



Tangentialverbindung Ost

Entwässerungskonzept

Erläuterungsbericht

*Juni 2020
mit Änderungen Stand Oktober 2022*

p2mberlin **ICL**



EIN UNTERNEHMEN DER **VOIGT** INGENIEURE

Inhalt

	Seite
1. Veranlassung und Aufgabenstellung	1
2. Grundlage	1
3. Rahmenbedingungen	2
3.1 Versickerung	2
3.2 Ableitung	3
3.3 Reinigung	4
4. Entwässerungskonzept	9
4.1 Vorabstimmungen	9
4.2 Entwässerung Geh- und Radweg	13
4.3 Entwässerung der Straßenflächen	15
4.3.1 Regenwasserkanäle	21
4.3.2 Pumpwerke mit Speicher	23
4.3.3 Retentionsbodenfilter	24
4.3.4 Druckrohrleitungen	27
4.4 Alternativvariante	28
4.5 Überflutungs- und Gefährdungsbetrachtung	32
5. Quellenverzeichnis	34

Anhang

- Anhang 1 Kartenauszüge aus dem Geoportal Berlin der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen (fis-broker) [13]
- Anhang 2 Protokoll der Besprechung mit der Wasserbehörde vom 18.02.2020
- Anhang 3 Stellungnahmen der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz, Referat II D (Wasserbehörde), vom 07.07.2020, 29.03.2021 und 09.07.2021, Protokoll der Besprechung vom 21.09.2021
- Anhang 4 Auszug aus dem Anhang zum Fachbeitrag WRRL [16]
- Anhang 5 Stellungnahmen der Bezirksämter Treptow-Köpenick und Marzahn-Hellersdorf, Fachbereiche Umweltschutz, 09.09.2020 und 14.09.2020
- Anhang 6 Naturschutzfachliche Prüfung und Bewertung Büro Froelich & Sporbeck, Stand: 29.04.2020
- Anhang 7 Stellungnahme der Berliner Wasserbetriebe AE-A/Q/N vom 20.05.2020
- Anhang 8 Memo der Berliner Wasserbetriebe vom 13.03.2019 Versickerung v. Niederschlagswasser u. Auftausalz im WSG Wuhlheide
- Anhang 9 Bewertungsverfahren nach DWA-M153 [11] Versickerung der Abflüsse von Geh- und Radweg in der Wasserschutzzone III A
- Anhang 9.1 Berücksichtigung einer geringen Flächenverschmutzung
- Anhang 9.2 Berücksichtigung einer starken Flächenverschmutzung
- Anhang 10 Berechnungsprotokolle Langzeitsimulation Versickerung der Regenabflüsse von Geh- und Radweg
- Anhang 11 Hydrodynamische Kanalnetzberechnung
- Anhang 11.1 Stammdaten HYSTEM-EXTRAN
- Anhang 11.2 Berechnungsergebnisse Modellregen $n = 0,2$
- Anhang 11.3 Berechnungsergebnisse Modellregen $n = 0,1$

- Anhang 12 Berechnungsprotokolle Langzeitsimulation
Nachweis der Retentionsvolumina der Bodenfilterbecken
- Anhang 13 Statistische Auswertung der Speichervolumina
Retentionsfilterbecken

1. Veranlassung und Aufgabenstellung

Zwischen der Straße An der Wuhlheide im Bezirk Treptow-Köpenick und der Märkischen Allee im Bezirk Marzahn-Hellersdorf soll der Lückenschluss der Tangentialen Verbindung Ost (TVO) durch den Neubau einer Straßenverbindung erfolgen. Für die Flächen der geplanten Straße ist ein Konzept zur Entwässerung zu entwickeln.

Die TVO wird auf dem benannten Streckenabschnitt als vierstreifige Stadtstraße II. Ordnung ausgebaut, die einen einseitigen Geh- und Radweg erhält. Die Länge der geplanten Straßenverbindung erstreckt sich über 7,2 km. Die DTV wird bei einem Wert > 15.000 Kfz / 24h liegen.

2. Grundlage

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit der (ggf. verzögerten) Ableitung und / oder Versickerung der Regenabflüsse. Im Wasserhaushaltsgesetz (WHG) in der Fassung vom 31.07.2009 wird die ortsnahe Regenwasserversickerung als Vorzugslösung zur Niederschlagswasserbeseitigung empfohlen. Damit ist eine Reihe von Vorteilen verbunden wie z.B. eine Verbesserung der stadtklimatischen Bedingungen und die Nicht-Inanspruchnahme beschränkter, hydraulischer Kapazitäten in weiterführenden Kanälen und Gewässern. Ein weiterer wesentlicher Aspekt ist dabei der Umstand, dass beispielsweise mit einer Durchsickerung einer belebten Bodenzone mit einer Mächtigkeit von mindestens 0,3 m in den meisten Fällen eine ausreichende Behandlung der Niederschlagsabflüsse erfolgt, so dass auch das zu schützende Grundwasser keine unzulässige Verunreinigung erfährt. Entsprechende Regelungen haben seitdem Einzug in die Wassergesetzgebung bzw. Verordnungen und Leitplanungen gefunden.

Für das vorliegende Entwässerungskonzept sind die nachfolgenden Gesetze, Verordnungen und Regelwerke relevant:

- Berliner Wassergesetz (BWG), 09/2019 [1]
- Niederschlagswasserfreistellungsverordnung (NWFreiV), 04/2016 [2]
- Hinweisblatt BReWa-BE, 07/2021 [4]
Begrenzung von Regenwassereinleitungen bei Bauvorhaben in Berlin
- RiStWag 16, 2016 [5]
Richtlinie für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten
- DWA-Arbeitsblatt A 102 / BWK-A 3 (Entwurf), 10/2016 [6]
Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer

- DWA-Arbeitsblatt A 117, 12/2013 [7]
Bemessung von Regenrückhalteräumen
- DWA- Arbeitsblatt A 118, 09/2011 [8]
Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen
- DWA- Arbeitsblatt A 138, 03/2006 [9]
Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser
- DWA- Arbeitsblatt A 178, 06/2019 [10]
Retentionsbodenfilteranlagen
- DWA-Merkblatt M 153, 08/2007 [11]
Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser

3. Rahmenbedingungen

3.1 Versickerung

Die Oberflächengestaltung des Stadtgebietes Berlins ist durch die Ablagerungen der Weichseleiszeit geprägt. Der geplante Straßenabschnitt der TVO befindet sich regional-geologisch im Bereich des Warschau-Berliner Urstromtals. Die hier überwiegend anzutreffenden Talsande in den Niederungen weisen im Allgemeinen eine gute Durchlässigkeit auf. Das sehr geringe Gefälle der Abflusstäler und der hohe Grundwasserstand verursachen jedoch die Bildung von holozänen torfigen und anmoorigen Böden, die die Versickerungsfähigkeit erfahrungsgemäß merklich einschränken können.

Zwischen der Spree (Stationierung 0+000) und der Trasse der U-Bahnlinie U5 (Stationierung 5+300) liegt die geplante Straßentrasse im Bereich der Schutzzonen III A und III B des Wasserwerks Wuhlheide. Die Wasserfangsanlagen (Galerie Ost) befinden sich etwa auf Höhe der Stationierung 2+200. Die Trasse wird hier durch eine Lücke in der Schutzzone II geführt. Die Grundwasserflurabstände liegen überwiegend bei 3 m bis 7 m. Unterhalb der Bundesstraße B1/B5 befindet sich ein Bereich mit Flurabständen, die bei nur 1 m liegen können.

Gemäß Niederschlagswasserfreistellungsverordnung ist eine Versickerung der Regenabflüsse der Fahrbahnen aufgrund der zukünftigen hohen Verkehrsbelastung von > 15.000 Kfz / 24h nicht erlaubnisfrei möglich [2]. Nach dem Hinweisblatt 2 der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz bedarf die Versickerung dieser Abflüsse einer Einzelfallprüfung durch die Wasserbehörde, vorausgesetzt, die zu entwässernden Fahrbahnen befinden sich außerhalb der Wasserschutzzone [12]. Innerhalb der Schutzzonen ist keine Versickerung dieser Regenabflüsse zulässig.

Die Abflüsse von den straßenbegleitenden Geh- und dem Radwege können dagegen beispielsweise breitflächig oder über Mulden zur Versickerung gebracht werden, sofern sich die Flächen außerhalb des Spritz- und Sprühfahnenbereiches der Straßen befinden. Im DWA-Merkblatt M153 wird dieser erforderliche Abstand zur Straße mit 3 m näher spezifiziert [11]. Die Verschmutzung dieser Flächen wird unter dieser Randbedingung als gering eingestuft.

Bezüglich der allgemeinen Boden- und Grundwasserverhältnisse im Umfeld der geplanten Straßenverbindung wird auch auf die Kartenauszüge aus dem Digitalen Geodatenkatalog der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (FIS Broker) im Anhang 1 hingewiesen [13].

3.2 Ableitung

Bei der mittelbaren oder direkten Einleitung von Regenabflüssen in Gewässer ist aktuell das seit Juli 2021 geltende Hinweisblatt "Begrenzung von Regenwassereinleitungen bei Bauvorhaben in Berlin (BReWa-BE)" der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz zu beachten [4]. Demnach ist die Ableitung des Regenwassers auf ein natürliches Maß zu begrenzen. Vorflutgewässer der geplanten Straßenverbindung sind die annähernd parallel verlaufende Wuhle sowie die Spree. Bei Bauvorhaben im Einzugsgebiet eines Gewässers 2. Ordnung gilt eine maximale Abflusspende von $2 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ (\rightarrow Wuhle), im Einzugsgebiet der Mischwasserkanalisation oder im Einzugsgebiet eines Gewässers 1. Ordnung von $10 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ (\rightarrow Spree) für die Fläche des kanalisierten bzw. durch das Entwässerungssystem erfassten Einzugsgebietes ($A_{E,K}$). Regenwassereinleitungen in die Vorfluter werden jedoch nur zugelassen, wenn über ein Fachgutachten nachgewiesen werden kann, dass eine vollständige Bewirtschaftung auf dem jeweiligen Grundstück nicht möglich ist.

Im Bereich der an die geplante Straße angrenzenden Wohngebiete existieren einige wenige Regenwasserkanäle, die jeweils an die Wuhle angeschlossen sind und ggf. zur Vorflut genutzt werden können.

Am Biesdorfer Baggersee ist eine Retentionsbodenfilteranlage vorhanden, über welche die Regenwasserabflüsse eines nördlich angrenzenden, 420 ha großen Einzugsgebietes vorgereinigt werden, ehe sie in den Biesdorfer Baggersee eingeleitet werden. Über den etwa 2,2 km langen verrohrten Abflussgraben Biesdorfer Baggersee gelangen die Abflüsse im Bereich der sog. Wuhleblase in die Wuhle. Gemäß Betreiber sind die Kapazitäten des vorhandenen Retentionsbodenfilters bei weitem nicht ausgeschöpft, so dass hier ein Anschluss weiterer Flächen möglich ist.

3.3 Reinigung

Die Niederschlagsabflüsse von Straßen sind je nach Art und Nutzungsintensität mehr oder weniger stark mit Schadstoffen belastet. Sie sind daher einer geeigneten Behandlung zuzuführen, ehe sie in ein Gewässer oder in das Grundwasser eingeleitet werden. Dabei kann zwischen dezentralen und zentralen Behandlungsanlagen unterschieden werden. Bei dezentraler Behandlung versickern die Abflüsse flächig im Bereich des Banketts oder in Mulden im Straßenseitenbereich. Bei der Durchsickerung der bewachsenen Oberbodenschicht erfahren die Abflüsse eine Reinigung. Auch Filtersysteme für die Straßenabläufe und Rinnen sind mittlerweile gängig. Anlagen zur zentralen Regenwasserbehandlung werden üblicherweise am Auslass der Kanalisation angeordnet. In der Regel werden die Abflüsse nach der Behandlung einem Gewässer zugeleitet. Hier sind Abscheideanlagen (z.B. RiStWag-Anlagen), Sedimentationsanlagen (Regenklärbecken) und Filteranlagen (Retentionsbodenfilter) zu nennen.

Bei sehr hohen Anforderungen an die Reinigung von Straßenabflüssen werden oftmals Retentionsbodenfilter vorgesehen. Diese Anlagen eignen sich sowohl zur Reduzierung einer stofflichen und, unter entsprechenden Randbedingungen, auch einer hydraulischen Gewässerbelastung. Im Rahmen einer 2018 durchgeführten Studie wurde festgestellt, dass Retentionsbodenfilter von den in dieser Studie untersuchten zentralen Anlagen die besten Wirkungsgrade bzw. Reinigungsleistungen erzielen [14].

Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) gibt vor, dass eine Verschlechterung des Zustandes der oberirdischen Gewässer und des Grundwassers sowie eine Beeinträchtigung des Verbesserungsgebotes nach §§ 27, 44 und 47 WHG vermieden werden soll [15]. Die Auswirkungen geplanter Vorhaben auf die jeweils betroffenen Oberflächen- und Grundwasserkörper werden üblicherweise im Rahmen eines Fachbeitrages geprüft und bewertet.

Für das Vorhaben der Tangentialverbindung Ost liegt ein Anhang zum Fachbeitrag zur EU-WRRL mit dem Stand vom 22.09.2023 vor (Anhang 4), [16]). Der Anhang befasst sich mit der hier erforderlichen Beurteilung der betriebsbedingten Auswirkungen durch Einleitung von behandelten Straßenabflüssen. Demnach sind mit der geplanten Behandlung des Straßenoberflächenwassers keine Überschreitungen der Orientierungswerte für die Oberflächenwasserkörper gemäß Anlage 6, 7 und der Oberflächengewässerverordnung (OgewV) sowie Schwellenwerte gemäß Anlage 2 der Grundwasserverordnung (GrwV) zu erwarten. Bestandteil des vorliegenden Gutachtens sind ausschließlich die betriebsbedingten Auswirkungen der Baumaßnahme. Die bau- und anlagebedingten Auswirkungen sind Bestandteil des FB WRRL.

Somit kann davon ausgegangen werden, dass betriebsbedingt mit keiner Verschlechterung des chemischen Zustands und ökologischen Potentials der Oberflächenwasserkörper Stadtspreewähe und Wuhle (Mündung) zu rechnen ist. Ungeachtet dessen hat sich die Wasserbehörde im Detail für die Anordnung der Einleitstellen in die Wuhle unterhalb der

Brunnengalerie des Wasserwerks Wuhlheide ausgesprochen, um eine Gefährdung der Trinkwassergewinnung sicher ausschließen zu können.

Wasserschutzgebiete

Bezüglich der Tangentialverbindung Ost liegt seitens der Berliner Wasserbetriebe (WVG/W) ein Memo zur Versickerung von Niederschlagswasser und Auftausalz im Wasserschutzgebiet Wuhlheide vor (Anhang 8). Aus Sicht der Wasserversorgung sind die Errichtung und der Betrieb der vorgesehenen Reinigungsanlagen sowie die Einleitung des gereinigten Niederschlagswassers außerhalb des Wasserschutzgebietes zu realisieren, um eine mögliche Verunreinigung des Grundwassers von vornherein zu vermindern bzw. zu vermeiden.

Nach den Vorgaben der RiStWag sind die für Teilbereiche der TVO erforderlichen Entwässerungsmaßnahmen der Stufe 3 zuzuordnen: DTV > 15.000 Kfz/24 h, Zone III A. Das Niederschlagswasser ist dort zu sammeln und in dauerhaft dichten Rohrleitungen aus dem Gebiet hinauszuleiten. Muss das Niederschlagswasser aus zwingenden Gründen innerhalb der Schutzzone III in ein Fließgewässer oder zentrale Versickerung in das Grundwasser eingeleitet werden, so ist es vor der Einleitung zu reinigen [5]. Insgesamt sind bei der Stufe 3 umfangreiche Maßnahmen zur Abdichtung insbesondere im Bereich der Einschnitte erforderlich.

Tausalzproblematik

Das übliche Auftausalz besteht zu über 95 % aus Steinsalz bzw. Kochsalz (NaCl) und wird als Winterstreu zum Schmelzen von Schnee und Eis auf Verkehrswegen verwendet. Das lösliche Salz gelangt mit dem von den Oberflächen abfließenden Regenwasser über Versickerung in das Grundwasser oder Ableitung in die Oberflächengewässer. Dabei sind, in Abhängigkeit der eingeleiteten Konzentrationen und Mengen, negative Auswirkungen u.a. auf die Ökologie betroffener Gewässer möglich. NaCl ist in der Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe (VwVwS) vom 17.05.1999 der Wassergefährdungsklasse (WGK) 1, d.h. schwach wassergefährdend, zugeordnet [17]. In der Trinkwasserverordnung liegt der Grenzwert für Chlorid bei 250 mg/l.

Nach dem Berliner Naturschutzgesetz darf zur Schnee- und Glättebeseitigung kein Salz verwendet werden. Ausnahmen gelten nur für die Berliner Stadtreinigung auf bestimmten Fahrbahnen bei besonderer Glätte. Es muss aufgrund der zukünftigen Verkehrsbelastung davon ausgegangen werden, dass die geplante Straßenverbindung der TVO von dieser Ausnahmeregelung betroffen sein wird und demnach mit einem Anfall von Salzen in den Regenabflüssen gerechnet werden muss.

Im Rahmen der o.g. vorliegenden Stellungnahme der Berliner Wasserbetriebe wurde eine überschlägige Gefährdungsabschätzung für das Wasserwerk Wuhlheide durchgeführt (nur in Auszügen zitiert):

Auftausalzverbrauch Berlin: 1,2 t/a · km, Straßenlänge: 8 km

→ Fracht: 4,1 t/a

Gesamtförderung WW Wuhlheide: 9,74 Mio. m³/a

Im Ergebnis würden 4,1 t/a zusätzliches Chlorid die Chloridkonzentration im Rohwasser von 55 mg/l (Durchschnitt 2018) um 0,49 mg/l erhöhen.

Der Arbeitskreis (AK) 5.2.3 der FGSV befasst sich mit der Bewertung von Straßenbaumaßnahmen in Bezug auf die Wasserrahmenrichtlinie [18]. Für die Fachbeiträge WRRL soll ein fachlich begründeter Standard für die Bewertung entwickelt werden. Ziel ist auch eine Festlegung, wie die Tausalzberechnungen durchgeführt werden sollen.

Es ist davon auszugehen, dass nicht die gesamten aufgebrauchten Tausalzmengen in die Wasserkörper gelangen. Der aktuelle Diskussionsstand des Arbeitskreises 5.2.3 zum Ansatz der Chloridverluste lautet [19]:

„Es wird angenommen, dass über Sprühnebelverluste und Anhaftung an Pflanzen und Verschleppung durch Kfz rd. 10% der Tausalzmengen aus dem Einzugsgebiet verfrachtet werden. Auch bei einer Sammlung und Ableitung der Straßenabflüsse in Rohrleitungen oder Gräben gelangen die restlichen 90% der Salzfracht nicht vollständig in eine Behandlungsanlage oder zu einer Einleitstelle. Ein Teil der Salzfracht wird in den Straßenseitenbereich verdriftet und versickert dort (direkt als Salzkorn oder mit dem Spritzwasser) und ist somit nicht dem direkten Straßenabfluss zuzuordnen.“

In Tabelle 3.1 werden die Verluste und die Aufteilung der Tausalzfrachten in Abhängigkeit der Art der Entwässerung nach Vorschlag des Arbeitskreises 5.2.3 zusammengefasst.

Tabelle 3.1: Aufteilung der Tausalzfrachten (nach Abzug Verluste) [19]

Art der Entwässerung	punktuelle Eintrag in Oberflächenwasserkörper (OWK)	punktuelle / diffuser Eintrag in Grundwasserkörper (GWK)
Versickerung über Böschungen, Mulden und Gräben	0%	100%
gesammelte Wasserführung und zentrale Versickerungsanlage	0%	100%
gesammelte Wasserführung und Einleitung in OWK	50%*	50%*

* Aufteilung in Abhängigkeit von Lärmschutzwänden und der Straßenlage (Damm/Einschnitt)

Die Werte der seitens der Wasserbetriebe durchgeführten Gefährdungsabschätzung für das Wasserwerk Wuhlheide berücksichtigen keinen Verlustabzug. Im Rahmen einer detaillierten Berechnung wäre dieser in die Berechnung mit einzubeziehen.

Hinsichtlich der Belastung der Gewässer mit Chlorid kann zwischen akuter und chronischer Belastung unterschieden werden [20]. In der Oberflächengewässerverordnung ist für die chronische Belastung ein Maximalwert von 200 mg/l verankert, der im Jahresmittel nicht überschritten werden darf.

Über eine Mischungsrechnung mit der Mittelwasserführung und der Hintergrundkonzentration des Vorfluters wird die zu erwartende Chloridkonzentration im Vorflutgewässer ermittelt. Die Rechnung kann dem Anhang zum FB WRRL entnommen werden [16].

„Die Reinigungsleistung natürlich gewachsener Böden sowie künstlich erstellter Böden zur Versickerung oder Filterung ist für die meisten verkehrsspezifischen Stoffe, wie Schwermetalle oder Kohlenwasserstoffe, überzeugend nachgewiesen. Dabei wurden die Streusalze des Winterdienstes in der Regel aber nur selten mit betrachtet. Sie sind [...] die einzige Stoffgruppe der Straßenabflüsse, für die keine Behandlungsmethode eine nennenswerte Reinigungsleistung aufweist.“ [21]

Diese Einschätzung deckt sich mit zahlreichen Hinweisen in der Literatur. Das lösliche Chlorid wird bei der Durchsickerung des Bodenkörpers kaum zurückgehalten und nicht umgewandelt. Aus diesem Grund hat Chlorid auch eine Indikatorfunktion für die Beeinflussung des Grundwassers mit Straßenabflüssen.

Es muss demzufolge davon ausgegangen werden, dass die auf den Flächen der geplanten Straße aufgetragenen Tausalze trotz Vorbehandlung sowohl dem Grundwasser als auch den Oberflächengewässern in nahezu unverminderter Konzentration zufließt. So weisen Grundwasser-Messstellen in der Nähe großer Straßen daher häufig erhöhte Konzentrationen insbesondere von Chlorid auf. Der Grenzwert der Trinkwasserverordnung von 250 mg/l wird aber in der Regel deutlich unterschritten. Auch bei den Oberflächengewässern entstehen durch die Einleitung streusalzhaltiger Abwässer in der Regel keine bedenklich hohen Konzentrationen [22].

Zu beachten ist, dass die Zufuhr von Tausalzen zu einem Retentionsbodenfilter zu einem Austausch der Ca- und Mg-Ionen durch Na-Ionen im Filtermaterial führt. Bei Filtermaterial mit höherem Feinanteil kann es so zu einer Destabilisierung des Bodengefüges mit nachfolgender innerer Kolmation kommen. Daher ist hier die Begrenzung des Feinanteils im Filtermaterial unbedingt einzuhalten [10].

Gemäß Anhang zum Fachbeitrag zur Wasserrahmenrichtlinie bleibt der Schwellenwert von 250 mg/l gemäß Anlage 2 der Grundwasserverordnung (GrwV) auch bei Einleitung der (gereinigten) Straßenabwässer von der TVO noch deutlich unterschritten. Es kann somit keine Verschlechterung des chemischen Grundwasserzustandes des Grundwasserkörpers Untere Spree festgestellt werden. [16]

Zusammenfassung:

- Keine der derzeit zur Reinigung von Straßenabwässern angewandten Behandlungsmethoden vermag den Chloridgehalt in den tausalzbelasteten Straßenabwässern maßgeblich zu reduzieren. Dazu zählt auch die Bodenpassage.
- Eine Reduzierung der Chloridbelastung der Gewässer kann demzufolge nur durch einen sparsameren Einsatz oder Substitution erreicht werden.
- Gemäß Anhang zum Fachbeitrag zur Wasserrahmenrichtlinie wird der Schwellenwert von 250 mg/l gemäß Anlage 2 der Grundwasserverordnung (GrwV) auch durch die Einleitung der (gereinigten) Straßenabwässer nicht überschritten.

4. Entwässerungskonzept

4.1 Vorabstimmungen

Parallel zur Konzepterstellung wurden einige Vorabstimmungen mit Projektbeteiligten, Behörden und Entscheidungsträgern vorgenommen und Stellungnahmen eingeholt. Die Schwerpunkte der Vorabstimmungen lagen auf der grundsätzlichen Genehmigungsfähigkeit des Entwässerungskonzeptes und der Festlegung der Standorte geplanter Behandlungsanlagen.

- Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz
Abteilung II, Referat II D – Wasserbehörde
II D 44, Herr Deißler
II D 18, Wasserschutzgebiete, Herr Gärtner
II D 16, Herr Dr. Werkenthin
- Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz
Abteilung Tiefbau
V B A 3, Herr Wohlfelder
V B A 4, Sonderprojekte, Frau Renner
- Bezirksamt Treptow-Köpenick
Abteilung Gesundheit und Umwelt
Umwelt- und Naturschutzamt, Fachbereich Umweltschutz
Frau Ahrens
- Bezirksamt Marzahn-Hellersdorf
Abteilung Wirtschaft, Straßen und Grünflächen
Umwelt- und Naturschutzamt, Fachbereich Umweltschutz
Herr Noske
- Büro Froelich & Sporbeck, Umweltplanung und Beratung, Frau Reichel
- ifs Ingenieurgesellschaft für Stadthydrologie
- Berliner Wasserbetriebe
AE-A/Q/N, Frau Pudelko, Herr Zergiebel (Betreiber)

Im Rahmen einer Vorbesprechung (18.02.2020) mit der Wasserbehörde (Wasserschutzgebiete) wurde die Randbedingungen bezüglich des Umgangs mit den Straßenabflüssen innerhalb der Wasserschutzzone erörtert. Da nur schwach belastete Abflüsse in die Gewässer eingeleitet bzw. versickert werden dürfen, bestehen hier hohe Anforderungen an die Reinigungsanlagen. Eine Versickerung der Abläufe aus Bodenfilteranlagen ist jedoch

prinzipiell genehmigungsfähig. Es bedarf hier jedoch einer Einzelfallentscheidung durch die Wasserbehörde. Das Protokoll der Besprechung ist als Anhang 2 beigefügt.

Seitens der Wasserbehörde (II D 44) liegt mit dem Stand vom 07.07.2020 eine erste Stellungnahme zum damaligen Planungsstand des Entwässerungskonzeptes vor. Demnach bestanden gegenüber dem vorliegenden Konzept keine grundsätzlichen Einwände, jedoch Klärungsbedarf zu noch offenen Punkten. Diese wurden im Rahmen folgender Stellungnahmen vom 29.03.2021 (zum Fachbeitrag EG-WRRL) und 09.07.2021 weiter thematisiert und konkretisiert. Besonderer Abstimmungsbedarf bestand hinsichtlich der beiden Punkte:

1. Versickerung des Spritz- und Sprühfahnenwassers der Fahrbahn - Anforderungen gemäß RiStWag

Im Bereich der Wasserschutzzone wird mit dem geplanten Regelquerschnitt (II) von den Vorgaben gemäß RiStWag abgewichen. Seitens der Wasserbehörde wird diese Abweichung toleriert, da über einen Nachweis gemäß DWA-Merkblatt 153 gezeigt werden konnte, dass sogar eine Versickerung der gesamten Straßenabflüsse, nicht nur des Spritzwassers, zulässig ist (vgl. Anhang 9.2). Demzufolge sind hier keine weiteren konstruktiven Maßnahmen erforderlich.

Davon unbenommen ist die Forderung nach einer Schutzeinrichtung, die verhindern soll, dass Fahrzeuge auf dem unbefestigten Seitenstreifen abgestellt werden oder dort verunfallen.

2. Lage der Einleitstelle in die Wuhle / Ablauf des geplanten Bodenfilters RBF3

Dem Vorsorgegrundsatz folgend soll die Einleitung der Bodenfilterabläufe erst unterhalb der Wasserfassungsanlagen des WW Wuhlheide in die Wuhle erfolgen, auch wenn in den bisher durchgeführten Untersuchungen keine grenzwertüberschreitenden Belastungen des Grundwassers ermittelt wurden. Hier wurden zumindest weiterführende (Varianten-) Untersuchungen gefordert.

Im Ergebnis wird der Ablauf des RBF3 im aktuellen Konzept über eine lange Druckrohrleitung dem Kanalnetz im Bereich des Innovationsparks Wuhlheide zugeleitet. Das Kanalnetz besitzt ein Einleitbauwerk in die Wuhle unterhalb der Brunnengalerie.

Im Anhang 3 sind alle wasserbehördlichen Stellungnahmen sowie das Protokoll einer abschließenden Besprechung (21.09.2021) zusammengestellt. Über eine Variantenuntersuchung wurde zu der Lage der benannten Einleitstelle in die Wuhle eine Alternative zum ursprünglichen Konzept gefunden, so dass das aktuelle Entwässerungskonzept nunmehr alle Forderungen der Wasserbehörde berücksichtigt. Einer Genehmigungsfähigkeit steht demzufolge nichts mehr entgegen.

Es liegt ein Fachbeitrag zur Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) vor. Demnach sind durch die geplante Behandlung des Straßenoberflächenwassers über Bodenfilteranlagen betriebsbedingt keine Verschlechterung des chemischen Zustands und ökologischen

Potenzials der OWK Stadtspreewald (DE_RW_DEBE_582_1) und Wuhle Mündung (DE_RW_DEBE_58292_1) Gewässers zu erwarten. (vgl. Kapitel 3.3, [16], Anhang 4)

Die Bewertung gilt unter den getroffenen Annahmen. Bei Änderung der Randbedingungen (angeschlossene Flächen / Reinigungsanlage / Einleitstellen) muss eine Überarbeitung erfolgen. Unter Beibehaltung von Retentionsbodenfiltern zur Reinigung wird sich an der Kernaussage jedoch nichts ändern. Die bau- und anlagebedingten Auswirkungen der Straßenbaumaßnahme sind Bestandteil des Fachbeitrages WRRL.

Das Bezirksamt Treptow-Köpenick (Zuständigkeit: Bodenschutz/Altlasten) erteilt eine generelle Zustimmung zum geplanten Entwässerungskonzept, unter der Prämisse, dass im Rahmen des Genehmigungsverfahrens eine Detailabstimmung mit dem Amt erfolgt. Das Bezirksamt Marzahn-Hellersdorf als Bodenschutzbehörde versagt zunächst eine grundsätzliche Zustimmung zum Entwässerungskonzept, da dem Amt noch kein Bodenuntersuchungs- und Sanierungskonzept vorliege. Der künftige neue TVO-Abschnitt läge der Aussage nach zu 95% in einer Altlastenverdachtsfläche, was eine Versickerung ausschließe. Das Regenwasser von den Straßenflächen wird jedoch gefasst und zu der vorhandenen bzw. den geplanten Bodenfilteranlagen geleitet. Eine Versickerung erfolgt lediglich im Bereich des Geh- und Radweges, wo jedoch im Rahmen des Baus der TVO ein umfassender Bodenaustausch vorgesehen ist. Daher dürften keine der Gründe einer grundsätzlichen Zustimmung entgegenstehen. Beide Schreiben sind als Anhang 5 beigefügt.

Das Büro Froelich & Sporbeck hat im Auftrag der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz, Abteilung Tiefbau, eine Stellungnahme zum Entwässerungskonzept in Bezug auf ein naturschutzrechtliches Vermeidungs- und Minderungsgebot abgegeben. Es wurden aus Sicht des Naturschutzes einige Alternativvorschläge für die Standorte der geplanten Anlagen (Pumpwerke und Bodenfilteranlagen) gemacht. Die Minderungspotenziale der Standortverschiebung sind „aus naturschutzfachlicher Sicht für die kleinen Flächen jedoch nachrangig und den technischen Anforderungen nachstehend zu bewerten, da keine Betroffenheit ausgelöst wird, die nicht auch durch die Trasse an sich ebenfalls entsteht. Insofern ist eine Verschiebung zwar wünschenswert, aber letztendlich vorwiegend unter den technischen und funktionalen Aspekten zu bewerten.“ Die Verschiebung des Standortes eines geplanten Pumpwerkes war möglich. Aufgrund der technischen Randbedingungen konnten keine weiteren Alternativvorschläge berücksichtigt werden. Die Stellungnahme ist als Anhang 6 beigefügt.

Weitere Standortverschiebungen wurden seitens der Senatsverwaltung, Abteilung Tiefbau, aufgrund planungsrechtlicher Belange angeregt und in das Konzept eingearbeitet.

Zur Ausstattung der geplanten Pumpwerke und Behandlungsanlagen hat der Betreiber der Berliner Wasserbetriebe Stellung bezogen (Anhang 7). In den weiteren Planungsphasen ist insbesondere zu berücksichtigen, dass zu den geplanten Anlagen, da sie sich nicht alle angrenzend an das öffentliche Straßenland befinden, Wege erforderlich werden.

Unter Beachtung der in Kapitel 3 genannten Rahmenbedingungen wird für die Regenentwässerung der Tangentialverbindung Ost (TVO) eine Ableitung der Regenwasserabflüsse von den Straßenflächen und deren Reinigung in zentralen Behandlungsanlagen vorgesehen, ehe sie den Vorflutern Wuhle, Spree und Biesdorfer Baggersee zugeleitet werden. Die Regenabflüsse von dem Geh- und Radweg werden überwiegend im Straßenseitenbereich zur Versickerung gebracht.

Als zentrale Behandlungsanlagen werden Retentionsbodenfilter gewählt, da insbesondere aufgrund der partiellen Lage der geplanten Straßenverbindung innerhalb der Wasserschutzzone erhöhte Anforderungen an die Reinigungsleistung bestehen. Der Anhang zum Fachbeitrag zur Europäischen Wasserrahmenrichtlinie hat zum Ergebnis, dass eine Reinigung über Bodenfilteranlagen den Anforderungen an den Gewässerschutz genügt [16].

Das Entwässerungskonzept sieht aufgrund der vorwiegenden Lage der geplanten Trasse in der Wasserschutzzone – insbesondere vor dem Hintergrund der Tausalzproblematik – trotz Genehmigungsfähigkeit keine Versickerung der Abläufe der Bodenfilteranlagen vor. Die Versickerung müsste zentral über ein Versickerungsbecken erfolgen und stellt damit einen vermeidbaren punktuellen Eintrag in den Grundwasserkörper dar. Zudem müsste auch bei dieser Variante der Ablauf aus den Bodenfilteranlagen gepumpt werden, da der Grundwasserflurabstand für eine Beschickung im Freigefälle zu gering wäre. Die Versickerung der Regenabflüsse von dem Geh- und Radweg, die nicht abgeleitet werden müssen, erfolgt dagegen dezentral.

Aufgrund der ungenutzten Kapazitäten der vorhandenen Bodenfilteranlage am Biesdorfer Baggersee soll ein möglichst großer Anteil des anfallenden Regenwassers in dieser Anlage behandelt werden. Es werden zwei Varianten untersucht:

Vorzugsvariante:

Behandlung der Regenabflüsse sowohl in der vorhandenen als auch in mehreren zusätzlichen Bodenfilteranlagen mit Ableitung in den jeweils nächstgelegenen Vorfluter.

Alternativvariante:

Behandlung der Regenabflüsse ausschließlich in der vorhandenen Bodenfilteranlage. Das Regenwasser von den Straßenflächen wird gefasst und zur Anlage am Biesdorfer Baggersee gepumpt.

Weitere mögliche Entwässerungsvarianten werden aufgrund unterschiedlicher Aspekte nicht detaillierter untersucht:

- Zu der Ableitung und Reinigung der Straßenabflüsse in zentralen Behandlungsanlagen gibt es keine Alternative, da eine dezentrale Versickerung nicht genehmigungsfähig ist.
- Alternative Standorte für die geplanten Behandlungsanlagen sind prinzipiell möglich, bedingen aber i.d.R. größere Tiefenlagen der Kanäle und Behandlungsanlagen und damit auch höhere Kosten. Die gewählten Standorte sind vorabgestimmt.
- Retentionsbodenfilter weisen nach aktuellen Untersuchungen die im Vergleich zu anderen zentralen Rückhalte- und Behandlungsanlagen besten Reinigungsleistungen auf. Vor dem Hintergrund des Gewässerschutzes, insbesondere hinsichtlich der partiellen Lage der geplanten Straße in der Wasserschutzzone, bleiben alternative Behandlungsmöglichkeiten unberücksichtigt.
- Wie beschrieben, wird trotz Genehmigungsfähigkeit keine Versickerung der Abläufe der Bodenfilteranlagen aufgrund der vorwiegenden Lage der geplanten Straßenverbindung in der Wasserschutzzone vorgesehen. Ein punktueller Eintrag des Regenwassers in den Grundwasserkörper soll trotz Behandlung vermieden werden.

4.2 Entwässerung Geh- und Radweg

Das Regenwasser von dem Geh- und dem Radweg der geplanten Straße kann im Bereich des angrenzenden Grünstreifens zur Versickerung gebracht werden. Geh- und Radweg müssen dazu ein entsprechendes Quergefälle aufweisen. Ausnahme sind die Eisenbahn- und Straßenüberführungen (EÜ / SÜ). Hier muss eine Ableitung erfolgen. Auch Abschnitte, in denen der erforderliche Grundwasserflurabstand nicht eingehalten werden kann, sind von der Versickerung ausgenommen. Das ist insbesondere im Bereich der Trogstrecke der EÜ 2 der Fall. Der zur Beurteilung der Versickerungsrandbedingungen herangezogene zeHGW (zu erwartende höchste Grundwasserstand) liegt hier über Straßenniveau. In den Plänen (Anlagen 1 bis 8) sind die von einer Versickerung ausgenommenen Abschnitte gekennzeichnet.

Der geplante Geh- und Radweg weist im aktuellen Entwurf inklusive der erforderlichen Schutzstreifen eine Breite von 6,8 m (Bereiche mit Lärmschutzwand) bzw. 7,0 m (Bereiche ohne Lärmschutzwand) auf. Der zur Versickerung vorgesehene Grünstreifen ist 2,0 m breit.

Um die Auswirkungen der Versickerung der Abflüsse auf das Grundwasser in der Wasserschutzzone abschätzen zu können, wird hier das Bewertungsverfahren nach dem Merkblatt DWA-M153 durchgeführt [11]. Anhang 9.1 zeigt das Ergebnis des Bewertungsverfahrens. Bei einem Verhältnis $A_{E,b,a}$ (angeschlossene befestigte Fläche) zu A_s

(Sickerfläche) $\leq 5 : 1$ kann von einer breitflächigen Versickerung ausgegangen werden. Durch die Versickerung über einen 30 cm mächtigen bewachsenen Oberboden können die Regenabflüsse ausreichend vorgereinigt werden, ehe sie dem Grundwasser zufließen. Eine Flächenversickerung stellt seitens der Wasserbehörde keine erlaubnispflichtige Versickerungsanlage dar.

Der zur Versickerung vorgesehene Grünstreifen sollte jedoch ausgemuldet werden, damit das Wasser nicht auf Geh- und Radweg zurückfließen oder über die angrenzende Böschung hinabfließen kann. Bei einer Vertiefung bis zu 10 cm sind die Randbedingungen für eine flächenhafte Versickerung noch gegeben.

Hinsichtlich des Grundwasserschutzes sollten sich Geh- und Radweg außerhalb des Spritz- und Sprühhakenbereich befinden. Im DWA-Merkblatt M153 wird hier ein Mindestabstand von 3 m gefordert. Auf welchen Randbedingungen dieser Wert basiert, wird nicht erklärt. Nach allgemeinem Verständnis müsste der Mindestabstand beispielsweise in Abhängigkeit der gefahrenen Geschwindigkeiten variieren. Im neuen DWA-Arbeitsblatt A102, das im Entwurf vorliegt und zukünftig u.a. das DWA-Merkblatt M153 ersetzen wird, ist kein Mindestabstand (mehr) angegeben, der eine gesonderte Betrachtung eines Geh-/Radweges von der sonstigen Verkehrsfläche ermöglicht.

Im vorliegenden Fall sind nur die Abschnitte ohne Lärmschutzwand (LSW) davon betroffen, da davon auszugehen ist, dass Lärmschutzwände die Flächen gegenüber dem durch den Fahrzeugverkehr verursachten Spritzwasser sicher abschirmen. In den Abschnitten ohne LSW ist der Grünstreifen zwischen Fahrbahn und dem zu entwässernden Geh- und Radweg 2 m breit und damit der Abstand dem Merkblatt nach zu gering. Wird jedoch das Bewertungsverfahren nach M153 mit einer der Straßenfläche entsprechenden höheren Verschmutzung durchgeführt (F6 statt F3), ist die breitflächige Versickerung geeignet, die Regenabflüsse ausreichend vorzureinigen. Anhang 9.2 zeigt das Ergebnis des Bewertungsverfahrens. Eine unzulässige Verunreinigung des Grundwassers ist dem Merkblatt M153 nach nicht zu besorgen.

Für den hydraulischen Nachweis der Versickerung der Regenabflüsse von Geh- und Radweg wird eine Langzeitsimulation mit dem hydrologischen Niederschlag-Abfluss-Modell erwin• 4.0 [23] unter Verwendung einer 48 Jahre umfassenden Berliner Regenreihe der Station Neukölln durchgeführt. Gemäß RAS-Ew kann bei Rasenmulden eine spezifische Versickerrate von mindestens $150 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ angenommen werden [24]. Im Niederschlag-Abfluss-Modell findet dieser Wert als $k_f = 3 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ Berücksichtigung.

Für die für die Versickerung vorgesehene Grünfläche ist gemäß DWA-Arbeitsblatt A138 eine Überlaufhäufigkeit von $n = 0,2$ zu fordern. Für die Bestimmung der Überlaufhäufigkeit eines Speichers ist es sinnvoll, eine statistische Auswertung direkt an den per Langzeitsimulation berechneten Speichervolumina durchzuführen. Dazu werden die simulierten Summen aus Einstau-, Überlauf- und Überflutungsvolumina aller Regenereignisse der Größe nach sortiert. Mit Hilfe der Plotting-Formel nach dem DWA-Arbeitsblatt A117 wird jedem errechneten Volumen ein Wiederkehrintervall zugeordnet [7]. Die Regression

der logarithmisch aufgetragenen 100 maximal erreichten Volumina wird i.d.R. zur Berechnung der Überlaufhäufigkeit verwendet. Bei Ausreißern sollte die Auswertung grundsätzlich auf den homogenen Bereich der Verteilung beschränkt werden. Abbildung 4.1 zeigt die statistische Auswertung der Berechnungsergebnisse für einen 100 m langen Abschnitt der Verkehrsfläche. Eine 100 m x 2 m Grünfläche, die auf eine Tiefe von 10 cm ausgemuldet wird, ist mit einem Speichervolumen von rd. 18 m³ so leistungsfähig, dass seltener als alle 5 Jahre mit einem Abfluss von dem Versickerungsbereich gerechnet werden muss.

Das Berechnungsprotokoll der Niederschlag-Abfluss-Simulation ist der Erläuterung als Anhang 10 beigelegt.

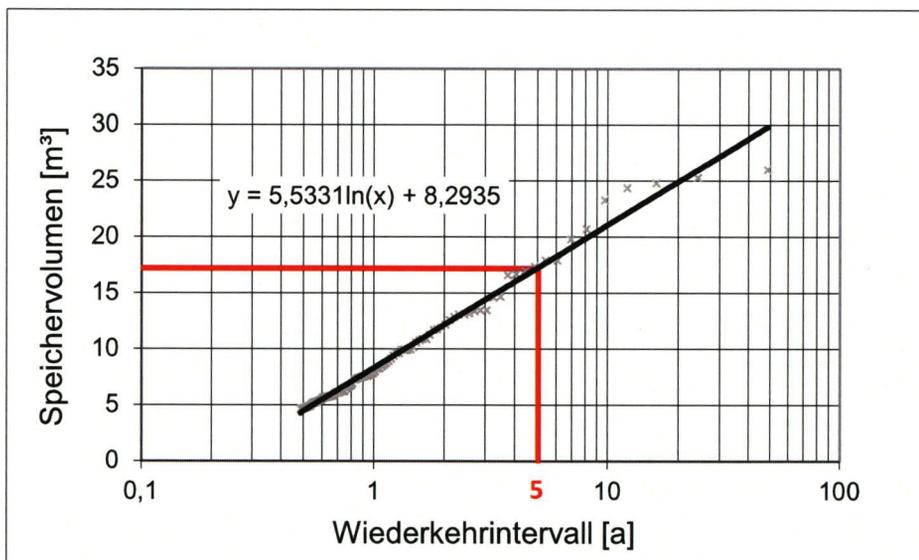


Abbildung 4.1: Statistische Auswertung der Speichervolumina
Versickerungsbereich Geh- und Radweg (100 m Abschnitt)

4.3 Entwässerung der Straßenflächen

Die Möglichkeiten der Regenentwässerung der Fahrbahnen werden neben dem Grundwasser- und Gewässerschutz maßgeblich durch die Trassierung der geplanten Straße in der Lage und der Höhe bestimmt, da eine Versickerung der Regenabflüsse nicht zulässig und damit eine dezentrale Entwässerung nicht möglich ist. Das Regenwasser muss gefasst und zentralen Behandlungsanlagen zugeleitet werden. Dabei sollte das Pumpen von Regenwasser weitgehend vermieden werden, die Entwässerung möglichst im Freigefälle erfolgen.

Entlang der geplanten Straßentrasse müssen die Bahnanlagen mehrmals gequert werden. Es sind sowohl Eisenbahn- als auch Straßenüberführungen vorgesehen:

EÜ 1 "Str. 6149"	Bau-km 1+331,579
SÜ 1 "Str. 6148"	Bau-km 1+491,805
SÜ 2 "Bf. Wuhlheide"	Bau-km 1+612,162
EÜ 2 "Str. 6080"	Bau-km 4+841,822 (→ Trogbauwerk)
SÜ 3 "U5"	Bau-km 5+311,648
SÜ 4 "Str. 6070"	Bau-km 5+560,738
EÜ 3 "Str. 6070"	Bau-km 6+533,077
EÜ 4 "Str. 6080"	Bau-km 6+654,294

Zudem sind in den Anschlussbereichen an den Bestand weitere Bauwerke zu errichten:

BW 1 "An der Wuhlheide"	Bau-km 0+189
BW 2 "B1/B5"	Bau-km 6+900 (→ Trogbauwerk)

Für die Straßenentwässerung ist im Bereich der Eisenbahnüberführungen EÜ 1, EÜ 2 und EÜ 3 sowie dem Bauwerk im Kreuzungsbereich mit der Bundesstraße B1/B5 die Anordnung von Pumpwerken notwendig, um die erforderliche Entwässerungssicherheit gewährleisten zu können. Zudem ist ein Anschluss an eine Vorflut im Freigefälle aufgrund der Höhenlagen nicht möglich. Die Regenwasserabflüsse, die den Pumpwerken zufließen, werden in Rückhalteräumen zwischengespeichert und in den jeweils nächstliegenden Regenwasserkanal gepumpt.

Die Bundesstraße B1/B5 sowie die Spindlersfelder Straße entwässern derzeit in den zukünftigen Kreuzungsbereichen mit der geplanten Straße über das jeweils vorhandene Regenwasserkanalnetz zum RBF Biesdorfer Baggersee bzw. zur Wuhle. Auch zukünftig ist ein Anschluss der Kreuzungsbereiche an die vorhandenen Anlagen vorgesehen. Dazu werden umfangreichere Umbaumaßnahmen an den bestehenden Entwässerungsanlagen und zusätzliche Entwässerungselemente, jedoch keine weiteren Behandlungsanlagen erforderlich. Der Umbau der Entwässerungseinrichtungen erfolgt im Rahmen des Umbaus der Kreuzungen der TVO mit den Bestandsstraßen.

Ein Anschluss der geplanten Regenwasserkanäle an das vorhandene Kanalnetz mit Vorflut zum RBF Biesdorfer Baggersee ist im Freigefälle an den Sammler in der Straße Alt-Friedrichsfelde / Weißenhöher Straße möglich. Ausgenommen sind der Straßentiefpunkt im Bereich EÜ3 bzw. die Trogstrecke an der B1/B5, die über Pumpen entwässert werden.

Die Wahl der Standorte der zusätzlich erforderlichen Behandlungsanlagen orientiert sich an:

- Lage der Vorflut (vorhandene Regenwassersammler bzw. Gewässer)
- Höhentrassierung der geplanten Straße
- Zugänglichkeit
- Umweltverträglichkeit
- planungsrechtliche Belange
- Besitzverhältnisse

Um die Größe und damit die Kosten für die erforderlichen Pumpen zu begrenzen, sollte bei der Wahl der Standorte für die Bodenfilteranlagen berücksichtigt werden, dass jeweils nur der stark gedrosselte Ablauf und nicht der erheblich höhere Zufluss zu den Anlagen gepumpt werden muss. Außerdem sind die Tiefenlagen der geplanten Regenwasserkanäle auf ein übliches Maß zu begrenzen. Sinnvoll sind daher Standorte im Bereich örtlicher Tiefpunkte.

Insgesamt sind drei weitere Behandlungsanlagen erforderlich, um die geplante Straßenverbindung zu entwässern. Anlage 1 gibt eine Übersicht über die Standorte sowie die Bereiche der jeweils angeschlossenen Straßenabschnitte. In den Anlage 2 bis 8 sind alle geplanten Retentionsbodenfilter und Pumpwerke zusammengestellt.

Einige der geplanten Anlagen befinden sich direkt angrenzend an vorhandene Straßen, zu anderen muss ein Zufahrtsweg gebaut werden.

RBF 1: Anlagengrundstück grenzt an die Straße An der Wuhlheide
→ nur Grundstückszufahrt erforderlich

PW 1: Erschließung des Anlagengrundstückes über die geplante Straßentrasse
→ Betriebsausfahrt
alternativ muss die Zufahrt über vorhandene Wege bzw. über die zurückgebaute Rudolf-Rühl-Allee (zukünftiger Bewirtschaftungsweg?) erfolgen

RBF 2: Anlagengrundstück grenzt an die Köpenicker Straße
→ nur Grundstückszufahrt erforderlich

RBF 3: Anlagengrundstück grenzt an den Bahnweg,
→ nur Grundstückszufahrt erforderlich

PW 2: Anlagengrundstück kann über die Lauchhammerstr. erschlossen werden
→ Bau einer rd. 70 m langen Zufahrt erforderlich,
ggf. kann partiell die Zufahrt zur TVO genutzt werden

- PW 3: Anlagengrundstück kann über die Straße Alt-Friedrichsfelde erschlossen werden
 → Bau einer rd. 100 m langen Zufahrt und Grundstückszufahrt erforderlich, ggf. ist partiell die Nutzung vorhandener Wege möglich
- PW 4: Erschließung des Anlagengrundstückes über die Straße Alt-Friedrichsfelde
 → mutmaßlich können bereits vorhandene Wege bzw. die geplante Zufahrt zur TVO genutzt werden

Zu berücksichtigen ist weiterhin, dass die Anlagen mit Strom versorgt werden müssen.

In den nachfolgenden Tabellen 4.1 und 4.2 sind die Eckdaten aller geplanten Entwässerungsanlagen zusammengefasst. Teilweise ist eine Anpassung der nach den Bemessungsgrundlagen der Wasserbetriebe berechneten Pumpenleistung in Abhängigkeit der einzuhaltenden Mindestgeschwindigkeiten und der möglichen Nenndurchmesser der Druckleitungen erforderlich (vgl. Kap. 4.3.4).

Tabelle 4.1: Geplante Pumpwerke

Pumpwerk (PW)	Stationierung	Grundstückseigentümer	Fläche $A_{E,b,a}$ [ha]
PW 1 (Rudolf-Rühl-Allee)	~ 1 + 230 m	Land Berlin	0,561
PW 2 (Lauchhammerstr.)	~ 4 + 830 m	Deutsche Bahn	1,890
PW 3 (Alt-Friedrichsfelde)	~ 6 + 510 m	Deutsche Bahn	0,284
PW 4 (Alt-Friedrichsfelde 62)	~ 6 + 720 m	Deutsche Bahn	0,579

Pumpwerk (PW)	Speicher [m³]	Leistung		Länge Druckleitung [m]
		berechnet [l/s]	gewählt [l/s]	
PW 1 (Rudolf-Rühl-Allee)	290	4	8	118
PW 2 (Lauchhammerstraße)	980	12	12	285
PW 3 (Alt-Friedrichsfelde)	150	2	8	3
PW 4 (Alt-Friedrichsfelde 62)	300	4	8	92

Die Speicher aller Pumpwerke sowie alle drei Retentionsbodenfilteranlagen liegen im Bereich des Grundwassers (zeHGW bzw. zeMHGW) und sind dementsprechend gegen Auftrieb zu sichern.

Tabelle 4.2: Geplante Retentionsbodenfilteranlagen

Retentionsbodenfilter (RBF)	Stationierung	Grundstückseigentümer	Grundstücksgröße [m ²]	GOK [mNHN]	OK Filterfläche [mNHN]
RBF 1 (An der Wuhlheide)	~ 0 + 150 m	Land Berlin	3.100	36,00	31,95
RBF 2 (Köpenicker Str.)	~ 1 + 790 m	Land Berlin	3.100	35,70	33,00
RBF 3 (Bahnweg)	~ 4 + 090 m	Land Berlin	3.300	36,20	33,90

Retentionsbodenfilter (RBF)	Vorflut	Druckrohrleitung [m]
RBF 1 (An der Wuhlheide)	Direkteinleitung Spree	70
RBF 2 (Köpenicker Str.)	Kanal Köpenicker Straße → Wuhle	372
RBF 3 (Bahnweg)	Kanal Straße am Wald → Wuhle	2.430

Retentionsbodenfilter (RBF)	Fläche		Filterfläche A _F [m ²]	Drossel Filter [l/s]	Beschränkung BReWa [l/s]
	A _{E,k} [ha]	A _{E,b,a} [ha]			
RBF 1 (An der Wuhlheide)	5,234	3,706	370	19	53
RBF 2 (Köpenicker Str.)	4,262	2,643	265	13	9
RBF 3 (Bahnweg)	7,901	4,353	440	22	16
RBF Biesdorfer Baggersee	6,843	4,950	409		
Σ	24,240	15,651	1.484	54	78

A_{E,k}: kanalisierte Einzugsgebietsfläche

A_{E,b,a}: angeschlossene befestigte Fläche

Abbildung 4.2 zeigt eine schematische Darstellung des Entwässerungskonzeptes.

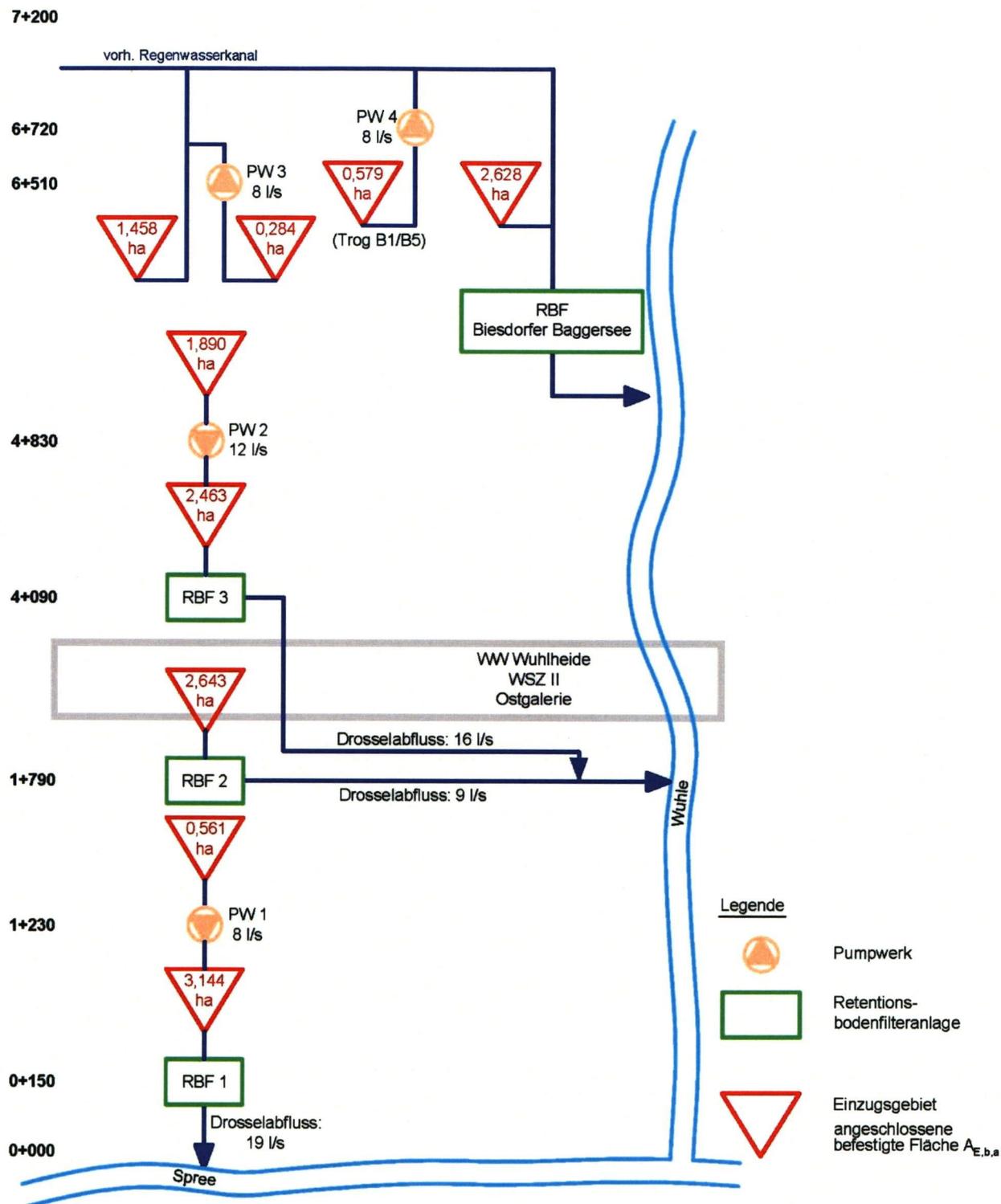


Abbildung 4.2: Systemplan Entwässerungskonzept

An den Kreuzungsbereichen der geplanten Straßenverbindung mit der Köpenicker Straße und an der Straße 'An der Wuhlheide' ist grundsätzlich ein Anschluss der Bestandsentwässerung an die geplanten Behandlungsanlagen möglich und sinnvoll. Über die vorhandenen Kanäle werden die jeweils angrenzenden Straßen- und Brückenabschnitte entwässert. Die Flächen ergeben sich etwa zu $A_{E,b,a} = 0,665$ ha (RBF 1, Anteil an Gesamtfläche: 18%) bzw. $A_{E,b,a} = 0,354$ ha (RBF 2, Anteil an Gesamtfläche: 13%). Aufgrund des Anschlusses müssen die Bodenfilterbecken und die dazugehörigen Grundstücke entsprechend vergrößert werden.

Eine Überprüfung der vorhandenen und ggf. geplanten Entwässerung im Einzugsgebiet der Wuhle ergab, dass ein Anschluss weiterer, größerer Einzugsgebiete an die Bodenfilter aufgrund der Lage und der Höhen nicht angezeigt ist.

4.3.1 Regenwasserkanäle

Die geplante Straßenverbindung wird eine Verkehrsbelastung > 15.000 Kfz/24h aufweisen. In Anlehnung an das DWA-Arbeitsblatt A118 und den Bemessungsgrundsätzen der Berliner Wasserbetriebe ist für die Bemessung der Regenwasserkanäle ein Bemessungsregen der Häufigkeit $n = 0,2$ zu verwenden [8]. Bei den Bemessungsregen dürfen keine Überlastungen in den geplanten Kanälen auftreten, d.h., dass die ermittelten Maximalabflüsse das jeweilige Abflussvermögen bei Vollfüllung nicht überschreiten dürfen. Bei wenigen Haltungen überschreitet der errechnete Maximalabfluss knapp die Vollfüllungsleistung des geplanten Kanals. Alternativ wären an diesen Stellen für kurze Abschnitte größere Durchmesser erforderlich gewesen. Die geringe Überschreitung der Vollfüllungsleistung der Kanäle rechtfertigt in diesen Fällen jedoch keinen Nennweitenwechsel, zumal mit der Überschreitung kein nennenswerter Wasserspiegelanstieg verbunden ist.

Der geplante Regenwasserkanal verläuft weitestgehend dem geplanten Straßengefälle folgend im Bereich der Fahrbahn. Bei der Planung wird als Minstdurchmesser ein DN300 gewählt. Entsprechend den Vorgaben der Berliner Wasserbetriebe werden die Durchmesser DN700 und DN900 nicht verwendet. Die Kanalhaltungen sind, soweit möglich, geländenah mit einem Gefälle von $1 : DN$ geplant.

Im Bereich der Unterführungen der geplanten Straße führt ein Versagen der Anlagen direkt zu einer Überflutung. Hier gelten für die Bemessung der Entwässerungsanlagen aufgrund des erhöhten Schadenpotentials geringere Überstauhäufigkeiten. In den Bereichen, die ein Gefälle zu den Straßentiefpunkten aufweisen, werden die Regenwasserkanäle den Empfehlungen des DWA-Arbeitsblattes A118 bzw. der DIN EN 752 folgend mit Hilfe eines Modellregens der Häufigkeit $n = 0,1$ bemessen. Der Nachweis der Tiefpunkte erfolgt unter Berücksichtigung der Rückhalteräume der Pumpwerke für eine Überflutungshäufigkeit von 1 mal in 50 Jahren.

Neben den Fahrbahnen werden auch die befestigten Sicherheitsstreifen und Fahrbahnteiler über die Regenwasserkanäle entwässert. Im Bereich der Unter- und Überführungen ist ein Anschluss der Geh- und Radwegflächen vorgesehen, da hier eine dezentrale Versickerung der Regenabflüsse nicht möglich ist.

In Tabelle 4.3 sind die geplanten Regenwasserkanäle für alle Teilsysteme zusammengestellt. Anhang 11 fasst die Netzdaten und die Berechnungsergebnisse zusammen.

Tabelle 4.3: Geplante Regenwasserkanäle

	A _{E,k}	A _{E,b,a}	DN300	DN400	DN500	DN600	DN800	Σ	
	[ha]		Länge [m]						
RBF 1 (An der Wuhlheide)									
Direkteinzugsgebiet RBF	4,226	3,144	1.175	263	318	264	35	2.106*	
PW 1 (Rudolf-Rühl-Allee)	1,008	0,561	312	58	35			406	
Σ	5,234	3,706	1.488	322	353	264	35	2.512	
RBF 2 (Köpenicker Str.)									
Direkteinzugsgebiet RBF	4,262	2,643	646	350	150	230	63	1.439	
RBF 3 (Bahnweg)									
Direkteinzugsgebiet RBF	4,978	2,463	373	300	507	472	262	1.914	
PW 2 (Lauchhammerstr.)	2,923	1,890	921	142	408	35		1.506	
Σ	7,901	4,353	1.293	442	915	507	262	3.420	
RBF Biesdorfer Baggersee (nur TVO)									
Direkteinzugsgebiet RBF	5,888	4,087	773	336	791	51	348	2.299	
PW 3 (Alt-Friedrichsfelde)	0,372	0,284	77	72				149	
PW 4 (Alt-Friedrichsf. 62)	0,582	0,579	482	12	177			671	
Σ	6,843	4,950	1.332	420	968	51	348	3.119	
Gesamtgebiet	24,240	15,651	4.759	1.533	2.386	1.052	708	10.490	

* inkl. 51 m DN1000

4.3.2 Pumpwerke mit Speicher

Gemäß den Bemessungsgrundlagen der Berliner Wasserbetriebe für die Tiefpunkt- und Tunnelentwässerung sind bei der Bemessung der Entwässerungsanlagen im Bereich von Unterführungen neben den Vorgaben nach DWA-A118 und DIN EN 752 auch die Anforderungen der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung gemäß Vermerk „Bundesfernstraßen in Berlin – Dimensionierung der Straßenentwässerungsanlagen, Zusammenfassende Hinweise der hydraulischen Berechnungsgrundlagen“ einzuhalten [27]. Ist eine Pumpe zur Entwässerung des Tiefpunktes erforderlich, ist vor dem Pumpwerk ein Speicher vorzusehen. Als maßgebende Regendauer zur Ermittlung des erforderlichen Stauraumvolumens bei gleichzeitigem Pumpenausfall wird für die Bemessungsregenspende von

$$r = 245 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$$

eine Regendauer von $D = 35$ min angesetzt. Dies entspricht einem Speichervolumen von

$$514,5 \text{ m}^3/\text{ha } A_{E,b,a}$$

bzw. einer Niederschlagshöhe von 51,45 mm.

Zur Bemessung der Pumpendauerleistung wird das gemessene Niederschlagsereignis vom 7./8. August 1978 herangezogen:

$$h_N = 120 \text{ mm in } D = 30 \text{ h}$$

Das vorhandene Speichervolumen kann hier in Rechnung gestellt werden, so dass die Pumpendauerleistung auf eine Niederschlagshöhe von wenigstens

$$120 \text{ mm} - 51,45 \text{ mm} = 68,55 \text{ mm in } 30 \text{ h}$$

auszulegen ist.

Das Ergebnis der Bemessung der erforderlichen Speicher kann Tabelle 4.1 entnommen werden. Diese unterirdischen Rückhalteräume sind in Form von Speicherbecken und /oder Stauraumkanälen, sofern möglich, am Pumpwerksstandort im Bereich der geplanten Straße oder daran angrenzend vorzusehen. Wenn es die örtlichen Randbedingungen erfordern, ist ggf. auch eine Anordnung in einem größeren Abstand möglich. Der Zulaufsammler wäre entsprechend zu verlängern.

Die Oberkante eines Speicherbeckens sollte möglichst auf Sohlhöhe des Zulaufkanals zum Pumpwerk angeordnet werden, damit ein Rückstau aus dem Becken in die Sammler nicht zu besorgen ist. Die Festlegung des genauen Standortes und der exakten Abmessungen des Speichers muss im Rahmen der weiteren Planungsphasen erfolgen.

Die Speicher der Pumpwerke sollten nach Vorgabe der Wasserbetriebe in weniger als 8 Stunden entleert werden, um Geruchs- und Betriebsprobleme zu vermeiden. Für die geplanten Speicher ergeben sich folgende Entleerungszeiten:

PW 1: 290 m³, 8 l/s → 10 Std.

PW 2: 980 m³, 12 l/s → 23 Std.

PW 3: 150 m³, 8 l/s → 5 Std.

PW 4: 300 m³, 8 l/s → 10 Std.

Diese Entleerungszeiten ergeben sich jedoch lediglich bei einem komplett gefüllten Speicher. Für den Speicher des Pumpwerkes PW 2 wird etwa alle 1 bis 2 Jahre eine Entleerungszeit von 8 Stunden überschritten. Bei den anderen drei Speichern liegt dieser Wert bei T > 20 Jahre (PW 4), > 50 Jahre (PW 1) und > 100 Jahre (PW 3). Um einen vollen Speicher PW 2 in 8 Stunden zu leeren, bedarf es einer Pumpenleistung von 34 l/s. Da der Abfluss aus dem Pumpwerk jedoch wieder in einen nachfolgenden Sammler geleitet wird, wäre dieser entsprechend größer zu dimensionieren. Aus diesem Grund müssen die, selten auftretenden, längeren Entleerungszeiten hingenommen werden.

An den Standorten der geplanten Pumpwerke werden entsprechend der Vorgaben der Wasserbetriebe ausreichend große Grundstücke benötigt. Zu den Anlagen müssen befahrbare Wege entsprechend BWB-Regelblatt 18 [26] vorgesehen werden.

4.3.3 Retentionsbodenfilter

Für die Bemessung von Retentionsbodenfiltern zur Behandlung der Niederschlagsabflüsse von Verkehrsflächen kann nach DWA-Arbeitsblatt A178 vereinfacht die spezifische Bodenfilteroberfläche mit

$$A_F = 100 \text{ m}^2 / \text{ha } A_{E,b,a}$$

angenommen werden [10]. Der Drosselabfluss des Filterkörpers über das Drosselorgan des Retentionsbodenfilterbeckens errechnet sich zu:

$$Q_{Dr,RBF} = q_{Dr,RBF} \cdot A_F$$

mit

$$q_{Dr,RBF} = 0,05 \text{ l/(s} \cdot \text{m}^2)$$

Es ergeben sich die in Tabelle 4.2 zusammengestellten Filteroberflächen und Drosselabflüsse. Alle Bodenfilteranlagen sind mit Pumpwerken ausgestattet. Dem Bodenfilterbecken ist ein Grobstoffrückhalt vorzuschalten. Bei der Größe der Grundstücke für die

geplanten Anlagen sind die Nebenanlagen (Vorstufe, Pumpe) und Zuwegungen zu berücksichtigen.

Nutzbare Einstauhöhen von Bodenfiltern liegen zwischen 0,3 m und 2 m. Liegen neben stofflichen auch hydraulische Anforderungen seitens des Gewässerschutzes vor, kann eine Regenrückhaltelamelle (Rückhalteraum) über dem Retentionsraum des Retentionsbodenfilterbeckens angeordnet werden.

Da die Beschränkung gemäß BReWa bei den beiden Anlagen RBF 2 und RBF 3 geringer ist als die nach DWA-A178 bemessene Drossel des Filters (vgl. Tab. 4.2), ist zusätzliches Retentionsvolumen erforderlich.

Die Höhe der Filterbecken beträgt 1 m. Darüber liegt bis zur Geländehöhe die jeweilige zusätzliche Rückhaltelamelle, die sich durch die Tiefenlage der angeschlossenen Regenwasserkanäle ergibt. Die nutzbaren Gesamttiefen betragen 4,05 m (RBF 1), 2,70 m (RBF 2) und 2,30 m (RBF 3). Anlage 8 zeigt exemplarisch den hydraulischen Längsschnitt einer Bodenfilteranlage.

Der Nachweis des Speichervolumens wird für alle drei Bodenfilterbecken über eine Langzeitsimulation erbracht. Das Retentionsvolumen dieser zentralen Anlagen sollte so groß sein, dass sie wenigstens einer Überlaufhäufigkeit von $n = 0,1$ genügen. Da die Anlagen keinen Überlauf in ein Gewässer besitzen, ist bei einer Überschreitung des vorhandenen Retentionsvolumens mit einer Überflutung der an das Filterbeckenangrenzenden Flächen verbunden. Die Anlagen sind so zu gestalten, dass kein Schaden an der Anlagentechnik entstehen kann. Durch eine entsprechende Oberflächentrassierung und beispielsweise durch die Anordnung von Wällen oder Borden könnte auch ein Überfluten von Nachbargrundstücken ausgeschlossen werden. In Absprache mit den Berliner Wasserbetrieben sollen die Überflutungswassermengen jedoch in den Bodenfilterbecken vorgehalten werden.

In Anlehnung an die Anforderungen zum Überflutungsschutz gemäß DWA-Arbeitsblatt 118 [8] wird für die Bodenfilteranlagen RBF 1 und RBF 3 wegen der angrenzenden Bebauung einer Überflutungshäufigkeit von 1 mal in 20 Jahren angesetzt, für die inmitten einer Wald- und Wiesenfläche liegenden Bodenfilteranlage RBF 2 eine Überflutungshäufigkeit von 1 mal in 10 Jahren.

In Tabelle 4.4 sind die Ergebnisse der statistischen Auswertung der Berechnungsergebnisse zusammengestellt. Im Anhang 12 finden sich die Berechnungsprotokolle der Langzeitsimulation und im Anhang 13 die Graphiken der statistischen Auswertung für alle Anlagen.

Etwa 1 mal im Jahr wird das Speichervolumen der Filterbecken der Retentionsbecken RBF 2 und 3 überschritten. Beim RBF 1 ist etwa alle 2 bis 3 Jahre damit zu rechnen. Die Überlaufhäufigkeit der Gesamtanlage ermittelt sich für den RBF 3 zu 1 mal in 42 Jahren. Bei den Bodenfiltern RBF 1 und 2 steht, bedingt durch die erforderliche Tiefenlage der

Filterbecken, ein großes zusätzliches Speichervolumen zur Verfügung, das, statistisch gesehen, seltener als 1 mal in 100 Jahren überläuft. Bei allen Anlagen wird die geforderte Überlauf- bzw. Überflutungshäufigkeit von $n = 0,1$ (RBF 2) bzw. $n = 0,05$ (RBF 1 und RBF 3) unterschritten.

Tabelle 4.4: Nachweis der Retentionsvolumina der Bodenfilteranlagen

Bodenfilteranlage	Retentionsbodenfilterbecken			Rückhaltelamelle	
	Einstauhöhe [m]	Volumen [m ³]	Wiederkehrintervall Überlauf [a]	Einstauhöhe [m]	Volumen [m ³]
RBF 1 (An der Wuhlheide)	1,0	728	2,1	3,05	3.437
RBF 2 (Köpenicker Straße)	1,0	494	1,0	1,70	1.395
RBF 3 (Bahnweg)	1,0	730	0,9	1,60	955

Bodenfilteranlage	gesamter Retentionsraum (Bodenfilterbecken + Rückhaltelamelle)				
	Einstauhöhe [m]	Volumen [m ³]	Wiederkehrintervall Überlauf [a]	T = 10 a* bzw. T = 20 a erf. Volumen [m ³]	Einstauhöhe [m]
RBF 1 (An der Wuhlheide)	4,05	4.165	> 100	1.546	1,91
RBF 2 (Köpenicker Straße)	2,70	1.889	> 100	1.148*	1,91
RBF 3 (Bahnweg)	2,30	1.685	42	1.442	~2,05

Die Einstaudauer des Retentionsraums sollte für ein Wiederkehrintervall $T = 1$ Jahr einen Wert von 48 Stunden nicht überschreiten [27]. Die hydraulische Auslastung des Retentionsbodenfilters RBF 3 ist von den drei Anlagen am höchsten. Für diesen Bodenfilter ergibt sich für ein Wiederkehrintervall von $T = 1$ Jahr ein Speichervolumen von 452 m³ (vgl. Anhang 13). Mit dem Drosselabfluss von 16 l/s berechnet sich die Entleerungsdauer zu 8 Stunden. Durch die Aufeinanderfolge von Ereignissen wird dieser Wert tendenziell erhöht. Es kann jedoch sicher davon ausgegangen werden, dass ein Wert von 48 Stunden nicht überschritten wird.

Dem hier verwendeten einfachen Ansatz liegt die Annahme zu Grunde, dass bei Straßenabflüssen immer mit dem höchsten AFS₆₃-Frachtpotential zu rechnen ist [27]. Die Bodenfilter reinigen i.d.R. mehr als 90% der mittleren jährlichen Niederschlagsabflusssumme und halten mehr als 80% der AFS₆₃-Fracht zurück. Der Retentionsbodenfilter RBF 3 versagt mit T = 42 Jahren am häufigsten (Tabelle 4.4). Dem Berechnungsprotokoll im Anhang 12 kann entnommen werden, dass der hydraulische Wirkungsgrad bei 99,9% liegt.

Bei Bodenfiltern für Straßenabflüsse wird als Vorstufe nur ein unbelüfteter Grobstoffrückhalt gefordert, der für den Rückhalt mineralischer Großpartikel (Sand und Kies) ausgelegt ist [10] [27]. Der erforderliche Geschiebesammelraum kann mit Hilfe des spezifischen Wertes von 0,5 m³/ha A_{E,b,a} ermittelt werden. Der Flächenbedarf für die Bodenfilteranlagen ergibt sich aus der Berücksichtigung folgender Anlagenteile:

- Grobstoffrückhalt (Geschiebeschacht) inkl. Leichtflüssigkeitsabscheider (Tauchwand) - kein Sandfang nach BWB-Regelblatt 285
- Filterbecken
- Ablaufpumpwerk
- Wege für Lkw 260 KN entsprechend BWB-Regelblatt 18 [25]

4.3.4 Druckrohrleitungen

Zur Entwässerung der Tiefpunkte müssen Pumpen eingesetzt werden. Auch die Abläufe der Bodenfilteranlagen werden über Pumpen auf den Anlagen und Druckrohre an die Vorflutkanäle bzw. Vorfluter angeschlossen. In Tabelle 4.5 sind die Eckdaten der erforderlichen Druckrohrleitungen mit den überschlägig ermittelten Durchmessern zusammengestellt. Lage und Verlauf können den Plänen in den Anlagen 1 bis 8 entnommen werden.

Die Fließgeschwindigkeit in den Druckrohren sollte etwa zwischen 0,8 m/s und 2 m/s liegen, idealerweise bei etwa 1 m/s. Die Berliner Wasserbetriebe verwenden üblicherweise Rohrdurchmesser ab DN100, nur in Ausnahmefällen DN80. Bei den Pumpwerken PW 1, PW 3 und PW 4 würde bei den errechneten Abflüssen von 2 l/s bzw. 4 l/s die Mindestfließgeschwindigkeit für ein Durchmesser DN100 nicht erreicht. Aus diesem Grund wird der Abfluss jeweils auf 8 l/s erhöht, so dass eine günstige Fließgeschwindigkeit erreicht werden kann. Tendenziell werden seitens der Wasserbetriebe eher geringere Durchmesser verwendet, um die Fließgeschwindigkeiten zu erhöhen, auch wenn damit größere Förderhöhen verbunden sind.

Tabelle 4.4: Druckrohrleitungen

Anlage	Leitungslänge [m]	Pumpenleistung [l/s]		gewählte Nennweite [mm]	Fließ- geschwindigkeit [m/s]
		berechnet	gewählt		
PW 1	118	4	8	100	1,0
PW 2	285	12	12	100	1,5
PW 3	3	2	8	100	1,0
PW 4	92	4	8	100	1,0
RBF 1	70	19	19	150	1,1
RBF 2	372	9	9	100	1,2
RBF 3	2.430	16	16	150	0,9

4.4 Alternativvariante

Da die vorhandene Bodenfilteranlage am Biesdorfer Baggersee noch Kapazitäten aufweist, besteht grundsätzlich die Möglichkeit, den Regenabfluss von der gesamten geplanten Straße in dieser Anlage zu behandeln. Die Abflüsse sind über Straßenabläufe und Regenwasserkanäle zu fassen. Über Pumpwerke und Druckrohrleitungen erfolgt der Anschluss an die Anlage.

Für die Untersuchung dieser Variante wird davon ausgegangen, dass das Regenwasser über eine Haupt-Druckrohrleitung, die entlang der geplanten Straße verläuft, direkt den Filterbecken der Anlage am Biesdorfer Baggersee zugeleitet wird. Die drei im Rahmen der Vorzugsvariante geplanten Pumpwerke, die der Tiefpunktentwässerung dienen, bleiben bestehen. Ein Anschluss zusätzlicher Flächen ist hier zu vermeiden, da diese Abschnitte bei Versagen von Entwässerungseinrichtungen besonders überflutungsgefährdet sind. Zudem ist hier jeweils ein sehr hohes spezifisches Speichervolumen erforderlich. Bei zusätzlichem Flächenanschluss wäre das bereits geplante Speichervolumen erheblich zu erhöhen.

An den Standorten, an denen in der Vorzugsvariante Behandlungsanlagen geplant sind, werden weitere Pumpwerke vorgesehen. Die Entwässerung erfolgt somit über insgesamt 7 Pumpwerke. In den Tabellen 4.6 bis 4.8 sind die für die Alternativvariante erforderlichen Entwässerungsanlagen zusammengestellt.

Tabelle 4.6: Geplante Regenwasserkanäle - Alternativvariante

	A _{E,k}	A _{E,b,a}	DN300	DN400	DN500	DN600	DN800	Σ
	[ha]		Länge [m]					
PW An der Wuhlheide	4,226	3,144	1.175	263	318	264	35	2.106*
PW Rudolf-Rühl-Allee	1,008	0,561	312	58	35			406
PW Köpenicker Straße	4,262	2,643	646	350	150	230	63	1.439
PW Bahnweg	4,978	2,463	373	300	507	472	262	1.914
PW Lauchhammerstr.	2,923	1,890	921	142	408	35		1.506
RBF Biesdorfer Baggersee	5,888	4,087	773	336	791	51	348	2.299
PW Alt-Friedrichsfelde	0,372	0,284	77	72				149
PW Alt-Friedrichsf. 62	0,582	0,579	482	12	177			671
Σ	24,240	15,651	4.759	1.533	2.386	1.052	708	10.490

* inkl. 51 m DN1000

Tabelle 4.7: Geplante Pumpwerke - Alternativvariante

Pumpwerk (PW)	Stationierung	Fläche A _{E,b,a} [ha]	Speicher für n = 0,2 [m³]	Leistung [l/s]
PW An der Wuhlheide	~ 0 + 150 m	3,706	680	63
PW Rudolf-Rühl-Allee	~ 1 + 230 m	0,561	290	8
PW Köpenicker Straße	~ 1 + 790 m	2,643	570	53
PW Bahnweg	~ 4 + 090 m	4,353	530	49
PW Lauchhammerstr.	~ 4 + 830 m	1,890	980	12
PW Alt-Friedrichsfelde	~ 6 + 510 m	0,284	150	8
PW Alt-Friedrichsfelde 62	~ 6 + 720 m	0,579	300	8
Σ		14,016	3.500	201

Tabelle 4.8: Druckrohrleitungen - Alternativvariante

Anlage	Leitungslänge [m]	Pumpenleistung [l/s]		gewählte Nennweite [mm]
		einzel	summiert	
PW An der Wuhlheide	1.160	63	63	200
PW Rudolf-Rühl-Allee	590	8	71	300
PW Köpenicker Straße	2.250	53	124	300
PW Bahnweg	905	49	173	400
PW Lauchhammerstr.	1.145	12	185	500
PW Alt-Friedrichsfelde	3	8	8	100
PW Alt-Friedrichsfelde 62	92	8	8	100
Σ	6.145			

Wenn das gesamte von der Straßenfläche abfließende Regenwasser gepumpt werden müsste, wären Pumpen mit großer Leistungsfähigkeit und Druckrohrleitungen mit großer Nennweite erforderlich. Eine geringere Leistung der Pumpen und Leitungen bedingen dagegen die Anordnung von zusätzlichen Speichern. In den Bodenfilterbecken der Anlage am Biesdorfer Baggersee steht jedoch ungenutzter Speicherraum zur Verfügung. Es muss daher ein geeignetes Verhältnis zwischen erforderlichem Rückhalteraum und Pumpenleistung gefunden werden.

Alle Pumpwerke sind bei dieser Variante an die Haupt-Druckrohrleitung in der geplanten Straße angeschlossen. Die einzelnen Pumpwerke fördern das Regenwasser jeweils über einen Streckenabschnitt. Vom südlichsten Pumpwerk PW An der Wuhlheide beginnend wird das Regenwasser zum jeweils nördlich liegenden Pumpwerk gefördert. Vom Pumpwerk PW Lauchhammerstraße aus erfolgt die Förderung der Gesamtwassermenge zur Bodenfilteranlage am Biesdorfer Baggersee. Dabei verlässt die Druckleitungstrasse den Bereich der geplanten Straße nördlich der Querung mit der U- Bahn-Linie, etwa bei km 5+330. Die Druckrohrleitungen, die die Pumpwerke mit der Hauptleitung verbinden, bleiben bei der Zusammenstellung in Tabelle 4.8 unberücksichtigt.

Mit einer spezifischen Pumpenleistung von $20 \text{ l/(s} \cdot \text{ha } A_{E,b,a})$ wird für die Druckrohrleitung eine Nennweite von 500 mm nicht überschritten. Es ist eine Pumpenleistung von maximal 185 l/s erforderlich. Die Pumpwerke, die der Tiefpunktentwässerung dienen, bleiben gegenüber der Vorzugsvariante unverändert.

Abbildung 4.3 zeigt die statistische Auswertung des spezifischen Volumens der im Bereich der Pumpen "An der Wuhlheide", "Köpenicker Straße" und "Bahnweg" notwendigen Speicher. Die Speicher sollten, wie die daran anschließenden Sammler, mindestens einer Überlaufhäufigkeit von $n = 0,2$ genügen. Das erforderliche spezifische Speichervolumen ergibt sich zu $215 \text{ m}^3/\text{ha}$ $A_{E,b,a}$.

Das Speichervolumen kann als unterirdischer Retentionsraum im Bereich der Pumpwerksstandorte zur Verfügung gestellt werden. Grundsätzlich besteht auch die Möglichkeit, das Volumen, zumindest teilweise, in Form von Stauraumkanälen vorzuhalten.

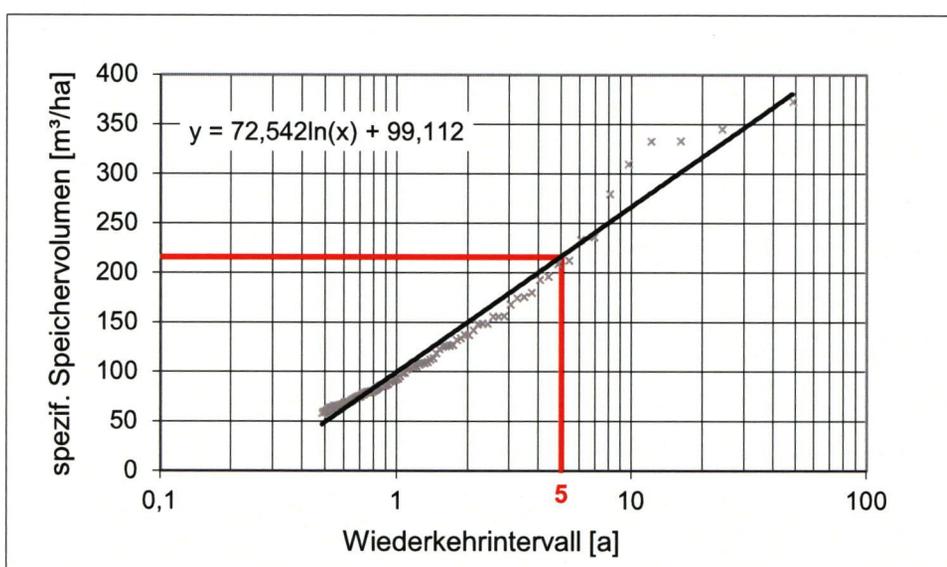


Abbildung 4.3: Statistische Auswertung des spezifischen Speichervolumens im Bereich der Pumpwerke

Bewertung

- Die Nettobaukosten für die Alternativvariante liegen nach erster Abschätzung über den Kosten für die Vorzugsvariante.
- In der Alternativvariante werden Pumpen mit größerer Leistungsfähigkeit erforderlich. Es muss somit mit höheren Betriebskosten gerechnet werden.
- Eine Entwässerung über Pumpen gewährleistet nicht die gleiche Betriebssicherheit wie eine Entwässerung im Freigefälle. Andernfalls müssten analog zur Tiefpunktentwässerung größere Rückhalteräume vorgeschaltet werden.
- Gemäß RiStWag ist das Regenwasser in (dauerhaft dichten) Rohrleitungen zu sammeln und aus der Wasserschutzzone hinauszuleiten [5]. Bei der Alternativvariante wird das Wasser durch die gesamte Wasserschutzzone durchgeführt und nicht auf möglichst kurzem Weg einer außerhalb der Schutzzone liegenden Vorflut zugeführt.

- Der Ablauf des RBF Biesdorfer Baggersee erfolgt oberhalb der Wasserschutzzone in die Wuhle. Damit würde das gesamte Regenwasser von der geplanten Straße oberhalb der Wasserfassungsanlagen eingeleitet. Somit ist eine vermeidbare Gefährdung der Schutzzone zu besorgen.

Weitere Alternativen

Eine Variation der beschriebenen Alternativvariante besteht hinsichtlich des Fördermanagements. Es könnte jedes Pumpwerk über die Haupt-Druckrohrleitung zur Anlage Biesdorfer Baggersee fördern. Die jeweils von den einzelnen Pumpwerken zu fördernden Wassermengen wären kleiner, die zu überwindenden Druckverluste jedoch z.T. deutlich größer. Eine genauere Untersuchung dieser Untervariante mit Dimensionierung der erforderlichen Anlagen und Berechnung der dafür aufzuwendenden Kosten kann im Rahmen der weiteren Planungsphasen erfolgen.

Weitere Alternativen zum beschriebenen Entwässerungskonzept ergeben sich vorrangig durch Mischlösungen beider dargestellten Varianten:

- Statt des Retentionsbodenfilters RBF 3 am Bahnweg wäre hier die Anordnung eines Pumpwerkes möglich. Es könnte ein Anschluss der Entwässerung des Straßenabschnitts an den RBF Biesdorfer Baggersee vorgesehen werden. Hierbei würden die vorhandenen Kapazitäten besser ausgenutzt und die Länge der erforderlichen Druckleitungen gegenüber der Alternativvariante reduziert.
- Die Retentionsbodenfilteranlage RBF 2 an der Köpenicker Straße könnte durch ein Pumpwerk ersetzt werden. Die Entwässerung des zugeordneten Straßenabschnitts kann über das Pumpwerk mit Anschluss an den Bodenfilter RBF 1 An der Wuhlheide erfolgen. Der Retentionsbodenfilter An der Wuhlheide hat eine Vorflut zur Spree, die Einleitmenge ist hier nur auf $10 \text{ l/(s} \cdot \text{ha A}_{E,k})$ beschränkt.

4.5 Überflutungs- und Gefährdungsbetrachtung

Aufgrund der zukünftigen Verkehrsbelastung $> 15.000 \text{ Kfz/24h}$ wird für die Bemessung der Regenwasserkanäle ein Bemessungsregen der Häufigkeit $n = 0,2$ verwendet. Im Bereich der Unterführungen wird die Bemessung mit einem Modellregen der Häufigkeit $n = 0,1$ durchgeführt, da hier ein Versagen der Anlagen direkt zu einer Überflutung führt. Bei den Bemessungsregen dürfen keine Überlastungen in den geplanten Kanälen auftreten, d.h., dass die ermittelten Maximalabflüsse das jeweilige Abflussvermögen bei Vollfüllung nicht überschreiten dürfen.

Der Nachweis der Tiefpunkte ist unter Berücksichtigung der Rückhalteräume der Pumpwerke für eine Überflutungshäufigkeit von 1 mal in 50 Jahren erfolgt (Kap. 4.3.2). Nur bei selteneren Ereignissen wird Regenwasser aus den Schächten austreten und sich im

Bereich der Tiefpunkte sammeln und aufstauen. Lediglich in diesen Fällen ist eine Gefährdung der Verkehrssicherheit gegeben. Mit abnehmender Niederschlagsintensität schöpft das Wasser in Abhängigkeit der Pumpenleistung sukzessive wieder in das Entwässerungssystem ein und wird mittels der Pumpen in den weiterführenden Kanal gepumpt.

Bei einem Austritt von Regenwasser aus den Schächten der außerhalb der Tiefpunkte liegenden Abschnitte würde das Regenwasser dem Gefälle folgend zunächst, sofern vorhanden, dem straßenbegleitenden Grünstreifen zufließen. Bei Überschreitung der Infiltrationskapazität des hier anstehenden Bodens ist, wie in den Abschnitten ohne Grünstreifen, entweder mit einem Aufstau im Bereich örtlicher Senken oder mit einem Abfließen über die Böschungen zu rechnen. Das Regenwasser kann im Bereich der Böschungen bzw. in anbaufreien Abschnitten auch im Bereich des an die Böschungen angrenzenden Geländes versickern. Die Gefährdung sowohl für den Straßenverkehr als auch für angrenzende Wohngrundstücke kann tendenziell als gering eingestuft werden.

Eine Berechnung mit einem Modellregen der Häufigkeit $n = 0,033$ ($T = 30$ Jahre) hat zum Ergebnis, dass unter dieser Belastung mit keinem Austritt von Regenwasser aus dem Entwässerungssystem gerechnet werden muss. Aufgrund der vergleichsweise großen Gefälle der geplanten Regenwassersammler liegt der berechnete Wasserstand deutlich unter Gelände. Es ist daher davon auszugehen, dass die Leistungsfähigkeit der geplanten Regenwasserkanäle noch höher ist, so dass auch hier nur bei sehr seltenen Niederschlagsereignissen mit einem Austritt von Regenwasser aus den Schächten gerechnet werden muss.

Wie in Kapitel 4.3.3 gezeigt, laufen die Retentionsbecken der Bodenfilteranlagen seltener als 1 mal in 10 bzw. 20 Jahren über. Die Wiederkehrintervalle liegen sogar bei wenigsten 42 Jahren. Es kann somit sichergestellt werden, dass auch bei sehr seltenen Starkregenerereignissen weder die auf dem Grundstück vorhandene Technik noch angrenzende Grundstücke gefährdet werden.

5. Quellenverzeichnis

- [1] Berliner Wassergesetz (BWG) in der Fassung vom 17. Juni 2005.
- [2] Verordnung über die Erlaubnisfreiheit für das schadloze Versickern von Niederschlagswasser (Niederschlagswasserfreistellungsverordnung - NWFreiV) vom 24. August 2001.
- [3] Hinweisblatt „Begrenzung der Regenwassereinleitung bei Bauvorhaben in Berlin“ (BReWa-BE, Stand 01/2018),
Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz.
- [4] Hinweisblatt „Begrenzung der Regenwassereinleitung bei Bauvorhaben in Berlin“ (BReWa-BE, Stand 07/2021),
Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz.
- [5] Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten" (RiStWag), Ausgabe 2016
FGSV Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, 27.01.2017.
- [6] Arbeitsblatt DWA-A 102-1/BWK-A 3-1:
"Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer - Teil 1: Allgemeines - Dezember 2020;
Stand: korrigierte Fassung April 2022.
- [7] Arbeitsblatt DWA-A117: "Bemessung von Regenrückhalteräumen",
DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.,
Dezember 2013; korrigierter Stand: Februar 2014.
- [8] Arbeitsblatt DWA-A118: "Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen", DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., März 2006; korrigierte Fassung September 2011.
- [9] Arbeitsblatt DWA-A138: "Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser", DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., März 2006.
- [10] Arbeitsblatt DWA-A178: "Retentionsbodenfilteranlagen"
DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.,
Juni 2019; korrigierte Fassung Oktober 2019.
- [11] Merkblatt DWA-M153: "Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser",
DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.,
August 2007.

- [12] Hinweisblatt 2 zur Antragstellung: Versickerung von Niederschlagswasser
Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Stand: 07/2018.
- [13] Digitaler Geodatenkatalog Berlin, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt
www.stadtentwicklung.berlin.de/geoinformation/fis-broker/
- [14] Vergleich der Reinigungsleistung von Bodenfiltern und Versickeranlagen an Bundesfernstraßen
Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Band 1024, 2009.
- [15] EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL), 10/2000
Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik.
- [16] Beurteilung der betriebsbedingten Auswirkungen durch Einleitung von behandelten Straßenabflüssen
Tangentialverbindung Ost – Anhang zum FB WRRL
ifs Ingenieurgesellschaft für Stadthydrologie mbH, September 2023.
- [17] VwVwS - Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe
Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Wasserhaushaltsgesetz über die Einstufung wassergefährdender Stoffe in Wassergefährdungsklassen
17. Mai 1999.
- [18] AG 5.2.3: Bewertung von Straßenbaumaßnahmen in Bezug auf die Wasserrahmenrichtlinie
Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V. (FGSV), 2017.
- [19] email von Herrn Dr. Grotehusmann zum Chloridaustrag Verkehrsflächen,
7. März 2019 (unveröffentlicht).
- [20] Chlorid – Auswirkungen auf die aquatische Flora und Fauna, mit besonderer Berücksichtigung der Biologischen Qualitätselemente im Sinne der EU-WRRL
Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Oktober 2014.
- [21] Regen auf richtigen Wegen:
Tausalze – ein Problem bei naturnaher Regenwasserbewirtschaftung
Emscher Genossenschaft, Newsletter Ausgabe 04/2006.
- [22] “Zu welchen Schäden führt Streusalz in Gewässern?”
<https://www.umweltbundesamt.de/service/uba-fragen/zu-welchen-schaeden-fuehrt-streusalz-in-gewaessern>

- [23] erwin• – Regenwasserbewirtschaftung, Version 4.0
entwickelt von der Ingenieurgesellschaft für Stadthydrologie mbH, Hannover 2000.
- [24] Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Entwässerung RAS-Ew
Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V. (FGSV)
August 2005.
- [25] Bemessungsgrundlagen – Sonderbauwerke
Berliner Wasserbetriebe AE-T/S/E, August 2014 (unveröffentlicht).
- [26] Regelblatt 18: Wartungswege
Norm für das Kanalnetz, Berliner Wasserbetriebe, Februar 2019.
- [27] Retentionsbodenfilter – Handbuch für Planung, Bau und Betrieb
Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, aktualisierte 2. Auflage, Stand 2015.
- [28] DIN EN 752: Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden – Kanalmanagement; Deutsche Fassung EN 752:2017, Juli 2017.