Strassenräume entsiegeln und blau-grün gestalten

Neue Herausforderungen bei der Strassenentwässerung – Recherche zum Stand des Wissens (im Auftrag von AWEL und TBA Zürich)

Michael Burkhardt, OST – Ostschweizer Fachhochschule,
Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik (UMTEC), Rapperswil

Beatrice Kulli, Andrea Saluz*
ZHAW– Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Wädenswil
*Grün Stadt Zürich

Aqua Urbanica, 15.11.2022

OST Ostschweizer Fachhochschule

zh aw Life Sciences und Facility Management
IUNR Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen

Blau-grüner Strassenraum

- **Strassen, Wege und Parkplätze in Städten rund 20% Fläche**
- **Ziele des blau-grünen Strassenraums**
  - Abfluss und Hitze mindern, Aufenthaltsqualität und Biodiversität erhöhen

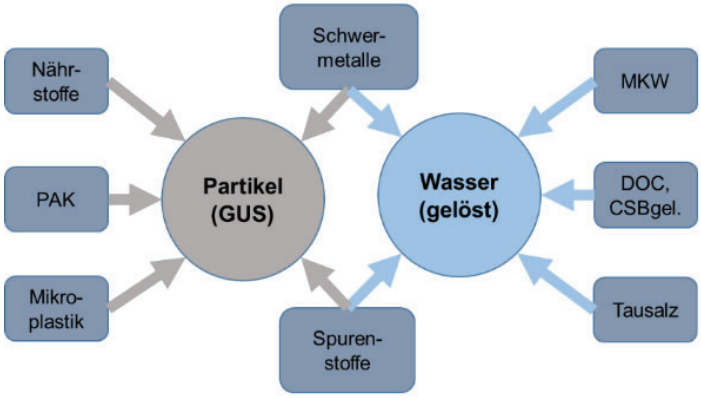
Besondere Herausforderungen im Strassenraum

- **Geringes Platzangebot für Bepflanzungen (Flächenkonkurrenz, Verkehrssicherheit)**
  - Natürliche Böden fehlen oder anthropogen stark überprägt
- **Motorisierter Verkehr führt zu Belastungen im Strassenabwasser**

https://www.bvd.be.ch/de/start/themen/strassen.html

Belastungen im Platz- und Strassenabwasser

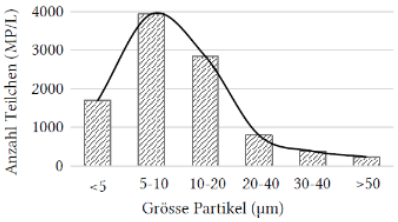
- **Partikuläre Stoffe**
  - Ungelöste Stoffe (GUS; > 0.45 µm)
  - GUS ist Summenparameter für alle Partikel (z.B. Russ, Boden, Abrieb)
  - Bindet Stoffe und setzt Stoffe frei
- **Gelöste Stoffe**
  - Schwermetalle, Kohlenwasserstoffe, Spurenstoffe, Tausalz

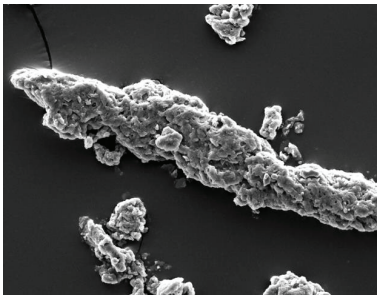


- **Hinweis**
  - Keine Anforderungen für Regenabwasser in GSchV

Emission von Mikroplastik und Spurenstoffen

- **Primäremission, partikulär (Abrieb)**
  - Pneu (14'000 t/a), Fahrbahn, -markierungen
  - Pneuabrieb rund 30% der GUS-Fracht
- **Sekundäremission, gelöst**
  - Vulkanisationsmittel (Benzothiazol, 2-MBT etc.)
  - Weichmacher, Stabilisatoren (Nonylphenol, DEHP etc.)
  - Antioxidantien (6PPD etc.) - 6PPD-Quinon in Strassenabwasser
- **Hinweis**
  - Wissenslücken zu Belastungen/Spurenstoffe schliessen





Planungshilfe: Empfehlungen für Gestaltungselemente mit Substraten

- **Planungshilfe zur Ausführung von Pflanzgruben (Baumrigolen etc.), 4+3 Seiten**
  - Grundwasserschutz einhalten
  - Hochwertiger Pflanzenstandort

@Saluz

Burkhardt, M., Kulli, B., Saluz, A.(2022): Planungshilfe - Schwammstadt im Strassenraum: Umgang mit Platz- und Strassenabwasser bei der Anwendung von Pflanzsubstraten. OST & ZHAW, Rapperswil & Wädenswil.

1. Welche Herkunftsflächen sind angeschlossen?

- **Herkunftsflächen bestimmen die stoffliche Belastung und den Behandlungsbedarf[1]**
- **Belastungen haben keinen Einfluss auf die Vegetation (Ausnahme Tausalz)**

Belastungsklasse gering

- Strassen < 5'000 Fahrzeuge pro Tag
- Geh-, Radwege, Hauszufahrten, Vorplätze, Parkplätze mit wenigen Fahrzeugwechseln und geringer Nutzung

Belastungsklasse mittel

- Strassen 5'000 bis 14'000 Fahrzeuge pro Tag
- Haus-, Vor-, Parkplätze mit mittleren Fahrzeugwechseln und mittlerer Nutzung
- Urbane Platzflächen mit vielen Festen und Publikumsverkehr, aber wenig motorisiertem Verkehr
- Umschlag- und Lagerplätze

Belastungsklasse hoch

- Strassen > 14'000 Fahrzeuge pro Tag
- Haus-, Vor, Parkplätze mit häufigen Fahrzeugwechseln und intensiver Nutzung
- Urbane Platzflächen mit vielen Festen, häufigem Publikumsverkehr und motorisiertem Verkehr

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

2. Sind Belastungen vermeidbar?

- **Durch Massnahmen die Belastungen vermeiden oder vermindern (VSA "Priorität 0")[1]**
  - Verkehr beruhigen (reduzieren, verlangsamen)
  - Strassenreinigung intensivieren (Kehrichtdienst)
  - Reduzierter oder differenzierter Winterdienst

https://begegnungszonen.ch/meilen-im-tobel/

https://www.fm1today.ch/ostschweiz/streusalz-das-giftige-gold-135275058

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

3. Ist die Versickerung zulässig?

- **Zulässigkeitsprüfung als Grundwasserschutz**
  - Bodenpassage oder Adsorber sind gemäss VSA[1] immer gefordert
  - Zwischen Grundwasserspiegel und Pflanzgrubensohle ≥ 1.0 m Flurabstand
- **Im Kanton Zürich ist abweichend zur VSA-Richtlinie folgendes zulässig**
  - Ohne Bodenpassage: Gering und mittel im *üB*

	Anfoderungen gemäss VSA[1]			
Gewässerschutzbereich	**Bodenpassage**	**Gering**	**Mittel**	**Hoch**
Übrige Bereich üB	Bodenpassage	Ja	Ja	Ja
	Adsorber	Standard	Standard	Erhöht
Bereich Au	Bodenpassage	Ja	Ja	Ja
	Adsorber	Standard	Standard	Erhöht
Schutzzone S3	Bodenpassage	Ja	Nein	Nein

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

4. Ersetzt ein Substrat die Bodenpassage?

- **VSA-Minimalanforderung für Bodenpassage**
  - ≥ 30 cm Boden, davon > 20 cm Oberboden (im Kanton Zürich: Mittlerer Bodenaufbau)
- **Im Kanton Zürich gilt für *Au***
  - Untergrund feinkörnig: Mittlerer, optimaler Bodenaufbau
  - Untergrund grobkörnig: Minimaler, mittlerer Bodenaufbau
- **Empfehlungen zu Pflanzsubstraten**
  - Geringe Belastung: Pflanzsubstrate ersetzen Bodenpassage
  - Mittlere und hohe Belastung: Nachweis für Stoffrückhalt oder Adsorbersubstrat mit Nachweis, je mit Säulenversuch

		Gewässerschutzbereich «Übrige Bereiche»	Gewässerschutzbereich A_u	
			Untergrund feinkörnig	**Untergrund grobkörnig**
Schadstoffbelastung	**hoch (DTV ≥ 14 000)**	Minimaler Bodenaufbau (10/20)	Mittlerer Bodenaufbau (20/30)	Optimaler Bodenaufbau (30/70)
	mittel (5000 ≤ DTV < 14 000)	keine Anforderungen	Minimaler Bodenaufbau (10/20)	Mittlerer Bodenaufbau (20/30)
	gering (DTV < 5000)	keine Anforderungen	Minimaler Bodenaufbau (10/20)	Mittlerer Bodenaufbau (20/30)

TBA (2014): Gewässerschutz an Strassen, Teil 1. Kanton Zürich

5. Handelt es sich um eine Anlage?

- **Versickerung ohne Bewilligung (Fläche)**
  - Entwässerungs-/Versickerungsfläche $A_E/A_V < 5$
  - Pflanzgruben, durchlässige Beläge, Sicker- und Verbundsteine etc.
- **Versickerung bewilligungspflichtig (Anlage)**
  - Entwässerungs-/Versickerungsfläche $A_E/A_V \geq 5$
  - Pflanzgruben, Versickerungsbecken, -schacht etc.
- **Empfehlungen zur Anschlussfläche**
  - Grosse Fläche wäscht Tausalz schneller aus und verbessert Wasserversorgung von Bäumen

6. Welche Pflanzsubstrate sind auszuwählen?

- **Allgemeine Anforderungen**
  - Hohe Luft- und Wasserleitfähigkeit (Grobporen)
  - Hoher Wasserrückhalt (Mittelporen)
- **Nicht überbaubares Substrat**
  - Schlämmkorn: 15 – 25 % Ton und Schluff (kompensieren mit Pflanzenkohle, Blähschiefer o.ä.)
  - Siebfraktion: > 60 %
  - Organische Substanz: 2 – 4 %
- **Empfehlungen zur Substratoptimierung**
  - Kompostierte Pflanzenkohle > 5 % (EBC-AgroBio)
  - Grobabschlag für hohe Tragfähigkeit (Skelettsubstrat)

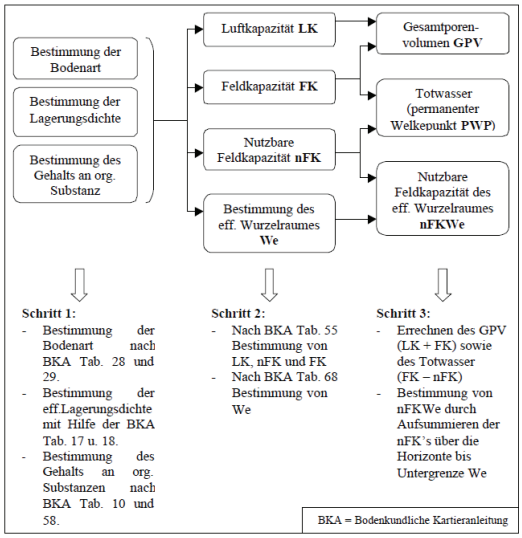
7. Was ist bei Gestaltungselementen zu beachten?

- **Bauweise von Pflanzgruben**
  - Baumscheibe: > 6 m^2
  - Tiefe: > 1.5 m
  - Volumen: > 24 m^3
  - Direkter Wurzelraum: > 3 m^3

- **Einbauziele (nicht überbaubares Substrat)**
  - Wasser zur Baumscheibe leiten
  - Sickerleistung: S_{spez} > 30 l/m^2 h
  - Lagerungsdichte: 1.4 - 1.6 g/cm^3
  - Verdichtung maximal $M_E \leq 45$ MN/m²

8. Was sind geeignete Kontrollparameter?

- **Bodenart (Korngrössen)**
  - Fingerprobe und visueller Eindruck
- **Lagerungsdichte**
  - Ausrollbarkeit (Plastizität) oder Penetrometer
- **Spezifische Sickerleistung**
  - Doppelring-Infiltrometer (gemäss Norm)
- **Gehalt organischer Substanz**
  - Farbe
- **Fazit**
  - Einfache Methodik zur vor-Ort Einbaukontrolle



Deutsche Bodenkundliche Kartieranleitung (BKA)

9. Was ist die richtige Bepflanzung?

- **Standortgerechte Bepflanzung**
  - Stauden, Sträucher und Bäume
- **Wasserhaushalt und Salztoleranz (< 100 mg/kg Chlorid)**
  - Fläche: Trocken, salztolerante Pflanzen
  - Anlage: Feucht, Salztoleranz nicht relevant (Salz wird ausgewaschen)
- **Empfehlungen zur Wurzellenkung**
  - Pflanzenkohle, Belüftungsmassnahmen und gering verdichtetes Substrat

1) Trocken, hohe Salzlast
Vorbild Steppenheide (mager, salztolerant)

Baumarten
*Acer campestre**
Quercus cerris
Quercus frainetto Eu unveredelt*
Stauden in offenen Bereichen
*Anemone sylvestris**
*Anthericum ramosum**
*Aster linosyris**
Ceratostigma plumbaginoides
*Geranium sanguineum**
*Hieracium pilosella**
*Ononis repens**
*Salvia nemorosa**

2) Trocken, geringe Salzlast
Vorbild reife Steppenheide (mager)

Baumarten
Alnus x spaethii
Acer platanoides (kein Salz!)*
*Fraxinus angustifolia*Eu unveredelt*
Maclura pomifera
Stauden in offenen Bereichen
*Aristolochia clematitis *A*
*Buglossoides purpurocaerula**
*Clematis recta**
*Euphorbia cyparissias**
*Salvia nemorosa**

*Scabiosa ochroleuca*Eu*

3.) Feucht, hohe Salzlast
Vorbild Wiesen (nährstoffreich, Salze auswaschend)

Baumarten
Alnus incana
Ulmus Resista-Gruppe unveredelt
Salix alba „Liempde"*
Populus alba
Stauden in offenen Bereichen
*Crambe maritima*Eu*
*Filipendula ulmaria**
Hemerocallis fulva `Kwanso`
*Hieracium aurantiacum**
*Lathyrus sylvestris**
*Lysimachia nummularia**
*Lysimachia punctata*Eu*
*Lythrum salicaria**
*Succisia pratensis**

4) Feucht, geringe Salzlast
Vorbild Wiesen (nährstoffreich, Salze auswaschend)

Baumarten
Carpinus betulus ‚Frans Fontaine' (nicht zu exponiert)
Ulmus Resista-Gruppe unveredelt
Salix alba ‚Liempde'*
*Quercus robur**
Stauden in offenen Bereichen
*Crambe maritima*Eu*
*Eupatorium cannabinum**
*Filipendula ulmaria**
Hemerocallis citrina
*Hieracium aurantiacum**
Lathyrus pratensis
*Lathyrus sylvestris**
*Lysimachia nummularia**
*Lythrum salicaria**
*Succisia pratensis**

**: heimisch*
A: Archeophyt, gilt als heimisch (etabliert)
Eu: Europäische Art

Hinweise zu mittlerer und hoher Belastung (heutiger Wissensstand)

- **Abklärung Belastungshöhe**
  - Belastung abschätzen (inkl. Tausalz)
  - Anforderungsstufe festlegen (Standard, erhöht)
- **2-stufiges Konzept**
  - Behandlung: Adsorber- oder Pflanzsubstrat
  - Pflanzgrube (Baumrigole): Anforderungen für Substrat, Pflanzgrube und Bepflanzung
- **Hinweise zur Notwendigkeit**
  - Anpassung, wenn offene Fragen geklärt sind

©MEACLEAN

©Funke Kunststoffe

Hinweise zur Bepflanzung der Bodenpassage

- **Warum Bepflanzung mit Bäumen?**
  - Ökosystemfunktion (Evapotranspiration etc.)
  - Flächenkonkurrenz/-verluste im urbanen Raum
- **Bepflanzung in Flächen und Anlagen**
  - Ansaat, Stauden und Pflanzmatten
  - Bäume gemäss DWA-A 138-1 möglich (gemäss VSA nicht vorgesehen)
- **Empfehlungen**
  - Bäume bei geringer Belastung in Regenabwasser
  - Bevorzugt flachwurzelnde Bäume

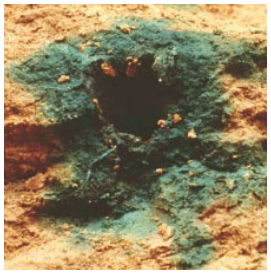
Balder, H. et al. (2018), Pro Baum, 4:15-21.

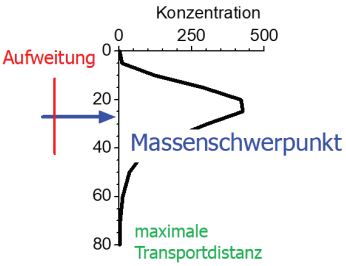
Hinweise zum präferenziellen Fluss (schneller Stofftransport)

- **Voraussetzungen**
  - Konnektive Makroporen (geogen, biogen)
  - Hohe Niederschlagsintensität (Schwellenwert)
- **Merkmale**
  - Unabhängig von Stoffeigenschaften
  - Geringer Massenaustrag (<1 %)
- **Fazit**
  - Mit Alter vom Boden steigt Wahrscheinlichkeit
  - Substrate weniger anfällig als Böden

@Parzeller

@Kulli





Schlussfolgerungen

- **Erkenntnisse und Empfehlungen**
  - Geringe Belastung: Pflanzsubstrate ebenbürtig zur Bodenpassage
  - Mittlere und hohe Belastung: 2-stufiges Barrierekonzept
- **Offene Fragen**
  - Relevanz von Spurenstoffen und präferentiellem Transport
  - Schadstoffrückhalt von Pflanzsubstraten (gelöste Stoffe)

Danke für Ihre Aufmerksamkeit

E- Mail: michael.burkhardt@ost.ch