herr Müller, Stadt Hückeswagen

Der Aktenvermerk gilt als von allen Beteiligten anerkannt und genehmigt, falls nicht innerhalb von 14 Tagen nach Erstellungsdatum schriftliche Einwendungen gegen den Inhalt des Textes beim Verfasser vorgetragen werden.



Aktenvermerk Nr. 8

Projekt: Erschließung Gewerbegebiet West 3 in Hückeswagen

hier: Abstimmungsgespräch Wupperverband

Termin am 08.05.2017 um 14:00 Uhr

Ort: Hückeswagen Junkernbusch vor Ort

Teilnehmer:

Herr Mittler	Oberberg. Kreis, UWB
Herr Tatter	Oberberg. Kreis, ULB
Herr Offermann	Wupperverband
Frau Gertz Herr Kursawe	Grüner Winkel
Frau Panek Herr Schröder	Stadt Hückeswagen
Frau Roggen Herr Klewinghaus	HEG
Herr Kießling	Stadt Hückeswagen, Abwasserbetrieb
Herr Polzer	Brechtefeld & Nafe

Der Termin diente zur Abstimmung der geplanten Maßnahmen an den Teichen Junkernbusch und der Gewässeroffenlegung des Junkernbuschbaches sowie der Abstimmung der weiteren Vorgehensweise.

Es wurde Folgendes besprochen und vereinbart:

Nr.:	Text:	wer bis wann
8.1	<p>Antragsteller</p> <p>Antragsteller für die wasserrechtlichen Erlaubnisse und Genehmigungen (Versickerung, Behandlungsanlage und Bachoffenlegung) ist die Stadt Hückeswagen.</p> <p>Die Grundstücke der Teiche und Bachoffenlegung werden voraussichtlich zum Zeitpunkt der Antragstellung noch nicht im Eigentum der Stadt bzw. der HEG sein. Eine Einigung mit den Grundstückeigentümern ist jedoch bereits erfolgt. Dies wird in den Antragsunterlagen entsprechend vermerkt.</p>	B&N

Nr.:	Text:	wer bis wann
8.2	<p>Offenlegung Bachverrohrung</p> <p>Der Junkernbuschbach kann aufgrund des anstehenden Grundstückskaufes von der Quelle an renaturiert werden.</p> <p>Der Damm des Teiches an der Quelle wird auf einer größeren Breite geöffnet und die Böschung abgeflacht. Sämtliche Einbauten werden entfernt.</p> <p>Sollte der Teich zu stark verschlammt sein, ist der Schlamm zu beseitigen.</p> <p>Der Baumbestand im Quellbereich kann stehen bleiben. Der Bereich zur Straße ist als Abgrenzung zu bepflanzen.</p> <p>Die Böschungen des Gewässerverlaufes unterhalb des Quell-Teiches sollen abgeflacht werden.</p> <p>Die Dämme der unteren Teiche werden komplett entfernt. Die Geländemulde im Bereich des untersten Teiches werden aufgefüllt. Um das Versickern des Wassers zu verhindern, ist das Gerinneprofil abzudichten. Die Trasse sollte, wenn möglich, an den Rand verlegt werden. Die Dichtigkeit ist nach einer gewissen Zeit zu überprüfen. Eventuell ist der Bereich nachzuarbeiten.</p>	<p>B&N Stadt Hückeswagen</p>
8.3	<p>Offenlegung Bach</p> <p>Die jetzige Bachverrohrung von Schacht JB8 bis Schacht JB4 wird vollständig zurückgebaut bzw. verdämmt.</p> <p>Die neue Gewässertrasse entlang der Beckenanlage ist ebenfalls abzudichten. Das Profil ist möglichst flach zu gestalten, um dem Gewässer Raum zu geben. Durch natürliche Sukzession soll sich standorttypischer Bewuchs entwickeln.</p> <p>Um den Einschnitt geringer zu gestalten, wurde angeregt die Form des RRB so zu ändern, dass der Verlauf etwas in die tieferliegenden Bereich verlegt werden kann. B&N prüft die Änderungsmöglichkeiten.</p> <p>Gegen das geplante Ende der neuen Gewässertrasse in der vorhandenen Geländemulde hatten die Anwesenden keine Einwände. Die dort vorhandenen Bäume (hauptsächlich Birken) können bestehen bleiben.</p>	<p>B&N</p>
8.4	<p>Antragsunterlagen</p> <p>Für den Antrag der Plangenehmigung für den Gewässerausbau gem. § 68 WHG sind folgende Unterlagen in 6-facher Ausfertigung zu erstellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erläuterungsbericht - Hydraulische Berechnungen - Übersichtsplan - Lagepläne - Querprofile - Landschaftspflegerischer Begleitplan <p>Parallel soll der Antrag auf Erlaubnis gemäß §§ 8- 10 WHG für die Versickerungsanlagen und die Genehmigungsunterlagen für die Errichtung der Abwasserbehandlungsanlage gem. § 57.2 LWG eingereicht werden</p> <p>Es ist angedacht die Antragsunterlagen bis zu den Sommerferien zu erstellen und einzureichen.</p> <p>Mit dem Bau der Entwässerungsanlage soll in 2018 begonnen werden.</p>	<p>B&N Stadt Hückeswagen</p> <p>B&N</p>

Aufgestellt:
Sprockhövel, 09.05.2017

BRECHTEFELD & NAFE

Ingenieur- und Vermessungsbüro GmbH

René Polzer

Verteiler:

siehe Teilnehmer;
Umweltamt, Frau Müller

Der Aktenvermerk gilt als von allen Beteiligten anerkannt und genehmigt, falls nicht innerhalb von 14 Tagen nach Erstellungsdatum schriftliche Einwendungen gegen den Inhalt des Textes beim Verfasser vorgetragen werden.

Hydrogeologisches Bodengutachten zum:
BV „Flächen Dohrmann“
in Hückeswagen-Junkernbusch

Auftraggeber: Schloss-Stadt Hückeswagen; Abwasserbetrieb
Auf'm Schloß 1
42499 Hückeswagen

Bearbeiter: Geologisches Büro Slach GmbH & Co. KG
Felderweg 12
51688 Wipperfürth
Tel.: 02268/901173
Fax.: 02268/901174

Erstellt im: April 2015

Auftrags-Nr.: 15-4900a

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. VERANLASSUNG UND BEAUFTRAGUNG	3
2. STANDORTBESCHREIBUNG, PLANUNGEN UND AUFGABENSTELLUNG	3
3. VERWENDETE UNTERLAGEN	4
4. GEOLOGIE UND HYDROGEOLOGIE	4
5. METHODIK	5
6. ERGEBNISSE	6
6.1 Schichtung des Untergrundes	6
6.2 Untergrundwasser und Überflutungsbereich	8
6.3 Hydraulische Leitfähigkeitsbestimmung	8
7. BEURTEILUNGEN UND EMPFEHLUNG	9

Im Anhang sind dargestellt:

- Anlage 1: Übersichtsplan
- Anlage 2: Bohrprofile (Blätter 2.1 bis 2.3)
- Anlage 3: Versickerungsversuche

1. Veranlassung und Beauftragung

Die Geologisches Büro Slach GmbH & Co. KG wurde am 10.04.2015 vom Abwasserbetrieb der Schloss-Stadt Hückeswagen, vertreten durch Herrn Kiessling, mit der Erstellung eines hydrogeologischen Gutachtens sowie mit einer nutzungsorientierten Gefährdungsabschätzung für das Bauvorhaben „Flächen Dohrmann“ in Hückeswagen-Junkernbusch beauftragt.

Das vorliegende Gutachten befasst sich mit der hydrogeologischen Untersuchung. Die nutzungsorientierte Gefährdungsabschätzung wird in einem gesonderten Bericht behandelt (interne Projektnummer 15-4900b).

2. Standortbeschreibung, Planungen und Aufgabenstellung

Standortbeschreibung:

Die 54205 m² große Untersuchungsfläche liegt im westlichen Stadtgebiet von Hückeswagen. Sie besitzt einen dreieckförmigen Grundriss. Der nördliche etwa 380 m lange Schenkel wird von der hier in Ost-West-Richtung verlaufenden Trasse der B 237 begrenzt. Der östliche Schenkel reicht mit einer Länge von etwa 320 m bis an die in Nord-Süd-Richtung verlaufende örtliche Straße bzw. bis an die Wohnbebauung der Ortslage Junkernbusch an. In südwestliche Richtung folgen Grünlandflächen.

Die Untersuchungsfläche stellt mit Ausnahme eines kleinen, weniger als 50 m² großen Bereiches eine Grünlandfläche dar. Im Nordwesten sind einige Büsche vorhanden. Bei dem 50 m² großen Bereich handelt es sich um eine Asphaltfläche, die im östlichen Teil des Untersuchungsgrundstückes liegt, und die bis an die örtliche Straße grenzt.

Die ursprüngliche Topographie im Bereich der Untersuchungsfläche war gekennzeichnet durch zwei siefenartige Strukturen, die durch einen flächenhaften Bodenauftrag größtenteils verfüllt wurden.

Der Hauptsiefen verlief entlang der nördlichen Grundstücksgrenze mit nach Westen gerichteter Abflussrichtung. Vom flächenhaften Bodenauftrag verschont blieb nur der nordwestlichste Teil der Untersuchungsfläche. Hier ist die rinnenförmige Struktur des Siefens erhalten geblieben. Die Geländeoberkante in der Siefenachse liegt etwa 7 m höher als der weiter östliche gelegene, aufgefüllte Bereich.

Ein weiterer Siefen (nachfolgend als Nebensiefen bezeichnet) verlief im östlichen Grundstücksbereich mit nach Norden gerichteter Abflussrichtung. Die Quelle des Nebensiefens liegt südöstlich der Untersuchungsfläche und ist topographisch noch erkennbar. Der Nebensiefen mündete im nordöstlichen Grundstücksbereich in den Hauptsiefen.

Beide Siefen wurden im Zuge des Bodenauftrags verrohrt.

Das Gelände südlich des Haupt- bzw. westlich des Nebensiefens steigt Richtung Süden sukzessive an. Es erscheint als gewachsener Berghang. Laut Aussage eines Anwohners wurde aber auch hier ein Bodenauftrag vorgenommen.

Den topographischen Tiefpunkt bildet mit ca. 300 m NN die Siefenachse des Hauptsiefens in der nordwestlichen Ecke des Untersuchungsgrundstückes. Der Hochpunkt liegt mit über 320 m NN im südöstlichen Bereich des Untersuchungsgrundstückes.

Planungen:

Die Stadt Hückeswagen plant ein Gebiet, das nordöstlich der Untersuchungsfläche liegt mit Gewerbebauung zu erschließen.

Auf der Untersuchungsfläche sollen die Niederschlagsabflüsse, die auf den bebauten und befestigten Flächen des geplanten Gewerbegebietes anfallen, versickert werden.

Aufgabenstellung:

Aufgabe des vorliegenden Gutachtens ist es, die Untergrundsichtung auf der Untersuchungsfläche sowie die hydraulische Leitfähigkeit der Bodenschichten zu erfassen und hinsichtlich der geplanten Versickerung zu beurteilen.

Die Örtlichkeit sowie die Planungen können dem Übersichtsplan in Anlage 1 entnommen werden.

3. Verwendete Unterlagen

Dem Gutachter standen zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Gutachtens folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Lageplan mit Darstellung der Untersuchungsfläche im Masstab 1:1500
- Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen, 1:100.000, Blatt C 5106 Köln.

4. Geologie und Hydrogeologie

Das Untersuchungsgrundstück befindet sich großräumig gesehen im Bereich des Ebbe – Großsattels, einer Struktur innerhalb des paläozoischen Grundgebirges.

Der tiefere Untergrund wird durch Sedimentgesteine des Mitteldevons aufgebaut. Laut Geologischer Karte stehen im nördlichen Teil der Untersuchungsfläche, entlang eines schmalen Streifens parallel zur Trasse der B 237, die Hobräcker Schichten an. Bei diesen handelt es sich um Tonsteine, untergeordnet um Sand- und Schluffsteine. Im übrigen Bereich der Untersuchungsfläche sind die tonig, schluffigen Sandsteine der Mühlenberg Schichten verbreitet. Bereichsweise sind Schluff- und Tonsteine zwischengelagert.

Die Schichten des Grundgebirges werden in den Tallagen von quartären Siefen- bzw. Bachablagerungen (Hochluftsediment und Bachschotter) überlagert.

In den ansteigenden Bereichen des Talhanges fehlen die Siefen- bzw. Bachablagerungen. Das Grundgebirge wird hier erst von kiesig-schluffigen Verwitterungsprodukten (insbesondere Verwitterungsschutt) und dann von Hanglehmen überlagert.

Am Untersuchungsstandort können zwei Grundwasserstockwerke unterschieden werden. Das obere Stockwerk bilden die quartären Flussablagerungen. Das zweite Grundwasserstockwerk ist innerhalb des zerklüfteten Festgesteins ausgebildet. Die Grundwasserfließrichtung für das oberste Grundwasserstockwerk ist bei normalen Grundwasserverhältnissen im südlichen und zentralen Teil der Untersuchungsfläche Richtung Norden bzw. Nordwesten gerichtet. Im

nördlichen Teil der Untersuchungsfläche ist von einer nach Westen gerichteten Strömungsrichtung auszugehen.

Die Siefen- und Bachsedimente, sowie die Verwitterungsprodukte des devonischen Grundgebirges sind hydraulisch als Porengrundwasserleiter wirksam. Das devonische Grundgebirge stellt einen Kluftgrundwasserleiter dar.

Gemäß der Hochwassergefahren- und risikokarte der digitalen Datenbank des Internetportal UVO (NRW Umweltdaten vor Ort) liegt das Gebiet außerhalb eines Überschwemmungsgebietes.

Die untersuchte Fläche liegt außerhalb einer festgesetzten Wasserschutzzone.

5. Methodik

Felduntersuchungen

Entlang von 7 Achsen (Achse 1 bis Achse 7), die im rechten Winkel zur B 237 also in etwa parallel zur ursprünglichen Einfallrichtung des Berghanges verlaufen und die einen Abstand von ca. 50 m zueinander besitzen, wurden an 27 Standorten insgesamt 28 Kleinrammbohrungen angesetzt (KRB 1 bis KRB 27 sowie KRB 22a). Sondierung KRB 22 wurde wegen eines Bohrwiderstandes innerhalb des Auffüllungshorizontes um 1 m auf den Ansatzpunkt KRB 22a umgesetzt. Die Anzahl der Kleinrammbohrungen je Achse ist abhängig von der Länge der jeweiligen Achse und schwankt zwischen 2 (Achse 1) und 5 (Achse 5). Die maximale Endteufe lag 7,5 m unter bestehender Geländeoberkante (GOK).

Die durchgeführten Sondierungen geben Aufschluss über den Aufbau des Untergrundes.

Die Bodenansprache erfolgte nach DIN EN ISO 22475-1 und organoleptisch. Aus den Bohrungen wurde durchgängig Bohrgut gewonnen und entsprechend der geltenden DIN-Vorschriften von dem anwesenden Geologen beschrieben. Die Bodenproben wurden Meterweise oder bei Schichtwechsel sowie bei organoleptischen, d.h. visuellen und olfaktorischen Normabweichungen (Farbe, Geruch) entnommen und in Glasgefäße mit Schraubdeckelverschluss gefüllt. Anschließend erfolgte die Beschriftung der entnommen Proben, welche Entnahmeort, Entnahmedatum, Entnahmetiefe und die Projektbezeichnung enthält.

In den Bohrlöchern von 11 Kleinrammbohrungen (KRB 2, KRB 4, KRB 7; KRB 11, KRB 12, KRB 16, KRB 17, KRB 19, KRB 22a, KRB 25 und KRB 26) wurde je ein Versickerungsversuch durchgeführt um die hydraulische Leitfähigkeit des im Untergrund anstehenden Bachschotter bzw. Grundgebirges zu ermitteln.

Alle Bohrpunkte wurden nach ihrer Lage und Höhe vermessen. Für die Aufnahme der Höhe wurde ein Kanaldeckel gewählt, der in der nordöstlichen Ecke der Untersuchungsfläche liegt und dessen Höhe im zur Verfügung gestellten Kanalplan mit 312,54 m NN angegeben ist. Die Lage der Sondieransatzpunkte ist dem Lageplan in Anlage 1 zu entnehmen.

6. Ergebnisse

6.1 Schichtung des Untergrundes

Die Bohrprofile der Kleinrammbohrungen sind in Anlage 2 (Blätter 2.1 bis 2.3) enthalten.

Auf Grundlage der Bohrergebnisse lassen sich 4 Bereiche mit unterschiedlichem Untergrundaufbau unterscheiden. Die Bereiche treten auch topographisch hervor:

Teilbereich 1

Er stellt den kleinsten der vier Teilbereiche dar. Es handelt sich um den in der nordwestlichen Ecke der Untersuchungsfläche gelegenen, nicht verfüllten Siefenbereich, der durch die Sondierungen KRB 1 und KRB 3 erschlossen wurde. Die natürlich gewachsene Schichtenfolge ist Mutterboden/ Hochflutsediment/ Bachschotter/ Grundgebirge.

Teilbereich 2

Er stellt den zweitgrößten der vier Teilbereiche dar. Er umfasst die Bereiche des Haupt- und Nebensiefens, die durch den flächenhaften Bodenauftrag verfüllt wurden. Der Bereich liegt L-förmig entlang der nördlichen und östlichen Grenze der Untersuchungsfläche. Er wurde durch die Sondierungen KRB 6, KRB 7, KRB 10, KRB 11, KRB 14, KRB 15 sowie KRB 21 bis KRB 27 und 22a untersucht. Es wurde ein maximal vierschichtiger Untergrundaufbau bestehend aus Auffüllungshorizont (zum Teil mächtig)/ Hochflutsediment/ Bachschotter/ Grundgebirge angetroffen. Bereichsweise wurden nicht alle der vorgenannten gewachsenen Schichten angetroffen. Hierfür gibt es 3 Ursachen: die Sondierung wurde nicht tief genug geführt; die Bodenschicht wurde durch anthropogene Tätigkeit entfernt oder die Bodenschicht fehlt natürlicherweise.

Teilbereich 3

Der Teilbereich schließt sich bergseitig an den Teilbereich 2 an. Er stellt topographisch betrachtet den unteren Teil des Berghanges dar. In diesem Bereich wurden die Sondierungen KRB 8, KRB 12, KRB 16 und KRB 20 angesetzt. Der oberste Bodenhorizont wird hier von einem geringmächtigen feinkörnigen Auffüllungshorizont, bei dem es sich laut aussage eines Anwohners um Wuppersedimente handeln soll. Unterhalb des Auffüllungshorizontes folgen ein Hanglehm sowie das Grundgebirge.

Teilbereich 4

Er stellt den größten der vier Teilbereiche dar. Er umfasst den Streifen entlang der südwestlichen Grundstücksgrenze. Topographisch betrachtet handelt es sich um den oberen Teil des Berghanges. Die natürliche Abfolge ist Mutterboden/ Hanglehm/ Grundgebirge.

Im Folgenden werden die einzelnen Schichten kurz beschrieben. Einzelheiten und Schichtmächtigkeiten können darüber hinaus den Bohrprofilen und Rammdiagrammen 2.1 bis 2.3 in der Anlage 2 entnommen werden.

Auffüllung:

Die Auffüllung von Teilbereich 2 (nachfolgend als Auffüllung 1 bezeichnet) setzt sich überwiegend aus schluffig-kiesigen regionaltypischen Böden zusammen. Nur untergeordnet treten anthropogene Beimengungen wie Beton- und Ziegelbruch hinzu. Asphalt und Schlacke wurden nur vereinzelt angetroffen. Hausmülltypische Bestandteile fehlen ganz.

Die Auffüllung besitzt bodenmechanisch betrachtet sowohl bindige als auch rollige Eigenschaften. Die Konsistenz der bindigen wurde mit weich bis steif bestimmt. Die maximale Auffüllungsmächtigkeit im Bereich des Hauptsiefens wurde am Standort von KRB 14 mit 6,0 m ermittelt. Im Bereich des Nebensiefens ist die Auffüllung maximal 4,2 m mächtig (KRB 22a).

Der feinkörnige Auffüllungshorizont (ehemaliges Wuppersediment) von Teilbereich 3 ist zwischen 0,8 m und 1,5 m mächtig.

Mutterboden (auch aufgefüllt)

Der Mutterboden stellt an allen Ansatzpunkten das oberste Schichtglied dar. Er ist zwischen 0,15 m und 0,5 m mächtig.

Hochflutsediment:

Das Hochflutsediment wurde in den Teilbereichen 1 und 2 an 6 Ansatzpunkten erbohrt. Bei dem Hochflutsediment handelt es sich um einen tonigen Schluff in weicher Konsistenz. Die Mächtigkeit des Hochflutsediments schwankt mit Ausnahme von KRB 25 im recht engen Rahmen zwischen 0,3 m und 0,8 m. Am Standort von KRB 25 ist er hingegen 2,4 m mächtig. Dass die Schichtunterkante demgegenüber bis in Teufen zwischen 0,7 m und 5,1 m reicht, liegt an der Tatsache, dass das Hochflutsediment teilweise von aufgefüllten Böden überlagert wird.

Bachschotter:

Der Auffüllungshorizont sowie das Hochflutsediment werden an 4 Standorten, die in den Teilbereichen 1 und 2 liegen, von einem Bachschotter unterlagert. Er wird von einem Kies aufgebaut, dem neben Sand schwankende Schluffanteile beigemischt sind. Der Bachschotter besitzt die bodenmechanischen Eigenschaften eines nicht bindigen Bodens. Untergeordnet ist mit Schichtsequenzen zu rechnen, die infolge erhöhter Schluffanteile bindige Eigenschaften aufweisen.

Der Bachschotter stellt an 2 Standorten das unterste erbohrte Schichtglied dar. Er reicht hier bis zu den erbohrten Endteufen von 3,5 m (KRB 26) bzw. 5,5 m (KRB 26). Die geringste Teufenlage der Schichtunterkante wurde mit 2 m unter GOK an Standorten von KRB 1 und KRB 3 ermittelt.

Hanglehm:

Der Hanglehm ist ein kiesig-toniger Schluff in weicher Konsistenz. Er wurde an 13 der 27 Bohrstandorte erbohrt und findet sich in allen vier Teilbereichen. Der Hanglehm besitzt eine nur geringe Mächtigkeit von maximal 1,0 m.

Grundgebirge:

Unter den lokal vorhandenen Auffüllungen sowie unter den Hang- und Bachsedimenten steht das Grundgebirge an.

Es wurde mit Ausnahme der Sondierungen KRB 21, KRB 22 und 22a sowie KRB 26 und KRB 27 an allen Ansatzpunkten und somit in allen vier Teilbereichen angetroffen. Es setzt sich aus einem zersetzten bis entfestigten Schluff-/ Sandstein zusammen. Die Grundgebirgsoberfläche liegt in Teufen zwischen 0,9 m und 6,0 m unter GOK. Die größten Abstände finden sich wie zu erwarten in Teilbereich 2, die geringsten im Teilbereich 4.

6.2 Untergrundwasser und Überflutungsbereich

Freies Untergrundwasser wurde nur an 3 von 27 Standorten erbohrt. Die Standorte liegen im verfüllten und nicht verfüllten Hauptsiefen, sowie im verfüllten Nebensiefen. Die am Berghang angesetzten Sondierungen waren durchweg grundwasserfrei.

Die Bodenschichten oberhalb des Grundwassers wurden mit erdfeucht bis feucht angesprochen.

In der nachfolgenden Tabelle 6.2 sind die unmittelbar nach Bohrende gemessenen Untergrundwasserstände zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 6.2: Untergrundwasserstände unmittelbar nach Bohrende, am 23.04.2015

Bereich		Bohrung	Grundwasserstand im Bohrloch	
Teilbereich	topographisch		[m u GOK]	[m NN]
1	Hauptsiefen, nicht verfüllt	KRB 1	0,55	299,25
2	Haupt- und Nebensiefen, verfüllt	KRB 22a	4,60	307,55
		KRB 26	1,78	311,39

Die Grundwasserstände zeigen für den Nebensiefen eine nach Norden gerichtete Strömungsrichtung. Die Fließrichtung im Hauptsiefen zeigt nach Westen.

Laut Internetportal UVO (NRW Umweltdaten vor Ort) liegt die Untersuchungsfläche außerhalb eines festgesetzten Überflutungsbereiches.

6.3 Hydraulische Leitfähigkeitsbestimmung

Die k_f -Werte repräsentieren die Durchlässigkeit der Bodenschichten unterhalb der Versuchsteufen. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle 6.3 zusammenfassend dargestellt. Die Versuchsanordnungen sind in der Anlage 3 aufgeführt.

Tabelle 3: Ergebnisse der Durchlässigkeitsbestimmungen

Bereich		Bereich	Bodenschicht	k_f -Wert [m/s]
Teilbereich	topographisch			
2	Hauptsiefen, verfüllt	KRB 22a	Bachschotter	$8,8 \times 10^{-6}$
		KRB 26		$2,4 \times 10^{-3}$
		KRB 11	Grundgebirge	$3,0 \times 10^{-5}$
		KRB 25		$9,1 \times 10^{-6}$
3	unterer Berghang	KRB 12		$4,5 \times 10^{-5}$
		KRB 16		$4,0 \times 10^{-6}$
4	oberer Berghang	KRB 2		$2,7 \times 10^{-6}$
		KRB 4		$1,8 \times 10^{-6}$
		KRB 7		$5,9 \times 10^{-5}$
		KRB 17		$1,2 \times 10^{-4}$
		KRB 19		$2,2 \times 10^{-4}$

7. Beurteilungen und Empfehlung

Für die Planung, den Bau und den Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser sind die Hinweise des Arbeitsblatts DWA-A 138 der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) zu beachten. In diesem Arbeitsblatt wird für Versickerungsbecken ein Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) des Untergrundes im Bereich zwischen $1,0 \times 10^{-6}$ m/s und $1,0 \times 10^{-3}$ m/s empfohlen.

Im **Auffüllungshorizont** wurden keine Versickerungsversuche zur Bestimmung der Versickerungsfähigkeit durchgeführt. Schon bei Ansprache des Bohrgutes war klar, dass der Auffüllungshorizont aufgrund der hohen Feinkornanteile hydraulisch nur gering leitfähig ist. Hiermit sind Leitfähigkeiten $< 1,0 \times 10^{-6}$ m/s gemeint.

Ob eine Versickerung im Auffüllungshorizont auch aufgrund eines erhöhten Schadstoffpotentials abzulehnen ist, kann zum jetzigen Zeitpunkt nicht beurteilt werden. Die Ergebnisse der chemisch analytischen Untersuchung lagen zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Gutachtens noch nicht vor.

Für das **Hochflutsediment** und den **Hanglehm** ist von geringen hydraulischen Leitfähigkeiten auszugehen, die unterhalb der Durchlässigkeit liegen, die von der DWA für Versickerung gefordert werden. Von einer Versickerung in diesen Bodenschichten ist abzuraten.

Der **Bachsotter** weist stark schwankende Durchlässigkeiten auf. Es ist davon auszugehen, dass die Durchlässigkeiten sowohl innerhalb als auch oberhalb des Intervalls liegen, das von der DWA vorgegeben wird.

Im Bachsotter ist mit Grundwasser zu rechnen. Die Niederschlagsabflüsse sickern dem Grundwasser aufgrund der niedrigen Grundwasserabstände so schnell zu, dass eine ausreichende Aufenthaltszeit und damit eine genügende Reinigung durch chemische und biologische Vorgänge in der ungesättigten Zone nicht erzielt werden kann.

Die Bohrergebnisse zeigen, dass der Bachsotter sowohl im Haupt- als auch im Nebensiefen nicht flächenhaft verbreitet ist.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass eine direkte Versickerung in den Bachsotter nicht befürwortet werden kann.

Das **Grundgebirge** weist Durchlässigkeiten auf, die durchweg innerhalb des von der DWA vorgegebenen Intervalls liegen. Betrachtet man ausschließlich die hydraulische Leitfähigkeit des Grundgebirges, so ist eine Versickerung von Niederschlagsabflüssen möglich.

Es müssen jedoch noch zwei weitere Gesichtspunkte beachtet werden, die die an sich positiven Bedingungen stark einschränken:

1. Die guten hydraulischen Leitfähigkeiten sind nur für den oberen, zerklüfteten Bereich des Grundgebirges zu erwarten. Mit zunehmender Teufe wird das Grundgebirge entweder weniger zerklüftet anstehen, oder es muss mit Hang-/ Grundwasser gerechnet werden.
2. Die versickerungswirksame Zone des Grundgebirges ist auf der Untersuchungsfläche oberflächennah nur am Berghang ausgebildet, also topographisch betrachtet an ungünstiger Stelle. Das Anlegen eines Beckens in der vorherrschenden Hanglage ist ungünstig, da unterschiedlich leitfähige Bereiche angeschnitten werden. Je nachdem wie tief das Becken in den Untergrund einbindet, muss sogar mit dem Auftreten von

Untergrundwasser gerechnet werden. Außerdem ist eine Zuleitung der Niederschlagsabflüsse im Freigefälle nicht ohne weiteres möglich.

Im verfüllten Siefenbereich liegt das Grundgebirge so tief, dass es als Einleitungshorizont nicht in Frage kommt.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Untergrundbedingungen zur Versickerung von Niederschlagsabflüssen in den topographisch ungünstigen Bereichen (also am Berghang) gut und im Siefenbereich (im Haupt- und Nebensiefen), also in topographisch gute Lage, schlecht sind.

Auf Grundlage der vorangegangenen Beurteilung lassen sich folgende Empfehlung aussprechen:

Wenn Versickerungsbecken angelegt werden sollen, so bietet sich hierfür am ehesten der südöstliche Teil der Untersuchungsfläche an (KRB 17 bis KRB 19). Mittels Baggerschurfe sind die ermittelten hydraulischen Leitfähigkeiten zu bestätigen.

Versickerungsbecken in deutlicher Hanglage dürfen nur sehr schmal ausgebildet werden. Die Längsachsen der Versickerungsbecken sind dabei senkrecht zur Neigung des Berghanges zu orientieren.

Von der Errichtung eines Versickerungsbeckens im Siefenbereich ist abzuraten.

Wenn, dann erscheint im Siefenbereich allenfalls das Anlegen eines Rückhaltebeckens sinnvoll. Die Topographie ist aufgrund des erfolgten Bodenauftrags günstig. Die Beckensole muss dabei oberhalb des Grundwasserspiegels liegen. Da die Höhe des Grundwassers mit den durchgeführten Geländearbeiten nicht verlässlich bestimmt werden konnte, werden für ein Rückhaltebecken weitere Untersuchungen erforderlich (Anlegen von Grundwassermessstellen).

Sofern das RRB als Erdbecken angelegt wird, was gegenüber einem Betonbecken die deutlich wirtschaftlichere Variante darstellt, so bindet dieses in den Auffüllungshorizont ein. Ob die Auffüllung erhöhte Schadstoffgehalte enthält, stand zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Gutachtens noch nicht fest. Hier wird auf das umwelthygienische Gutachten verwiesen, das nachgereicht wird. Unabhängig vom Ergebnis empfiehlt es sich aber, das Erdbecken mit einer stark abdichtenden Bodenschicht (Tonschicht) auszukleiden.

Das Gutachten basiert auf den im Gelände ermittelten Befunden. Der in der Sondierung festgestellte Aufbau des Untergrundes wurde auf den gesamten Untersuchungsbereich extrapoliert. Dies muss nicht mit den tatsächlichen Verhältnissen übereinstimmen. Sollte während der Tiefbauarbeiten eine andere als in dem vorliegenden Gutachten aufgeführte Untergrundsituation angetroffen werden, ist der Gutachter unverzüglich zu benachrichtigen, um weitere Empfehlungen einzuholen. Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich.

Wipperfürth, den 04.05.2015

Geologisches Büro Slach GmbH & Co. KG

Diplom Geologe Robert Slach

Anlage 1

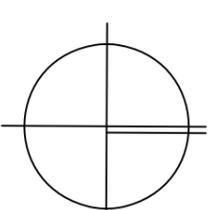
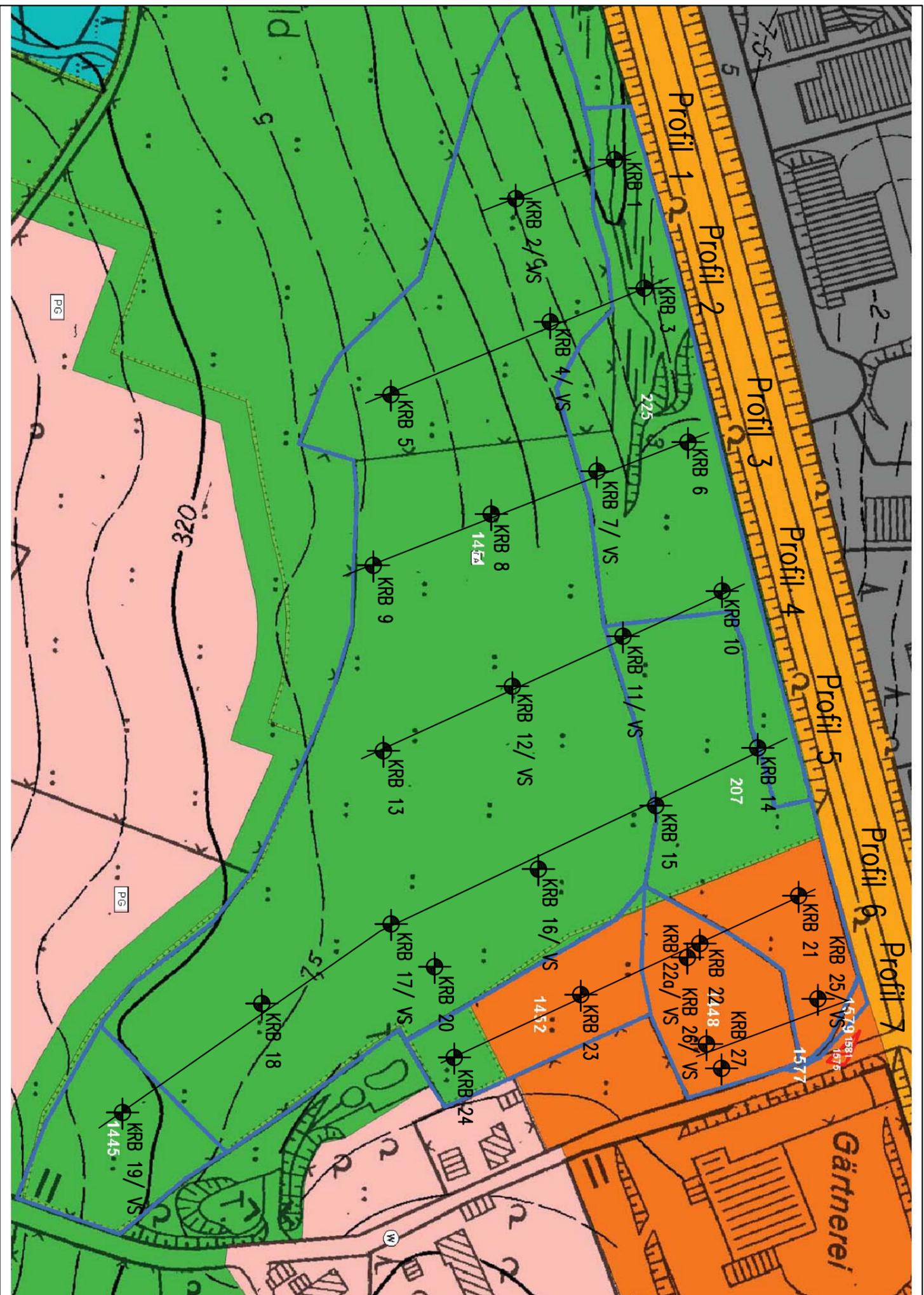
Übersichtsplan

Anlage 2

Bohrprofile (Blätter 2.1 bis 2.3)

Anlage 3

Versickerungsversuche



Legende:

-  Ansatzpunkt
-  KRB Kleinrammbohrung
-  VS Versickerungsversuch im Bohrloch

**Geologisches Büro Slach
GmbH & Co. KG**

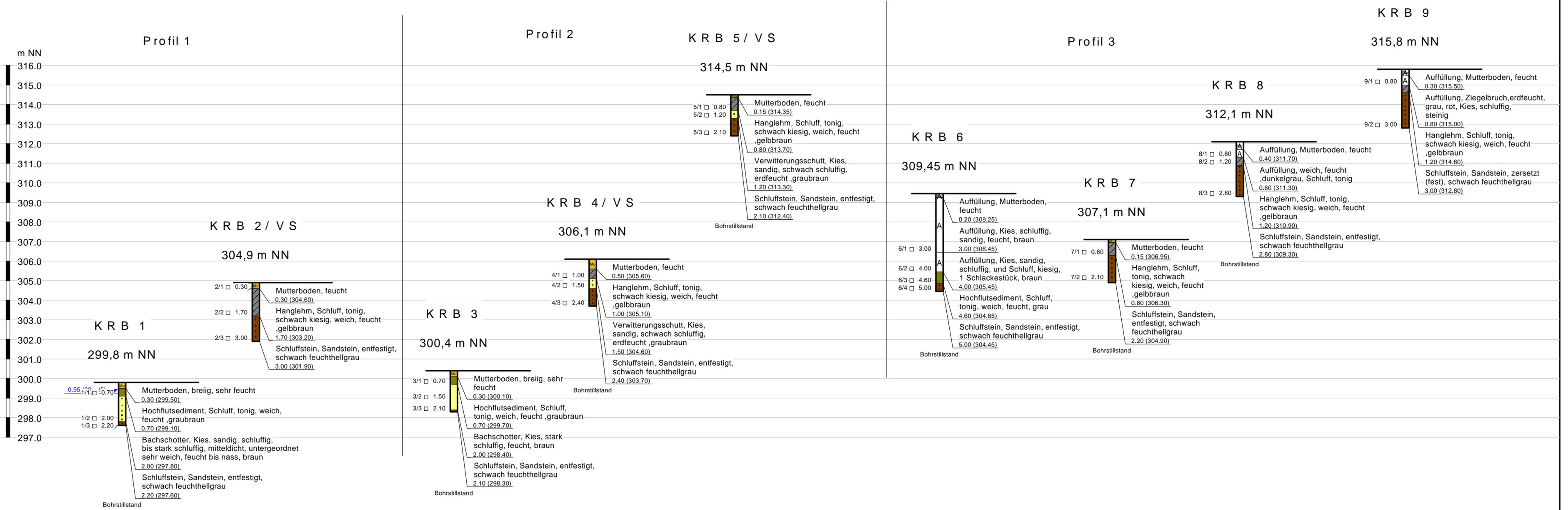
Felderweg 12
51688 Wipperfürth
Tel.: 02268 / 901173
Fax: 02268 / 901174

Auftraggeber: Stadt Hückeswagen
Auf'm Schloß 1 in 42499 Hückeswagen

Projekt: Flächen Dohnmann in Hückeswagen Junkenbusch

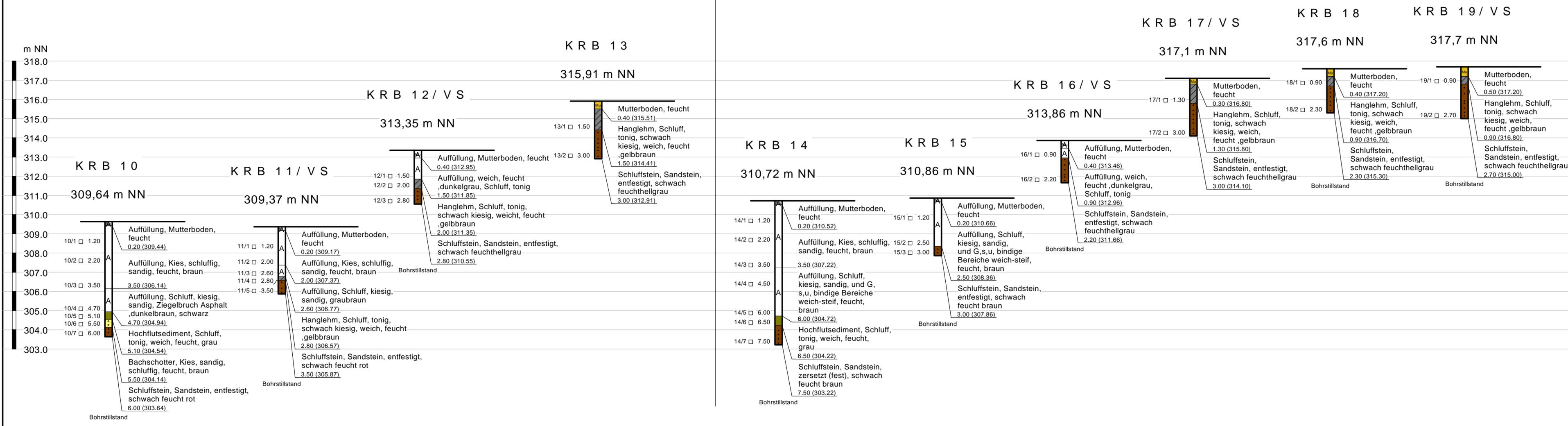
Planinhalt: Lageplan mit Eintrag der Schurfe

bear./Dat.	gepr./Datum	geändert/Datum
Maßstab: ohne	Zeichnungs-nr. 15-4900	Anlage 1



Profil 4

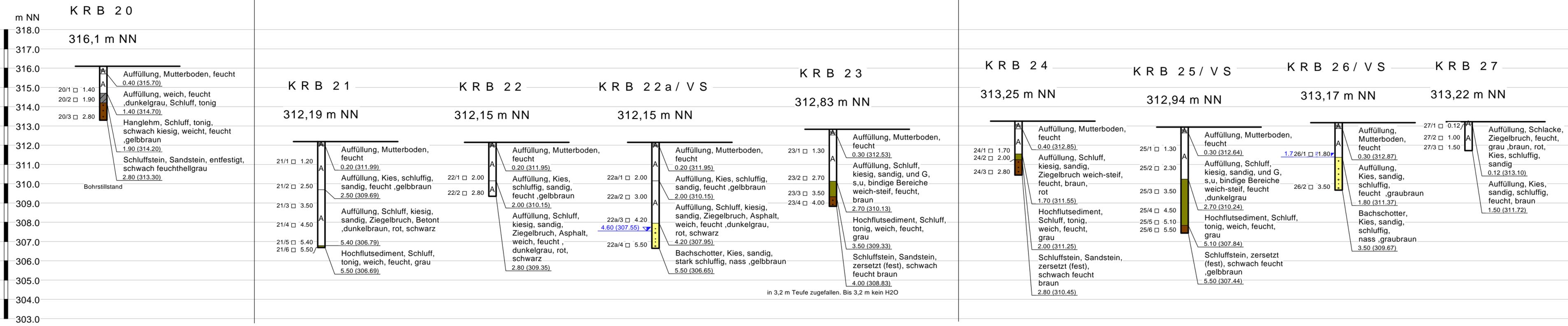
Profil 5



zwischen Profil 5 und 6

Profil 6

Profil 7



Versickerungsversuche im Gelände (Open-End-Tests) zur Bestimmung der Durchlässigkeitsbeiwerte

Auftrag Nr.: 15-4900, Stadt Hückeswagen; BV Dohrmann Flächen,
Ort: Hückeswagen-Junkernbusch
Datum: 23.04.2015

Bohrung	T m	r mm	h m	Zeit min	Wasser- menge l	Q m³/s	Kf m/s
KRB 2	3,0	25	1,5	6	0,20	5,6E-07	2,7E-06
KRB 4	2,4	25	2,0	2	0,06	5,0E-07	1,8E-06
KRB 7	2,2	25	0,7	5	1,70	5,7E-06	5,9E-05
KRB 11	3,5	25	2,0	3	1,50	8,3E-06	3,0E-05
KRB 12	2,8	25	1,0	4	1,50	6,3E-06	4,5E-05
KRB 16	2,2	25	1,5	2	0,10	8,3E-07	4,0E-06
KRB 17	3,0	25	1,0	4	4,00	1,7E-05	1,2E-04
KRB 19	2,7	25	0,9	3	5,00	2,8E-05	2,2E-04
KRB 22a	4,6	25	2,2	5	0,80	2,7E-06	8,8E-06
KRB 25	5,5	25	5,0	8	3,00	6,3E-06	9,1E-06
KRB 26	1,8	25	0,3	1	6,00	1,0E-04	2,4E-03

T - Tiefe des Bohrloches

r - Brunnenradius, mm

h - Wasserstandshöhe, m

Q - Wasserzugabe in m³/s, zum Konstanthalten des Wasserspiegels

Kf - Durchlässigkeitsbeiwert für die Bemessung der Versickerungsanlage, m/s

Projektbericht

Auszug aus dem

Wasserbilanzmodell Dörpe

Hydrologischer Nachweis für die Einleitung von Mischwasser
aus dem RÜB/RRB Winterhagen (West1)



Foto: Pegel Hangberger Mühle, Dörpe

Auftraggeber



WUPPERVERBAND

für Wasser, Mensch und Umwelt

Aachen, Januar 2011

Wir danken allen Beteiligten für die Hilfestellungen bei der Bearbeitung und die jederzeit freundliche und kooperative Zusammenarbeit.

Projektbearbeitung

Dipl.-Ing. Heidrun Bültmann
Dipl.-Ing. Dirk Sobolewski

Redaktion

M.A. Geogr. Birgitt Charl

Das Titelbild zeigt den Pegel Hangberger Mühle, Dörpe.

Aachen, Januar 2011

(Dipl.-Ing. Dirk Sobolewski)

(Dipl.-Ing. Fritz Hatzfeld)

© Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH
Bachstraße 62-64
D-52066 Aachen

Jegliche anderweitige, auch auszugsweise, Verwertung des Berichtes, der Anlagen und ggf. mitgelieferter Projekt-CD außerhalb der Grenzen des Urheberrechts ist ohne schriftliche Zustimmung des Auftraggebers unzulässig. Dies gilt insbesondere auch für Vervielfältigungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Projektnummer	P1168
Anzahl der Ausfertigungen	7
Ausfertigungsnummer	7 - 1
Auflage	1

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	VI
Anlagenverzeichnis	VII
1 Aufgabenstellung und Untersuchungsmethodik	1
2 Beschreibung des Untersuchungsgebietes und der Modelleingangsdaten	2
2.1 Neuaufnahme der Eingangsdaten	2
2.2 Flächendaten	2
2.2.1 Lage des Untersuchungsgebietes	2
2.3 Bauwerke inkl. Stadtentwässerung.....	5
2.3.1 Datenerhebung	5
2.3.2 Ist-Zustand.....	5
2.3.3 Prognose-Zustand.....	12
2.4 Abflussbildung.....	13
2.4.1 Landnutzung	13
2.4.2 Böden	15
2.4.3 Topografie.....	18
2.5 Zeitreihen	22
2.5.1 Niederschlag	23
2.5.2 Klimadaten (Temperatur und Verdunstung).....	25
2.5.3 Abflüsse	25
3 Modellanpassung und Plausibilisierung	26
3.1 Modellkalibrierung	26
3.2 Modellvalidierung	28
4 Stofflicher Nachweis inkl. Wiederbesiedlungspotenzial	33
4.1 Stofflicher Nachweis.....	33
4.2 Wiederbesiedlungspotenzial.....	34
5 Hydrologische Berechnungen	35
5.1 Vergleich Langzeitsimulation mit Pegelstatistik	35
5.2 Systemvarianten	36

5.2.1	Ist-Zustand.....	36
5.2.2	Referenz-Zustand	36
5.2.3	Potenziell naturnaher Zustand.....	37
5.2.4	Prognose-Zustand.....	37
5.2.5	Prognose Planungsvarianten	38
5.3	Ergebnisse der Hochwassersimulation.....	38
5.3.1	Ist-Zustand.....	39
5.3.2	Referenz-Zustand	40
5.3.3	Potenziell naturnaher Zustand.....	41
5.3.4	Prognose-Zustand.....	42
5.4	Ergebnisse der Nachweise nach M3/M7	43
5.4.1	Referenz-Zustand	43
5.4.2	Prognose-Zustand.....	45
5.4.3	Prognose Planungsvarianten	46
5.4.4	Fazit	49
6	Literatur	50

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1:	Einzugsgebiet der Dörpe mit Gebietsuntergliederung und Ortslagen	3
Abbildung 2-2:	Gebietseinteilung des Einzugsgebiets Dörpe mit Teilgebietsnummern (rot: Abgrenzung der Verfeinerung)	4
Abbildung 2-3:	Darstellung der Bauwerke und der Flächen der Stadtentwässerung der Teilgebiete	7
Abbildung 2-4:	Fotos Regenklärbecken (RKB) Winterhagen (West2)	9
Abbildung 2-5:	Fotos Regenrückhaltebecken (RRB) Winterhagen (West2).....	9
Abbildung 2-6:	Fotos RRB Winterhagen (West1)	10
Abbildung 2-7:	Ermittlung des Stauvolumens für das RRB Winterhagen (West1)	11
Abbildung 2-8:	Räumliche Verteilung der Landnutzung.....	14
Abbildung 2-9:	Räumliche Struktur der Bodentypen.....	16
Abbildung 2-10:	Räumliche Verteilung des Infiltrationsvermögens in der obersten Bodenschicht	18
Abbildung 2-11:	Höhenverhältnisse nach DGM5 im 10-m-Raster	19
Abbildung 2-12:	Hypsometrische Kurve und Gefällekurve des Einzugsgebiets der Dörpe ..	20
Abbildung 2-13:	Gefälle in Prozent (abgeleitet aus dem DGM5)	21
Abbildung 2-14:	Lage der Niederschlagsstationen und des Pegels Hangberger Mühle.....	22
Abbildung 2-15:	Niederschlagsjahressummen der Stationen Westhofen und Hangberger Mühle (Hangberger Mühle erst ab 01.09.2001)	23
Abbildung 2-16:	Niederschlagsjahressummen im Zeitraum 1976 bis 1991 (Teil 1)	24
Abbildung 2-17:	Niederschlagsjahressummen im Zeitraum 1992 bis 2008 (Teil 2)	25
Abbildung 3-1:	Ereignis Januar bis März 2002	27
Abbildung 3-2:	Ereignis November 2002 bis Januar 2003.....	27
Abbildung 3-3:	Ereignis Januar und Februar 2005	27
Abbildung 3-4:	Ereignis August und September 2004	28
Abbildung 3-5:	Hydrologische Jahre 1998 und 1999	29
Abbildung 3-6:	Hydrologische Jahre 2000 und 2001	29
Abbildung 3-7:	Hydrologische Jahre 2002 und 2003	29
Abbildung 3-8:	Hydrologische Jahre 2004 und 2005	29
Abbildung 3-9:	Ereignis Dezember 1994.....	30
Abbildung 3-10:	Ereignis September 1998.....	30
Abbildung 3-11:	Ereignis Dezember 1990 (mittleres Abflussereignis)	31
Abbildung 3-12:	Ereignis Januar 1993	31
Abbildung 3-13:	Ereignis Januar 1998	32

Abbildung 4-1:	Stofflicher Nachweis Einleitung 30355 RKB/RRB Winterhagen (West2) ...	33
Abbildung 4-2:	Stofflicher Nachweis Einleitung 30351 RÜB/RRB Winterhagen (West1) ...	34
Abbildung 5-1:	Gegenüberstellung statistische Auswertungen: Pegelmessung (obere Grafik) und berechnete Abflüsse am Pegelstandort (untere Grafik).....	36
Abbildung 5-2:	Einleitstelle des geplanten RRB Junkernbuschbach/Kammerförsterhöhe (West3) (weißes Dreieck) in den Junkernbuschbach (roter Pfeil)	47

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1:	Gegenüberstellung Niederschlag-Abfluss-Modelle 1999 und 2010	5
Tabelle 2-2:	Bauwerksdaten im Ist-Zustand mit Kenndaten	8
Tabelle 2-3:	Drossel- und Überlaufkurve RRB Winterhagen (West2)	10
Tabelle 2-4:	Drosselkurve RRB Winterhagen (West1)	12
Tabelle 2-5:	Stadthydrologische Bauwerksdaten im Prognose-Zustand.....	13
Tabelle 2-6:	Aggregierte Nutzung mit Angabe der prozentualen Anteile im Gesamtgebiet.....	15
Tabelle 2-7:	Bodenarten in der obersten Schicht mit prozentualem Flächenanteil	17
Tabelle 2-8:	Abminderung nach Gefälle	17
Tabelle 2-9:	Niederschlagsstationen	23
Tabelle 2-10:	Pegelkenndaten	25
Tabelle 3-1:	Verwendete Simulationsoptionen und Kalibrierparameter	26
Tabelle 5-1:	Abflussgrößen für den Ist-Zustand aus der statistischen Auswertung.....	39
Tabelle 5-2:	Statistisch ermittelte Abflussgrößen für den Referenz-Zustand	40
Tabelle 5-3:	Statistische Abflussgrößen für den potenziell naturnahen Zustand	41
Tabelle 5-4:	Statistische Abflussgrößen für den Prognose-Zustand	42
Tabelle 5-5:	HQ ₁ und HQ ₂ für den potenziell naturnahen Zustand und den Referenz- Zustand an maßgeblichen Gewässerabschnitten (rot: M3/M7-Kriterium nicht eingehalten).....	44
Tabelle 5-6:	HQ ₁ und HQ ₂ für den potenziell naturnahen Zustand und den Prognose- Zustand an maßgeblichen Gewässerabschnitten (rot: M3/M7-Kriterium nicht eingehalten).....	45
Tabelle 5-7:	HQ ₁ und HQ ₂ für den potenziell naturnahen Zustand und die Prognose- Planvarianten PV 1 und PV 2 an maßgeblichen Gewässerabschnitten (rot: M3/M7-Kriterium nicht eingehalten).....	48

Anlagenverzeichnis

Die Anlagen enthalten Auszüge aus dem Gesamtbericht Wasserbilanzmodell Dörpe.

- Anlage 2-1: Stadtentwässerungsdaten Einzugsgebiet Dörpe (Ist-Zustand)
- Anlage 2-2: Stadtentwässerungsdaten Einzugsgebiet Dörpe (Prognose-Zustand)
- Anlage 2-3: Übersichtsplan der Teilgebiete im N-A-Modell Dörpe (Blatt 1)
Stadtentwässerung WBM Dörpe (Blatt 2)
- Anlage 2-4: Systemplan WBM Dörpe Ist-Zustand
- Anlage 2-5: Systemplan WBM Dörpe Prognose-Zustand

- Anlage 4-1: Stofflicher Nachweis inkl. Wiederbesiedlungspotenzial
- Anlage 4-2: Übersicht Wiederbesiedlungspotenzial

- Anlage 5-1: Hydrologische Längsschnitte Ist-Zustand
- Anlage 5-2: Hydrologische Längsschnitte Referenz-Zustand
- Anlage 5-3: Hydrologische Längsschnitte potenziell naturnaher Zustand
- Anlage 5-4: Hydrologische Längsschnitte Prognose-Zustand
- Anlage 5-5: Hydrologische Längsschnitte nach BWK M3 für Referenz-Zustand
- Anlage 5-6: Hydrologische Längsschnitte nach BWK M3 für Prognose-Zustand
- Anlage 5-7: Hydrologische Längsschnitte nach BWK M3 für Referenz-Zustand und Prognose Planungsvariante 1 und 2

1 Aufgabenstellung und Untersuchungsmethodik

Das Untersuchungsgebiet ist das oberirdische Einzugsgebiet der Dörpe und ist ein Teileinzugsgebiet des Einzugsgebietes Obere Wupper. Die Dörpe mündet über die Dörpe-Vorsperre in die Wupper-Talsperre. Zum Einzugsgebiet der Dörpe gehört auch der Winterhagener Bach.

Im Juni 2008 beauftragte der Wupperverband Hydrotec mit der Aktualisierung des vorhandenen Wasserbilanzmodells Dörpe, welches als Teilmodell des Niederschlag-Abfluss-Modells „Obere Wupper“ (Hydrotec, 1999) erarbeitet wurde. Im Rahmen der neu beauftragten Untersuchung wurden hydrologische Simulationen auf Basis des Niederschlag-Abfluss-Modells NASIM durchgeführt mit dem vorrangigen Ziel, die Wirkungsweise des HRB Bornbach zu prüfen (Nachweis nach DIN 19700).

Im Laufe der Projektbearbeitung zeigte sich, dass die Anforderungen gemäß des BWK Merkblatts 3 bzw. 7 und die des Hochwasserschutzes (DIN 19700) eng miteinander verknüpft sind und ein gemeinsames Untersuchungskonzept sinnvoll ist. Es sollen für alle Einleitstellen die detaillierten hydrologischen Nachweise nach M7 und die vereinfachten stofflichen Nachweise nach M3 geführt werden. Detaillierte hydraulische Nachweise nach BWK M7 wurden im Rahmen dieser Untersuchung nicht erarbeitet. Im Hinblick auf diese Nachweise für die Dörpe und ihre Nebengewässer ist ein höherer Detaillierungsgrad bei der Erfassung und Darstellung der Stadtentwässerung erforderlich als für die Hochwasserfragen notwendig war. Um Synergien zu nutzen, wird das für die Hochwasserfragestellungen aufgestellte gröbere N-A-Modell daher für die Nachweise nach BWK-M3 bzw. BWK-M7 weiter untergliedert. Mit den hierzu erforderlichen Arbeiten wurde Hydrotec am 03.04.2009 beauftragt. Für den hydrologischen Nachweis wurden Langzeitsimulationsrechnungen für festgelegte Varianten (Ist- und Prognose-Zustand, potenziell naturnaher Zustand und Optimierungsvarianten) durchgeführt. Dieser Bericht widmet sich in erster Linie der hydraulischen Situation im Winterhagener Bach.

Das Untersuchungsgebiet hat lt. Wasserbilanzmodell von 2010 eine Größe von ca. 13,7 km². Die Aktualisierung des Modells erforderte eine erneute Datenerhebung, -prüfung und -aufbereitung für das gesamte Einzugsgebiet (Bodendaten, Flächennutzung, Geländemodell). Die Stadtentwässerungsdaten inkl. der Kanaldaten mit Stand von 2006 wurden in das Modell integriert. Für die Niederschlag-Abfluss-Simulationen und die Nachkalibrierung am Pegel Hangberger Mühle (Einzugsgebiet 11,7 km²) konnten aktuelle Messdaten (Niederschlag, Klima, Pegel) genutzt werden.

Die Daten zu den Bauwerken der Stadtentwässerung wurden bei den Kommunen durch den Wupperverband recherchiert und weisen einen Stand von ca. 2006 auf. Sie wurden in das Modell übernommen. Es wurde eine Kalibrierung mit 5-Minuten-Zeitschritten mit vorwiegender Betrachtung von Hochwasserereignissen durchgeführt. Durch eine extremwertstatistische Auswertung der Ergebnisse der Langzeitsimulation über 30 Jahre wurden für jeden Entwässerungsknoten die Jährlichkeiten $T = 1, 2, 5, 10, 25, 50$ und 100 Jahre ermittelt.

Zusätzlich wurden der potenziell naturnahe Zustand sowie der Prognose-Zustand im Modell abgebildet. Der Prognose-Zustand wurde im Hinblick auf das Nachweiskriterium nach BWK-M3 bzw. BWK-M7 optimiert. Da für das HRB Bornbach ein Sicherheitsnachweis zu führen war, wurde zusätzlich zur Langzeitsimulation eine Berechnung der Bemessungsabflüsse mithilfe von Niederschlägen lt. KOSTRA-DWD 2000 durchgeführt und entsprechend ausgewertet.

2 Beschreibung des Untersuchungsgebietes und der Modelleingangsdaten

2.1 Neuaufnahme der Eingangsdaten

Die Prüfung der bei den Kommunen erhobenen Stadtentwässerungsdaten ergab, dass die Gebietsabgrenzung einiger Teilgebietsflächen entsprechend den aktuellen Stadtentwässerungsdaten in dem verwendeten Modell der Oberen Wupper von 1999 angepasst werden musste.

Alle Flächendaten wurden neu beschafft, aufbereitet und zur Ableitung der Modellparameter genutzt. Die Landnutzungs- und Bodendaten basieren auf dem aktuellen ATKIS-DLM5 und der digitalen Bodenkarte BK50. Die Berechnung der Abflusskonzentration erfolgt mithilfe von Zeitflächenfunktionen, die auf der Basis des DGM5 (2002/2003) ermittelt wurden.

Vermessungen und hydraulische Berechnungen, die im Einzugsgebiet der Dörpe durchgeführt wurden, sind im Bericht „Untersuchungen für den Sicherheitsbericht des Hochwasserrückhaltebeckens Bornbach - Prüfung der Erfordernis und der Bemessung“ (Hydrotec, April 2010) dokumentiert.

2.2 Flächendaten

2.2.1 Lage des Untersuchungsgebietes

Die Dörpe ist ein linker Nebenfluss der Wupper und mündet in eine Vorsperre der Wupper-Talsperre. Einige Flächen der Ortsteile Bergisch-Born der Stadt Remscheid und Winterhagen der Stadt Hückeswagen werden über die Dörpe entwässert.

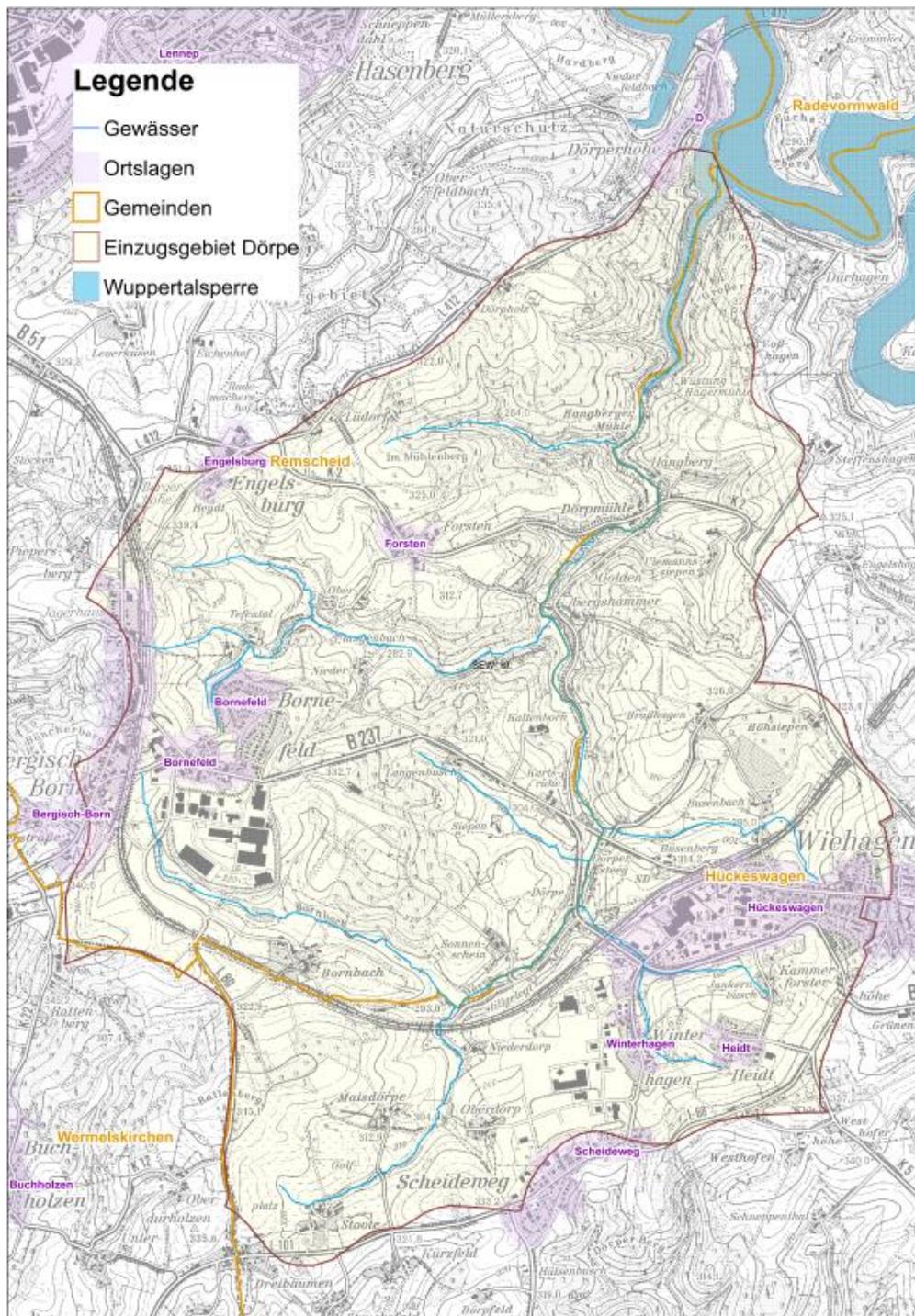


Abbildung 2-1: Einzugsgebiet der Dörpe mit Gebietsuntergliederung und Ortslagen

Das Einzugsgebiet der Dörpe hat inklusive dem Einzugsgebiet der Vorsperre eine Gesamtfläche von 13,7 km² und liegt im Bereich der Ortschaften Wermelskirchen, Remscheid und Hückeswagen. Es wurde auf Basis der Gewässerstationierungskarte GSK3b, der Gebietseinteilung des vorhandenen Modells „Obere Wupper“ von 1999 und den Teilgebietsflächen der Stadtentwässerung, die zu den vorhandenen Einleitungsstellen entwässern, in 35 Teilgebiete aufgeteilt. Die Anlage 2-3 zeigt die Teilgebietsabgrenzung inkl. der Stadtentwässerungsflächen des Modells im Maßstab 1 : 12.500.

Eine Gegenüberstellung der Gebietseinteilung von 1999 und 2010 findet sich in der Abbildung 2-2. Dort ist dargestellt, welche Teilgebietsgrenzen bei der Aktualisierung in 2010 im Hinblick auf die BWK-M3/M7-Nachweise ergänzt wurden. Fehlende Bauwerke und die zugehörige Entwässerungsstruktur (Fließwege etc.) wurden ergänzt.

Die aus der Gebietseinteilung und den sonstigen Modellelementen abgeleitete Modellstruktur umfasst insgesamt 72 Systemelemente. 37 Elemente repräsentieren ein Teilgebiet mit einer mittleren Teilgebietsgröße von rund 0,37 km². Die Stadtentwässerung wurde mit dem Bearbeitungsstand 2006 integriert. Die Gerinnestrecken wurden ggf. „einleitungsscharf“ unterteilt.

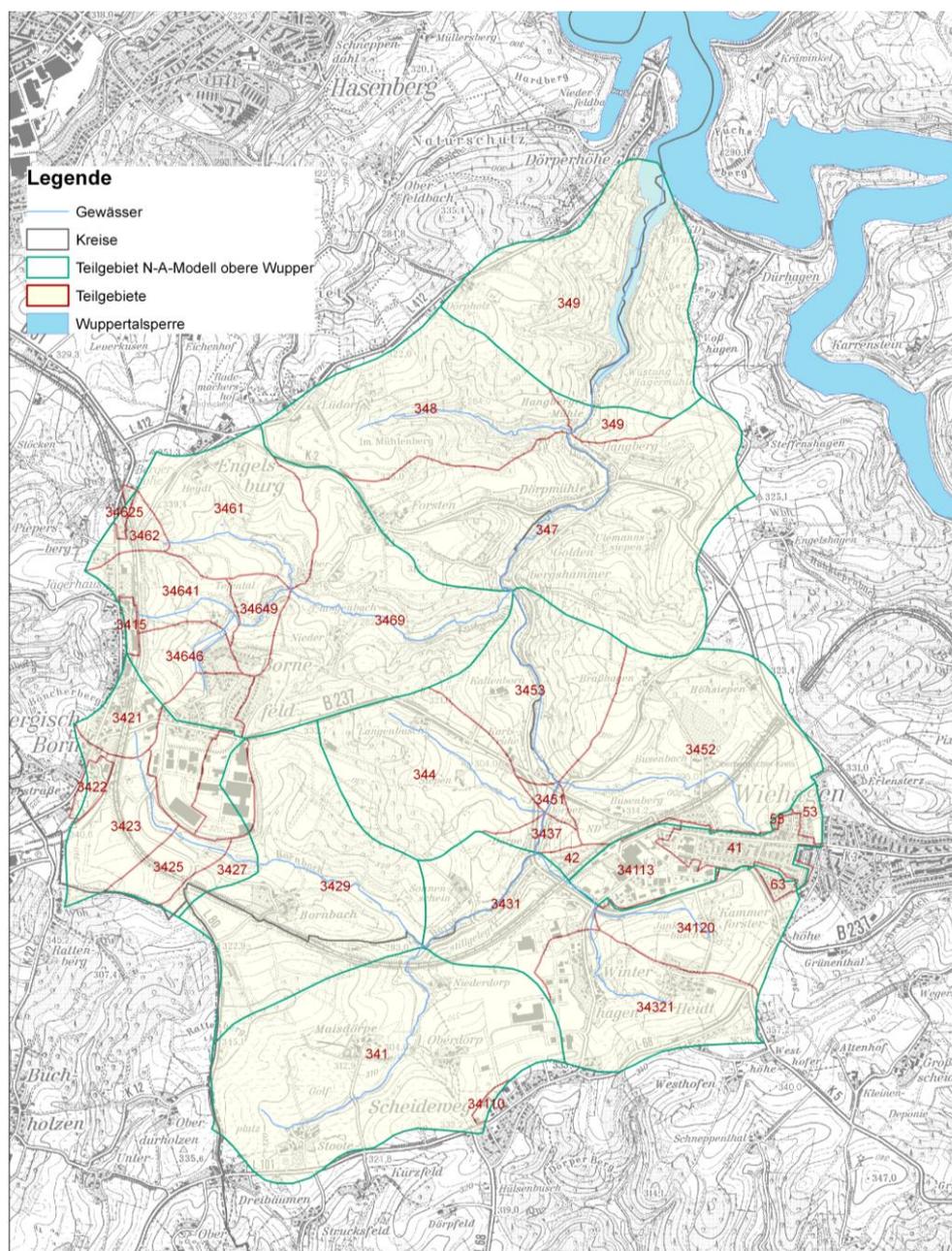


Abbildung 2-2: Gebietseinteilung des Einzugsgebiets Dörpe mit Teilgebietsnummern (rot: Abgrenzung der Verfeinerung)

Da in 2009 ein N-A-Modell am Morsbach erstellt wurde, wurde die Gebietsgrenze des N-A-Modells Dörpe im Westen an die Gebietsgrenzen des Morsbach-Modells angepasst.

Tabelle 2-1: Gegenüberstellung Niederschlag-Abfluss-Modelle 1999 und 2010

Kennung	1999 Dörpe-Modell im N-A- Modell Obere Wupper	2010 Wasserbilanzmodell Dörpe
Einzugsgebietsgröße in km ²	12,84	12,89
Versiegelte Fläche in km ²	0,17	0,75 (Kan. Gebiete) 0,85 (Ges. EG)
Anzahl Elemente	11	72
Anzahl Teilgebiete	9	37
Mittlere Teilgebietsgröße in km ²	0,53	0,37
Anzahl Transportelemente	6	49
- Gerinne	5	23
- Kanal	0	1
- Speicher HRB	1	1
- Speicher sonstige	0	15
- Abzweige	0	9

2.3 Bauwerke inkl. Stadtentwässerung

2.3.1 Datenerhebung

Für die Stadtentwässerungsdaten wurde eine Datenerhebung vom Wupperverband bei den Städten Remscheid und Hückeswagen durchgeführt. Die bereits vorab gelieferten Daten vom Wupperverband wurden mit den nachgelieferten Daten abgeglichen und in Rücksprache mit dem Auftraggeber in das N-A-Modell integriert.

Die Ortslagen Bornbach, Bornefeld und Bergisch-Born (Stadtbezirk Lennep, Stadt Remscheid) entwässern in Richtung Kläranlage Radevormwald. Die für das Modell verwendete Datengrundlage wurde mit der UWB Remscheid abgestimmt.

Die Ortsteile Winterhagen, Scheideweg und Maisdörpe, Oberdörpe (Stadt Hückeswagen) und Dörpmühle (Stadtbezirk Lennep, Stadt Remscheid) entwässern zum Gruppenklärwerk Hückeswagen. Für die Stadt Hückeswagen beruhen die Daten auf der aktuell vorliegenden Kanalnetzanzeige von April 2009 (Ing.-Büro Feldmann) und für das Bauwerk RKB/RRB Winterhagen (West2) auf den Untersuchungen vom Planungsbüro Schumacher (1999).

Die Abbildung 2-3 zeigt die Ortsbereiche mit Misch- und Trennsystemen sowie die Einleitungen der Stadtentwässerungsbauwerke.

2.3.2 Ist-Zustand

Im Modell wurde der Zustand der Stadtentwässerung von 2006 abgebildet. Die Abbildung aller Einleitungsbauwerke erfolgte „einleitungsscharf“ nach BWK-M3-Standard. Räumlich nah beieinander liegende Einleitungsbauwerke wurden zu einer Einleitungsstelle zusam-

mengefasst. Einzelne sehr kleine Regenwassereinleitungen z.B. von einzelnen Hofflächen wurde nicht separat abgebildet, sondern durch benachbarte Einleitungen berücksichtigt.

Eine Auflistung der Bauwerke inkl. der angeschlossenen Flächen und ihre Abbildung als entsprechendes Systemelement erfolgt für den Ist-Zustand in Anlage 2-1. Anlage 2-4 zeigt den Systemplan für den Ist-Zustand.

In Tabelle 2-2 sind die maßgeblichen Größen der Bauwerke der Stadtentwässerung aufgelistet.

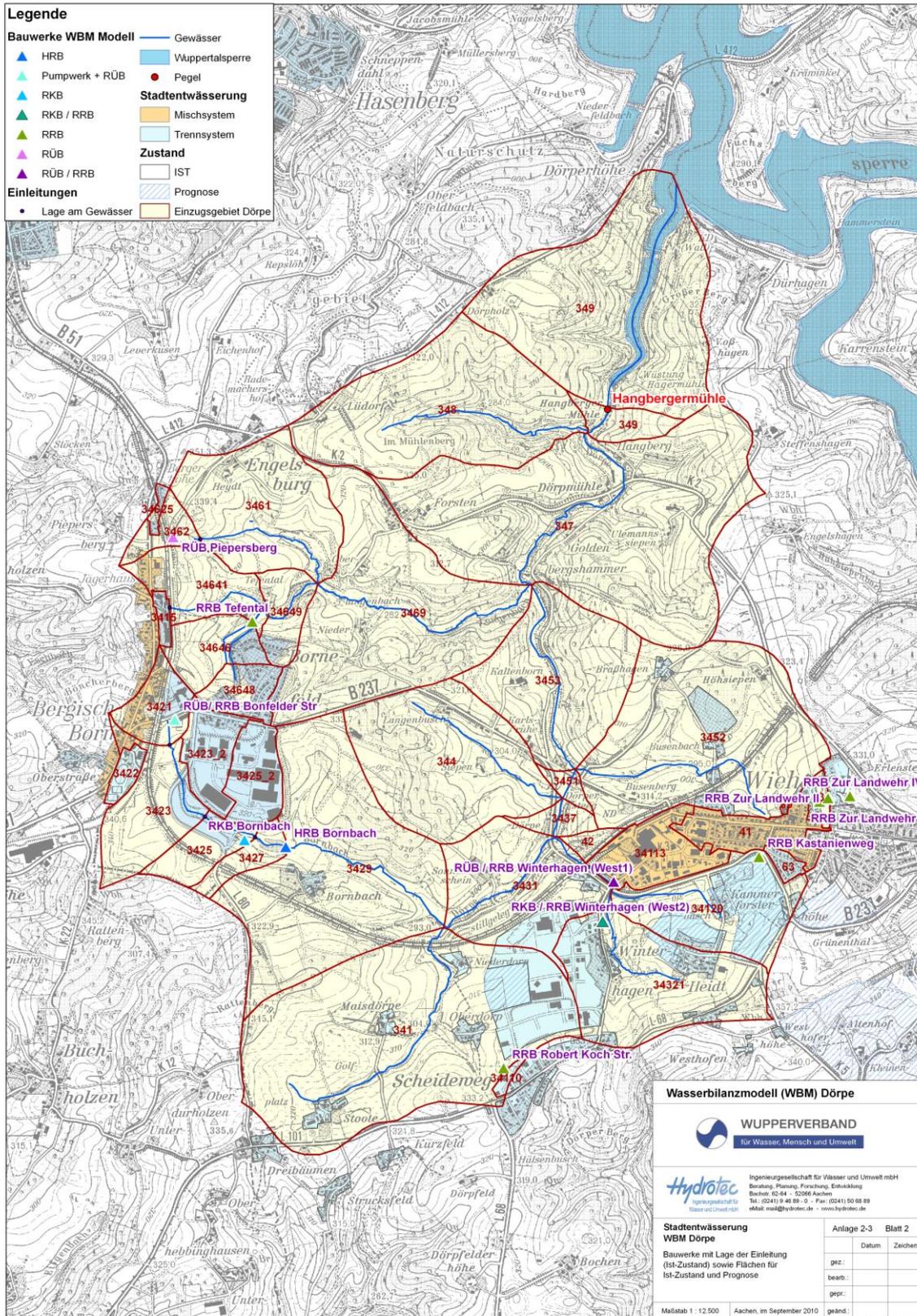


Abbildung 2-3: Darstellung der Bauwerke und der Flächen der Stadtentwässerung der Teilgebiete

Tabelle 2-2: Bauwerksdaten im Ist-Zustand mit Kenndaten

NASIM-Nr.	Typ NASIM	Name	Max. Vol.	Drossel	
			m ³	l/s	nach SE
34319	Speicher	RKB Winterhagen (West2)	320	$Q_{zu} = Q_{ab}$ dauerbespannt	PW_SW_Winterh
34320	Speicher	RRB Winterhagen (West2)	5.100	195	34321_1
34114	Speicher	RÜB Winterhagen (West1)	420	31	PW_SW_Winterh
34115	Speicher	RRB Winterhagen (West1)	2.200	538	34321_4
PW_Pieper	Speicher	RÜB Piepersberg	10	4	PW_Schw_Weg
3411	Speicher	RKB Bornbach	1.620	34	PW_Bornbach
3412	Speicher	Pumpwerk + RÜB	125	70	PW_Lehmkuhle
3413	Speicher	RÜB Bergisch-Born/ RRB Bornfelder Str.	275	260	3423
341102	Speicher	RRB Robert-Koch-Str.	320	0	Versickerung
632	Speicher	RRB Kastanienweg	1050	0	Versickerung
346482	Speicher	RRB Tefental	401	15	34649
TBW_Nord	Abschlag	TBW Nord	-	680	34278 → HRB
TBW_West	Abschlag	TBW West	-	193	34278 → HRB

Für die Regenbecken Winterhagen (West1 und West2) wurden die Drossel- bzw. Überlaufkurven auf der Grundlage ergänzender Unterlagen überprüft und ggf. neu berechnet:

RKB/RRB Winterhagen (West2)

Vorliegende Unterlagen:

- Betriebsanweisung Regenklär- und Regenrückhaltebecken Stadt Hückeswagen erstellt von der AEW Betrieb Beratungsgesellschaft mbH, Stand Mai 2001
- Einleitungsantrag gemäß §§ 2, 3 und 7 WHG für das Regenwasserkanalnetz des Gewerbeparks Winterhagen-Scheideweg erstellt vom Planungsbüro Schumacher, Stand September 1999
- Hydraulische Berechnung RW Kanal und Regenrückhaltebecken (RRB) Gewerbepark Remscheid-Hückeswagen (Anlage 10.5 zum Erlaubnis Antrag) erstellt vom Planungsbüro Schumacher im August 1999
- Genehmigungspläne für das Regenwasserkanalnetz des Gewerbeparks Winterhagen-Scheideweg erstellt von Planungsbüro Schumacher, Stand Dezember 1998 bis September 1999



Abbildung 2-4: Fotos Regenklärbecken (RKB) Winterhagen (West2)



Abbildung 2-5: Fotos Regenrückhaltebecken (RRB) Winterhagen (West2)

Die Bauwerke RKB und RRB Winterhagen (West2) wurden im Rahmen der Erschließung des Gewerbe Parks Remscheid–Hückeswagen im Jahre 1999 vom Planungsbüro Schumacher geplant. Da das Gewerbegebiet in drei Bauabschnitten erschlossen werden sollte, wurde im Modell der Ist-Zustand für die Bauabschnitte 1 und 2 abgebildet. Die an das RKB und RRB angeschlossene Fläche ist nach den Planunterlagen 25,27 ha groß, mit einer A_{red} -Fläche von 20,27 ha. Im 3. Bauabschnitt sollen zusätzlich 9,16 ha ($A_{\text{red}} = 7,40$ ha) angeschlossen werden (Abbildung im Prognose-Zustand).

Im Rahmen des Aufbaus des Wasserbilanzmodells wurden zunächst die Angaben zu den versiegelten Flächen aus den Momentdatensätzen der Kanalnetzanzeige von April 2009 (Ing.-Büro Feldmann) verwendet. Bei der Plausibilisierung der Grundlagendaten wurde festgestellt, dass die Größen zu den versiegelten Flächen der Trenngebiete nicht verwendet werden dürfen. Das aktualisierte Modell legt für die Bauwerke RKB/RRB Winterhagen (West2) die Daten vom Planungsbüro Schumacher zugrunde (s.o.).

Die Regenwasserbehandlungsanlage besteht aus einem RKB mit einem nachgeschalteten RRB. Das RKB weist nach den Planungsunterlagen ein Volumen von 320 m³ im Dauerstau auf mit einer Drosselabgabe von 400 l/s. Ist der Zufluss größer als 400 l/s gelangt der Abfluss direkt in das RRB. Im Modell wurden aufgrund des dauerbespannten Beckens kein Stauvolumen und der Abfluss gleich dem Zufluss angesetzt. Diese Annahme liegt auf der sicheren Seite. Es erfolgt keine Abgabe in Richtung Kläranlage. Das nachgeschaltete RRB weist ein Volumen von 5.100 m³ auf. Die Beckenentleerung erfolgt über ein Wirbelventil mit einer mittleren Abgabe von 141 l/s und einer Abgabe von ca. 195 l/s bei Vollfüllung (Studie: Hydraulische Berechnung RW Kanal und Regenrückhaltebecken (RRB) Gewerbe Park Remscheid-Hückeswagen). Nach Prüfung der Planungsunterlagen und der Betriebsanweisung wurde unter Berücksichtigung der Empfehlungen im Merkblatt BWK-M3 (s. dort Abbildung 1) die nachfolgende Drosselkurve (vgl. Tabelle 2-3) hergeleitet.

Die Angaben der Überlauffunktion stammen aus den hydraulischen Berechnungen zur Überfallhöhe der Notentlastung des RRB für ein rückstaufreies Wehr mit einer mittleren Breite von 10 m bei einer maximalen Überstauhöhe von 0,37 m.

Tabelle 2-3: Drossel- und Überlaufkurve RRB Winterhagen (West2)

Kote	Volumen	Drossel	Überlauf
m	m ³	l/s	m ³ /s
0	0	50	0
1,8	2.550	141	0
3,6	5.100	195	0
3,97	5.400	195	6,2

RÜB/RRB Winterhagen (West1)

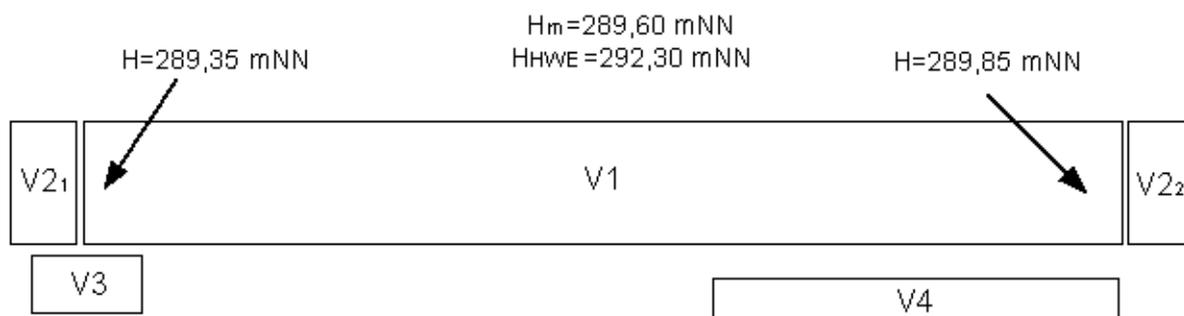
Vorliegende Unterlagen:

- Betriebsanweisung Regenüberlauf- und Regenrückhaltebecken Stadt Hückeswagen erstellt von der AEW Betrieb Beratungsgesellschaft mbH, Stand Oktober 2000
- Bestandspläne RÜB/RRB Winterhagen erstellt im Zeitraum Dezember 1980 bis August 2002
- Kanalnetzanzeige Einzugsgebiet KA Hückeswagen, Wupperverband, erstellt vom Ing.-Büro Feldmann, April 2009



Abbildung 2-6: Fotos RRB Winterhagen (West1)

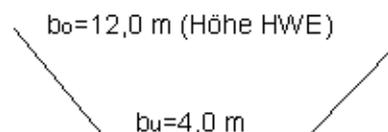
Die Abflüsse aus dem Mischsystem Winterhagen und dem Schmutzwassersystem Busenbach werden über das RÜB mit Pumpstation und das nachgeschaltete RRB Winterhagen gedrosselt. Das Regenüberlaufbecken besteht aus einem rechteckigen Fangbecken mit einem Volumen von 420 m³. Das Becken wird über zwei Tauchpumpen in Richtung Kläranlage Hückeswagen mit einer Drosselwassermenge von 31 l/s geleert. Wenn der Zulauf die Fördermenge überschreitet, wird das Becken bis zu seinem maximalen Nutzvolumen eingestaut und entlastet gegebenenfalls in das RRB. Das RRB ist ein offenes Erdbecken. Das vorhandene Stauvolumen wurde anhand der vorgelegten Bestandspläne auf Basis der angegebenen Abmessungen ermittelt und plausibilisiert (vgl. Abbildung 2-7). In Abstimmung mit dem Auftraggeber wurde im Modell ein nutzbares Stauvolumen von 2.200 m³ bis zu einer Kote von 292,30 mNN berücksichtigt, welches dem Volumen des Trapezquerschnitts V1 entspricht. Die zusätzlichen potenziellen Volumina an den Beckenrändern (V2 und V3) sowie im Bereich der Zufahrtsrampe (V4) wurden nicht angesetzt.

**RRB-Trapezprofil**

$V1 = 2.200 \text{ m}^3$

Trapezquerschnitt mit $b_u=4\text{m}$, $b_o=12,0\text{m}$ und $h_m=2,7\text{m}$

Länge $l = \text{ca. } 102\text{m}$

**Böschungsecken**

$V2 = 90 \text{ m}^3$

Trapezquerschnitt mit $b_u=4\text{m}$, $b_o=12,0\text{m}$ und $h_m=2,7\text{m}$ und Böschungslänge 4m

Ergänzender Bereich Mönchsbaugerüst

$V3 = 110 \text{ m}^3$

Quarder mit $A=\text{ca. } 8,5\text{m} \times 4,3\text{m}$ und $h=2,95\text{m}$

Zufahrtsrampe

$V4 = 120 \text{ m}^3$

Keil mit $l=30\text{m}$ und $H_{\text{max}}=2,46\text{m}$ und Fahrbahnbreite $b=3,2\text{m}$

$V_{\text{gesamt}} = 2.200 + 90 + 110 + 120 = 2.520 \text{ m}^3$

Abbildung 2-7: Ermittlung des Stauvolumens für das RRB Winterhagen (West1)

Die Entleerung erfolgt über ein Mönchsbaugerüst mit einer Drosselwassermenge von max. 538 l/s (Berechnung nach der Formel von Rössert (laut Unterlagen) für den Ausfluss aus einem Behälter durch ein Rohr, ermittelt für Drosselleitung DN350):

$$Q = \mu \cdot A \cdot (2 \cdot g \cdot h_d)^{0,5}$$

Mit

- $\mu = 0,6594$ (Ausflusszahl)
 - $\mu = 1 / (1 + \beta, i)^{1/2}$ mit β, i : Eintritt = 0,75; Krümmung = 0,05; Reibung = 0,5
- $A = 0,0962 \text{ m}^2$ (Querschnittsfläche DN 350)
- $h_d = 3,665 \text{ m}$ (Druckhöhe oberhalb 292,3mNN)

Ist das vorhandene Stauvolumen erschöpft, erfolgt eine Notentlastung über einen muldenartig ausgebildeten Notüberlauf in das parallel verlaufende Gewässer. Die in der nachfolgenden Tabelle 2-4 aufgeführte Drosselkurve wurde unter Berücksichtigung des teilweise geöffneten

neten Holzschützes (Feststellung nach Begehung) und der o.g. Formel nach Rössert ermittelt.

Tabelle 2-4: Drosselkurve RRB Winterhagen (West1)

Kote	Volumen	Drossel	Überlauf
mNN	m ³	l/s	l/s
289,35	0	0	0
290,35	600	100	0
291,35	1.250	445	0
292,30	2.200	538	0
292,50	2.300	538	∞

2.3.3 Prognose-Zustand

Im Einzugsgebiet der Dörpe sind einige Erweiterungen von Siedlungsgebieten und Gewerbeflächen geplant. Diese wurden in den Prognose-Zustand übernommen.

Es wird ein Zuwachs der versiegelten Flächen von insgesamt 15,78 ha im Bereich Heidt, Junkernbusch und Gewerbegebiet Winterhagen im Einzugsgebiet der Kläranlage Hückeswagen erwartet. Die zusätzlich erschlossenen Flächen im Bereich Heidt (Trennsystem) und Junkernbusch (Trennsystem) entwässern das Schmutzwasser in das RÜB/RRB Winterhagen (West1). Das Regenwasser wird jeweils in das Gewässer eingeleitet. Da bereits heute für den Nachweis nach BWK-M3/M7 Probleme im Bereich des Mischsystems Winterhagen existieren, ist lt. Angabe des Wupperverbands der Umbau des Pumpwerkes Industriestraße zu einem RÜB mit einem Volumen von 25 m³ und einer Drosselabgabe von 75 l/s geplant. Die Abgabe vom RÜB Winterhagen (West1) wird so reguliert, dass zusammen mit dem umgebauten RÜB nicht mehr als 75 l/s in Richtung Kläranlage abgegeben werden. Im Modell wurde der Abfluss gleich dem Zufluss angesetzt, da das gesamte Wasser zur Kläranlage geleitet wird und kein Abschlag in das Einzugsgebiet der Dörpe stattfindet. Das Regenwasser des Gewerbegebiets wird mit den zusätzlich erschlossenen Flächen mithilfe des RKB/RRB Winterhagen (West2) retendiert, bevor es in den Winterhagener Bach eingeleitet wird.

Auf dem Gebiet der Stadt Remscheid sind verschiedene Sanierungsvorhaben und Umbaumaßnahmen im Bereich Bergisch-Born geplant. Bisher existieren unterschiedliche Planvarianten. In Absprache mit dem Auftraggeber wurde diejenige Variante in dem WBM Dörpe als Prognose-Zustand abgebildet, die den größten Zufluss zum Bornbach erwarten lässt. Diese Variante sieht eine Umwandlung des Mischsystems im Bereich Bergisch-Born in ein Trennsystem vor.

Es wird im Bereich Winterhagener Bach nachgewiesen, dass weder im Ist-Zustand noch im Prognose-Zustand die geforderten Kriterien nach BWK-M3/M7 eingehalten werden. Daher wurden die Planungsvarianten V1 und V2 abgeleitet, mit denen diese Situation verbessert werden kann. Die Ergebnisse für den Prognose-Zustand finden sich für die Hochwasserabflüsse in Kapitel 5.3.4 und für die Nachweise nach BWK-M3/M7 in Kapitel 5.4.2.

Eine Auflistung der Bauwerke inkl. angeschlossener Fläche und ihre Abbildung als entsprechendes Systemelement erfolgt für den Prognose-Zustand in Anlage 2-2. Anlage 2-5 zeigt den Systemplan für den Prognose-Zustand.

Tabelle 2-5: Stadthydrologische Bauwerksdaten im Prognose-Zustand

NASIM-Nr.	Name	Max. Volumen	Drossel		Bemerkung
		m ³	l/s	nach SE	
34319	RKB Winterhagen (West2)	320	$Q_{zu} = Q_{ab}$	34320	dauerbespannt
34320	RRB Winterhagen (West2)	5.100	195	34321_2	Drossel optimieren
34114	RÜB Winterhagen (West1)	420	31	PW_SW_Winterh	-
34115	RRB Winterhagen (West1)	2.200	538	34321_5	Drossel optimieren
PW_Pieper	RÜB Piepersberg	-	-	-	Rückbau
3411	RKB Bornbach	50	876	PW_Bornbach	Umbau zu RKB Gewerbegebiet
3412	Pumpwerk + RÜB	125	70	PW_Lehmkuhle	-
3413	RÜB Bergisch-Born/ RRB Bornefelder Str.	326	240	3423	Umbau zu RRB
341102	RRB Robert-Koch-Str.	320	0	-	Versickerung
632	RRB Kastanienweg	1.050	0	-	Versickerung
346482	RRB Tefental	401	15	34649	-
TBW_Nord	TBW Nord	-	680	34278	-
TBW_West	TBW West	-	193	34278	-
RÜB_fik	RÜB Industriestr. (MS)	25	$Q_{zu} = Q_{ab}$	PW_SW_Winterh	Kein Überlauf

2.4 Abflussbildung

2.4.1 Landnutzung

Die Abflussbildung ist abhängig von der Landnutzung im Einzugsgebiet, die u.a. das Interzeptionsvermögen und die realen Verdunstungshöhen bestimmt. Die Landnutzungsinformationen wurden den ATKIS-DLM-Daten entnommen. Die detaillierte ATKIS-Typisierung wurde unter hydrologischen Aspekten zu 8 Klassen zusammengefasst. Die räumliche Verteilung der aggregierten Klassen ist in der Abbildung 2-8 enthalten. Der prozentuale Anteil des jeweiligen Nutzungstyps bezogen auf das gesamte Einzugsgebiet findet sich in der

Tabelle 2-6. Besonders in den steileren Lagen dominiert der Waldanteil. In flacheren Regionen überwiegen die Siedlungsstrukturen und landwirtschaftlichen Nutzflächen wie Acker und Grünland.

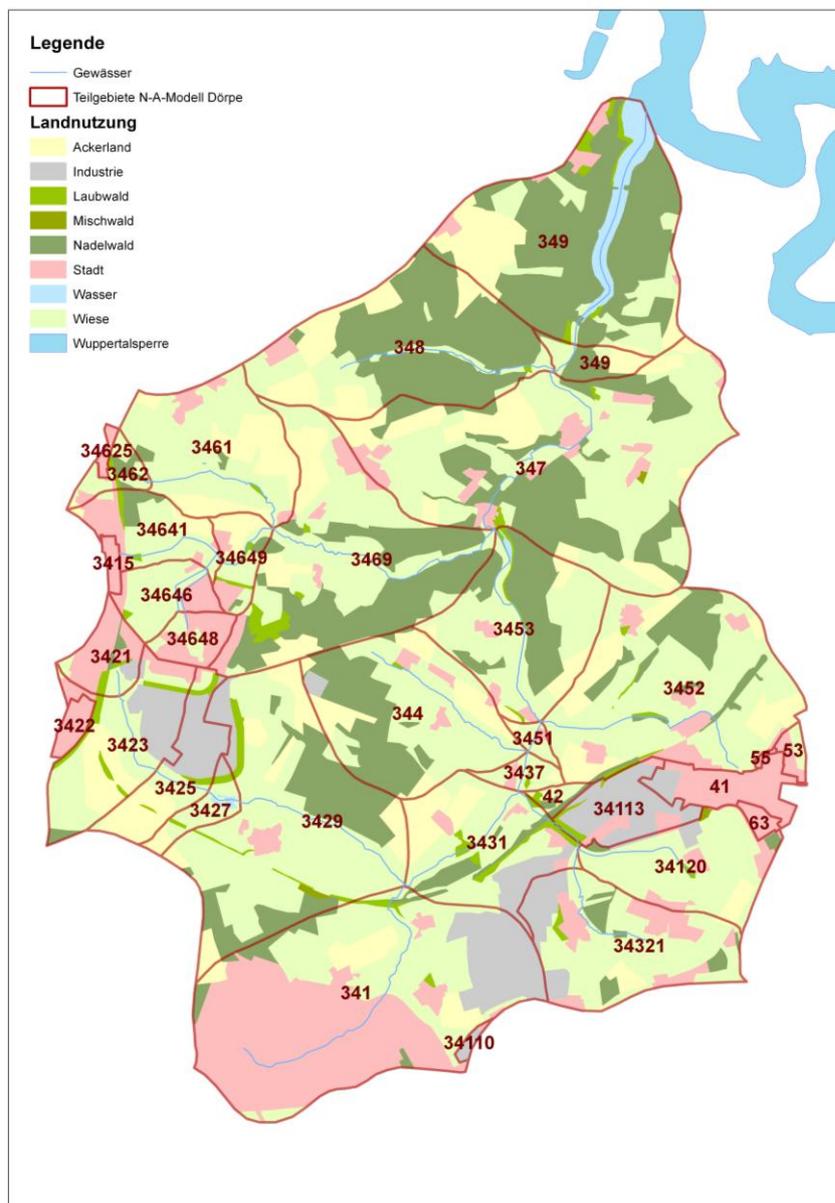


Abbildung 2-8: Räumliche Verteilung der Landnutzung

Tabelle 2-6: Aggregierte Nutzung mit Angabe der prozentualen Anteile im Gesamtgebiet

NASIM-Landnutzungsklassen	Fläche	Anteil	Wurzeltiefe	Max. Interzeptionspeicher
-	km ²	%	m	mm
Ackerland	1,76	12,85	1	2,5
Wiese	5,76	42,11	0,9	2,5
Industrie	0,78	5,67	0,9	2
Laubwald	0,23	1,80	1,5	4
Mischwald	0,01	0,08	1,5	6
Nadelwald	3,07	22,41	1,5	8
Wasserflächen	0,12	0,84	0	0
Stadt (bebaute Gebiete)	1,95	14,24	0,9	2
Summe	13,68	100	-	-

2.4.2 Böden

Die Bodendaten basieren auf der Bodenkarte BK50 mit der Blätterkennzeichnung 4908 und 4708 (gelieferter Stand 2004) vom Geologischen Dienst des Landes NRW. Die als GIS-Daten aufbereiteten Informationen enthalten die Beschreibung der Bodentypen mit ihren charakteristischen Kennwerten. Mithilfe der zugehörigen „one-Datei“ werden die Horizontabfolge und ihre jeweilige Mächtigkeit sowie die bodenphysikalischen Kennwerte beschrieben. Aus diesen Daten werden mithilfe des ArcView-Tools NAGIS die für den GIS-Import in NASIM benötigten Tabellen Bodentyp und Bodenart generiert. Die in den Bodenkarten enthaltenen Bodentypen finden sich in der Abbildung 2-9.

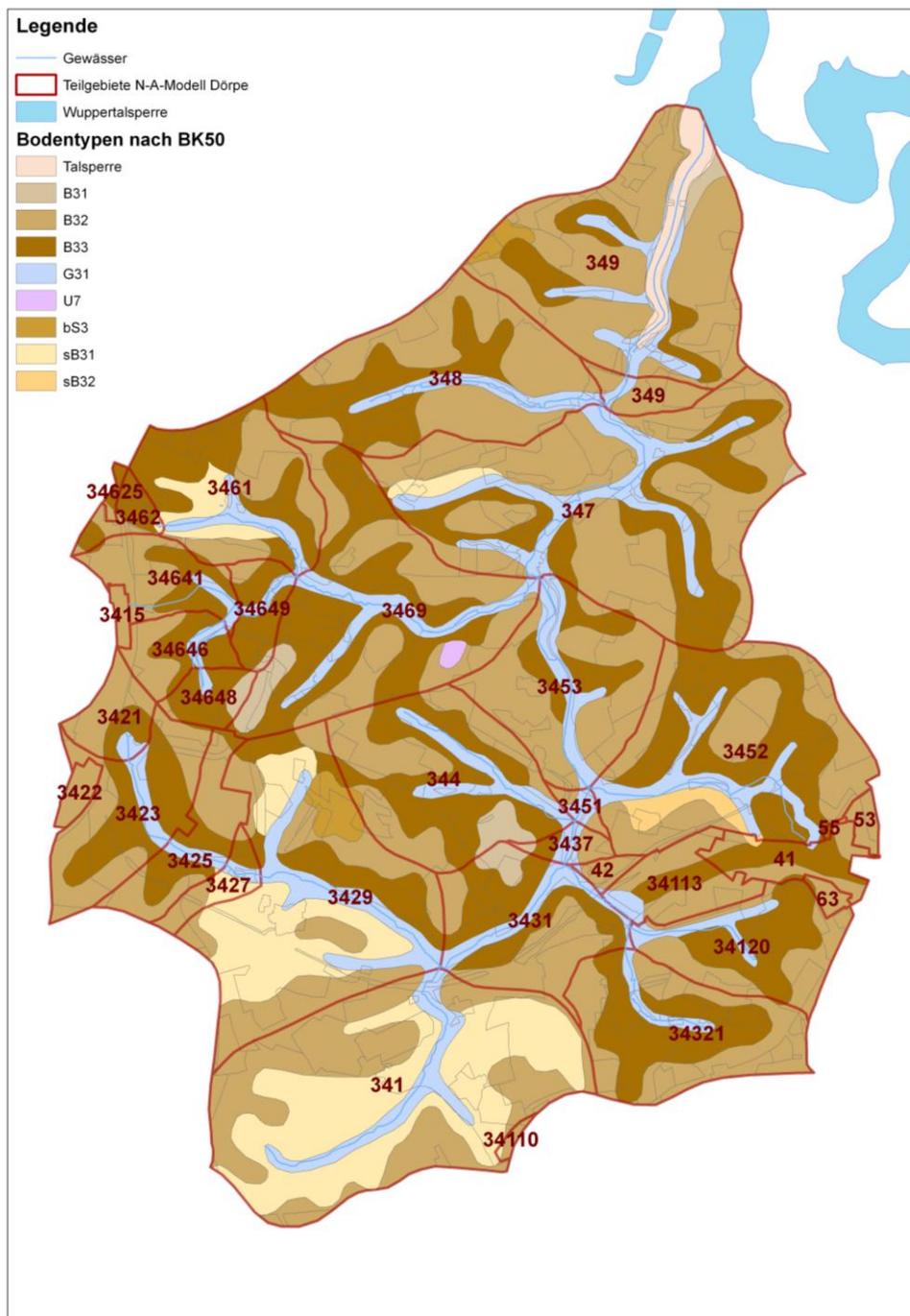


Abbildung 2-9: Räumliche Struktur der Bodentypen

Die Anteile der versickerten Niederschlagsmengen werden maßgeblich durch die Bodeneigenschaften bestimmt. Weiterhin wird das Versickerungsvermögen durch die Landnutzung und die Gefälleverhältnisse am Standort geprägt. Die Größe der kf-Werte der verschiedenen Bodenschichten hat einen erheblichen Einfluss auf das Infiltrations- und Exfiltrationsvermögen des Bodens.

Zur Bestimmung des realen Infiltrationsvermögens wird in Abhängigkeit von der Landnutzung das Holtanverfahren verwendet. Für Bereiche mit einem Gefälle größer als 5 % wurde eine Abminderung der Infiltration vorgenommen (vgl. Tabelle 2-8). Diese Abminderung be-

ruht auf der Annahme, dass auf diesen Flächen durch erhöhte Fließgeschwindigkeiten die Versickerungsmenge reduziert wird.

Im Einzugsgebiet der Dörpe dominieren die Bodenarten schluffiger Lehm mit über 70 % Flächenanteil und mit ca. 10 % lehmige Schluffe (vgl. Tabelle 2-7). Beide Bodenarten sind durch mittlere kf-Werte und mittleres Wasserspeichervermögen gekennzeichnet.

Tabelle 2-7: Bodenarten in der obersten Schicht mit prozentuaalem Flächenanteil

Bodenart	Anteil in %
HN (Hochmoor)	0,05
Ltu (tonig schluffiger Lehm)	1,98
Lu (sehr schwach schluffiger Lehm)	73,38
SI3 (mittel lehmiger Sand)	4
UI3 (mittel lehmiger Schluff)	7,97
UI2 (schwach lehmiger Schluff)	0,32
UIs (sandig lehmiger Schluff)	2,78
Sonstige (Talsperre)	9,51
Summe	100,0

Tabelle 2-8: Abminderung nach Gefälle

Gefälleklasse	Hangneigung in %	Abminderung
I	0	0
II	5	0
III	7	15
IV	10	30
V	12	38
VI	15	48
VII	17	54
VIII	20	61
IV	30	79
X	>31	79

Die Kennzeichnung eines Bodentyps im Modell NASIM besteht somit aus der Kombination von Bodentyp, Landnutzung und Gefälleklasse.

Unter Berücksichtigung der Bodeneigenschaften des oberen Horizontes, der Landnutzung und der Gefälleklasse zeigt die Abbildung 2-10 das maximal mögliche Infiltrationsvermögen.

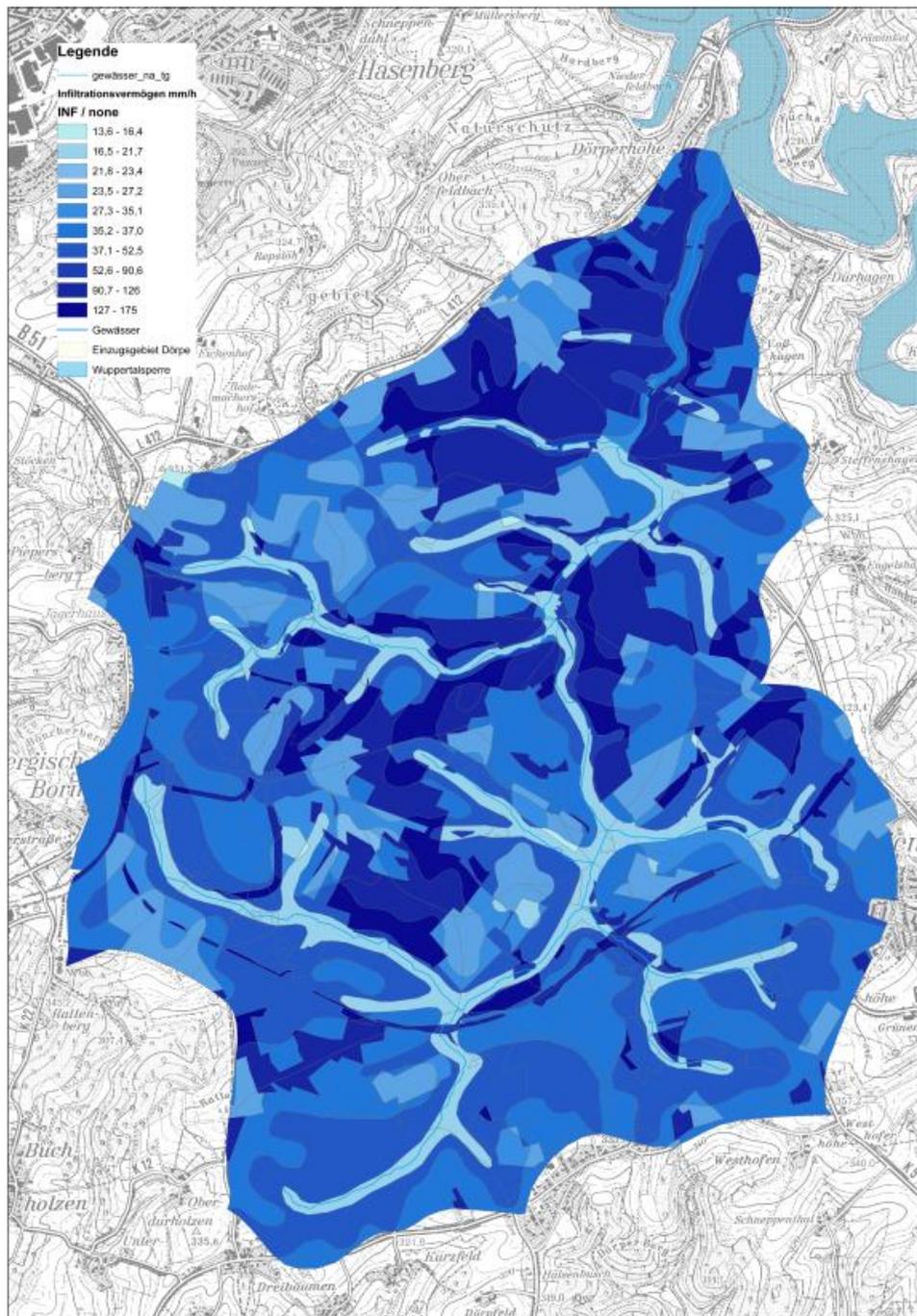


Abbildung 2-10: Räumliche Verteilung des Infiltrationsvermögens in der obersten Bodenschicht

2.4.3 Topografie

Abflusskonzentration

Für das Abflussverhalten an der Geländeoberfläche sind topografische Verhältnisse wie Hangneigung und Gefälle maßgeblich. Diese Informationen wurden mithilfe von Zeitflächenfunktionen auf Basis des vorliegenden DGM5 im 10-m-Raster (vgl. Abbildung 2-11) ermittelt.

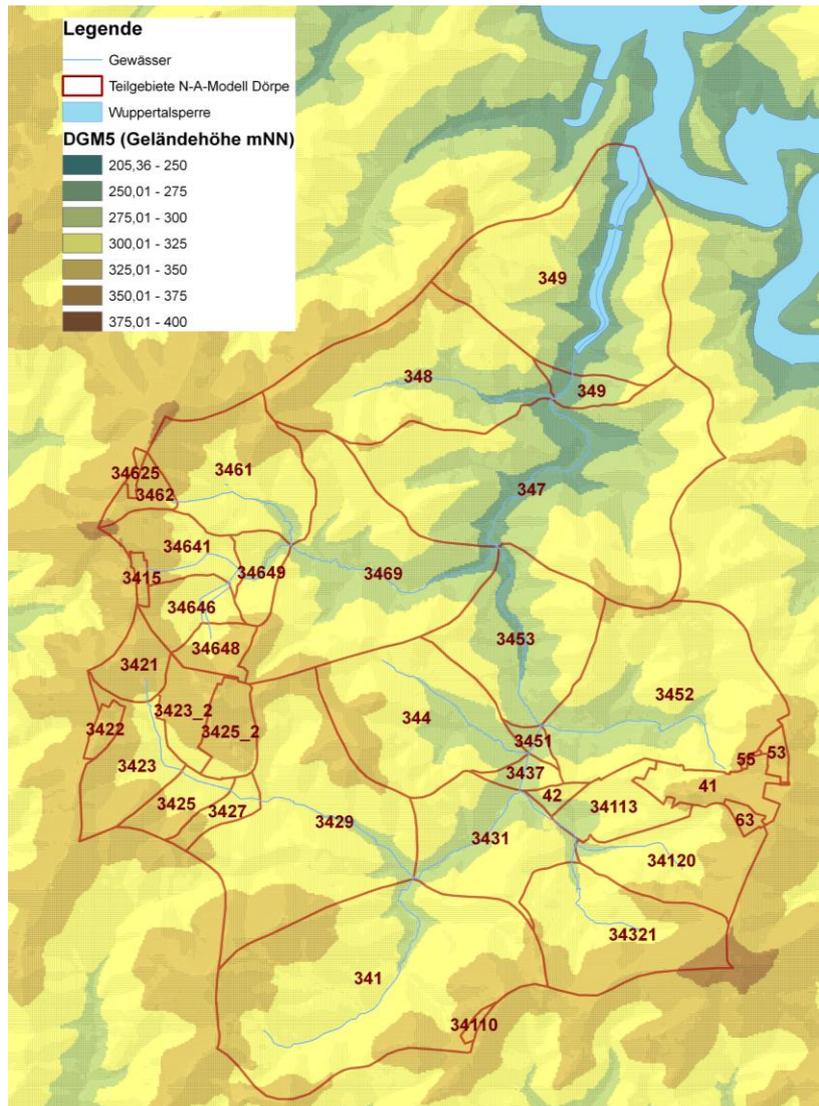


Abbildung 2-11: Höhenverhältnisse nach DGM5 im 10-m-Raster

Aus den topografischen Höhenangaben lassen sich für das Einzugsgebiet der Dörpe eine hypsometrische Kurve sowie die Gefällekurve ableiten (vgl. Abbildung 2-12). Die hypsometrische Kurve zeigt, dass im Einzugsgebiet nur wenige Bereiche unter 250 mNN liegen. Im gesamten Einzugsgebiet nimmt die Höhe bis auf 310 mNN moderat (bis etwa 90 % der Gesamtfläche) zu. Die restlichen 10 % weisen Höhen bis zu 360 mNN auf.

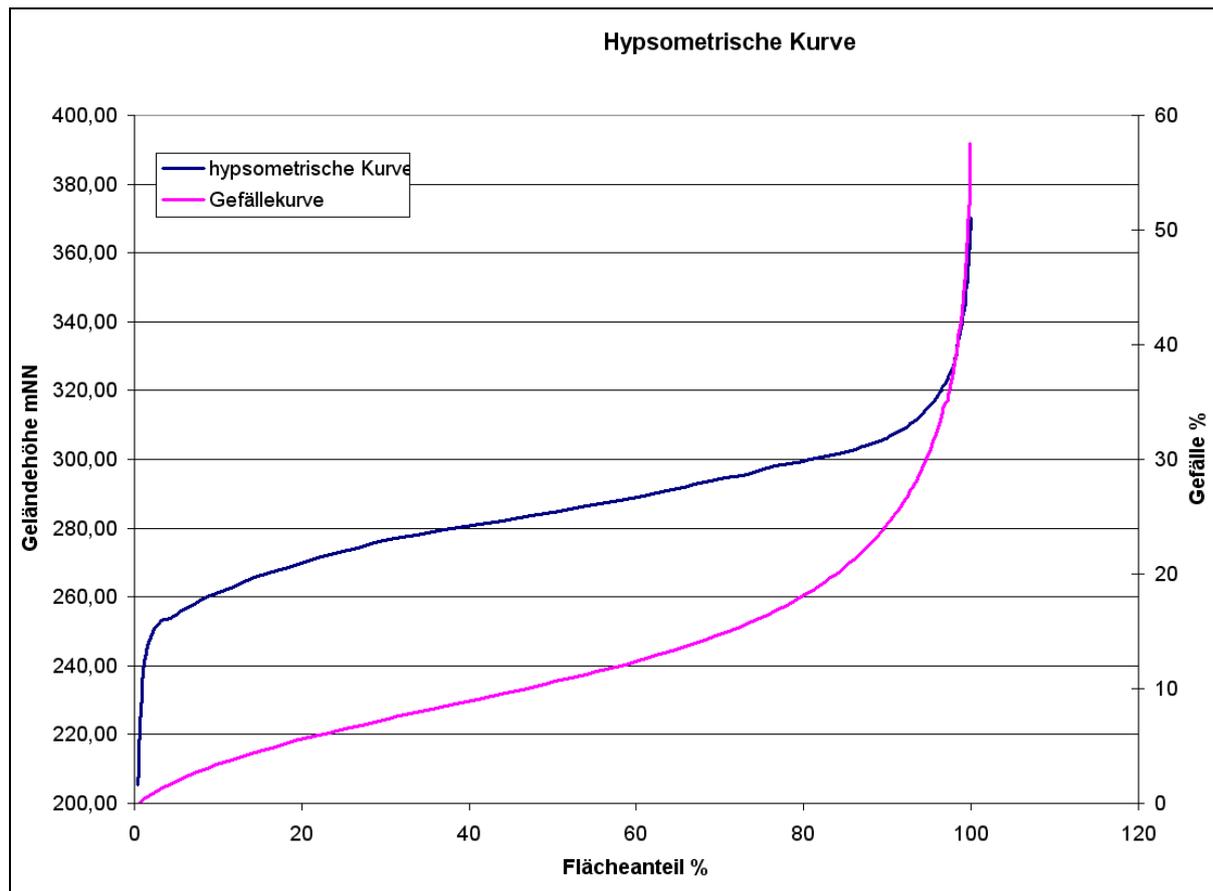


Abbildung 2-12: Hypsometrische Kurve und Gefällekurve des Einzugsgebiets der Dörpe

Die Gefällekurve beschreibt auf ähnliche Art die Gefälleverhältnisse (Abbildung 2-13). Bereiche mit geringem Gefälle liegen in der Regel in den Kuppenlagen und im Unterlauf der Dörpe oberhalb der Vorsperre vor. In der Nähe der Gewässer sind, wie für Kerbtallagen typisch, die größten Gefälle anzutreffen. Das mittlere Gebietsgefälle im Gesamteinzugsgebiet beträgt 11 %. Dies ist ein für Mittelgebirgslagen übliches relativ hohes mittleres Gebietsgefälle.

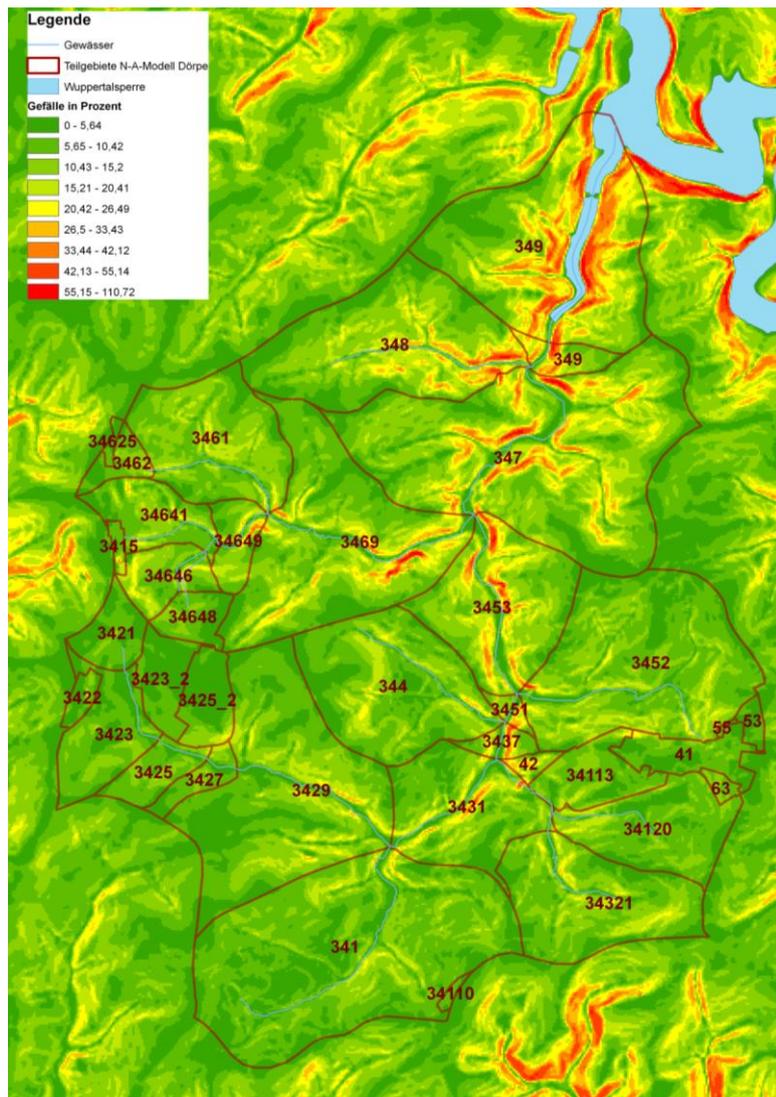


Abbildung 2-13: Gefälle in Prozent (abgeleitet aus dem DGM5)

Abflussretention

Die Prozesse der Abflussretention finden auf der Geländeoberfläche und im Gewässer statt und werden jeweils im Modell abgebildet.

Die Retentionskonstante Oberflächenabfluss wurde in Abhängigkeit vom mittleren Teilgebietsgefälle ermittelt. Es sind weniger als 2 % des Gesamteinzugsgebiets mit einem Gefälle von 30 % oder mehr ausgewiesen. Hierbei handelt es sich um Bereiche in unmittelbarer Gewässernähe. Weniger als 10 % weisen ein Gefälle von kleiner als 2,5 % aus. Diese sind der Regel Kuppenlagen oder flachere Talbereiche. Ca. 40 % der Gesamtfläche weisen ein Gefälle von 4 % bis 10 % auf, das als ein mittleres Gefälle eingestuft werden kann. In den etwas steileren Lagen treten Gefälle zwischen 10 % und 20 % auf einer Gesamtfläche von 40 % auf. Entsprechend ergaben sich Retentionskonstanten für den Oberflächenabfluss zwischen 2,5 h und ca. 3,5 h.

Für den Hauptlauf der Dörpe und einige Nebengewässer wurden die Gerinneigenschaften mithilfe des aus der Hydraulik abgeleiteten TAPE18 beschrieben. Diese wurde aus dem vorhandenen N-A-Modell Obere Wupper übernommen bzw. für den Bereich HRB Bornbach

mit Gewässerumlegung neu mit Jabron ermittelt. Die übrigen Nebengewässer wurden mit repräsentativen Gerinneprofilen beschrieben. Diese wurden aus dem Modellzustand von 2002 übernommen.

2.5 Zeitreihen

Für die Modellbelastung werden Niederschlagszeitreihen und Klimadaten wie Temperatur und Verdunstung benötigt. In der Abbildung 2-14 sind die Lage der Niederschlagsstationen und des Pegels Hangberger Mühle im Einzugsgebiet dargestellt.

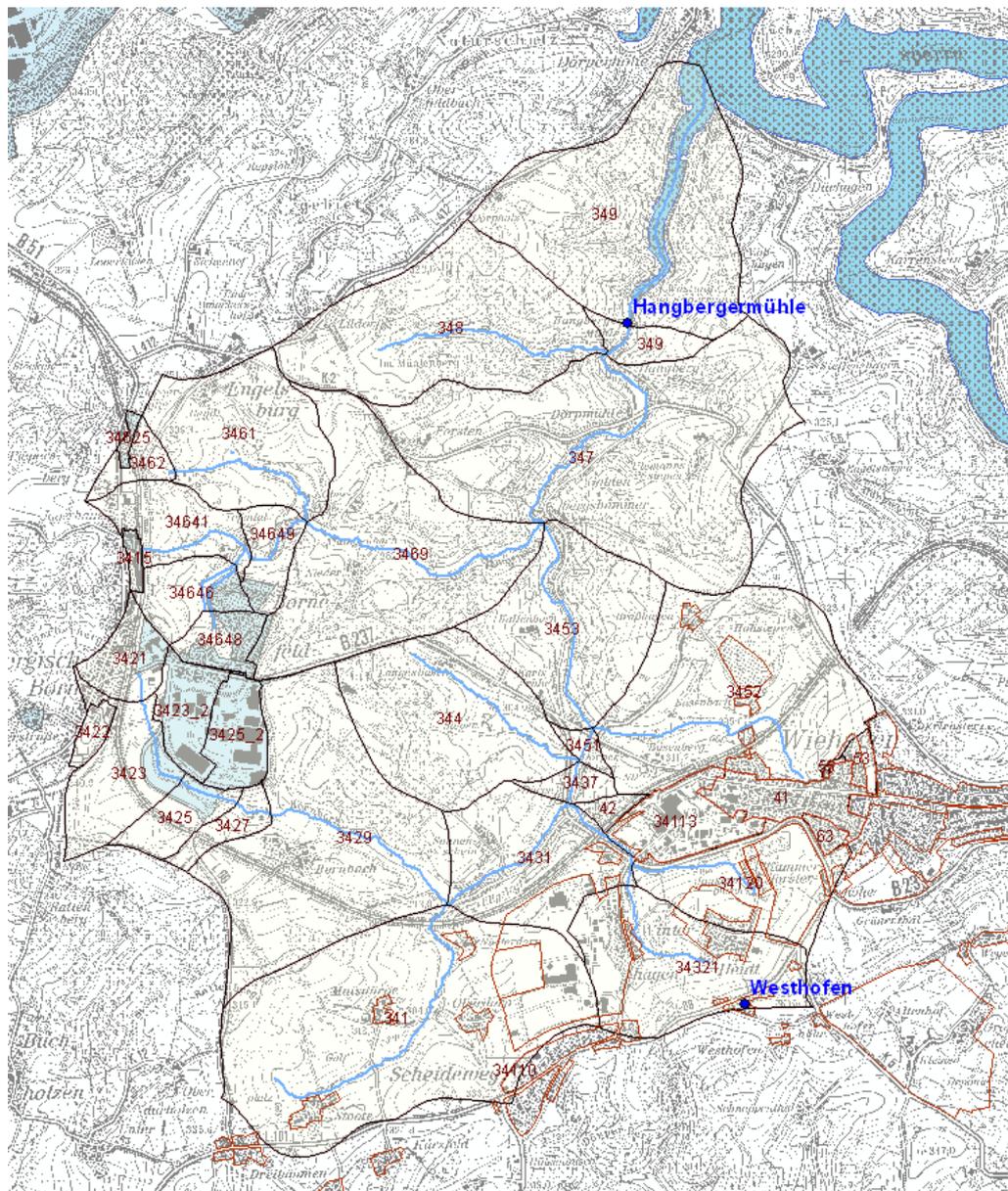


Abbildung 2-14: Lage der Niederschlagsstationen und des Pegels Hangberger Mühle

2.5.1 Niederschlag

Vom Auftraggeber wurden kontinuierliche Schreiberdaten zur Verfügung gestellt. Die Stationen sind in der Tabelle 2-9 aufgelistet. Für die Langzeitsimulation wurden die Niederschlags- und Klimastationen in Anlehnung an das Wasserbilanzmodell Wupper ausgewählt. Für dieses war die Zuordnung der Stationen mit der Bezirksregierung abgestimmt und die Zeitreihen geprüft worden.

Tabelle 2-9: Niederschlagsstationen

Messtellenname	Name der Station	Betreiber	Beginn der ZR	Ende der ZR	Lücken
Niederschlag					
SDOE	Hangberger Mühle	Wupperverband	01.09.2001	02.06.2007	keine
SWES	Westhofen	Wupperverband	01.11.1975	02.06.2007	keine
48095043	Remscheid - Lennep	Wupperverband	01.11.1975	01.08.2008	keine
Klimastation					
WUBU	Buchenhofen	Wupperverband	01.11.1981	08.09.2008	keine

Im Einzugsgebiet liegen die beiden Stationen Hangberger Mühle und Westhofen, die zur Modellkalibrierung verwendet wurden.

Jahressummen Niederschlag

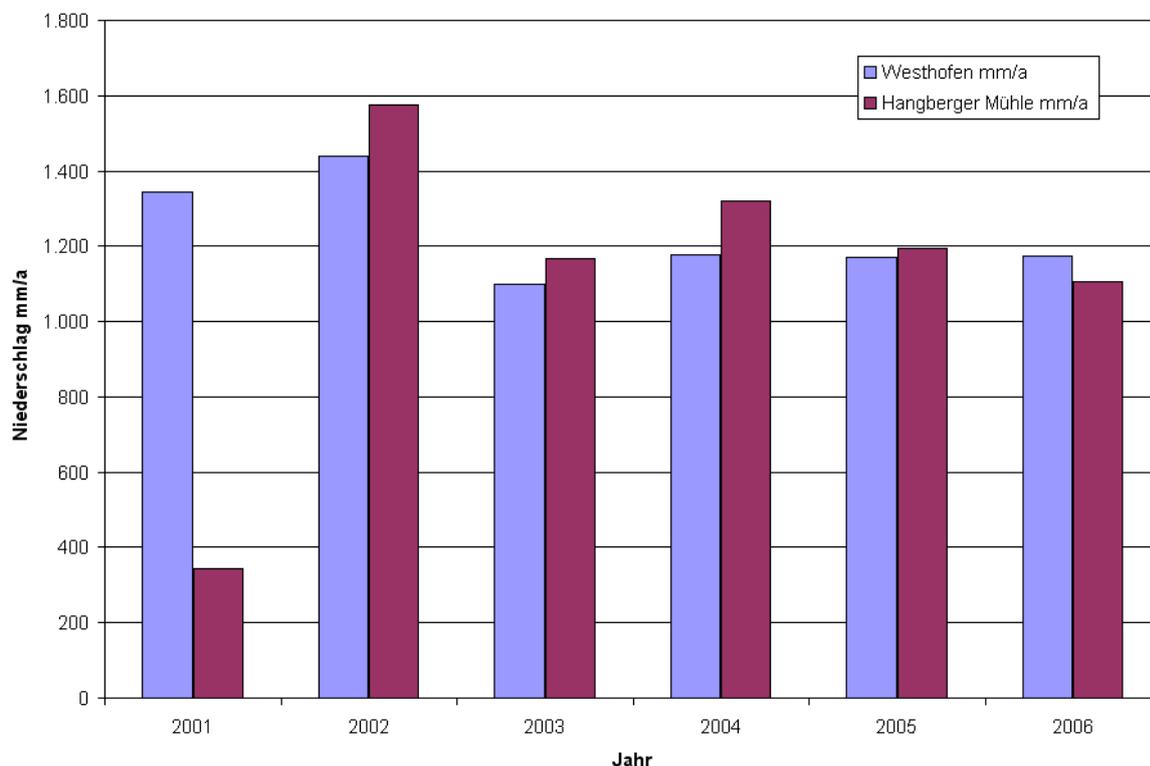


Abbildung 2-15: Niederschlagsjahressummen der Stationen Westhofen und Hangberger Mühle (Hangberger Mühle erst ab 01.09.2001)

Die mittlere Jahresmenge des Niederschlags liegt bei der Station Westhofen bei ca. 1.213 mm/a und an der Station Hangberger Mühle bei ca. 1.272 mm/a für den Zeitraum von 2002 bis 2006. Der Vergleich der Niederschlagsjahressummen (vgl. Abbildung 2-15) zeigt, dass beide Stationen ähnliche Summen aufzeichnen.

Für die Berechnung der Hochwasserstatistik und den immissionsorientierten Nachweis nach BWK-M3/M7 werden Niederschlagszeitreihen mit einer langen Laufzeit und einer Auflösung von maximal 5 Minuten benötigt. Vom Wupperverband wurden dafür generierte bzw. aufgefüllte Niederschlagszeitreihen der Stationen Lennep und Westhofen zur Verfügung gestellt.

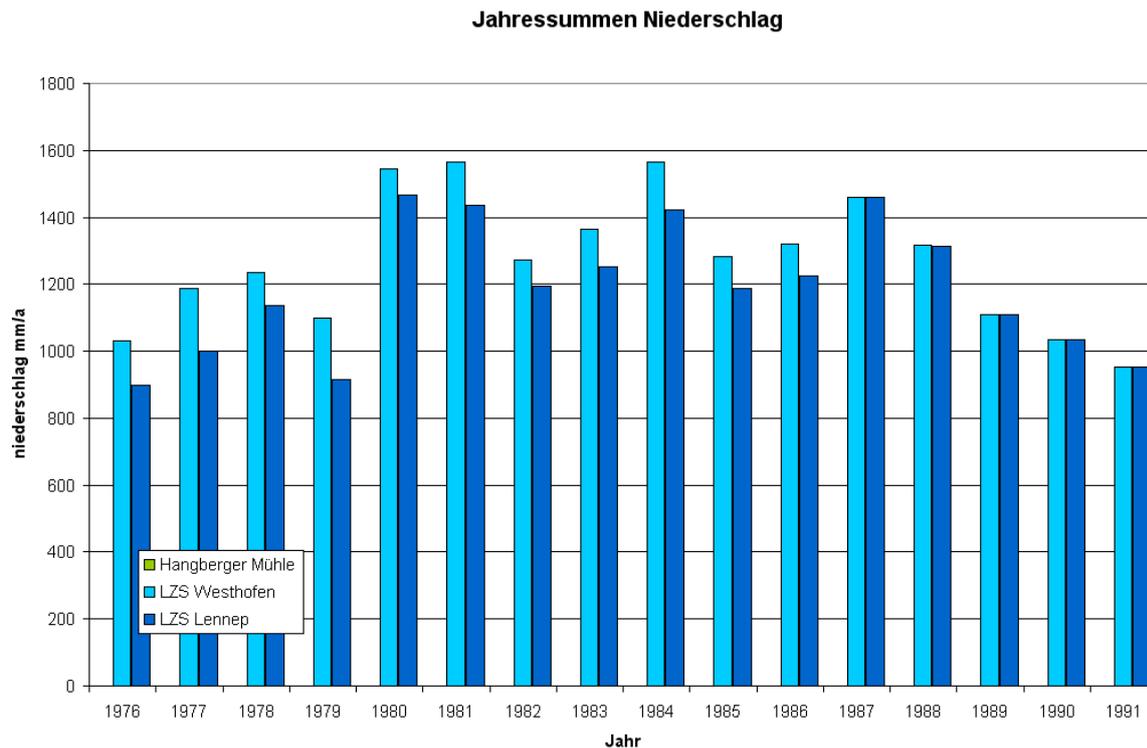


Abbildung 2-16: Niederschlagsjahressummen im Zeitraum 1976 bis 1991 (Teil 1)

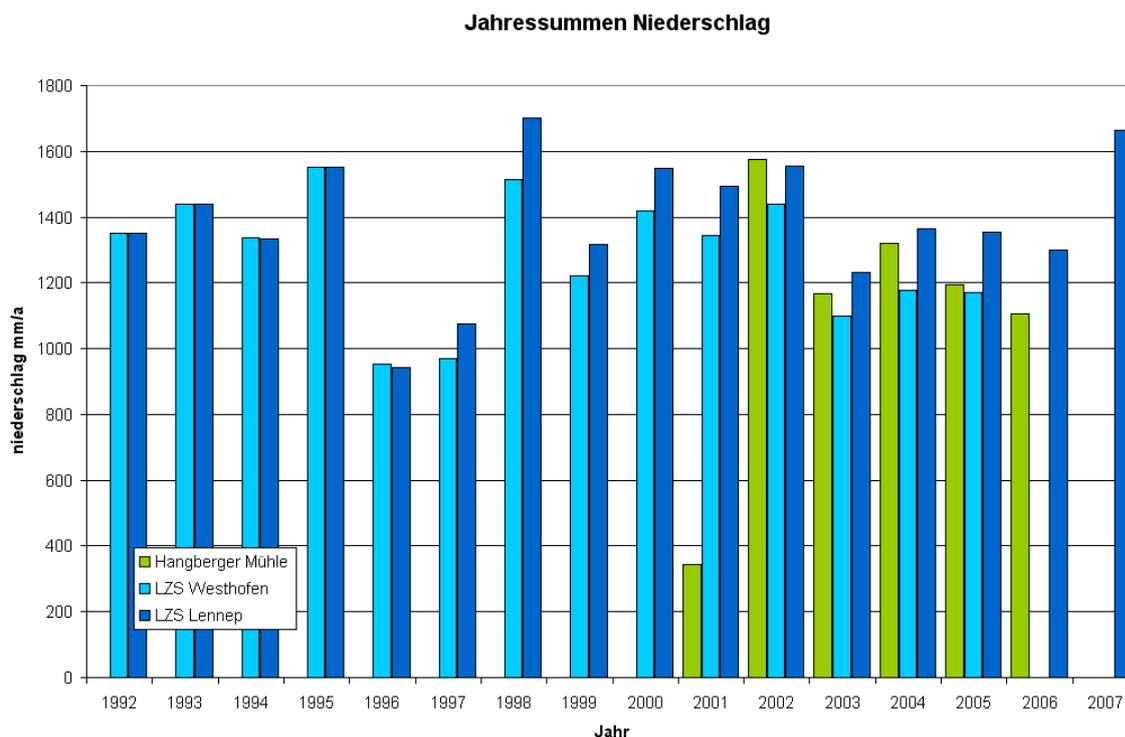


Abbildung 2-17: Niederschlagsjahressummen im Zeitraum 1992 bis 2008 (Teil 2)

2.5.2 Klimadaten (Temperatur und Verdunstung)

Als Klimazeitreihen wurden die Temperatur- und Verdunstungszeitreihen der Station Buchenhofen verwendet, die vom Wupperband aufbereitet und zur Verfügung gestellt wurden. Die Temperatur- und Verdunstungszeitreihen liegen jeweils in Tageswerten vor.

2.5.3 Abflüsse

Die Langzeitsimulationsrechnungen mit dem hydrologischen Modell wurden im 5-Minuten-Zeitschritt, wie nach BWK-M3 gefordert, durchgeführt. Die Qualität der Modellkalibrierung wurde durch den Vergleich der gemessenen und gerechneten Pegelganglinien beurteilt.

Für die Kalibrierung des Modells stand die Pegelganglinie des Pegels Hangberger Mühle (Dörpe) mit einer zeitlichen Auflösung von 5 Minuten für den Zeitraum vom 01.07.1988 bis 01.06.2007 zur Verfügung. Der Pegel wird vom Wupperverband betrieben und liefert die einzigen Abflussaufzeichnungen im Untersuchungsgebiet.

Tabelle 2-10: Pegelkenndaten

Messstellennummer	Name der Station	Gewässer	Betreiber	Beginn der ZR	Ende der ZR	Lücken
SDOE	Hangberger Mühle	Dörpe	Wupperverband	01.07.1988	01.6.2007	keine

3 Modellanpassung und Plausibilisierung

Die Modellkalibrierung erfolgt über einen Vergleich der gemessenen Abflussganglinien am Pegel Hangberger Mühle mit den berechneten Abflüssen. Durch eine Anpassung der Eichparameter im Modell sollen Simulationsergebnisse erzeugt werden, die möglichst optimal sowohl die langfristige Abflussbilanz als auch die kurzfristigen Hochwasserabflusswellen wiedergeben.

Die Berechnung der Abflüsse im Modell ist wesentlich von der räumlichen Niederschlagsverteilung und Niederschlagsintensität abhängig. In kanalisiertem und befestigten Gebieten werden die Gewässerabflüsse maßgeblich durch die Abflüsse aus den Stadtentwässerungsanlagen beeinflusst.

Die im Folgenden dargestellten Abflussereignisse konnten gut nachgebildet werden, da die Modellberechnungen sowohl für die Extremereignisse als auch für das langfristige Verhalten plausible Ergebnisse lieferten. Mit den in Tabelle 3-1 aufgeführten Simulationsoptionen und Kalibrierparametern wurden die nachfolgend dargestellten Ergebnisse ermittelt.

Tabelle 3-1: Verwendete Simulationsoptionen und Kalibrierparameter

Simulationsoptionen	Gewählte Option
Aggregation	Aggregiere gleiches
Normalisierung	2 Schicht ohne Parameteranpassung
Bodenfunktion	Bear/Holtan mit Interflow-Direkt-Abfluss
Kalibrierparameter	Eichfaktor
Retentionskonstante natürlicher Oberflächenabfluss	4,0
Retentionskonstante Interflow	1,0
Retentionskonstante Basisabfluss	2,0
Retentionskonstante versiegelter Oberflächenabfluss	2,0
Anteil Versiegelung in %	1,0
Verdunstung	0,8
Max. Infiltration	1,0
Vertikale Leitfähigkeit (Exfiltrationsschicht)	0,0045
Horizontale Leitfähigkeit	2,0

3.1 Modellkalibrierung

Mithilfe der vorliegenden Belastungsdaten wurde die Modellkalibrierung für den Zeitraum von 2001 bis 2006 durchgeführt. In den folgenden Abbildungen ist eine Gegenüberstellung der simulierten Ganglinie (Farbe: rot) und der Messwerte (Farbe: schwarz) am Pegel Hangberger Mühle dargestellt. Die Niederschlagsbelastung erfolgt mit den Stationen Westhofen und Hangberger Mühle.

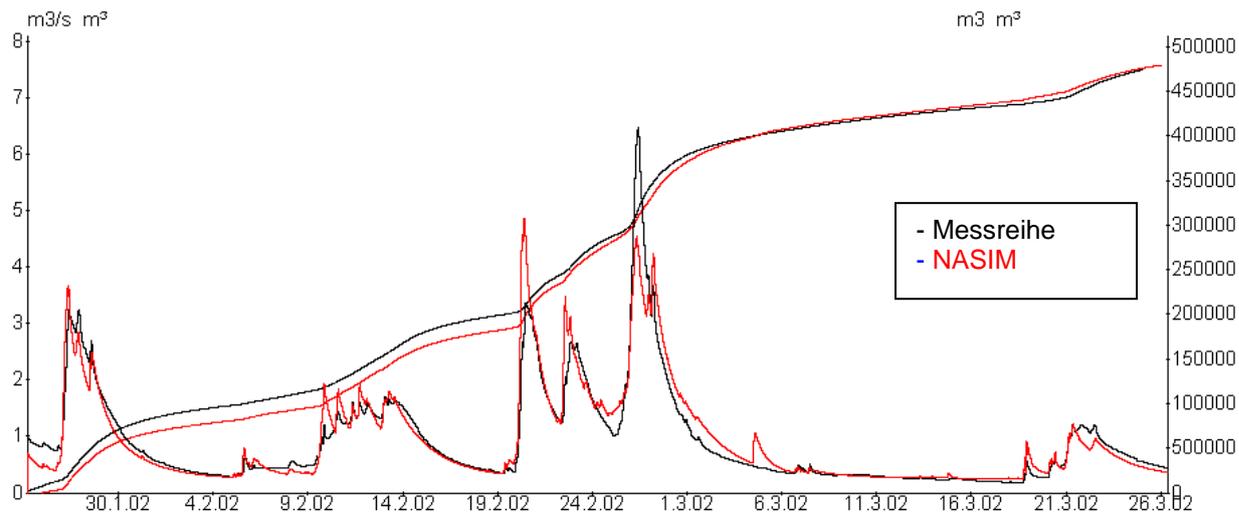


Abbildung 3-1: Ereignis Januar bis März 2002

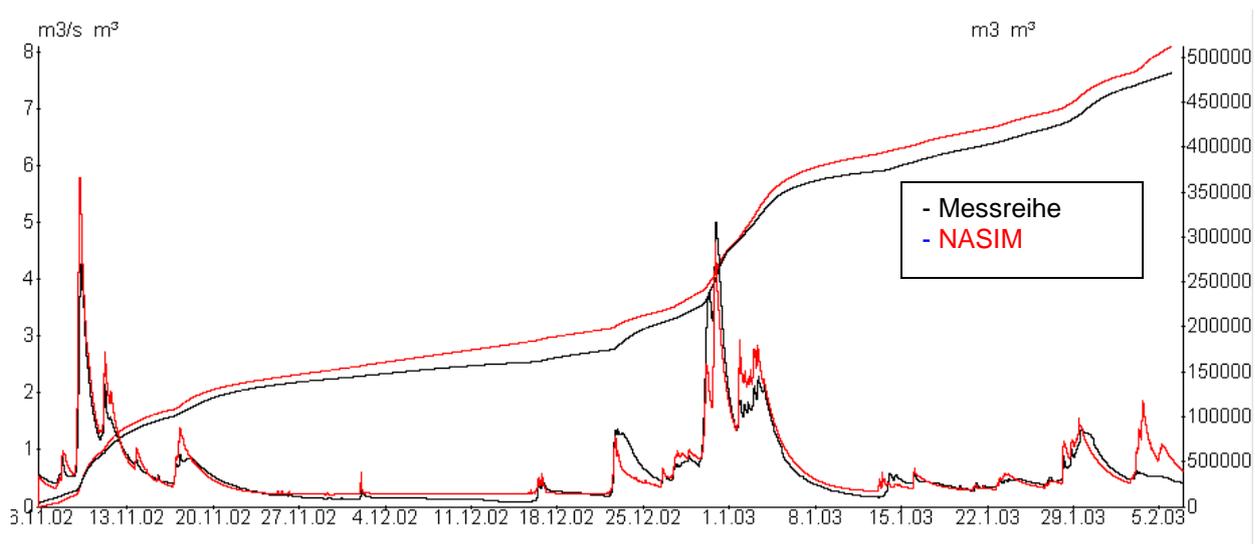


Abbildung 3-2: Ereignis November 2002 bis Januar 2003

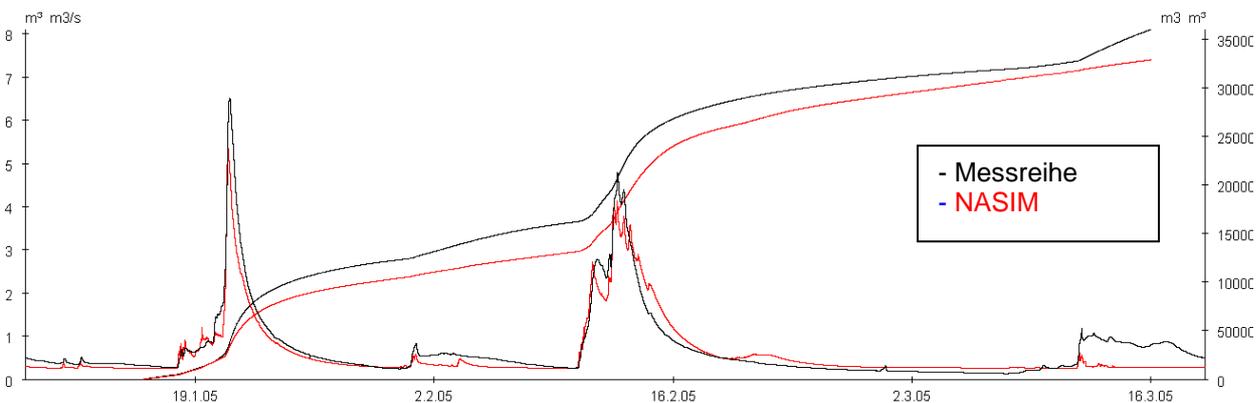


Abbildung 3-3: Ereignis Januar und Februar 2005

In Abbildung 3-1 bis Abbildung 3-3 sind mittlere Ereignisse im Winter 2002, 2003 und 2005 dokumentiert. Sie zeigen über einen zwei- bis dreimonatigen Zeitraum eine gute Abbildung der Abflusssumme und der einzelnen Hochwasserereignisse im Anstieg, Zeitpunkt des Scheitelabflusses und im Ablauf. Es kommt nur zu geringen Abweichungen der Modellergebnisse von den Messwerten.

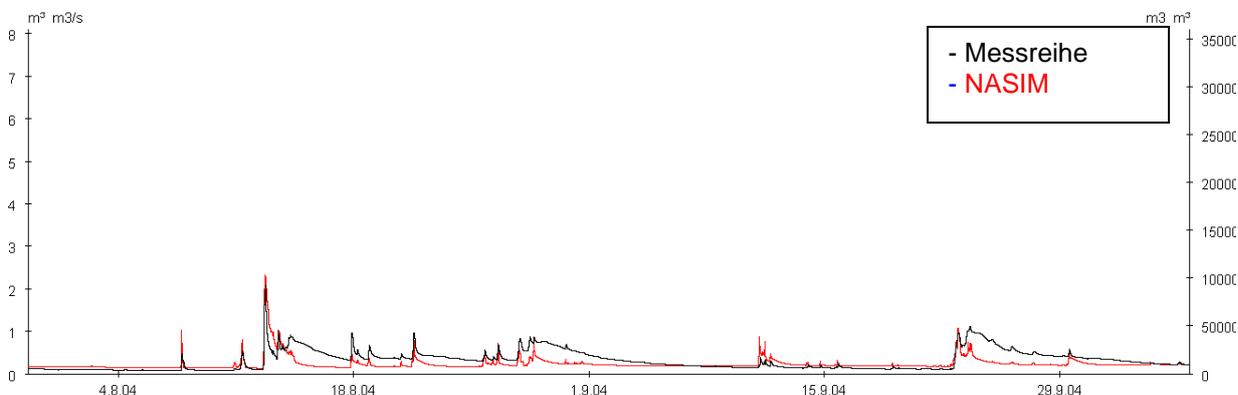


Abbildung 3-4: Ereignis August und September 2004

Eine gute Abbildung des Abflussverhaltens wurde ebenfalls bei Trockenwetterperioden mit geringen Abflüssen und hohem Einfluss der Stadtentwässerung wie im August/September 2004 (vgl. Abbildung 3-4) erzielt.

3.2 Modellvalidierung

Langfristiges Verhalten in ausgewählten hydrologischen Jahren

Bei der Analyse des langfristigen Verhaltens wurden Modellsimulationen für einen dreißigjährigen Zeitraum vom 01.11.1975 bis 01.11.2005 durchgeführt. Die Niederschlagsbelastung erfolgt mit den Stationen Westhofen und Remscheid-Lennep. Es kann festgehalten werden, dass dieses mit dem Modell gut reproduziert wird (vgl. Abbildung 3-5 bis Abbildung 3-8). Sowohl größere Abflussereignisse im Sommer- wie auch im Winterhalbjahr werden gut wiedergegeben. Dies gilt sowohl für die Eintrittszeitpunkte, den Wellenanstieg als auch den abklingenden Ast sowie das Abflussvolumen. Ebenfalls werden die Jahressummen der Messreihe gut bis sehr gut durch die simulierten Ganglinien abgebildet.

Es wird z. T. eine höhere Bodenfeuchte in der zweiten Hälfte des Winterhalbjahres simuliert, die zu erhöhtem Basisabfluss im Zeitraum April/Mai führt. Somit treten einige überschätzte kleinere Abflussereignisse bei geringen Niederschlagsintensitäten in diesem Zeitraum auf.

In den Sommermonaten treten in der Regel kleinräumige konvektive Niederschlagsereignisse mit einer räumlich heterogenen Niederschlagsbelastung auf. Diese Ereignisse werden durch eine Modellbelastung mit Stationsniederschlägen (gleiche Intensität über größere räumliche Zuordnung) i. Allg. überschätzt abgebildet.

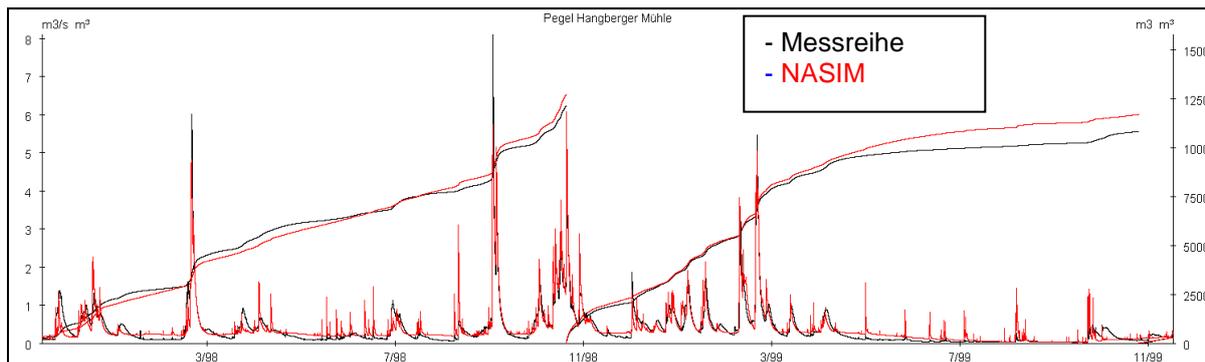


Abbildung 3-5: Hydrologische Jahre 1998 und 1999

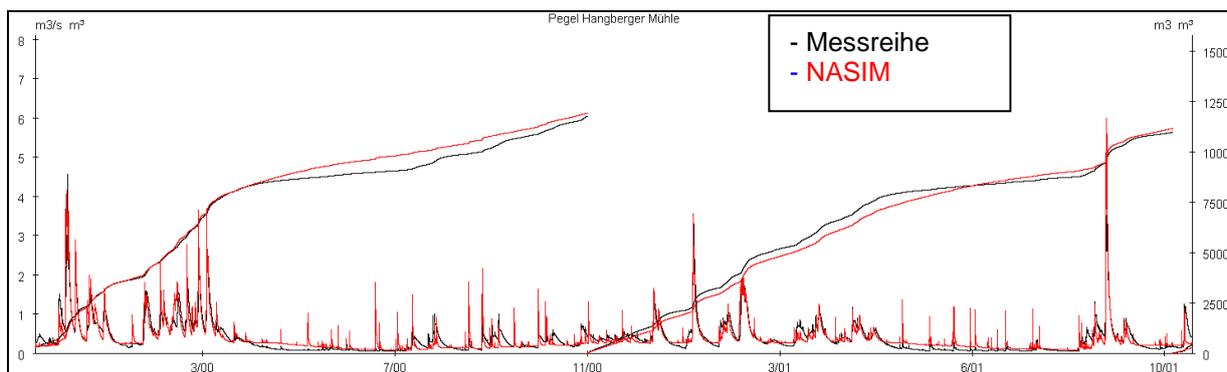


Abbildung 3-6: Hydrologische Jahre 2000 und 2001

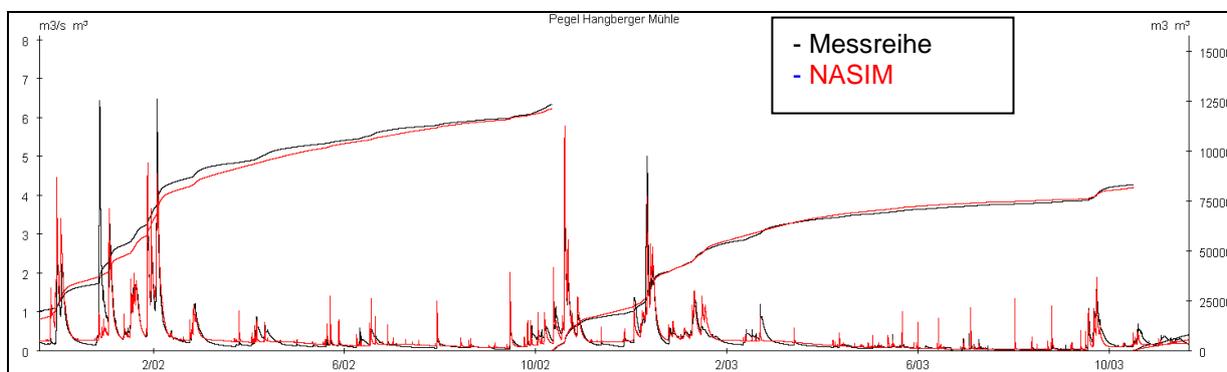


Abbildung 3-7: Hydrologische Jahre 2002 und 2003

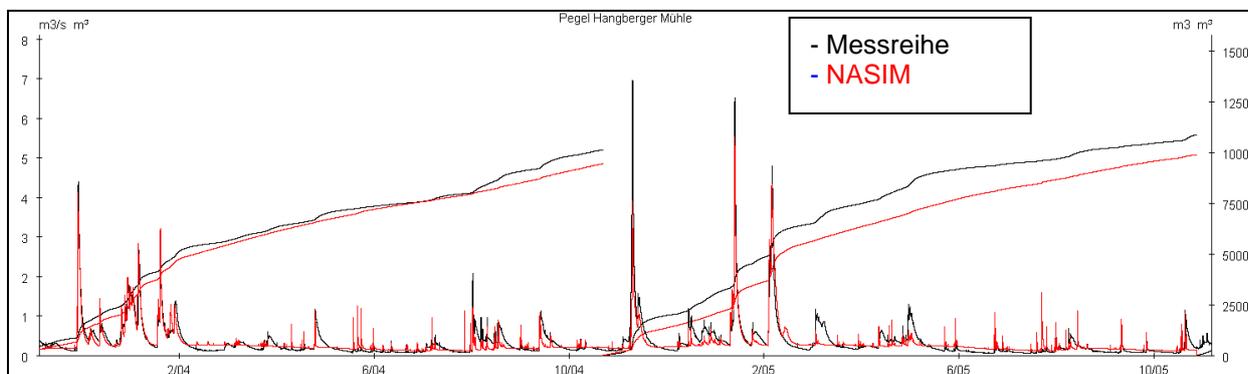


Abbildung 3-8: Hydrologische Jahre 2004 und 2005

Kurzfristiges Verhalten bei unterschiedlichen Niederschlagsereignissen

Im Folgenden werden Beispiele für Ereignisse dargestellt, die zu maximalen, mittleren und geringen Abflussereignissen führen. Es wird dokumentiert, dass mit dem Modell diese Abflussereignisse gut bis sehr gut nachvollzogen werden können.

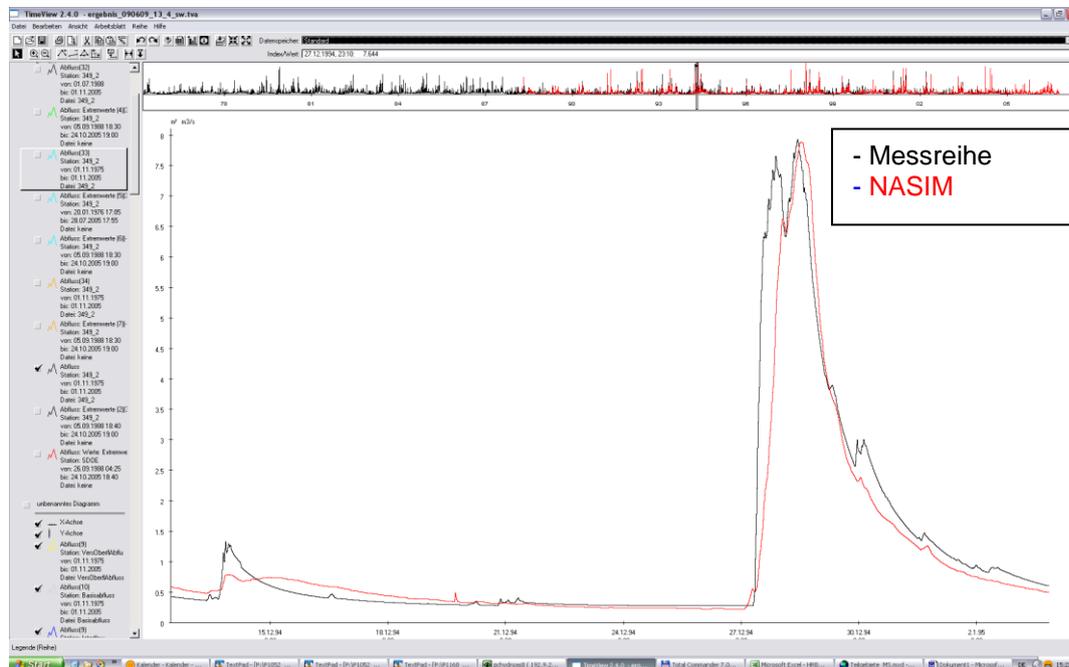


Abbildung 3-9: Ereignis Dezember 1994

Das Ereignis vom Dezember 1994 (vgl. Abbildung 3-9) ist das Ereignis mit dem zweithöchstem Scheitelwert im Messzeitraum. Mit dem Modell wurden eine gute Überstimmung im Anstieg und eine sehr gute Übereinstimmung bei Scheitelwert und Ablauf erzielt.

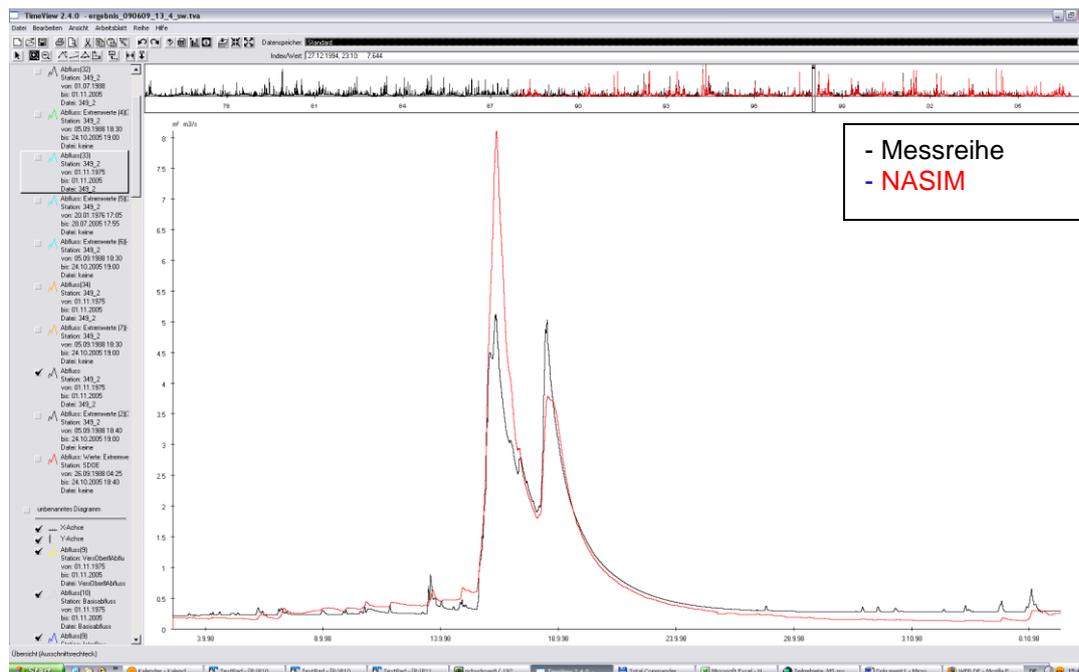


Abbildung 3-10: Ereignis September 1998

Das Ereignis im September 1998 ist das höchste Messereignis am Pegel. Dieses Sommerereignis wurde im Auftreten und zeitlichen Verlauf sowie An- und Ablauf gut abgebildet. Die deutliche Überschätzung des ersten Abflussscheitelwertes deutet auf einen Niederschlagsüberschuss hin.

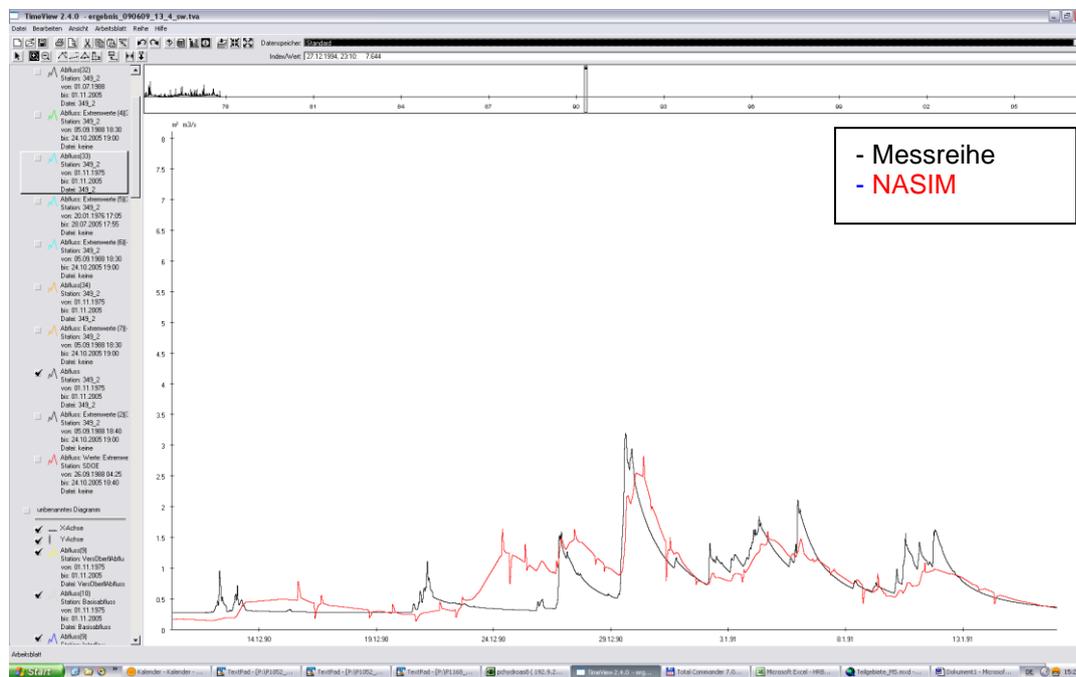


Abbildung 3-11: Ereignis Dezember 1990 (mittleres Abflussereignis)

Das Modell zeigt eine vernachlässigbare Unterschätzung des Scheitelwertes und eine gute Abbildung des zeitlichen Auftretens von kleinen Abflussspitzen beim Ereignis vom Dezember 1990 (vgl. Abbildung 3-11). Ebenfalls wurde eine gute Anpassung bei der ablaufenden Welle erreicht. Insgesamt wird die Abflussmenge im Zeitraum überschätzt.

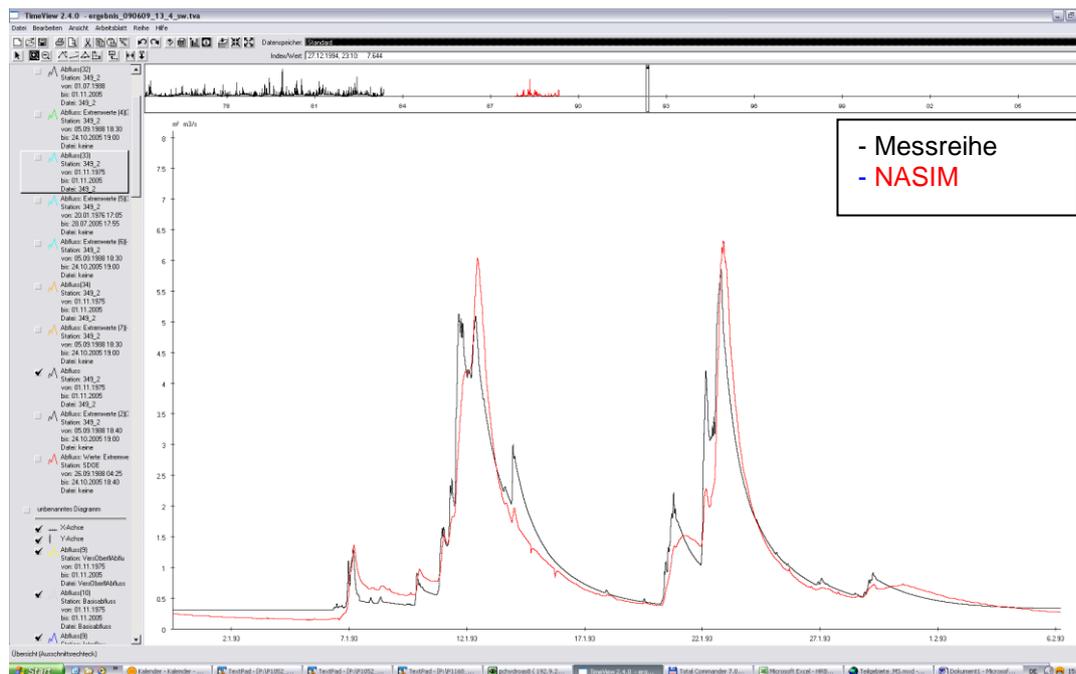


Abbildung 3-12: Ereignis Januar 1993

Es wurde eine sehr gute Abbildung des gesamten Verlaufs der beiden mittleren Abflussereignisse beim Ereignis im Januar 1993 (vgl. Abbildung 3-12) mit den Modellergebnissen erzielt.

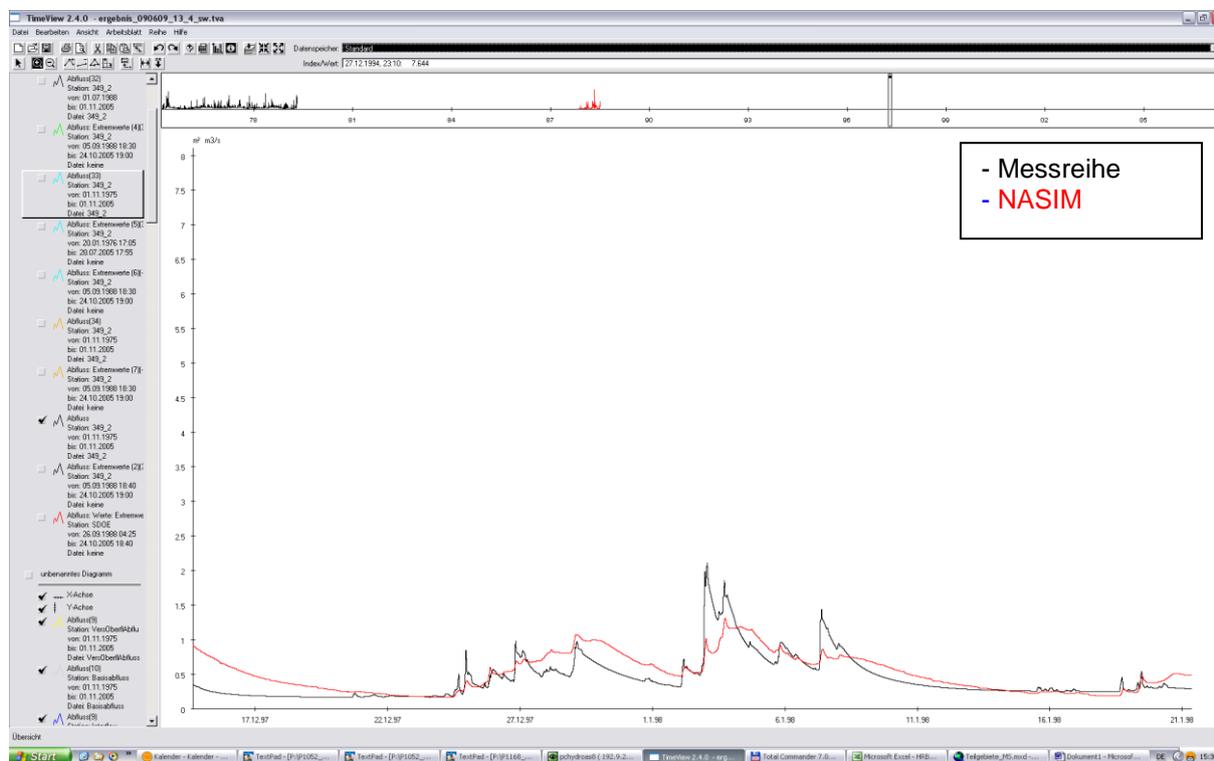


Abbildung 3-13: Ereignis Januar 1998

Kleinere Abflussereignisse (Beispiel Abbildung 3-13) werden im Auftreten der Scheitelhöhe gut mit dem Modell nachvollzogen. Die Streckung der Abflüsse im ablaufenden Ast wird mit dem Modell befriedigend abgebildet.

Die Analyse der Langzeitsimulation unter Betrachtung

- einzelner hydrologischer Jahre,
- ausgewählter Winter- und Sommerhalbjahre sowie
- extremer Ereignisse

zeigt, dass das Modell gut bis sehr gut die Abflussverhältnisse im Einzugsgebiet der Dörpe wiedergibt. Bei einigen wenigen Sommerereignissen kommt es zu einer Volumenüberschätzung, die in der Regel auf einer zu geringen Niederschlagsmessstellendichte basieren kann, die bei sehr kleinräumig auftretenden lokalen Ereignissen nicht ausreicht.

4 Stofflicher Nachweis inkl. Wiederbesiedlungspotenzial

4.1 Stofflicher Nachweis

Für jede Einleitungsstelle im Gewässer wurde der stoffliche Nachweis nach BWK-M3 mithilfe der vom BWK zur Verfügung gestellten Excel-Tabellenvorlage durchgeführt.

Die notwendigen Eingaben im Bereich der Kanalisation zu den Stoffkonzentrationen entsprechen den nach BWK-M3 empfohlenen Angaben. Die Angaben zum direkten Einzugsgebiet, zur befestigten Fläche, zur natürlichen Einzugsgebietsgröße und zum Schmutzwasserabfluss entsprechen den übergebenen Unterlagen vom Auftraggeber und somit dem aufgestellten Wasserbilanzmodell Dörpe. Dies gilt auch für die Beschreibung der unmittelbaren Vorentlastung und Regenentlastung. Die Angaben zum HQ_1 und $HQ_{1,pnat}$ stammen aus den Modellergebnissen für den Ist-Zustand.

Als gebietsspezifische Angabe für die jährliche Niederschlagsmenge wurden 1.250 mm angesetzt, dieses entspricht dem Mittelwert der Langzeitsimulation mit NASIM über 30 Jahre. Die Dörpe ist laut <http://www.flussgebiete.nrw.de> Fließgewässertyp Typ 5 „Grobmaterialreicher, silikatischer Mittelgebirgsbach“. Diesem Gewässertyp wird nach Pottgiesser in BWK-M3 ein PH-Wert zwischen 6,5 und 8 zugeordnet. Für den stofflichen Nachweis wurde an der Dörpe und allen Nebengewässern in Absprache mit dem Wupperverband ein Wert von 7,5 angesetzt. Die Berechnungsblätter je Einleitungsstelle finden sich in der Anlage 4-1.

An keiner Einleitstelle (siehe Abbildungen unten) wird die Grenzkonzentration beim Sauerstoff von 5 mg/l unterschritten noch wird sie bei der Ammoniaktoxizität von 0,1 mg überschritten.

Somit besteht aus stofflicher Sicht keine Gefährdung an den Regenwasser- und Mischwasserereinleitstellen in der Dörpe und ihren Nebengewässern.

Ergebnisse für den Winterhagener Bach:

Einleitung 30355 RKB/RRB Winterhagen (West2) - RW-Einleitung aus TS, Einleitung in Gewässer aus RRB, Quelle 730 m im OW

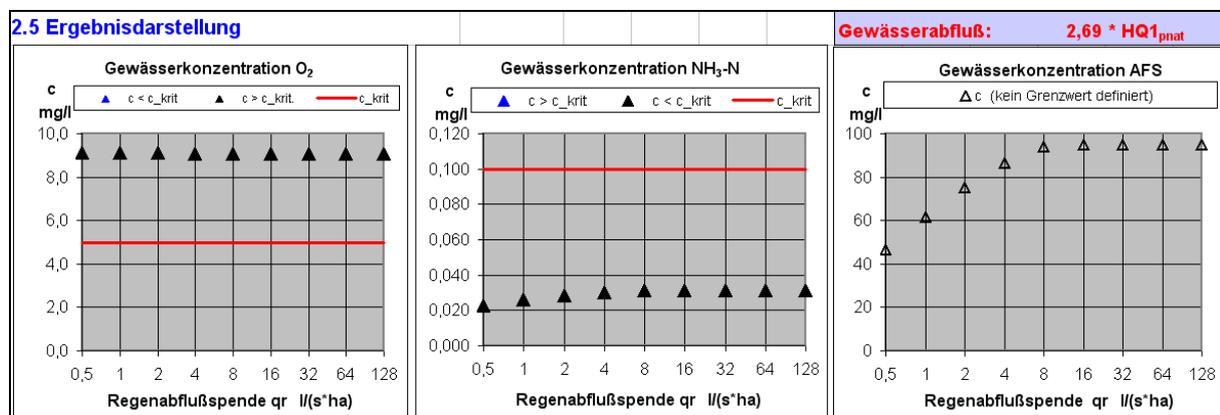


Abbildung 4-1: Stofflicher Nachweis Einleitung 30355 RKB/RRB Winterhagen (West2)

Einleitung 30351 RÜB/RRB Winterhagen (West1) - MW-Einleitung aus MS, Einleitung in Gewässer aus RRB, Quelle 980 m im OW

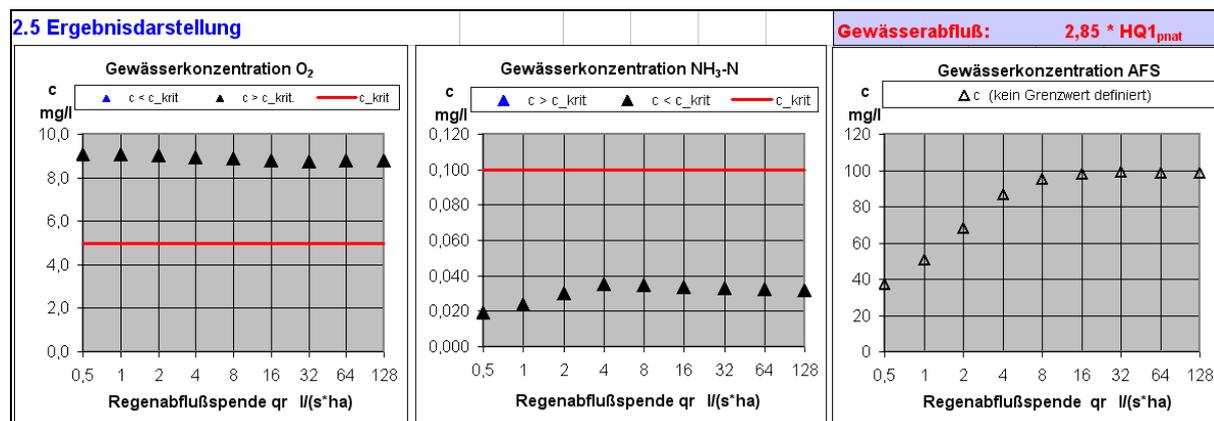


Abbildung 4-2: Stofflicher Nachweis Einleitung 30351 RÜB/RRB Winterhagen (West1)

4.2 Wiederbesiedlungspotenzial

Als Wiederbesiedlungspotenzial wird laut Merkblatt BWK-M3 die Regenerationsfähigkeit der Gewässerbiozönose sowohl für den kurz- bis mittelfristigen Ausgleich von strömungsbedingten Arten- und Individuenverlusten beschrieben. Dies wird in der Regel durch die Verfügbarkeit und Stabilität von Refugien, Bereichen von denen aus die Wiederbesiedlung kurzfristig nach dem Ereignis beginnt, gekennzeichnet (vgl. BWK-M3).

Für die Dörpe und ihre Nebengewässer wurde das Wiederbesiedlungspotenzial nach dem im BWK Merkblatt 3 empfohlenen Verfahren II auf der Basis der Gewässerstrukturgütemerkmale beschrieben. Es wurde eine örtliche Begehung der Einleitstellen am 03.12.2009 durchgeführt. Eine besondere Bedeutung hat die Lage von Wanderhindernissen und ihre Entfernung zur Einleitstelle. Ebenfalls werden die Substratdiversität, der Substrattyp, die Sohlenstruktur und der Sohlenverbau beschrieben.

Nach den Kriterien laut BWK-M3 ist eine Einleitung nicht erlaubt, wenn sie im Quellbereich oder bis zu 150 m unterhalb der Quelle einmündet.

Im Abschnitt der Einleitstelle am Winterhagener Bach (RKB/RRB Winterhagen (West2)) liegt ein mittleres Wiederbesiedlungspotenzial vor. Die nur wenige Meter unterhalb liegende Einleitung des RÜB/RRB Winterhagen (West1) besitzt aufgrund der zu geringen Entfernung zur oberhalb liegenden Einleitstelle kein bzw. ein geringes Wiederbesiedlungspotenzial (n = 0,5).

Die Größen der jeweiligen Wiederbesiedlungspotenziale sind bei dem detaillierten hydrologischen Nachweis nach BWK-M3/M7 zu berücksichtigen (Kapitel 5.4).

In der Anlage 4-2 sind die Ergebnisse der Ermittlung des Wiederbesiedlungspotenzials je Einleitstelle aufgeführt.

5 Hydrologische Berechnungen

Mit dem erstellten Wasserbilanzmodell Dörpe wurden für den Ist-Zustand, den Referenz-Zustand, den potenziell naturnahen Zustand, den Prognose-Zustand sowie für mehrere Prognose Planungsvarianten Langzeitsimulationen für einen 30-jährlichen Zeitraum vom 01.11.1975 bis 01.11.2005 mit einer Schrittweite von 5 Minuten durchgeführt. Die Niederschlagsbelastung erfolgte mit den Stationen Westhofen und Remscheid-Lennep. Ganglinienverläufe der Langzeitsimulation für den Ist-Zustand wurden in Kapitel 3.2 (Modellvalidierung) dargestellt.

Die Ergebnisse der Langzeitsimulationen wurden für jeden Systemknoten mithilfe einer partiellen Serie statistisch ausgewertet. Zur Verifizierung der Ergebnisse fand ein Vergleich der Statistik der Langzeitsimulation des Ist-Zustands mit der Pegelreihe am Pegel Hangberger Mühle für den Messzeitraum von 01.07.1988 bis 01.06.2007 statt (vgl. Kapitel 5.1).

Im Anschluss an die Simulationsberechnungen erfolgte die statistische Auswertung der Ergebnisse der Langzeitsimulation über 30 Jahre für alle Systemelemente mithilfe der Exponentialverteilung für die jeweilige Systemvariante (vgl. Kapitel 5.2). Als Basis wurde eine partielle Serie mit 90 Ereignissen je Systemknoten ausgewertet. Es wurden Werte für HQ_2 , HQ_5 , HQ_{10} , HQ_{25} , HQ_{50} und HQ_{100} generiert. Der Wert für HQ_1 resultiert auf dem Abzählverfahren der Pegelvorschrift, dies entspricht der Vorgabe nach BWK-M3. Die hiermit erzielten Ergebnisse werden in Kapitel 5.3 für die Hochwassersimulation und in Kapitel 5.4 für die detaillierten hydrologischen Nachweise nach BWK-M3/M7 dokumentiert. Für die Dörpe, den Bornbach, den Winterhagener Bach und den Langenbach wurden die Scheitelwerte für die entsprechenden Jährlichkeiten mithilfe von hydrologischen Längsschnitten (vgl. Anlagen 5-1 bis 5-7) dokumentiert.

5.1 Vergleich Langzeitsimulation mit Pegelstatistik

Für den Pegel Hangberger Mühle liegen Abflusswerte für den Zeitraum vom 01.07.1988 bis 01.06.2007 vor. Wegen der geringen Länge der Laufzeit ist eine statistische Auswertung nur bedingt möglich. Zur Verifizierung der Ergebnisse und Auswahl der Verteilungsfunktion wurde eine statistische Auswertung der Messreihe als auch der simulierten Abflussganglinie der Langzeitsimulation am Pegel über den o.g. Messzeitraum durchgeführt.

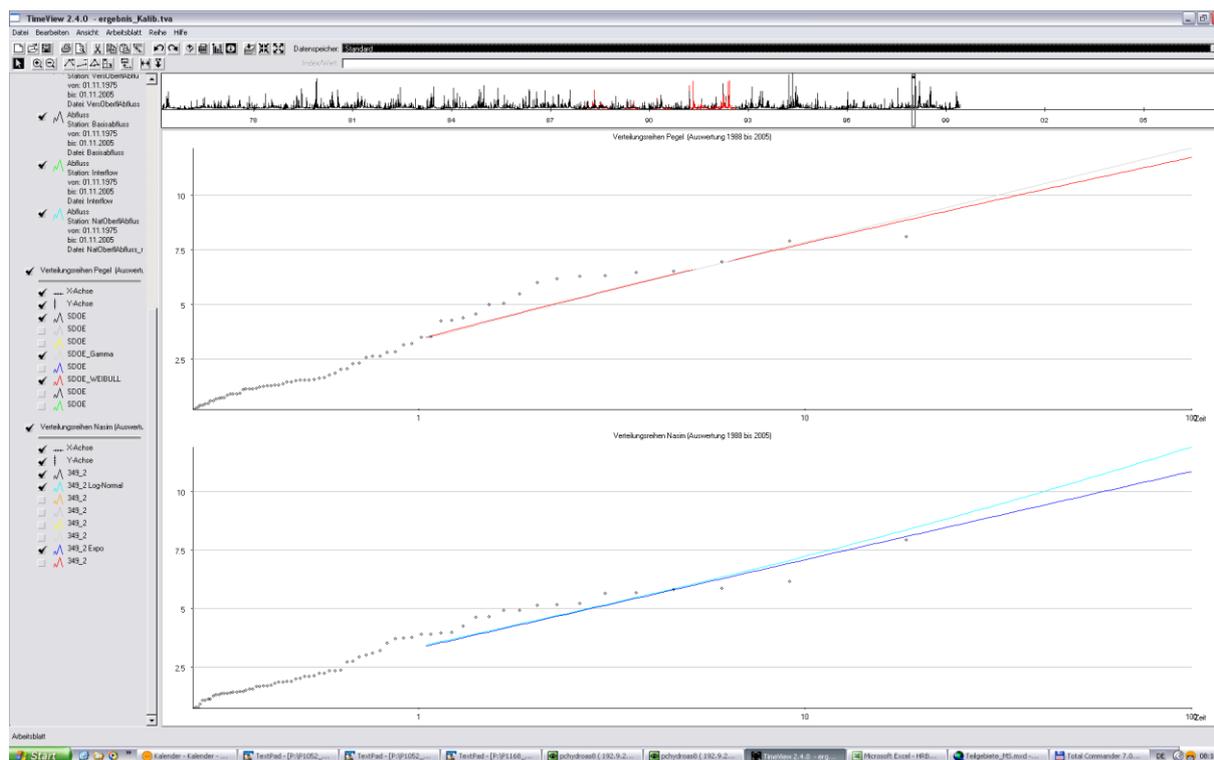


Abbildung 5-1: Gegenüberstellung statistische Auswertungen: Pegelmessung (obere Grafik) und berechnete Abflüsse am Pegelstandort (untere Grafik)

Als Ergebnis wurde in Abstimmung mit dem Auftraggeber festgehalten, dass die Exponentialverteilung (dunkelblau) die günstigste Verteilungsfunktion darstellt.

5.2 Systemvarianten

5.2.1 Ist-Zustand

Die Ergebnisse der statistischen Auswertung der Ergebnisse der Langzeitsimulation finden sich in Kapitel 5.3.1. In dieser Variante wurden die Stadtentwässerung und die Regenbauwerke, wie in Kapitel 2.3.2 beschrieben, abgebildet. Im Zuge einer Renaturierungsmaßnahme wurde ein Umgehungsgerinne für das HRB Bornbach gebaut. Somit erfolgt eine Zuflussaufteilung zum HRB und zum Umgehungsgerinne. Das tatsächliche Aufteilungsverhältnis ist für den derzeitigen Zustand nicht exakt ermittelbar. In Abstimmung mit dem Wupperverband wurde die Aufteilung des zufließenden Wassers mit jeweils 50 % ins HRB Bornbach und in das Umgehungsgerinne abgebildet.

5.2.2 Referenz-Zustand

Im Rahmen der HRB-Untersuchung (Untersuchungen für den Sicherheitsbericht des Hochwasserrückhaltebeckens Bornbach - Prüfung der Erfordernis und der Bemessung (Hydrotec, April 2010)) wurde eine sinnvolle Aufteilungsfunktion ermittelt. Derzeit werden Planungen für eine konstruktiv festgelegte und geregelte Aufteilung erstellt, die kurzfristig umgesetzt werden sollen.

Im Rahmen der Untersuchungen zum Sicherheitsbericht wurde festgestellt, dass das HRB Bornbach eine Hochwasserschutzfunktion bis zum Pegel Hangberger Mühle aufweist. Diese

Schutzfunktion sollte nicht aufgegeben werden. Als sinnvolle Lösung mit einer möglichst guten Ausnutzung des HRB-Volumens wurde ein Zufluss zum Umgehungsgerinne von 27 l/s ermittelt, der einem MQ im potenziell naturnahen Zustand entspricht. Der restliche natürliche Gewässerzufluss wird zum HRB Bornbach geleitet.

Die Analyse der Ergebnisse des Ist-Zustands im Hinblick auf den Nachweis nach BWK-M3/M7 machte deutlich, dass unterhalb des HRB Bornbach im jetzigen Zustand das geforderte Kriterium $HQ_{1,ist} > HQ_{2,pnat}$ nicht eingehalten wird. Daher fand in Absprache mit dem Auftraggeber eine Optimierung der Abgabe aus dem HRB mit einer gestuften Drossel und einer Speicherlamelle für das erforderliche Volumen nach M7 statt. Hierbei stellte sich heraus, dass das geforderte Kriterium mit einer Lamelle von 4.000 m³ bei einer Abgabe von 255 l/s für den Bornbach unterhalb HRB eingehalten werden kann. Findet ein größerer Einstau im HRB statt, wird eine Standarddrosselabgabe von 400 l/s angesetzt.

Dieser angepasste Ist-Zustand stellt den Referenz-Zustand als Basis für die weiteren Berechnungen (Prognose-Zustand und Varianten) dar. Die zugehörigen Ergebnisse sind in dem Kapitel 5.3.2 für die Hochwassersimulation sowie in dem Kapitel 5.4.1 für den Nachweis nach BWK-M3 bzw. M7 dokumentiert.

Für den Winterhagener Bach entspricht der Referenz-Zustand dem Ist-Zustand.

5.2.3 Potenziell naturnaher Zustand

Für die Abbildung des potenzial natürlichen Zustandes wurde der Ist-Zustand in einen potenziell naturnahen Gebietszustand überführt. Hierfür wurde der Versiegelungsgrad auf Null gesetzt und die Nutzungen wurden entsprechend BWK-M3 naturnah definiert. Zusätzlich wurden alle Einträge zur Stadtentwässerung wie Fließrichtungen, Bauwerke und Trockenwasserabfluss unwirksam gesetzt bzw. aus dem Modell entfernt. Die größeren Regen- und Hochwasserrückhaltebecken wurden als unwirksam abgebildet.

Die Ergebnisse für die Hochwassersimulation werden in Kapitel 5.3.3 sowie für den Nachweis nach BWK-M3/M7 in Kapitel 5.4 dargestellt.

5.2.4 Prognose-Zustand

Für die zukünftige Flächenentwicklung im Einzugsgebiet der Dörpe ist geplant, dass die Siedlungsflächen von Heidt und Junkernbusch (Kammerförsterhöhe) sowie das Gewerbegebiet Winterhagen im Trennsystem erweitert werden. In diesen Bereichen wird ein Zuwachs der versiegelten Fläche von 15,78 ha erwartet. Für den Bereich Junkernbusch ist ein neu errichtetes RRB zur Drosselung der Abflüsse geplant. Zusätzlich plant die Stadt Remscheid eine Sanierung im Bereich Bergisch-Born. Die Planvariante „Umbau in ein Trennsystem“ bedeutet für das Gewässer die größten Zuflusswassermengen. Detaillierte Beschreibungen zu den Bauwerken und den geänderten Fließrichtungen finden sich in Kapitel 2.3.3. Im Referenz-Zustand wurde für den Nachweis nach BWK-M3/M7 eine Speicherlamelle zur Reduzierung von HQ_1 im Bornbach abgebildet. Aufgrund der zusätzlich versiegelten Flächen und dem o. g. „Umbau“ in ein Trennsystem ergeben sich erhöhte Zuflüsse zum HRB für den Prognose-Zustand. Aufgrund dessen musste die notwendige HRB-Speicherlamelle neu berechnet werden. Für den Prognose-Zustand ist eine Lamelle von 6.000 m³ bei einer Abgabe von 255 l/s vorzuhalten.

Die mit dieser Variante ermittelten Ergebnisse für die Hochwassersimulation werden in Kapitel 5.3.4 sowie für den Nachweis nach BWK-M3/M7 in Kapitel 5.4.2 dokumentiert.

5.2.5 Prognose Planungsvarianten

Die Ergebnisse für den Prognose-Zustand (vgl. Kapitel 5.2.4 und 5.4.2) zeigten, dass die nach BWK-M3/M7 geforderten Kriterien im gesamten Verlauf des Winterhagener Bachs nicht eingehalten werden. Daher wurden in enger Abstimmung mit dem Wupperverband Planungsvarianten zum Prognose-Zustand erstellt. Die Ergebnisauswertung erfolgte ausschließlich in Bezug auf BWK-M3/M7 in Kapitel 5.4.3. In der Dörpe werden die Kriterien nach M3/M7 i. d. R. eingehalten. Lediglich im Bereich zwischen Mündung Winterhagener Bach und Langenbach werden für einen Gewässerabschnitt von ca. 1,5 km wegen der hohen Einleitungen in Winterhagen die Kriterien nicht eingehalten.

Planungsvariante V1

Von den zusätzlich erschlossenen Flächen im Bereich Heidt (Trennsystem) und Junkernbusch (Trennsystem) wird das Schmutzwasser in Richtung RÜB/RRB Winterhagen (West1) entwässert. Das Regenwasser wird jeweils in das nahe liegende Gewässer eingeleitet.

In dieser Variante werden die Drosselabgaben der Becken RRB Winterhagen (West2) auf den Zustand HQ₁ und RRB Winterhagen (West1) auf den Zustand HQ₂ hin optimiert. Die Ergebnisse sind in Kapitel 5.4.3 dokumentiert. Dieses führte am RRB Winterhagen (West2) zu einer Drosselabgabe für HQ₁ von 300 l/s (Ist-Zustand 195 l/s) bei einem maximalen Stauvolumen von 4.815 m³. Für das RRB Winterhagen (West1) wurde eine zulässige Drosselabgabe für HQ₂ mit 180 l/s (Ist-Zustand 538 l/s) bei einem Volumen von 2.130 m³ ermittelt.

Planungsvariante V2

Von den zusätzlich erschlossenen Flächen im Bereich Heidt (Trennsystem) und Junkernbusch (Trennsystem) wird das Schmutzwasser in Richtung RÜB/RRB Winterhagen (West1) entwässert. Das Regenwasser vom Gebiet Heidt wird in den Winterhagener Bach eingeleitet. Das geplante Rigolensystem hat aufgrund des geringen Volumens für den BWK-Nachweis nur eine vernachlässigbare Wirkung. Das Regenwasser vom Gebiet Junkernbusch fließt in ein neu zu errichtendes RRB. Das erforderliche Volumen des RRB Junkernbusch/ Kammerforst (West3) wurde für die erforderliche HQ₁-Abgabe dimensioniert. Die Ergebnisse sind in Kapitel 5.4.3 dokumentiert. Die Optimierungsrechnungen führten zu einem erforderlichen Beckenvolumen von 1.170 m³ und einer Abgabe von 40 l/s als zulässige Einleitung in den Junkernbuschbach.

5.3 Ergebnisse der Hochwassersimulation

Auf der Basis der statistischen Auswertungen der Ergebnisse der Langzeitsimulationen über 30 Jahre werden für jedes Systemelement am Zufluss und Abfluss die Bemessungsabflüsse für die Jährlichkeiten HQ₁, HQ₂, HQ₅, HQ₁₀, HQ₂₅, HQ₅₀ und HQ₁₀₀ für die Dörpe, den Bornbach, Winterhagener Bach und Langenbach ermittelt.

5.3.1 Ist-Zustand

In der folgenden Tabelle 5-1 sind für markante Gewässerknoten die statistisch ermittelten Abflussgrößen für die entsprechenden Jährlichkeiten aufgeführt. Eine Dokumentation als hydrologischer Längsschnitt erfolgt in der Anlage 5-1.

Tabelle 5-1: Abflussgrößen für den Ist-Zustand aus der statistischen Auswertung

Gewässerbereich	HQ ₁	HQ ₂	HQ ₅	HQ ₁₀	HQ ₂₅	HQ ₅₀	HQ ₁₀₀
	in m ³ /s						
Winterhagener Bach							
RKB/RRB Winterhagen (West2)	0,36	0,52	0,68	0,81	0,98	1,11	1,24
RÜB/RRB Winterhagen (West1)	0,85	1,08	1,32	1,51	1,77	1,96	2,15
Dörpe							
Bornbach	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5
Winterhagener Bach	2,1	2,3	2,8	3,1	3,5	3,9	4,2
Langenbuschbach	2,3	2,6	3,1	3,4	4,0	4,3	4,7
Busenbach	2,7	3,0	3,5	4,0	4,6	5,0	5,5
Langenbach	3,6	4,0	4,8	5,4	6,3	6,9	7,6
Pegel	4,4	4,9	5,9	6,8	7,9	8,7	9,5

5.3.2 Referenz-Zustand

Eine Dokumentation als hydrologischer Längsschnitt erfolgt in der Anlage 5-2.

Tabelle 5-2: Statistisch ermittelte Abflussgrößen für den Referenz-Zustand

Gewässerbereich	HQ ₁	HQ ₂	HQ ₅	HQ ₁₀	HQ ₂₅	HQ ₅₀	HQ ₁₀₀
	in m ³ /s						
Winterhagener Bach							
RKB/RRB Winterhagen (West2)	0,36	0,52	0,68	0,81	0,98	1,11	1,24
RÜB/RRB Winterhagen (West1)	0,85	1,08	1,32	1,51	1,77	1,96	2,15
Dörpe							
Bornbach	1,2	1,3	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4
Winterhagener Bach	2,0	2,2	2,6	3,0	3,4	3,7	4,1
Langenbuschbach	2,6	2,8	3,0	3,3	3,8	4,2	4,6
Busenbach	2,6	2,8	3,4	3,8	4,4	4,9	5,3
Langenbach	3,4	3,9	4,7	5,3	6,1	6,8	7,4
Pegel	4,3	4,8	5,9	6,6	7,7	8,5	9,3

5.3.3 Potenziell naturnaher Zustand

Die Annahmen zum potenziell naturnahen Gebietszustand sind in Kapitel 5.2.3 beschrieben. Die statistisch ermittelten Abflussgrößen finden sich in Tabelle 5-3. Die Einflüsse der Stadtentwässerung und der Siedlungsstrukturen sind besonders bei kleinen Jährlichkeiten (HQ₁ und HQ₂) bei den kleinen Nebengewässern mit hohem Versiegelungsgrad, z. B. beim Winterhagener Bach, erkennbar. Eine Dokumentation als hydrologischer Längsschnitt erfolgt in der Anlage 5-3. An der Einleitstelle RÜB/RRB Winterhagen (West1) sind die natürlichen Flächen des Bereichs Winterhagen seitlich angeschlossen. Aufgrund dessen ist die Abflusssteigerung an dieser Stelle im Längsschnitt zu erklären.

Tabelle 5-3: Statistische Abflussgrößen für den potenziell naturnahen Zustand

Gewässerbereich	HQ ₁	HQ ₂	HQ ₅	HQ ₁₀	HQ ₂₅	HQ ₅₀	HQ ₁₀₀
	in m ³ /s						
Winterhagener Bach							
RKB/RRB Winterhagen	0,20	0,22	0,27	0,31	0,36	0,40	0,44
RÜB/RRB Winterhagen	0,43	0,46	0,56	0,64	0,75	0,84	0,92
Dörpe							
Bornbach	1,1	1,3	1,5	1,7	2,1	2,3	2,5
Winterhagener Bach	1,7	1,9	2,3	2,6	3,4	3,4	3,8
Langenbuschbach	1,9	2,2	2,6	3,0	3,8	3,9	4,3
Busenbach	2,3	2,5	3,1	3,6	4,4	4,6	5,1
Langenbach	3,3	3,6	4,4	5,0	6,1	6,5	7,2
Pegel	4,1	4,5	5,6	6,4	7,6	8,3	9,1

5.3.4 Prognose-Zustand

Eine Dokumentation als hydrologischer Längsschnitt erfolgt in der Anlage 5-4.

Tabelle 5-4: Statistische Abflussgrößen für den Prognose-Zustand

Gewässerbereich	HQ ₁	HQ ₂	HQ ₅	HQ ₁₀	HQ ₂₅	HQ ₅₀	HQ ₁₀₀
	in m ³ /s						
Winterhagener Bach							
RKB/RRB Winterhagen	1,10	1,31	1,80	2,19	2,70	3,10	3,49
RÜB/RRB Winterhagen	1,72	2,11	2,76	3,28	3,96	4,48	5,01
Dörpe							
Bornbach	1,1	1,3	1,6	1,7	2,1	2,2	2,4
Winterhagener Bach	2,5	2,9	3,6	4,1	4,8	5,3	5,9
Langenbuschbach	2,6	3,1	3,8	4,3	5,0	5,5	6,0
Busenbach	2,8	3,4	4,0	4,6	5,3	5,9	6,4
Langenbach	3,7	4,1	5,0	5,6	6,5	7,2	7,8
Pegel	4,5	5,0	6,0	6,7	7,9	8,8	9,6

5.4 Ergebnisse der Nachweise nach M3/M7

Auf der Grundlage des detaillierten hydrologischen Nachweises nach BWK-M3 bzw. M7 wurde eine immissionsbezogene Analyse an den Einleitstellen und den unterhalb liegenden Gewässerabschnitten durchgeführt. Das Nachweiskriterium ist bei mittlerem und hohem Wiederbesiedlungspotenzial ($n = 1$) „ $HQ_{1,ist} < HQ_{2,pnat}$ “ und bei geringem Wiederbesiedlungspotenzial ($n = 0,5$) „ $HQ_{2,ist} < HQ_{2,pnat}$ “. Bei dem methodischen Vorgehen wurden die Empfehlungen nach dem Merkblatt BWK-M3/M7 beachtet.

Der stoffliche Nachweis wurde in Kapitel 4.1 und das Wiederbesiedlungspotenzial in Kapitel 4.2 beschrieben. Gewässerstrecken in einer Entfernung von bis zu 150 m zur Quelle sind lt. BWK-M3 von Einleitungen freizuhalten. Für diese Einleitungen im Untersuchungsgebiet wurde kein bzw. ein geringes Wiederbesiedlungspotenzial ($n = 0,5$) ermittelt (vgl. Anl. 4-2). An Einleitungen im weiteren Gewässerverlauf gilt in der Regel ein mittleres Wiederbesiedlungspotenzial ($n = 1$) mit Ausnahme der Einleitung RÜB/RRB Winterhagener Bach. Durch die geringe Entfernung zur oberhalb liegenden Einleitung des RKB/RRB Winterhagen ergibt sich kein bzw. ein geringes Wiederbesiedlungspotenzial ($n = 0,5$).

Detaillierte hydraulische Nachweise nach BWK M7 wurden im Rahmen dieser Untersuchung nicht geführt.

In den folgenden Kapiteln werden die Abflüsse HQ_1 und HQ_2 des jeweiligen Zustands dem potenziell naturnahen Zustand gegenübergestellt. Die zugehörigen Längsschnitte für die Gewässer Dörpe, Bornbach, Winterhagener Bach und Langenbach für BWK-M3 sind in den Anlagen 5-5 bis 5-7 dokumentiert. Für die Einleitstellen erfolgt für die jeweiligen Zustände eine tabellarische Übersicht (Tabelle 5-5 bis Tabelle 5-7). Wird das geforderte Kriterium nach BWK-M3/M7 nicht eingehalten, ist der Tabellenwert rot gekennzeichnet.

5.4.1 Referenz-Zustand

Bei der Analyse der Tabelle 5-5 wird u. a. sichtbar, dass an den Einleitungen RKB/RRB Winterhagen (West2) und RÜB/RRB Winterhagen (West1) das nach BWK-M3/M7 geforderte Kriterium nicht eingehalten wird. Für den Winterhagener Bach entspricht der Referenz-Zustand dem Ist-Zustand.

An der Dörpe zwischen der Einleitung Winterhagener Bach bis unterhalb Mündung Busenbach wird das Kriterium geringfügig überschritten.

Die Simulationsergebnisse zeigen, dass das RÜB/RRB Winterhagen (West1) relativ selten überlastet wird. Daher bietet sich eine Optimierung der Beckenauslastung für den Prognose-Zustand an. Das RKB/RRB Winterhagen (West2) läuft dagegen mehrmals jährlich über. Hier wird die Drosselabgabe im Hinblick auf das M7-Kriterium vergrößert (vgl. 5.4.3).

Tabelle 5-5: HQ_1 und HQ_2 für den potenziell naturnahen Zustand und den Referenz-Zustand an maßgeblichen Gewässerabschnitten (rot: M3/M7-Kriterium nicht eingehalten)

Einleitstelle/Gewässermündung	Potenziell naturnaher Zustand		Referenz-Zustand	
	HQ_1	HQ_2	HQ_1	HQ_2
	in m ³ /s			
Junkernbuschbach				
Fiktives RRB Junkernbuschbach/ Kammerforst (West3)	0,14	0,15	0,15	0,16
Winterhagener Bach				
RKB/RRB Winterhagen	0,20	0,22	0,36	0,52
Mündung Junkernbuschbach	0,34	0,37	0,51	0,64
RÜB/RRB Winterhagen *	0,43	0,46	0,77	0,97
Dörpe (Mündung Nebengewässer)				
Bornbach	1,12	1,25	1,17	1,30
Winterhagener Bach	1,66	1,89	1,97	2,19
Langenbuschbach	1,95	2,16	2,22	2,45
Busenbach	2,34	2,55	2,58	2,83
Langenbach	3,26	3,60	3,43	3,86
Waldbach	4,04	4,51	4,22	4,77
Pegel	4,06	4,55	4,25	4,80

* hier gilt das Wiederbesiedlungspotenzial von $n = 0,5$

5.4.2 Prognose-Zustand

Durch die Zunahme der versiegelten Flächen im Einzugsgebiet des Winterhagener Bachs inkl. Junkernbuschbach werden die geforderten Kriterien überschritten.

Für die Dörpe bedeutet dieses eine geringfügige Überschreitung des M3-Kriteriums im Bereich Einmündung Winterhagener Bach bis Einmündung Langenbach.

An folgenden Einleitstellen wird das geforderte Kriterium nicht eingehalten:

- RKB/RRB Winterhagen (West2) → Zunahme der versiegelten Fläche
- RW-Einleitung Junkernbuschbach → ohne gedrosselten Abfluss aus zusätzlich angeschlossener Fläche
- RÜB/RRB Winterhagen (West1)
- Dörpe zwischen Einleitung Winterhagener Bach bis unterhalb Mündung Busenbach → hier wird das Kriterium geringfügig überschritten

Tabelle 5-6: HQ₁ und HQ₂ für den potenziell naturnahen Zustand und den Prognose-Zustand an maßgeblichen Gewässerabschnitten (rot: M3/M7-Kriterium nicht eingehalten)

Einleitstelle/Gewässermündung	Potenziell naturnaher Zustand		Prognose-Zustand	
	HQ ₁	HQ ₂	HQ ₁	HQ ₂
	in m ³ /s			
Junkernbuschbach				
Fiktives RRB Junkernbuschbach/ Kammerforst (West3)	0,14	0,15	0,51	0,57
Winterhagener Bach				
RKB/RRB Winterhagen (West2)	0,20	0,22	1,10	1,31
Mündung Junkernbuschbach	0,34	0,37	1,47	1,73
RÜB/RRB Winterhagen *(West1)	0,43	0,46	1,72	2,11
Dörpe (Mündung Nebengewässer)				
Bornbach	1,12	1,25	1,14	1,30
Winterhagener Bach	1,66	1,89	2,45	2,92
Langenbuschbach	1,95	2,16	2,62	3,08
Busenbach	2,34	2,55	2,81	3,35
Langenbach	3,26	3,60	3,68	4,14
Waldbach	4,04	4,51	4,47	4,99
Pegel	4,06	4,55	4,49	5,01

* hier gilt das Wiederbesiedlungspotenzial von n = 0,5

5.4.3 Prognose Planungsvarianten

Planungsvariante V1

Wie in Kapitel 5.2.5 beschrieben, wird in der Prognose Planungsvariante 1 die Drosselabgabe am RRB Winterhagen (West1) und am RRB Winterhagen (West2) unter Beachtung des Wiederbesiedlungspotenzials im Hinblick auf das nach BWK-M3 geforderte Kriterium optimiert.

Bei dem RKB/RRB Winterhagen (West2) wurde die Drosselabgabe auf 0,300 m³/s vergrößert, damit die Überlaufhäufigkeit reduziert wird (Referenz-Zustand 0,195 m³/s). Die Drosselabgabe am RRB Winterhagen (West1) konnte deutlich reduziert werden (auf 0,180 m³/s, Referenz-Zustand 0,538 m³/s). Dies führt jeweils zu einer deutlich geringeren Überschreitung des Grenzwertes, jedoch weiterhin nicht zur Einhaltung des geforderten Kriteriums.

An folgenden Einleitungen wird das geforderte Kriterium in der Prognose Planungsvariante 1 nicht eingehalten:

- RKB/RRB Winterhagen (West2) → Erhöhung der Drosselabgabe führt zu einer geringeren Überschreitung der Kriteriums als im Prognose-Zustand
- RW-Einleitung Junkernbuschbach → ohne gedrosselte Einleitung aus zusätzlich angeschlossener Fläche
- RÜB/RRB Winterhagen (West1) → reduzierte Drossel führt zu einer geringeren Überschreitung als im Prognose-Zustand
- Dörpe zwischen Einleitung Winterhagener Bach bis unterhalb Mündung Busenbach → hier wird das Kriterium geringfügig überschritten

Planungsvariante V2

Wie in Kapitel 5.2.5 beschrieben, wird in der Prognose Planungsvariante 2 unter Beibehaltung der optimierten Drosseln am RRB Winterhagen (West2) und am RRB Winterhagen (West1) zusätzlich ein RRB Junkernbuschbach/Kammerforst (West3) in das Modell integriert. In diesem Becken sollen die Regenwassereinleitungen aus dem erweiterten Trennsystem Junkernbuschbach retendiert werden.

Die Optimierung des Beckens erfolgte auf die zulässige Einleitmenge im Junkernbuschbach unterhalb Einmündung Straßengraben (200 m unterhalb der Quelle des Junkernbuschbachs, Abbildung 5-2). Es wurde auf der Basis der Gewässerstrukturgütekartierung ein mittleres Wiederbesiedlungspotenzial angesetzt. In diesem Abschnitt liegt die Gewässerstrukturgüteklasse 4 vor.

Die Berechnung ergaben ein RRB mit einem Volumen von 1.170 m³ bei einer Abgabe von 40 l/s in den Junkernbuschbach. Durch die gedrosselte Einleitung aus dem RRB wird das Kriterium nach BWK-M3/M7 im Junkernbuschbach eingehalten.

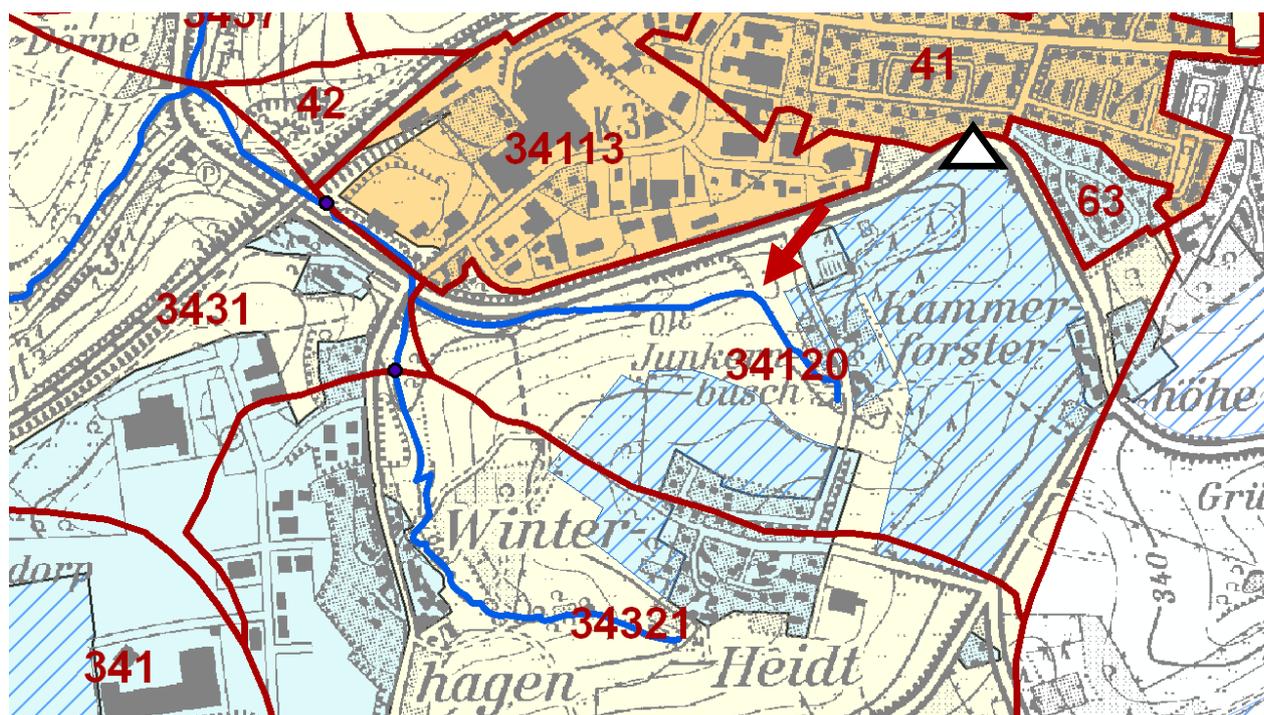


Abbildung 5-2: Einleitstelle des geplanten RRB Junkernbuschbach/Kammerförsterhöhe (West3) (weißes Dreieck) in den Junkernbuschbach (roter Pfeil)

An folgenden Einleitungen wird das geforderte Kriterium in der Prognose Planungsvariante 2 nicht eingehalten:

- RKB/RRB Winterhagen (West2) → Erhöhung der Drosselabgabe führt zu einer geringeren Überschreitung der Kriteriums als im Prognose-Zustand
- RÜB/RRB Winterhagen (West1) → reduzierte Drossel führt zu einer geringeren Überschreitung als im Prognose-Zustand
- Dörpe zwischen Einleitung Winterhagener Bach bis unterhalb Mündung Busenbach → hier wird das Kriterium geringfügig überschritten

Weitere Planungsvarianten

Auch wenn die Drosselwassermenge minimalisiert wird, wird das Nachweiskriterium am Winterhagener Bach nicht eingehalten. Der Abfluss HQ2pnat aus dem Gebiet Junkernbuschbach beträgt $0,37 \text{ m}^3/\text{s}$. Bereits im heutigen Zustand ohne die geplante Erweiterung beträgt das HQ1 = $0,51 \text{ m}^3/\text{s}$ und ist somit bereits deutlich höher als zulässig. Dies zeigt, dass auch bei einer 100prozentigen Versickerung der anfallenden Regenwassermengen im Neubaugebiet Junkernbuschbach/Kammerförsterhöhe das Kriterium nicht erfüllt werden kann. Daher wurde eine solche Variante als nicht sinnvoll eingeschätzt.

Eine Variante, die eine Versickerung von 50 % im Neubaugebiet berücksichtigt, wurde nicht untersucht, da selbst bei einer 100 %igen Versickerung keine entscheidende Verbesserung für das Gewässer zu erwarten ist.

Tabelle 5-7: HQ₁ und HQ₂ für den potenziell naturnahen Zustand und die Prognose-Planvarianten PV 1 und PV 2 an maßgeblichen Gewässerabschnitten (rot: M3/M7-Kriterium nicht eingehalten)

Einleitstelle/Gewässermündung	Pot. nat. Zustand		PV 1-Zustand		PV 2-Zustand	
	HQ ₁	HQ ₂	HQ ₁	HQ ₂	HQ ₁	HQ ₂
	in m ³ /s					
Junkernbuschbach						
Fiktives RRB Junkernbuschbach/ Kammerforst (West3)	0,14	0,15	0,63	0,72	0,15	0,20
Winterhagener Bach						
RKB/RRB Winterhagen (West2)	0,20	0,22	0,50	0,90	0,49	0,84
Mündung Junkernbuschbach	0,34	0,37	1,09	1,45	0,90	1,32
RÜB/RRB Winterhagen*(West1)	0,43	0,46	1,19	1,75	1,06	1,66
Dörpe (Mündung Nebengewässer)						
Bornbach	1,12	1,25	1,14	1,30	1,14	1,30
Winterhagener Bach	1,66	1,89	2,21	2,62	2,14	2,61
Langenbuschbach	1,95	2,16	2,40	2,82	2,39	2,81
Busenbach	2,34	2,55	2,73	3,11	2,73	3,12
Langenbach	3,26	3,60	3,64	4,03	3,64	4,04
Waldbach	4,04	4,51	4,43	4,93	4,40	4,96
Pegel	4,06	4,55	4,45	4,95	4,44	4,95

* hier gilt das Wiederbesiedlungspotenzial von n = 0,5 (gering bis mittel)

5.4.4 Fazit

Für die Prognose Planungsvariante 2 wird der einzuhaltende Abfluss in der **Dörpe** unterhalb der Einmündung des Winterhagener Bachs in einem kurzen Gewässerabschnitt (ca. 1.500 m) nur geringfügig überschritten (bis 30 l/s, max. 3 %). Für die Variante 2 sind die Kriterien nach BWK-M3 für die Dörpe somit nahezu eingehalten.

Die Optimierung der Drosselabgaben am RRB Winterhagen (West2) mit 0,300 m³/s (Ist-Zustand = 0,195 m³/s), am RRB Winterhagen (West1) mit 0,180 m³/s (Ist-Zustand = 0,538 m³/s) und das zusätzliche RRB Junkernbuschbach/Kammerforst (West3) mit 0,040 m³/s führen zu deutlich geringeren Einleitungsmengen aus der Stadtentwässerung und zu einer deutlichen Verbesserung der Abflusssituation am **Winterhagener Bach**. Im Hinblick auf die Kriterien nach BWK-M3 werden diese jedoch nicht eingehalten (Überschreitung um 100 bis 140 %).

In der Prognose Planungsvariante 2 kann durch die oben genannten Maßnahmen der Abfluss im Winterhagener Bach unterhalb aller Einleitungen auf max. 1,06 m³/s (HQ₁) bzw. 1,66 m³/s (HQ₂) verringert werden. Dieser Abfluss liegt deutlich über dem einzuhaltenden Abfluss von 0,43 m³/s.

Folgende Aspekte sind bei der Überschreitung der Nachweiskriterien zu beachten:

- Der potenziell naturnahe Abfluss an der Einleitstelle RKB/RRB Winterhagen (West2) liegt für HQ₁ bei 0,20 m³/s bzw. für HQ₂ bei 0,22 m³/s und am RÜB/RRB Winterhagen (West1) bei 0,43 bzw. 0,46 m³/s. Dies bedeutet eine Zunahme von nur maximal rund 30 l/s von HQ_{1,pnat} auf HQ_{2,pnat} an den Einleitstellen. Die zulässige Erhöhung nach BWK-M3 durch versiegelte Flächen liegt hier somit bei maximal 10 %.
- Bereits die Summe aller optimierten Drosselabgaben der Stadtentwässerungsbauwerke beträgt 0,520 m³/s. Die Summe der städtischen Einleitung entspricht in etwa 125 % des zulässigen potenziell naturnahen Abflusses bei HQ₂. Die erforderlichen Einleitungen müssten somit sehr klein sein, um das geforderte Abflusskriterium einhalten zu können. Dies würde dann sehr große Beckenvolumina bedeuten.
- Das natürliche Einzugsgebiet des Winterhagener Bachs hat eine Größe von 124,47 ha. Die angeschlossene versiegelte Fläche, von der in das Gewässer eingeleitet wird, beträgt im Ist-Zustand 38,60 ha und im Prognose-Zustand 54,36 ha. Somit liegt im natürlichen Einzugsgebiet des Winterhagener Bachs ein Versiegelungsanteil von 31 % im Ist-Zustand bzw. 43 % im Prognose-Zustand vor. Dieser hohe Anteil führt zu einer hohen Belastung aus der Stadtentwässerung in den Winterhagener Bach.
- Negativ wirkt sich ebenfalls aus, dass versiegelte Abflussanteile, die außerhalb des natürlichen Einzugsgebiets des Winterhagener Bachs liegen, zum Winterhagener Bach entwässern (Gewerbegebiet Winterhagen, eigentlich natürliches Einzugsgebiet der Dörpe).
- Die Untersuchung zeigt, dass das geforderte Kriterium nach BWK M3 am Winterhagener Bach auch mit einer vollständigen Drosselung der neu anfallenden versiegelten Abflussanteile nicht eingehalten werden kann. Auch durch den Bau neuer Rückhalte-räume ist keine signifikante Verbesserung der Abflusssituation im Winterhagener Bach zu erwarten.

6 Literatur

- BWK (2007): Ableitung von immissionsorientierten Anforderungen an Misch- und Niederschlagswassereinleitungen unter Berücksichtigung örtlicher Verhältnisse, BWK-Merkblatt, Band/Heft 3. Düsseldorf.
- BWK (2008): Detaillierte Nachweisführung immissionsorientierter Anforderungen an Misch- und Niederschlagswassereinleitungen gemäß BWK-Merkblatt 3, BWK-Merkblatt, Band/Heft 7. Düsseldorf.
- DVWK (1999): Statistische Analyse von Hochwasserabflüssen, DVWK Merkblätter 251/1999, Bonn.
- Hydrotec (2010): Untersuchungen für den Sicherheitsbericht des Hochwasserrückhaltebeckens Bornbach - Prüfung der Erfordernis und der Bemessung, Aachen.
- Hydrotec (1999): Niederschlag-Abfluss-Modell Obere Wupper, Aachen.
- Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, Bundesministerium für Verkehr (Hrsg.), 1997: Pegelvorschrift Berlin und Bonn, Stammtext, 4. Auflage.
- Landesamt für Wasser- und Abfallwirtschaft NRW (1986): Gebietsbezeichnung und Flächenverzeichnis der Gewässer im Lande NRW, 2. Auflage, Düsseldorf.
- Landesamt für Umwelt, Natur und Verbraucherschutz NRW (2005): Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Rheingebiet, Teil III, Essen.
- LUA, Landesumweltamt NRW (Hrsg.), 1999: Referenzgewässer der Fließgewässertypen Nordrhein-Westfalens Teil 1: Kleine bis mittelgroße Fließgewässer. LUA-Merkblatt Nr. 16, Essen.

Internetdienste:

http://www.flussgebiete.nrw.de/Dokumente/NRW/Bewirtschaftungsplan_2010_2015/Bewirtschaftungsplan_-_Anhang/BP-A_2_45_Fliessgewaessertypen_NRW_DINA3.pdf Veröffentlichung des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (MUNLV) NRW: Karte der Fließgewässertypen NRW mit Stand 23.10.2008 (Kartenanhang zum Bewirtschaftungsplan, Kapitel 2-5 Fließgewässertypen in Nordrhein-Westfalen)

Verwendete EDV-Programmsysteme

- ArcGIS®, Version 9.3 - ESRI, Redlands, CA, USA
- NASIM®, Version 3.8.0 - Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Aachen
- TimeView®, Version 2.3.3- Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Aachen

Anlage 4-1: Stofflicher Nachweis inkl. Wiederbesiedlungspotenzial

===== SUM-Datei =====

```

*****
**                               **
**                MOMENT 9.08                **
**                               **
**                M o d e l l i e r u n g   v o n                **
**   M i s c h w a s s e r e n t l a s t u n g s a n l a g e n   **
**                               **
*****

```

Bilanzierungszeitraum : 01.02.1968 00:00 - 01.01.2016 00:05 Achtung: Ergebnissummen sind
47 a / 11 Mon / 0 d / 0 h / 5 min durch 47.92 (a) dividiert!

Niederschlag : echte Regenreihe

```

I-----I-----I-----I-----I
I      I      hN I      hN I      TN I
I Regendatei      I Vorgabe I (Bilanz)I (Bilanz)I
I      I      [mm/a] I      [mm/a] I      [h/a] I
I-----I-----I-----I-----I
I BEVER-TALSPERRE_NI 1200.00 I 1230.96 I 1261.44 I
I-----I-----I-----I-----I

```

Parametereinstellungen/ Neigungsgruppe (DWA-A 118) : 1 2 3/4
Anfangsbedingungen : Muldenverluste [mm] : 1.5 1.0 0.5
Muldenverluste am Anfang [mm] : 1.5 1.0 0.5
Jahresverdunstungshöhe [mm] : 654.

===== SUM-Datei =====

-----I																								
I Gebiets- und Systemkenngrößen I																								
I-----I-----I-----I-----I-----I-----I-----I-----I-----I																								
I Bauwerk		I Direkteinzugsgebiet					I Gesamteinzugsgebiet					I Trockenwetterabfluß					I Entlastungsbauwerke			I				
I		I					I					I					I max I QDr			I				
I Bez.	Typ	I	A	VG	Au	Einw.	I	A	VG	Au	Einw.	I	QH	QG	QF	QT	QT	I	Qkue	V	VS	qDr,R	I	
I-----I-----I-----I-----I-----I-----I-----I-----I-----I																								
I -	-	I	ha	%	ha	-	I	ha	%	ha	-	I	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	I	l/s	cbm	cbm/ha	l/(sha)	I	
I-----I-----I-----I-----I-----I-----I-----I-----I-----I																								
I B_Sandf1	DLBoH	I	17.25	68	11.68	0	I	17.25	68	11.68	0	I	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	I	5000	22			I	
I	I	I				I					I							I	5000	-			I	
I B_RBF	DLBoH	I	17.25	68	11.68	0	I	17.25	68	11.68	0	I	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	I	35	2535			I	
I	I	I				I					I							I	5000	-			I	
I B_RRB	DLBoH	I	17.25	68	11.68	0	I	17.25	68	11.68	0	I	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	I	25	4850			I	
I	I	I				I					I							I	5000	-			I	
I B_Mulde	DLBoH	I	17.25	68	11.68	0	I	17.25	68	11.68	0	I	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	I	25	2400	840.0	2.14	I	
I	I	I				I					I							I	5000	-			I	
I-----I-----I-----I-----I-----I-----I-----I-----I-----I																								
I Summe		I	I Misch-/Gesamtsystem			I	17.25	68	11.68	0	I	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	I	25	9807	840.00	2.14	I	
I		I	I Trennsystem			I	0.00	0	0.00	0	I	0.0	0.0	0.0	0.0			I					2.14	I
I		I	I Außengebiete			I	0.00	0	0.00		I			0.0	0.0			I						I
I-----I-----I-----I-----I-----I-----I-----I-----I-----I																								

===== EEK-Datei =====

I-----I														
I Abflußereignisse am Bauwerk: B_RBF													QDr= 35 l/s I	
I Simulationszeitraum : 01.02.1968 00:00 - 31.12.2015 23:59													V = 2535 cbm I	
I-----I														
I Gebietsniederschlag I					I Entlastung I					I Einstau- I		I Entlastungssummen I		
I N-Beginn I		Dauer I	Höhe I	Int. I	Dauer I	Qmit I	Qmax I	Volumen I	Fracht I	Konz. I	I volumen I	I Dauer I	Volumen I	Fracht I
I Datum I	I Uhr I	h I	mm I	l/s*ha I	h I	l/s I	l/s I	cbm I	kg-CSB I	mg/l I	I cbm I	I h I	cbm I	kg-CSB I
I-----I														
I 15.10.2015 19:05 7:25 4 2 I 0.00 0 0 0 0 0 I 98 I 2.08 979 0 I														
I 18.10.2015 22:05 1:30 1 1 I 0.00 0 0 0 0 0 I 0 I 2.08 979 0 I														
I 22.10.2015 01:40 11:00 3 1 I 0.00 0 0 0 0 0 I 0 I 2.08 979 0 I														
I 22.10.2015 14:25 4:05 2 1 I 0.00 0 0 0 0 0 I 4 I 2.08 979 0 I														
I 06.11.2015 08:50 2:35 1 1 I 0.00 0 0 0 0 0 I 0 I 2.08 979 0 I														
I 06.11.2015 20:15 8:00 9 3 I 0.00 0 0 0 0 0 I 452 I 2.08 979 0 I														
I 09.11.2015 03:35 2:50 4 4 I 0.00 0 0 0 0 0 I 188 I 2.08 979 0 I														
I 10.11.2015 04:30 2:45 1 1 I 0.00 0 0 0 0 0 I 0 I 2.08 979 0 I														
I 13.11.2015 11:50 0:20 1 6 I 0.00 0 0 0 0 0 I 0 I 2.08 979 0 I														
I 13.11.2015 18:30 2:35 3 3 I 0.00 0 0 0 0 0 I 57 I 2.08 979 0 I														
I 14.11.2015 17:10 158:25 125 2 I 0.00 0 0 0 0 0 I 2307 I 2.08 979 0 I														
I 22.11.2015 14:35 1:45 5 8 I 0.00 0 0 0 0 0 I 340 I 2.08 979 0 I														
I 23.11.2015 00:00 0:55 1 2 I 0.00 0 0 0 0 0 I 0 I 2.08 979 0 I														
I 24.11.2015 16:25 18:40 14 2 I 0.00 0 0 0 0 0 I 266 I 2.08 979 0 I														
I 25.11.2015 13:10 1:25 1 1 I 0.00 0 0 0 0 0 I 0 I 2.08 979 0 I														
I 25.11.2015 23:10 3:25 2 1 I 0.00 0 0 0 0 0 I 13 I 2.08 979 0 I														
I 28.11.2015 03:25 6:50 4 2 I 0.00 0 0 0 0 0 I 40 I 2.08 979 0 I														
I 28.11.2015 23:45 130:45 97 2 I 9.08 71 233 2308 0 0 I 2535 I 11.17 3287 0 I														
I 07.12.2015 02:20 2:00 1 1 I 0.00 0 0 0 0 0 I 0 I 11.17 3287 0 I														
I 08.12.2015 20:50 5:20 7 4 I 0.00 0 0 0 0 0 I 275 I 11.17 3287 0 I														
I 11.12.2015 05:25 18:50 24 4 I 0.00 0 0 0 0 0 I 692 I 11.17 3287 0 I														
I 13.12.2015 04:10 9:10 7 2 I 0.00 0 0 0 0 0 I 135 I 11.17 3287 0 I														
I 16.12.2015 04:40 22:25 21 3 I 0.00 0 0 0 0 0 I 327 I 11.17 3287 0 I														
I 18.12.2015 04:10 1:05 2 4 I 0.00 0 0 0 0 0 I 56 I 11.17 3287 0 I														
I 21.12.2015 00:25 4:50 8 5 I 0.00 0 0 0 0 0 I 342 I 11.17 3287 0 I														
I 21.12.2015 20:20 13:30 14 3 I 0.00 0 0 0 0 0 I 374 I 11.17 3287 0 I														
I 23.12.2015 05:40 3:45 8 6 I 0.00 0 0 0 0 0 I 488 I 11.17 3287 0 I														
I 24.12.2015 21:55 0:35 1 3 I 0.00 0 0 0 0 0 I 0 I 11.17 3287 0 I														
I 24.12.2015 22:40 3:00 4 4 I 0.00 0 0 0 0 0 I 200 I 11.17 3287 0 I														
I 25.12.2015 11:20 9:15 8 2 I 0.00 0 0 0 0 0 I 200 I 11.17 3287 0 I														
I 31.12.2015 07:45 2:05 3 4 I 0.00 0 0 0 0 0 I 42 I 11.17 3287 0 I														
I-----I														
I 9037 Ereignisse											I	I		
I 5870 Ereign. mit Vol-Nutzung Mittel	I	0.07	104			25	0	0	I	I				
I 128 davon mit Entlastungen Maximum	I	27.67			3834	12610	0	0	I	I				
I-----I														

B_RBF ist kein Entlastungsbauwerk!

===== EEK-Datei =====

I-----I														
I Abflußereignisse am Bauwerk: B_RRB													QDr= 25 l/s I	
I Simulationszeitraum : 01.02.1968 00:00 - 31.12.2015 23:59													V = 4850 cbm I	
I-----I														
I Gebietsniederschlag I					I Entlastung I					I Einstau- I		I Entlastungssummen I		
I N-Beginn I		Dauer I	Höhe I	Int. I	Dauer I	Qmit I	Qmax I	Volumen I	Fracht I	Konz. I	I volumen I	I Dauer I	Volumen I	Fracht I
I Datum I	I Uhr I	h I	mm I	l/s*ha I	h I	l/s I	l/s I	cbm I	kg-CSB I	mg/l I	I cbm I	I h I	cbm I	kg-CSB I
I-----I														
I 15.10.2015 19:05 7:25 4 2 I 0.00 0 0 0 0 0 I 85 I 0.00 0 0 I														
I 18.10.2015 22:05 1:30 1 1 I 0.00 0 0 0 0 0 I 0 I 0.00 0 0 I														
I 22.10.2015 01:40 11:00 3 1 I 0.00 0 0 0 0 0 I 0 I 0.00 0 0 I														
I 22.10.2015 14:25 4:05 2 1 I 0.00 0 0 0 0 0 I 10 I 0.00 0 0 I														
I 06.11.2015 08:50 2:35 1 1 I 0.00 0 0 0 0 0 I 0 I 0.00 0 0 I														
I 06.11.2015 20:15 8:00 9 3 I 0.00 0 0 0 0 0 I 277 I 0.00 0 0 I														
I 09.11.2015 03:35 2:50 4 4 I 0.00 0 0 0 0 0 I 75 I 0.00 0 0 I														
I 10.11.2015 04:30 2:45 1 1 I 0.00 0 0 0 0 0 I 0 I 0.00 0 0 I														
I 13.11.2015 11:50 0:20 1 6 I 0.00 0 0 0 0 0 I 0 I 0.00 0 0 I														
I 13.11.2015 18:30 2:35 3 3 I 0.00 0 0 0 0 0 I 36 I 0.00 0 0 I														
I 14.11.2015 17:10 158:25 125 2 I 0.00 0 0 0 0 0 I 2003 I 0.00 0 0 I														
I 22.11.2015 14:35 1:45 5 8 I 0.00 0 0 0 0 0 I 126 I 0.00 0 0 I														
I 23.11.2015 00:00 0:55 1 2 I 0.00 0 0 0 0 0 I 2 I 0.00 0 0 I														
I 24.11.2015 16:25 18:40 14 2 I 0.00 0 0 0 0 0 I 214 I 0.00 0 0 I														
I 25.11.2015 13:10 1:25 1 1 I 0.00 0 0 0 0 0 I 0 I 0.00 0 0 I														
I 25.11.2015 23:10 3:25 2 1 I 0.00 0 0 0 0 0 I 16 I 0.00 0 0 I														
I 28.11.2015 03:25 6:50 4 2 I 0.00 0 0 0 0 0 I 86 I 0.00 0 0 I														
I 28.11.2015 23:45 130:45 97 2 I 0.00 0 0 0 0 0 I 4580 I 0.00 0 0 I														
I 07.12.2015 02:20 2:00 1 1 I 0.00 0 0 0 0 0 I 0 I 0.00 0 0 I														
I 08.12.2015 20:50 5:20 7 4 I 0.00 0 0 0 0 0 I 198 I 0.00 0 0 I														
I 11.12.2015 05:25 18:50 24 4 I 0.00 0 0 0 0 0 I 769 I 0.00 0 0 I														
I 13.12.2015 04:10 9:10 7 2 I 0.00 0 0 0 0 0 I 198 I 0.00 0 0 I														
I 16.12.2015 04:40 22:25 21 3 I 0.00 0 0 0 0 0 I 440 I 0.00 0 0 I														
I 18.12.2015 04:10 1:05 2 4 I 0.00 0 0 0 0 0 I 39 I 0.00 0 0 I														
I 21.12.2015 00:25 4:50 8 5 I 0.00 0 0 0 0 0 I 223 I 0.00 0 0 I														
I 21.12.2015 20:20 13:30 14 3 I 0.00 0 0 0 0 0 I 308 I 0.00 0 0 I														
I 23.12.2015 05:40 3:45 8 6 I 0.00 0 0 0 0 0 I 249 I 0.00 0 0 I														
I 24.12.2015 21:55 0:35 1 3 I 0.00 0 0 0 0 0 I 0 I 0.00 0 0 I														
I 24.12.2015 22:40 3:00 4 4 I 0.00 0 0 0 0 0 I 123 I 0.00 0 0 I														
I 25.12.2015 11:20 9:15 8 2 I 0.00 0 0 0 0 0 I 226 I 0.00 0 0 I														
I 31.12.2015 07:45 2:05 3 4 I 0.00 0 0 0 0 0 I 47 I 0.00 0 0 I														
I-----I														
I 9037 Ereignisse											I	I		
I 6480 Ereign. mit Vol-Nutzung Mittel	I 0.11	19			7	0	0	I	I					
I 29 davon mit Entlastungen Maximum	I 83.08			587	10730	0	0	I	I					
I-----I														

B_RRB ist kein Entlastungsbauwerk!

===== EEK-Datei =====

I-----I																								
I Abflußereignisse am Bauwerk: B_Mulde													QDr= 25 l/s I											
I Simulationszeitraum : 01.02.1968 00:00 - 31.12.2015 23:59													V = 2400 cbm I											
I-----I-----I-----I-----I-----I-----I-----I-----I-----I																								
I Gebietsniederschlag				I Entlastung								I Einstau-		I Entlastungssummen			I							
I N-Beginn		Dauer	Höhe	Int.	I	Dauer	Qmit	Qmax	Volumen	Fracht	Konz.	I	I	Dauer	Volumen	Fracht	I							
I Datum		Uhr	mm	l/s*ha	I	h	l/s	l/s	cbm	kg-CSB	mg/l	I	I	h	cbm	kg-CSB	I							
I-----I-----I-----I-----I-----I-----I-----I-----I-----I																								
I	15.10.2015	19:05	7:25	4	2	I	0.00	0	0	0	0	0	I	0	I	0.00	0	0	I					
I	18.10.2015	22:05	1:30	1	1	I	0.00	0	0	0	0	0	I	0	I	0.00	0	0	I					
I	22.10.2015	01:40	11:00	3	1	I	0.00	0	0	0	0	0	I	0	I	0.00	0	0	I					
I	22.10.2015	14:25	4:05	2	1	I	0.00	0	0	0	0	0	I	0	I	0.00	0	0	I					
I	06.11.2015	08:50	2:35	1	1	I	0.00	0	0	0	0	0	I	0	I	0.00	0	0	I					
I	06.11.2015	20:15	8:00	9	3	I	0.00	0	0	0	0	0	I	0	I	0.00	0	0	I					
I	09.11.2015	03:35	2:50	4	4	I	0.00	0	0	0	0	0	I	0	I	0.00	0	0	I					
I	10.11.2015	04:30	2:45	1	1	I	0.00	0	0	0	0	0	I	0	I	0.00	0	0	I					
I	13.11.2015	11:50	0:20	1	6	I	0.00	0	0	0	0	0	I	0	I	0.00	0	0	I					
I	13.11.2015	18:30	2:35	3	3	I	0.00	0	0	0	0	0	I	0	I	0.00	0	0	I					
I	14.11.2015	17:10	158:25	125	2	I	0.00	0	0	0	0	0	I	0	I	0.00	0	0	I					
I	22.11.2015	14:35	1:45	5	8	I	0.00	0	0	0	0	0	I	0	I	0.00	0	0	I					
I	23.11.2015	00:00	0:55	1	2	I	0.00	0	0	0	0	0	I	0	I	0.00	0	0	I					
I	24.11.2015	16:25	18:40	14	2	I	0.00	0	0	0	0	0	I	0	I	0.00	0	0	I					
I	25.11.2015	13:10	1:25	1	1	I	0.00	0	0	0	0	0	I	0	I	0.00	0	0	I					
I	25.11.2015	23:10	3:25	2	1	I	0.00	0	0	0	0	0	I	0	I	0.00	0	0	I					
I	28.11.2015	03:25	6:50	4	2	I	0.00	0	0	0	0	0	I	0	I	0.00	0	0	I					
I	28.11.2015	23:45	130:45	97	2	I	0.00	0	0	0	0	0	I	0	I	0.00	0	0	I					
I	07.12.2015	02:20	2:00	1	1	I	0.00	0	0	0	0	0	I	0	I	0.00	0	0	I					
I	08.12.2015	20:50	5:20	7	4	I	0.00	0	0	0	0	0	I	0	I	0.00	0	0	I					
I	11.12.2015	05:25	18:50	24	4	I	0.00	0	0	0	0	0	I	0	I	0.00	0	0	I					
I	13.12.2015	04:10	9:10	7	2	I	0.00	0	0	0	0	0	I	0	I	0.00	0	0	I					
I	16.12.2015	04:40	22:25	21	3	I	0.00	0	0	0	0	0	I	0	I	0.00	0	0	I					
I	18.12.2015	04:10	1:05	2	4	I	0.00	0	0	0	0	0	I	0	I	0.00	0	0	I					
I	21.12.2015	00:25	4:50	8	5	I	0.00	0	0	0	0	0	I	0	I	0.00	0	0	I					
I	21.12.2015	20:20	13:30	14	3	I	0.00	0	0	0	0	0	I	0	I	0.00	0	0	I					
I	23.12.2015	05:40	3:45	8	6	I	0.00	0	0	0	0	0	I	0	I	0.00	0	0	I					
I	24.12.2015	21:55	0:35	1	3	I	0.00	0	0	0	0	0	I	0	I	0.00	0	0	I					
I	24.12.2015	22:40	3:00	4	4	I	0.00	0	0	0	0	0	I	0	I	0.00	0	0	I					
I	25.12.2015	11:20	9:15	8	2	I	0.00	0	0	0	0	0	I	0	I	0.00	0	0	I					
I	31.12.2015	07:45	2:05	3	4	I	0.00	0	0	0	0	0	I	0	I	0.00	0	0	I					
I-----I-----I-----I-----I-----I-----I-----I-----I-----I																								
I	9037 Ereignisse													I	I			I						
I	29 Ereign. mit Vol-Nutzung Mittel													I	0.03	25	2	0	0	I	I			I
I	10 davon mit Entlastungen Maximum													I	60.75	331	8329	0	0	I	I			I
I-----I-----I-----I-----I-----I-----I-----I-----I-----I																								

Bauwerke

Bezeichnung des Bauwerks: B_Mulde Versickerungsmulde

Allgemeine Angaben:

Beckentyp **DLB**
 unterste Haltung bei SKO
 Anordnung (H/N) **H** Proz.VER (%) **100**
 Absetzklasse (-/s/m/g) **g**
 Beckenfüllung am Anfang (%) **0**

Becken / Überlaufkammer:

Volumen lt. Tabelle (J/N) **J**
 Oberfläche am Überlauf (m²) **4450,00**
 Volumen bis Überlauf (m³) **1610.0**
 RÜ Kammerlänge (m)
 Sohlkote V=0,oben/unten (müNN)
 Sohlbreite oben/unten (müNN)

Drossel:

Berechnungsart für Drossel
 System/Tabell (S/T) **T** QDr-An (J/N) **N**
 Schieberöffnung (m)
 Borda-Beiwert (-)
 Mindestverlusthöhe (m)

Überläufe

Schwellenlänge (m)
 Kote Überlaufschwelle (müNN)
 Überfallbeiwert (-)
 Schlitzhöhe (m)

Klär- Beckenüberl.

Kommentar:

Kennlinie:

Vorgaben für die MOMKL - Berechnung					Berechnete/Vorgegebene Kennlinie für MOMENT							MKL-Status: N	
h	QDr	h	VBek	Vkan	gültig	hu	QDr	Qku	Qbu	VBek	ho	Vkan	Kom.
(müNN)	(l/s)	(müNN)	(m ³)	(m ³)		(müNN)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(cbm)	(müNN)	(cbm)	(-)
							25.0	5000.0		2400.0			

Bauwerke

Bezeichnung des Bauwerks: B_RRB RRB

Allgemeine Angaben:

Beckentyp **DLB**
 unterste Haltung bei SKO
 Anordnung (H/N) **H** Proz.VER (%) **100**
 Absetzklasse (-/s/m/g) **s**
 Beckenfüllung am Anfang (%) **0**

Becken / Überlaufkammer:

Volumen lt. Tabelle (J/N) **J**
 Oberfläche am Überlauf (m²) **1700,00**
 Volumen bis Überlauf (m³) **2500.0**
 RÜ Kammerlänge (m)
 Sohlkote V=0,oben/unten (müNN)
 Sohlbreite oben/unten (müNN)

Drossel: Schieber

Berechnungsart für Drossel
 System/Tabell (S/T) **T** QDr-An (J/N) **N**
 Schieberöffnung (m)
 Borda-Beiwert (-)
 Mindestverlusthöhe (m)

Überläufe

Schwellenlänge (m)
 Kote Überlaufschwelle (müNN)
 Überfallbeiwert (-)
 Schlitzhöhe (m)

Klär- Beckenüberl.

Kommentar:

Kennlinie:

Vorgaben für die MOMKL - Berechnung					Berechnete/Vorgegebene Kennlinie für MOMENT							MKL-Status: N	
h	QDr	h	VBek	Vkan	gültig	hu	QDr	Qku	Qbu	Vbek	ho	Vkan	Kom.
(müNN)	(l/s)	(müNN)	(m ³)	(m ³)		(müNN)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(cbm)	(müNN)	(cbm)	(-)
							25.0	5000.0		4850.0			

Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2010

Rasterfeld : Spalte 13, Zeile 53
 Ortsname : Hückeswagen (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	5,1	170,0	7,7	255,7	11,1	369,0	13,6	454,7	16,2	540,4	17,7	590,5	19,6	653,6	22,2	739,3
10 min	8,2	136,4	11,3	189,1	15,5	258,9	18,7	311,6	21,9	364,4	23,7	395,3	26,0	434,1	29,2	486,9
15 min	10,2	113,9	13,8	153,6	18,6	206,1	22,1	245,8	25,7	285,6	27,8	308,8	30,4	338,1	34,0	377,8
20 min	11,7	97,8	15,6	130,2	20,8	173,2	24,7	205,6	28,6	238,1	30,9	257,1	33,7	281,0	37,6	313,5
30 min	13,7	76,2	18,1	100,6	23,9	133,0	28,3	157,4	32,7	181,9	35,3	196,2	38,6	214,2	43,0	238,6
45 min	15,5	57,2	20,4	75,6	27,0	100,0	32,0	118,4	36,9	136,8	39,8	147,6	43,5	161,1	48,5	179,5
60 min	16,5	45,8	21,9	60,9	29,1	80,8	34,5	95,8	39,9	110,9	43,1	119,7	47,1	130,8	52,5	145,8
90 min	18,6	34,4	24,1	44,6	31,4	58,2	37,0	68,4	42,5	78,7	45,7	84,7	49,8	92,2	55,3	102,5
2 h	20,2	28,0	25,8	35,8	33,2	46,2	38,9	54,0	44,5	61,8	47,8	66,3	51,9	72,1	57,5	79,9
3 h	22,7	21,0	28,5	26,3	36,0	33,4	41,8	38,7	47,5	44,0	50,9	47,1	55,1	51,0	60,8	56,3
4 h	24,7	17,2	30,5	21,2	38,2	26,5	44,1	30,6	49,9	34,6	53,3	37,0	57,6	40,0	63,4	44,0
6 h	27,8	12,9	33,7	15,6	41,6	19,3	47,6	22,0	53,5	24,8	57,0	26,4	61,4	28,4	67,3	31,2
9 h	31,3	9,7	37,3	11,5	45,4	14,0	51,5	15,9	57,5	17,8	61,1	18,9	65,6	20,2	71,7	22,1
12 h	34,0	7,9	40,2	9,3	48,3	11,2	54,5	12,6	60,7	14,0	64,3	14,9	68,8	15,9	75,0	17,4
18 h	40,7	6,3	48,7	7,5	59,3	9,1	67,3	10,4	75,3	11,6	80,0	12,3	85,9	13,3	93,9	14,5
24 h	46,2	5,3	55,5	6,4	67,8	7,8	77,1	8,9	86,4	10,0	91,9	10,6	98,7	11,4	108,1	12,5
48 h	62,7	3,6	75,2	4,3	91,6	5,3	104,1	6,0	116,6	6,7	123,8	7,2	133,0	7,7	145,5	8,4
72 h	75,0	2,9	89,3	3,4	108,2	4,2	122,5	4,7	136,8	5,3	145,2	5,6	155,7	6,0	170,0	6,6

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- hN Niederschlagshöhe in [mm]
- rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]

Für die Berechnung wurden folgende Klassenwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Dauerstufe			
		15 min	60 min	12 h	72 h
1 a	Faktor [-]	0,50	0,50	0,50	0,50
	hN [mm]	10,25	16,50	34,00	75,00
100 a	Faktor [-]	0,50	0,50	0,50	0,50
	hN [mm]	34,00	52,50	75,00	170,00

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei 1 a ≤ T ≤ 5 a ein Toleranzbetrag von ±10 %
- bei 5 a < T ≤ 50 a ein Toleranzbetrag von ±15 %
- bei 50 a < T ≤ 100 a ein Toleranzbetrag von ±20 %

Berücksichtigung finden.

Projekt: Gewerbegebiet West 3 in Hückeswagen**Mulden-Versickerung**

Datum: 18.10.2017

Muldennummer:	MNeu
Bezeichnung:	West 3 - Versickerungsmulden Süd
Regentyp:	Standard-KOSTRA
Zuschlagsfaktor fZ:	1,15

Angeschlossene undurchlässige Fläche	Au :	13500	m ²
Verfügbare Versickerungsfläche	As :	1362	m ²
Durchlässigkeitsbeiwert	kf :	1,00E-04	m/s
Niederschlag Dauerstufe 15 Minuten, T = 1 a	hN(15min;1) :	10,20	mm
Niederschlag Dauerstufe 60 Minuten, T = 1 a	hN(60min;1) :	16,50	mm
Niederschlag Dauerstufe 12 Stunden, T = 1 a	hN(12h;1) :	34,00	mm
Niederschlag Dauerstufe 24 Stunden, T = 1 a	hN(24h;1) :	46,20	mm
Niederschlag Dauerstufe 48 Stunden, T = 1 a	hN(48h;1) :	62,70	mm
Niederschlag Dauerstufe 72 Stunden, T = 1 a	hN(72h;1) :	75,00	mm
Niederschlag Dauerstufe 15 Minuten, T = 100 a	hN(15min;100) :	34,00	mm
Niederschlag Dauerstufe 60 Minuten, T = 100 a	hN(60min;100) :	52,50	mm
Niederschlag Dauerstufe 12 Stunden, T = 100 a	hN(12h;100) :	75,00	mm
Niederschlag Dauerstufe 24 Stunden, T = 100 a	hN(24h;100) :	108,10	mm
Niederschlag Dauerstufe 48 Stunden, T = 100 a	hN(48h;100) :	145,50	mm
Niederschlag Dauerstufe 72 Stunden, T = 100 a	hN(72h;100) :	170,00	mm
Iterativ ermittelte Bemessungsregendauer	D :	28	min
Bemessungsregenspende	r :	139,16	l/(s*ha)
Wiederkehrzeit	T :	5,00	a
Erforderliches Speichervolumen	Vs :	268,0	m ³
Entleerungszeit	tE :	66	min
Gewähltes Speichervolumen	Vs,gew. :	<u>268,0</u>	m ³
Mulden - Einstauhöhe	zM :	0,20	m

Berechnung und Nachweis eines Dükers nach Arbeitsblatt DWA-A 112

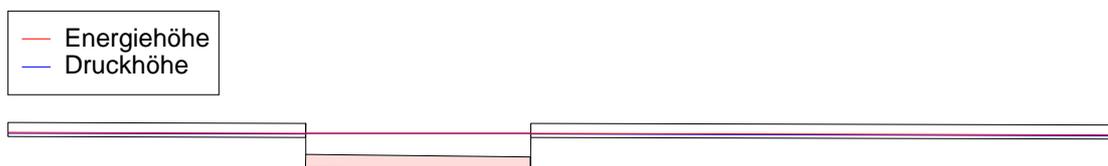
Projekt: West III Düker Auslauf RRB Junkernbuschbach

Berechnungstyp: Berechnung der Wasserspiegellagen bei Vorgabe eines Bemessungsabflusses

Vorgabewerte:	Bemessungsabfluss:	Q_{Bem}	= 0,025 m ³ /s
	Untere Randbedingung: Normalwassertiefe	WSP_{Norm}	= 308,368 müNN
		H_{Norm}	= 0,118 m
Zielgröße:	Wasserspiegel bzw. Druckhöhe im Zulauf:	WSP_{Zulauf}	= 308,458 müNN
		DH_{Zulauf}	= 0,118 m

Ergebnisse / Übersicht

Übersichtsskizze / Längsschnitt:



Kenngößen und Ergebnisse der Bernoulliberechnung:

Rohr	Rauheit	Rohrkenngößen			Höhen		E-Höhe	Geschw	Froude	Verluste		KV
	Typ	$Z_{s,o}$	Höhe	Länge	WSP_o	DH_o	EH_o	v_o	FR_o	$h_{v,E,o}$	$h_{v,kon}$	$K_{V,o}$
Q_{Bem}	$k_b k_{St}$	$Z_{s,u}$	Breite	J_{So}	WSP_u	DH_u	EH_u	v_u	FR_u	$h_{v,E,u}$	$h_{v,Borda}$	$K_{V,u}$
[m ³ /s]	[mm m ^{1/3} /s]	[müNN]	[m]	[m] / [%]	[müNN]	[m]	[müNN]	[m/s]	[-]	[m]	[m]	[-]
1	PC	308,340	0,500	10,580	308,458	0,118	308,484	0,70	0,78	0,000	0,030	
	0,025	1,50	308,310	0,500	2,84	308,429	0,119	308,454	0,70	0,77	0,000	0,000
2	PC	307,200	0,500	8,000	308,453	1,253	308,454	0,13	0,00	0,000	0,000	X
	0,025	1,50	307,100	0,500	12,50	308,453	1,353	308,454	0,13	0,00	0,000	0,000
3	PC	308,310	0,500	21,000	308,428	0,118	308,454	0,71	0,78	0,000	0,060	
	0,025	1,50	308,250	0,500	2,86	308,368	0,118	308,394	0,70	0,78	0,000	0,000

Berechnung und Nachweis eines Dükers nach Arbeitsblatt DWA-A 112

Projekt: West III Düker Auslauf RRB Junkernbuschbach

Nachweis des Feststofftransports

Schubspannungen in den Zulauf-, Ablauf- und Dükerrohren

Bemessungsabfluss: $Q_{Bem} = 0,025 \text{ [m}^3\text{/s]}$
Mindestwandschubspannung: $\tau_{min,M} = 1,199 \text{ [N/m}^2\text{]}$ (nach DWA-A 110, Gl. 53a $\tau_{min} = 4,1 \cdot Q^{(1/3)}$)

Rohr	Rohrtyp	Profiltyp	J _R [%]	τ_{vorh} [N/m ²]	Bemerkung ¹⁾
1	Zulaufrohr	Kreis (Standard)	2,80	1,92	=> Keine Ablagerungsgefahr !
2	Dükerrohr	Kreis (Standard)	0,05	0,06	=> Ablagerungsgefahr !
3	Ablaufrohr	Kreis (Standard)	2,85	1,95	=> Keine Ablagerungsgefahr !

¹⁾ Sofern $\tau_{vorh} > \tau_{krit,M}$ besteht keine Ablagerungsgefahr

Für Fallrohre ist kein Nachweis auf Einhaltung der Mindestwandschubspannungen erforderlich.

Für Steigrohre wird nachfolgend der Nachweis des Sedimenttransports gemäß DWA-A 112 geführt.

Sedimenttransport im Steigrohr beim vorgegebenen Abfluss

Transport im Steigrohr erfolgt, sofern gilt: $v_{SR} > v_s$

mit v_{SR} : Fließgeschwindigkeit im Steigrohr

und v_s : Sinkgeschwindigkeit der Partikel im Abwasser

mit der Gleichung $v_s = (2 \cdot g)^{(1/2)} \cdot (2,5 \cdot d_p)^{(1/2)}$

und $v_{SR} = v_s$ kann die Mindestpartikelgröße ermittelt werden, die gerade noch transportiert wird

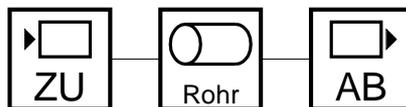
Querschnittsfläche des Steigrohres	A_{SR}	[m ²]
Fließgeschwindigkeit im Steigrohr	v_{SR}	[m/s]
Partikelgröße, die bei Q_{Bem} noch transportiert wird	d_p	[mm]

Berechnung und Nachweis eines Dükers nach Arbeitsblatt DWA-A 112

Projekt: West III Düker Auslauf RRB Junkernbuschbach

Systemkonfiguration und detaillierte Zusammenstellung der Verluste

Systemkonfiguration:



Rohr: 1 Kreis (Standard)

	Lfd.Nr.	Elementnr:	1	Zulaufrohr					
	1	Betriebliche Rauheit - kb:	1,500	[mm]	V_{Bezug}	0,700	[m/s]	h_v	0,030 [m]
	Lfd.Nr.	Elementnr:	2	Verlust Allgemein					
	2	Verlustbeiwert - Zeta:	0,000	[-]	V_{Bezug}	0,696	[m/s]	h_v	0,000 [m]
	Lfd.Nr.	Elementnr:	3	Verlust Allgemein					
	3	Verlustbeiwert - Zeta:	0,000	[-]	V_{Bezug}	0,696	[m/s]	h_v	0,000 [m]
	Lfd.Nr.	Elementnr:	3	Zulaufrohr					
	4	Betriebliche Rauheit - kb:	1,500	[mm]	V_{Bezug}	0,700	[m/s]	h_v	0,030 [m]

Rohr: 2 Kreis (Standard)

	Lfd.Nr.	Elementnr:	1	Rohr					
	5	Betriebliche Rauheit - kb:	1,500	[mm]	V_{Bezug}	0,127	[m/s]	h_v	0,000 [m]
	Lfd.Nr.	Elementnr:	2	Verlust Allgemein					
	6	Verlustbeiwert - Zeta:	0,000	[-]	V_{Bezug}	0,127	[m/s]	h_v	0,000 [m]

Rohr: 3 Kreis (Standard)

	Lfd.Nr.	Elementnr:	1	Ablaufrohr					
	7	Betriebliche Rauheit - kb:	1,500	[mm]	V_{Bezug}	0,705	[m/s]	h_v	0,060 [m]

OBERBERGISCHER KREIS

DER LANDRAT

ab 08.06

Oberbergischer Kreis
Der Landrat, 51641 Gummersbach

A.
Bürgermeister
der Stadt Hückeswagen
z.H. Frau Jannack
Postfach 100262
42491 Hückeswagen

Dienstgebäude:
Kreishaus
Moltkestraße 42
51643 Gummersbach

Besuchszeit:
Mo-Fr 8.00-12.00 Uhr
Mo-Do 13.00-16.00 Uhr
und nach Vereinbarung

Zustellung: Vollständigkeit:	09.06.00
bestand: Antrag:	09.07.00
<input type="checkbox"/> durch Rechtsmittelverzicht	
<input checked="" type="checkbox"/> durch Fristablauf	
Gummersbach:	15.11.00
Oberbergischer Kreis Der Landrat - Untere Wasserbehörde - I.A.	
<i>Fox</i>	

Telefon Auskunft erteilt
88-7026 Herr Mittler

Zimmer-Nr.	Geschäftszeichen	Datum
92	70 31 30 67-16-23	06.06.2000

Regenwasserversickerung Hückeswagen Kammerforst (*Kastanienweg*)
Ihr Antrag gem. §§ 2, 3 und 7 WHG vom 7.2.2000

Sehr geehrte Damen und Herren,

hiermit wird dem Bürgermeister der Stadt Hückeswagen aufgrund Ihres Antrages vom 7.2.2000 AZ. Amt 60-K.J. folgende wasserrechtliche Erlaubnis erteilt:

Gen. Überschreitungsweg
Adress: 26

E r l a u b n i s b e s c h e i d *St. 1655*

I.

Es wird die widerrufliche Erlaubnis erteilt,

- gesammeltes Niederschlagswasser, das auf einer Fläche von ca. 3300 m² anfällt, in einer Menge bis zu 165m³/d (bei Berechnungsregen) in den Untergrund einzuleiten.

Spezifische Daten des diesem Bescheid zugrundeliegenden Berechnungsregens:

Regenspende	125 l/s/ha
Überschreitungshäufigkeit	n = 0.2
Abflußbeiwert	psi = 1

- 2 -

kammerforst
Kreissparkasse Köln
Kto. 0 341 000 109
BLZ 370 502 99

Sparkasse Gummersbach-Bergneustadt
Kto. 190 413
BLZ 384 500 00

Postbank Köln
Kto. 456-504
BLZ 370 100 50

Telefon (0 22 61) 88-0*
Telefax (0 22 61) 88-1033
Telex 8 84 418

Bitte beachten Sie: Wir haben gleitende Arbeitszeit. Sie erreichen uns am besten telefonisch mo - fr von 8.30 - 12.00 Uhr und mo - do von 14.00 - 15.30 Uhr.

Die Einleitungsstelle hat die Koordinaten:

Rechtswert 2591784
Hochwert 5668793

Rechtsgrundlagen:

- §§ 2, 3, 4, 5, 7 und 21 des Gesetzes zur Ordnung des Wasserhaushaltes (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 12.11.1996 (BGBl. I S. 1695) in der zurzeit gültigen Fassung,
- §§ 24, 25, 116, 117, 136, 138 und 140 des Wassergesetzes für das Land Nordrhein-Westfalen (Landeswassergesetz - LWG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 25.06.1995 (GV NW S. 926) in der zurzeit gültigen Fassung,
- § 1 Abs. 1 i.V.m. Anlage III lfd.-Nr. 20.1.1 der Verordnung zur Regelung von Zuständigkeiten auf dem Gebiet des technischen Umweltschutzes (ZustVOtU) vom 14.06.1994 in der Fassung der Bekanntmachung durch Art. VI der Verordnung vom 14.06.1994 (GV NW S. 360, ber. S. 546), zuletzt geändert durch Verordnung vom 24.06.1997 (GV NW S. 142/SGV NW 282) in der zurzeit gültigen Fassung.

II

Befristung:

Die Erlaubnis ist gültig bis zum 31.12.2020 .

III

Es werden folgende Auflagen und Bedingungen festgesetzt:

1. **Gewässerbenutzung**
Die Gewässerbenutzung hat nach Maßgabe des Antrages und der dazugehörigen geprüften Planunterlagen zu erfolgen.
Die der Gewässerbenutzung dienenden Anlagen sind gemäß der Planunterlagen zu errichten, zu betreiben und zu unterhalten.
Die eingetragenen Prüfbemerkungen und -vermerke sind bindend.
2. **Abnahme**
Beginn und Ende der Bauarbeiten für die zur Ausübung dieser Erlaubnis erforderlichen Anlagen bzw. Einrichtungen sind der Unteren Wasserbehörde mitzuteilen.
Nach Fertigstellung ist eine Abnahme durch die Untere Wasserbehörde erforderlich.
3. **Wartung und Unterhaltung**
Der Erlaubnisinhaber hat für eine einwandfreie Wartung und Unterhaltung aller Benutzungsanlagen zu sorgen.
4. **Betriebsstörungen**
Der Erlaubnisinhaber ist verpflichtet, Betriebsstörungen und sonstige Vorkommnisse, die erwarten lassen, daß gefährliche Stoffe (z. B. nicht gereinigtes Abwasser, Giftstoffe, Öl etc.) in das Gewässer gelangen, unverzüglich der Unteren Wasserbehörde anzuzeigen. Dabei sind Art, Umfang, Dauer und Ort des Schadensereignisses anzugeben.
5. **Änderungsanzeigen**
Der Erlaubnisinhaber hat der Unteren Wasserbehörde alle Veränderungen rechtlicher und technischer Art der in den Unterlagen dargestellten und beschriebenen Gewässerbenutzung anzuzeigen.
6. **Wartungs- und Reinigungsarbeiten**
Auf der zu entwässernden Hoffläche dürfen keine Handlungen - insbesondere keine Wartungs- und/oder Reinigungsarbeiten an Fahrzeugen oder Teilen davon - vorgenommen werden, die geeignet sind, das abfließende Niederschlagwasser zu verunreinigen.
7. Die Bäume der Allee im Planungsbereich sind zu erhalten und während der Bauphase gemäß DIN 18920 in Verbindung mit RAS-LG zu schützen.

IV

Hinweise:

1. Diese Erlaubnis steht unter dem Vorbehalt, daß nachträglich zusätzliche Anforderungen an die Beschaffenheit einzubringender oder einzuleitender Stoffe gestellt und Maßnahmen für die Beobachtung der Gewässerbenutzung und ihre Folgen angeordnet werden können (§ 5 WHG).
2. Ist die Erlaubnis durch Widerruf oder aus anderen Gründen erloschen, haben Sie auf Verlangen der Wasserbehörde in angemessener Frist die Gewässerbenutzungsanlagen ganz oder teilweise zu beseitigen und den früheren Zustand wieder herzustellen (§ 31 LWG).
3. Die Benutzungsanlagen dürfen nur geändert werden, wenn dadurch die Benutzung nicht über das zugelassene Maß hinaus erweitert wird und ordnungsrechtliche Vorschriften nicht entgegenstehen.
4. Den Vertretern der Wasserbehörden und des Staatl. Umweltamtes ist das Betreten von Grundstücken zur Überwachung der Gewässerbenutzung zu gestatten.
5. Durch diese Erlaubnis werden die aus anderen Rechtsgründen etwa erforderlichen Genehmigungen, Bewilligungen, Erlaubnisse, Zustimmungen oder Anzeigen nicht berührt oder ersetzt.
6. Diese Erlaubnis kann unter der Voraussetzung gem. § 25 Abs. 2 LWG ganz oder teilweise widerrufen werden.
7. Die Erlaubnis geht gem. § 7 Abs. 2 WHG mit der Gewässerbenutzungsanlage auf den Rechtsnachfolger über.
8. Die Erlaubnis wird unbeschadet der Rechte Dritter erteilt (§ 24 LWG).
9. Auf die Bußgeldbestimmungen der §§ 161, 162 LWG und 41 WHG, auf die §§ 324 bis 333 des Strafgesetzbuches und auf die Haftungsbestimmung des § 22 WHG wird besonders hingewiesen.
10. Der Erlaubnisnehmer hat die Auflagen und Bedingungen auf seine Kosten zu erfüllen.
11. Bei Errichtung, Unterhaltung, Betrieb und Beseitigung von der Benutzung dienenden Anlagen, sind die jeweils in Betracht kommenden Regeln der Technik insbesondere der einschlägigen DIN Unfallverhütungs- und Sicherheitsvorschriften zu beachten.
12. Dem Inhaber dieser Erlaubnis obliegt die Verkehrssicherungspflicht für die zur Ausübung der erlaubten Gewässerbenutzung erforderlichen Bauwerke, Anlagen und Vorgänge.
Die Allgemeinen Verkehrssicherungspflichten des Gewässerunterhaltungspflichtigen bleiben unberührt.

V

Antragsunterlagen:

Für diesen Bescheid sind folgende Unterlagen verbindlich:

Erläuterungsbericht		
Übersichtsplan	M. 1 :	500
Hydrogeologisches Gutachten		
Übersichtsplan	M. 1 :	50.000
Lageplan	M. 1 :	2.500
Lageplan	M. 1 :	250

Die Prüfvermerke in den Antragsunterlagen (Grüneintragungen) sind verbindlich.

VI

Gebührenfestsetzung:

Gem. den §§ 1, 2, 9 und 14 des Gebührengesetzes für das Land Nordrhein-Westfalen vom 23.11.71 (GV NW S. 354) in Verbindung mit Tarifstelle 28.1.2.1 des Allgemeinen Gebührentarifs der Allgemeinen Verwaltungsgebührenordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 05.08.80 (GV NW S. 924/SGV NW 2011) in der jeweils heute geltenden Fassung sowie dem Runderlaß des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft vom 17.03.1994 (SMBL NW 770) wird für den vorstehenden Bescheid eine Verwaltungsgebühr festgesetzt. Diese Gebühr beträgt

(Mindestgebühr) 150.- DM

(in Worten: einhundertfünfzig Deutsche Mark).

Sie ist sofort nach Erhalt des Bescheides auf eines der Konten der Kreiskasse des Oberbergischen Kreises unter Angabe des Kassenzeichens 1104.1000.1, HÜL-Nr. zu entrichten.

VII

Rechtsbehelfsbelehrung:

Gegen diesen Erlaubnisbescheid ist innerhalb eines Monats nach Zustellung der Widerspruch zulässig. Der Widerspruch ist schriftlich beim Oberbergischen Kreis, Der Landrat, Untere Wasserbehörde, 51641 Gummersbach oder zur Niederschrift beim Oberbergischen Kreis, Der Landrat, Untere Wasserbehörde, Moltkestraße 42, 51643 Gummersbach, einzulegen.

Sollte die Frist durch das Verschulden eines von Ihnen Bevollmächtigten versäumt werden, so wird dessen Verschulden Ihnen zugerechnet werden. Die Frist bleibt auch gewahrt, wenn der Widerspruch innerhalb der Frist bei der Bezirksregierung Köln, Dez. 54, 50606 Köln, als zuständige Widerspruchsbehörde eingeht.

Mit freundlichen Grüßen

Im Auftrag

gjez .

Mittler

Anlage

1 Ausfertigung geprüfter Antragsunterlagen

ungef. Norden



Wasserrechtlich geprüft
 Gummersbach, den 6. JUNI 2000
 Oberbergischer Kreis
 Der Landrat
 Im Auftrage

				Maßstab: 1:500	
				Sickermulden zur Regenwasserbeseitigung	
		Datum	Name	Bebauungsplan Baugebiet Kammerforst Hückeswagen	
		Bearb	28 01 00 Stg.		
		Gepr			
		Norm			
				Blatt 16	



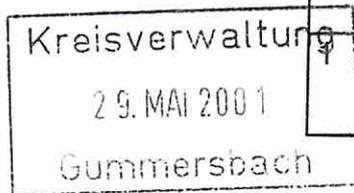
Stadt Hückeswagen

Der Bürgermeister

Stadtverwaltung Hückeswagen - Postfach 100262 - 42491 Hückeswagen

Oberbergischer Kreis
- Der Landrat -

51641 Gummersbach



Rathaus Auf'm Schloß 1
Telefax 02192/88109

Marktstraße 2
Telefax 02192/88180

Stadthaus
Köln Str. 2

Sachbearbeiter/in:
Frau Jannack

Zimmer-Nr.: 24
0 2192/880

Durchwahl: 88-170

Geschäftszeichen

Amt 60 - K.J.

e-mail: kerstin.jannack@stadt-
hueckeswagen.de

Ihre Nachricht vom

Ihr Zeichen
70 30 30 67-16-23

Datum

2001 - 05 - 25

Änderung der wasserrechtlichen Erlaubnis

Sehr geehrter Herr Mittler,

die Firma Herman GmbH beabsichtigt, den vorhandenen Straßendurchlass, der bisher ausschließlich der Straßenentwässerung diene, als Zuleitung zu den Sickermulden zu benutzen.

Dadurch ändert sich die bereits genehmigte Leitungsführung, da der Durchlass oberhalb der tiefsten Mulde im Gelände endet.

Der zuständige Straßenbaustraßenbauer, die Straßenmeisterei Wipperfürth, wurde über das Vorhaben informiert und sieht keine Bedenken gegen eine derartige Nutzung.

Als Anlage erhalten Sie die kurzfristig von der Firma Hermann eingereichten Unterlagen mit der Bitte, diese zu prüfen und die Erlaubnis (AZ: 70 31 30 67-16-23) zu erweitern.

Bei Rückfragen bin ich unter der o.g. Telefonnummer zu erreichen.

Mit freundlichen Grüßen

Im Auftrag

Kerstin Jannack

Anlagen: Ergänzung des Einleitungsantrages 4-fach

Sprechzeiten: Montag bis Freitag 9.00 - 12.00 Uhr, Donnerstag 15.00 - 18.00 Uhr

Bankverbindung der Stadtkasse:

Sparkasse
Radevormwald-Hückeswagen
BLZ 340 513 50
Kto. 34 101 139
Antrag-Kammerforst-Ergänzung

Deutsche Bank
Hückeswagen
BLZ 340 700 93
Kto. 594 5555

Raiffeisenbank
Hückeswagen
BLZ 370 696 20
Kto. 320 182 20 16

Volksbank
Hückeswagen
BLZ 340 600 94
Kto. 626 994

Postbank
Köln
BLZ 370 100 50
Kto. 129 18-503



erferst

4

Sickert nach Gu

vord. kana DN 400

DN 300 zur gepfl. Sickeranlage

geplanter Sohlgerinne

+0.00

+1.23

-0.40

Mulde 3

-2.80

Mulde 2

-1.70

Mulde 1

-1.00

Lieberlauf

Lehndamm

Lehndamm

Lieberlauf

4 34
2 01
4 50

M. 1:250



- Sie erreichen das Dienstgebäude mit den Buslinien des Verkehrsverbundes Rhein-Sieg, Haltestelle Rathaus.
- Zum Parken nutzen Sie bitte die Parkmöglichkeiten am Kreishaus und die Parkhäuser in unmittelbarer Umgebung des Dienstgebäudes

Oberbergischer Kreis - Der Landrat - 51641 Gummersbach

1 d / Stadt Hückeswagen
z. H. Frau Jannack
Postfach 100262
42491 Hückeswagen

Auskunft erteilt: Herr Mittler
Zimmer-Nr.: 11/11
Geschäftszeichen: 70 31 30 67-16-23
Durchwahl:
Tel. (0 22 61) 88- 7026
Fax (0 22 61) 88- 7070

Datum: 05.06.2001

Regenwasserversickerung Kammerforst
Ihr Schreiben vom 25.5.2001 Az: Amt 60 K.J.

Mit o.g. Schreiben legten sie mir Planunterlagen über die vorgesehene Änderung der Zuleitung zu Ihren Versickerungsbecken in Hückeswagen-Kammerforst vor.

Eine Änderung der wasserrechtlichen Erlaubnis ist nicht erforderlich, da die eigentliche Entwässerungsanlage nicht geändert wird sondern nur die Zuleitung.

Ich bitte zu prüfen, ob durch die bestehende Leitung auch nur das Regenwasser abläuft, das ursprünglich für die Versickerungsanlage vorgesehen war, da diese sonst neu dimensioniert werden müsste.

Weitere Bedenken seitens der Unteren Wasserbehörde bestehen nicht.

Inm Auftrag



Mittler

Dokument2
Kreissparkasse Köln
Kto. 0 341 000 109
BLZ 370 502 99

Sparkasse Gummersbach-Bergneustadt
Kto. 190 413
BLZ 384 500 00

Postbank Köln
Kto. 456-504
BLZ 370 100 50

Telefon (0 22 61) 88-0*
Telefax (0 22 61) 88-1033
Telex 8 84 418

Bitte beachten Sie:

Wir haben gleitende Arbeitszeit. Sie erreichen uns am besten telefonisch montags - freitags von 8.30 - 12.00 Uhr und montags - donnerstags von 14.00 - 15.30 Uhr

Besuchszeiten:

Mo. - Fr. 8.00 - 12.00 Uhr, Mo. - Do. 13.00 - 16.00 Uhr und nach Vereinbarung



- Sie erreichen das Dienstgebäude mit den Buslinien des Verkehrsverbundes Rhein-Sieg, Haltestelle Rathaus.
- Zum Parken nutzen Sie bitte die Parkmöglichkeiten am Kreishaus und die Parkhäuser in unmittelbarer Umgebung des Dienstgebäudes

Oberbergischer Kreis - Der Landrat - 51641 Gummersbach

1 / Bürgermeister
der Stadt Hückeswagen
z. H. Frau Jannack
Postfach 100262
42491 Hückeswagen

Auskunft erteilt: Herr Mittler
Zimmer-Nr.: 11/11
Geschäftszeichen: 67 31 30 67-16-23
Durchwahl:
Tel. (0 22 61) 88- 6751
Fax (0 22 61) 88- 6740
Datum: 19.12.2001

—
Regenwasserversickerung in Hückeswagen-Kammerforst
Wasserrechtliche Erlaubnis vom 6.6.2000 sowie gemeinsamer Ortstermin am 18.12.2001

Sehr geehrte Frau Jannack,

bei dem o.g. Ortstermin wurde festgestellt, dass die Versickerungsanlage entsprechend der wasserrechtlichen Erlaubnis vom 6.6.2000 erstellt wurde.

Sie konnte somit entsprechend der Auflage 2 der wasserrechtlichen Erlaubnis abgenommen werden.

Im Auftrag

Mittler

2. / Copie Ja Herrmann
-3. / Ld A

Dokument3
Kreissparkasse Köln
Kto. 0 341 000 109
BLZ 370 502 99

Sparkasse Gummersbach-Bergneustadt
Kto. 190 413
BLZ 384 500 00

Postbank Köln
Kto. 456-504
BLZ 370 100 50

Telefon (0 22 61) 88-0*
Telefax (0 22 61) 88-1033
Telex 8 84 418

Bitte beachten Sie:

Wir haben gleitende Arbeitszeit. Sie erreichen uns am besten telefonisch
montags - freitags von 8.30 - 12.00 Uhr und montags - donnerstags von 14.00 - 15.30 Uhr

Besuchszeiten:

Mo. - Fr. 8.00 - 12.00 Uhr, Mo. - Do. 13.00 - 16.00 Uhr und nach Vereinbarung