



## Erläuterungsbericht

Erstellung einer Machbarkeitsstudie zur Reduzierung der aus Regenwassereinleitungen resultierenden Belastungen der Seebek im Bereich Appelhoffweiher

Auftraggeber	Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft Neuenfelder Str. 19, 21109 Hamburg
Auftragnehmer	Ingenieurgesellschaft für Stadthydrologie mbH Stiftstraße 12, 30159 Hannover
Berichtsdatum	Juni 2023

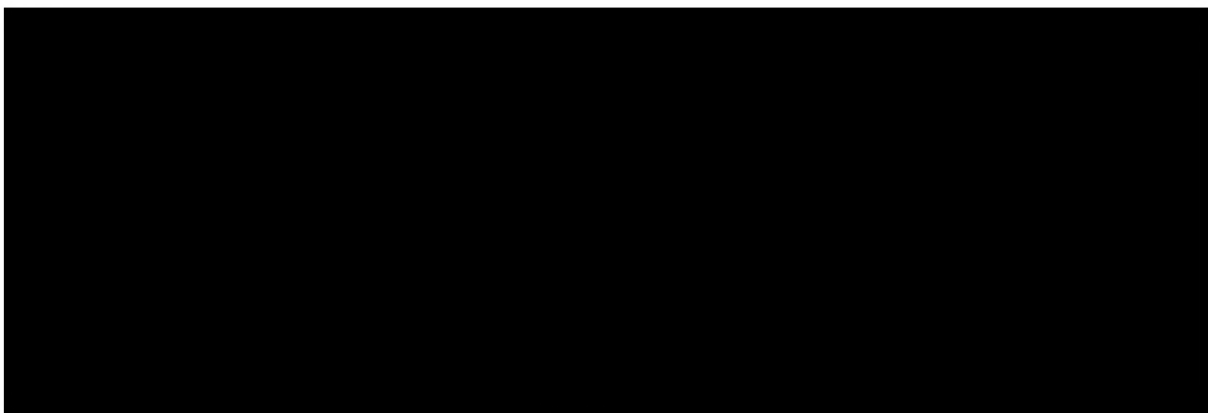


## **Erläuterungsbericht**

**Erstellung einer Machbarkeitsstudie zur Reduzierung der aus Regenwassereinleitungen resultierenden Belastungen der Seebek im Bereich Appelhoffweiher**

Aufgestellt: Hannover, den 02.06.2023

**ifs** Ingenieurgesellschaft für  
Stadthydrologie mbH  
Hannover



# INHALT

<b>INHALT</b> .....	<b>IV</b>
<b>ERGEBNISBLATT ZUR MACHBARKEITSSTUDIE</b> .....	<b>VII</b>
<b>FORMELZEICHEN UND ABKÜRZUNGEN</b> .....	<b>IX</b>
<b>1 EINFÜHRUNG</b> .....	<b>1</b>
1.1 VERANLASSUNG .....	1
1.2 ZIELSTELLUNG .....	1
<b>2 MATERIALIEN &amp; METHODEN</b> .....	<b>2</b>
2.1 DATENGRUNDLAGEN .....	2
2.2 PRAKTISCHE UNTERSUCHUNGEN .....	3
<b>3 ZUSTANDSBESCHREIBUNG</b> .....	<b>4</b>
3.1 PLANUNGSVORGABEN UND RANDBEDINGUNGEN .....	4
3.2 GEGENWÄRTIGER GEWÄSSERZUSTAND .....	5
3.3 VORHANDENE EINLEITUNGEN UND BAUWERKE .....	9
3.4 BAUMAßNAHMEN .....	10
3.5 FLÄCHENVERFÜGBARKEIT FÜR RWBA .....	10
<b>4 ERMITTLUNG DER GEWÄSSERBELASTUNG</b> .....	<b>12</b>
4.1 HYDRAULISCHE SITUATION .....	12
4.2 STOFFLICHE SITUATION .....	12
4.2.1 Emissionsbezogene stoffliche Belastung .....	12
4.2.2 Immissionsbezogene stoffliche Belastung .....	15
4.3 FAZIT BELASTUNGSANALYSE .....	17
<b>5 VARIANTENDISKUSSION &amp; KONZEPTION</b> .....	<b>19</b>
5.1 HANDLUNGSZIELE & VARIANTENÜBERSICHT .....	19
5.2 NEUBAU ZENTRALE BEHANDLUNGSANLAGEN .....	21
5.2.1 Flächenverfügbarkeitsprüfung .....	22
5.2.2 Variante 1a: Zentrale Behandlung RBF für EZG -26 .....	25
5.2.3 Variante 1b: Zentrale Behandlung RBF für EZG -22 .....	28
5.2.4 Variante 1c: Zentrale Behandlung RBF für TEZG -22 (Süa) .....	31
5.2.5 Variante 1d: Zentrale Behandlung RBF für TEZG -22 (Nora) .....	33
5.2.6 Kostenzusammenstellung Varianten 1 .....	35
5.3 SEMIZENTRALE BEHANDLUNG DER STRAßENABFLÜSSE .....	37
5.4 DEZENTRALE BEHANDLUNG DER STRAßENABFLÜSSE .....	38
5.4.1 Flächenverfügbarkeitsprüfung .....	39

5.4.2 Variante 3a, 3b und 3c Nachrüstung der Trummen mit Innolet® an behandlungsbedürftigen Straßen.....	40
5.4.3 Variante 3d Nachrüstung der Trummen mit Innolet® an behandlungsbedürftigen Straßen und an Gewerbe- und Parkplatzflächen.....	40
5.4.4 Kostenzusammenstellung .....	41
5.5 ENTWICKLUNG UND VERGLEICH VON SZENARIEN .....	42
5.5.1 Technische Kriterien.....	42
5.5.2 Flächenverfügbarkeit.....	44
5.5.3 Betriebliche & Ökonomische Kriterien.....	44
5.5.4 Vor- und Nachteile der Szenarien.....	46
5.6 BEWERTUNG & EMPFEHLUNG VON MAßNAHMEN .....	47
5.7 FAZIT & AUSBLICK .....	47
<b>6 LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>49</b>
<b>ABBILDUNGS- UND TABELLENINDEX.....</b>	<b>51</b>
ABBILDUNGEN.....	51
TABELLEN .....	52

## **Anlagenverzeichnis**

*Anlage 1* Detaillierte Kostenzusammenstellung der Varianten und Szenarien

*Anlage 2* Besprechungsprotokoll zum Besprechungstermin vom 21.10.2022

*Anlage 3* Besprechungsprotokoll zum Besprechungstermin vom 16.12.2022

# ERGEBNISBLATT ZUR MACHBARKEITSSTUDIE

## Projektübersicht:

<b>Projekttitlel:</b>	<i>Machbarkeitsstudie Seebek</i>	<b>Berichtsdatum:</b>	<i>xx.01.2023</i>
<b>Veranlassung &amp; Zielstellung:</b>	<i>Entwicklung von Möglichkeiten zur Reduzierung der durch Niederschlagswasser-einleitungen hervorgerufenen stofflichen und hydraulischen Belastung des Gewässerabschnitts Seebek im Bereich Appelhoffweiher</i>		
<b>Zustandsbeschreibung zu Gewässer &amp; Anlagenbestand:</b>	<i>Keine zentralen Behandlungsanlagen im Betrachtungsbereich; Appelhoffweiher zentrales Regenrückhaltebecken; Trümmen an Straßenflächen vorhanden</i>		
<b>Kompaktfazit der Belastungsbetrachtung &amp; Behandlungserfordernis:</b>	<i>Stoffliche Entlastung DWA-A 102-2 an allen Einleitstellen erforderlich</i>		

## Übersicht zu Maßnahmenzenarien:

<b>Szenariobezeichnung</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>
Szenario 1	<i>Zentrale Reinigung der Abflüsse mittels 2 Retentionsbodenfilter (Kombination der Varianten 1a und 1b)</i>
Szenario 2	<i>Zentrale Reinigung der Abflüsse mittels 3 Retentionsbodenfilter (Kombination der Varianten 1a, 1c und 1a)</i>
Szenario 3	<i>Dezentrale Behandlungsanlagen der Straßen Kategorie II und III</i>
Szenario 4	<i>Dezentrale Behandlungsanlagen der Straßen Kategorie II und III sowie Gewerbe- und Parkplatzflächen</i>

## Szenarienvergleich – stoffliche Anlagenleistung (Gesamtwerte):

<b>Kriterien</b>	<b>Angeschl. befestigte Fläche RWBA<sup>1)</sup></b> A <sub>E,b,a</sub>	<b>EZG-Bewertung (Flächenabtr.)<sup>2)</sup></b> B <sub>R,a</sub>	<b>Stoffl. Wirkungsgrad AFS63-Rückhalt erforderlich<sup>2)</sup></b>	<b>Stoffl. Wirkungsgrad AFS63-Rückhalt geplant<sup>1)</sup></b>	<b>Absoluter stoffl. Rückhalt geplant</b> B <sub>AFS-Red</sub>
	[ha]	[kg AFS63/a]	[%]	[%]	[kg AFS63/a]
<b>Szenario (Gesamtwerte)</b>					
Kurzbezeichnung					
Szenario 1	84,31	35.972	34,4	43,9	14.014
Szenario 2	84,31			52,5	16.778
Szenario 3	15,67			16,8	5.788
Szenario 4	24,71			24,9	8.589

- 1) Bezogen auf angeschlossene, befestigte Fläche, die jeweils an die geplanten RWBA angeschlossen ist
- 2) Bezogen auf das gesamte EZG im Betrachtungsgebiet

Szenarienvergleich – Flächendiskussion (Gesamtwerte):

Kriterien Szenario (Gesamtwerte)	Flächenbedarf Variante	Verfügbare Flächen vor Ort	Bemerkungen
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[-]
Kurzbezeichnung			
Szenario 1	4.565	2.730	Bezogen auf die Filterfläche
Szenario 2	4.565	3.830	Bezogen auf die Filterfläche
Szenario 3	0	0	Kein Flächenbedarf, da Einbau unterirdisch
Szenario 4	0	0	Kein Flächenbedarf, da Einbau unterirdisch

Szenarienvergleich – Anlagenökonomie & Betrieb (Gesamtwerte):

Kriterien Szenario (Gesamtwerte)	Laufende Kosten im 1. Jahr	Investitionskosten zu Beginn (Baukosten)	Projektkostenbarwert	Gesamtkosten pro Jahr	Kostenäquivalent (Gesamtjahreskosten/ Absoluter jährl. Rückhalt AFS63 BAFS-Red)
	[€/a]	[€]	[€]	[€/a]	[€/kg AFS63]
Kurzbezeichnung					
Szenario 1	69.020	2.228.500	5.068.810	246.142	17,56
Szenario 2	78.370	2.977.250	6.389.979	310.298	18,49
Szenario 3	104.800	1.048.000	4.810.497	233.598	40,36
Szenario 4	165.200	1.652.000	7.582.958	368.229	42,87

Fazit & Ausblick:

<b>Vorzugs-Szenario mit Begründung:</b>	Zur Einhaltung der Vorgaben des DWA-A 102-2 sind die Szenarien 1 und 2 mit einer zentralen Behandlung der Straßenabflüsse ausreichend. Gemäß DWA-M 103-3 wird in Szenario 2 das mögliche Maximum an AFS63 behandelt.
<b>Hinweise zur Umsetzung:</b>	Zur Umsetzung der zentralen Maßnahmen sind weitere Prüfungen (Grundwasser, Fremdwasser, Vermessung) erforderlich.

(Hannover, 02.06.2023, Dipl.-Ing. Maja Kurth-Kramer)

(Hannover, 02.06.2023, Julius Gräfe M.Sc.)



## FORMELZEICHEN UND ABKÜRZUNGEN

$A_{E,b}$	Befestigte Fläche in einem EZG	ha oder $m^2$
$A_{E,b,a}$	Befestigte und angeschlossene Fläche in einem EZG	ha oder $m^2$
$A_{E,b,k}$	Befestigte und kanalisierte Fläche in einem EZG	ha oder $m^2$
$A_{E,k}$	Kanalisierte Fläche in einem EZG	ha oder $m^2$
$A_{Eo}$	Oberirdisches Einzugsgebiet eines Gewässers gem. BWK M3	$km^2$
$A_{ges}$	Gesamte EZG-Fläche	ha oder $m^2$
$A_u$	Undurchlässige Fläche	ha oder $m^2$
$AFS_{Filter,ab}$	Spezifische AFS63-Ablauffracht des Retentionsbodentilters	$kg\ AFS63 / (ha \cdot a)$
$AFS_{zu,TB}$	Gesamte zugeleitete AFS63-Fracht zum Trennbauwerk	$kg\ AFS63 / a$
$AFS_{rück}$	Jährliche zurückgehaltene AFS63-Fracht in RWBA	$kg\ AFS63 / a$
$AFS_{zu,ges}$	Gesamte zugeleitete AFS63-Fracht zur RWBA	$kg\ AFS63 / a$
$B$	Belastungspunkte gem. Merkblatt DWA-M 153	-
$B_{Filter}$	AFS63-Belastung der Filteroberfläche eines Retentionsbodentilters	$kg/m^2/a$
$B_{Red}$	Zu reduzierende Fracht AFS63 gem. DWA-A 102	$kg\ AFS63 / a$
$B_{R,a}$	Jährlicher Frachtabtrag durch Niederschlagsabfluss gem. DWA-A 102	$kg\ AFS63 / a$
$b_{R,aAFS63}$	Flächenspezifischer jährlicher Frachtabtrag durch Niederschlagsabfluss gem. DWA-A 102	$kg\ AFS63 / (ha \cdot a)$
$D$	Dauerstufe (Regen)	min
$D$	Durchgangswert nach Merkblatt DWA-M 153	-
$E$	Emissionswert nach Merkblatt DWA-M 153	

$e_w$	Dimensionsloser Einleitungswert nach Merkblatt DWA-M 153	-
$f_a$	Abminderungsfaktor nach Merkblatt DWA-A 117	-
$f_z$	Zuschlagsfaktor nach Merkblatt DWA-A 117	-
$G$	Gewässerpunkte nach Merkblatt DWA-M 153	-
$h_{D,n}$	Niederschlagshöhe für definiertes Regenereignis mit Dauerstufe $D$ und Wiederkehrzeit $n$	mm
$H_{q1,pnat}$	Potenziell naturnaher jährlicher Hochwasserabfluss gem. BWK M3	l/(s · km <sup>2</sup> )
$L$	Luftbelastungspunkte (bzw. –Typ) nach Merkblatt DWA-M 153	-
$MNQ$	Mittlerer Niedrigwasserabfluss	l/s
$MNq$	Mittlere Niedrigwasserabflussspende	l/(s · km <sup>2</sup> )
$Mq$	Mittelwasserabflussspende	l/(s · km <sup>2</sup> )
$MQ$	Mittelwasserabfluss	l/s
$N$	Jährliche Niederschlagssumme	mm/a
$T$	Wiederkehrzeit	1/a
$Q_{Dr,max}$	Zulässiger max. Drosselabfluss je EZG bzw. Einleitung gem. DWA-M 153	l/s
$Q_{Dr,RBF}$	Drosselabfluss Retentionsbodenfilter	l/s
$q_{Dr}$	Drosselabflussspende	l/(s · ha)
$Q_{E1,zul}$	Zulässiger kritischer jährlicher Einleitungsabfluss gem. BWK M3	l/s
$Q_{Filter,ab}$	Über den Retentionsbodenfilter gefilterte Abflüsse	m <sup>3</sup> /a
$Q_{zu,TB}$	Gesamte dem Trennbauwerk zugeleitete Abflüsse	m <sup>3</sup> /a
$Q_{zu,ges}$	Gesamte zugeleitete Abflussmenge	m <sup>3</sup> /a
$Q_{zu,RBF}$	Gesamte dem Retentionsbodenfilter zugeleitete Abflüsse	m <sup>3</sup> /a
$Q_{zul}$	Zulässige Drosselabflussspende	l/s
$V_{RHB}$	Volumen vorhandener Regenrückhaltebecken	m <sup>3</sup>

$x$	<i>Multiplikationsfaktor für die zul. Abflusserhöhung gem. BWK M3</i>	-
$\eta_{AFS-Red}$	<i>Stofflicher Wirkungsgrad einer Behandlung bez. AFS63-Rückhalt bzw. –Entfernung (stoffliche Wirkungsgradkomponente)</i>	%
$\eta_{AFS,EZG}$	<i>Stofflicher Wirkungsgrad einer Behandlung bez. AFS63-Rückhalt und einzelnes EZG</i>	%
$\eta_{AFS,ges}$	<i>Stofflicher Wirkungsgrad einer Behandlung bez. AFS63-Rückhalt und alle EZG</i>	%
$\eta_{hyd}$	<i>Hydraulischer Wirkungsgrad einer RWBA</i>	%
$\psi$	<i>Abflussbeiwert</i>	-
<i>AFS63</i>	<i>Abfiltrierbare Stoffe – Feinanteil (Korngröße &lt;63 <math>\mu</math>m)</i>	
<i>BUKUEA</i>	<i>Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft</i>	
<i>EZG</i>	<i>Einzugsgebiet</i>	
<i>FOK</i>	<i>Filteroberkante</i>	
<i>GIS</i>	<i>Geographisches Informationssystem</i>	
<i>GOK</i>	<i>Geländeoberkante</i>	
<i>HSE</i>	<i>Hamburger Stadtentwässerung AöR</i>	
<i>HW</i>	<i>HAMBURG WASSER</i>	
<i>k.A.</i>	<i>Keine Angaben verfügbar</i>	
<i>LSBG</i>	<i>Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer in Hamburg</i>	
<i>PW</i>	<i>Pumpwerk</i>	
<i>RBF</i>	<i>Retentionsbodenfilter</i>	
<i>RISA</i>	<i>RegenInfraStrukturAnpassung (Projekt)</i>	
<i>RHB</i>	<i>Regenrückhaltebecken</i>	
<i>RKB</i>	<i>Regenklärbecken</i>	
<i>RWBA</i>	<i>Regenwasserbehandlungsanlage</i>	

*SLK*      *Schiff­lamellen­klärer*

*SLS*      *Schiff­lamellen­sedimentations­anlage*

*TB*      *Trennbauwerk*

*TEZG*      *Teileinzugsgebiet*

*WRE*      *Wasserrechtliche Erlaubnis*

*WRRL*      *Wasserrahmenrichtlinie*

## **1 EINFÜHRUNG**

Die Seebek entspringt an der südöstlichen Grenze des Ohlsdorfer Friedhofs im Bezirk Wandsbek und durchfließt mehrere Teiche und Regenrückhaltebecken bevor sie nach rd. 3 km in die Osterbek mündet. Im direkten Umfeld des von der Seebek durchflossenen Appelhoffweiher münden drei Regenwassereinzugsgebiete der Hamburger Stadtentwässerung. Dabei stellt die Steilshooper Allee, die durch die drei Einzugsgebiete verläuft, die größte stoffliche Belastungsquelle an Niederschlagswasser dar.

Die Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft (BUKEA) der Freien und Hansestadt Hamburg hat im September 2022 die Ingenieurgesellschaft für Stadthydrologie mbH (ifs) mit der Erstellung einer Machbarkeitsstudie zur Reduzierung der aus Regenwassereinleitungen resultierenden stofflichen und hydraulischen Belastungen der Seebek im Bereich des Appelhoffweiher beauftragt.

### **1.1 Veranlassung**

Im Rahmen der hier vorgelegten Machbarkeitsstudie werden Möglichkeiten zur Reduzierung der stofflichen und hydraulischen Belastung der Seebek im Bereich des Appelhoffweiher im Bezirk Wandsbek aufgezeigt.

Die Seebek ist ein berichtspflichtiges Gewässer gem. Wasserrahmenrichtlinie (WRRL).

Veranlassung für diese Studie ist eine hohe emissionsseitige Priorisierung der Einzugsgebiete, v.a. verursacht durch die stark befahrene Steilshooper Allee.

### **1.2 Zielstellung**

Insgesamt sind 3 Regenwassereinzugsgebiete (EZG) zu betrachten und hinsichtlich ihres Reinigungs- und Rückhaltepotentials zu bewerten. Hierbei wird zunächst eine Bestandsaufnahme der vorhandenen Entwässerungssituation vorgenommen. Mit Hilfe der DWA-Regelwerke werden die stofflichen und hydraulischen Belastungen den zulässigen Belastungen gegenübergestellt und daraus die notwendigen Maßnahmen abgeleitet.

Ziel der vorliegenden Machbarkeitsstudie ist die Ermittlung und Bewertung von verschiedenen dezentralen sowie (semi-) zentralen Regenwasserbehandlungs- und Rückhaltemaßnahmen zur hydraulischen und stofflichen Entlastung der Seebek im Bereich des Appelhoffweiher. Die Maßnahmen werden hinsichtlich Kosten und Nutzen verglichen, um eine Vorzugsvariante für die spätere Planung zu ermitteln.

## 2 MATERIALIEN & METHODEN

Die Bearbeitung der vorliegenden Machbarkeitsstudie basiert auf einer Vielzahl von Unterlagen sowie eigens durchgeführten Untersuchungen. Nachfolgend findet sich eine Zusammenfassung der Datengrundlagen und Ortsbegehungen.

### 2.1 Datengrundlagen

Die vorliegende Machbarkeitsstudie wurde auf der Grundlage folgender Daten erstellt:

Tabelle 2-1: Übersicht der verwendeten Datengrundlagen

Datensatzbezeichnung & Inhalt	Datenformat	Übermittelnde Institution (Datenquelle)	Datum Datenstands / Letzter Abruf
Schutzgebiete, Biotope, Ausgleichsflächen	Online	Geoportal der Metropolregion Hamburg	17.01.2023
Sielnetz Regenwasser	dwg	Hamburg Wasser	04.11.2022
Emissionspotenzialkarte FHH, inkl. AFS63-Teilflächendaten gem. DWA-A 102-2	gdb	Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft (BUKEA)	19.09.2022
Potenzielle Flächen für zentrale Behandlungsmaßnahmen	gdb	Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft (BUKEA)	17.10.2022
Grundwasserflurabstände	online	Geoportal der Metropolregion Hamburg	17.01.2023
Kostenansatz	xlsx	Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft (BUKEA)	21.10.2022
Daten Verkehrsbelastung	shp	Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft (BUKEA)	19.09.2022
Leitungsbestand	pdf	Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft (BUKEA)	28.11.2022
Flächennutzung	shp	Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft (BUKEA)	21.10.2022
Regenreihe Hamburg-Fuhlsbüttel	dat	Hamburg-Wasser	10.12.2018

## 2.2 Praktische Untersuchungen

Im Zuge der vorliegenden Machbarkeitsstudie wurde die in Tabelle 2-2 aufgelistete Ortsbegehung durchgeführt.

Tabelle 2-2: Übersicht zu Ortsbegehung und Randbedingungen

Datum & Uhrzeit Begehung	Umfang / Streckenverlauf	Meteorologische Bedingungen / Abflusssituation	Erfasste Parameter
03.11.2022	Gesamte EZG -10, -22, -26	rd. 10°C, Niederschlagsfrei; Trockenwetterabfluss	Inaugenscheinnahme Einleitstellen, Gewässer, potentielle Standorte für zentrale RWBA und EZG (stichprobenartig)

### **3 ZUSTANDSBESCHREIBUNG**

Zur Einordnung und Erstbewertung des betrachteten Gewässerabschnitts der Seebek sind im Folgenden Planungsvorgaben und der gegenwärtige Gewässerzustand inklusive vorhandener Einleitungen und Bauwerke benannt.

#### **3.1 Planungsvorgaben und Randbedingungen**

##### Bewirtschaftungsplan EG-WRRL

Im Zuge der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe liegen für das Gewässer al\_17 (Osterbek mit Seebek) eine Bestandsaufnahme und Erstbewertung sowie ein Bewirtschaftungsplan nach WRRL vor. Nachfolgend sind die wesentlichen Ergebnisse zusammengefasst.

Die Osterbek mit Seebek wird als erheblich veränderter Oberflächenwasserkörper eingestuft. Das Gewässer gehört dem Typ 14 „Sandgeprägte Tieflandbäche“ an.

Das ökologische Potential wird als mäßig, der chemische Zustand als nicht gut eingestuft (FHH, 2021). Der chemische Zustand ohne Berücksichtigung der ubiquitären Stufe wird ebenfalls als „nicht gut“ eingestuft.

Neben Maßnahmen zur Verbesserung der Durchgängigkeit und Gewässerstruktur werden im Bewirtschaftungsplan auch Maßnahmen zur Reduzierung von Stoffeinträgen durch Misch- und Niederschlagswasser bzw. diffuser Stoffeinträge von befestigten Flächen genannt.

##### Abwasserbeseitigungsplan

Im Abwasserbeseitigungsplan der Stadt Hamburg (ABP, 2000) wird die Verminderung der Stoffeinträge durch stark belastetes Niederschlagswasser als wesentliches Ziel definiert.

Für die Regenwasserbehandlung werden im Abwasserbeseitigungsplan folgende Ziele formuliert:

- Rückhalt des größten Anteils ungelöster Substanzen
- Abbau organischer Substanzen
- Verminderung der Belastung mit PAK, CKW, Schwermetallen
- Minimierung der Nährstoffeinträge N und P sowie der MKW-Einträge
- Bau möglichst naturnaher Anlagen



## Überschwemmungsgebiete

Im Betrachtungsgebiet der Seebek wurde kein Überschwemmungsgebiet ausgewiesen.

## Schutzgebiete

In dem betrachteten Abschnitt der Seebek sowie in den betrachteten Einzugsgebieten sind keine Naturschutzgebiete, Flora-Fauna-Habitat-Gebiete oder Landschaftsschutzgebiete ausgewiesen.

## Biotope

Im betrachteten Abschnitt ist die Seebek als linienhaftes Biotop ausgewiesen. Zudem ist der Appelhoffweiher als flächenhaftes Biotop eingestuft, vgl. Abbildung 3-1. Alle Biotope gelten als nicht gesetzlich geschützt.

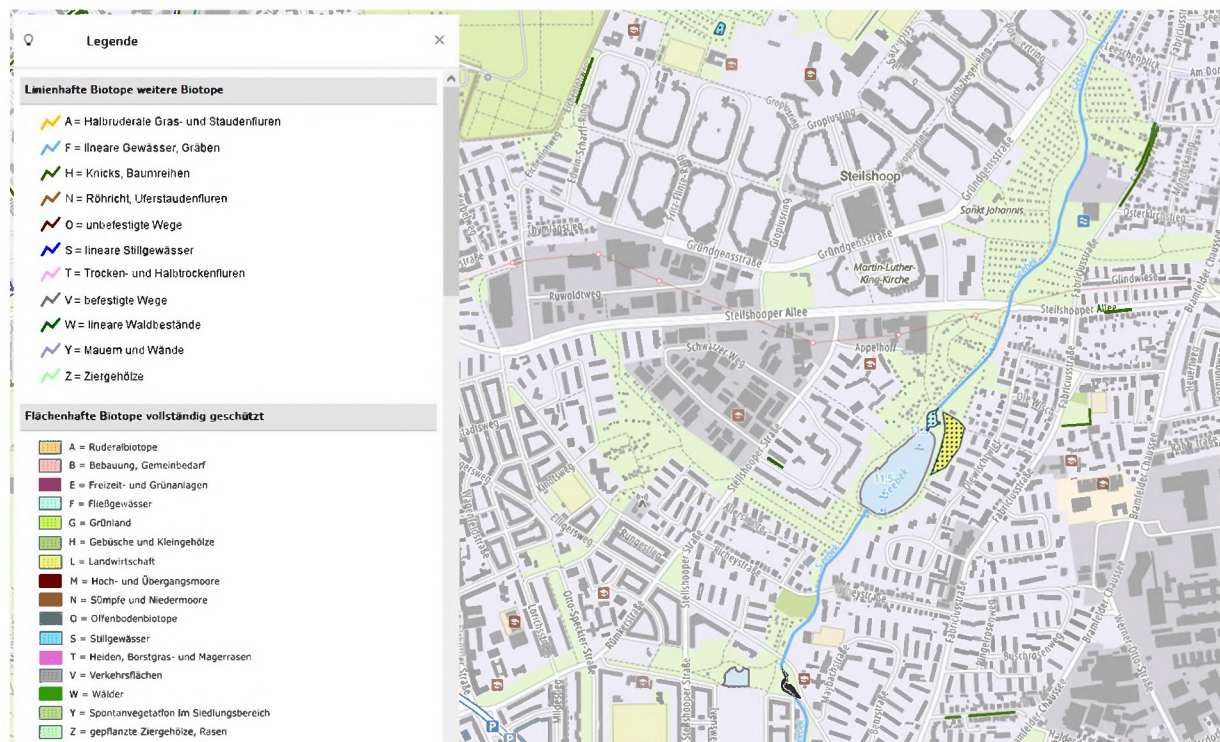


Abbildung 3-1: Biotope im Betrachtungsgebiet Seebek (Geoportal Hamburg, 2023)

## 3.2 Gegenwärtiger Gewässerzustand

Die Seebek ist dem Fließgewässertyp 14 (Sandgeprägte Tieflandbäche) zugeordnet.

Die Linienführung der Seebek ist teils begradigt, streckenweise renaturiert. Verbaute Bereiche wechseln mit unverbauten Bereichen ab. An gewässertypischen Uferstrukturen treten bereichsweise Ufergehölzstreifen, wie auch krautige Vegetation auf. In einzelnen Erhebungsbögen ist das Vorkommen von Wasserpflanzen notiert worden. Die naturnahen Strukturen führen

in einzelnen Abschnitten zu der Einstufung als §30-Biotop gemäß BNatSchG i.V.m. § 14 HmbBNatSchG.

Die Auebereiche des Gewässers werden teils als Grünanlagen und Kleingärten genutzt, teils grenzt Bebauung direkt an das Gewässer.

Die Seebek durchfließt im Untersuchungsgebiet das Regenrückhaltebecken Appelhoffweiher im Hauptschluss (Durchgängigkeit unterbunden).

Bei Niederschlägen werden über das Sielnetz Niederschlagsabflüsse aus den umliegenden Siedlungs- und Verkehrsflächen in die Seebek eingeleitet, so dass das Gewässer stofflich sowie hydraulisch belastet ist.

Das Einzugsgebiet der Seebek umfasst 10,6 km<sup>2</sup> und ist in Abbildung 3-2 dargestellt.

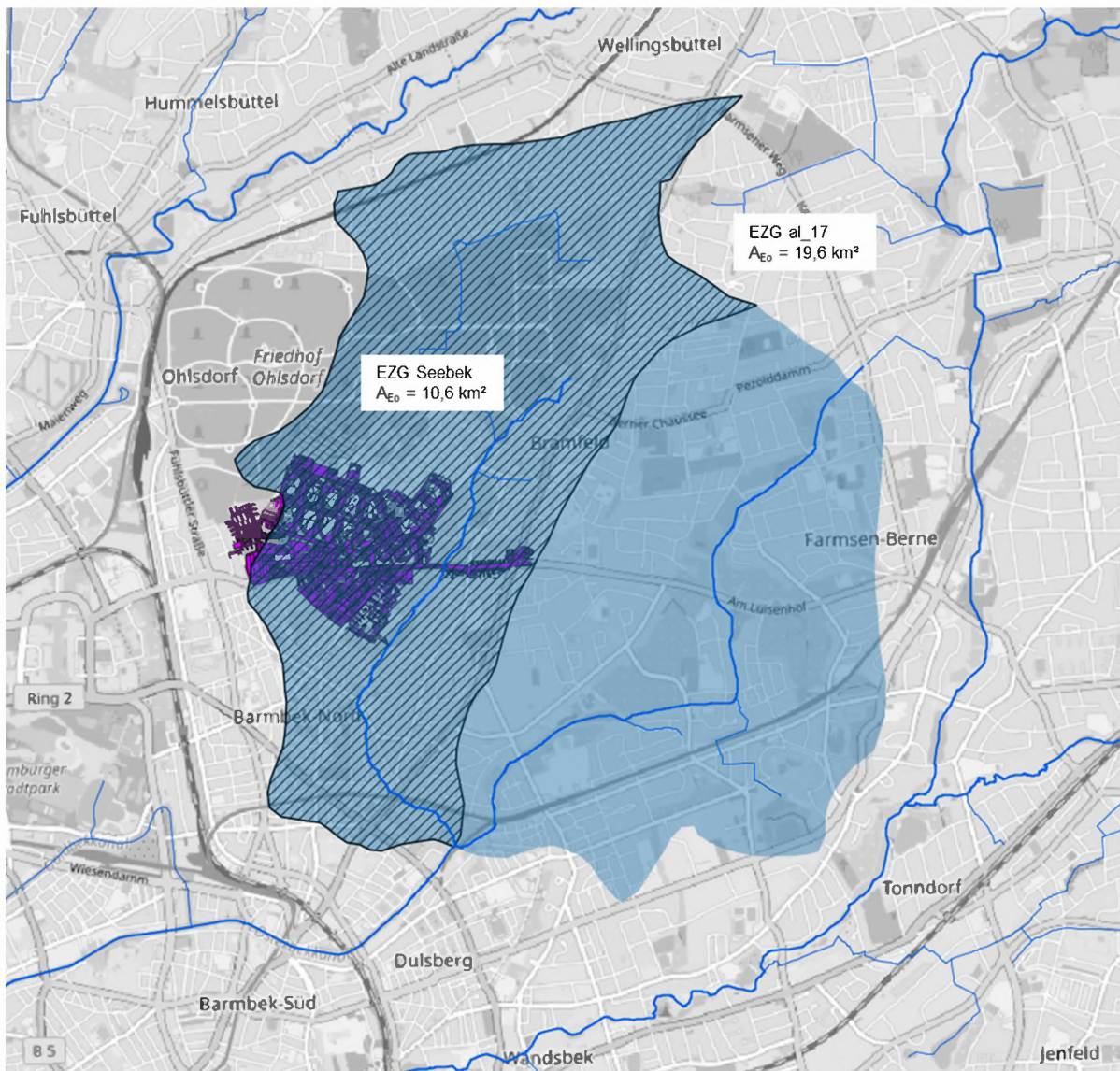


Abbildung 3-2: Oberirdisches Einzugsgebiet der Seebek sowie Siel-EZG gem. EPK für al\_17

### Abflusskenndaten

In der Seebek ist kein Pegel zur Abflussmessung enthalten. Die Übertragung der Abflussdaten anderer Gewässerkörper ist zudem nicht möglich.

### Gewässerzustand

Einen Eindruck des vorhandenen Gewässerzustandes vermitteln die Fotos in Abbildung 3-3.

Der Gewässerlauf macht durch Störsteine, Totholzverkläunungen und teils abgeflachte Ufer einen naturnahen Eindruck. Die Ufer sind überwiegend unbefestigt. Beidseitig befindet sich ein beschattender naturnaher Gehölzbewuchs inklusive eines hohen Baumbestandes, der den Gewässerverlauf zusätzlich prägt.

Der Ablauf des Regenrückhaltebeckens Appelhoffweiher wird über ein befestigtes Auslaufbauwerk gedrosselt. In diesem Bereich befindet sich auch der Einleitpunkt des Regenwasserseils (DN 1500) aus dem EZG -26.

Die betrachteten Einzugsgebiete sind durch eine starke urbane Besiedlung einschließlich mehrere Industrie- und Gewerbeflächen geprägt. Weiterhin weisen die Einzugsgebiete eine Vielzahl stark befahrener Straßen, insbesondere die Steilshooper Allee, auf.

Zustandsbeschreibung



*Einleitstelle EZG -26, Siel DN 1500*



*potentieller Standort  
Geschiebeschacht/Pumpwerk (Fläche 1)*



*potentieller Anlagenstandort EZG -26 (Fläche 1)*



*Steilshooper Allee*



*potentielle Anlagenstandort EZG -22 (Fläche 2)*



*potentielle Anlagenstandort EZG -22 (Fläche 3)*

*Abbildung 3-3: Fotos Seebek und Betrachtungsgebiet (Ortsbegehung vom 03.11.2022)*

### 3.3 Vorhandene Einleitungen und Bauwerke

#### Niederschlagswassereinleitungen

Im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie sind 3 Niederschlagswassereinleitungsstellen der Hamburger Stadtentwässerung zu betrachten, die die Siedlungs- und Verkehrsflächen der EZG 56746010, 56746022 und 56746026 entwässern. Einleitungsstellen und zugehörige EZGs sind in Abbildung 3-4 dargestellt.

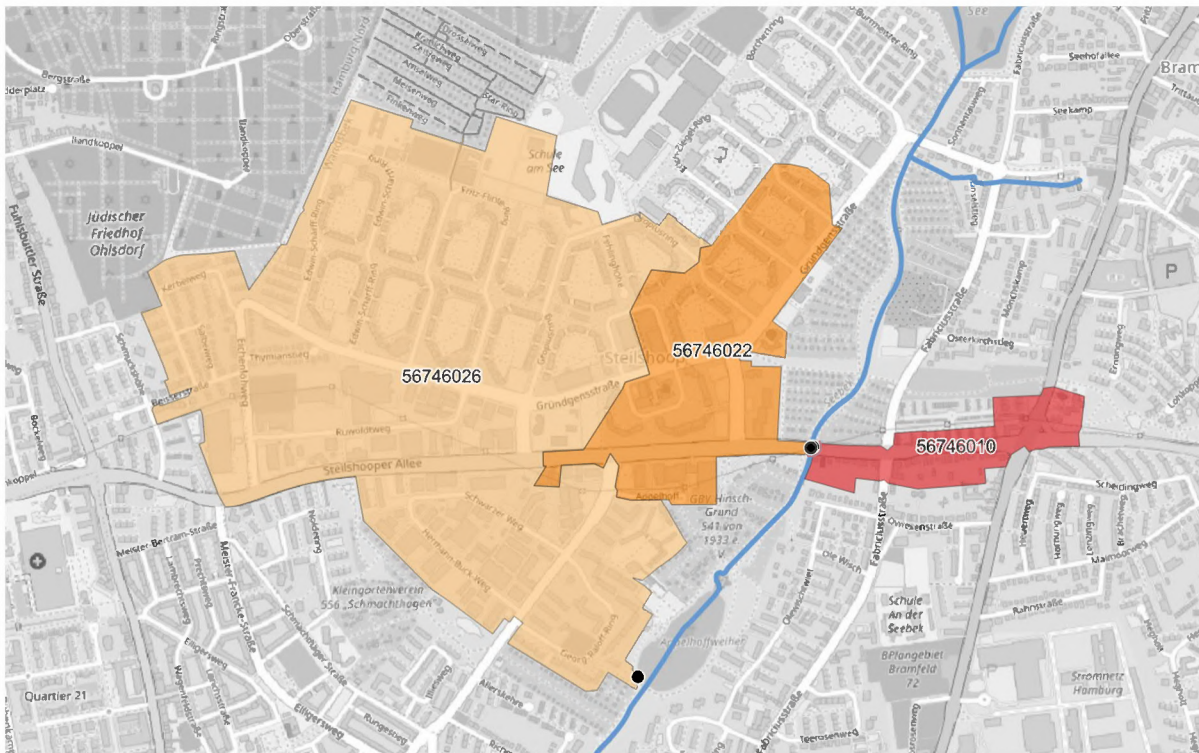


Abbildung 3-4: Niederschlagswassereinleitungsstellen und Einzugsgebiete im Untersuchungsbereich Seebek

Der größte Teil (~ 31 %) der betrachteten Einzugsgebiete ist gem. Flächennutzung als Straßen- bzw. Verkehrsfläche einzuordnen. Den zweitgrößten Anteil bilden mit rd. 29 % die Wohnbauflächen. Industrie- und Gewerbeflächen repräsentieren 24 % der Flächen. Die übrigen Flächen sind gemischter Nutzung, Freizeit- und Erholungsflächen sowie Flächen mit besonderer funktionaler Prägung zuzuordnen.

Tabelle 3-1 gibt einen Überblick über die Einleitungsstellen im Untersuchungsbereich der Seebek. Die Einleitstellen der EZG 56746010 und 56746022 befinden sich im Durchlass/ Brückenbauwerk unterhalb der Steilshooper Allee. Die Einleitung des dritten EZG 56746026 befindet sich am südlichen Ende des Appelhoffweiher. Die stark befahrene Steilshooper Allee verläuft von Westen nach Osten durch alle drei EZG und stellt dabei die größte stoffliche Belastungsquelle an Niederschlagswasser dar. Folglich sind alle drei EZG seitens der BUKEA mit einer

## Zustandsbeschreibung

hohen Priorität (= Rang) hinsichtlich eines hohen Stoffeintrags eingestuft. Die befestigte und angeschlossene Fläche der drei betrachteten Einzugsgebiete beträgt insgesamt 89,6 ha.

Zusätzlich sind in Tabelle 3-1 die befestigte angeschlossene Fläche je EZG ( $A_{E,b,a}$ ) sowie die vorhandenen Einleitmengen ( $Q_{RW,FHH1}$ ) gemäß Wasserrechtlicher Erlaubnis (WER) aufgeführt.

*Tabelle 3-1: Niederschlagswasser-Einleitungen in die Seebek mit hoher Priorität (gem. Emissionspotenzialkarte der FHH)*

Einleitungsstelle		Gewässer	Flächen			Einleitung		Rang
HSE-Nr.	Bezeichnung Sielkataster	Bezeichnung	$A_{E,k}$	$A_{E,b,a}$	Befestigungs- grad	$Q_{RW,FHH1}$	WRE	[-]
[-]	[-]	[-]	[ha]	[ha]	[-]	[l/s]	[-]	
56746010	70426152	Seebek	8,05	5,25	65%	n.b.	erteilt	165
56746022	70426153	Seebek	26,26	16,45	63%	n.b.	beantragt	57
56746026	70416194	Seebek	106,75	67,86	64%	4647	erteilt	39

### Vorhandene Regenwasserbehandlungsanlagen

Im Untersuchungsbereich befindet sich das Hochwasserrückhaltebecken Appelhoffweiher mit einem Speichervolumen von rd. 25.000 m<sup>3</sup>, welches auch zukünftig zur hydraulischen Entlastung der Seebek genutzt wird. Zentrale Anlagen zur Behandlung von Niederschlagswasser liegen keine vor.

Es ist zudem davon auszugehen, dass alle Straßenzüge mit Trummen ausgestattet sind, wodurch eine gewisse Reinigung des Straßenabflusses erfolgt, vgl. auch Kapitel 4.2.

### 3.4 Baumaßnahmen

Im Untersuchungsbereich der Seebek sind keine wesentlichen Baumaßnahmen bzw. Straßenbauprojekte geplant. Infolgedessen wird der Handlungsbedarf bestärkt, die stoffliche Belastung aus den genannten EZG mittels zentraler Regenwasserbehandlungsanlagen zu reduzieren.

### 3.5 Flächenverfügbarkeit für RWBA

Für eine wirkungsvolle Behandlungsanlage (RWBA), wie einen Retentionsbodenfilter, ist ausreichend Fläche erforderlich. Die potentiell verfügbaren Flächen in Gewässernähe wurden von der BUKEA und dem Bezirksamt Wandsbek vorgegeben. Im Rahmen der Ortsbegehung wurde eine weitere potenzielle Fläche identifiziert und in einer abschließenden Besprechung mit den Projektbeteiligten abgestimmt. Die Flächen sind in Abbildung 3-5 dargestellt.

Fläche 1 liegt im südlichen Bereich des Regenrückhaltebeckens Appelhoffweiher nahe der Einleitstelle 56746026. Die Größe der Fläche beträgt rd. 2.080 m<sup>2</sup> und steht, nach Auskunft der BUKEA und des BA Wandsbek, für den Bau einer RWBA zur Verfügung. Angrenzend an die Fläche 1 befindet sich ein stillgelegtes Schmutzwasserpumpwerk der HSE. Neben einer naturnahen Ausgestaltung, sind bestehende Strauch- und Baumbestände sowie die außer Betrieb genommenen Schmutzwassersiele bei der näheren Planung zu beachten. Die Nutzbarkeit der Fläche für eine zentrale RWBA wird in Kapitel 5.2.1 diskutiert.

## Zustandsbeschreibung

Fläche 2 liegt an der Steilshooper Allee westlich der Seebek nahe der Einleitstellen 56746010 und 56746022. Die Größe der Fläche 2 beträgt rd. 650 m<sup>2</sup>. Die Nutzbarkeit der Fläche für eine zentrale RWBA wird in Kapitel 5.2.1 diskutiert.

Im Rahmen der Ortsbegehung wurde eine weitere Fläche 3 nördlich der Steilshooper Allee in einem Grünzug im Bereich Kleingartenanlagen „Gartenbauverein Hinschgrund v. 1933“ und „Gartenfreunde an der Seebek e. V.“ ausgemacht. Die Größe der Fläche 3 beträgt rd. 1.100 m<sup>2</sup>. Für die Nutzung dieser Fläche wäre jedoch die Teilung des EZG -22 erforderlich. Die Nutzbarkeit der Flächen wird in Kapitel 5.2.1 geprüft.

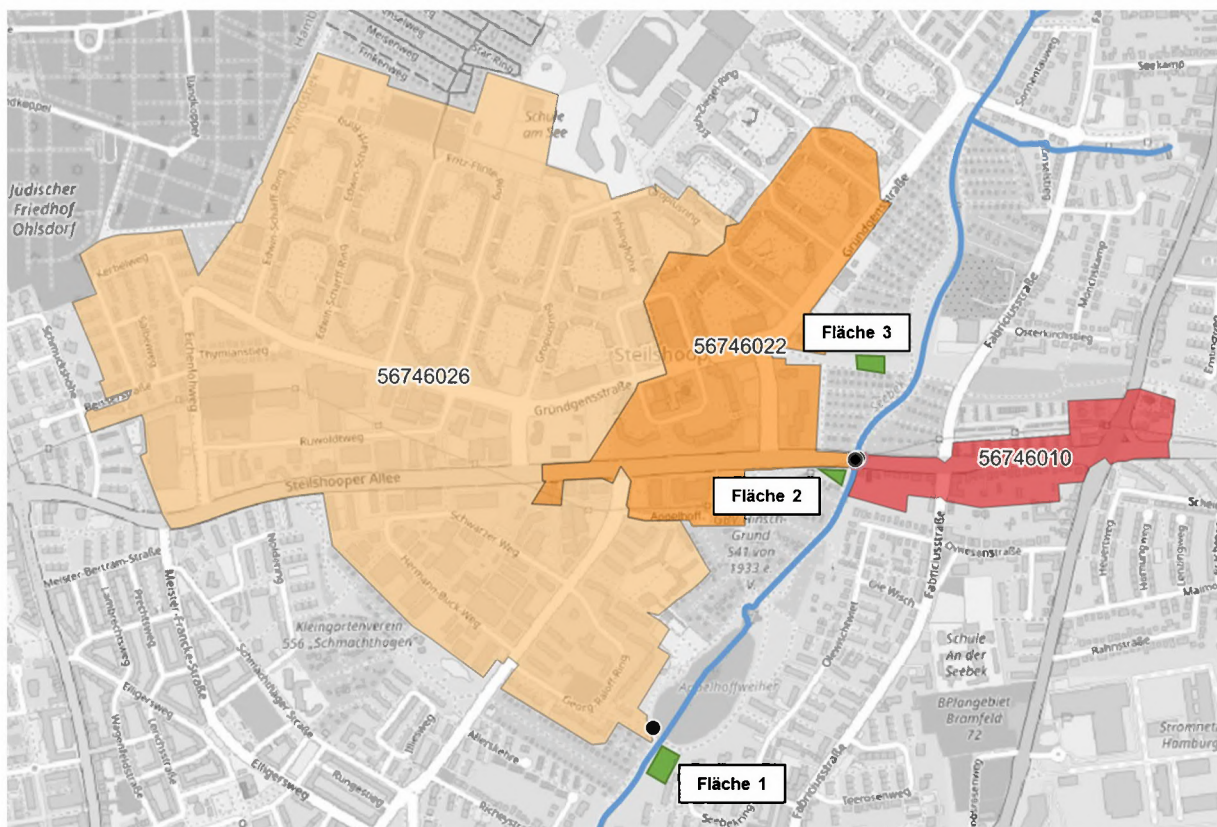


Abbildung 3-5: Potentiell verfügbare Flächen in den betrachteten Einzugsgebieten

## **4 ERMITTLUNG DER GEWÄSSERBELASTUNG**

Zur Ermittlung der Gewässerbelastung wird im Folgenden vorrangig eine Prüfung der stofflichen Belastung durchgeführt. Die hydraulische Bewertung der bestehenden Speicherkapazitäten ist im Allgemeinen nach dem DWA-Arbeitsblatt A 117 durchzuführen. Die stoffliche Bewertung erfolgt nach der Arbeits- und Merkblattreihe DWA-A/M 102 (BWK-A/M 3).

### **4.1 Hydraulische Situation**

Das bestehende Entwässerungssystem einschließlich der Rückhaltung von Niederschlagswasser hat weiterhin Bestand. Durch eine potenzielle stoffliche (Teilstrom-) Behandlung des Niederschlagswassers wird das bestehende System, auch hinsichtlich des Hochwasserschutzes, nicht verändert bzw. eingeschränkt. Im Rahmen der Ortsbegehung war eine hydraulische Überlastung des Gewässers Seebek bzw. der angrenzenden Gebiete nicht zu erkennen.

Mit einer Teilstrombehandlung des EZG -26 wird das Hochwasserrückhaltebecken Appelhoffweiher auch weiterhin zur hydraulischen Entlastung der Seebek sowie im Hochwasserfall genutzt. Die zulässige Einleitmenge und die Überlaufhäufigkeit sind für geplante Regenwasserbehandlungsanlagen nach Vorgaben der zuständigen Wasserbehörde zu berücksichtigen.

Bei einer Beschickung der zentralen Behandlungsanlagen über Pumpen (Teilstrom) ist eine zusätzliche Retention in der Anlage nur begrenzt möglich. Hier steht eine stoffliche Reinigung des Niederschlagsabflusses deutlich im Vordergrund.

### **4.2 Stoffliche Situation**

#### **4.2.1 Emissionsbezogene stoffliche Belastung**

Allgemeine Behandlungsziele bzw. Vorschläge für Behandlungsanlagen werden in der Arbeits- und Merkblattreihe DWA-A/M 102 (BWK-A/M 3) sowie für die Stadt Hamburg in dem Leitfaden „Behandlung von Niederschlagswasser öffentlicher Flächen bei Trennkanalisation“ (FHH, 2010b) genannt.

Konkrete Zielgrößen der Niederschlagswasserbehandlung im Sinne von immissionsbezogenen Konzentrationsgrenzwerten oder Frachtbegrenzungen für bestimmte Parameter sind für den Teilabschnitt der Seebek nicht bekannt. Zur Bewertung der Regenwassereinleitungen wurden seitens Hamburg Wasser die potentiellen AFS63-Einleitfrachten in die Hamburger Gewässer nach einem bestimmten Verfahren abgeschätzt und anhand einer Emissionspotenzialkarte dargestellt. Dieses Verfahren ist dem des neuen Arbeitsblattes DWA-A 102-2/BWK-A 3-2 angelehnt, in dem die Notwendigkeit der Regenwasserbehandlung von der spezifischen AFS63-Einleitfracht abhängig ist. Der Parameter AFS63 umfasst die abfiltrierbaren Stoffe < 63 µm und wird als Leitparameter für viele partikelgebundene Schadstoffe (Schwermetalle, PAK usw.) angesehen.

Für Hamburg gibt der Abwasserbeseitigungsplan für die Niederschlagswasserbehandlung eine Reduzierung der ungelösten Bestandteile, der sauerstoffzehrenden Stoffe, der Nährstoffe N und P, der Schwermetalle sowie der PAK und CKW vor.



DWA-A 102-2/BWK-A 3-2

Hinsichtlich der Verschmutzung werden die Flächen in drei Kategorien nach dem potentiellen AFS63-Abtrag ( $\text{kg}/(\text{ha}\cdot\text{a})$ ) unterteilt:

- Kategorie I „gering“                    280  $\text{kg}/(\text{ha}\cdot\text{a})$
- Kategorie II „mäßig“                    530  $\text{kg}/(\text{ha}\cdot\text{a})$
- Kategorie III „stark“                    760  $\text{kg}/(\text{ha}\cdot\text{a})$

Es wird davon ausgegangen, dass unabhängig von der Niederschlagshöhe dieses AFS63-Potential durchschnittlich von den Flächen abgetragen wird. Eine Regenwasserbehandlung wird notwendig, wenn die spezifische AFS63-Belastung größer als  $280 \text{ kg}/(\text{ha}\cdot\text{a})$  ist und damit die Kategorie der geringen AFS63-Belastung überschreitet.

Für die RW-Einleitungen der Einzugsgebiete wurde von Hamburg Wasser eine entsprechende Bewertung durchgeführt und in einer Emissionspotenzialkarte (EPK) zusammengestellt. Die berechneten absoluten AFS63-Frachten sind in Abbildung 4-1 zusammengestellt. Es ist zu beachten, dass es sich hierbei um aus der Flächennutzung abgeleitete theoretische Werte und nicht um Messwerte handelt.

Der Beurteilungspunkt gem. DWA-A 102-1/BWK-A 3-1 ist an der jeweiligen Einleitstelle zu setzen. Aufgrund des unterschiedlich starken Verschmutzungsgrade werden die EZG zunächst separat betrachtet.

Bezogen auf die befestigte angeschlossene Fläche erfolgt danach im Gesamteinzugsgebiet des Untersuchungsbereiches der Seebek ohne Berücksichtigung der Truppen ein potenzieller AFS63-Eintrag von insgesamt 35.972 kg im Jahr. Die höchste Belastung beträgt 26.363 kg/a am EZG 56746026. Für die EZG 56746022 und 56746010 ergeben sich Einträge von 6.877 kg/a bzw. 2.732 kg/a. Diesen sind ebenfalls die zu reduzierenden AFS63-Frachten (in rot) gegenübergestellt (vgl. Abbildung 4-1).

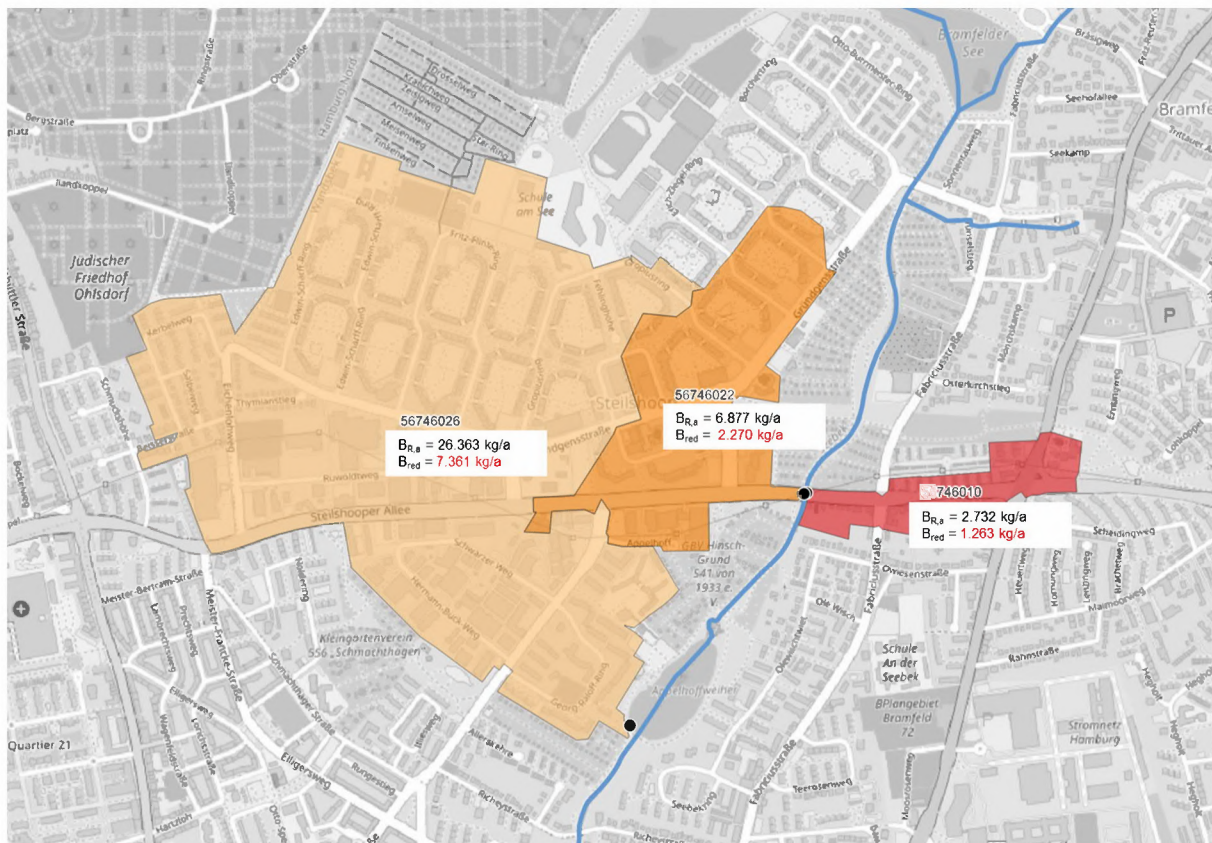


Abbildung 4-1: Absolute (schwarz) und zu reduzierende (rot) AFS63-Frachten der zu betrachtenden EZG (gem. EPK, ohne Berücksichtigung der Trummen)

Alle Einzugsgebiete weisen gemäß EPK einen hohen spezifischen AFS63-Abtrag von 388 bis 521 kg/(ha·a) auf, welcher der Kategorie II und III zuzuordnen und weitestgehend auf den Anteil der Steilshooper Allee und einiger Gewerbegebiete zurückzuführen ist.

Im Rahmen der Bewertung gemäß Emissionspotenzialkarte fand noch keine Berücksichtigung der Reinigungsleistung vorhandener Trummen statt.

Unter Annahme folgender Reinigungsleistungen ergeben sich die resultierenden AFS63-Frachten nach Tabelle 4-2:

- Hamburger Trumme: 10 % (angesetzt für alle Straßenflächen)

Hierbei wird der Wirkungsgrad der Hamburger Trumme auf die absolute AFS63-Fracht der enthaltenen Straßenflächen angewendet.

Aus den absoluten Frachten unter Berücksichtigung der Reinigungsleistung der Trumme errechnet sich eine absolute zu reduzierende AFS63-Fracht ( $B_{red}$ ) sowie ein erforderlicher Wirkungsgrad für Reinigungsanlagen (vgl. Tabelle 4-2).

Ermittlung der Gewässerbelastung

Eine Reduktion der AFS63-Fracht ist für alle Einzugsgebiete erforderlich. Der erforderliche Wirkungsgrad ist in den nachfolgenden Tabellen ohne (Tabelle 4-1) und mit (Tabelle 4-2) Berücksichtigung der Reinigung durch die vorhandenen Trummen enthalten.

Tabelle 4-1: Absolute und zu reduzierende AFS63-Frachten gem. EPK ohne Einbeziehung der Reinigung durch vorhandene Trummen

EZG-Nr.	$A_{E,b,a}$	Spez. AFS63-Fracht $b_{R,a}$	Absolute AFS63-Fracht $B_{R,a}$	Zu reduzierende Fracht AFS63 $B_{red}$	erf. Wirkungsgrad $\eta_{erf}$ $\eta_{erf}$
[ - ]	[ha]	[kg/ha/a]	[kg/a]	[kg/a]	[ - ]
56746010	5,25	521	2.732	1.263	46%
56746022	16,45	418	6.877	2.270	33%
56746026	67,86	388	26.363	7.361	28%

Tabelle 4-2: Absolute und zu reduzierende AFS63-Frachten gem. EPK mit Einbeziehung der Reinigung durch vorhandene Trummen

EZG-Nr.	$A_{E,b,a}$	Spez. AFS63-Fracht $b_{R,a}$	Absolute AFS63-Fracht $B_{R,a}$	Zu reduzierende Fracht AFS63 $B_{red}$	erf. Wirkungsgrad $\eta_{erf}$ $\eta_{erf}$
[ - ]	[ha]	[kg/ha/a]	[kg/a]	[kg/a]	[ - ]
56746010	5,25	485	2.543	1.074	42%
56746022	16,45	397	6.525	1.918	29%
56746026	67,86	375	25.431	6.429	25%

#### 4.2.2 Immissionsbezogene stoffliche Belastung

*Textauszüge aus dem aktuellen Merkblatt DWA-M 102-3/BWK-M 3-3*

„Mit den immissionsbezogenen Regelungen in Merkblatt DWA-M 102-3/BWK-M 3-3 werden die Inhalte der bisherigen Merkblätter BWK-M 3 und BWK-M 7 zusammengeführt“.

„Die stofflichen Wirkungen resultieren in erster Linie aus der spezifischen Belastung mit Keimen, organischen Kohlenstoffverbindungen, Ammonium (Ammoniak), Phosphor sowie Feststoffen. Die Feststoffe sind zusätzlich ein Stellvertreter für partikulär gebundene anthropogene Schadstoffe“.

„Durch Regenwetterabflüsse eingetragene Feststoffe (AFS) können sich vor allem durch ihre akkumulierende Wirkung negativ auf die Gewässer-Lebensgemeinschaft auswirken. Die relevante Bezugsgröße ist hierfür AFS63. Ist durch die Einleitung von Regenwetterabflüssen eine kritische Gewässerbelastung nicht auszuschließen, ist nach dem DWA-M 102-3/BWK-M 3-3 ein vereinfachtes rechnerisches Nachweisverfahren anzuwenden. Nachweisgrößen sind die Parameter Ammoniak, Sauerstoff und AFS63. Die Bewertung der Parameter Ammoniak und Sauerstoff ist nicht Bestandteil der vorliegenden Machbarkeitsstudie.“

## Ermittlung der Gewässerbelastung

Analog zu dem Vorgehen nach DWA-A 102-2/BWK-A 3-2 kann auch für die immissionsseitige Betrachtung ein zu reduzierender AFS63 Anteil bestimmt werden. Hierbei wird jedoch nicht nach Siel-Einzugsgebieten (bzw. Einleitstellen) unterschieden, sondern das gesamte geschlossene Siedlungsgebiet betrachtet.

### Festlegung des geschlossenen Siedlungsgebietes

Für die immissionsbezogene Nachweisführung ist zunächst das geschlossene Siedlungsgebiet festzulegen, dessen Emissionen gemeinsam das Gewässer belasten.

Zitat Anfang (DWA-M 102-3/BWK-M 3-3)

„Das geschlossene Siedlungsgebiet ist das zusammenhängend zu betrachtende kanalisierte Einzugsgebiet, dessen Emissionen gemeinsam das Gewässer belasten.

Das geschlossene Siedlungsgebiet endet mit dem Einflussbereich der letzten, sich nicht mehr überlagernden Einleitung. Alle Einleitungen ab diesem Punkt sind unabhängig von den stromaufwärts liegenden Einleitungen zu betrachten und sie sind Bestandteil anderer geschlossener Siedlungsgebiete“.

Zitat Ende

Gemäß Merkblatt erfolgt die Abschätzung des Einflussbereiches anhand des maximalen Einflussbereichs (km) der Niederschlagswassereinleitungen bei Niedrigwasserabflüssen (MNQ) im Gewässer gegeben. Auf Grundlage empirischer Angaben nach ATV (1997) und Ergebnissen hydrologischer Modellierungen wurde im DWA-M 102-3/BWK-M 3-3 der Einflussbereich von Niederschlagswassereinleitungen nach Tabelle 4-3 entwickelt.

Tabelle 4-3: Maximaler Einflussbereich (km) der Einleitung von Regenwetterabflüssen bei Niedrigwasserabflüssen (MNQ) im Gewässer (gem. DWA-M 102-3/BWK-M 3-3)

		mittlere Fließgeschwindigkeit [m/s]		
		≤ 0,1	≤ 0,5	> 0,5
mittlere Fließtiefe [m]	≤ 0,1	< 1,0 km	2,0 km	–
	≤ 0,5	2,8 km	3,5 km	4,0 km
	> 0,5	4,0 km	5,0 km	–

Unter der Annahme einer mittleren Fließtiefe der Seebek von ≤ 0,5 m sowie einer mittleren Fließgeschwindigkeit von < 0,1 m/s liegt der maximale Einflussbereich bei 2,8 km. Auf dem rd. 10,8 km langen Fließweg des OWKs Osterbek mit Seebek (a<sub>l</sub> 17) leiten insgesamt 81 Siel-

EZG in das Gewässer ein. Der Abstand der Einleitstellen zueinander ist jeweils < 2,8 km, so dass alle EZG in die Bewertung eingehen.

Es wird davon ausgegangen, dass diese Einleitungen auf die maximal einzuleitende Fracht begrenzt sind. Somit wird für die Bearbeitung dieser Machbarkeitsstudie das oberirdische Einzugsgebiet der Osterbek mit Seebek (al\_17) als geschlossenes Siedlungsgebiet festgelegt.

Gemäß DWA-M 102-3/BWK-M 3-3 kann von einer spezifischen Grenzfracht von 9.600 kg/(km<sup>2</sup>·a) ausgegangen werden (entspricht einer Konzentration von 30 mg/l bei einer Jahresabflusshöhe von 320 mm), die es zu unterschreiten gilt. Unter Berücksichtigung einer Ausgangskonzentration im Gewässer von 15 mg/l und einem natürlichen Einzugsgebiet des Gewässers von rd. 19,6 km<sup>2</sup> (vgl. Abbildung 3-2) ist eine Einleitung von 94.080 kg/a AFS63 zulässig. Bezogen auf die Fläche der angeschlossenen 81 Siel-EZG von  $A_{E,b,a} = 525,1$  ha ergibt sich eine zulässige spezifische Einleitungsfracht von 179 kg/(ha·a).

In Summe werden aus den betrachteten Einzugsgebieten der Emissionsbetrachtung unter Berücksichtigung vorhandener Behandlungsanlagen rd. 34.500 kg/a in den Teilabschnitt der Seebek eingeleitet. Zusätzlich wird aus weiteren 78 Einzugsgebieten eine AFS63-Fracht von rd. 158.900 kg/a (ohne Berücksichtigung vorh. Behandlungsanlagen) in die Osterbek mit Seebek eingeleitet.

Stellt man die eingeleitete Fracht von rd. 193.400 kg/a der maximal einzuleitenden Fracht von rd. 94.080 kg/a gegenüber, so ergibt sich eine **zu reduzierende AFS63-Fracht von rd. 104.000 kg/a**.

### 4.3 Fazit Belastungsanalyse

#### Hydraulische Belastung

Das bestehende Entwässerungssystem einschließlich der Rückhaltung von Niederschlagswasser bleibt unverändert. Aufgrund der urbanen Prägung und sehr weniger Freiflächen im Untersuchungsgebiet werden im Rahmen der Machbarkeitsstudie keine weiteren Untersuchungen hinsichtlich einer weiteren Abflussreduzierung/ Abflussvermeidung bzw. Abflussverzögerung durchgeführt.

#### Stoffliche Belastung

Nach der Bewertung gemäß DWA-A 102-2/BWK-A 3-2 ist für alle Niederschlagswassereinleitung der betrachteten EZG eine Regenwasserbehandlung erforderlich. Die erforderlichen Wirkungsgrade zur Niederschlagsbehandlung unter Berücksichtigung der Reinigungsleistung der Trumme (10 %) liegen bei 25 % bis 42 %. Grundsätzlich kommen für eine Regenwasserbehandlung folgende Maßnahmen in Frage:

- Filteranlagen, z. B. Retentionsbodenfilter
- Regenklärbecken mit 10 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h Oberflächenbeschickung
- Absetzanlagen mit 9 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h Oberflächenbeschickung und Regenspender  $r_{15,1}$  (z. B. nach REwS)

## Ermittlung der Gewässerbelastung

---

Nach Angaben des Arbeitsblatts DWA-A 102-2/BWK-A 3-2 darf nur eine spezifische AFS63-Fracht von maximal 280 kg/(ha·a) in die Gewässer eingeleitet werden. Gemäß der Auswertung der Emissionspotenzialkarte beträgt die spezifische AFS63-Fracht 521 kg/(ha·a) in EZG -10, 418 kg/(ha·a) in EZG -22, bzw. 388 kg/(ha·a) in EZG -26. Bezogen auf die zulässige AFS63-Fracht muss die im Niederschlagsabfluss der Einleitungsstellen enthaltene AFS63-Fracht um bis zu 54 % reduziert werden.

Unter Einbeziehung einer Reinigungsleistung der vorhandenen Trümmen (10 %) ist eine Regenwasserbehandlung an allen Einleitstellen notwendig. Die notwendige zusätzliche Frachtreduktion beträgt 1.074 kg/a (EZG -10), 1.918 kg/a (EZG -22) bzw. 6.429 kg/a (EZG -26).

Die Auswertung der Emissionspotenzialkarte zeigt einen deutlichen Behandlungsbedarf an den einzelnen Einleitungsstellen auf.

Hinsichtlich der immissionsseitigen Bewertung des Parameter AFS63 gemäß Merkblatt DWA-M 102-3/BWK-M 3-3 sind weitere 78 Sieleinzugsgebiete in die Betrachtung miteinzubeziehen. Demnach ist eine Reduktion von rd. 104.000 kg/a erforderlich. Bei der immissionsseitigen Betrachtung ist jedoch zu berücksichtigen, dass durch die Begrenzung des Bearbeitungsgebietes Annahmen getroffen werden mussten (Einhaltung der immissionsseitigen Anforderungen für AFS63 oberhalb des Bearbeitungsgebietes) und die Kriterien zur Festlegung des geschlossenen Siedlungsgebietes bzw. des Einflussbereiches der Regenwassereinleitungen nicht eingehalten werden können. Bei genauer Festlegung des Einflussbereiches (Berücksichtigung der tatsächlichen Einleitsituation oberhalb des Bearbeitungsgebietes) würde sich die Bewertung ggf. ändern.

Die Bewertung der Parameter Ammoniak und Sauerstoff ist kein Bestandteil der vorliegenden Machbarkeitsstudie.

## 5 VARIANTENDISKUSSION & KONZEPTION

Nachfolgend werden mögliche Varianten zu Minderung der Defizite gem. stofflicher Bewertung dargestellt.

Im Rahmen eines Abstimmungstermins mit der Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft (BUKEA) wurden die zu betrachtenden Varianten für eine mögliche Niederschlagswasserbehandlung im Bearbeitungsgebiet festgelegt (vgl. Protokoll vom 16.12.2022). In den folgenden Abschnitten 5.1 bis 5.4 werden die Varianten dargestellt und diskutiert.

### 5.1 Handlungsziele & Variantenübersicht

Zur Begrenzung der hydraulischen und stofflichen Belastung eines Gewässers sind verschiedene Maßnahmen möglich. Einen Überblick dieser Maßnahmen sowie deren Eignung für verschiedene Problemgrößen ist in Tabelle 5-1 dargestellt.

Tabelle 5-1: Maßnahmen zur Begrenzung hydraulischer und stofflicher Belastung eines Gewässers (verändert nach DWA-M 102-3)

Nr.	Variante Kurzbeschreibung	Eignung bei Problemgröße				Vor/Nachteile bei Umsetzung		
		Q Strukturdefizite	BSB <sub>5</sub> , O <sub>2</sub>	NH <sub>4</sub> -N / NH <sub>3</sub> -N	AF <sub>Stig</sub>	Flächenbedarf	Betrieblicher Aufwand	Trennung Straßenabfl.
	<b>Maßnahmen vor Einleitung</b>							
1	Abflussvermeidung und -verminderung <i>Flächenabkopplung, dezentrale Versickerung, Gründach</i>	+	0	0	0	-	+	0
2	Abflussverzögerung RRB mit/ohne Dauerstau	+	-	-	-	0	+	-
3	Regenwasserbehandlung (Sedimentation) <i>Absetzbecken, Regenklärbecken mit/ohne Dauerstau, Schrägklärer, RiStWag Anlagen</i>	-	0	-	0	0	0	-
4	Regenwasserbehandlung (Filtration) mit Abflussverzögerung <i>Retentionsbodenfilter</i>	+	+	+	+	0	0	-
5	technische dezentrale/semizentrale Maßnahmen (Sedimentation/Filtration) <i>z.B. Sedi-Pipe/substrator, ViaPlus500, 3P Hydrosystem heavy traffic, D-Rainclean, Innolet usw.</i>	-	0 +	0 +	0 +	+	-	+
6	Betriebliche Maßnahmen <i>Straßen-, Gully- Kanalreinigung</i>	0	0	0	0	+	+	+
	<b>Maßnahmen im und am Gewässer</b>							
7	Beschattung, Sauerstoffanreicherung	0	+	+	0	0	+	-
8	Sickerstrecken, Kiesfilter und Vegetationspassagen	0	+	+	+	0	+	-
9	Gewässerprofilaufweitung (Ausuferungsflächen, Hochwasserrückhaltebecken)	+	0	0	-	0	+	-
Zeichenerklärung:								
+	Vorteil bzw. große Wirkung							
0	mittlere Bewertung bzw. Wirkung vorhanden							
-	Nachteil bzw. keine Wirkung							

Grundsätzlich sind Maßnahmen vor der Einleitung der Niederschlagsabflüsse ins Gewässer und Maßnahmen im Gewässer selbst zu unterscheiden. In der Regel ist es vorteilhaft, Maßnahmen vor der Einleitung zu ergreifen, um die hydraulische und stoffliche Gewässerbelastung zu minimieren.

Über Abflussvermeidung und -verminderung werden die Menge und die damit verbundene Stofffracht des Niederschlagsabflusses vor der Einleitung in die Gewässer reduziert. Dazu können im Einzugsgebiet Flächen vom Kanalnetz abgekoppelt und die Abflüsse dezentral vor Ort versickert werden. Das setzt ausreichende Flächenverfügbarkeit und geeignete hydrogeologische Gegebenheiten voraus. Über den Einsatz von Gründächern kann der Niederschlagsabfluss vermindert und der Anteil der Verdunstung wirkungsvoll erhöht werden.

In Regenrückhaltebecken (RRB) wird der Niederschlagsabfluss zwischengespeichert und gedrosselt in das Gewässer abgegeben. Auch wenn die hydraulische Wirkung im Vordergrund steht und die Dimensionierung bestimmt, finden in RRB, welche im Dauerstau betrieben werden Sedimentationsprozesse statt. Bezogen auf partikuläre Stoffe wird hier also auch ein Rückhalt erzielt.

In Sedimentationsanlagen (Absetzbecken, Regenklärbecken) soll durch Sedimentation eine gezielte Verminderung der partikulären Stofffracht im Niederschlagsabfluss erfolgen. Diese Anlagen werden nach der Oberflächenbeschickung über einen Bemessungszufluss dimensioniert, welcher i.d.R. 9 oder 10  $\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$  beträgt. Bei Regenklärbecken ist der Bemessungszufluss dabei häufig durch ein vorgeschaltetes Trennbauwerk auf  $r_{\text{krit}} = 15 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$  begrenzt, während bei Absetzbecken der Bemessungszufluss  $r_{15,1}$  rd. 100  $\text{l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$  beträgt. Über den Einbau von Schrägklärern kann die Wirkung von Regenklärbecken erheblich gesteigert werden.

Eine sehr wirksame Maßnahme der Regenwasserbehandlung stellen Retentionsbodenfilter (RBF) dar. RBF sind gegen den Untergrund gedichtete Becken, die mit speziellem Filtersubstrat gefüllt sind. Die in die Anlage geleiteten Niederschlagsabflüsse durchsickern diese Filterschicht vertikal, werden dabei durch Filtration und weitere Prozesse gereinigt und anschließend in einer Drainage gefasst und gedrosselt aus der Anlage abgeleitet. Durch die Drosselung der Abflüsse wird auch eine hydraulische Gewässerentlastung erzielt. Da die Niederschlagsabflüsse eine 0,5 bis 1,0 m starke Filterschicht vertikal durchsickern müssen, entsteht bei diesen Anlagen ein Gefälleverlust, so dass bei geringen Gefälleverhältnissen der gedrosselte Abfluss ggf. gepumpt werden muss.

In den letzten Jahren sind von unterschiedlichen Herstellern technische dezentrale bzw. semi-zentrale Anlagen, vor allem für die Reinigung von Straßenabflüssen, entwickelt worden. Diese reichen von kleinen Anlagen, die direkt in die Trümmen eingesetzt werden (z.B. Innolet von Funke) bis hin zu größeren Anlagen, an die bis zu mehrere tausend Quadratmeter Fläche angeschlossen werden kann (z.B. SediPipe von Fränkischen Rohrwerken). Der Vorteil dieser Anlagen liegt darin, dass direkt im Einzugsgebiet die Abflüsse der stärker verunreinigten (Straßen-) Flächen behandelt werden können und der Flächenbedarf stark reduziert wird. Die Nachteile der Anlagen liegen in der hohen Wartungsintensität und der geringeren Reinigungsleistung (im Vergleich zum RBF). Besonders, wenn in diesen Anlagen zur Steigerung der Reinigungsleistung auch Filtereinsätze verwendet werden, sind die Anlagen u.U. mehrmals jährlich zu reinigen, um eine Kolmation der Filtereinsätze zu vermeiden.



Über betriebliche Maßnahmen können die ins Gewässer geleiteten Stofffrachten gesenkt werden. Dazu gehören die Straßenreinigung sowie die Trummen- und Kanalreinigung. Die Höhe des Stoffrückhaltes hängt hierbei insbesondere vom Intervall der Reinigungsmaßnahmen ab.

Ergänzend zu den bislang genannten Maßnahmen, die vor der Einleitung die Stofffracht bzw. die hydraulische Belastung verringern, können Maßnahmen im Gewässer selbst die Anpassungskapazität und die Widerstandsfähigkeit gegenüber Einleitungen erhöhen. Über Aufweitungen des Gewässerprofils und Reaktivierung natürlicher Überschwemmungsflächen kann eine Abflussretention im Gewässer erzielt werden. Durch Beschattungsmaßnahmen kann die Wassertemperatur des Gewässers und damit die Stoffumsatzprozesse vermindert werden, was zu geringerer Sauerstoffzehrung führt. Darüber hinaus kann durch eine Erhöhung der Turbulenz im Gewässer die Wiederbelüftung und damit die Sauerstoffanreicherung begünstigt werden.

## 5.2 Neubau zentrale Behandlungsanlagen

Als zentrale Behandlungsanlagen können Schilflamellensedimentationsanlagen oder Retentionsbodenfilter vorgesehen werden. Aufgrund des höheren Wirkungsgrades (bezogen auf AFS63) der RBF von rd. 95 % gegenüber dem Wirkungsgrad der Schilflamellensedimentationsanlagen (SLS) von rd. 60 % wurde sich in dieser Studie gegen die Einbeziehung von SLS-Anlagen entschieden.

Folglich wird in dieser Studie als zentrale Behandlungsanlagen der Anlagentyp Retentionsbodenfilter (RBF) betrachtet.

Die Zuleitungen zu den RBF sowie die Filterbeckenüberläufe und die Notentleerungen in die Seebek sollen idealerweise im Freigefälle erfolgen. Liegt die Filteroberkante (FOK) der RBF oberhalb der Scheitel der Zulaufsiele ist eine Zuleitung mittels Pumpen erforderlich (Schachtpumpwerk).

Als Vorstufe sollen die RBF einen Geschiebeschacht erhalten, der mit einer Tauchwand zum Rückhalt von Leichtflüssigkeiten und Schwimmstoffen ausgestattet ist. Auf ein RKB als Vorstufe kann nach dem DWA-A 178 (DWA, 2019) verzichtet werden.

Als zulässige stoffliche Belastung der Bodenfilteroberfläche wird eine maximal zulässige Filterflächenbelastung von rd. 7 kg AFS63/(m<sup>2</sup>·a) zur Kolmationsvermeidung angesetzt. Für eine ausreichende hydraulische und stoffliche Belastung wird eine minimale stoffliche Belastung der Filterfläche von 4 kg AFS63/(m<sup>2</sup> a) angestrebt (vgl. DWA-A 178).

Der Drosselabfluss ergibt sich aus der Filterfläche des RBF und der zulässigen Drosselabflussspende von  $q_{Dr,RBF} = 0,05 \text{ l/(s}\cdot\text{m}^2)$ . Die Filterdicke der RBF wird mit 0,8 m angesetzt (DWA, 2019; MKULNV, 2015).

In den nachfolgenden Berechnungen wird davon ausgegangen, dass kein Fremdwasser in das angeschlossene RW-Siel eindringt. In jedem Fall sollte vor Bau eines RBF diesbezüglich eine Überprüfung erfolgen. Falls wider Erwarten Fremdwasser auftritt, muss der Fremdwasseranteil über konstruktive Maßnahmen am Bodenfilter vorbeigeführt werden, um eine Kolmation der Filterfläche zu vermeiden, oder es müssen besondere betriebliche Maßnahmen ergriffen werden.

### 5.2.1 Flächenverfügbarkeitsprüfung

#### Fläche 1 (Variante 1a):

Fläche 1 hat eine günstige geografische Lage, da sich die Einleitstelle des stark belasteten EZG -26 in die Seebek bzw. in das Regenrückhaltebecken Appelhoffweiher in direkter Nähe befindet. Im Süden der Fläche 1 befindet sich ein sehr erhaltenswerter Baumbestand. Durch den Schattenwurf der Bäume und den Laubeintrag werden das Schilfwachstum, die Abtrocknung der Bodenfilteroberfläche als auch die Abbauvorgänge behindert. Ein Abholzen dieser Bäume ist für die Sicherstellung des Betriebes erforderlich. Rodungs- und Ausgleichmaßnahmen müssen in der weiteren Planung geprüft werden (vgl. Abbildung 5-1). Die GOK liegt gemäß Geoportal (Geoportal Hamburg, 2023) bei rd. 14 m ü. NHN.

Die rd. 2.080 m<sup>2</sup> große Fläche kann nach Angaben der Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft in Abstimmung des Bezirksamts Wandsbek für eine geplante wasserwirtschaftliche Maßnahme genutzt werden.



Abbildung 5-1: Fläche 1 südlich des Appelhoffweihers

**Fläche 2 (Variante 1b/1c):**

Fläche 2 liegt zwischen Steilshooper Allee und dem südlichen Teil der Kleingartenanlage „Gartenbauverein Hinschgrund v. 1933“ in unmittelbarer Nähe der Einleitstellen der EZG -22 und EZG -10 (vgl. Abbildung 5-2). Der Baumbestand zur Kleingartenanlage soll erhalten bleiben. Eine Verschattung und ein Laubeintrag können somit nicht ausgeschlossen werden.

Die Fläche hat eine Größe von 650 m<sup>2</sup> und kann nach Angaben der Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft in Abstimmung des Bezirksamts Wandsbek für eine geplante wasserwirtschaftliche Maßnahme genutzt werden. In der Variantenbetrachtung wird die Fläche zur Reinigung des EZG -22 berücksichtigt.



*Abbildung 5-2: Fläche 2 an der Steilshooper Allee*

### **Fläche 3 (Variante 1d):**

Bei Fläche 3 handelt es sich um eine Alternative zu Fläche 2. Die Fläche liegt im Grünzug zur Seebek zwischen den Kleingartenanlagen „Gartenbauverein Hinschgrund v. 1933“ und „Gartenfreunde an der Seebek“ und umfasst eine Größe von 1.100 m<sup>2</sup> (vgl. Abbildung 5-3). Hierfür wäre eine Abkopplung eines Teilgebietes des EZG -22 erforderlich.

Nach Rücksprache mit der Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft und dem Bezirksamt Wandsbek kann diese Fläche auch für eine geplante wasserwirtschaftliche Maßnahme genutzt werden.



*Abbildung 5-3: Fläche 3 zwischen den Kleingartenanlagen „Gartenbauverein Hinschgrund v. 1933“ und „Gartenfreunde an der Seebek e. V.“*

### 5.2.2 Variante 1a: Zentrale Behandlung RBF für EZG -26

Variante 1a sieht eine zentrale Regenwasserbehandlungsanlage mittels Retentionsbodenfilter (RBF) für das EZG -26 auf der Fläche 1 vor.

Das EZG -26 umfasst eine Fläche  $A_{E,b,a}$  von rd. 67,86 ha.

Der RBF wird als Erdbecken auf der zur Verfügung stehenden Fläche von rd. 2.080 m<sup>2</sup> ausgestaltet. Als Betriebsweg kann die bestehende Zuwegung zum stillgelegten Pumpwerk genutzt werden. Eine konkrete Abstimmung erfolgt im Rahmen der weiteren Planung. Unter Berücksichtigung der Grundstücksgeometrie, einer Böschungsneigung von 1:2 bei 0,8 m Tiefe (0,5 m Einstautiefe + 0,3 m Freibord) ergibt sich eine mögliche Filterfläche von rd. 1.550 m<sup>2</sup>. Aus der Drosselabflussspende von  $q_{Dr,RBF} = 0,05 \text{ l/(s}\cdot\text{m}^2)$  ergibt sich der Drosselabfluss zu 77,5 l/s.

Die Filterdicke wird inklusive Dränschicht zu 0,8 m gewählt. Als Bemessungsgrundwasserstand für die Abschätzung der Auftriebssicherheit wurden der minimale Grundwasserflurabstand des Jahres 2019 zu 7,0 m u. GOK angesetzt (gemäß Geoportal Hamburg, 2023). Für eine Aussage bezüglich der Auftriebssicherheit des Beckens müssen in den weiteren Planungsphasen Baugrunduntersuchungen einschließlich geotechnischer Berechnung durchgeführt werden.

Aufgrund der großen Einzugsgebietsfläche und der begrenzten Flächengröße, kann der Filter nur im Teilstrom mit einer maximalen kritischen Regenspende  $r_{krit}$  von 1,48 l/(s·ha) beschickt werden. Zudem befindet sich zwischen Regenwassersiel und potenzieller Behandlungsanlage das Gewässer Seebek. Weiterhin liegt das Zulaufsiel mit einer Sohltiefe von rd. 3 m u. GOK rd. 2 m unter der Filteroberkante (FOK) des RBF (vgl. Abbildung 5-4). Folglich muss das Niederschlagswasser über vorgeschaltete Pumpen zum einen auf das Niveau der Filteroberkante des RBF angehoben werden als auch auf den kritischen Regenwetterabfluss geregelt werden. Die über  $r_{krit}$  bzw. die gewählte Pumpenleistung hinausgehenden Regenspenden werden über das Trennbauwerk (TB) in das bestehende Regenrückhaltebecken Appelhoffweiher abgeschlagen.

Bei einer maximalen Zuleitung von  $r_{krit} = 1,48 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$  können 48 % der Niederschlagsabflüsse behandelt werden (DWA, 2016). Bei einer angeschlossenen befestigten Fläche  $A_{E,b,a}$  von 67,86 ha ergibt somit sich ein Zufluss zum RBF ( $Q_{Zu,RBF}$ ) von rd. 100 l/s.



Rückhaltevolumen von rd. 1.000 m<sup>3</sup>. Der maximale Drosselabfluss des RBF ergibt sich aus der genannten Drosselabflussspende von 0,05 l/(s·m<sup>2</sup>) und der Filterfläche zu 77,5 l/s.

Über eine Niederschlags-Abfluss-Simulation (NA-Simulation) wurden die Filterbelastung und die Reinigungsleistung ermittelt. Als Wirkungsgrad für den AFS63-Rückhalt wurde für das durch den Bodenfilter filtrierte Wasser  $\eta = 0,95$  und für das aus dem Bodenfilter überlaufende Wasser (Filterüberlauf)  $\eta = 0,5$  angesetzt (DWA, 2017). Der vergleichsweise hohe Wert für den Filterüberlauf wurde gewählt, da bereits bei einer horizontalen Durchströmung des RBF durch das Schilf die Fließzeit und damit der Sedimentrückhalt deutlich erhöht werden.

Nur das am RBF vorbeigeleitete Wasser bleibt unbehandelt. Über die Errichtung eines Trennbauwerkes kann der Zufluss zum RBF reduziert werden.

Der Modellaufbau ist in Abbildung 5-5 dargestellt: Die vom jeweiligen Einzugsgebiet abfließenden Niederschlagsabflüsse ( $Q_{zu,TB}$ ) gelangen in ein kombiniertes Trennbauwerk/Geschiebeschacht einschließlich Leichtflüssigkeitsrückhalt und werden über Pumpen dem Bodenfilter (RBF) zugeleitet. Die über  $r_{krit}$  hinausgehenden Regenspenden werden über das Trennbauwerk (TB) in das RRB Appelhofweiher abgeschlagen ( $Q_{ü,TB}$ ). Im RBF wird das Wasser bei der Passage des Filters gereinigt und gelangt als Filterablauf ( $Q_{Filter,ab}$ ) in das Gewässer. Bei Zuflüssen, die die Drosselabflussspende von  $q_{Dr,RBF} = 0,05 \text{ l/(s·m}^2\text{)}$  überschreiten und der RBF voll einstaut, findet ein Überlauf des Bodenfilters statt ( $Q_{ü,RBF}$ ). Die überlaufenden Abflüsse werden nur durch Sedimentation gereinigt.

Eine Vollstrombehandlung wird aufgrund der benötigten Pumpenanlage und der Einzugsgebietsgröße nicht betrachtet.

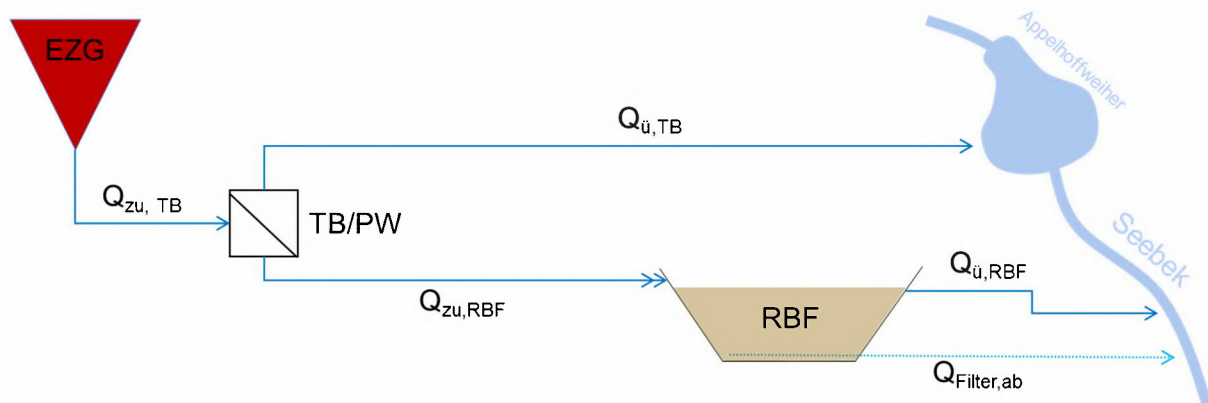


Abbildung 5-5: Modellaufbau hydraulische Belastung, Variante 1a

In der Tabelle 5-2 sind die Berechnungsergebnisse für verschiedene  $q_{krit}$  zusammengefasst. Hierbei gibt der Wert  $AFS_{rück}$  die zurückgehaltene Fracht mittels RBF an. Liegt dieser Wert über der zu reduzierenden AFS63-Fracht  $B_{red}$  ist die Vorgabe gem. DWA-A 102-2 eingehalten. Die zu reduzierende AFS63-Fracht beträgt 6.429 kg/a an der Einleitstelle in die Seebek (vgl. Tabelle 4-2).

Tabelle 5-2: AFS63-Frachtbilanz, Retentionsbodenfilteranlage, Variante 1a

Langzeitsimulation	$q_{krit}$	$A_{E,b,a}$	$Q_{krit}$	Filterfläche	simulierter hydraulischer Wirkungsgrad (bezogen auf gesamtes EZG)	$B_{Filter}$	AFS <sub>rück</sub>	simulierter stofflicher Wirkungsgrad (bezogen auf gesamtes EZG)
Hamburg-Fuhlsbüttel	[l/(s·ha)]	[ha]	[l/s]	[m <sup>2</sup> ]	[%]	[kg/m <sup>2</sup> /a]	[kg/a]	[-]
Variante 1a	1,48	67,86	100	1.550	48%	7,5	11.550	44%
Variante 1a	1,33	67,86	90	1.550	45%	7,0	10.865	41%
Variante 1a	1,18	67,86	80	1.550	42%	6,5	10.104	38%

Um einen optimalen Filterbetrieb zu gewährleisten, wird in Variante 1a eine kritische Regen-spende von 1,33 l/(s·ha) gewählt. Insgesamt können so 10.865 kg/a AFS63-Fracht zurückgehalten werden. Die Reinigungsleistung von 41 % bezogen auf das EZG -26 übertrifft die gem. DWA-A 102-2 erforderliche Mindestreinigung ( $\eta_{erf} = 25 \%$ , vgl. Kap. 4.2.1). Gemäß DWA-M 103-3 wird ein AFS63-Rückhalt von insgesamt 104.000 kg/a für das gesamte Gewässer-EZG gefordert, der durch die Variante 1a zu rd. 10 % (10.865 kg/a) gewährleistet werden kann. Die Belastung der Filterfläche liegt bei 7,0 kg/(m<sup>2</sup>·a) und somit innerhalb der empfohlenen Filterbelastung.

### 5.2.3 Variante 1b: Zentrale Behandlung RBF für EZG -22

Variante 1b sieht eine zentrale Regenwasserbehandlungsanlage mittels Retentionsbodenfilter (RBF) für das EZG -22 auf Fläche 2 vor.

Das EZG -22 umfasst eine Fläche  $A_{E,b,a}$  von rd. 16,45 ha.

Der RBF wird als Erdbecken auf der zur Verfügung stehenden Fläche von rd. 650 m<sup>2</sup> ausgestattet. Eine Anfahrtsmöglichkeit bzw. Zuwegung zur Anlage wäre über die Steilshooper Allee einschließlich Fußgängerweg gewährleistet und wird folglich in der Studie nicht weiter betrachtet. In der weiteren Planungsphase ist dies jedoch zu berücksichtigen und abzustimmen. Unter Berücksichtigung der Grundstücksgeometrie, einer Böschungsneigung von 1:2 bei 0,8 m Tiefe (0,5 m Einstautiefe + 0,3 m Freibord) ergibt sich eine mögliche Filterfläche von rd. 450 m<sup>2</sup>. Das Retentionsvolumen beläuft sich auf 310 m<sup>3</sup>. Aus der Drosselabflussspende von  $q_{Dr,RBF} = 0,05 \text{ l/(s·m}^2\text{)}$  ergibt sich der Drosselabfluss zu 22,5 l/s.

Die Filterdicke wird inklusive Dränschicht zu 0,8 m gewählt. Als Bemessungsgrundwasserstand für die Abschätzung der Auftriebssicherheit wurden der minimale Grundwasserflurabstand des Jahres 2019 zu 4,0 m u. GOK angesetzt (gemäß Geoportal Hamburg, 2023). Für eine Aussage bezüglich der Auftriebssicherheit des Beckens müssen in den weiteren Planungsphasen Baugrunduntersuchungen einschließlich geotechnischer Berechnung durchgeführt werden.



Aufgrund der großen Einzugsgebietsfläche und der begrenzten Flächengröße, kann der Filter nur im Teilstrom mit einer kritischen Regenspende  $r_{krit}$  von 1,98 l/(s·ha) beschickt werden. Weiterhin verläuft das Regensiel des EZG -22 mit einer Sohlentiefe von rd. 3 m unter GOK mittig im Straßenbereich der Steilshooper Allee. Für die Beschickung des Filters wäre ein kombiniertes Trennbauwerk mit Pumpwerk im stark frequentierten Straßenbereich erforderlich. Das Niederschlagswasser muss über vorgeschaltete Pumpen zum einen auf das Niveau der Filteroberkante (FOK) des RBF angehoben werden als auch auf den kritischen Regenwetterabfluss geregelt werden (vgl. Abbildung 5-4). Die über  $r_{krit}$  bzw. die gewählte Pumpenleistung hinausgehenden Regenspenden werden über das Trennbauwerk (TB) und das bestehende Regenwassersiel in die Seebek abgeschlagen.

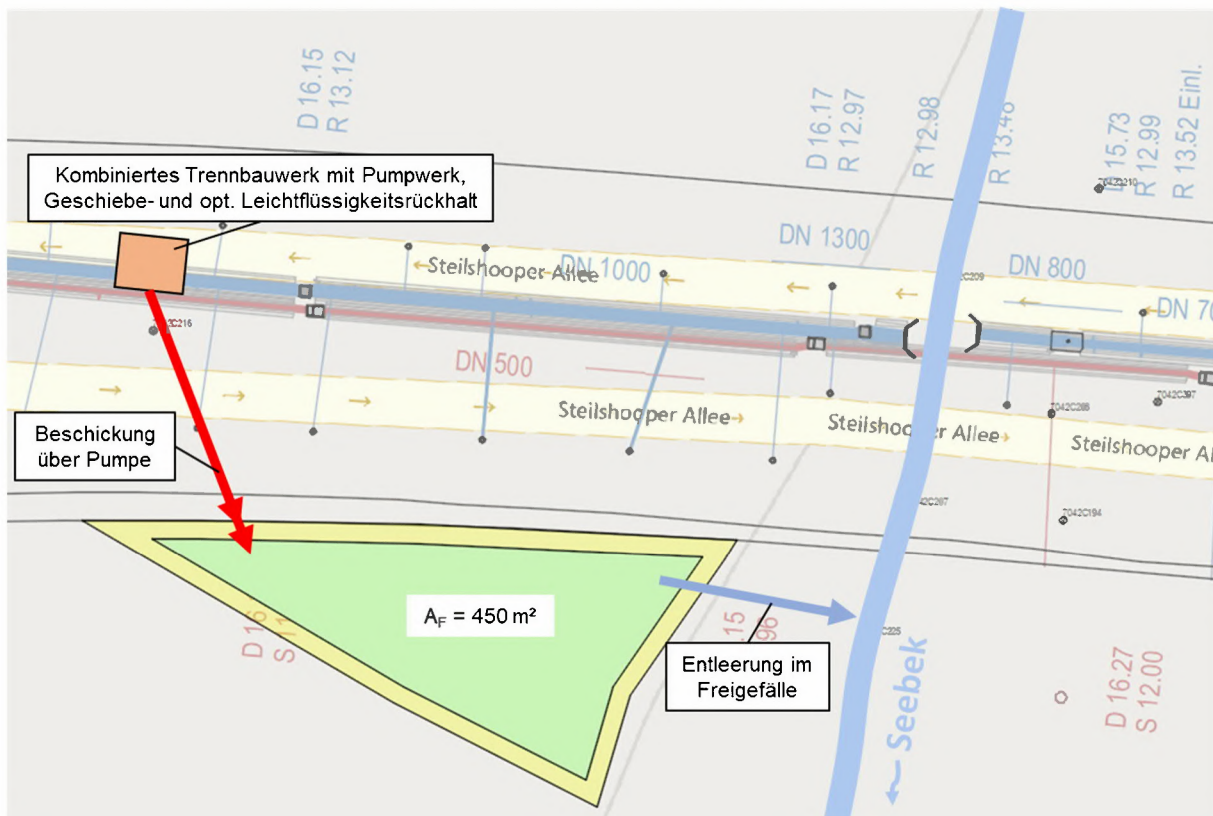


Abbildung 5-6: Lage RBF Variante 1b

Die Ableitung aus dem RBF erfolgt im Freigefälle über einen naturnah gestalteten Ablauf in die Seebek.

### AFS63-Rückhalt

Gemäß Emissionspotenzialkarte fallen im EZG -22 unter Berücksichtigung vorhandener Reinigungsanlagen (Trummen) rd. 6.525 kg/a an AFS63 an (vgl. Kap. 4.2.1).

Als Wirkungsgrad für den AFS63-Rückhalt wurden die in Variante 1a beschriebenen Annahmen getroffen.

Um die Filterbelastung und das damit verbundene Kolmationsrisiko des Bodenfilters möglichst niedrig zu halten sowie unter Berücksichtigung der Höhenunterschiede zwischen Regenwassersiel und FOK, wird bei Fläche 2 eine Behandlung im Teilstrom ( $r_{krit}$ ) betrachtet. Der Modelllaufbau ist in Abbildung 5-7 dargestellt.

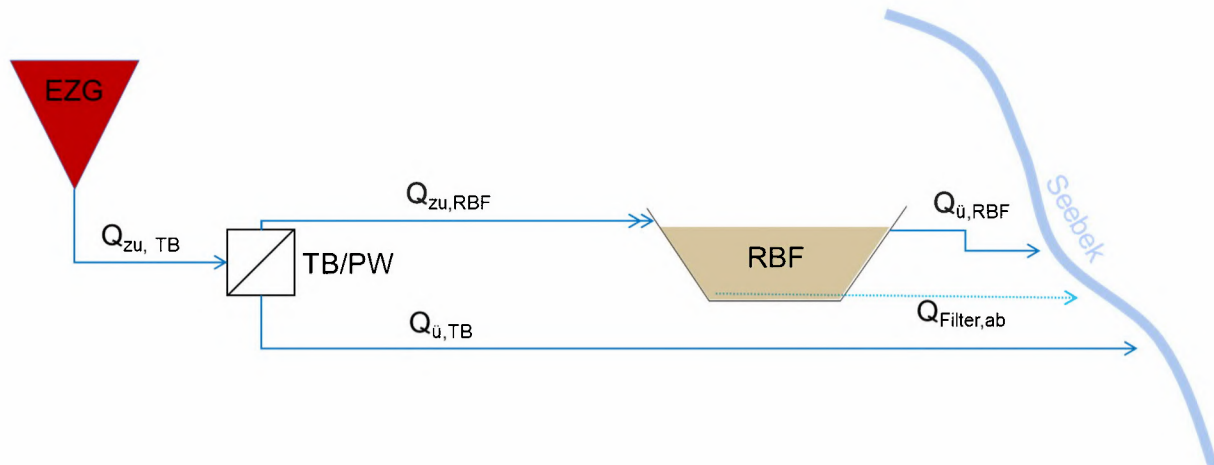


Abbildung 5-7: Modelllaufbau hydraulische Belastung, Variante 1b

In der Tabelle 5-3 sind die Berechnungsergebnisse zusammengefasst. Hierbei gibt der Wert  $AFS_{rück}$  die zurückgehaltene Fracht mittels RBF an. Liegt dieser Wert über der zu reduzierenden  $AFS_{63}$ -Fracht  $B_{Red}$ , ist die Vorgabe gem. DWA-A 102-2 eingehalten. Die zu reduzierende  $AFS_{63}$ -Fracht beträgt 1.918 kg/a (vgl. Tabelle 4-2).

Tabelle 5-3:  $AFS_{63}$ -Frachtbilanz, Retentionsbodenfilteranlage, Variante 1b

Langzeitsimulation	$q_{krit}$	$A_{E,b,a}$	$Q_{krit}$	Filterfläche	simulierter hydraulischer Wirkungsgrad (bezogen auf gesamtes EZG)	$B_{Filter}$	$AFS_{rück}$	simulierter stofflicher Wirkungsgrad (bezogen auf gesamtes EZG)
22 a								
Hamburg-Fuhlsbüttel	[l/(s·ha)]	[ha]	[l/s]	[m <sup>2</sup> ]	[%]	[kg/m <sup>2</sup> /a]	[kg/a]	[-]
Variante 1b	1,98	16,45	32,5	450	51%	7,0	3.149	46%

Um einen optimalen Filterbetrieb zu gewährleisten, wird in Variante 1b eine kritische Regenspende von 1,98 l/(s·ha) gewählt. Insgesamt können so 3.149 kg/a  $AFS_{63}$ -Fracht zurückgehalten werden. Die Reinigungsleistung von 46 % bezogen auf das EZG -22 übertrifft die gem. DWA-A 102-2 erforderliche Mindestreinigung ( $\eta_{erf} = 29 \%$ , vgl. Kap. 4.2.1). Gemäß DWA-M 103-3 wird ein  $AFS_{63}$ -Rückhalt von insgesamt 104.000 kg/a für das gesamte Gewässer-EZG gefordert, der durch die Variante 1b zu rd. 3 % (3.149 kg/a) gewährleistet werden kann. Die Belastung der Filterfläche liegt bei 7,0 kg/(m<sup>2</sup>·a) und somit innerhalb der empfohlenen Filterbelastung.

### 5.2.4 Variante 1c: Zentrale Behandlung RBF für TEZG -22 (Süd)

In Variante 1c wird das EZG -22 in zwei Teileinzugsgebiete (TEZG) Nord und Süd geteilt (siehe Abbildung 5-8). Variante 1c sieht eine zentrale Regenwasserbehandlungsanlage mittels Retentionsbodenfilter (RBF) für das südliche TEZG -22 auf Fläche 2 vor. Das nördliche TEZG wird in der nachfolgenden Variante 1d berücksichtigt.

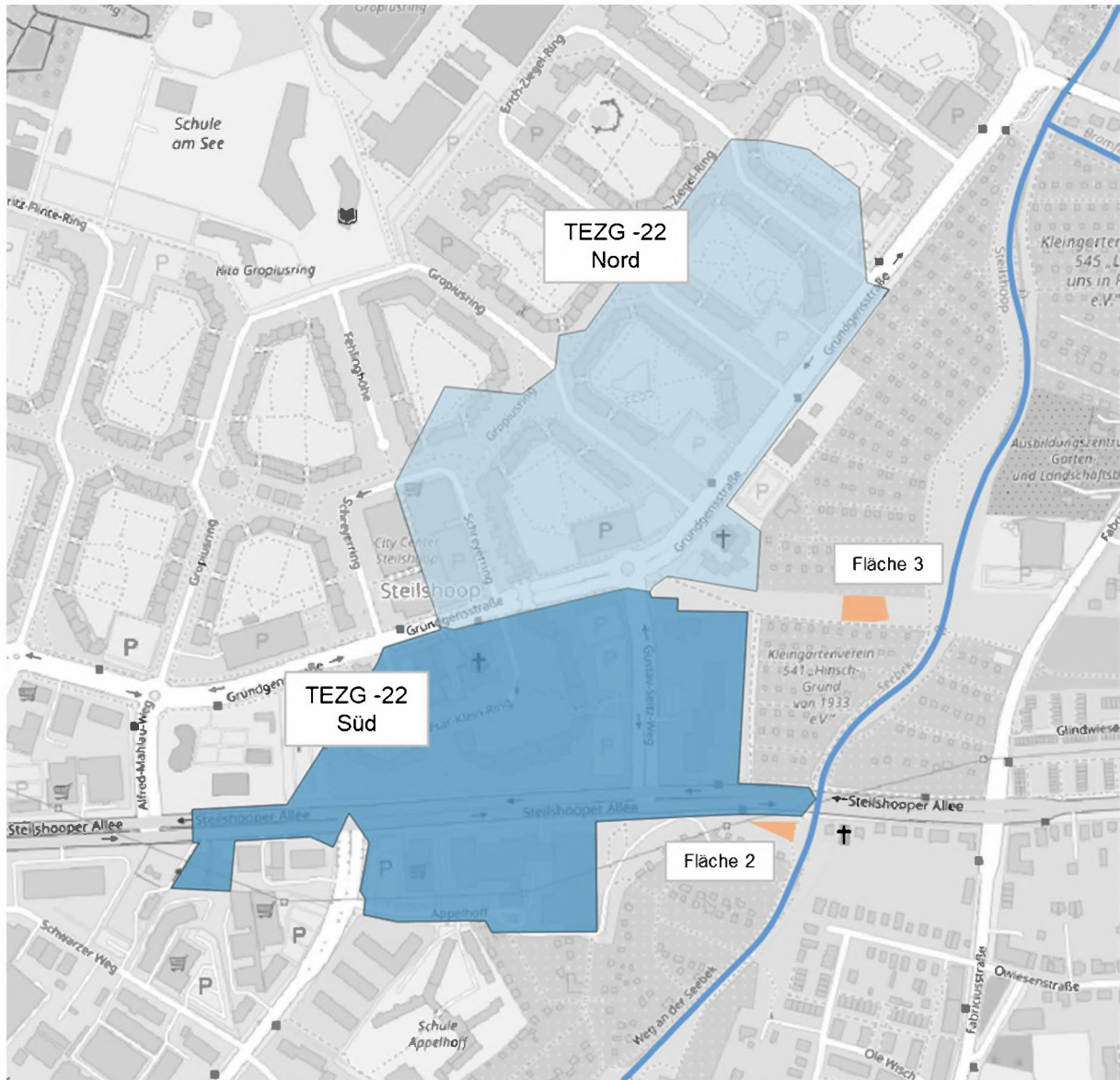


Abbildung 5-8: Aufteilung des Einzugsgebiets -22 in zwei Teileinzugsgebiete, sowie potentiell verfügbare Flächen für zentrale Anlagen

Das TEZG -22 (Süd) umfasst nun eine Fläche  $A_{E,b,a}$  von rd. 6,22 ha.

Wie für Variante 1b muss auch für Variante 1c der Zulauf zum RBF aufgrund des Höhenunterschieds zwischen Regenwassersiel und Filteroberkante (FOK) gepumpt werden, d.h. der RBF wird wie in Variante 1b auch im Teilstrom betrieben. Die Annahmen zur Ausgestaltung

des RBF sind analog zu Variante 1b. Die Filterfläche beträgt ebenfalls 450 m<sup>2</sup>, der Drosselabfluss 22,5 l/s.

Weiterhin ist ein kombiniertes TB im Straßenbereich der Steilshooper Allee erforderlich. Der RBF wird mit einer kritischen Regenspende  $r_{krit}$  von 15,0 l/(s·ha) beschickt. Die über  $r_{krit}$  bzw. die gewählte Pumpenleistung hinausgehenden Regenspenden werden über das Trennbauwerk (TB) und das bestehende Regenwassersiel in die Seebek abgeschlagen.

### AFS63-Rückhalt

Gemäß Emissionspotenzialkarte fallen im TEZG -22 (Süd) unter Berücksichtigung vorhandener Reinigungsanlagen (Trummen) rd. 2.782 kg/a an AFS63 an.

Als Wirkungsgrad für den AFS63-Rückhalt wurden die in Variante 1a beschriebenen Annahmen getroffen.

Um die Filterbelastung und das damit verbundene Kolmationsrisiko des Bodenfilters möglichst niedrig zu halten sowie unter Berücksichtigung der Höhenunterschiede zwischen Regenwassersiel und FOK, wird bei Fläche 2 eine Behandlung im Teilstrom ( $r_{krit}$ ) betrachtet. Der Modellaufbau ist in Abbildung 5-9 dargestellt.

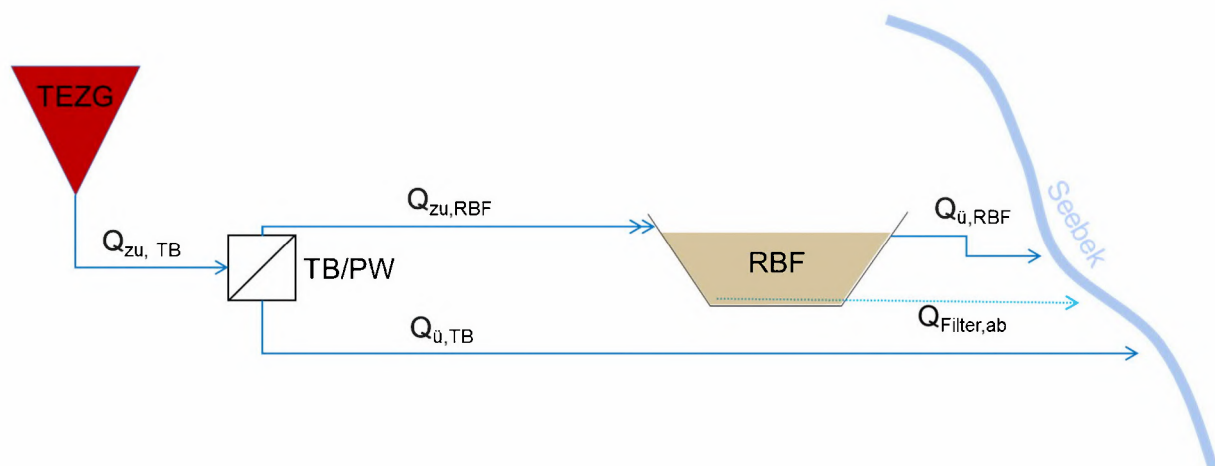


Abbildung 5-9: Modellaufbau hydraulische Belastung, Variante 1c

In der Tabelle 5-4 sind die Berechnungsergebnisse zusammengefasst. Hierbei gibt der Wert  $AFS_{rück}$  die zurückgehaltene Fracht mittels RBF an. Liegt dieser Wert über der zu reduzierenden AFS63-Fracht  $B_{Red}$  ist die Vorgabe gem. DWA-A 102-2 eingehalten. Die zu reduzierende AFS63-Fracht beträgt 1.918 kg/a (vgl. Tabelle 4-2).

Tabelle 5-4: AFS63-Frachtbilanz, Retentionsbodenfilteranlage, Variante 1c

Langzeitsimulation	$q_{krit}$	$A_{E,b,a}$	$Q_{krit}$	Filterfläche	simulierter hydraulischer Wirkungsgrad (bezogen auf gesamtes EZG)	$B_{Filter}$	AFS <sub>rück</sub>	simulierter stofflicher Wirkungsgrad (bezogen auf gesamtes EZG)
Hamburg-Fuhlsbüttel	[l/(s·ha)]	[ha]	[l/s]	[m <sup>2</sup> ]	[%]	[kg/m <sup>2</sup> /a]	[kg/a]	[-]
Variante 1c	15,00	6,22	93,3	450	35%	5,4	2.429	35%
Variante 1c	Vollstrom	6,22	-	450	38%	5,7	2.557	37%

In Variante 1c wird eine kritische Regenspende von 15,0 l/(s·ha) gewählt. Bezogen auf die TEZG-Fläche beträgt der hydraulische Wirkungsgrad 93 %. Zur vollständigen Darstellung wird in Tabelle 5-4 auch die Behandlung im Vollstrom dargestellt. Da der Zulauf zum Filter in jedem Fall gepumpt werden muss, ist im Rahmen der weiteren Planung festzulegen, mit welcher Pumpenleistung der Filter beschickt werden soll.

Insgesamt können mit 2.429 kg/a rd. 35 % der im gesamten EZG anfallenden AFS63-Fracht zurückgehalten werden. Gemäß DWA-M 103-3 wird ein AFS63-Rückhalt von insgesamt 104.000 kg/a für das gesamte Gewässer-EZG gefordert, der durch die Variante 1c zu rd. 2 % (2.557 kg/a) gewährleistet werden kann. Die Filterbelastung liegt mit 5,4 kg/(m<sup>2</sup>·a) im Bereich der zulässigen Filterbelastung zwischen 4 kg/m<sup>2</sup>/a und 7 kg/m<sup>2</sup>/a.

### 5.2.5 Variante 1d: Zentrale Behandlung RBF für TEZG -22 (Nord)

Wie in Variante 1c ist für die Variante 1d eine Teilung des EZG -22 in Nord und Süd erforderlich (vgl. Abbildung 5-8).

Variante 1d sieht eine zentrale Regenwasserbehandlungsanlage mittels Retentionsbodenfilter (RBF) für das nördliche TEZG -22 auf Fläche 3 vor.

Das TEZG -22 (Nord) umfasst nun eine Fläche  $A_{E,b,a}$  von rd. 10,23 ha.

Die Annahmen zur Ausgestaltung des RBF sind analog zu Variante 1a. Unter Berücksichtigung der Grundstücksgeometrie, einer Böschungsneigung von 1:2 bei 1,3 m Tiefe (1,0 m Einstautiefe + 0,3 m Freibord) ergibt sich eine mögliche Filterfläche von rd. 550 m<sup>2</sup>. Das Retentionsvolumen beläuft sich auf 725 m<sup>3</sup>. Aus der Drosselabflussspende von  $q_{Dr,RBF} = 0,05$  l/(s·m<sup>2</sup>) ergibt sich der Drosselabfluss zu 27,5 l/s. Als Bemessungsgrundwasserstand für die Abschätzung der Auftriebssicherheit wurden der minimale Grundwasserflurabstand des Jahres 2019 zu 5,0 m u. GOK angesetzt (gemäß Geoportal Hamburg, 2023).

Aufgrund eines natürlichen Gefälles im TEZG von Westen nach Osten kann der Zulauf zum RBF im Freigefälle erfolgen und somit der Filter im Vollstrom betrieben werden (siehe Abbildung 5-10). Der Filterablauf erfolgt ebenfalls im Freigefälle.

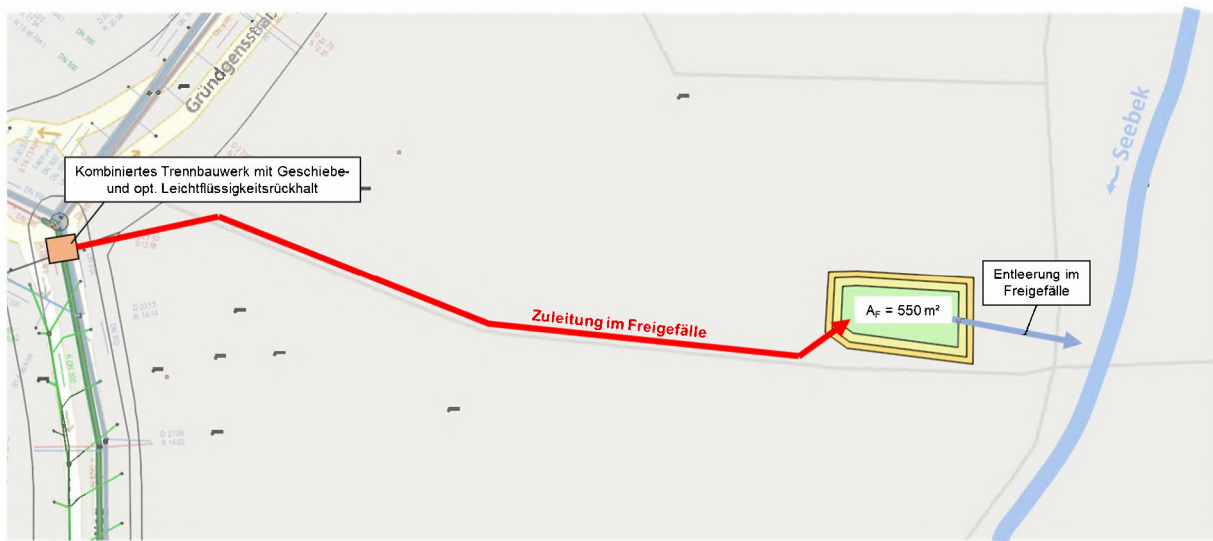


Abbildung 5-10: Lage RBF Variante 1d

### AFS63-Rückhalt

Gemäß Emissionspotenzialkarte fallen im TEZG -22 (Nord) unter Berücksichtigung vorhandener Reinigungsanlagen (Trummen) rd. 3.742 kg/a an AFS63 an.

Als Wirkungsgrad für den AFS63-Rückhalt wurden die in Variante 1a beschriebenen Annahmen getroffen.

Im Gegensatz zu den übrigen Varianten wird in Variante 1d der Filter im Vollstrom betrieben. Der Modellaufbau wird in Abbildung 5-11 dargestellt.

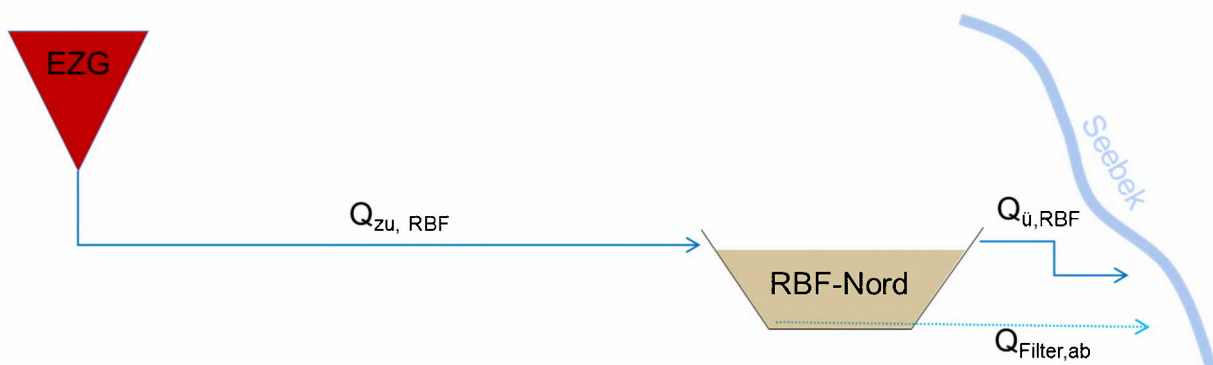


Abbildung 5-11: Modellaufbau hydraulische Belastung, Variante 1d

In Tabelle 5-5 sind die Berechnungsergebnisse zusammengefasst. Hierbei gibt der Wert AFS<sub>rück</sub> die zurückgehaltene Fracht mittels RBF an. Liegt dieser Wert über der zu reduzierenden AFS63-Fracht B<sub>red</sub> ist die Vorgabe gem. DWA-A 102-2 eingehalten. Die auf das gesamte EZG bezogene zu reduzierende AFS63-Fracht beträgt 1.917 kg/a (vgl. Tabelle 4-2).

Tabelle 5-5: AFS63-Frachtbilanz, Retentionsbodenfilteranlage, Variante 1d

Langzeitsimulation	$q_{krit}$	$A_{E,b,a}$	$Q_{krit}$	Filterfläche	simulierter hydraulischer Wirkungsgrad (bezogen auf gesamtes EZG)	$B_{Filter}$	$AFS_{rück}$	simulierter stofflicher Wirkungsgrad (bezogen auf gesamtes EZG)
Hamburg-Fuhlsbüttel	[l/(s·ha)]	[ha]	[l/s]	[m <sup>2</sup> ]	[%]	[kg/m <sup>2</sup> /a]	[kg/a]	[-]
Variante 1d	Vollstrom	10,23	-	550	62%	6,3	3.484	51%

Insgesamt können mit 3.484 kg/a rd. 51 % der im gesamten EZG -22 anfallenden AFS63-Fracht zurückgehalten werden. Gemäß DWA-M 103-3 wird ein AFS63-Rückhalt von insgesamt 104.000 kg/a für das gesamte Gewässer-EZG gefordert, der durch die Variante 1d zu rd. 3 % (3.484 kg/a) gewährleistet werden kann. Die Filterbelastung liegt mit 6,3 kg/m<sup>2</sup>/a unter der maximalen Filterbelastung von 7 kg/m<sup>2</sup>/a.

### 5.2.6 Kostenzusammenstellung Varianten 1

In Tabelle 5-6 und Tabelle 5-7 werden die Varianten 1a-d anhand einer Kostenvergleichsrechnung verglichen (gem. DWA, 2012). Zur Ermittlung der Projektkostenbarwerte (BW) werden die Investitionskosten, ggf. die Reinvestitionskosten sowie die Betriebskosten auf einen Betrachtungszeitraum hochgerechnet, um den Einfluss von Zinsen und Kostensteigerungen zu berücksichtigen. Vereinfacht dargestellt ist der Projektkostenbarwert die Geldmenge, die benötigt wird, um eine bestimmte Anlage zu bauen und über einen definierten Zeitraum zu betreiben. Bei den Berechnungen wurde von einer Nutzungsdauer von 50 Jahren (=Betrachtungszeitraum) und einem Zinsfaktor Abzinsung von 4,25 % sowie einer allgemeinen Preissteigerung von 2 % ausgegangen. Bei der Betrachtung der Jahreskosten (JK) wird die Investitionssumme zinsbereinigt auf die Nutzungsdauer verteilt und die jährlichen Betriebskosten addiert.

Die detaillierten Kostenberechnungen sind in Anlage 1 enthalten.

Die Kosten basieren auf Kostenrichtwerten aus der Literatur, Erfahrungswerten eigener Projekte sowie auf Aufwandsschätzungen für die betriebsüblichen Unterhaltungsarbeiten.

Das Wiederkehrintervall der notwendigen Wartungsarbeiten für Retentionsbodenfilteranlagen wird wie folgt abgeschätzt:

- Kontrolle Filteroberfläche (Erosion, Kolmation): 0,25 a
- Entschlammung Vorstufe, Reinigung Bauwerke, Mahd Böschungsbereich: 0,5 a
- Pflege Vegetation (Entfernen Fremdbewuchs): 1 a
- Funktionskontrolle bewegliche Teile: 1 a
- Wartung Drainagesystem: 10 a
- Erneuerung Schilfbett: 25 a

## Variantendiskussion & Konzeption

Die Varianten 1a, 1b und 1c sind von den laufenden Kosten im 1. Jahr her nahezu identisch. Variante 1d ist aufgrund der Wartung der vergleichsweise langen Zu- bzw. Ablaufleitung teurer. Der Hauptunterschied in Bezug auf die laufenden Kosten zwischen den Varianten 1a-c und der Variante 1d liegt in der Notwendigkeit von Pumpwerken.

Tabelle 5-6: Zusammenstellung der laufenden Kosten für Variante 1

Kriterien \ Varianten	Laufende Kosten im 1. Jahr	Laufende Kosten im 1. Jahr pro absoluter jährlicher Rückhalt AFS63 BAFS-red
Kurzbezeichnung	[€/a]	[€/kg AFS63]
Variante 1a (RBF)	34.520	3,18
Variante 1b (RBF)	34.500	10,96
Variante 1c (RBF)	34.500	14,20
Variante 1d (RBF)	9.350	2,68

Die Investitionskosten der Varianten mit zentraler Regenwasserbehandlung unterscheiden sich aufgrund der verschiedenen Anlagengrößen, der benötigten Schachtpumpwerke in Variante 1a und 1c zur Beschickung des RBFs sowie der zusätzlichen Zulaufleitung in Variante 1d zur Beschickung des RBFs im Freigefälle. Bezogen auf den AFS63-Rückhalt stellt Variante 1a die kostengünstigste Variante dar, da bezogen auf die Einzugsgebietsgröße des EZG -26 die meiste AFS-Fracht reduziert werden kann.

Tabelle 5-7: Zusammenstellung der Investitionskosten für Variante 1

Kriterien \ Varianten	Investitionskosten zu Beginn (Baukosten)	Investitionswirkung im 1. Jahr (Investkosten/ Absoluter jährlicher Rückhalt AFS63 BAFS-red)
Kurzbezeichnung	[€]	[€/kg AFS63]
Variante 1a (RBF)	1.616.000	148,73
Variante 1b (RBF)	612.500	194,51
Variante 1c (RBF)	622.500	256,28
Variante 1d (RBF)	738.750	212,04

Die sich aus den Investitions- und Betriebskosten ergebenden Projektkostenbarwerte sind in Tabelle 5-8 dargestellt. Zusätzlich werden die Varianten anhand der Kosten verglichen, die sich für die Rückhaltung eines Kilogramms AFS63-Fracht ergeben (Kostenäquivalente).



Tabelle 5-8: Zusammenstellung der Projektkostenbarwerte und Gesamjahreskosten für die Varianten 1a-d

Varianten \ Kriterien	Projektkostenbarwert	Gesamtjahreskosten (Durchschnitt aus Barwerten)	Kostenäquivalent (Gesamtjahreskosten/Absoluter jährlicher Rückhalt AFS63 BAFS-red)
Kurzbezeichnung	[€]	[€/a]	[€/kg AFS63]
Variante 1a (RBF)	3.147.008	152.819	14,07
Variante 1b (RBF)	1.921.802	93.323	29,64
Variante 1c (RBF)	1.931.802	93.808	38,62
Variante 1d (RBF)	1.311.170	63.670	18,28

Bezogen auf den AFS63-Rückhalt stellt Variante 1a die kostengünstigste Variante dar, was auf die vergleichsweise hohe zurückgehaltene Fracht zurückzuführen ist. Die Varianten 1b und 1c schneiden hier aufgrund der vergleichsweise geringen zurückgehaltenen Fracht schlecht ab.

### 5.3 Semizentrale Behandlung der Straßenabflüsse

Sedimentationsrohre lassen sich platzsparend unter Verkehrsflächen anordnen und können zusätzlich mit nachgeschalteten Filtrationsstufen ausgestattet werden, um den Reinigungsgrad zu erhöhen, z. B. SediSubstrator® (vgl. Abbildung 5-12).



Abbildung 5-12: Schematische Darstellung des SediSubstrator® (Fränkische, 2019)

Den Sedimentationsrohren ohne Filtrationsstufe lassen sich gem. Herstellerangaben Durchgangswerte nach DWA-M 153 von 0,2 bis 0,8 zuordnen. Für die Betrachtung des AFS63-Rückhalts wird für die vorliegende Machbarkeitsstudie ein Wirkungsgrad von 50 % angenommen. Pro Anlage können 4.400 m<sup>2</sup> Verkehrsfläche angeschlossen werden (bei Wahl einer SediPipe XL® mit DN 600 und einer Eigenlänge von 12 m, bemessen für einen Durchgangswert von 0,5) (Fränkische, 2019).

Den Sedimentationsrohren mit nachgeschalteter Filtration kann laut Herstellerangaben ein Durchgangswert gem. DWA-M 153 von 0,15 zugeordnet werden. Für die Betrachtung des AFS63-Rückhalts wird für die vorliegende Machbarkeitsstudie ein Wirkungsgrad von 85 % angenommen. Pro Anlage können 1.500 m<sup>2</sup> Verkehrsfläche angeschlossen werden (bei Wahl eines SediSubstrator XL® mit DN 600 und einer Eigenlänge von 12 m) (Fränkische, 2019).

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, die Oberflächenabflüsse von stark befahrenen Straßen in mehreren einzelnen und idealerweise im Straßenbereich angeordneten Behandlungsanlagen (semizentrale Anlagen) einzuleiten und zu reinigen.

Aufgrund des hohen baulichen und finanziellen Aufwands ist der Einbau solcher Anlagen lediglich im Zuge von Grundinstandsetzungen der Straßen als sinnvoll zu erachten. In den betrachteten EZG sind gem. Kapitel 3.4 keine Grundinstandsetzungsmaßnahmen an Straßen vorgesehen. Infolgedessen werden semizentrale Anlagen im Rahmen dieser Studie nicht weiter untersucht.

#### 5.4 Dezentrale Behandlung der Straßenabflüsse

Die Oberflächenabflüsse der Straßenflächen werden bei dieser Variante dezentral, direkt in den einzelnen Straßenabläufen/ Trummen behandelt. Dazu können zum einen Filtereinsätze in Trummen eingesetzt werden, die über verbesserte Sedimentation und Filtration in einer Filterpatrone den Stoffrückhalt in den Trummen verbessern, bspw. die INNOLET-Filterpatrone (Abbildung 5-13).

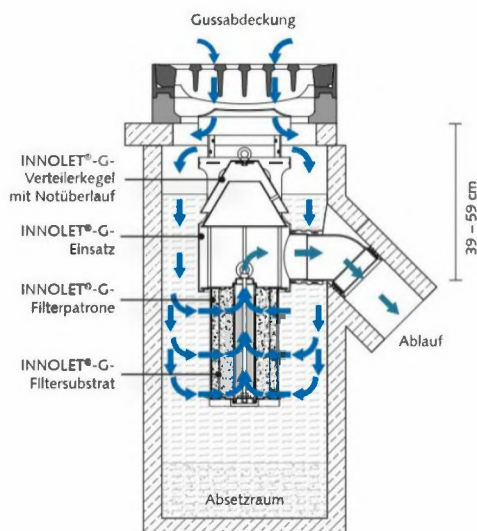


Abbildung 5-13: Funktionsschema einer INNOLET-Filterpatrone (Grontm.j, 2015)

Des Weiteren zeigen Untersuchungen in Hannover und der Freien und Hansestadt Hamburg, dass ein großer Teil der anfallenden Schadstoffe bereits in den Nassschlammfängen der Straßenabläufe/ Trummen zurückgehalten werden kann. In einem weiterführenden Monitoring an

der Kennedy-Brücke in der Freien und Hansestadt Hamburg soll über sogenannte Tauchbögen an der Ablaufleitung überprüft werden, ob der Sedimentrückhalt im Nassschlammfang der Trumme weiter erhöht werden kann. Bei positiven Messergebnissen wären die Tauchbögen eine Alternative zu den oben genannten Filterpatronen. Obwohl der betriebliche Aufwand nach dem Einbau der Tauchbögen steigt, fällt er im Vergleich zur Reinigung der Filterpatronen deutlich geringer aus.

Für die Berechnung des AFS63-Rückhalts wurde für beide dargestellten Einbauten ein durchschnittlicher Wirkungsgrad von 50 % bezogen auf die angeschlossene Fläche angenommen. Die Anzahl der Trummen wird über die angeschlossene Fläche je Trumme berechnet. Nach Angaben von Hamburg Wasser wird das Einzugsgebiet je Trumme auf 300 m<sup>2</sup> geschätzt.

#### Wirksamkeit und Betriebserfahrungen dezentraler Anlagen

Zur Reinigungsleistung dezentraler Systeme liegen bislang hauptsächlich Laboruntersuchungen vor.

Für abfiltrierbare Stoffe (AFS) und Schwermetalle ergeben sich nach den vorliegenden Untersuchungen Wirkungsgrade in der Größenordnung 40 – 50 % (vgl. Stadtentwässerungsbetriebe Köln, 2010; Sommer & Nikisch; 2009; Sommer & Post, 2009). Die Werte liegen demnach in der Größenordnung der Wirkungsgrade von Regenklärbecken, mit Bodenfiltern wird hingegen eine deutlich bessere Reinigung erreicht.

Die bislang nur in geringem Umfang vorliegenden Betriebserfahrungen mit dezentralen Filtern weisen auf Probleme bei hohem Feststoffanfall und damit einhergehend auf eine hohe Verstopfungs- und Kolmationsgefahr hin. Für den Betrieb der Filter ist ein hoher Wartungsaufwand erforderlich. Das Betriebsverhalten wurde in verschiedenen Studien untersucht (z. B. TU Berlin & Kompetenzzentrum Wasser Berlin). Eine abschließende Bewertung zum Langzeitverhalten der verschiedenen dezentralen Behandlungsverfahren liegt noch nicht vor.

#### Einsatz dezentraler Anlagen in Hamburg

Im Bereich der Bergedorfer Straße im Stadtteil HH-Bergedorf (Einzugsgebiet der Bille) war das System zur dezentralen Behandlung Typ Innolet® bereits im Einsatz (SOMMER/NIKISCH, 2009). Die Umbaukosten wurden in diesem Projekt mit rd. 2.500 € je Ablauf/Trumme angegeben, wobei keine Angaben zu den Wartungs- und Unterhaltungsmaßnahmen gemacht wurden.

Wie bereits oben erwähnt wird es zeitnah eine Untersuchung zur Wirksamkeit der Hamburger Trumme unter Einsatz von Tauchbögen geben. Eine abschließende Bewertung dieses Systems liegt derzeit noch nicht vor.

### **5.4.1 Flächenverfügbarkeitsprüfung**

Für den Einbau dezentraler Anlagen sind keine zusätzlichen Flächen erforderlich.

### 5.4.2 Variante 3a, 3b und 3c Nachrüstung der Trummen mit Innolet® an behandlungsbedürftigen Straßen

In den Varianten 3a, 3b und 3c werden alle Trummen an behandlungsbedürftigen Straßen, also Straßen der Kategorien II und III, mit Filterpatronen bestückt. Anhand der Flächennutzungsdaten und der Emissionspotentialkarte (EPK) können die behandlungsbedürftigen Straßenzüge je EZG ermittelt werden. Variante 3a berücksichtigt die Straßenflächen des EZG -10, Variante 3b die des EZG -22 und Variante 3c die des EZG -26.

Mittels der in Kapitel 5.4 genannten Randbedingungen ergibt sich eine Anzahl von insgesamt **524 Filterpatronen** für alle drei EZG mit einem erzielten AFS63-Rückhalt von insgesamt **5.788 kg/a**. Die gemäß DWA-A 102-2 erforderliche Frachtreduktion der Einzugsgebiete kann über die Behandlung der Straßenabflüsse mittels dezentraler Anlagen in keinem EZG erreicht werden (vgl. Tabelle 5-9).

Tabelle 5-9: AFS63-Frachten der behandlungsbedürftigen Straßenflächen nach Reinigung durch Trummenfilter

EZG/ Variante	GESAMTES EZG			Straßenflächen				
	stoffliche Belastung	spezifische Belastung	erf. Wirkungsgrad (ohne Trummenreinigung)	spez. stoffl. Belastung	(Straßen-)Fläche (nur Kat. II und III)	Stoffliche Belastung	Stoffliche Reinigung	Wirkungsgrad durch Trummenfilter
	[kg/a]	[kg/ha/a]	[-]	[kg/ha/a]	A <sub>E,b,a</sub> [ha]	[kg/a]	[kg/a]	[-]
-10 Variante 3a	2.732	521	46%	530	0,24	127	947	35%
				760	2,33	1.767		
-22 Variante 3b	6.877	418	33%	530	0,05	28	1.365	20%
				760	3,55	2.701		
-26 Variante 3c	26.363	388	28%	530	1,15	612	3.476	13%
				760	8,34	6.341		
				<b>Straßenflächen + Gewerbe- und Parkplatzflächen</b>				
-26 Variante 3d	26.363	388	28%	530	6,69	3.547	6.277	24%
				760	11,85	9.006		

### 5.4.3 Variante 3d Nachrüstung der Trummen mit Innolet® an behandlungsbedürftigen Straßen und an Gewerbe- und Parkplatzflächen

Aufgrund zahlreicher Gewerbe- und Parkplatzflächen im EZG -26 werden in Variante 3d zu den Trummen an behandlungsbedürftigen Straßen der Kategorien II und III auch die Trummen an Gewerbe- und Parkplatzflächen mit Filterpatronen bestückt.

Unter den genannten Randbedingungen in Kapitel 5.4 ergeben sich zusätzlich **302 Filterpatronen** und ein AFS63-Rückhalt von zusätzlich **2.801 kg/a**. Die gemäß DWA-A 102-2 erforderliche Frachtreduktion für das EZG -26 kann über die Behandlung der Straßenabflüsse und der Abflüsse von Gewerbe- und Parkplatzflächen mittels dezentraler Anlagen nicht erreicht werden, jedoch kann der Wirkungsgrad für das EZG -26 um rd. 10 % durch die Reinigung der zusätzlichen Flächen gesteigert werden (vgl. Tabelle 5-9).

#### 5.4.4 Kostenzusammenstellung

In Tabelle 5-10 und Tabelle 5-11 werden die Variante 3a-d anhand einer Kostenberechnung ausgewertet (nach DWA, 2012). Die detaillierten Kostenberechnungen sind in Anhang 2 enthalten.

Die Kosten basieren auf Kostenrichtwerten aus der Literatur, Erfahrungswerten eigener Projekte sowie auf Aufwandsschätzungen für die betriebsüblichen Unterhaltungsarbeiten. Die Investitionskosten sowie die laufenden Kosten der Filterpatronen wurden mit der BUKEA und Hamburg Wasser abgestimmt. Da bisher keine kostentechnischen Aussagen zu Tauchbögen vorliegen, werden diese in der weiteren Kostenzusammenstellung nicht berücksichtigt. Allgemein kann jedoch festgehalten werden, dass sich der betriebliche Aufwand auf die Reinigung des Nachschlammfangs mittels Saugfahrzeug beschränkt.

Der Betriebsaufwand für die Filterpatronen wird wie folgt abgeschätzt:

- Halbjährliche Reinigung des Nassschlammfangs der Trumme
- Halbjährliche Reinigung der Filterpatrone, jährlicher Austausch des Filtersubstrats

Die Kosten unterscheiden sich aufgrund der unterschiedlichen Anzahl eingesetzter Filterpatronen je EZG.

Tabelle 5-10: Zusammenstellung der laufenden Kosten für Variante 3

Kriterien Varianten	Laufende Kosten im 1. Jahr	Laufende Kosten im 1. Jahr pro absoluter jährlicher Rückhalt AFS63 BAFS-red
Kurzbezeichnung	[€/a]	[€/kg AFS63]
Variante 3a (Filtertrummen)	17.200	18,16
Variante 3b (Filtertrummen)	24.200	14,78
Variante 3c (Filtertrummen)	63.400	18,24
Variante 3d (Filtertrummen)	123.800	16,44

Tabelle 5-11: Zusammenstellung der Investitionskosten für Variante 3

Kriterien Varianten	Investitionskosten zu Beginn (Baukosten)	Investitionswirkung im 1. Jahr (Investkosten/ Absoluter jährlicher Rückhalt AFS63 BAFS-red)
Kurzbezeichnung	[€]	[€/kg AFS63]
Variante 3a (Filtertrummen)	172.000	181,63
Variante 3b (Filtertrummen)	242.000	147,80
Variante 3c (Filtertrummen)	634.000	182,39
Variante 3d (Filtertrummen)	1.238.000	164,37

Zusätzlich werden die Kosten aufgestellt, welche die Variante je zurückgehaltenem Kilogramm AFS63-Fracht erfordert (Kostenäquivalent). Aufgrund des deutlich höheren Flächenanteils an Straßen der Kategorie III im EZG -22 im Gegensatz zu den anderen EZG und folglich einem höheren stofflichen Wirkungsgrad je Trumme ergibt sich für Variante 3b das geringste Kostenäquivalent.

Tabelle 5-12: Zusammenstellung der Projektkostenbarwerte und Gesamjahreskosten für Variante 3

Kriterien Varianten	Projektkosten- barwert	Gesamt- jahreskosten (Durchschnitt aus Barwerten)	Kostenäquivalent (Gesamtjahres- kosten/Absoluter jährlicher Rückhalt AFS63 BAFS-red)
Kurzbezeichnung	[€]	[€/a]	[€/kg AFS63]
<b>Variante 3a (Filtertrummen)</b>	789.509	38.339	40,48
<b>Variante 3b (Filtertrummen)</b>	1.110.821	53.942	32,94
<b>Variante 3c (Filtertrummen)</b>	2.910.167	141.318	40,66
<b>Variante 3d (Filtertrummen)</b>	5.682.629	275.949	36,64

## 5.5 Entwicklung und Vergleich von Szenarien

Nachfolgend werden die in den vorausgegangenen Kapiteln vorgestellten Varianten in folgenden Kombinationen als Szenarien betrachtet:

- Szenario 1: Variante 1a & 1b
- Szenario 2: Variante 1a & 1c & 1d
- Szenario 3: Variante 3a & 3b & 3c
- Szenario 4: Variante 3a & 3b & 3d

Der Vergleich der Szenarien wird anhand des DWA-A 102-2 durchgeführt.

### 5.5.1 Technische Kriterien

In nachfolgender Tabelle 5-13 sind die Berechnungsergebnisse für die Szenarien 1 und 2 zusammengefasst. In diesen Szenarien wird die Reinigung über zwei bzw. drei Retentionsbodenfilter (Variante 1a + 1b bzw. Variante 1a + 1c + 1d) realisiert.

Variantendiskussion & Konzeption

Tabelle 5-13: Übersicht Berechnungsergebnisse Szenarien 1 und 2

Kriterien Szenario	Vorgeschlagene Anlagen	EZG	Angeschl. befestigte Fläche EZG	EZG-Bewertung (Flächenabtr.) mit Vorreinigung	Stoffl. Wirkungsgrad erforderlich AFS63-Rückhalt mit Vorreinigung ( $\eta_{\text{AFS-Red}}$ )	Absoluter stoffl. Rückhalt geplant	Stoffl. Wirkungsgrad geplant AFS63-Rückhalt ( $\eta_{\text{AFS-Red}}$ )	Anforderungen eingehalten? (gem. DWA-A 102, Teil 2)	AFS63-Rückhalt gemäß DWA-M 103-3	
			A <sub>E,b,a</sub>	B <sub>R,a</sub>	( $\eta_{\text{AFS-Red}}$ )	B <sub>AFS-Red</sub>	( $\eta_{\text{AFS-Red}}$ )	[ - ]	[ % ]	
			[ha]	[kg AFS63/a]	[ % ]	[kg AFS63/a]	[ % ]	[ - ]	[ % ]	
1	RBF (1a)	-26	67,86	25.431	25	10.865	43	Ja	10	
	RBF (1b)	-22	16,45	6.525	29	3.149	48	Ja	3	
	<b>Summe Szenario 1</b>			84,31	31.956	-	14.014	-		
	<hr/>									
2	RBF (1a)	-26	67,86	25.431	25	10.865	43	Ja	10	
	RBF (1c)	-22	16,45	6.525	29	2.429	37	Ja	2	
	RBF (1d)	-22				3.484	53		3	
	<b>Summe Szenario 2</b>			84,31	31.956	-	16.778	-		

Sowohl in Szenario 1 als auch in Szenario 2 kann für alle angeschlossenen EZG der geforderte Frachtrückhalt erreicht werden.

Insgesamt können mit Szenario 1 rd. **14.000 kg/a** und mit Szenario 2 rd. **16.800 kg/a** an AFS63 zurückgehalten werden.

Gemäß den Vorgaben des DWA-A 102-2 ist die Fracht an allen Einleitstellen im Betrachtungsgebiet auf max. 280 kg/ha/a zu begrenzen. Diese Vorgabe kann mit Szenario 1 als auch mit Szenario 2 an beiden Einleitstellen erreicht werden.

Die Szenarien 3 und 4 beinhalten die Varianten 3a-d der dezentralen Behandlung der Straßenabflüsse. Insgesamt können mit Szenario 3 rd. **5.800 kg/a** und mit Szenario 4 rd. **8.600 kg/a** an AFS63 zurückgehalten werden. Die Vorgabe des DWA-A 102-2, die Fracht an allen Einleitstellen im Betrachtungsgebiet auf max. 280 kg/ha/a zu begrenzen, kann mit Szenario 3 und Szenario 4 nicht erreicht werden.

Tabelle 5-14: Übersicht Berechnungsergebnisse Szenarien 3 und 4

Kriterien Szenario	Vorgeschlagene Anlagen	EZG	Angeschl. befestigte Fläche EZG	EZG-Bewertung (Flächenabtr.) mit Vorreinigung	Stoffl. Wirkungsgrad erforderlich AFS63-Rückhalt mit Vorreinigung ( $\eta_{\text{AFS-Red}}$ )	Absoluter stoffl. Rückhalt geplant	Stoffl. Wirkungsgrad geplant AFS63-Rückhalt ( $\eta_{\text{AFS-Red}}$ )	Anforderungen eingehalten? (gem. DWA-A 102, Teil 2)	AFS63-Rückhalt gemäß DWA-M 103-3
			A <sub>E,b,a</sub>	B <sub>R,a</sub>	( $\eta_{\text{AFS-Red}}$ )	B <sub>AFS-Red</sub>	( $\eta_{\text{AFS-Red}}$ )	[ - ]	[ % ]
			[ha]	[kg AFS63/a]	[ % ]	[kg AFS63/a]	[ % ]	[ - ]	[ % ]
3	dezentral (3a)	-10	5,25	2.543	42	947	37	Nein	1
	dezentral (3b)	-22	16,45	6.525	29	1.365	21	Nein	1
	dezentral (3c)	-26	67,86	25.431	25	3.476	14	Nein	3
	<b>Summe Szenario 3</b>			89,56	34.499	-	5.788	-	
<hr/>									
4	dezentral (3a)	-10	5,25	2.543	42	947	37	Nein	1
	dezentral (3b)	-22	16,45	6.525	29	1.365	21	Nein	1
	dezentral (3d)	-26	67,86	25.431	25	6.277	25	Nein	6
	<b>Summe Szenario 4</b>			89,56	34.499	-	8.589	-	

### 5.5.2 Flächenverfügbarkeit

Da die dezentralen Anlagen in den Trummen installiert werden, ist ein Flächenbedarf lediglich bei den zentralen Varianten zu bewerten.

Im nachfolgend werden aus diesem Grund nur die Varianten der Szenarien 1 und 2 bewertet. Das bestehende Entwässerungssystem einschließlich der Rückhaltung von Niederschlagswasser in den bestehenden RRBs bleibt unverändert.

Der Flächenbedarf der RBF wurde anhand der maximalen Filterbelastung von 7 kg AFS63 / m<sup>2</sup> Filterfläche bestimmt und beschreibt somit die mindestens erforderliche Fläche zur Reinigung der gesamten Abflüsse der angeschlossenen Flächen. Anhand der verfügbaren Flächen vor Ort wurde die maximal erreichbare Filterfläche ermittelt (siehe Tabelle 5-15). In Szenario 2 stehen rd. 1.000 m<sup>2</sup> mehr Fläche in der Örtlichkeit und folglich 550 m<sup>2</sup> Filterfläche zur Verfügung.

Tabelle 5-15: Flächendiskussion für Varianten der Szenarien 1 und 2

Variante \ Kriterien	Vorgeschlagene Anlagen	Flächenbedarf (Filterfläche) <sup>1</sup>	Verfügbare Fläche vor Ort	maximal erreichbare Filterfläche
		[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]
Variante 1a	RBF	3.633	2.080	1.550
Variante 1b	RBF	932	650	450
Variante 1c	RBF	397		
Variante 1d	RBF	535	1.100	550
<b>Summe Szenario 1</b>	-	4.565	2.730	2.000
<b>Summe Szenario 2</b>	-	4.565	3.830	2.550

1) Theoretisch benötigte Filterfläche zur Reinigung der vollständigen Abflüsse der angeschlossenen Flächen (Vollstrombehandlung)

### 5.5.3 Betriebliche & Ökonomische Kriterien

Die Kostenzusammenstellung der Szenarien 1 bis 4 ist in Tabelle 5-16 dargestellt.

Für die laufenden Kosten wird aufgrund der Vergleichbarkeit nur das 1. Jahr dargestellt. Bei den laufenden Kosten ist das Szenario 1 mit zwei RBF am kostengünstigsten. Auf einem ähnlichen Niveau liegt Szenario 2 mit drei zentralen Behandlungsanlagen (RBF). In den Szenarien 1 und 2 werden für die Beschickung der RBF an zwei Standorten Pumpwerke erforderlich.

Die Szenarien 3 und 4 mit den dezentralen Trummenfiltern sind aufgrund der hohen Anzahl der Anlagen und des damit verbundenen hohen Betrieb-/ Wartungsaufwands die Szenarien mit den höchsten laufenden Kosten. Sollten die Tauchbögen in der Untersuchung vergleichbare Wirkungsgrade erzielen, könnte durch den Einbau dieser aufgrund des deutlich geringeren betrieblichen Aufwandes im Vergleich zu den Trummenfiltern die laufenden Kosten maßgeblich reduziert werden.



## Variantendiskussion & Konzeption

Szenario 2 ist aufgrund der Anzahl der Filter und Pumpwerke das Szenario mit den höchsten Investitionskosten. Die Investitionskosten der Szenarien 3 und 4 unterscheiden sich hinsichtlich der Anzahl der Filterpatronen im Gebiet.

Bei den Berechnungen der Projektkostenbarwerte wurde von einer Nutzungsdauer von 50 Jahren und einem Zinsfaktor Abzinsung von 4,25 % sowie einer allgemeinen Preissteigerung von 2 % ausgegangen. Szenario 1 und 2 liegen hierbei in einem ähnlichen Bereich. Die dezentralen Anlagen weisen aufgrund der hohen laufenden Kosten einen höheren Projektkostenbarwert auf.

Zusätzlich werden die Varianten anhand der Kosten verglichen, die sich für die Rückhaltung von einem Kilogramm AFS63-Fracht ergeben. Hierbei sind die Szenarien mit Retentionsbodenfilter aufgrund des hohen Wirkungsgrades im Vorteil. Das Kostenäquivalent (Gesamtjahreskosten / Absoluter jährl. Rückhalt AFS63) der Szenarien 3 und 4 mit rein dezentraler Reinigung beträgt ungefähr das 2-fache der Szenarien 1 und 2 mit einer rein zentralen Behandlung der Abflüsse.

Tabelle 5-16: Aufstellung der Gesamtkosten für Szenario 1-4

Kriterien	Abschr. Zyklus (n)	Laufende Kosten im 1. Jahr	Investitionskosten zu Beginn (Baukosten)	Projektkostenbarwert	Gesamtjahreskosten (Durchschnitt aus Barwerten)	Absoluter stoffl. Rückhalt geplant $B_{AFS-Red}$	Kostenäquivalent (Gesamtjahreskosten/ Absoluter jährl. Rückhalt AFS63 $AFS_{rück}$ )
Szenario	[a/Zyklus]	[€/a]	[€]	[€]	[€/a]	[kg AFS63/a]	[€/kg AFS63]
Szenario 1	50a	69.020	2.228.500	5.068.810	246.142	14.014	17,56
Szenario 2	50a	78.370	2.977.250	6.389.979	310.298	16.778	18,49
Szenario 3	50a	104.800	1.048.000	4.810.497	233.598	5.788	40,36
Szenario 4	50a	165.200	1.652.000	7.582.958	368.229	8.589	42,87

### 5.5.4 Vor- und Nachteile der Szenarien

In Tabelle 5-17 werden die Varianten mit ihren Vor- und Nachteilen gegenübergestellt.

Tabelle 5-17: Bewertung der Szenarien zur Regenwasserbehandlung

Bewertungsmatrix / Übersicht					
Anlagentyp		Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3	Szenario 4
		Anlagentyp	zentral	zentral	dezentral
	Wirkungsweise/ -prinzip	Filtration + Sedimentation	Filtration + Sedimentation	Filtration/ Sedimentation	Filtration/ Sedimentation
	Bezeichnung	Retentionsbodenfilter	Retentionsbodenfilter	Filtertrumme/ Tauchbogen	Filtertrumme/ Tauchbogen
	Wirkungsgrad	95%	95%	50%	50%
	Flächenbedarf	-	-	+	+
Rückhaltevermögen / Reinigungsleistung	AFS	+	+	0	0
	Grobstoffe allgemein	+	+	0	0
	Havariefall	0	0	-	-
	Leichtflüssigkeiten	+	+	-	-
	Absoluter stoffl. Rückhalt bezogen auf Gesamtgebiet	+	+	-	-
Hydraulik	Leistungsvermögen	+	+	-	-
	Rückstauverhalten ( $> Q_{krit}$ )	-	0	-	-
	Spezifisches Speicherverhalten / Retention	-	0	-	-
Wartung & Betrieb	Betriebl. Aufwand	0	0	-	-
	Erreichbarkeit (Verkehrsraum)	-	-	-	-
	Geschätzte Häufigkeit Reinigungsintervalle	0	0	-	-
	Energiekosten	-	-	+	+
	Verfügbarkeit Ersatzteile	+	+	+	+
	Besonderheiten	Ankauf Flächen	-	-	+
Ausgleichsmaßnahmen		-	-	+	+
Naturschutz		-	-	+	+
Baumbestand		-	-	+	+
<b>Bewertungslegende:</b> "0" entspricht den Anforderungen / im Durchschnitt / Wirkung vorhanden "-" entspricht nicht den Anforderungen / keine Wirkung / nachteilig "+" liegt über den Anforderungen / erfüllt mehr als der Durchschnitt / große Wirkung / Vorteil					

Anhand der im Rahmen der Machbarkeitsstudie bisher nur vordimensionierten Anlagen der Szenarien 1 und 2 (zentral) wird deutlich, dass grundsätzlich ausreichend Bodenfilterfläche zur Verfügung steht, um den erforderlichen AFS63-Frachrückhalt der angeschlossenen EZG zu erreichen. Aufgrund des notwendigen Pumpens des Zulaufs an den verfügbaren Flächen kann bei den zentralen Anlagen kein zusätzlicher Retentionsraum geschaffen werden.

Aus Sicht der Gewässerreinigung ist eine Regenwasserbehandlung mittels Retentionsbodenfilter aufgrund seiner hohen Wirksamkeit (Reinigungsleistung) hinsichtlich partikulär gebundener Stoffe und der Eigenschaft durch Sorptions- und Umsatzprozesse z. T. gelöste Abwasserinhaltsstoffe zurückhalten zu können von Vorteil.

## 5.6 Bewertung & Empfehlung von Maßnahmen

Hinsichtlich der Einhaltung der betrachteten Regelwerke sind die Szenarien 1 und 2 für die Erfüllung der Anforderungen in Bezug auf die stoffliche Reduktion ausreichend. Aufgrund der hiermit verbundenen hohen Investitionskosten wird eine schrittweise Umsetzung der Anlagen empfohlen.

Für die weiteren Planungsphasen sind zudem die nachfolgenden Unterlagen/ Informationen erforderlich:

- Vermessung der vorgesehenen Anlagenstandorte
- Überprüfen der Siele auf das Eindringen von Fremdwasser
- Erstellung von Baugrundgutachten zur Überprüfung u.a. der Standsicherheit, der anstehenden Grundwasserstände etc.
- Klärung des vorhandenen Baumbestandes und Ausgleichsmaßnahmen
- Weitere detaillierte hydraulische Berechnungen für den Nachweis der Überlaufhäufigkeit sowie zur Optimierung des Drosselabflusses
- Ausarbeitung der möglichen Pumpenleistung für die Beschickung der Bodenfilteranlagen

## 5.7 Fazit & Ausblick

Im Rahmen der vorliegenden Machbarkeitsstudie ist die Notwendigkeit der Reduzierung der stofflichen Belastungen der Seebek im Bereich des Appelhoffweihers aufgezeigt worden.

Es wurde ein erheblicher Handlungsbedarf bezogen auf den AFS63-Rückhalt hinsichtlich der emissionsbezogenen Anforderungen gem. DWA-A 102-2 aufgezeigt. Demnach ist ein Frachtrückhalt an allen Einleitstellen erforderlich. Immissionsbezogen ist gem. DWA-M 102-3 ein Rückhalt von rd. 104.000 kg/a an AFS63-Fracht im gesamten Einzugsgebiet der Seebek (OWK al\_17) erforderlich.

Für die entwickelten Varianten wurden anhand der erforderlichen AFS63-Reduktion nach DWA-A 102-2 die Behandlungsanlagen überschlägig dimensioniert. Als zentrale Behandlungsanlagen wurden Retentionsbodenfilter angesetzt, da diese den höchsten AFS63-Rückhalt aufweisen. Da im Rahmen der Studien keine Grundinstandsetzungsmaßnahme an Straßen vorgesehen sind, wird die Reinigung über semizentrale Anlagen nicht weiter betrachtet. Exemplarisch für die Variante der dezentralen Anlagen wurden Innolet®-Filterpatronen angesetzt.

In einem Szenarienvergleich wurden zum einen die zentralen Anlagen mit den dezentralen Anlagen verglichen. Zum anderen wurden zwei Szenarien mit unterschiedlichen zentralen Anlagenstandorten gegenübergestellt. Der gem. DWA-A 102-2 geforderte Frachtrückhalt kann mithilfe der Szenarien 1 und 2 (zentrale Anlagen) an allen Einleitungsstellen erreicht werden. Die Szenarien 1 und 2 sind aufgrund des hohen, auch über den nach DWA-A 102-2 hinausgehenden, Wirkungsgrades als Vorzugsvarianten festgesetzt worden.

Der gem. DWA-M 102-3 geforderte AFS63-Rückhalt kann mittels der untersuchten Varianten nicht eingehalten werden. Hierbei bleibt zu beachten, dass die Varianten in lediglich 3 der insgesamt 81 angeschlossenen Siel-EZG im Bereich des geschlossenen Siedlungsgebietes

betrachtet wurden. Durch Szenario 2 kann hier die höchste AFS63-Rückhaltung erreicht werden.

Um die Vorgaben des DWA-M 102-3 einzuhalten sind weitere Maßnahmen in den Einzugsgebieten erforderlich. Für eine maximale Annäherung an die Anforderungen nach DWA-M 102-3 ist es erforderlich, mögliches Flächenpotential für den Bau größerer Anlagen zu nutzen.

Im Vergleich der spezifischen Kosten bezogen auf den Rückhalt von AFS63 (€/kg AFS63) sind die zentralen Anlagen rd. um die Hälfte günstiger als die dezentralen Anlagen.

Das bestehende Entwässerungssystem einschließlich der Rückhaltung von Niederschlagswasser bleibt unverändert. Zusätzliche Maßnahmen zur Rückhaltung wurden in dieser Studie nicht weiter betrachtet.

## 6 LITERATURVERZEICHNIS

- ABP, 2000. *Mitteilung des Senats an die Bürgerschaft - Abwasserbeseitigungsplan. Drucksache 16/4843. Bürgerschaft der Freien und Hansestadt Hamburg.*
- BWK, 2007. *Ableitung von immissionsorientierten Anforderungen an Misch- und Niederschlagswassereinleitungen unter Berücksichtigung örtlicher Verhältnisse. BWK-Regelwerk, Merkblatt M 3 – 07/2004. Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau (BWK) e.V., Sindelfingen.*
- BWK, 2008. *Detaillierte Nachweisführung immissionsorientierter Anforderungen an Misch- und Niederschlagswassereinleitungen gemäß BWK-Merkblatt 7. BWK-Regelwerk, Merkblatt M 7 – 2007. Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau (BWK) e.V., Sindelfingen.*
- DWA, 2005a. *Empfehlungen für Planung, Bau und Betrieb von Retentionsbodentiltern zur weitergehenden Regenwasserbehandlung im Misch- und Trennsystem. DWA-Regelwerk, Merkblatt M 178 – 10/2005. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA), Hennef.*
- DWA, 2005b. *Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser. DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt A 138 – 04/2007. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA), Hennef.*
- DWA, 2007. *Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser. DWA-Regelwerk, Merkblatt M 153 – 08/2007, korrigierte Fassung 2012. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA), Hennef.*
- DWA, 2012. *Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinien), Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef*
- DWA, 2013a. *Bemessung von Regenrückhalteräumen. DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt A 117 – 12/2013. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA), Hennef.*
- DWA, 2013b. *Bauwerke der zentralen Regenwasserbehandlung und -rückhaltung – Konstruktive Gestaltung und Ausrüstung. DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt A 166 – 11/2013. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA), Hennef.*
- DWA, 2013c. *Hinweise zur konstruktiven Gestaltung und Ausrüstung von Bauwerken der zentralen Regenwasserbehandlung und -rückhaltung. DWA-Regelwerk, Merkblatt M 176 – 11/2013. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA), Hennef.*
- DWA, 2019. *Retentionsbodenfilteranlagen. DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt A 178. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA), Hennef.*
- DWA, 2020. *Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer. DWA-BWK-Regelwerk, Arbeitsblatt A 102-1/BWK-A 3-1 – Teil 1: Allgemeines*
- DWA, 2020. *Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer. DWA-BWK-Regelwerk, Arbeitsblatt A 102-2/BWK-A 3-2 – Teil 2: Emissionsbezogene Bewertungen und Regelungen*
- DWA, 2021. *Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer. DWA-BWK-Regelwerk, Merkblatt DWA-M 102-3/BWK-M 3-3 - Teil 3: Immissionsbezogene Bewertungen und Regelungen*

- FHH, 2004: Landesinterner Bericht zum Bearbeitungsgebiet Alster, Bestandsaufnahme und Erstbewertung, Freie und Hansestadt Hamburg, Stand 09/2004*
- FHH, 2010: Behandlung von Niederschlagswasser öffentlicher Flächen bei Trennkanalisation – Leitfaden, Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Amt für Immissionsschutz und Betriebe, 04/2010*
- FHH, 2021: Beitrag der Freien und Hansestadt Hamburg zur zweiten Aktualisierung des Bewirtschaftungsplans nach § 83 WHG bzw. Artikel 13 der Richtlinie 2000/60/EG für den deutschen Teil der Flussgebietseinheit Elbe für den Zeitraum von 2022 bis 2027, Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft, 12/2021*
- Fränkische, 2019: Handbuch Regenwassermanagement 8.1, Regenwasserbewirtschaftung, Regenwasserbehandlung, Fränkische Rohrwerke Gebr. Kirchner GmbH & Co. KG, Königsberg, 01/2019*
- Geoportal FHH, 2015. Geoportal der Freien und Hansestadt Hamburg. Weblink: <http://www.geoportal-hamburg.de/Geoportal/geo-online/index.html> - Letzter Zugriff: 17.01.2023*
- Grontm.j (2015): Betriebsprüfung Niederschlagswasserbehandlungsanlage INNOLET®-G, Bearbeitungszeitraum November 2014 – Dezember 2015, Grontm.j GmbH, Düsseldorf*
- Heß, 2018: 30. Hamburger Kolloquium zur Abwasserwirtschaft, Hamburger Bericht zur Siedlungswasserwirtschaft 97, Beitrag von Christoph Heß, Technische Universität Hamburg, 09/2018*
- HSE, BUE, 2015: Strukturplan Regenwasser 2030 – Zukunftsfähiger Umgang mit Regenwasser in Hamburg, Ergebnisbericht des Projektes RISA, Hamburg*
- ifs, 2018: Immissionsbezogene Bewertung der Einleitung von Straßenabflüssen, Gutachten, Ingenieurgesellschaft für Stadthydrologie mbH (ifs), April 2018, Hannover*
- MKULNV (2015): Retentionsbodenfilter - Handbuch für Planung, Bau und Betrieb, aktualisierte 2. Auflage, Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf*
- REwS (2021):*
- Schneider, 2010: Schneider Bautabellen für Ingenieure mit Berechnungshinweisen und Beispielen, Werner Verlag, 19. Auflage, 2010*
- Sommer H. und Nikisch, N. (2009): Untersuchung zur Funktion und Leistungsfähigkeit eines nachgerüsteten Straßenablauffilters, Korrespondenz Abwasser, Ausgabe 2009 (56) Nr.2, Hennef, 2009*
- Sommer H. und Post, M. (2009): Dezentrale Behandlung von Straßenabflüssen, Übersicht verfügbarer Anlagen, im Auftrag der Freien und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, 2009*

## ABBILDUNGS- UND TABELLENINDEX

### Abbildungen

Abbildung 3-1: Biotope im Betrachtungsgebiet Seebek (Geoportal Hamburg, 2023) .....	5
Abbildung 3-2: Oberirdisches Einzugsgebiet der Seebek sowie Siel-EZG gem. EPK für al_17 .....	6
Abbildung 3-3: Fotos Seebek und Betrachtungsgebiet (Ortsbegehung vom 03.11.2022) .....	8
Abbildung 3-4: Niederschlagswassereinleitungsstellen und Einzugsgebiete im Untersuchungsbereich Seebek.....	9
Abbildung 3-5: Potentiell verfügbare Flächen in den betrachteten Einzugsgebieten .....	11
Abbildung 4-1: Absolute (schwarz) und zu reduzierende (rot) AFS63-Frachten der zu betrachtenden EZG (gem. EPK, ohne Berücksichtigung der Trummen) .....	14
Abbildung 5-1: Fläche 1 südlich des Appelhoffweihers .....	22
Abbildung 5-2: Fläche 2 an der Steilshooper Allee .....	23
Abbildung 5-3: Fläche 3 zwischen den Kleingartenanlagen „Gartenbauverein Hinschgrund v. 1933“ und „Gartenfreunde an der Seebek e. V.“ .....	24
Abbildung 5-4: Lage RBF Variante 1a .....	26
Abbildung 5-5: Modellaufbau hydraulische Belastung, Variante 1a.....	27
Abbildung 5-6: Lage RBF Variante 1b .....	29
Abbildung 5-7: Modellaufbau hydraulische Belastung, Variante 1b.....	30
Abbildung 5-8: Aufteilung des Einzugsgebiets -22 in zwei Teileinzugsgebiete, sowie potentiell verfügbare Flächen für zentrale Anlagen .....	31
Abbildung 5-9: Modellaufbau hydraulische Belastung, Variante 1c.....	32
Abbildung 5-10: Lage RBF Variante 1d .....	34
Abbildung 5-11: Modellaufbau hydraulische Belastung, Variante 1d.....	34
Abbildung 5-12: Schematische Darstellung des SediSubstrator® (Fränkische, 2019) .....	37
Abbildung 5-13: Funktionsschema einer INNOLET-Filterpatrone (Grontmij, 2015).....	38

## Tabellen

Tabelle 2-1: Übersicht der verwendeten Datengrundlagen .....	2
Tabelle 2-2: Übersicht zu Ortsbegehung und Randbedingungen.....	3
Tabelle 3-1: Niederschlagswasser-Einleitungen in die Seebek mit hoher Priorität (gem. Emissionspotenzialkarte der FHH) .....	10
Tabelle 4-1: Absolute und zu reduzierende AFS63-Frachten gem. EPK ohne Einbeziehung der Reinigung durch vorhandene Trummen.....	15
Tabelle 4-2: Absolute und zu reduzierende AFS63-Frachten gem. EPK mit Einbeziehung der Reinigung durch vorhandene Trummen.....	15
Tabelle 4-3: Maximaler Einflussbereich (km) der Einleitung von Regenwetterabflüssen bei Niedrigwasserabflüssen (MNQ) im Gewässer (gem. DWA-M 102-3/BWK-M 3-3).....	16
Tabelle 5-1: Maßnahmen zur Begrenzung hydraulischer und stofflicher Belastung eines Gewässers (verändert nach DWA-M 102-3).....	19
Tabelle 5-2: AFS63-Frachtbilanz, Retentionsbodenfilteranlage, Variante 1a .....	28
Tabelle 5-3: AFS63-Frachtbilanz, Retentionsbodenfilteranlage, Variante 1b .....	30
Tabelle 5-4: AFS63-Frachtbilanz, Retentionsbodenfilteranlage, Variante 1c .....	33
Tabelle 5-5: AFS63-Frachtbilanz, Retentionsbodenfilteranlage, Variante 1d .....	35
Tabelle 5-6: Zusammenstellung der laufenden Kosten für Variante 1 .....	36
Tabelle 5-7: Zusammenstellung der Investitionskosten für Variante 1 .....	36
Tabelle 5-8: Zusammenstellung der Projektkostenbarwerte und Gesamtjahreskosten für Variante 1 .....	37
Tabelle 5-9: AFS63-Frachten der behandlungsbedürftigen Straßenflächen nach Reinigung durch Trummenfilter .....	40
Tabelle 5-10: Zusammenstellung der laufenden Kosten für Variante 3.....	41
Tabelle 5-11: Zusammenstellung der Investitionskosten für Variante 3 .....	41
Tabelle 5-12: Zusammenstellung der Projektkostenbarwerte und Gesamtjahreskosten für Variante 3.....	42
Tabelle 5-13: Übersicht Berechnungsergebnisse Szenarien 1 und 2.....	43
Tabelle 5-14: Übersicht Berechnungsergebnisse Szenarien 3 und 4.....	43
Tabelle 5-15: Flächendiskussion für Varianten der Szenarien 1 und 2 .....	44
Tabelle 5-16: Aufstellung der Gesamtkosten für Szenario 1-4 .....	45
Tabelle 5-17: Bewertung der Szenarien zur Regenwasserbehandlung.....	46



## **Anlagen**

- Anlage 1: Detaillierte Kostenzusammenstellung der Varianten und Szenarien
- Anlage 2: Besprechungsprotokoll zum Besprechungstermin vom 21.10.2022
- Anlage 3: Besprechungsprotokoll zum Besprechungstermin vom 16.12.2022

## Anlage 1

Detaillierte  
Kostenzusammenstellung  
der Varianten und  
Szenarien

## Ergebnisblatt zur Machbarkeitsstudie

### Projektübersicht

<b>Projekttitel:</b>	Machbarkeitsstudie Appelhoffweiher	<b>Berichtsdatum:</b>	28.04.2023
<b>Aufstellung &amp; Zielstellung:</b>	Erstellung einer Machbarkeitsstudie zur Reduzierung der aus Regenwassereinleitungen resultierenden Belastungen der Seebek im Bereich Appelhoffweiher		
<b>Standortsbeschreibung zu Vorläufer &amp; Anlagenbestand</b>	keine zentralen Behandlungsanlagen im Betrachtungsgebiet vorhanden; Hamburger Trümmen an Straßenflächen vorhanden		
<b>Ergebniswert der Stoffbelastungsbetrachtung &amp; Minderungsanforderung:</b>	<u>Stoffliche Enlastung nach DWA-A 102, Teil 2 notwendig.</u>		

### Sicht zu Maßnahmenvarianten:

Maßnahmenbezeichnung	Kurzbeschreibung
Maßnahme 3a	dezentrale Behandlung der behandlungsbedürftigen Straßen (Kat. II/III)

### Leistungsvergleich - stoffliche Anlagenleistung:

Stoffl. befestigte Fläche EZG $A_{E,b,a}$	Angeschl. befestigte Fläche EZG $A_{E,b,a}$	EZG-Bewertung (Flächenabtr.) $B_{R,a}$	Stoffl. Wirkungsgrad AFS63-Rückhalt erforderlich	Stoffl. Wirkungsgrad AFS63-Rückhalt	Absoluter stoffl. Rückhalt geplant $B_{AFS-Red}$
Kurzbezeichnung	[ha]	[kg AFS63/a]	[%]	[%]	[kg AFS63/a]
Maßnahme 3a	5,25	1.894	22	50	947

**Laufende Kosten (Betrieb, Wartung, Unterhaltung & Überwachung):**

Betrachtungszeitraum beträgt 50 Jahre

Kriterien	Laufende Kosten im 1. Jahr	Laufende Kosten im 1. Jahr pro absoluter jährlicher Rückhalt AFS63 B <sub>AFS-red</sub>
Kurzbezeichnung	[€/a]	[€/kg AFS63]
Option 3a (Trummenfilter)	17.200	18,16

**Investitionskosten:**

Betrachtungszeitraum beträgt 50 Jahre

Kriterien	Investitionskosten zu Beginn (Baukosten)	Investitionswirkung im 1. Jahr (Investkosten/Absoluter jährlicher Rückhalt AFS63 B <sub>AFS-red</sub> )
Kurzbezeichnung	[€]	[€/kg AFS63]
Option 3a (Trummenfilter)	172.000	181,63

**Gesamtkosten:**

Betrachtungszeitraum beträgt 50 Jahre

Kriterien	Projektkosten-barwert	Gesamt-jahreskosten (Durchschnitt aus Barwerten)	Kostenäquivalent (Gesamtjahreskosten/Absoluter jährlicher Rückhalt AFS63 B <sub>AFS-red</sub> )	Rang entsprechend Kostenäquivalent
Kurzbezeichnung	[€]	[€/a]	[€/kg AFS63]	[-]
Option 3a (Trummenfilter)	789.509	38.339	40,48	1

## 1. Basisangaben - dezentrale Anlagen

Stofflicher Wirkungsgrad der Anlage	50	%
Hydraulischer Wirkungsgrad		%
Gesamtwirkungsgrad der Anlage(n)	50	%
Anfallende Menge AFS63 pro Jahr	1.894	kg AFS63
Jährliche entfernte Menge AFS63	947	kg AFS63

Anzahl Filtertrumen: 

86
----

 [-]

### Investitions- und Reinvestitionskosten:

Investitionskosten je Filtertrumme:

2.000 €/Stück
---------------

Nutzungsdauer

25 a

Bauliche Anpassungen je Schacht:

0 €/Stück
-----------

Investitionskosten gesamt:

172.000 €
-----------

### Laufende Kosten:

Jährliche Reinigung d. Trummenkiste, d. Filters und Inspektion je Filtertrumme (Preis Jahr 1):

200 €/Stück
-------------

Gesamt:

17.200 €
----------

## 2. Kalkulation Projektkostenbarwert

Jahr [-]	Investitions- kosten [€]	Laufende Kosten [€/a]	Laufende Kosten Barwert [€]	Projektkosten- barwert [€]
0	172.000 €	-	-	172.000 €
1	0 €	17.544 €	16.829 €	16.829 €
2	0 €	17.895 €	16.466 €	16.466 €
3	0 €	18.253 €	16.110 €	16.110 €
4	0 €	18.618 €	15.762 €	15.762 €
5	0 €	18.990 €	15.422 €	15.422 €
6	0 €	19.370 €	15.089 €	15.089 €
7	0 €	19.757 €	14.764 €	14.764 €
8	0 €	20.153 €	14.445 €	14.445 €
9	0 €	20.556 €	14.133 €	14.133 €
10	0 €	20.967 €	13.828 €	13.828 €
11	0 €	21.386 €	13.530 €	13.530 €
12	0 €	21.814 €	13.238 €	13.238 €
13	0 €	22.250 €	12.952 €	12.952 €
14	0 €	22.695 €	12.673 €	12.673 €
15	0 €	23.149 €	12.399 €	12.399 €
16	0 €	23.612 €	12.131 €	12.131 €
17	0 €	24.084 €	11.870 €	11.870 €
18	0 €	24.566 €	11.613 €	11.613 €
19	0 €	25.057 €	11.363 €	11.363 €
20	0 €	25.558 €	11.118 €	11.118 €
21	0 €	26.069 €	10.878 €	10.878 €
22	0 €	26.591 €	10.643 €	10.643 €
23	0 €	27.123 €	10.413 €	10.413 €
24	0 €	27.665 €	10.188 €	10.188 €
25	282.184 €	28.218 €	9.969 €	109.654 €
26	0 €	28.783 €	9.753 €	9.753 €
27	0 €	29.358 €	9.543 €	9.543 €
28	0 €	29.946 €	9.337 €	9.337 €
29	0 €	30.545 €	9.135 €	9.135 €
30	0 €	31.155 €	8.938 €	8.938 €
31	0 €	31.779 €	8.745 €	8.745 €
32	0 €	32.414 €	8.557 €	8.557 €
33	0 €	33.062 €	8.372 €	8.372 €
34	0 €	33.724 €	8.191 €	8.191 €
35	0 €	34.398 €	8.014 €	8.014 €
36	0 €	35.086 €	7.841 €	7.841 €
37	0 €	35.788 €	7.672 €	7.672 €
38	0 €	36.504 €	7.507 €	7.507 €
39	0 €	37.234 €	7.345 €	7.345 €
40	0 €	37.978 €	7.186 €	7.186 €
41	0 €	38.738 €	7.031 €	7.031 €
42	0 €	39.513 €	6.879 €	6.879 €
43	0 €	40.303 €	6.731 €	6.731 €
44	0 €	41.109 €	6.586 €	6.586 €
45	0 €	41.931 €	6.443 €	6.443 €
46	0 €	42.770 €	6.304 €	6.304 €
47	0 €	43.625 €	6.168 €	6.168 €
48	0 €	44.498 €	6.035 €	6.035 €
49	0 €	45.388 €	5.905 €	5.905 €
50	0 €	46.295 €	5.777 €	5.777 €
<b>Gesamt:</b>				<b>789.509 €</b>

## Ergebnisblatt zur Machbarkeitsstudie

### Projektübersicht

<b>Projekttitle:</b>	Machbarkeitsstudie Appelhofweiher	<b>Berichtsdatum:</b>	28.04.2023
<b>Veranlassung &amp; Zielstellung:</b>	Erstellung einer Machbarkeitsstudie zur Reduzierung der aus Regenwassereinleitungen resultierenden Belastungen der Seebek im Bereich Appelhofweiher		
<b>Zustandsbeschreibung zu Gewässer &amp; Anlagenbestand</b>	keine zentralen Behandlungsanlagen im Betrachtungsgebiet vorhanden; Hamburger Trummen an Straßenflächen vorhanden		
<b>Kompaktfazit der Belastungsbetrachtung &amp; Behandlungserfordernis:</b>	Stoffliche Enlastung nach DWA-A 102, Teil 2 notwendig.		

### Übersicht zu Maßnahmenvarianten:

Variantenbezeichnung	Kurzbeschreibung
Variante 1b	Retentionsbodenfilter auf Fläche 2 mit Anschluss des gesamten EZG im Teilstrom, Beschickung über Pumpe
Variante 1c	Retentionsbodenfilter auf südlicher Fläche 2 mit Anschluss des südlichen TEZG im Teilstrom, Beschickung über Pumpe
Variante 1d	Retentionsbodenfilter auf Fläche 3 mit Anschluss des nördlichen TEZG im Vollstrom
Variante 3b	dezentrale Behandlung der behandlungsbedürftigen Straßen (Kat. II/III)

### Variantenvergleich - stoffliche Anlagenleistung:

Kriterien	Angeschl. befestigte Fläche EZG $A_{E,b,a}$	EZG-Bewertung (Flächenabtr.) $B_{R,a}$	Stoffl. Wirkungsgrad AFS63-Rückhalt erforderlich	Stoffl. Wirkungsgrad AFS63-Rückhalt	Absoluter stoffl. Rückhalt geplant $B_{AFS-Red}$
Kurzbezeichnung	[ha]	[kg AFS63/a]	[%]	[%]	[kg AFS63/a]
Variante 1b	16,45	6.877	33	46	3.149
Variante 1c	16,45	6.877	33	35	2.429
Variante 1d	16,45	6.877	33	51	3.484
Variante 3b	16,45	6.877	33	24	1.637

**Laufende Kosten (Betrieb, Wartung, Unterhaltung & Überwachung):**

Der Betrachtungszeitraum beträgt 50 Jahre

Kriterien	Laufende Kosten im 1. Jahr	Laufende Kosten im 1. Jahr pro absoluter jährlicher Rückhalt AFS63 B <sub>AFS-red</sub>
Varianten		
Kurzbezeichnung	[€/a]	[€/kg AFS63]
Variante 1b (RBF)	34.500	10,96
Variante 1c (RBF)	34.500	14,20
Variante 1d (RBF)	9.350	2,68
Variante 3b (Trummenfilter)	24.200	14,78

**Investitionskosten:**

Der Betrachtungszeitraum beträgt 50 Jahre

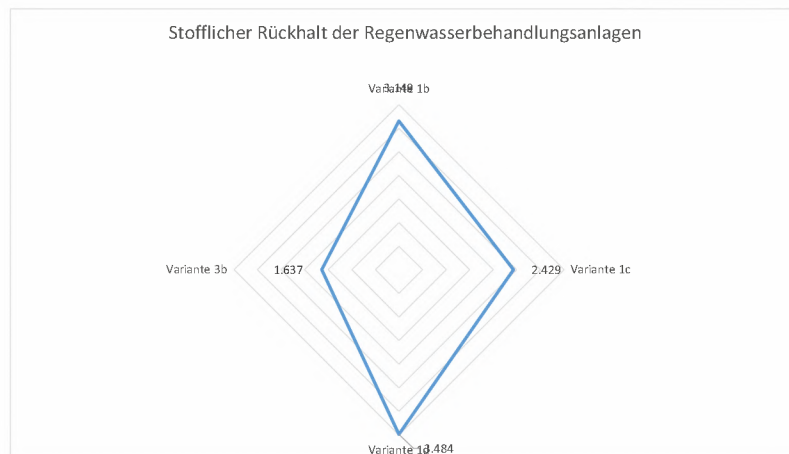
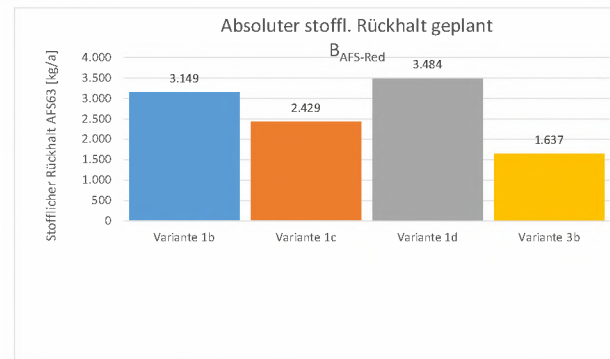
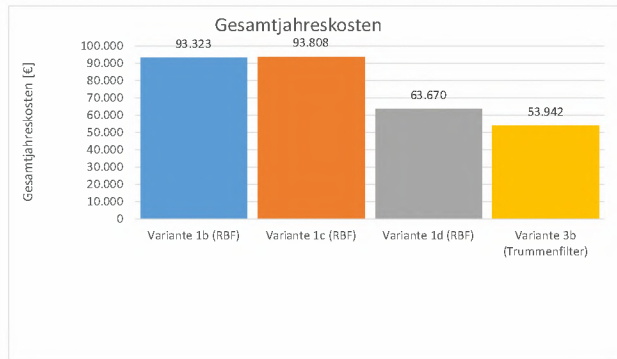
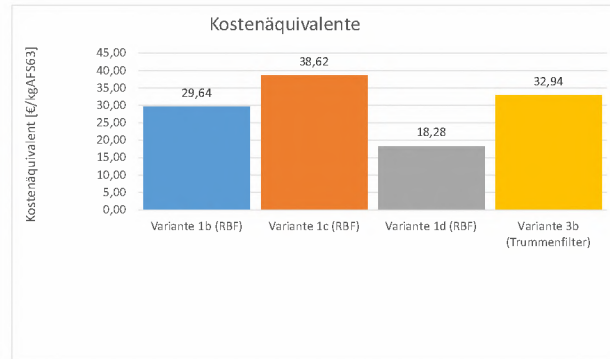
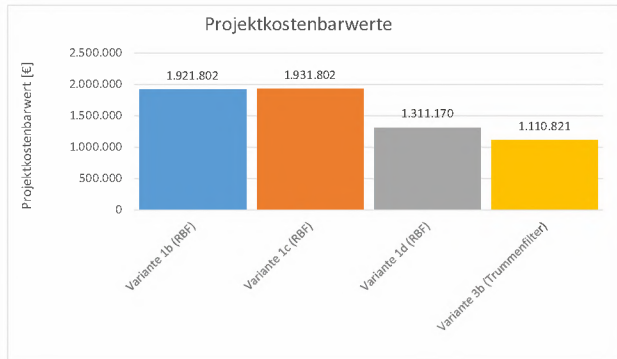
Kriterien	Investitionskosten zu Beginn (Baukosten)	Investitionswirkung im 1. Jahr (Investkosten/Absoluter jährlicher Rückhalt AFS63 B <sub>AFS-red</sub> )
Varianten		
Kurzbezeichnung	[€]	[€/kg AFS63]
Variante 1b (RBF)	612.500	194,51
Variante 1c (RBF)	622.500	256,28
Variante 1d (RBF)	738.750	212,04
Variante 3b (Trummenfilter)	242.000	147,80

**Gesamtkosten:**

Der Betrachtungszeitraum beträgt 50 Jahre

Kriterien	Projektkosten-barwert	Gesamt-jahreskosten (Durchschnitt aus Barwerten)	Kostenäquivalent (Gesamtjahreskosten/Absoluter jährlicher Rückhalt AFS63 B <sub>AFS-red</sub> )	Rang entsprechend Kostenäquivalent
Varianten				
Kurzbezeichnung	[€]	[€/a]	[€/kg AFS63]	[-]
Variante 1b (RBF)	1.921.802	93.323	29,64	
Variante 1c (RBF)	1.931.802	93.808	38,62	
Variante 1d (RBF)	1.311.170	63.670	18,28	1
Variante 3b (Trummenfilter)	1.110.821	53.942	32,94	2





## 1. Basisangaben - Retentionsbodenfilter

Stofflicher Wirkungsgrad der Anlage	95 %	
Hydraulischer Wirkungsgrad	51 %	
Gesamtwirkungsgrad der Anlage	46 %	
Anfallende Menge AFS63 pro Jahr	6.877 kg AFS63	
Jährliche entfernte Menge AFS63	3.149 kg AFS63	

Länge Zu- und Ablaufsystem:	50 m
Größe Filterfläche:	450 m <sup>2</sup>

### Investitions- und Reinvestitionskosten:

		Nutzungsdauer
Investitionskosten (Baukörper):	462.500 €	50a
Maschinenteile:	100.000 €	20a
Mess-, Steuerungs- und Regeltechnik:	50.000 €	12,5a
	Gesamt:	612.500 €
Erneuerung Schilf/Filterbett:	157.500 €	25 a

### Laufende Kosten:

Vorstufe (Geschiebeschacht): Kontrolle und Wartung	500 €	
Filterfläche (Kontrolle und Wartung):	8.000 €	
Wartung Drainagesystem (alle 10 Jahre):	2.500 €	
Reinigung Zu- und Abläufe:	2,00 €/lfm	100 €
Zusätzliche jährliche Wartungskosten:	300 €	
	Gesamt:	8.900 €
	Laufende Kosten pro m <sup>2</sup> Filterfläche:	19,78 €/m <sup>2</sup>
Erneuerung des Schilfs:	13.500 €	25 a

### PW:

Schachtpumpwerke			
Jahresförderleistung [in m <sup>3</sup> ]	€/(PW*a) einschl. Energiekosten	Anzahl-PW:	Kosten/a:
≤ 10.000	3.700 €	0	- €
> 10.000 ≤ 50.000	5.300 €	0	- €
> 50.000 ≤ 150.000	10.100 €	0	- €
> 150.000	25.600 €	1	25.600 €
Summe Kosten/a:			25.600 €

## 2. Kalkulation Projektkostenbarwert

Jahr [-]	Investitionskosten [€]	Laufende Kosten [€/a]	Betriebskosten PW(e) [€/a]	Laufende Kosten Barwert [€]	Projektkostenbarwert [€]
0	612.500 €	-	-	-	612.500 €
1	0 €	9.078 €	26.112 €	33.755 €	33.755 €
2	0 €	9.260 €	26.634 €	33.027 €	33.027 €
3	0 €	9.445 €	27.167 €	32.314 €	32.314 €
4	0 €	9.634 €	27.710 €	31.617 €	31.617 €
5	0 €	9.826 €	28.264 €	30.934 €	30.934 €
6	0 €	10.023 €	28.830 €	30.267 €	30.267 €
7	0 €	10.223 €	29.406 €	29.613 €	29.613 €
8	0 €	10.428 €	29.994 €	28.974 €	28.974 €
9	0 €	10.636 €	30.594 €	28.349 €	28.349 €
10	0 €	13.897 €	31.206 €	29.747 €	29.747 €
11	0 €	11.066 €	31.830 €	27.138 €	27.138 €
12	0 €	11.287 €	32.467 €	26.553 €	26.553 €
13	64.043 €	11.513 €	33.116 €	25.980 €	63.260 €
14	0 €	11.743 €	33.779 €	25.419 €	25.419 €
15	0 €	11.978 €	34.454 €	24.870 €	24.870 €
16	0 €	12.218 €	35.143 €	24.334 €	24.334 €
17	0 €	12.462 €	35.846 €	23.808 €	23.808 €
18	0 €	12.711 €	36.563 €	23.294 €	23.294 €
19	0 €	12.966 €	37.294 €	22.792 €	22.792 €
20	148.595 €	16.940 €	38.040 €	23.916 €	88.553 €
21	0 €	13.489 €	38.801 €	21.819 €	21.819 €
22	0 €	13.759 €	39.577 €	21.348 €	21.348 €
23	0 €	14.034 €	40.369 €	20.887 €	20.887 €
24	0 €	14.315 €	41.176 €	20.436 €	20.436 €
25	340.426 €	14.601 €	42.000 €	19.995 €	140.255 €
26	0 €	14.893 €	42.840 €	19.563 €	19.563 €
27	0 €	15.191 €	43.696 €	19.141 €	19.141 €
28	0 €	15.495 €	44.570 €	18.728 €	18.728 €
29	0 €	15.805 €	45.462 €	18.324 €	18.324 €
30	0 €	20.650 €	46.371 €	19.228 €	19.228 €
31	0 €	16.444 €	47.298 €	17.541 €	17.541 €
32	0 €	16.772 €	48.244 €	17.163 €	17.163 €
33	0 €	17.108 €	49.209 €	16.792 €	16.792 €
34	0 €	17.450 €	50.193 €	16.430 €	16.430 €
35	0 €	17.799 €	51.197 €	16.075 €	16.075 €
36	0 €	18.155 €	52.221 €	15.728 €	15.728 €
37	0 €	18.518 €	53.266 €	15.389 €	15.389 €
38	105.069 €	18.888 €	54.331 €	15.057 €	36.663 €
39	0 €	19.266 €	55.417 €	14.732 €	14.732 €
40	110.402 €	25.172 €	56.526 €	15.458 €	36.348 €
41	0 €	20.045 €	57.656 €	14.103 €	14.103 €
42	0 €	20.445 €	58.809 €	13.798 €	13.798 €
43	0 €	20.854 €	59.986 €	13.501 €	13.501 €
44	0 €	21.271 €	61.185 €	13.209 €	13.209 €
45	0 €	21.697 €	62.409 €	12.924 €	12.924 €
46	0 €	22.131 €	63.657 €	12.645 €	12.645 €
47	0 €	22.573 €	64.930 €	12.372 €	12.372 €
48	0 €	23.025 €	66.229 €	12.105 €	12.105 €
49	0 €	23.485 €	67.554 €	11.844 €	11.844 €
50	0 €	23.955 €	68.905 €	11.588 €	11.588 €
<b>Gesamt:</b>					<b>1.921.802 €</b>

## 1. Basisangaben - Retentionsbodenfilter

Stofflicher Wirkungsgrad der Anlage	95 %
Hydraulischer Wirkungsgrad	38 %
Gesamtwirkungsgrad der Anlage	35 %
Anfallende Menge AFS63 pro Jahr	6.877 kg AFS63
Jährliche entfernte Menge AFS63	2.429 kg AFS63

Länge Zu- und Ablaufsystem:	50 m
Größe Filterfläche:	450 m <sup>2</sup>

### Investitions- und Reinvestitionskosten:

		Nutzungsdauer
Investitionskosten (Baukörper):	472.500 €	50a
Maschinenteile:	100.000 €	20a
Mess-, Steuerungs- und Regeltechnik:	50.000 €	12,5a
	Gesamt:	622.500 €
Erneuerung Schilf/Filterbett:	157.500 €	25 a

### Laufende Kosten:

Vorstufe (Geschiebeschacht): Kontrolle und Wartung	500 €	
Filterfläche (Kontrolle und Wartung):	8.000 €	
Wartung Drainagesystem (alle 10 Jahre):	2.500 €	
Reinigung Zu- und Abläufe:	2,00 €/lfm	100 €
Zusätzliche jährliche Wartungskosten:	300 €	
	Gesamt:	8.900 €
	Laufende Kosten pro m <sup>2</sup> Filterfläche:	19,78 €/m <sup>2</sup>
Erneuerung des Schilfs:	13.500 €	25 a

### PW:

Schachtpumpwerke			
Jahresförderleistung [in m <sup>3</sup> ]	€/(PW*a) einschl. Energiekosten	Anzahl-PW:	Kosten/a:
≤ 10.000	3.700 €	0	- €
> 10.000 ≤ 50.000	5.300 €	0	- €
> 50.000 ≤ 150.000	10.100 €	0	- €
> 150.000	25.600 €	1	25.600 €
Summe Kosten/a:			25.600 €

## 2. Kalkulation Projektkostenbarwert

Jahr [-]	Investitionskosten [€]	Laufende Kosten [€/a]	Betriebskosten PW(e) [€/a]	Laufende Kosten Barwert [€]	Projektkostenbarwert [€]
0	622.500 €	-	-	-	622.500 €
1	0 €	9.078 €	26.112 €	33.755 €	33.755 €
2	0 €	9.260 €	26.634 €	33.027 €	33.027 €
3	0 €	9.445 €	27.167 €	32.314 €	32.314 €
4	0 €	9.634 €	27.710 €	31.617 €	31.617 €
5	0 €	9.826 €	28.264 €	30.934 €	30.934 €
6	0 €	10.023 €	28.830 €	30.267 €	30.267 €
7	0 €	10.223 €	29.406 €	29.613 €	29.613 €
8	0 €	10.428 €	29.994 €	28.974 €	28.974 €
9	0 €	10.636 €	30.594 €	28.349 €	28.349 €
10	0 €	13.897 €	31.206 €	29.747 €	29.747 €
11	0 €	11.066 €	31.830 €	27.138 €	27.138 €
12	0 €	11.287 €	32.467 €	26.553 €	26.553 €
13	64.043 €	11.513 €	33.116 €	25.980 €	63.260 €
14	0 €	11.743 €	33.779 €	25.419 €	25.419 €
15	0 €	11.978 €	34.454 €	24.870 €	24.870 €
16	0 €	12.218 €	35.143 €	24.334 €	24.334 €
17	0 €	12.462 €	35.846 €	23.808 €	23.808 €
18	0 €	12.711 €	36.563 €	23.294 €	23.294 €
19	0 €	12.966 €	37.294 €	22.792 €	22.792 €
20	148.595 €	16.940 €	38.040 €	23.916 €	88.553 €
21	0 €	13.489 €	38.801 €	21.819 €	21.819 €
22	0 €	13.759 €	39.577 €	21.348 €	21.348 €
23	0 €	14.034 €	40.369 €	20.887 €	20.887 €
24	0 €	14.315 €	41.176 €	20.436 €	20.436 €
25	340.426 €	14.601 €	42.000 €	19.995 €	140.255 €
26	0 €	14.893 €	42.840 €	19.563 €	19.563 €
27	0 €	15.191 €	43.696 €	19.141 €	19.141 €
28	0 €	15.495 €	44.570 €	18.728 €	18.728 €
29	0 €	15.805 €	45.462 €	18.324 €	18.324 €
30	0 €	20.650 €	46.371 €	19.228 €	19.228 €
31	0 €	16.444 €	47.298 €	17.541 €	17.541 €
32	0 €	16.772 €	48.244 €	17.163 €	17.163 €
33	0 €	17.108 €	49.209 €	16.792 €	16.792 €
34	0 €	17.450 €	50.193 €	16.430 €	16.430 €
35	0 €	17.799 €	51.197 €	16.075 €	16.075 €
36	0 €	18.155 €	52.221 €	15.728 €	15.728 €
37	0 €	18.518 €	53.266 €	15.389 €	15.389 €
38	105.069 €	18.888 €	54.331 €	15.057 €	36.663 €
39	0 €	19.266 €	55.417 €	14.732 €	14.732 €
40	110.402 €	25.172 €	56.526 €	15.458 €	36.348 €
41	0 €	20.045 €	57.656 €	14.103 €	14.103 €
42	0 €	20.445 €	58.809 €	13.798 €	13.798 €
43	0 €	20.854 €	59.986 €	13.501 €	13.501 €
44	0 €	21.271 €	61.185 €	13.209 €	13.209 €
45	0 €	21.697 €	62.409 €	12.924 €	12.924 €
46	0 €	22.131 €	63.657 €	12.645 €	12.645 €
47	0 €	22.573 €	64.930 €	12.372 €	12.372 €
48	0 €	23.025 €	66.229 €	12.105 €	12.105 €
49	0 €	23.485 €	67.554 €	11.844 €	11.844 €
50	0 €	23.955 €	68.905 €	11.588 €	11.588 €
<b>Gesamt:</b>					<b>1.931.802 €</b>

## 1. Basisangaben - Retentionsbodenfilter

Stofflicher Wirkungsgrad der Anlage	95	%
Hydraulischer Wirkungsgrad	62	%
Gesamtwirkungsgrad der Anlage	51	%
Anfallende Menge AFS63 pro Jahr	6.877	kg AFS63
Jährliche entfernte Menge AFS63	3.484	kg AFS63

Länge Zu- und Ablaufsystem:	275	m
Größe Filterfläche:	550	m <sup>2</sup>

### Investitions- und Reinvestitionskosten:

		Nutzungsdauer
Investitionskosten (Baukörper):	588.750 €	50a
Maschinenteile:	100.000 €	20a
Mess-, Steuerungs- und Regeltechnik:	50.000 €	12,5a
	Gesamt:	738.750 €
Erneuerung Schilf/Filterbett:	192.500 €	25 a

### Laufende Kosten:

Vorstufe (Geschiebeschacht): Kontrolle und Wartung	500 €	
Filterfläche (Kontrolle und Wartung):	8.000 €	
Wartung Drainagesystem (alle 10 Jahre):	2.500 €	
Reinigung Zu- und Abläufe:	2,00 €/lfm	550 €
Zusätzliche jährliche Wartungskosten:	300 €	
	Gesamt:	9.350 €
	Laufende Kosten pro m <sup>2</sup> Filterfläche:	17,00 €/m <sup>2</sup>
Erneuerung des Schilfs:	16.500 €	25 a

### PW:

Schachtpumpwerke			
Jahresförderleistung [in m <sup>3</sup> ]	€/(PW*a) einschl. Energiekosten	Anzahl-PW:	Kosten/a:
≤ 10.000	3.700 €	0	- €
> 10.000 ≤ 50.000	5.300 €	0	- €
> 50.000 ≤ 150.000	10.100 €	0	- €
> 150.000	25.600 €	0	- €
Summe Kosten/a:			0 €

## 2. Kalkulation Projektkostenbarwert

Jahr [-]	Investitionskosten [€]	Laufende Kosten [€/a]	Betriebskosten PW(e) [€/a]	Laufende Kosten Barwert [€]	Projektkostenbarwert [€]
0	738.750 €	-	-	-	738.750 €
1	0 €	9.537 €	0 €	9.148 €	9.148 €
2	0 €	9.728 €	0 €	8.951 €	8.951 €
3	0 €	9.922 €	0 €	8.758 €	8.758 €
4	0 €	10.121 €	0 €	8.569 €	8.569 €
5	0 €	10.323 €	0 €	8.384 €	8.384 €
6	0 €	10.530 €	0 €	8.203 €	8.203 €
7	0 €	10.740 €	0 €	8.026 €	8.026 €
8	0 €	10.955 €	0 €	7.852 €	7.852 €
9	0 €	11.174 €	0 €	7.683 €	7.683 €
10	0 €	14.445 €	0 €	9.527 €	9.527 €
11	0 €	11.626 €	0 €	7.355 €	7.355 €
12	0 €	11.858 €	0 €	7.196 €	7.196 €
13	64.043 €	12.095 €	0 €	7.041 €	44.321 €
14	0 €	12.337 €	0 €	6.889 €	6.889 €
15	0 €	12.584 €	0 €	6.740 €	6.740 €
16	0 €	12.836 €	0 €	6.595 €	6.595 €
17	0 €	13.092 €	0 €	6.452 €	6.452 €
18	0 €	13.354 €	0 €	6.313 €	6.313 €
19	0 €	13.621 €	0 €	6.177 €	6.177 €
20	148.595 €	17.608 €	0 €	7.660 €	72.297 €
21	0 €	14.171 €	0 €	5.913 €	5.913 €
22	0 €	14.455 €	0 €	5.786 €	5.786 €
23	0 €	14.744 €	0 €	5.661 €	5.661 €
24	0 €	15.039 €	0 €	5.538 €	5.538 €
25	397.847 €	15.340 €	0 €	5.419 €	145.964 €
26	0 €	15.646 €	0 €	5.302 €	5.302 €
27	0 €	15.959 €	0 €	5.188 €	5.188 €
28	0 €	16.279 €	0 €	5.076 €	5.076 €
29	0 €	16.604 €	0 €	4.966 €	4.966 €
30	0 €	21.465 €	0 €	6.158 €	6.158 €
31	0 €	17.275 €	0 €	4.754 €	4.754 €
32	0 €	17.620 €	0 €	4.651 €	4.651 €
33	0 €	17.973 €	0 €	4.551 €	4.551 €
34	0 €	18.332 €	0 €	4.453 €	4.453 €
35	0 €	18.699 €	0 €	4.357 €	4.357 €
36	0 €	19.073 €	0 €	4.263 €	4.263 €
37	0 €	19.454 €	0 €	4.171 €	4.171 €
38	105.069 €	19.843 €	0 €	4.081 €	25.687 €
39	0 €	20.240 €	0 €	3.993 €	3.993 €
40	110.402 €	26.165 €	0 €	4.951 €	25.841 €
41	0 €	21.058 €	0 €	3.822 €	3.822 €
42	0 €	21.479 €	0 €	3.740 €	3.740 €
43	0 €	21.909 €	0 €	3.659 €	3.659 €
44	0 €	22.347 €	0 €	3.580 €	3.580 €
45	0 €	22.794 €	0 €	3.503 €	3.503 €
46	0 €	23.250 €	0 €	3.427 €	3.427 €
47	0 €	23.715 €	0 €	3.353 €	3.353 €
48	0 €	24.189 €	0 €	3.281 €	3.281 €
49	0 €	24.673 €	0 €	3.210 €	3.210 €
50	0 €	25.166 €	0 €	3.141 €	3.141 €
<b>Gesamt:</b>					<b>1.311.170 €</b>

## 1. Basisangaben - Filtertrummen

Stofflicher Wirkungsgrad der Anlage	60	%
Hydraulischer Wirkungsgrad		%
Gesamtwirkungsgrad der Anlage(n)	60	%
Anfallende Menge AFS63 pro Jahr	2.729	kg AFS63
Jährliche entfernte Menge AFS63	1.637	kg AFS63

Anzahl Filtertrummen: 

121
-----

 [-]

### Investitions- und Reinvestitionskosten:

Investitionskosten je Filtertrumme:

2.000 €/Stück
---------------

Nutzungsdauer

25 a

Bauliche Anpassungen je Schacht:

0 €/Stück
-----------

Investitionskosten gesamt:

242.000 €
-----------

### Laufende Kosten:

Jährliche Reinigung d. Trummenkiste, d. Filters und Inspektion je Filtertrumme (Preis Jahr 1):

200 €/Stück
-------------

Gesamt:

24.200 €
----------



## 2. Kalkulation Projektkostenbarwert

Jahr [-]	Investitions- kosten [€]	Laufende Kosten [€/a]	Laufende Kosten Barwert [€]	Projektkosten- barwert [€]
0	242.000 €	-	-	242.000 €
1	0 €	24.684 €	23.678 €	23.678 €
2	0 €	25.178 €	23.167 €	23.167 €
3	0 €	25.681 €	22.667 €	22.667 €
4	0 €	26.195 €	22.177 €	22.177 €
5	0 €	26.719 €	21.699 €	21.699 €
6	0 €	27.253 €	21.230 €	21.230 €
7	0 €	27.798 €	20.772 €	20.772 €
8	0 €	28.354 €	20.324 €	20.324 €
9	0 €	28.921 €	19.885 €	19.885 €
10	0 €	29.500 €	19.456 €	19.456 €
11	0 €	30.090 €	19.036 €	19.036 €
12	0 €	30.691 €	18.625 €	18.625 €
13	0 €	31.305 €	18.223 €	18.223 €
14	0 €	31.931 €	17.830 €	17.830 €
15	0 €	32.570 €	17.445 €	17.445 €
16	0 €	33.221 €	17.069 €	17.069 €
17	0 €	33.886 €	16.700 €	16.700 €
18	0 €	34.564 €	16.340 €	16.340 €
19	0 €	35.255 €	15.987 €	15.987 €
20	0 €	35.960 €	15.642 €	15.642 €
21	0 €	36.679 €	15.305 €	15.305 €
22	0 €	37.413 €	14.974 €	14.974 €
23	0 €	38.161 €	14.651 €	14.651 €
24	0 €	38.924 €	14.335 €	14.335 €
25	397.027 €	39.703 €	14.025 €	154.280 €
26	0 €	40.497 €	13.723 €	13.723 €
27	0 €	41.307 €	13.427 €	13.427 €
28	0 €	42.133 €	13.137 €	13.137 €
29	0 €	42.975 €	12.853 €	12.853 €
30	0 €	43.835 €	12.576 €	12.576 €
31	0 €	44.712 €	12.304 €	12.304 €
32	0 €	45.606 €	12.039 €	12.039 €
33	0 €	46.518 €	11.779 €	11.779 €
34	0 €	47.448 €	11.525 €	11.525 €
35	0 €	48.397 €	11.276 €	11.276 €
36	0 €	49.365 €	11.033 €	11.033 €
37	0 €	50.353 €	10.795 €	10.795 €
38	0 €	51.360 €	10.562 €	10.562 €
39	0 €	52.387 €	10.334 €	10.334 €
40	0 €	53.435 €	10.111 €	10.111 €
41	0 €	54.503 €	9.892 €	9.892 €
42	0 €	55.593 €	9.679 €	9.679 €
43	0 €	56.705 €	9.470 €	9.470 €
44	0 €	57.839 €	9.266 €	9.266 €
45	0 €	58.996 €	9.066 €	9.066 €
46	0 €	60.176 €	8.870 €	8.870 €
47	0 €	61.380 €	8.679 €	8.679 €
48	0 €	62.607 €	8.491 €	8.491 €
49	0 €	63.859 €	8.308 €	8.308 €
50	0 €	65.136 €	8.129 €	8.129 €
<b>Gesamt:</b>				<b>1.110.821 €</b>

## Ergebnisblatt zur Machbarkeitsstudie

### Projektübersicht

<b>Projekttitel:</b>	Machbarkeitsstudie Appelhoffweiher	<b>Berichtsdatum:</b>	28.04.2023
<b>Veranlassung &amp; Zielstellung:</b>	Erstellung einer Machbarkeitsstudie zur Reduzierung der aus Regenwassereinleitungen resultierenden Belastungen der Seebek im Bereich Appelhoffweiher		
<b>Zustandsbeschreibung zu Gewässer &amp; Anlagenbestand</b>	keine zentralen Behandlungsanlagen im Betrachtungsgebiet vorhanden; Hamburger Trümmen an Straßenflächen vorhanden		
<b>Kompaktfazit der Belastungsbetrachtung &amp; Behandlungserfordernis:</b>	Stoffliche Entlastung nach DWA-A 102, Teil 2 notwendig. Leichtflüssigkeitsrückhalt aufgrund von vermehrten Einleitungen in Vergangenheit notwendig.		

### Übersicht zu Maßnahmenvarianten:

Variantenbezeichnung	Kurzbeschreibung
Variante 1a	Retentionsbodenfilter auf Fläche 1 mit Anschluss des gesamten EZG im Teilstrom, Beschickung über Pumpe
Variante 3c	dezentrale Behandlung der behandlungsbedürftigen Straßen (Kat. II/III)
Variante 3d	dezentrale Behandlung der behandlungsbedürftigen Straßen (Kat. II/III) sowie aller behandlungsbedürftigen Betriebs- und Parkplatzflächen (Kat. II/III)

### Variantenvergleich - stoffliche Anlagenleistung:

Kriterien	Angeschl. befestigte Fläche EZG $A_{E,b,a}$	EZG-Bewertung (Flächenabtr.) $B_{B,a}$	Stoffl. Wirkungsgrad AFS63-Rückhalt erforderlich	Stoffl. Wirkungsgrad AFS63-Rückhalt	Absoluter stoffl. Rückhalt geplant $B_{AFS-R,nd}$
Kurzbezeichnung	[ha]	[kg AFS63/a]	[%]	[%]	[kg AFS63/a]
Variante 1a	67,86	26.363	28	41	10.865
Variante 3c	67,86	26.363	28	13	3.476
Variante 3d	67,86	26.363	28	29	7.532

**Laufende Kosten (Betrieb, Wartung, Unterhaltung & Überwachung):**

Der Betrachtungszeitraum beträgt 50 Jahre

Kriterien Varianten	Laufende Kosten im 1. Jahr	Laufende Kosten im 1. Jahr pro absoluter jährlicher Rückhalt AFS63 $B_{AFS-red}$
Kurzbezeichnung	[€/a]	[€/kg AFS63]
Variante 1a (RBF)	34.520	3,18
Variante 3c (Trummenfilter)	63.400	18,24
Variante 3d (Trummenfilter)	123.800	16,44

**Investitionskosten:**

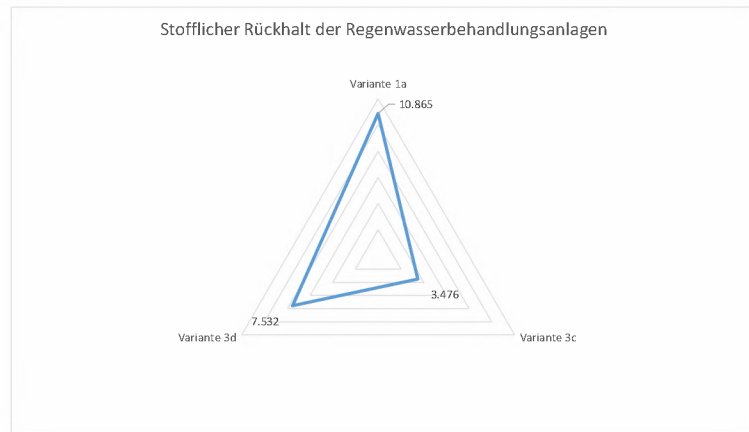
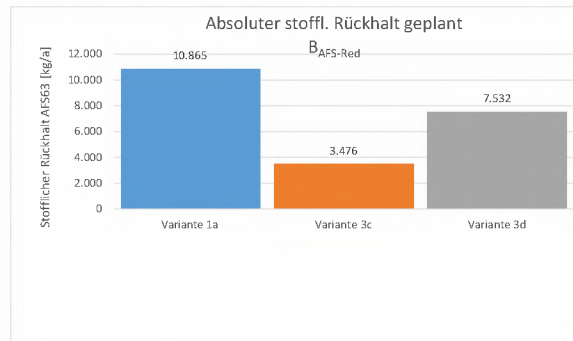
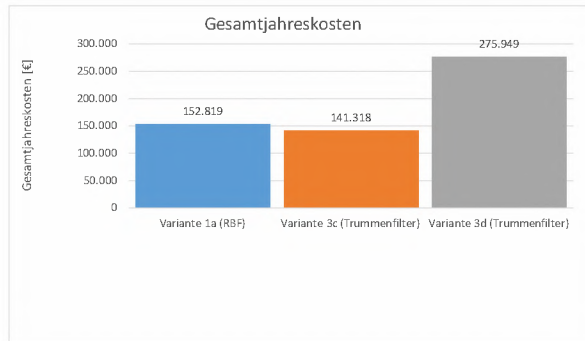
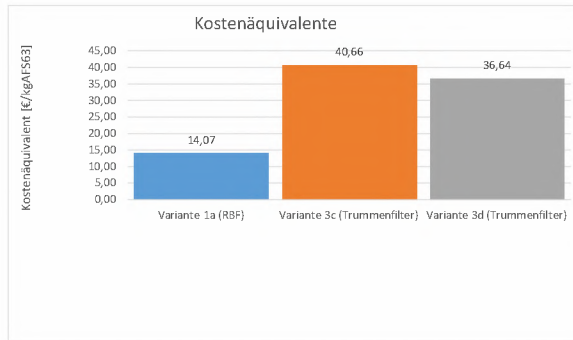
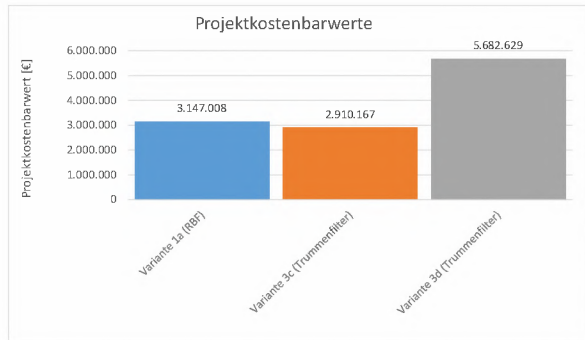
Der Betrachtungszeitraum beträgt 50 Jahre

Kriterien Varianten	Investitionskosten zu Beginn (Baukosten)	Investitionswirkung im 1. Jahr (Investkosten/ Absoluter jährlicher Rückhalt AFS63 $B_{AFS-red}$ )
Kurzbezeichnung	[€]	[€/kg AFS63]
Variante 1a (RBF)	1.616.000	148,73
Variante 3c (Trummenfilter)	634.000	182,39
Variante 3d (Trummenfilter)	1.238.000	164,37

**Gesamtkosten:**

Der Betrachtungszeitraum beträgt 50 Jahre

Kriterien Varianten	Projektkostenbarwert	Gesamt- jahreskosten (Durchschnitt aus Barwerten)	Kostenäquivalent (Gesamtjahres- kosten/Absoluter jährlicher Rückhalt AFS63 $B_{AFS-red}$ )	Rang entsprechend Kostenäquivalent
Kurzbezeichnung	[€]	[€/a]	[€/kg AFS63]	[-]
Variante 1a (RBF)	3.147.008	152.819	14,07	1
Variante 3c (Trummenfilter)	2.910.167	141.318	40,66	3
Variante 3d (Trummenfilter)	5.682.629	275.949	36,64	2



## 1. Basisangaben - Retentionsbodenfilter

Stofflicher Wirkungsgrad der Anlage	95 %
Hydraulischer Wirkungsgrad	45 %
Gesamtwirkungsgrad der Anlage	41 %
Anfallende Menge AFS63 pro Jahr	26.363 kg AFS63
Jährliche entfernte Menge AFS63	10.865 kg AFS63

28.04.2023

Länge Zu- und Ablaufsystem:	60 m
Größe Filterfläche:	1.540 m <sup>2</sup>

### Investitions- und Reinvestitionskosten:

		Nutzungsdauer
Investitionskosten (Baukörper):	1.466.000 €	50a
Maschinenteile:	100.000 €	20a
Mess-, Steuerungs- und Regeltechnik:	50.000 €	12,5a
	Gesamt:	1.616.000 €
Erneuerung Schilf/Filterbett:	539.000 €	25 a

### Laufende Kosten:

Vorstufe (Geschiebeschacht): Kontrolle und Wartung	500 €	
Filterfläche (Kontrolle und Wartung):	8.000 €	
Wartung Drainagesystem (alle 10 Jahre):	2.500 €	
Reinigung Zu- und Abläufe:	2,00 €/lfm	120 €
Zusätzliche jährliche Wartungskosten:	300 €	
	Gesamt:	8.920 €
	Laufende Kosten pro m <sup>2</sup> Filterfläche:	5,79 €/m <sup>2</sup>
Erneuerung des Schilfs:	46.200 €	25 a

### PW:

Schachtpumpwerke			
Jahresförderleistung [in m <sup>3</sup> ]	€/(PW*a) einschl. Energiekosten	Anzahl-PW:	Kosten/a:
≤ 10.000	3.700 €	0	- €
> 10.000 ≤ 50.000	5.300 €	0	- €
> 50.000 ≤ 150.000	10.100 €	0	- €
> 150.000	25.600 €	1	25.600 €
Summe Kosten/a:			25.600 €

## 2. Kalkulation Projektkostenbarwert

Jahr [-]	Investitionskosten [€]	Laufende Kosten [€/a]	Betriebskosten PW(e) [€/a]	Laufende Kosten Barwert [€]	Projektkostenbarwert [€]
0	1.616.000 €	-	-	-	1.616.000 €
1	0 €	9.098 €	26.112 €	33.775 €	33.775 €
2	0 €	9.280 €	26.634 €	33.046 €	33.046 €
3	0 €	9.466 €	27.167 €	32.333 €	32.333 €
4	0 €	9.655 €	27.710 €	31.635 €	31.635 €
5	0 €	9.848 €	28.264 €	30.952 €	30.952 €
6	0 €	10.045 €	28.830 €	30.284 €	30.284 €
7	0 €	10.246 €	29.406 €	29.631 €	29.631 €
8	0 €	10.451 €	29.994 €	28.991 €	28.991 €
9	0 €	10.660 €	30.594 €	28.365 €	28.365 €
10	0 €	13.921 €	31.206 €	29.763 €	29.763 €
11	0 €	11.091 €	31.830 €	27.154 €	27.154 €
12	0 €	11.313 €	32.467 €	26.568 €	26.568 €
13	64.043 €	11.539 €	33.116 €	25.995 €	63.275 €
14	0 €	11.770 €	33.779 €	25.434 €	25.434 €
15	0 €	12.005 €	34.454 €	24.885 €	24.885 €
16	0 €	12.245 €	35.143 €	24.348 €	24.348 €
17	0 €	12.490 €	35.846 €	23.822 €	23.822 €
18	0 €	12.740 €	36.563 €	23.308 €	23.308 €
19	0 €	12.995 €	37.294 €	22.805 €	22.805 €
20	148.595 €	16.970 €	38.040 €	23.929 €	88.566 €
21	0 €	13.520 €	38.801 €	21.831 €	21.831 €
22	0 €	13.790 €	39.577 €	21.360 €	21.360 €
23	0 €	14.066 €	40.369 €	20.899 €	20.899 €
24	0 €	14.347 €	41.176 €	20.448 €	20.448 €
25	966.317 €	14.634 €	42.000 €	20.007 €	361.371 €
26	0 €	14.927 €	42.840 €	19.575 €	19.575 €
27	0 €	15.225 €	43.696 €	19.152 €	19.152 €
28	0 €	15.530 €	44.570 €	18.739 €	18.739 €
29	0 €	15.841 €	45.462 €	18.335 €	18.335 €
30	0 €	20.686 €	46.371 €	19.238 €	19.238 €
31	0 €	16.480 €	47.298 €	17.552 €	17.552 €
32	0 €	16.810 €	48.244 €	17.173 €	17.173 €
33	0 €	17.146 €	49.209 €	16.802 €	16.802 €
34	0 €	17.489 €	50.193 €	16.440 €	16.440 €
35	0 €	17.839 €	51.197 €	16.085 €	16.085 €
36	0 €	18.196 €	52.221 €	15.738 €	15.738 €
37	0 €	18.560 €	53.266 €	15.398 €	15.398 €
38	105.069 €	18.931 €	54.331 €	15.066 €	36.672 €
39	0 €	19.310 €	55.417 €	14.740 €	14.740 €
40	110.402 €	25.216 €	56.526 €	15.467 €	36.357 €
41	0 €	20.090 €	57.656 €	14.111 €	14.111 €
42	0 €	20.491 €	58.809 €	13.806 €	13.806 €
43	0 €	20.901 €	59.986 €	13.509 €	13.509 €
44	0 €	21.319 €	61.185 €	13.217 €	13.217 €
45	0 €	21.746 €	62.409 €	12.932 €	12.932 €
46	0 €	22.181 €	63.657 €	12.653 €	12.653 €
47	0 €	22.624 €	64.930 €	12.380 €	12.380 €
48	0 €	23.077 €	66.229 €	12.112 €	12.112 €
49	0 €	23.538 €	67.554 €	11.851 €	11.851 €
50	0 €	24.009 €	68.905 €	11.595 €	11.595 €
<b>Gesamt:</b>					<b>3.147.008 €</b>

## 1. Basisangaben - Filtertrummen (Straßen Kat. II und III)

Stofflicher Wirkungsgrad der Anlage	50	%
Hydraulischer Wirkungsgrad		%
Gesamtwirkungsgrad der Anlage(n)	50	%
Anfallende Menge AFS63 pro Jahr	6.952	kg AFS63
Jährliche entfernte Menge AFS63	3.476	kg AFS63

Anzahl Filtertrummen: 

317
-----

 [-]

### Investitions- und Reinvestitionskosten:

Investitionskosten je Filtertrumme:	2.000 €/Stück	Nutzungsdauer	25 a
Bauliche Anpassungen je Schacht:	0 €/Stück		
Investitionskosten gesamt:	634.000 €		

### Laufende Kosten:

Jährliche Reinigung d. Trummenkiste, d. Filters und Inspektion je Filtertrumme (Preis Jahr 1):	200 €/Stück	Gesamt:	63.400 €
--	-------------	---------	----------

## 2. Kalkulation Projektkostenbarwert

Jahr [-]	Investitions- kosten [€]	Laufende Kosten [€/a]	Laufende Kosten Barwert [€]	Projektkosten- barwert [€]
0	634.000 €	-	-	634.000 €
1	0 €	64.668 €	62.032 €	62.032 €
2	0 €	65.961 €	60.693 €	60.693 €
3	0 €	67.281 €	59.383 €	59.383 €
4	0 €	68.626 €	58.101 €	58.101 €
5	0 €	69.999 €	56.847 €	56.847 €
6	0 €	71.399 €	55.620 €	55.620 €
7	0 €	72.827 €	54.420 €	54.420 €
8	0 €	74.283 €	53.245 €	53.245 €
9	0 €	75.769 €	52.096 €	52.096 €
10	0 €	77.284 €	50.972 €	50.972 €
11	0 €	78.830 €	49.872 €	49.872 €
12	0 €	80.407 €	48.795 €	48.795 €
13	0 €	82.015 €	47.742 €	47.742 €
14	0 €	83.655 €	46.712 €	46.712 €
15	0 €	85.328 €	45.704 €	45.704 €
16	0 €	87.035 €	44.717 €	44.717 €
17	0 €	88.775 €	43.752 €	43.752 €
18	0 €	90.551 €	42.808 €	42.808 €
19	0 €	92.362 €	41.884 €	41.884 €
20	0 €	94.209 €	40.980 €	40.980 €
21	0 €	96.093 €	40.095 €	40.095 €
22	0 €	98.015 €	39.230 €	39.230 €
23	0 €	99.975 €	38.383 €	38.383 €
24	0 €	101.975 €	37.555 €	37.555 €
25	1.040.144 €	104.014 €	36.744 €	404.189 €
26	0 €	106.095 €	35.951 €	35.951 €
27	0 €	108.217 €	35.175 €	35.175 €
28	0 €	110.381 €	34.416 €	34.416 €
29	0 €	112.589 €	33.674 €	33.674 €
30	0 €	114.840 €	32.947 €	32.947 €
31	0 €	117.137 €	32.236 €	32.236 €
32	0 €	119.480 €	31.540 €	31.540 €
33	0 €	121.869 €	30.859 €	30.859 €
34	0 €	124.307 €	30.193 €	30.193 €
35	0 €	126.793 €	29.542 €	29.542 €
36	0 €	129.329 €	28.904 €	28.904 €
37	0 €	131.915 €	28.280 €	28.280 €
38	0 €	134.554 €	27.670 €	27.670 €
39	0 €	137.245 €	27.073 €	27.073 €
40	0 €	139.990 €	26.488 €	26.488 €
41	0 €	142.790 €	25.917 €	25.917 €
42	0 €	145.645 €	25.357 €	25.357 €
43	0 €	148.558 €	24.810 €	24.810 €
44	0 €	151.529 €	24.274 €	24.274 €
45	0 €	154.560 €	23.751 €	23.751 €
46	0 €	157.651 €	23.238 €	23.238 €
47	0 €	160.804 €	22.736 €	22.736 €
48	0 €	164.020 €	22.246 €	22.246 €
49	0 €	167.301 €	21.766 €	21.766 €
50	0 €	170.647 €	21.296 €	21.296 €
<b>Gesamt:</b>				<b>2.910.167 €</b>



**1. Basisangaben - Filtertrumen (Straßen Kat. II und III sowie Betriebs- und Parkplatzflächen)**

Stofflicher Wirkungsgrad der Anlage	60	%
Hydraulischer Wirkungsgrad		%
Gesamtwirkungsgrad der Anlage(n)	60	%
Anfallende Menge AFS63 pro Jahr	12.553	kg AFS63
Jährliche entfernte Menge AFS63	7.532	kg AFS63

Anzahl Filtertrumen: **619** [-]

**Investitions- und Reinvestitionskosten:**

Investitionskosten je Filtertrumme:

2.000 €/Stück

Nutzungsdauer

25 a

Bauliche Anpassungen je Schacht:

0 €/Stück

Investitionskosten gesamt:

1.238.000 €

**Laufende Kosten:**

Jährliche Reinigung d. Trummenkiste, d. Filters und Inspektion je Filtertrumme (Preis Jahr 1):

200 €/Stück

Gesamt:

123.800 €

## 2. Kalkulation Projektkostenbarwert

Jahr [-]	Investitions- kosten [€]	Laufende Kosten [€/a]	Laufende Kosten Barwert [€]	Projektkosten- barwert [€]
0	1.238.000 €	-	-	1.238.000 €
1	0 €	126.276 €	121.128 €	121.128 €
2	0 €	128.802 €	118.514 €	118.514 €
3	0 €	131.378 €	115.956 €	115.956 €
4	0 €	134.005 €	113.453 €	113.453 €
5	0 €	136.685 €	111.005 €	111.005 €
6	0 €	139.419 €	108.609 €	108.609 €
7	0 €	142.207 €	106.265 €	106.265 €
8	0 €	145.051 €	103.971 €	103.971 €
9	0 €	147.952 €	101.727 €	101.727 €
10	0 €	150.912 €	99.532 €	99.532 €
11	0 €	153.930 €	97.384 €	97.384 €
12	0 €	157.008 €	95.282 €	95.282 €
13	0 €	160.149 €	93.225 €	93.225 €
14	0 €	163.351 €	91.213 €	91.213 €
15	0 €	166.619 €	89.245 €	89.245 €
16	0 €	169.951 €	87.319 €	87.319 €
17	0 €	173.350 €	85.434 €	85.434 €
18	0 €	176.817 €	83.590 €	83.590 €
19	0 €	180.353 €	81.786 €	81.786 €
20	0 €	183.960 €	80.021 €	80.021 €
21	0 €	187.639 €	78.294 €	78.294 €
22	0 €	191.392 €	76.604 €	76.604 €
23	0 €	195.220 €	74.951 €	74.951 €
24	0 €	199.125 €	73.333 €	73.333 €
25	2.031.070 €	203.107 €	71.750 €	789.253 €
26	0 €	207.169 €	70.202 €	70.202 €
27	0 €	211.313 €	68.687 €	68.687 €
28	0 €	215.539 €	67.204 €	67.204 €
29	0 €	219.850 €	65.754 €	65.754 €
30	0 €	224.247 €	64.334 €	64.334 €
31	0 €	228.731 €	62.946 €	62.946 €
32	0 €	233.306 €	61.587 €	61.587 €
33	0 €	237.972 €	60.258 €	60.258 €
34	0 €	242.732 €	58.958 €	58.958 €
35	0 €	247.586 €	57.685 €	57.685 €
36	0 €	252.538 €	56.440 €	56.440 €
37	0 €	257.589 €	55.222 €	55.222 €
38	0 €	262.741 €	54.030 €	54.030 €
39	0 €	267.995 €	52.864 €	52.864 €
40	0 €	273.355 €	51.723 €	51.723 €
41	0 €	278.822 €	50.607 €	50.607 €
42	0 €	284.399 €	49.515 €	49.515 €
43	0 €	290.087 €	48.446 €	48.446 €
44	0 €	295.889 €	47.400 €	47.400 €
45	0 €	301.806 €	46.377 €	46.377 €
46	0 €	307.842 €	45.376 €	45.376 €
47	0 €	313.999 €	44.397 €	44.397 €
48	0 €	320.279 €	43.439 €	43.439 €
49	0 €	326.685 €	42.501 €	42.501 €
50	0 €	333.219 €	41.584 €	41.584 €
<b>Gesamt:</b>				<b>5.682.629 €</b>

## Anlage 2

Besprechungsprotokoll zum  
Besprechungstermin vom  
21.10.2022

### 1 Teilnehmer

BUKEA	Christoph Heß	BUKEA	Jens Brehm	BUKEA	Maren Jarosch
Bez. W.	Thomas Hummel	HW	Pascale Rouault	HW	Julia Döring
HW	Britta Rathmann	ifs	Maja Kurth-Kramer	ifs	Julius Gräfe

### 2 Tagesordnungspunkte

im Nachgang erledigte Punkte in Rot gekennzeichnet

Nr.	Thema	Wer?
1	<b>Besprechung Projektstart</b>	
	<p>ifs stellt das Planungsgebiet anhand der EPK vor. Nach Sichtung der Unterlagen, die durch den AG zur Verfügung gestellt wurden, haben sich folgende Fragen ergeben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auf welcher Datengrundlage wird die Gründgenstraße nördlich der Steilshooper Allee in Kategorie III eingeteilt? <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aufgrund der DTV und des hohen Schwerlastverkehrs liegt eine Einteilung in Kategorie III vor.</li> <li>○ Die Kategorisierung der Straßen bleibt zunächst in der MBS unverändert. Für folgende Planungsphasen ist ggf. eine weitere Detaillierung und Abstufung möglich.</li> </ul> </li> <li>• Welche Flächen stehen potentiell als Standort für zentrale RWBA zur Verfügung? <ul style="list-style-type: none"> <li>○ EZG 1: potenzielle Fläche befindet sich südlich des Appelhoffweihers und östlich der Seebek. Ob eine Verlegung des Ablaufs Appelhofweiher/ Seebek realisiert werden soll, wird noch geklärt. Der Appelhoffweiher kann weiterhin als Retentionsraum genutzt werden.</li> <li>○ EZG 4: Keine potentielle Fläche verfügbar. Die Fläche aus einer vorangegangenen MBS ist nicht umsetzbar.</li> <li>○ EZG 8: potenzielle Fläche westlich der Seebek zwischen Steilshooper Allee und Kleingartenanlage soll weiter untersucht werden. Herr Hummel klärt Flächenverfügbarkeit mit Herrn Wilke (Stadtgrün) ab. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Herr Wilke sieht Fläche an der Steilshooper Allee als unkritisch für eine RWBA an. Erreichbarkeit der Baumkulisse muss jedoch erhalten bleiben.</li> <li>▪ ifs prüft im Rahmen der Bearbeitung, ob eine gemeinsame Reinigung von EZG 4 und 8 auf dieser verfügbaren Fläche möglich ist.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• im Rahmen der Ortsbegehung soll der Bestand von Bäumen anhand von Fotos grob dokumentiert werden. Eine offizielle Begutachtung erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt der Planung.</li> </ul>	

Nr.	Thema	Wer?
	<ul style="list-style-type: none"> <li>neben dezentralen und zentralen sollen auch semizentrale Anlagentypen (z.B. Innolet-Filterpatronen und Tauchbögen) untersucht werden.</li> <li>Sind (Straßen-)Baumaßnahmen in den Einzugsgebieten geplant? <ul style="list-style-type: none"> <li>Den Planungsbeteiligten ist keine Straßenbaumaßnahme im Betrachtungsgebiet bekannt. Herr Brehm fragt die geplanten Straßenbauarbeiten beim LSBG ab</li> </ul> </li> </ul>	
<b>2</b>	<b>Datenanforderung</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auszug Sielkataster als dwg-Datei <ul style="list-style-type: none"> <li>Anfrage im Nachgang an anlageninfo@hamburgwasser.de gestellt</li> </ul> </li> <li>Flächennutzungsdaten <ul style="list-style-type: none"> <li>Herrn Brehm hat Vorlagendateien an ifs übermittelt (21.10.2022).</li> </ul> </li> <li>Vorlagen für Kostenrechnung und Erläuterungsbericht <ul style="list-style-type: none"> <li>Herr Heß hat Vorlagendateien an ifs übermittelt (21.10.2022).</li> </ul> </li> </ul>	ifs  BUKEA  BUKEA
<b>3</b>	<b>Weiteres Vorgehen</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Finaler Abstimmungstermin zur Besprechung der Anlagentypen und -standorte findet am 13.12.2022 statt. Erste Bemessungsergebnisse zu den potenziellen RWBA sollen vorgestellt werden.</li> <li>ifs führt eine Orts-/Gewässerbegehung am 03.11.2022 durch.</li> </ul>	ifs  ifs

aufgestellt: Hannover, den 25.10.2022

gez. Julius Gräfe, Maja Kurth-Kramer (ifs)  
ifs Ingenieurgesellschaft für Stadthydrologie mbH

## Anlage 3

Besprechungsprotokoll zum  
Besprechungstermin vom  
16.12.2022

### 1 Teilnehmer

BUKEA	Christoph Heß	BUKEA	Jens Brehm	Bez. W.	Thomas Hummel
Bez. W.	Karsten Schröder	Bez. W.	Loris Kern	HW	Pascale Rouault
HW	Britta Rathmann	ifs	Maja Kurth-Kramer	ifs	Julius Gräfe

### 2 Tagesordnungspunkte

Nr.	Thema	Wer?
1	<b>Projektstand und Festlegungen</b>	
	<p>ifs stellt den Projektstand anhand einer Präsentation vor. Im Anschluss sind für die MBS folgende abschließende Festlegungen getroffen worden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Als Anlagentypen sollen folgende Anlagentypen betrachtet werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ zentrale Anlagen: Retentionsbodenfilter (RBF)</li> <li>○ semizentrale Anlagen, bspw. SediPipe®, BeDrop®</li> <li>○ dezentrale Anlagen, Innolet®-Filterpatronen, Tauchbögen</li> </ul> </li> <li>• <u>EZG -10</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Reinigung ist nur über dezentrale Anlagen möglich.</li> </ul> </li> <li>• <u>EZG -22</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sowohl südliche (an Steilshooper Allee) als auch nördliche Fläche (Bienenwiese) sollen als Standort für einen RBF in Betracht gezogen und gegenübergestellt werden (hydraulischer + stofflicher Wirkungsgrad).</li> <li>○ Folgende Punkte sind bei dem <u>nördlichen</u> Standort zu berücksichtigen: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die Fläche steht für einen Bau eines RBF grundsätzlich zur Verfügung.</li> <li>▪ Höchste Belastung durch Steilshooper Allee, welche mit der Anlage nicht berücksichtigt wird.</li> <li>▪ Durch ‚Teilung‘ des EZG-22 wird der Teilbereich südlich der Gründgenstraße rechnerisch nicht ausreichend gereinigt.</li> <li>▪ RBF möglichst westlich anordnen, damit der Gewässerstreifen so wenig wie möglich unterbrochen wird.</li> </ul> </li> <li>○ Folgende Punkte sind bei dem südlichen Standort zu berücksichtigen: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Baumbestand im südlichen Bereich soll erhalten bleiben.</li> <li>▪ Eine Umfahrung um die Anlage soll in der MBS erst einmal nicht berücksichtigt werden.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	

Nr.	Thema	Wer?
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>EZG -26</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Zentrale Anlage auf verfügbarer Fläche ist grundsätzlich möglich.</li> <li>○ Auf der Fläche, auf welcher sich derzeit ein stillgelegtes Pumpwerk von HW befindet, ist eine Hundenauslauffläche planfestgestellt. Die Fläche steht für eine RWBA somit nicht zur Verfügung. Der jetzige Zaun soll erhalten bleiben.</li> <li>○ Die verfügbare Fläche kann auf die südlich angrenzende Fläche (in der Präsentation in ‚lila‘ abgegrenzt) vergrößert werden, um so eine ausreichend große Filterfläche zu ermöglichen. Die als sehr erhaltenswert eingestuften Bäume, welche die Südgrenze des nördlichen Grundstückteils darstellen, können potenziell gerodet werden. Ein Ausgleich könnte bspw. auf dem südlichen Teil der anzukaufenden Fläche realisiert werden.</li> <li>○ Potentiale für de- und semizentrale Anlagen sollen im Rahmen der MBS aufgeführt werden. Parkplatz- und Betriebsflächen sollen dabei ebenfalls betrachtet werden (Szenario 3 nach Präsentation ifs).</li> <li>○ Die Planung einer Fischaufstiegsanlage auf der verfügbaren Fläche ist nach Angaben des Bezirksamtes Wandsbek noch im Anfangsstadium. Eine Alternative stelle potenziell auch eine Umrüstung der derzeitigen Ablaufvorrichtung dar. Eine Klärung mit NABU soll seitens des Bezirksamtes Wandsbek angestrebt werden.</li> </ul> </li> </ul>	
2	<b>Weiteres Vorgehen</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ifs erstellt den Erläuterungsbericht (Fertigstellung zu Ende Januar geplant)</li> </ul>	ifs

aufgestellt: Hannover, den 19.12.2022

gez. Julius Gräfe, Maja Kurth-Kramer  
ifs Ingenieurgesellschaft für Stadthydrologie mbH