



Optimierung der Mischwasserbehandlung

DWA Online Best Practice

08. Oktober 2024

Dipl.-Ing. Christian Böhm



Deine Umwelt. Dein Saarland. Dein EVS.

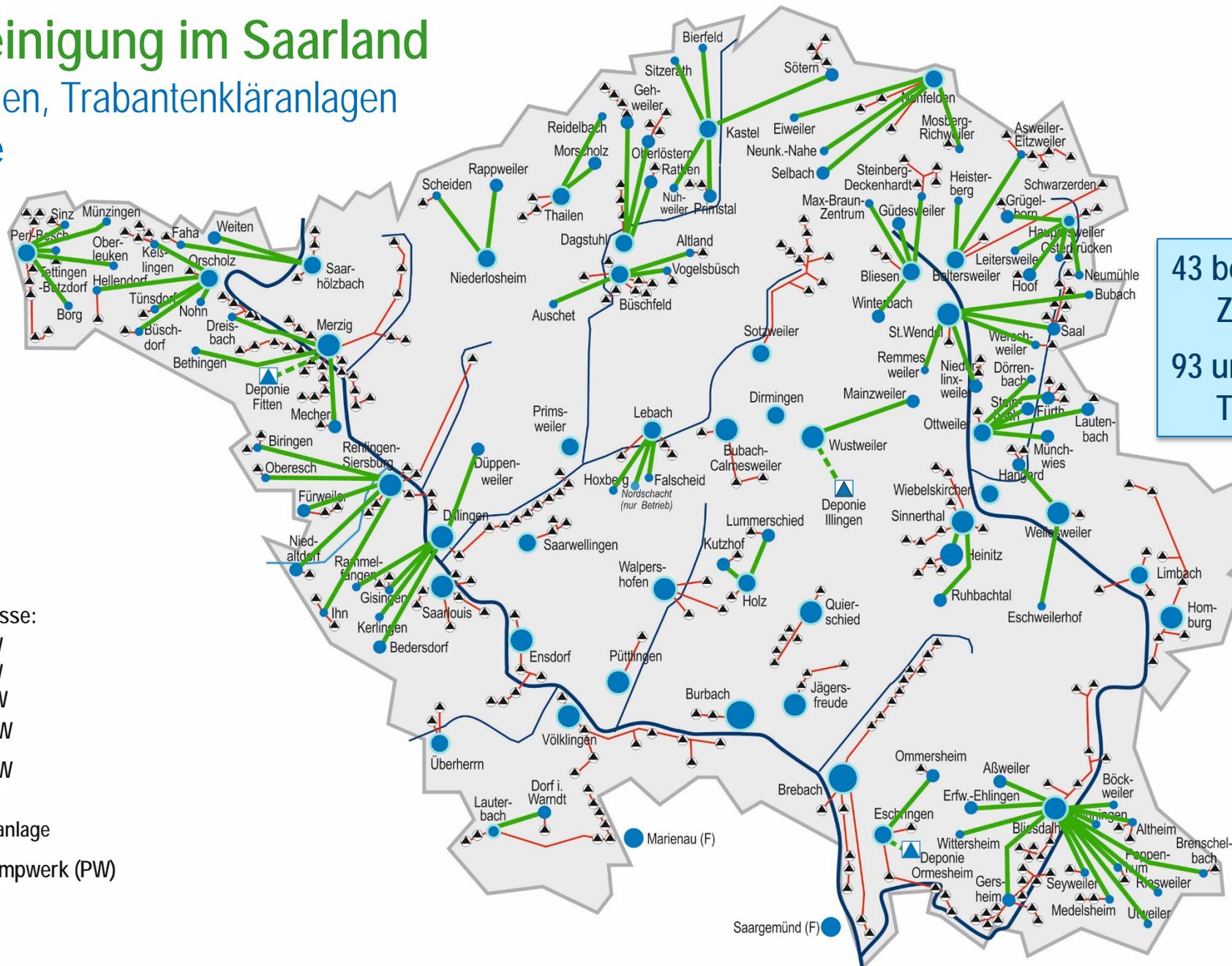
Kurzüberblick über die Vortragsinhalte

- 1) Anlagen der Abwasser-Behandlung und -Reinigung im Saarland
- 2) Aufgabe und Funktion der Mischwasserbehandlung
- 3) Auswirkungen der Mischwasserbehandlung und Möglichkeiten zur Optimierung
- 4) Retentionsbodenfilter im Mischsystem
- 5) Zusammenfassung / Kernaussagen

Anlagen der Abwasserbehandlung und Abwasserreinigung im Saarland

Abwasserreinigung im Saarland

Zentralkläranlagen, Trabantenkläranlagen und Pumpwerke



43 besetzte
Zentralkläranlagen
93 unbesetzte
Trabantenkläranlagen

Kläranlagen:

Bestand Ausbaugröße:

- ≅ 1000 EW
- ≅ 5000 EW
- ≅ 20000 EW
- ≅ 100000 EW
- > 100000 EW

▲ Sickerwasserkläranlage

▲ bestehendes Pumpwerk (PW)

Abwasseranlagen des EVS

Abwasserinfrastruktur

Vielfältige Betriebspunkte...

136 Kläranlagen

(einschließlich 3 Sickerwasserkläranlagen)

Abwassermenge*: 152,6 Mio. m³/a

Klärschlamm*: 17.760 t TS/a

Sand*: 2.568 t/a

Rechengut*: 2.056 t/a

*aus Jahresbericht 2022

Hauptsammler und Mischwasserbehandlung:

1081 km Hauptsammler

625 Regenüberlaufbecken
und Staukanäle

293 Pumpwerke

(einschließlich 4 Pumpwerke –
Abwasserreinigung in Frankreich)

- Schmutzwasserpumpwerke
- Regenwasserpumpwerke
- Hochwasserpumpwerke



Aufgabe und Funktion der Mischwasserbehandlung

Aufgabe der Mischwasserbehandlung

DWA-A 102-1/BWK-A 3-1

- Ableitung im Mischsystem ist historisch gewachsen, im Saarland überwiegend.
- Die Mischwasserbehandlung dient der Zwischenspeicherung von Schmutzstoffen, die letztendlich in der Kläranlage abgebaut werden.
- Ziel ist die bestmögliche Reduzierung der Gesamtemissionen aus Regentlastungen und Kläranlagen entsprechend den wasserwirtschaftlichen Erfordernissen.
- Bemessung mittels Schmutzfrachtberechnung: Vergleich des realen Systems und von Planungszuständen mit einer Referenzsituation (fiktives Zentralbecken) anhand von Leitparametern.



Bild 1: Elemente und Maßnahmen der Niederschlagswasserbewirtschaftung in Siedlungsgebieten

Abwasserableitung und Mischwasserbehandlung sind in Verbindung mit den Kläranlagen Bestandteil der Gewässerreinigung.

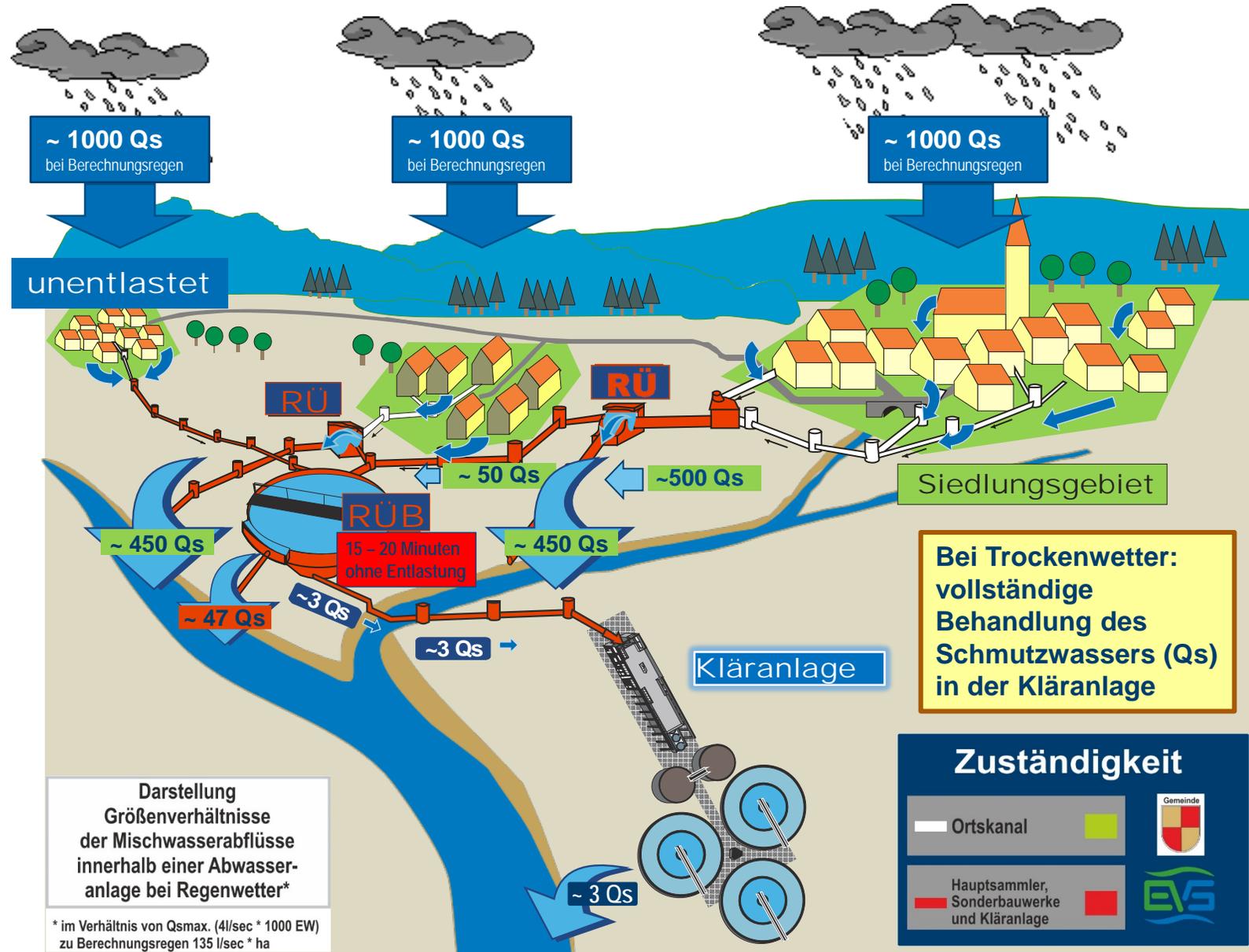
Elemente und Funktion der Mischwasserbehandlung

Regenüberlauf

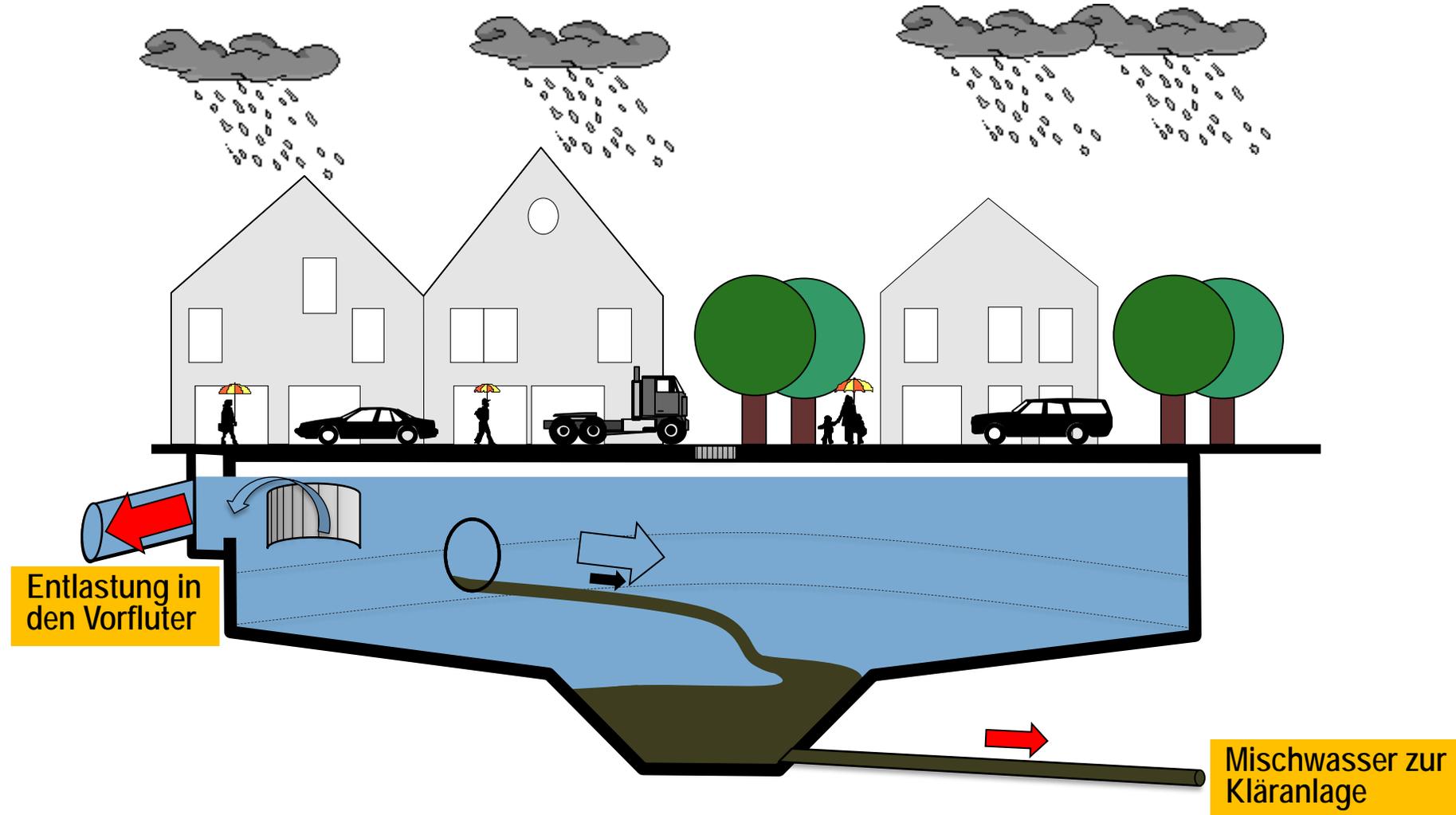
- Schutz des Kanalnetzes vor Überlastung durch Kappen von Abflussspitzen
- kein Stoffrückhalt

Regenüberlaufbecken / Stauraumkanal

- Schutz der Kläranlage vor hydraulischem Stress
- Auffangen und Rückhalt von Schmutzstoffen, Behandlung in der Kläranlage nach Ende des Regenereignisses



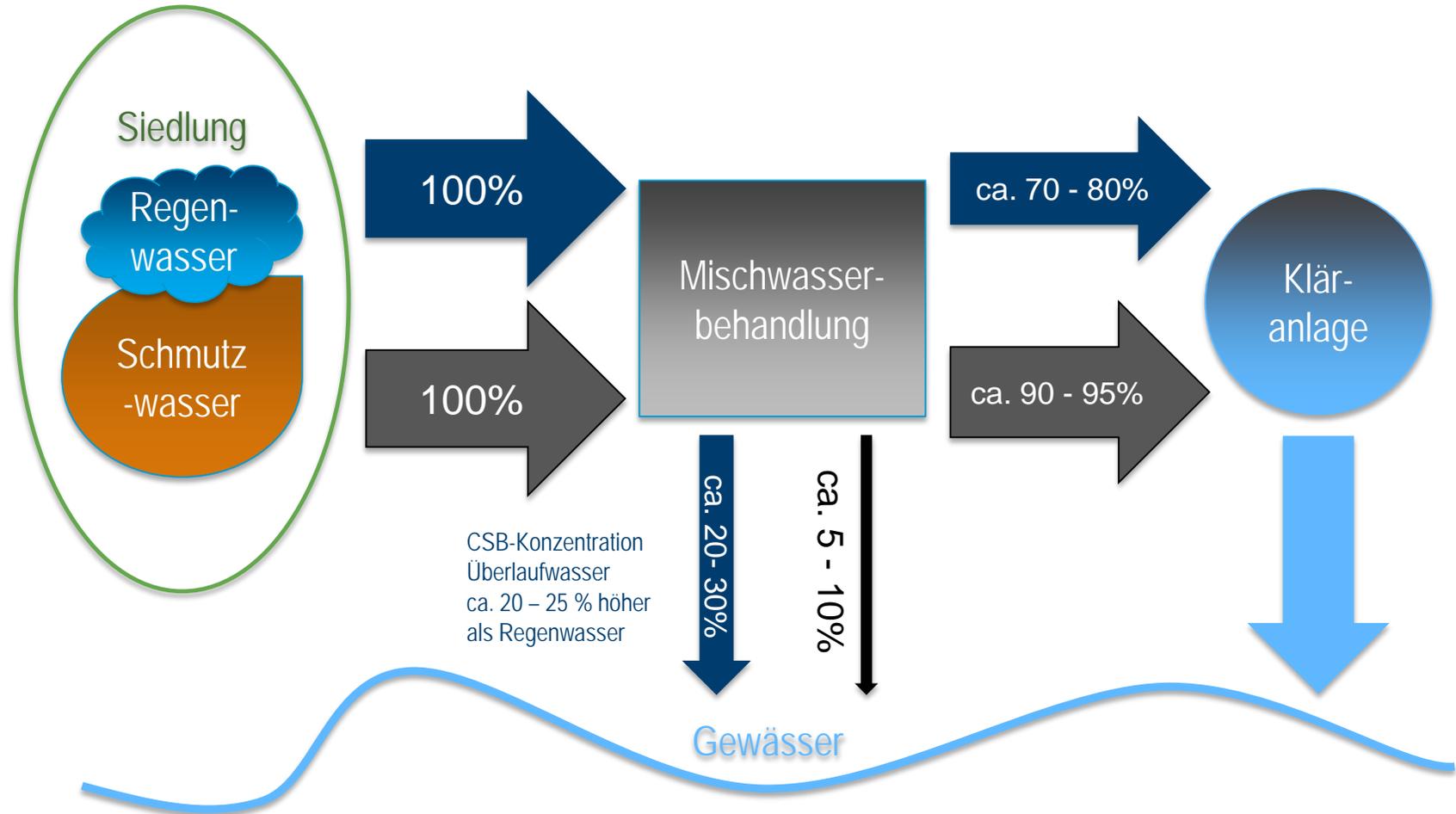
Regenüberlaufgrundbecken bei Regenwetter



Wirksamkeit der Mischwasserbehandlung

Jahresbilanz für das Abwasser in der Kanalisation

für
Wassermengen
und
Schmutzfracht (CSB)

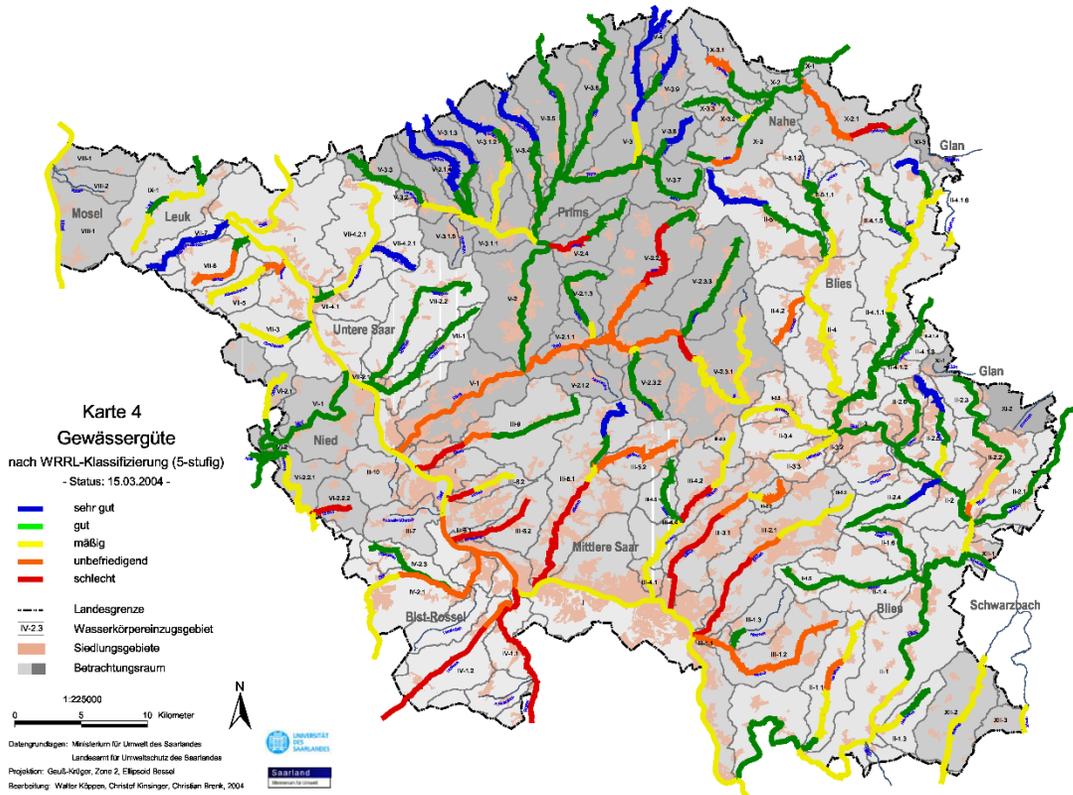


Auswirkungen der Mischwasserbehandlung und Möglichkeiten zur Optimierung

Auswirkungen der Mischwasserbehandlung

Stoffliche Belastung der Gewässer

Hydraulischer Stress für die Gewässer (→ Erosion)



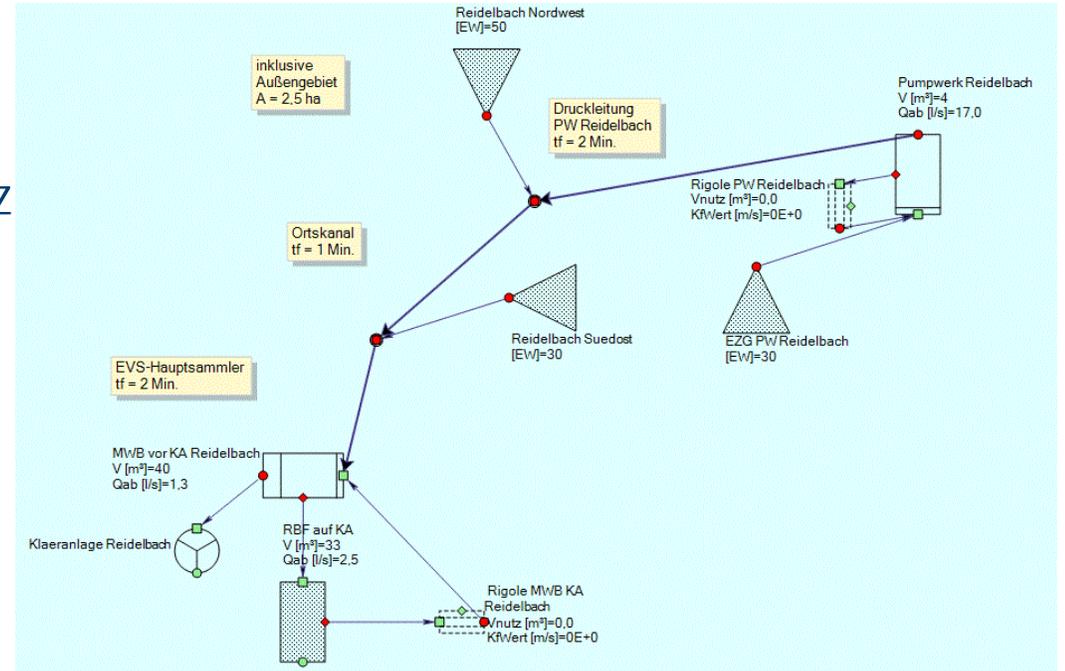
Insbesondere dort, wo bei einer große Siedlung nur ein kleines Einleitgewässer zur Verfügung steht.

Herangehensweise in der Planung der Mischwasserbehandlung

Bisher: Planung nach ATV-A 128 (April 1992), reiner Emissionsansatz

Aktuell: Optimierung nach DWA-A 102 (Dezember 2020),
ganzheitliche Betrachtung Kanalnetz und Gewässer

Standard-Handwerkszeug: Schmutzfrachtberechnung
(Simulationsmodell)



Schwierigkeit: In der Regel fehlen Messdaten der vorhandenen Bauwerke zur Plausibilisierung des Rechenmodells.

- Für eine Optimierung der Mischwasserbehandlung ist eine möglichst gute Kenntnis des Verhaltens der Anlage im Bestand essenziell.
- Auch wäre eine Erfolgskontrolle nach Umbau durch Vergleichsmessungen wünschenswert.

Möglichkeiten zur Optimierung der Mischwasserbehandlung

in bestehenden Abwasseranlagen, ohne Neubaumaßnahmen

- Bestmögliche **Ausnutzung** der **vorhandenen Rückhaltevolumen** (RÜB, SK) durch
 - statische Optimierung der Drosselabflüsse (insbesondere bei kleine Abwasseranlagen)
 - dynamische Kanalnetzsteuerung (bei großen, weit verzweigten Systemen)
Strom- und Datenanschlüsse an allen größeren RÜB/SK und echtzeit-Messdaten (z.B. Füllstände, Niederschlag im Einzugsgebiet) für die Abflusssteuerung erforderlich. Im Saarland bisher noch nicht im Einsatz.
- Erhöhung der Sedimentationsleistung durch Einbau von **Schrägklärern / Lamellenseparatoren** in RÜB
 - kein zusätzlicher Platzbedarf
 - Einsatz in Stauraumkanälen nicht möglich

Im Saarland: Lamellenseparatoren sind als Element der Nachklärung bei Scheibentauchkörperanlagen im Einsatz, in der Mischwasserbehandlung wurden sie bisher nicht genutzt.

Möglichkeiten zur Optimierung der Mischwasserbehandlung

in bestehenden Abwasseranlagen, durch Erweiterung

- Bau von **zusätzlichen Rückhaltevolumen**

- Reduzierung von Überlaufhäufigkeit und Menge = weniger hydraulischer Stress im Gewässer

- Rückhalt von Schmutzstoffen (Abgabe zur Kläranlage) = weniger Austrag ins Gewässer

Erweiterung bestehender RÜB/SK oft schwer umsetzbar. Bei Neubau insbesondere bei kleinen Einzugsgebieten eventuell eine wirtschaftliche Option, da kein erhöhter Betriebsaufwand.

- Bau von **Retentionsbodenfiltern** als nachgeschaltete Anlage zur Behandlung des Entlastungswassers von RÜB/SK

- große Reduzierung der stofflichen Gewässerbelastung

- Verringerung der hydraulischen Gewässerbelastung als sekundärer Effekt

= Wirksames Instrument zum Erreichen der Ziele der EG-WRRL

(guter ökologischer und chemischer Zustand der natürlichen Oberflächengewässer)

Umsetzung EU-Wasserrahmenrichtlinie

Optimierung Mischwasserbehandlung

Ziele:

- Reduzierung der stofflichen Belastung aus der Mischwasserentlastung
 - ➔ Verbesserung der chemischen Qualität der Gewässer, insbesondere bezogen auf Ammonium und Phosphor
- Reduzierung der hydraulischen Belastung aus der Mischwasserentlastung
 - ➔ Verbesserung der Lebensraumbedingungen in Gewässern beim Bemessungsregen

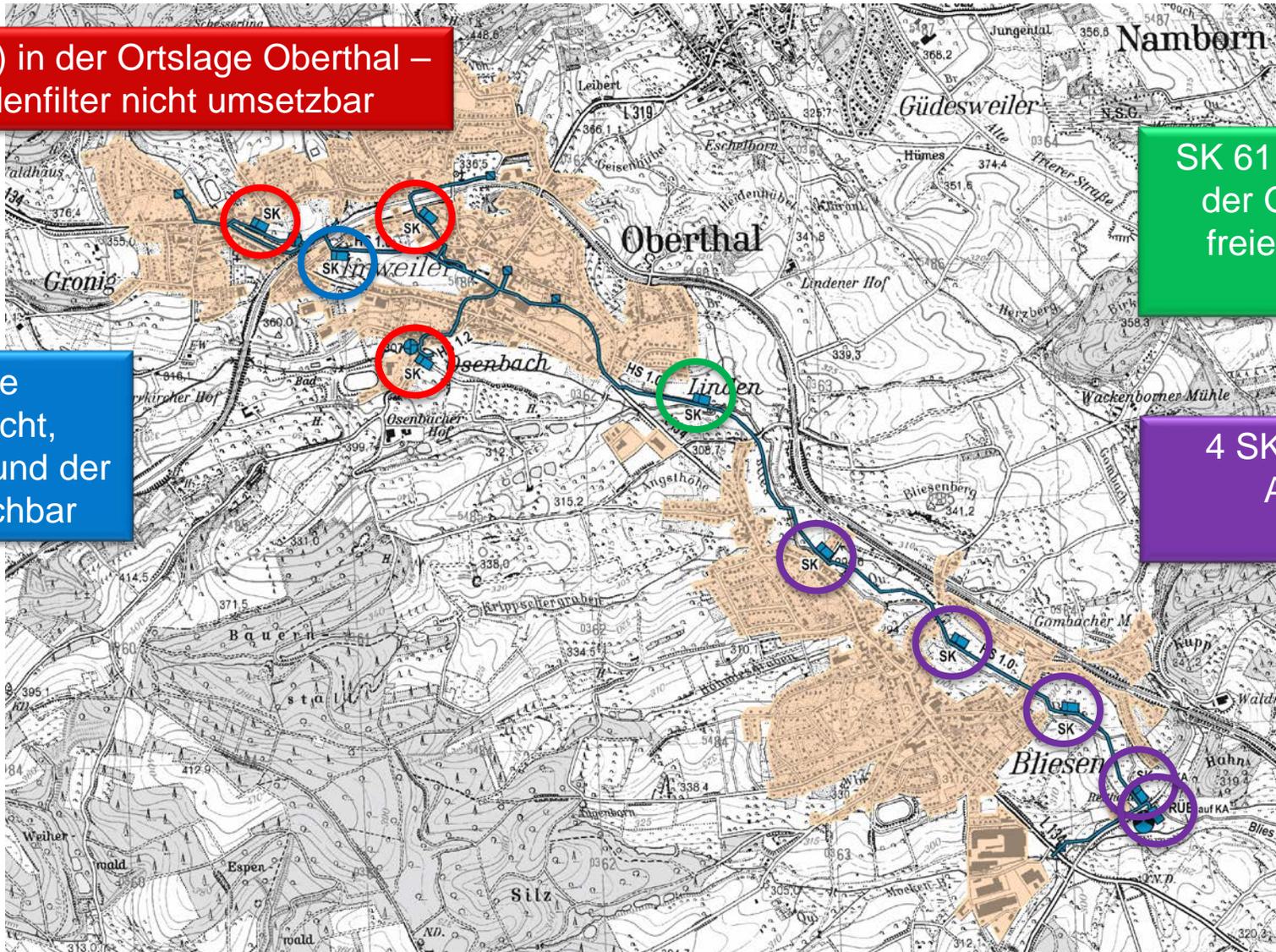
Eine mögliche, effektive Maßnahme: **Retentionsbodenfilter**



Wesentliche Voraussetzungen für eine Realisierung: Flächenverfügbarkeit und günstige Topographie

Erweiterung bestehender Entlastungsbauwerke durch Retentionsbodenfilter

Problem der Standortfindung – Beispiel Abwasseranlage St. Wendel-Bliesen



3 Staukanäle (SK) in der Ortslage Oberthal – Retentionsbodenfilter nicht umsetzbar

SK 7 – große Entlastungsfracht, Umsetzung aufgrund der Lage kaum machbar

SK 61 – laut SFB großer Anteil an der Gesamt-Entlastungsfracht, freie Flächen in der Örtlichkeit vorhanden

4 SK und 1 RÜB – nur geringe Anteile an der Gesamt-Entlastungsfracht

Retentionsbodenfilter im Mischsystem

Retentionsbodenfilteranlagen im Mischsystem

Einführung

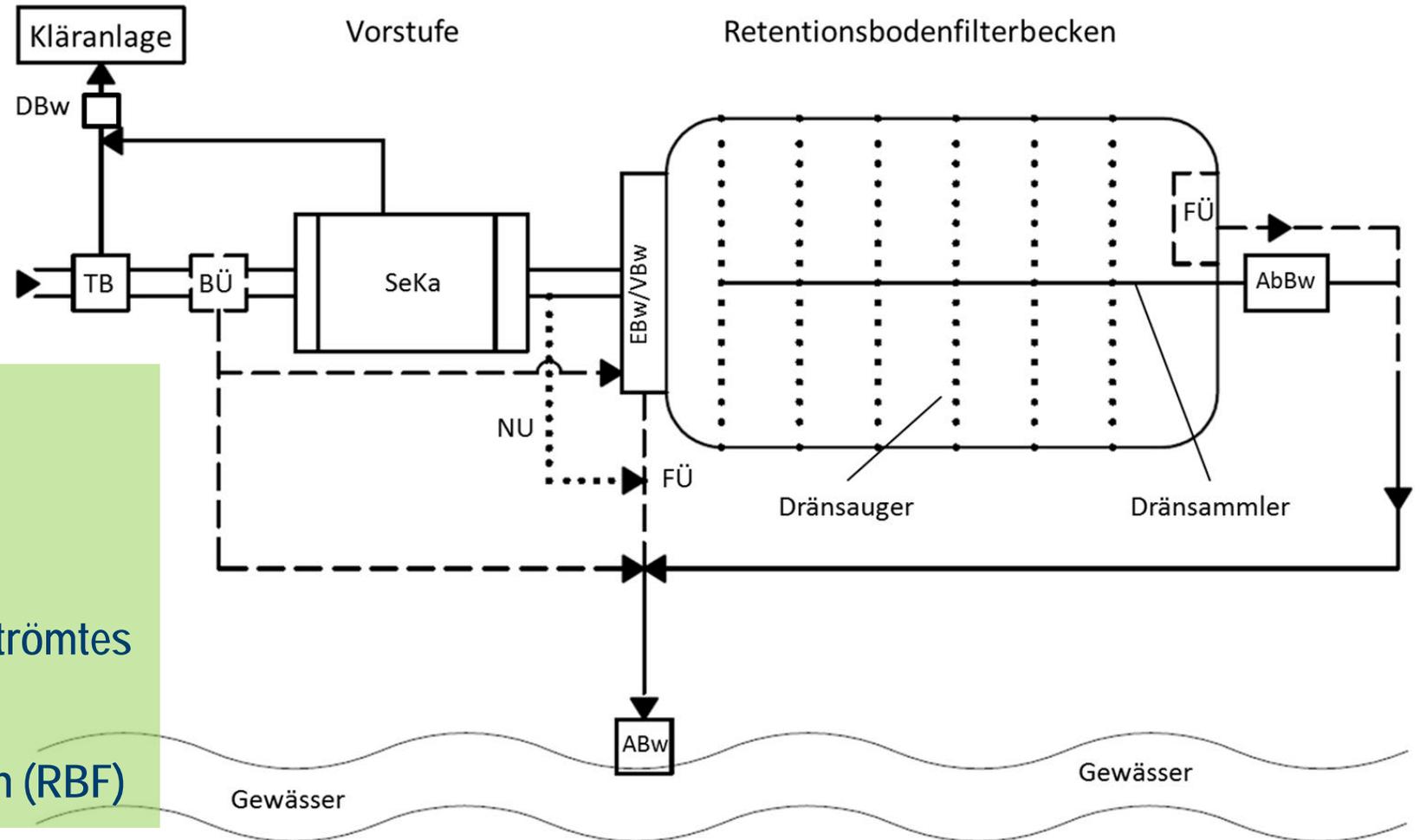
DWA-A 178

Ziele: Reduzierung der Belastung von Gewässern durch Mischwasserentlastungen

- stofflich (primär) und/oder
- hydraulisch (sekundär)

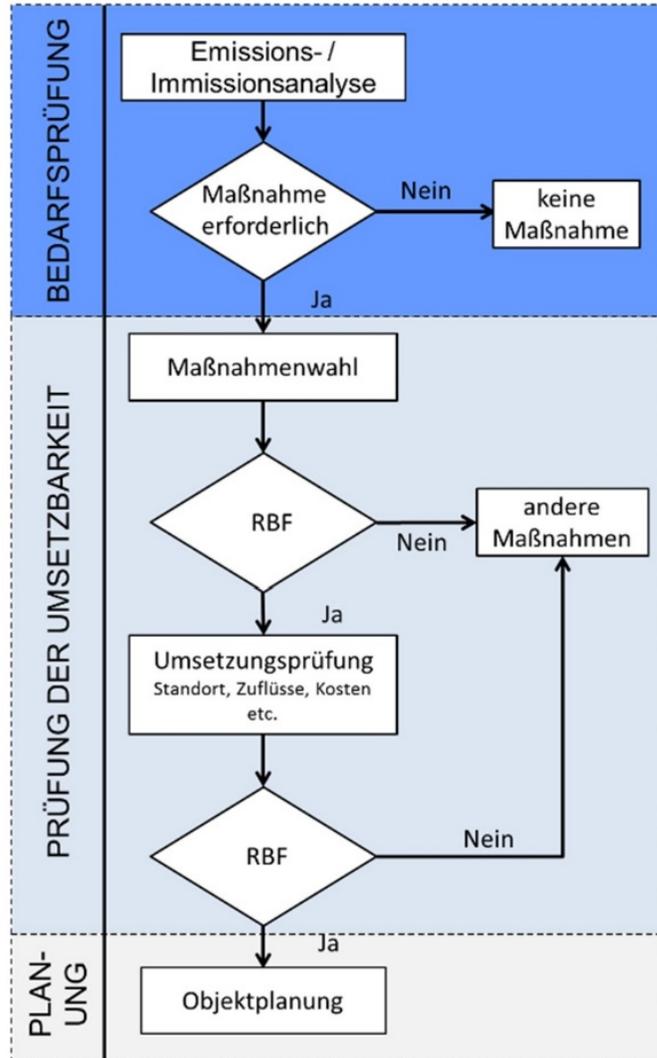
2-stufiger Aufbau:

- Vorstufe (RÜB / SK)
- Abgedichtetes, gedrosselt betriebenes, vertikal durchströmtes und mit Schilf bepflanztes Retentionsbodenfilterbecken (RBF)



Retentionsbodenfilter im Mischsystem

Prüfung der Umsetzbarkeit und Aufbau des Filterkörpers



DWA-A 178, Bild 1: Flussdiagramm zur Prüfung der Umsetzbarkeit

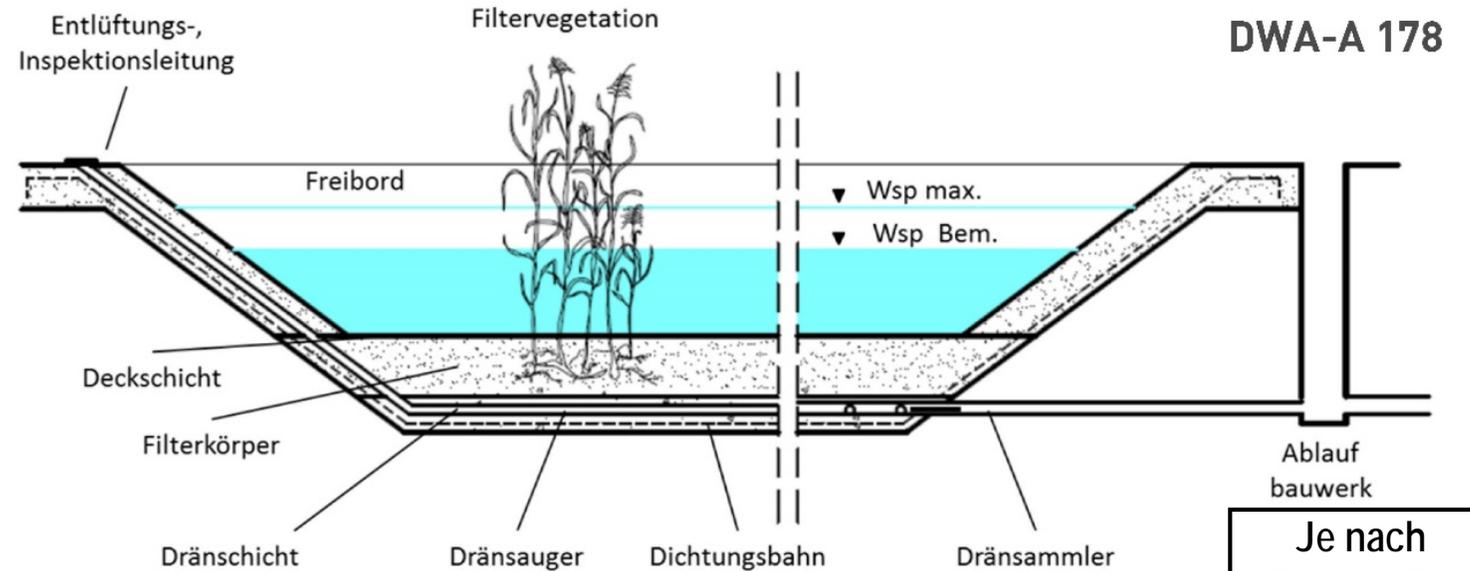


Bild 4: Schematischer Querschnitt durch ein Retentionsbodenfilterbecken

Je nach Topografie: Entleerungs-Pumpwerk erforderlich.

Um die Baukosten und den Bedarf an elektrischer Leistung vor Ort im Rahmen zu halten, sollten nur Standorte realisiert werden, an denen eine Beschickung im Freispiegel möglich ist.

Retentionsbodenfilteranlagen im Mischsystem

Auszüge aus den Vorgaben zur Bemessung und durchschnittliche Reinigungsleistung

Merkmal		Nach DWA-M 178 (Oktober 2005)	Nach DWA-A 178 (Juni 2019)
Filterkörper	Filtermaterial	fluviale Rundkornsande, Körnung 0 – 2 mm, Ausgangsdurchlässigkeit $k_{fA} \geq 10^{-4}$ m/s (nach DIN 18130-1)	Quarz, Basalt, Kalkbrechsand, Lava mit Calciumcarbonatgehalt von ≥ 20 Massen-%, $k_{f,b} < 10^{-6}$ m/s = Hinweis auf Kolmation
	Abdichtung	Mineral. Abdichtung mit dauerhaft $k_f \leq 10^{-8}$ m/s oder KDB mit mind. 2 mm Dicke	Kunststoffdichtungsbahn mit mind. 2 mm Stärke
Bemessung	Drosselabflussspende	$q_{Dr,RBF} = 0,02$ l/(s·m ²)	$q_{Dr,RBF} \leq 0,05$ l/(s·m ²)
	Zielgröße	Stapelhöhe $h_{F,m} = 40$ m/a (maximal: $h_{F,max} = 60$ m/a)	AFS63-Filterflächenbelastung $b_{krit} = 7$ kg/(m ² ·a)

Durchschnittswerte für den Stoffrückhalt bzw. Abbau:

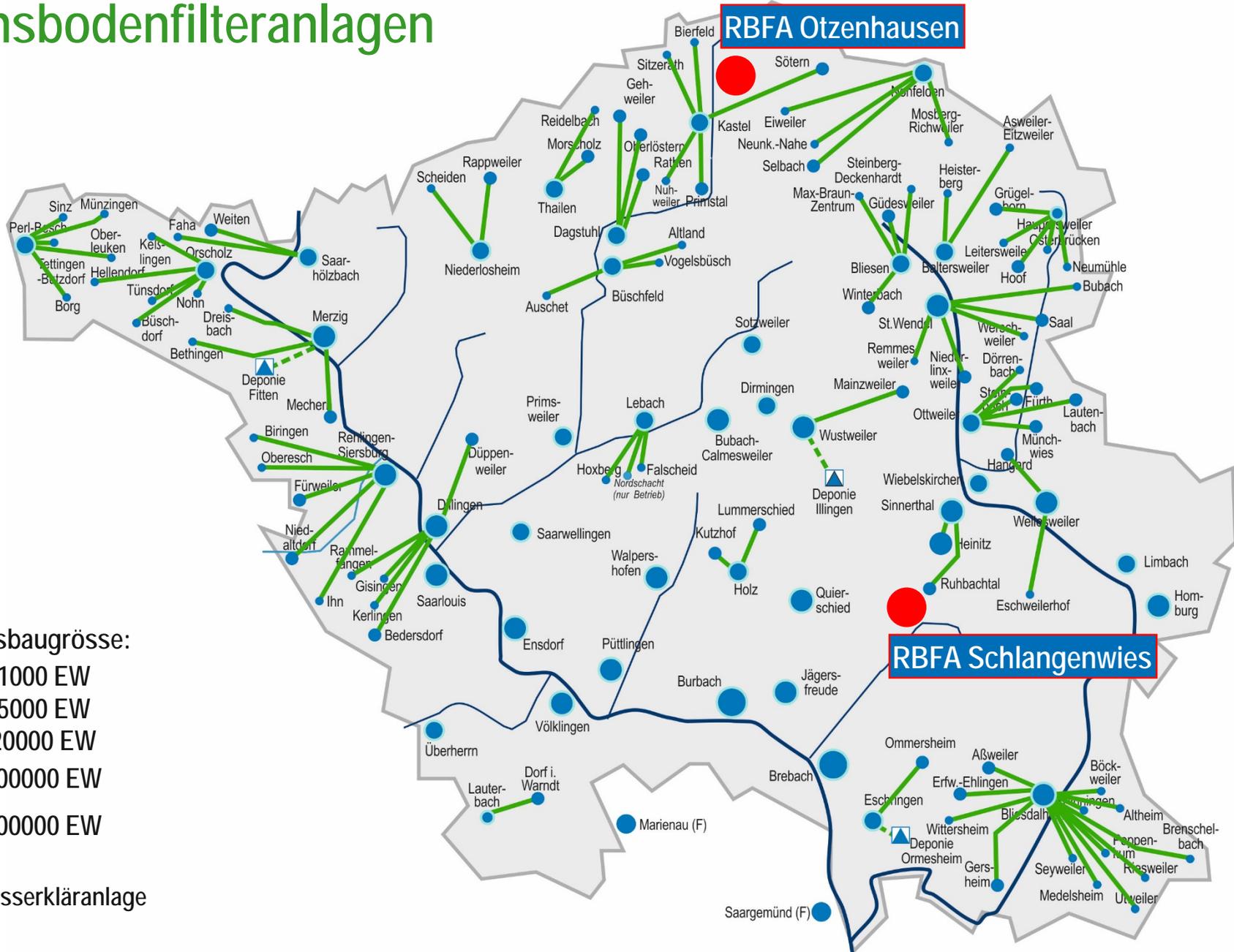
AFS63 = 95 %

CSB = 80 %

NH₄-N = 85 %

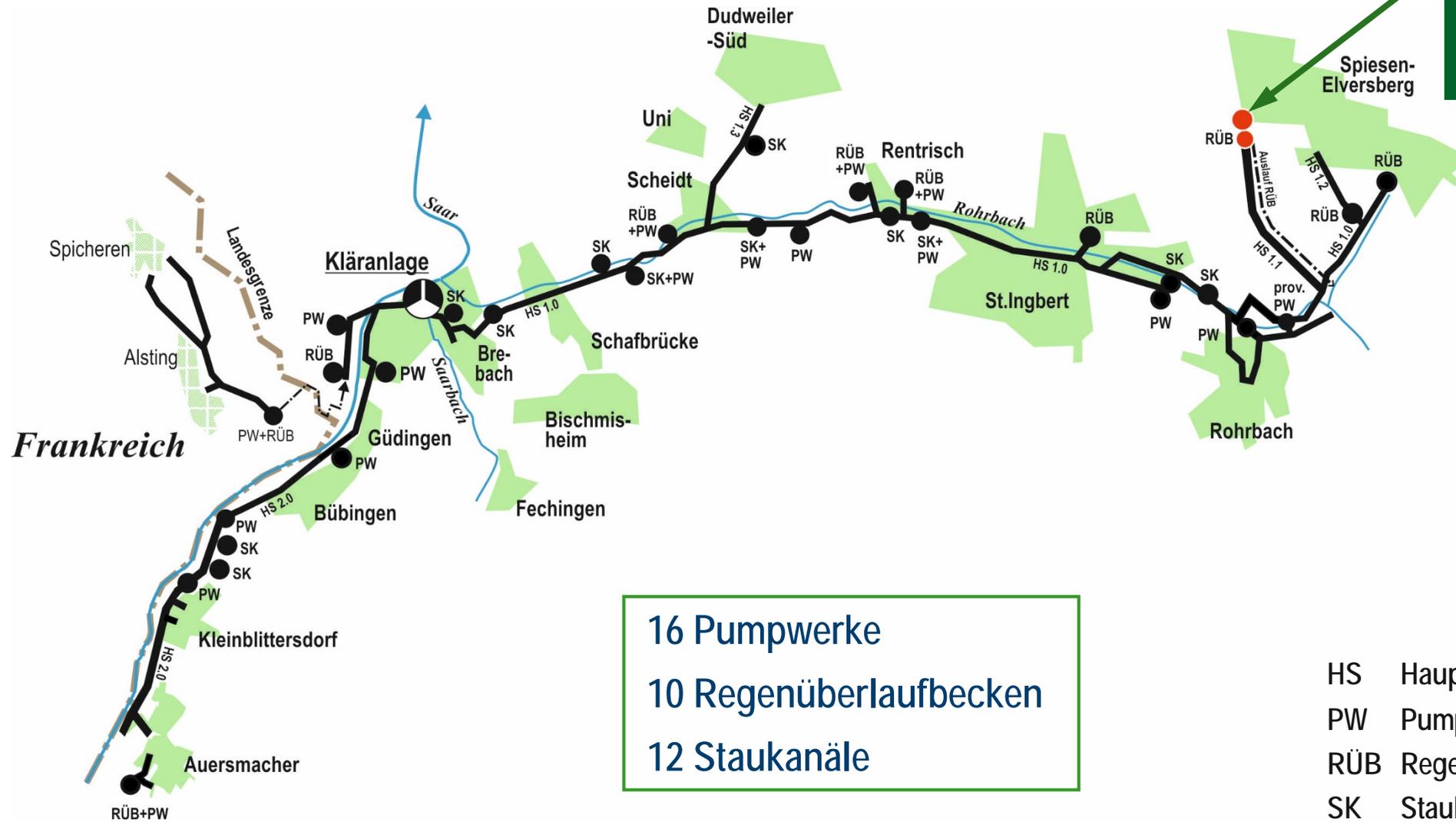
P_{ges} = 60 %

Retentionsbodenfilteranlagen des EVS



Abwasseranlage Brebach

Einzugsgebiet



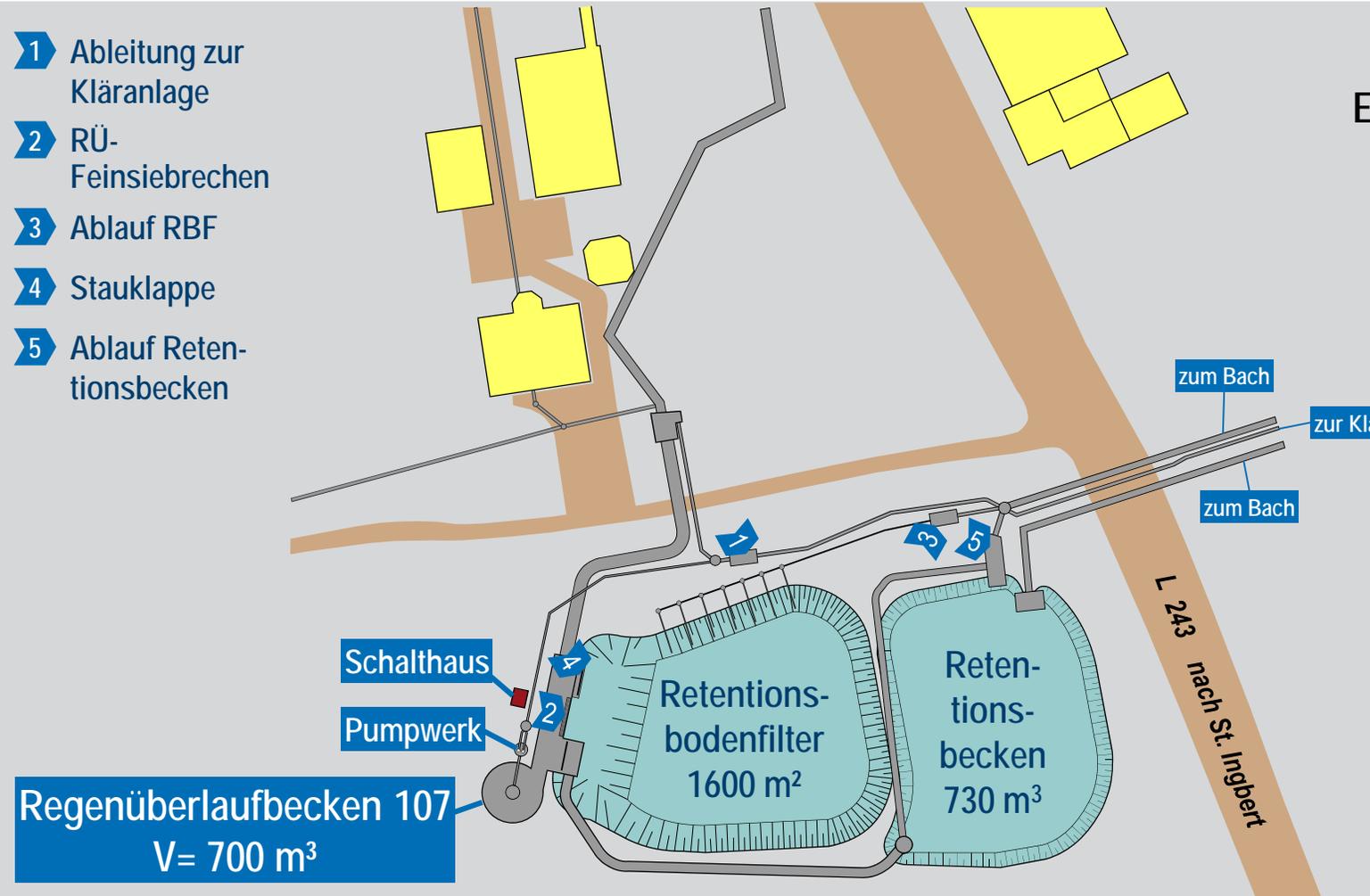
RBFA „Schlangenwies“
Teileinzugsgebiet
rd. 4.300 EW
 $A_{Red} = 29,88 \text{ ha}$

16 Pumpwerke
10 Regenüberlaufbecken
12 Staukanäle

- HS Hauptsammler
- PW Pumpwerk
- RÜB Regenüberlaufbecken
- SK Staukanal

Retentionsbodenfilteranlage „Schlangenwies“

Aufbau

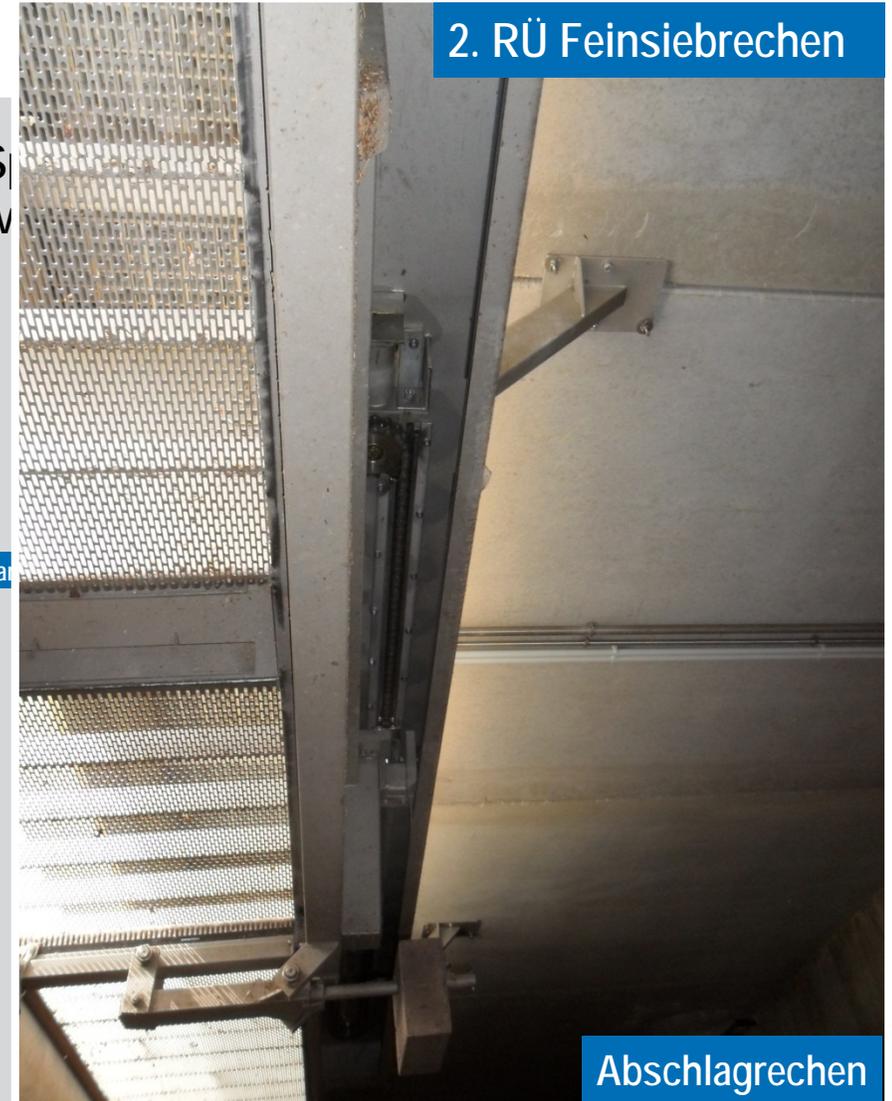
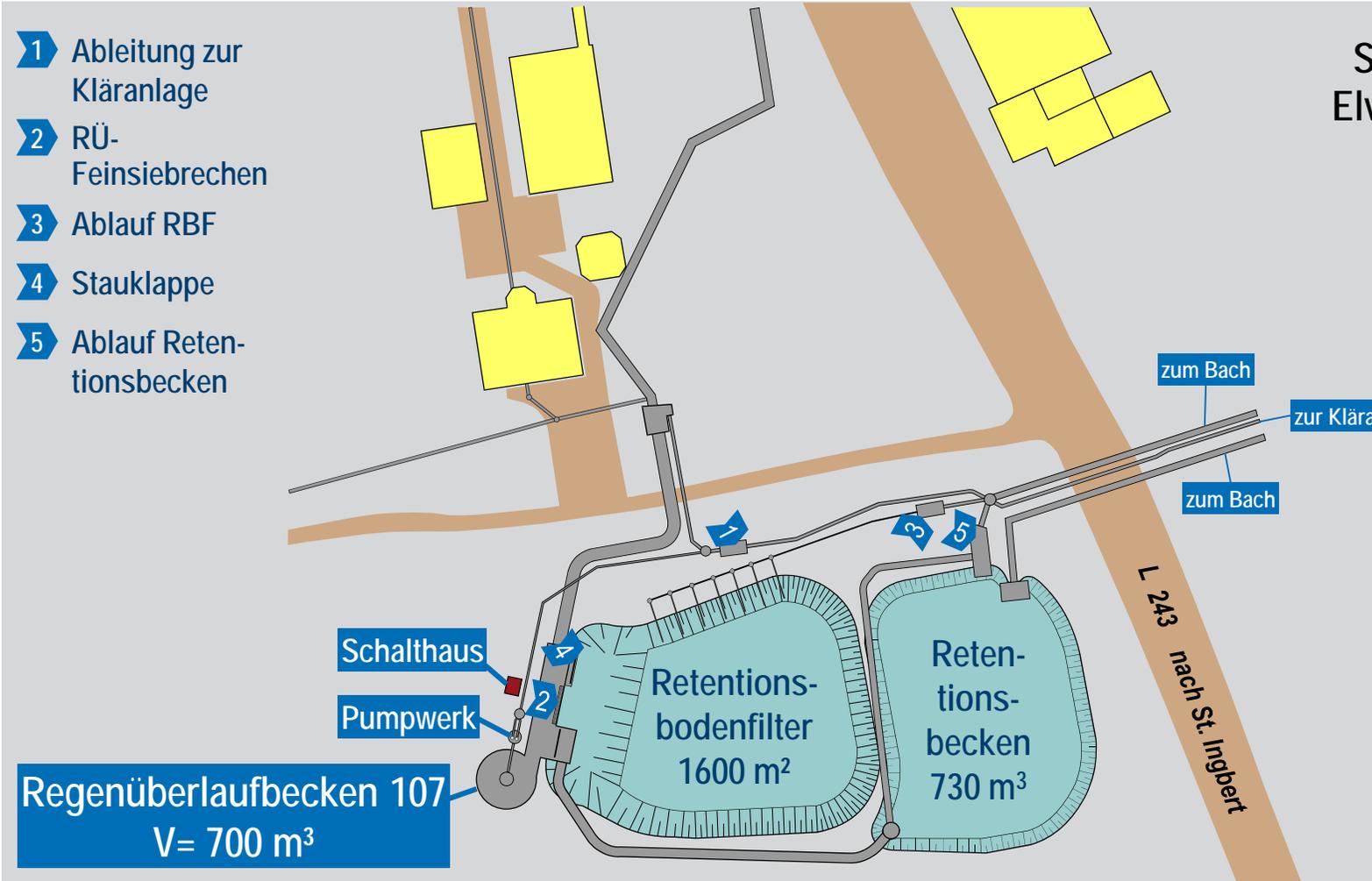


1. Ableitung zur Kläranlage $Q_{DR} = 90\text{l/s}$



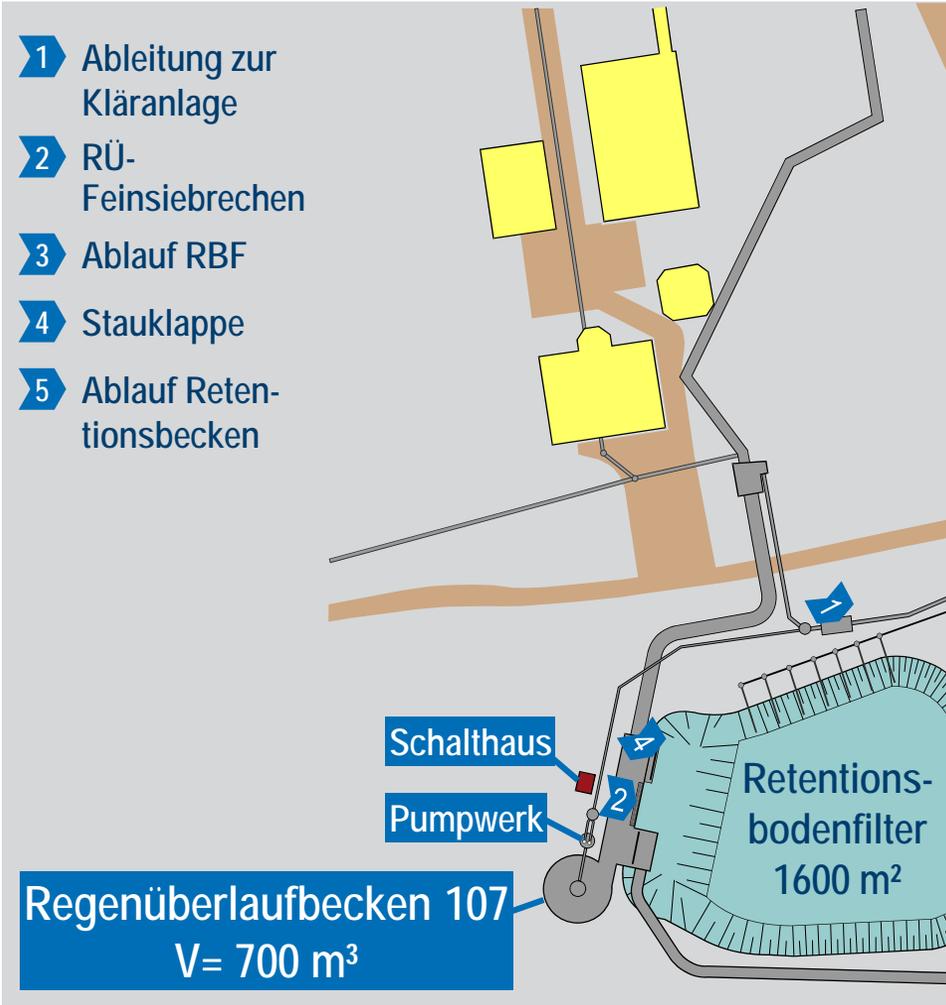
Retentionsbodenfilteranlage „Schlangenwies“

Aufbau



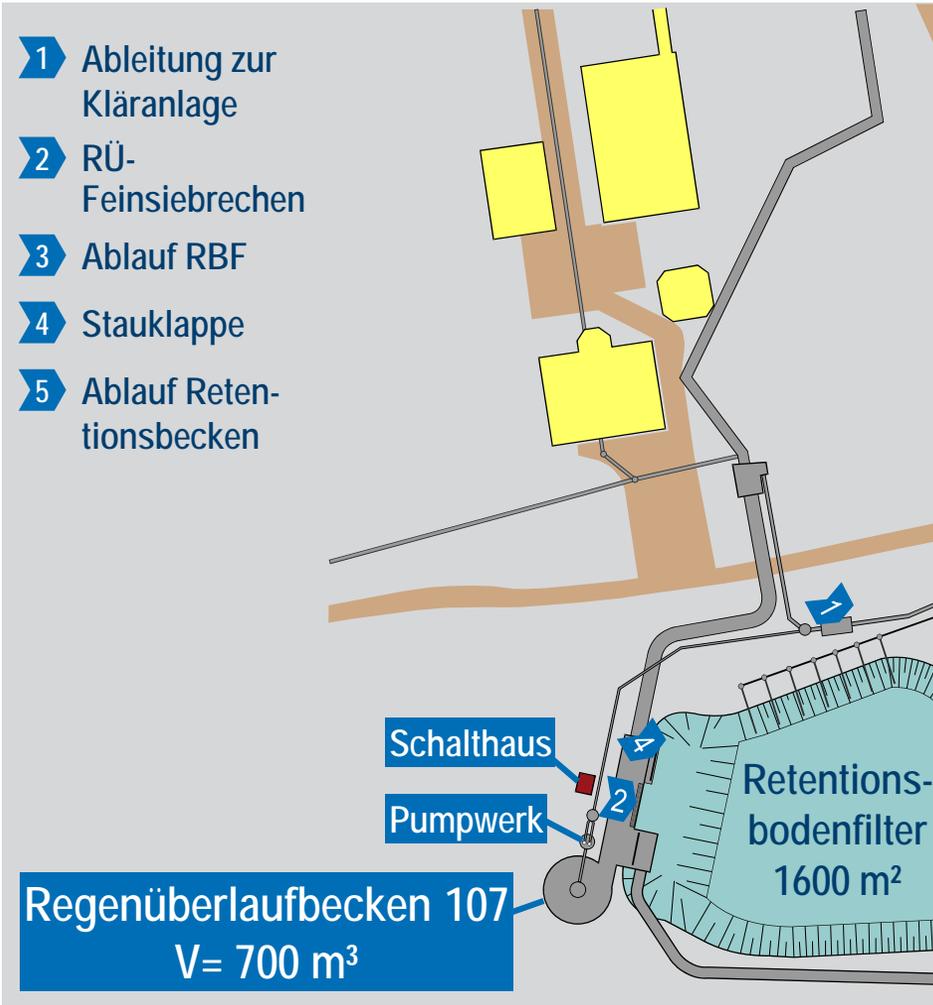
Retentionsbodenfilteranlage „Schlangenwies“

Aufbau



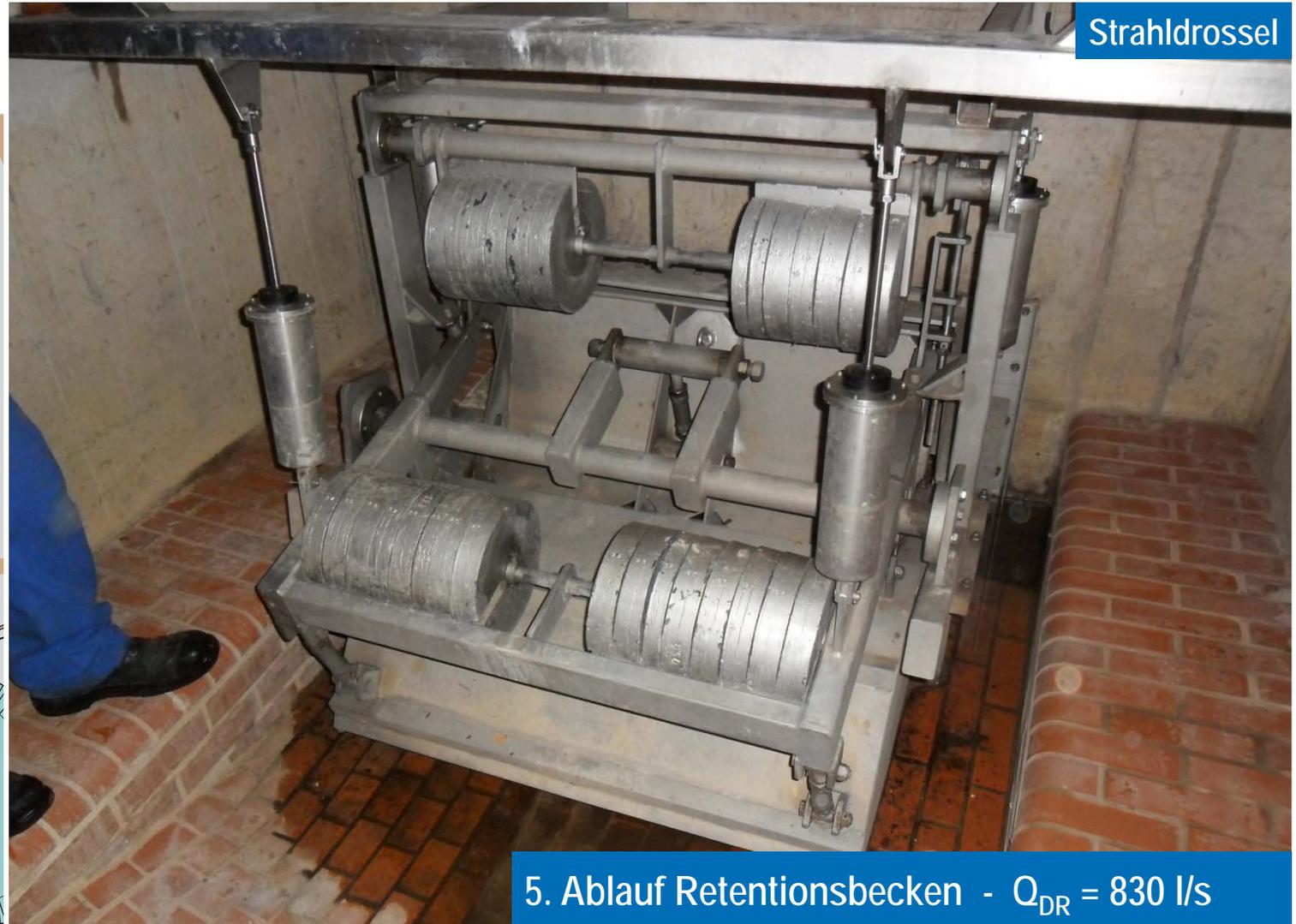
Retentionsbodenfilteranlage „Schlangenwies“

Aufbau



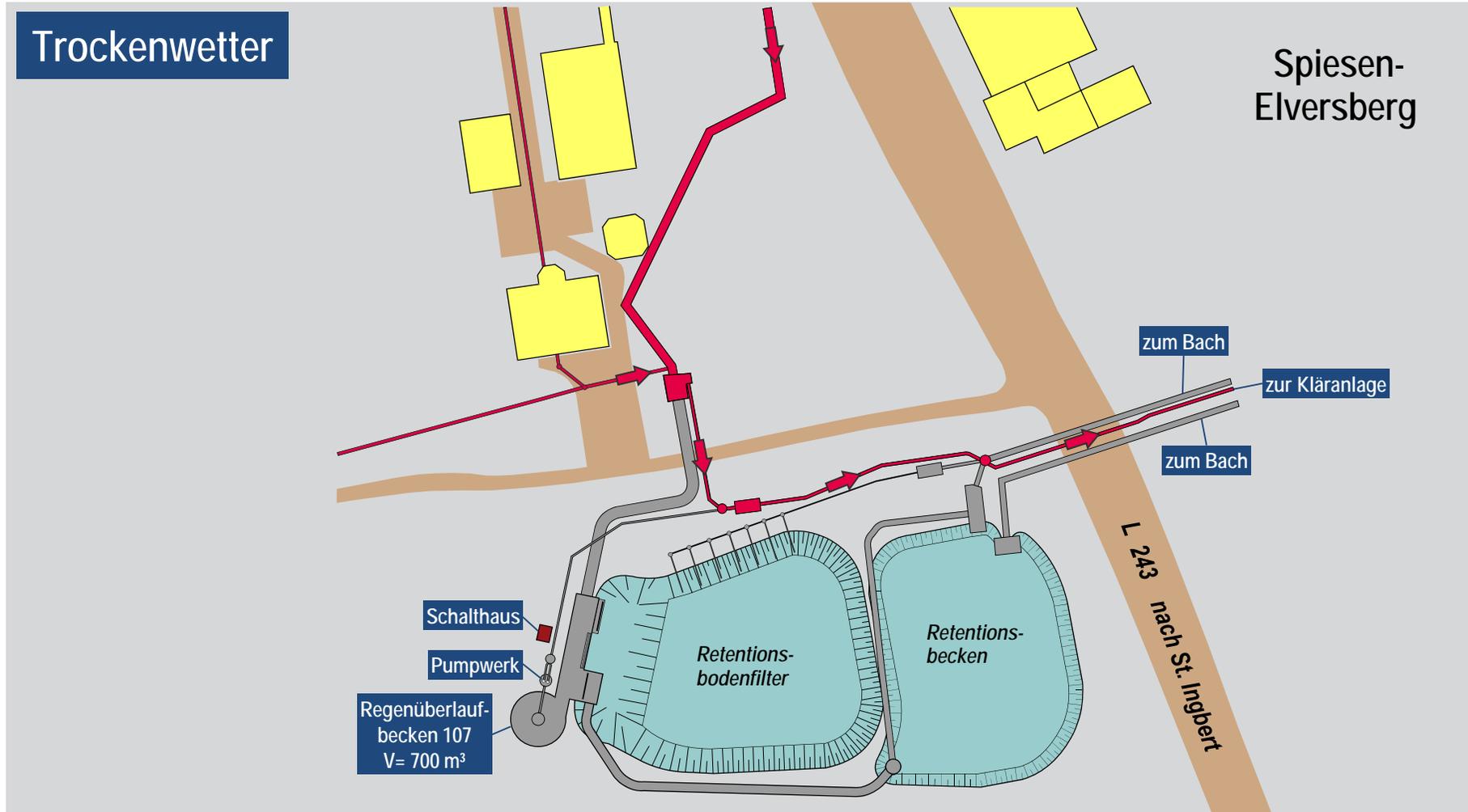
Retentionsbodenfilteranlage „Schlangenwies“

Aufbau



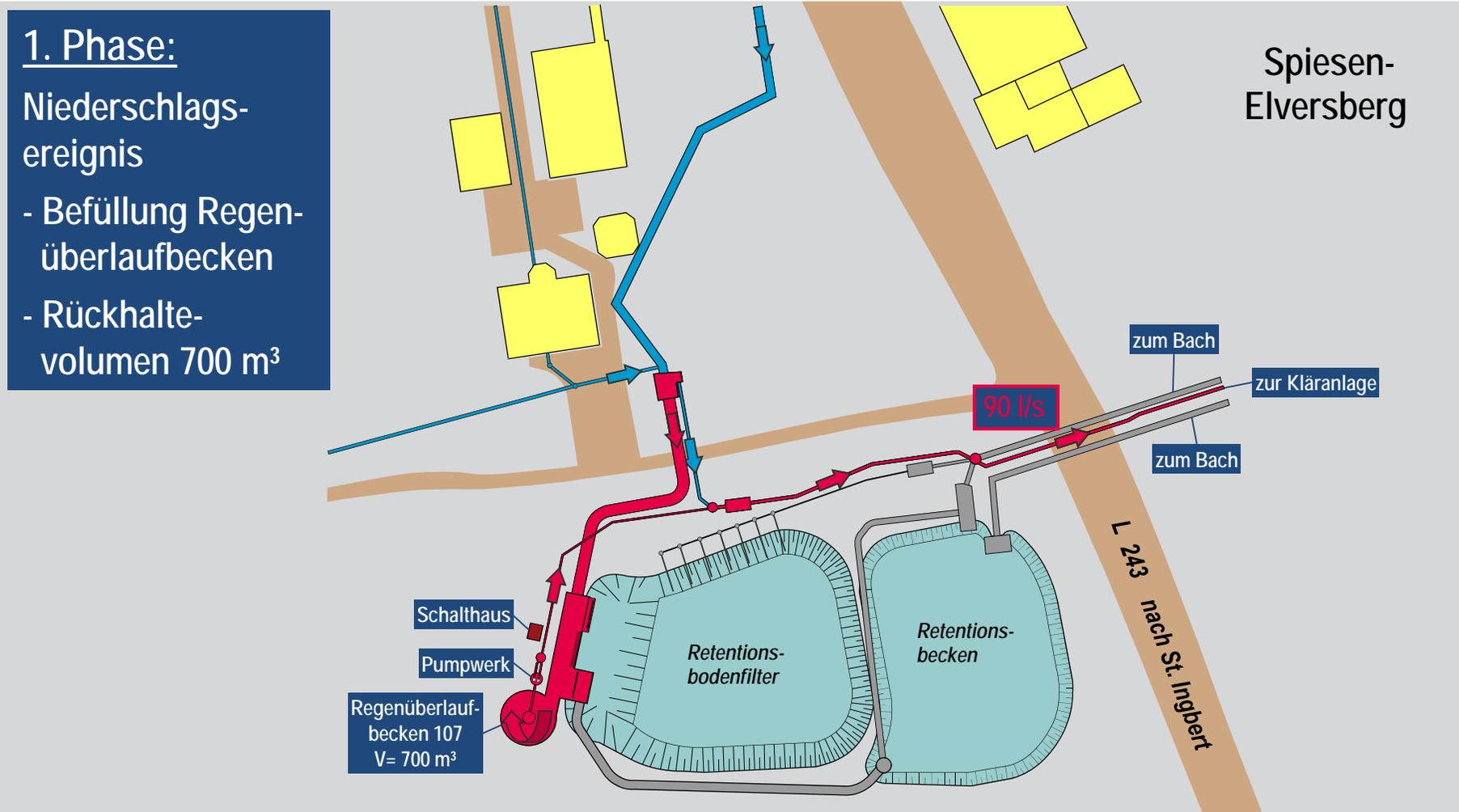
Retentionsbodenfilteranlage „Schlangenwies“

Funktionsschema



Retentionsbodenfilteranlage „Schlangenwies“

Funktionsschema



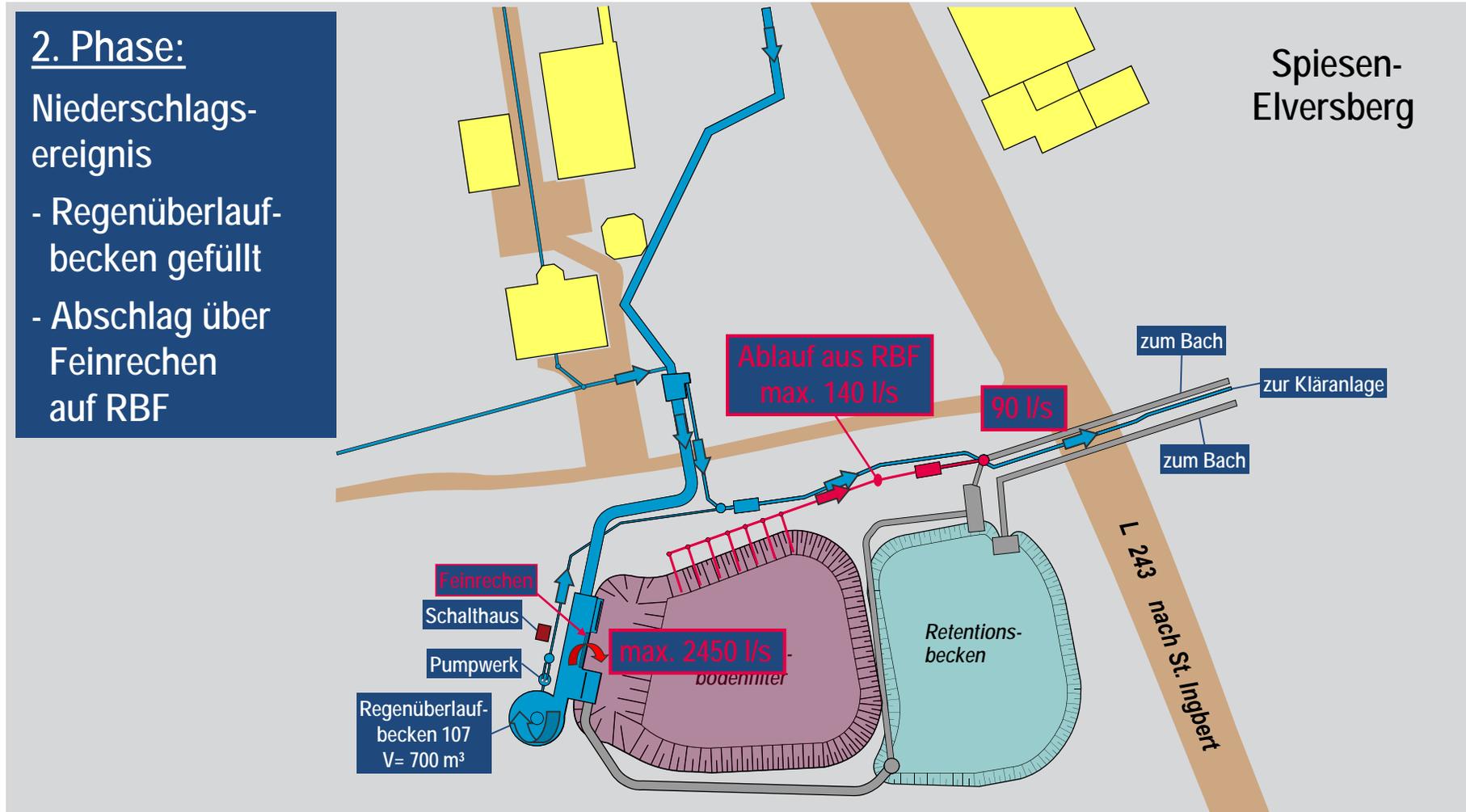
Retentionsbodenfilteranlage „Schlangenwies“

Funktionsschema

2. Phase:

Niederschlagsereignis

- Regenüberlaufbecken gefüllt
- Abschlag über Feinrechen auf RBF



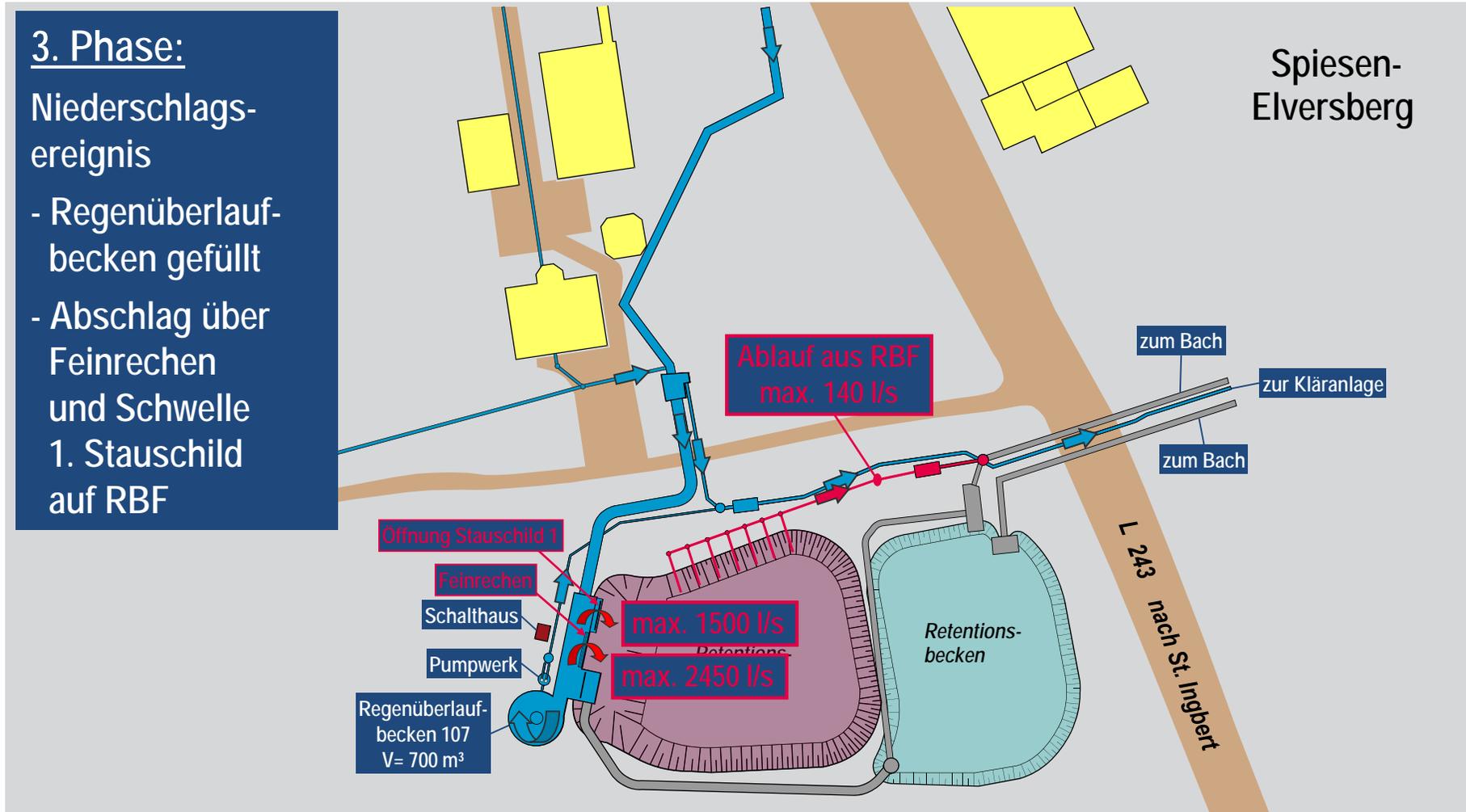
Retentionsbodenfilteranlage „Schlangenwies“

Funktionsschema

3. Phase:

Niederschlagsereignis

- Regenüberlaufbecken gefüllt
- Abschlag über Feinrechen und Schwelle
- 1. Stauschild auf RBF



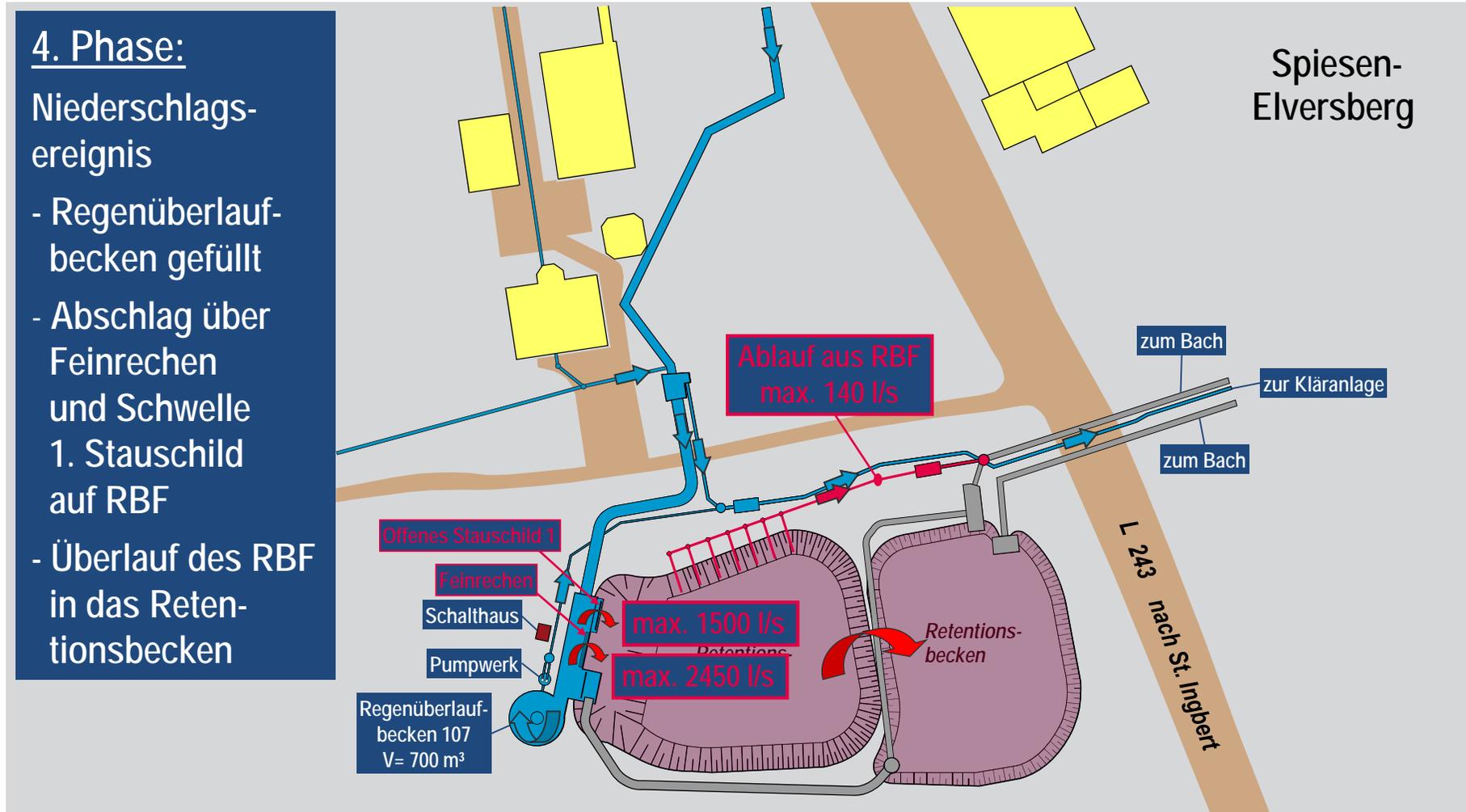
Retentionsbodenfilteranlage „Schlangenwies“

Funktionsschema

4. Phase:

Niederschlagsereignis

- Regenüberlaufbecken gefüllt
- Abschlag über Feinrechen und Schwelle 1. Stauschild auf RBF
- Überlauf des RBF in das Retentionsbecken



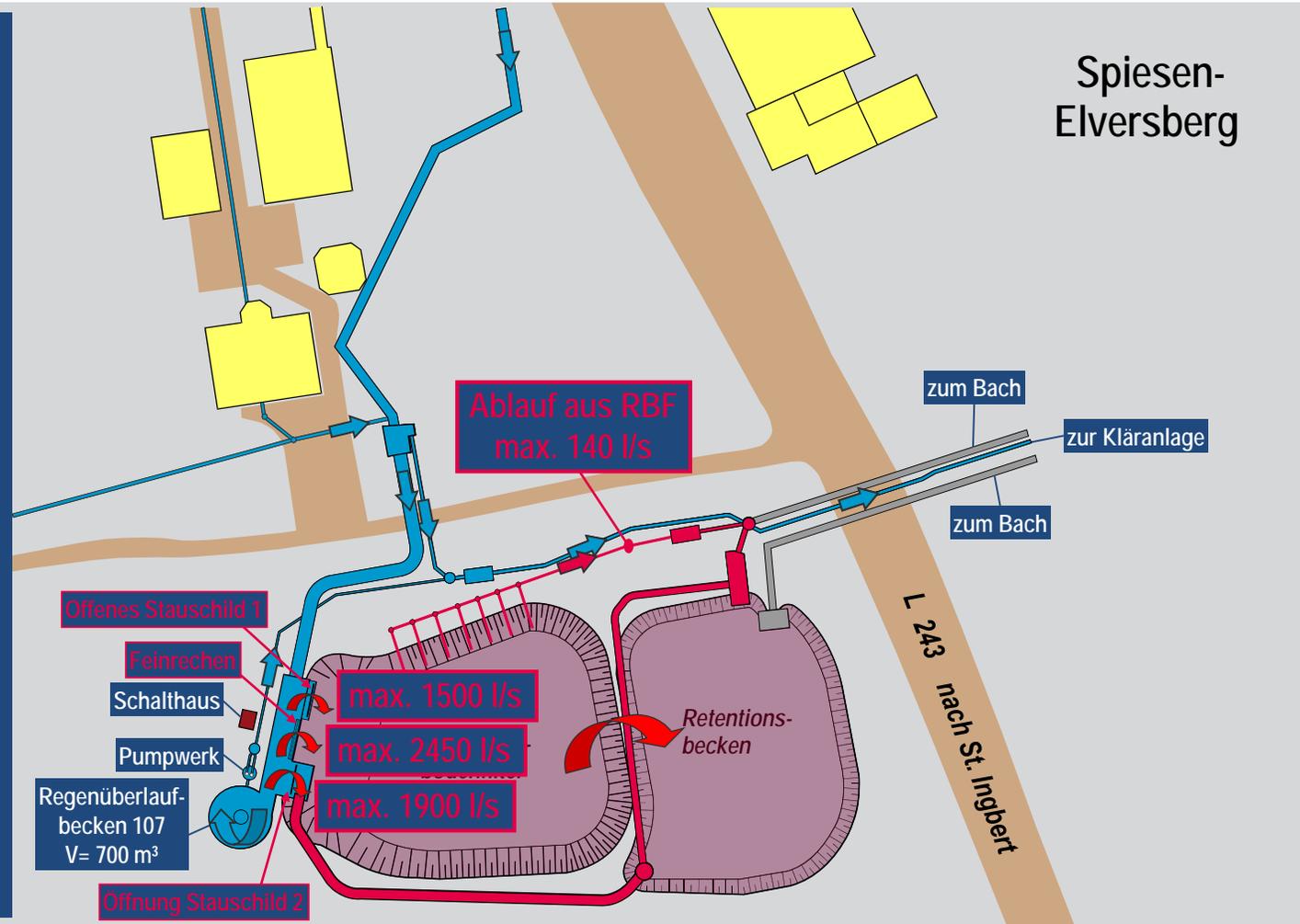
Retentionsbodenfilteranlage „Schlangenwies“

Funktionsschema

5. Phase:

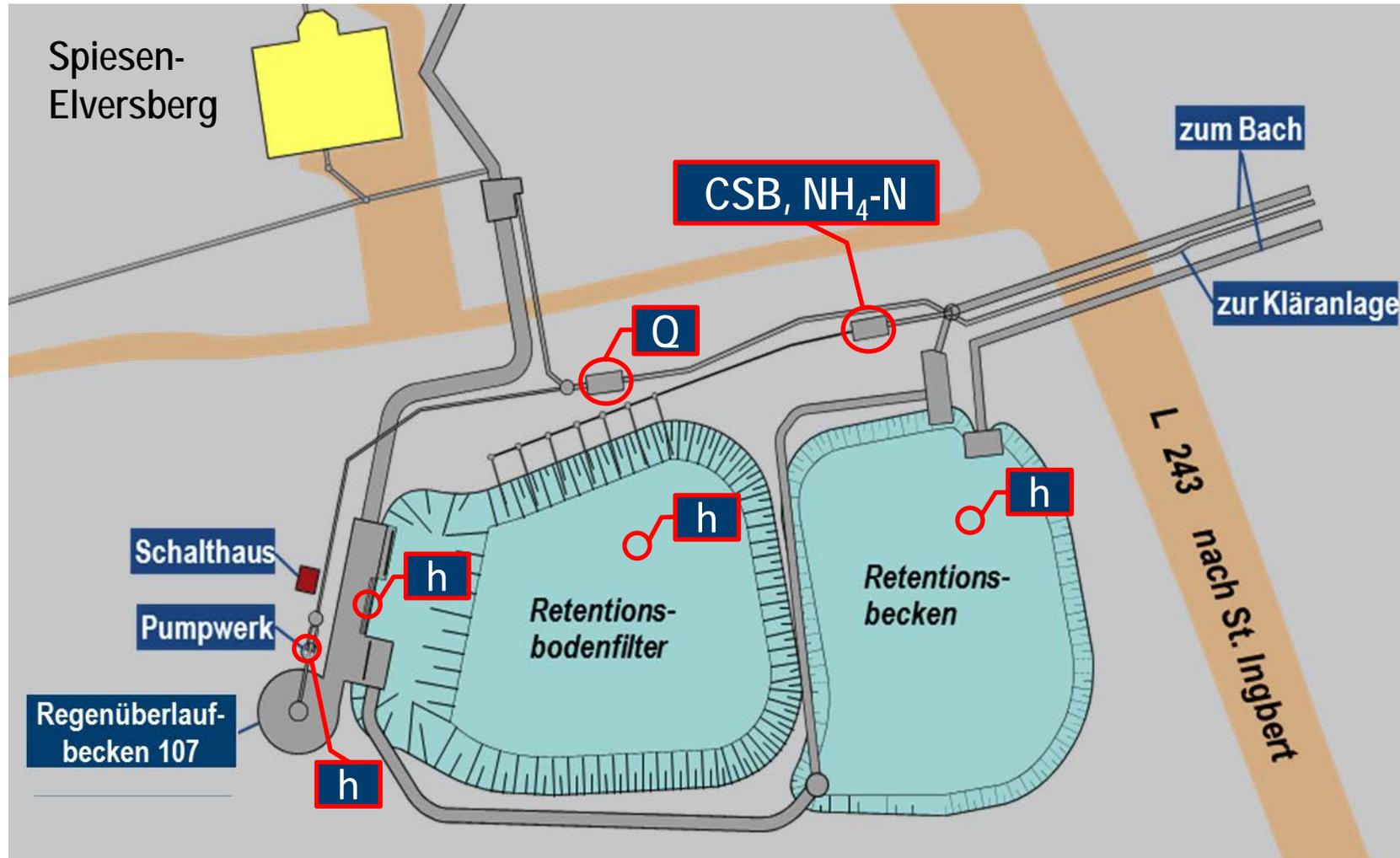
Niederschlagsereignis

- Regenüberlaufbecken gefüllt
- Abschlag über Feinrechen und Schwelle
- 1. Stauschild auf RBF
- Überlauf des RBF in das Retentionsbecken
- Teilstrom über Umfahrungsleitung



Retentionsbodenfilteranlage „Schlangenwies“

Messstellen



Retentionsbodenfilteranlage „Schlangenwies“

Beschickung im Betrachtungszeitraum 01.02.2012 – 31.07.2013 (18 Monate)

Ereignis		Anzahl	Dauer
Niederschlagsereignisse (LUA-Messstation St. Ingbert)		301 ($\approx 35\%$ < 1 mm)	./.
Nutzung RÜB*		102	935 h 35 min (Nutzung)
Nutzung RBF*	Abschlag über Rechen	22	38 h 14 min (Abschlag)
	Abschlag über Stauschild 1	2	2 h 09 min (Abschlag)
Abschlag über Stauschild 2*		0	0

Retentionsbodenfilteranlage „Schlangenwies“

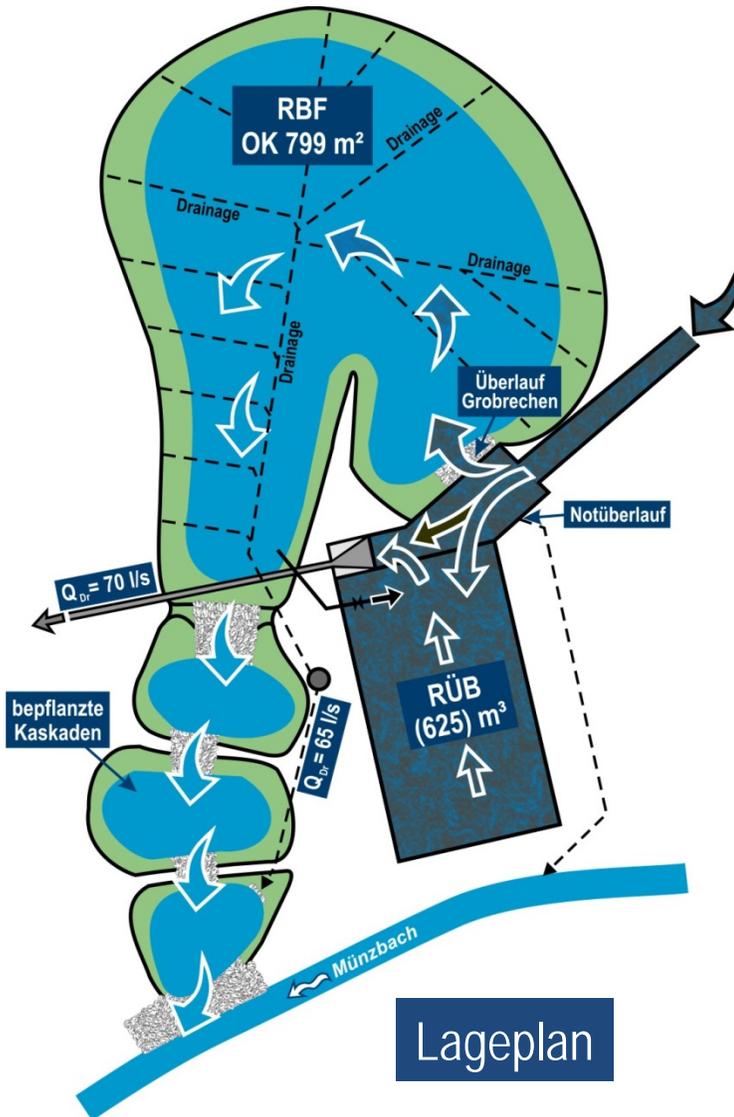
Ablaufwerte des Retentionsbodenfilters (Trinkwassergewinnungsgebiet)

Gute Reinigungsergebnisse bezogen
CSB und $\text{NH}_4\text{-N}$ wie bei vielen Kläranlagen
Betriebsdaten 2011 - 2021

	CSB [mg/l]	$\text{NH}_4\text{-N}$ [mg/l]
Mittelwert	11,2	0,32
85 %-Wert	14,3	0,75
Grenzwert (KA bis 10.000 EW)	90	10



Retentionsbodenfilteranlage Otzenhausen



- Inbetriebnahme Dezember 2001
- 14 – 38 Beaufschlagungen RBF pro Jahr
- Beaufschlagung ca. $0,05 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$

CSB Zulauf rd. 40 – 120 mg/l
CSB Ablauf < 25 mg/l
lediglich 8 Beprobungen



Zusammenfassung / Kernaussagen

Zusammenfassung / Kernaussagen

- Mischwasserbehandlung dient dem hydraulischen Schutz von Kanalnetz und Kläranlage bei gleichzeitigem Schmutzstoffrückhalt zum Schutz der Gewässer.
- Früher: Planung ohne besondere Berücksichtigung des Einleitgewässers.
- Heute: Integrale Betrachtung von Kanalnetz und Gewässer.
- Vorgehen in der Planung: Nachbildung des Bestands mit anhand von Messwerten plausibilisierter Rechenmodelle und darauf aufbauend Simulation der Auswirkungen von Veränderungen/Optimierungsmaßnahmen.
- Nicht alle Probleme im gewachsenen Bestand sind lösbar.
- Retentionsbodenfilter sind an entsprechenden Schlüsselpositionen ein sehr wirksames Instrument zur Reduzierung der hydraulischen und stofflichen Gewässerbelastung.

Die Realisierung gestaltet sich aufgrund des Platzbedarfs und der eingeschränkten Standortvariabilität oft schwierig.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dipl.-Ing. Christian Böhm

Bereichsleiter Netzplanung und Mischwasserbehandlung (PK 2)
Geschäftsbereich Planung und Konzeption (GB-PK)

Entsorgungsverband Saar (EVS)
Untertürkheimer Straße 21
66117 Saarbrücken

Mobil: +49 1515 3866928
Tel.: +49 681 5000-138
Fax: +49 681 5000-306

Christian.Boehm@evs.de
www.evs.de



Deine Umwelt. Dein Saarland. Dein EVS.