

Im Auftrag

- Entsorgung und Recycling, Stadt Zürich (ERZ)
- Grün Stadt Zürich (GSZ)
- Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, Kanton Zürich (AWEL)
- Tiefbauamt, Kanton Zürich (TBA)
- Amt für Umwelt und Energie (AUE), Kanton Basel-Stadt
- Stadtgärtnerei Grünplanung, Kanton Basel-Stadt

Baumsubstrate und sickerfähige Oberflächen – Stand der Forschung beim Stoffrückhalt

Lausanne, 30.4.24, M. Burkhardt, M. Patrick, A. Englert, P. Bach



vsa.ch/kontakt

Belastungen im Niederschlagsabwasser

- Für Niederschlagswasser von Dach-, Fassadenflächen, Platz- und Verkehrsflächen gilt
 - Verschmutztes Abwasser muss behandelt werden ([GSchG](#))
 - Verschmutztes Abwasser nur mit Bewilligung der Behörde einleiten oder versickern

Platz- und Verkehrsflächen ¹	Belastungsklasse
<ul style="list-style-type: none">▪ Strassen < 5'000 DTV▪ Geh- und Radwege▪ Hauszufahrten, Vor- und Parkplätze: Wenige Fahrzeugwechsel	gering
<ul style="list-style-type: none">▪ Strassen 5'000 bis 14'000 DTV▪ Parkplätze: Mittlere Fahrzeugwechsel und mittlere Nutzung▪ Urbane Platzflächen: Viele Feste und Besucher, wenig Verkehr▪ Umschlag- und Lagerplätze: Ohne wasser- oder umweltgefährdende Stoffe▪ Sportplätze *	mittel
<ul style="list-style-type: none">▪ Strassen > 14'000 DTV▪ Parkplätze und Manövriertflächen: Häufige Fahrzeugwechsel und intensive Nutzung	hoch

¹ VSA (2019): Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter. VSA; Glattbrugg

* In Abklärung – Ziel ist eine Differenzierung

Belastungen im Platz-/Strassenabwasser

■ Partikel - Beispiel Reifenabrieb (Primäremission)

- In der Schweiz 14'000 Tonnen pro Jahr
- Reifenabrieb rund 30% der partikulären Fracht

■ Mikroverunreinigungen (gelöst)

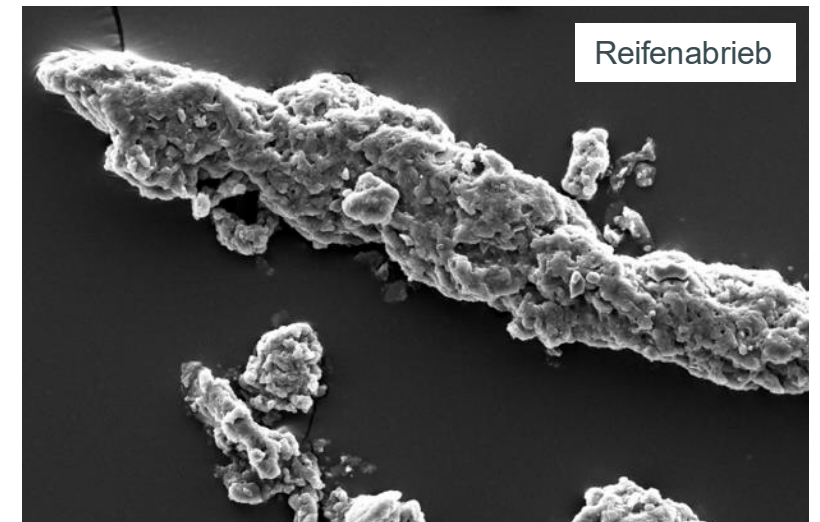
- Vulkanisationsmittel (Benzothiazol, 2-MBT etc.)
- Weichmacher, Stabilisatoren (Nonylphenol, DEHP etc.)
- Antioxidantien ([6PPD-Quinon](#) etc.)

➤ Fazit

- Schwammstadt-Planung muss Belastungen und Anforderungen des Gewässerschutzes berücksichtigen

Kornfraktion	Cd	Cu	Ni	Pb	Zn
	%	%	%	%	%
> 600 µm	11	1	< 1	6	8
60-600 µm	18	18	12	14	26
6-60 µm	72	81	87	80	67

DWA, 2010



Behandlung von verschmutztem Niederschlagsabwasser 1,2

■ Mit Bodenpassage

- Organischer Oberboden
- Boden ≥ 30 cm, Oberboden 10 - 30 cm
- Tongehalt 10 - 20 %

■ Ohne Boden (Adsorberanlagen)

- Adsorbersubstrat 30 – 50 cm
- "Standard" und "Erhöht" für GUS, Kupfer, Zink, Mecoprop und Diuron

➤ Was leisten Substrate?

Versickerung		Art der zu entwässernden Fläche					
Gewässerschutzbereich $A_U, S1-S3, S_h, S_m, \text{üB}$ gemäss Gewässerschutzkarte	Bodenpassage (Aufbau gemäss Modul DA Kap. 1.3)	Dach- und Fassadenflächen			Platz- und Verkehrsflächen		
		Belastungsklassen des Niederschlagsabwassers					
		gemäss Tabelle B6			gemäss Tabelle B7 und B8		
		gering	mittel	hoch	gering	mittel	hoch
übrige Bereiche üB	mit	+	+	+ ²	+	+	+ ²
	ohne	+	+	$B_{\text{erhöht}}$	B_{standard}^3	B_{standard}	$B_{\text{erhöht}}$
Bereich A_U	mit	+	+	+ ²	+	+	+ ²
	ohne	+	B_{standard}^1	$B_{\text{erhöht}}$	B_{standard}^4	B_{standard}	$B_{\text{erhöht}}$
$S3, S_h, S_m$	mit	+	-	-	+	-	-
	ohne	-	-	-	-	-	-
Schutzareal/S2/S1	nicht relevant	-	-	-	-	-	-

Legende

- + Versickerung zulässig
- B_{standard} Versickerung zulässig mit Behandlung in Anlage der Anforderungsstufe «standard» oder «erhöht»
- $B_{\text{erhöht}}$ Versickerung zulässig mit Behandlung in Anlage der Anforderungsstufe «erhöht»
- Versickerung nicht zulässig

1 VSA (2019): Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter. VSA; Glattbrugg

2 Ergänzende bzw. abweichende kantonale Richtlinien sind zu berücksichtigen

Substrate für Pflanzgruben (Baumrigolen)

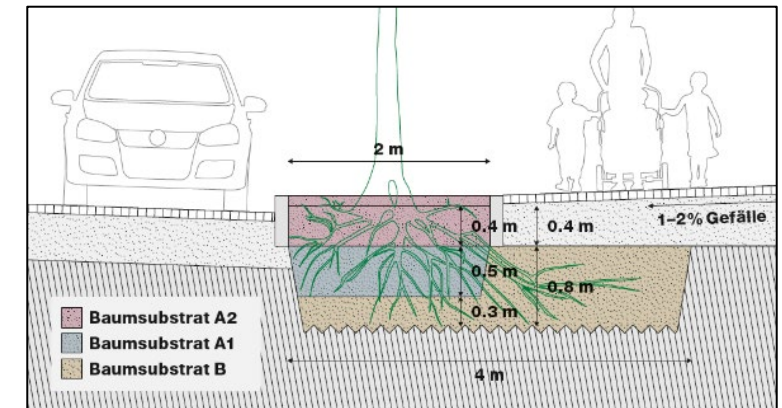
■ Primäre Ziele

- Pflanzenstandort (Verdunstung und Schatten)
- Luft und rasche Versickerung (Groporen)
- Wasserretention (Mittelporen)
- Tragfähigkeit (überbaubar)

■ Besondere Herausforderungen

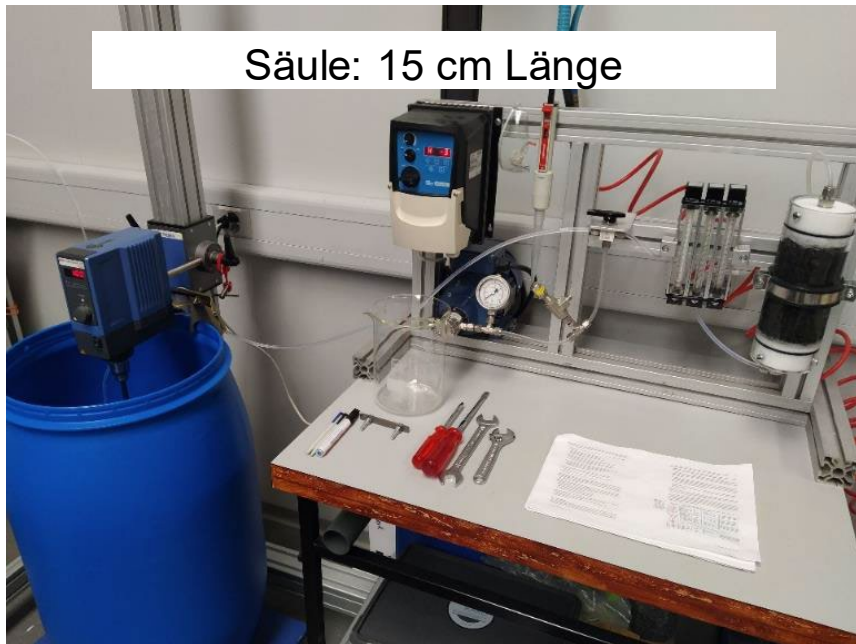
- Grosse Anschlussfläche (in ZH bis 17:1)
- Stoffrückhalt unklar (Grundwasserschutz)

➤ Wie gut werden Schadstoffe zurückgehalten?



Vergleichende Versuche zum Stoffrückhalt: VSA-Säulenversuch

- **In Anlehnung an Test von Adsorbersubstraten (gesättigter Wasserfluss)¹**
 - 7 Fugen-/Pflanzsubstrate und 4 Substrate für Strassenabwasserbehandlung aus Zürich und Basel-Stadt
 - Rückhalt von Kuper, Zink, Diuron und Mecoprop bei 3 Geschwindigkeiten (9.0, 2.3, 0.9 m/h)
 - Remobilisierung durch Tausalz (2.3 m/h)



¹ <https://vsa.ch/Mediathek/leistungspruefung/>

Pflanzsubstrate der Stadt Zürich



ZH Substrat A1

**Baumsubstrat A1 (nicht überbaubar),
für den unteren Layer der Baumgrube – lose,
bauseits fertig gemischt**

Mischgesteinsschotter 16/32	40%
Mischgesteinsschotter 8/16	10%
Bruchsand 1/4	10%
Blähschiefer 8/16	25%
EBC-Pflanzenkohle konditioniert mit z. B. Komposttee oder gleichwertig	5%
Landerde	10%



ZH Substrat A2

**Baumsubstrat A2 (nicht überbaubar),
für den oberen Layer der Baumgrube mit Stauden-
bepflanzung – lose, bauseits fertig gemischt**

Mischgesteinsschotter 8/16	45%
Bruchsand 1/4	5%
Blähschiefer 8/16	30%
EBC-Pflanzenkohle konditioniert mit z. B. Komposttee oder gleichwertig	5%
Landerde	15%



ZH Substrat B

**Baumsubstrat B (überbaubar),
für unter die Fahrbahn oder das Trottoir sowie
als Verbindung der Baumgruben, verdichtbar auf
max. 80MN – lose, bauseits, fertig gemischt**

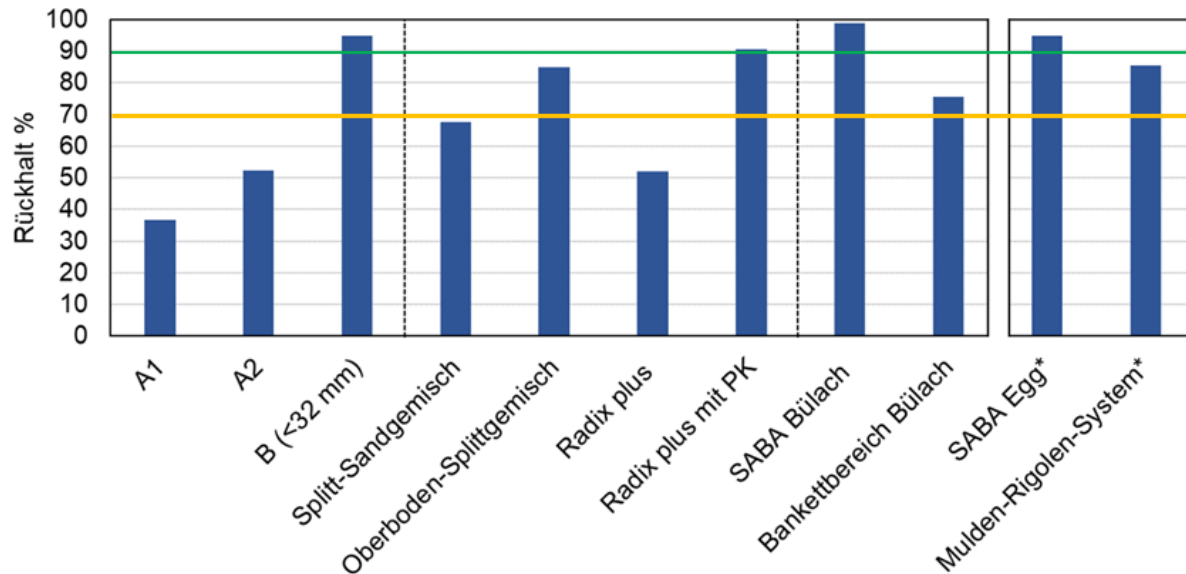
Mischgesteinsschotter 64/125	30%
Mischgesteinsschotter 32/64	30%
Bruchsand 1/4	10%
Blähschiefer 8/16	15%
EBC-Pflanzenkohle konditioniert mit z. B. Komposttee oder gleichwertig	10%
Schwarzerde	5%

Ergebnisse: Pflanz-/Fugensubstrate sowie Boden (SABAs)¹

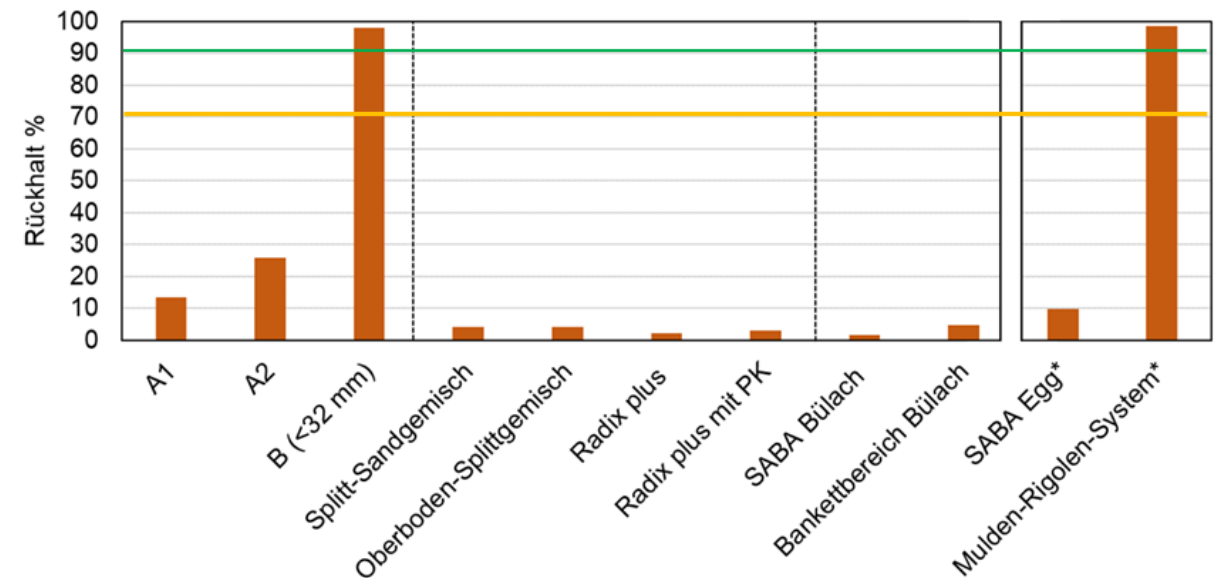
■ Rückhalt stoffspezifisch und in Abhängigkeit zur Wasserkontaktzeit

- Schwermetalle: Pflanzsubstrate etwas geringer als Boden
- Spurenstoffe: Gering bei allen Substraten; Ausnahme bei Schwarzerde, Pflanzenkohle, Ton, Corg.

Schwermetalle*



Mikroverunreinigungen*



1 (im Druck): Schadstoffrückhalt von Substraten – Baum-, Fugen und Bodensubstraten im Strassenraum

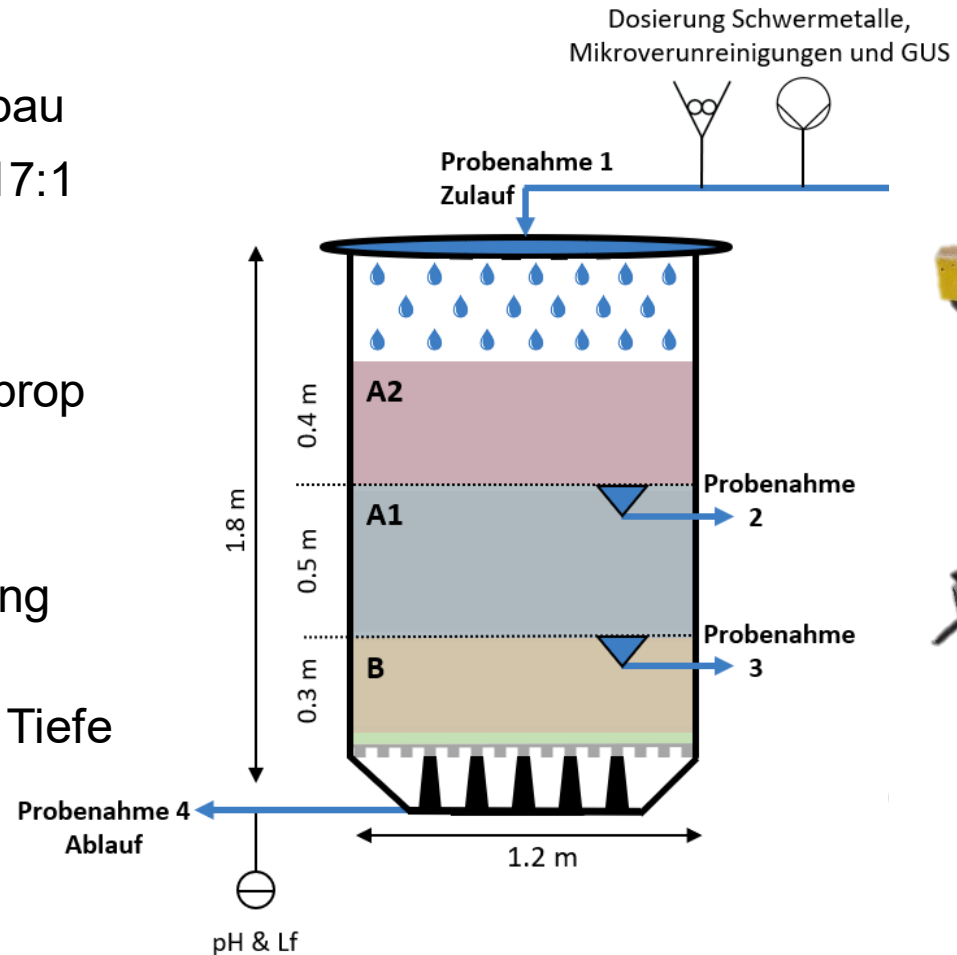
Vorgehen Schachtversuch: Stoffrückhalt in ZH-Baumrigole¹

■ Schachtaufbau im Labor

- Schichtabfolge wie im realen Einbau
- Anschluss-/Versickerungsfläche 17:1

■ Durchführung

- GUS, Kupfer, Zink, Diuron, Mecoprop
- Beregnung mit je 3 Stark-, Land-, Kleinregen
- Probenahme nach jeder Beregnung
- Entnahme im Zulauf und an Schichtgrenzen in 0.4, 0.9, 1.2 m Tiefe



¹ (2024): Schadstoffrückhalt von Substraten – Baum-, Fugen und Bodensubstraten im Strassenraum

Ergebnisse: Stoffrückhalt in Schachtrigole¹

■ Stoffspezifisch und Wasserkontaktzeit

■ S < L < K

■ Partikuläre und gelöste Stoffe

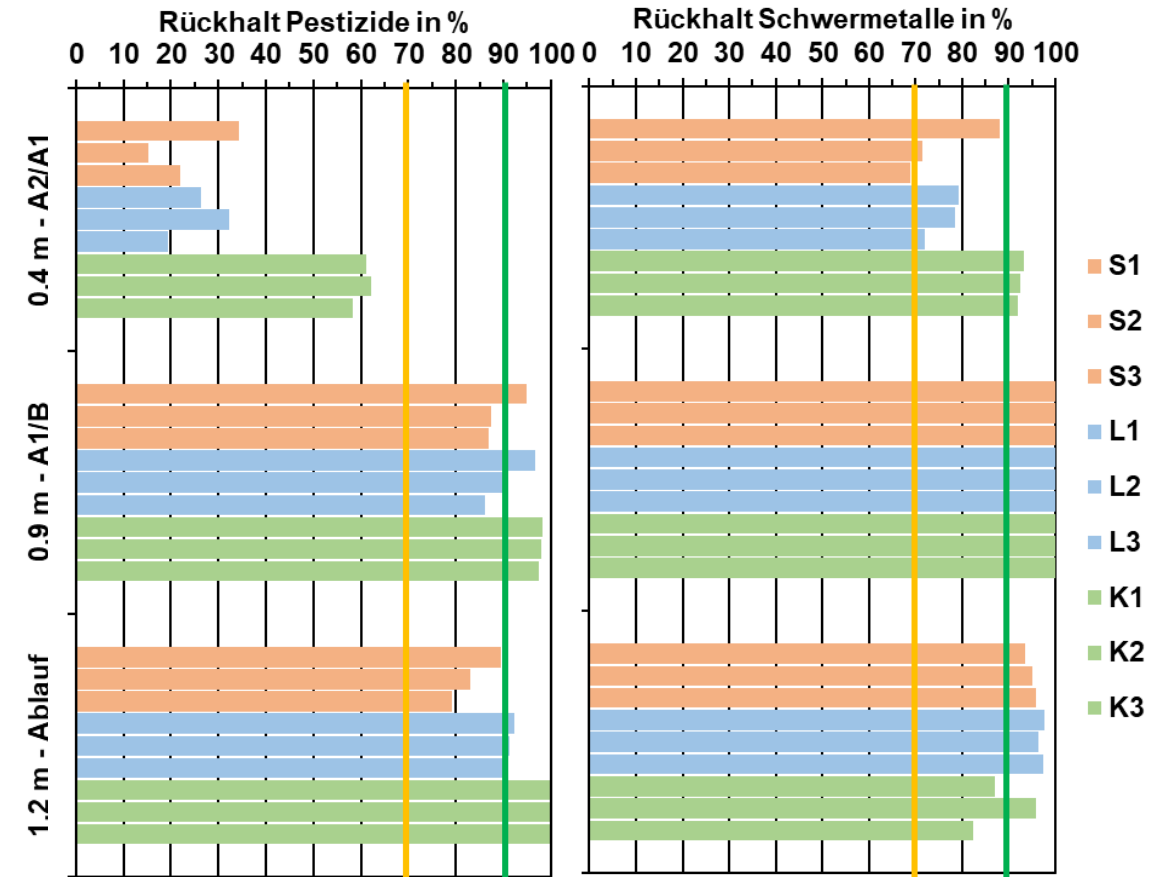
■ Partikel: GUS >90 %

■ Schwermetalle: Kupfer >98 %, Zink > 89 %

■ Mikroverunreinigungen: Diuron 97 %, MCPP 85 %

■ Ab 0.9 m keine Änderung

➤ **Konsistent zu VSA-Säulenversuchen (Einbezug der Kontaktzeiten)**

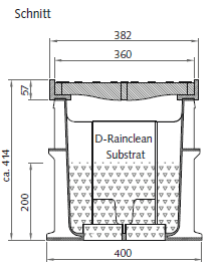
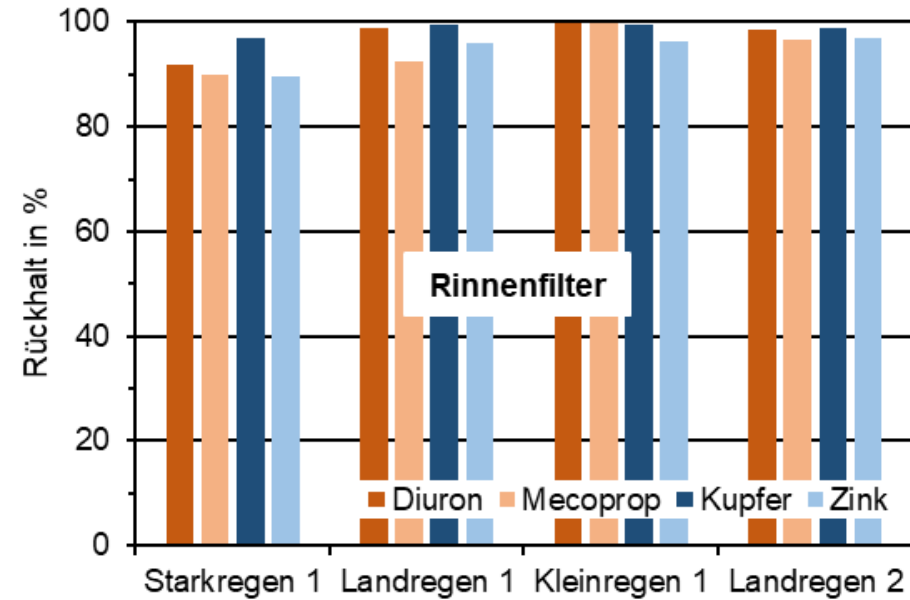
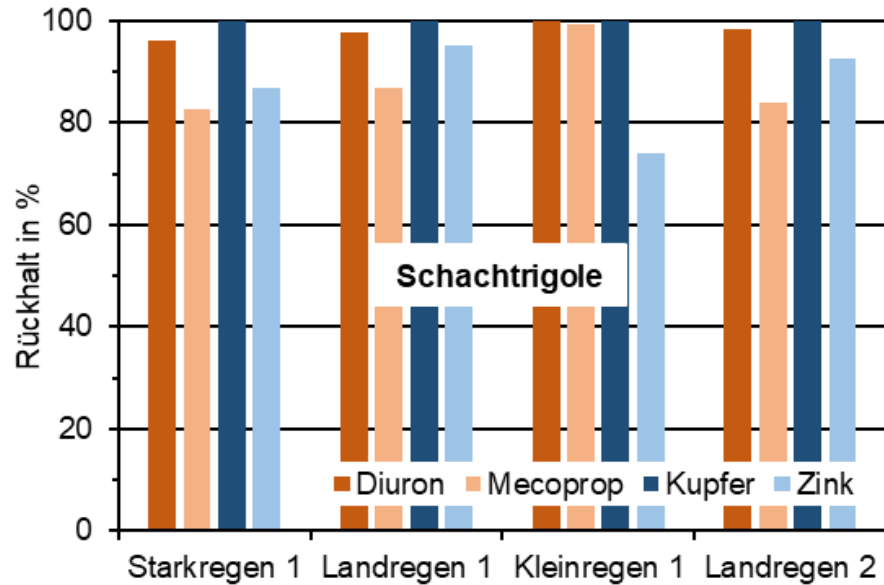


¹ (im Druck): Schadstoffrückhalt von Substraten – Baum-, Fugen und Bodensubstraten im Strassenraum

Ergebnisse: Stoffrückhalt in ZH-Baumrigole¹

■ Schachtrigole vs. Rinnenfilter: Hoher Stoffrückhalt

- Anschlussfläche 3-mal kleiner (17:1 vs. 67:1)
- Schichtdicke 6-mal grösser (1.2 vs. 0.2 m)



[Funke D-Rainclean Sickermulde](#): GUS, Schwermetalle, Mikroverunreinigungen **Erhöht (> 90%)**

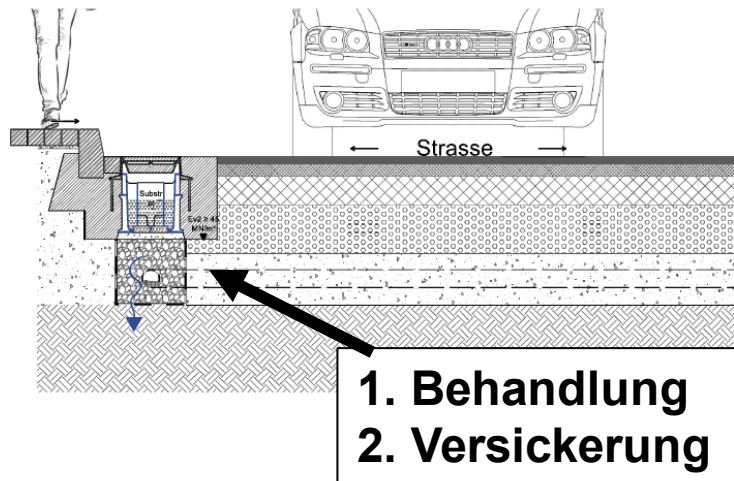
¹ (im Druck): Schadstoffrückhalt von Substraten – Baum-, Fugen und Bodensubstraten im Strassenraum

Schlussfolgerungen

- **Belastungen und Grundwasserschutz „mitdenken“**
 - Behandlungsgebot gemäss GSchG und Richtlinien berücksichtigen (Belastungsklassen)
 - Belebte Bodenschicht (Ah) ist nicht «Alleskönner» - Faktenlage im Quervergleich prüfen
- **Gute Fugen-/Pflanzsubstrate können Bodenpassage ersetzen**
 - Zürcher Baumrigole ist geeignet, eingetragene Schadstoffe der Belastungsklassen «gering» und «mittel» zurückzuhalten (1 m Grundwasserflurabstand)
 - Stoffbeladung im Schachtrigolentest entspricht ca. 0.5 % der Kapazität (Batch-Versuche)
- **Ausblick**
 - VSA-Tests geben vergleichende Orientierung
 - Bedeutung einzelner Komponenten (z. B. Schwarzerde, Pflanzenkohle) klären – Wichtig für Qualitätssicherung der Materialien
 - Sollen in Baumrigolen bewusst Schadstoffe eingeleitet werden? Hohe Belastungen?

[Planungshilfe](#), [Fachartikel](#), [Technischer Bericht](#)

Filterrinne kombiniert mit Pflanzgruben (Baumrigole)



© Funke Kunststoffe



<https://stadtbaumbewaesserung.de/wp-content/uploads/2020/01/Pilotprojekt-2.pdf>

1 VSA (2023): [Merkblatt VSA-Leistungsprüfung](#). VSA; Glattbrugg

Danke für Ihre Aufmerksamkeit

E- Mail: michael.burkhardt@ost.ch



Schadstoffrückhalt von Baumsubstraten für Pflanzgruben und Substraten für die Behandlung von Strassenabwasser

Abschlussbericht



Rapperswil, 20. März 2024



Planungshilfe SCHWAMMSTADT IM STRASSENRAUM



Umgang mit Platz- und Strassenabwasser bei der Anwendung von Pflanzsubstraten

Autoren
Michael Burkhardt, OST – Ostschweizer Fachhochschule, Rapperswil
Beatrice Kull, Andrea Saluz, ZHAW – Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Wädenswil
Oliver Stadel-Gardner

14. Oktober 2022



Neue Herausforderungen bei der Strassenentwässerung – Recherche zum Stand des Wissens –

Technischer Bericht



Autoren

Im Auftrag von:
Kanton Zürich, Bau-Infrastruktur, Tiefbauamt, Christoph Abegg, Projektleiter Umwelt
Aamt für ABW, Wasser, Energie und Luft, Stefan Schenk, Sektionsleiter

4. Oktober 2022



Im Strassenraum sind nicht nur die Anforderungen an eine standortgerechte Begrünung und an den Rückhalt von Wasser für die Pflanzen hoch, auch oft das Strassenabwasser möglichst schnell abgeführt und gereinigt werden. Im Rahmen einer umfassenden Recherche wurden der Wissensstand und die offenen Herausforderungen zusammengetragen, verbunden mit konkreten Handlungsempfehlungen für die Planungspraxis.

RESÜMEE

WILKELBERG
Das Klimawandel übersteuert den Ausbau von externen Regenkanälen, welche vor allem Städte und Agglomerationszentren durch Überflutungen und Hochlagen im Parkbereich gefährdet werden, wie Klimaprognosen für die Schweiz ab prognostizieren. Die Folgen für Mensch und Umwelt durch Anwesenheit von Schadstoffen in den Kanälen sind nicht zu unterschätzen. Die Herausforderung des Kanals durch die damit verbundene Reinigung des Regenwassers, Energie und Luft, ABW, des Kanalsystemen ist eine zentrale Aufgabe der Wasserwirtschaft. Dabei kommt dem Strassenraum eine Schlüsselrolle zu. Um das Regenwasser im Strassenraum zu sammeln und zu reinigen, sind innovative Lösungen notwendig. Diese Lösungen sind durch die Integration von Pflanzsubstraten in den Strassenraum möglich. Die Integration von Pflanzsubstraten in den Strassenraum ist eine zentrale Aufgabe der Wasserwirtschaft. Dabei kommt dem Strassenraum eine Schlüsselrolle zu. Um das Regenwasser im Strassenraum zu sammeln und zu reinigen, sind innovative Lösungen notwendig. Diese Lösungen sind durch die Integration von Pflanzsubstraten in den Strassenraum möglich.