

AQUA URBANICA 2017

Urbanes Niederschlagswassermanagement
im Spannungsfeld zwischen zentralen und dezentralen Maßnahmen



Entwicklung einer zweistufigen
Behandlungsanlage für Verkehrsflächenabflüsse
unter Berücksichtigung urbaner und kommunaler
Anforderungen

Brigitte Helmreich

Gliederung

- Einführung
- Versuchsaufbau und -durchführung
- Ergebnisse Laborsäulenversuche
- Feldmonitoring
- Fazit und Ausblick

Einführung

- Verkehrsflächenabflüsse sind stofflich belastet
- Abtrennung Verkehrsflächenabflüsse von der Kanalisation (ortsnahe Versickerung / naturnaher Wasserkreislauf) gefordert
- Flächenverfügbarkeit im urbanen Raum nimmt jedoch fortwährend ab
- Entwicklung neuer technischer Behandlungsanlagen sollen Behandlung vor Ort ermöglichen



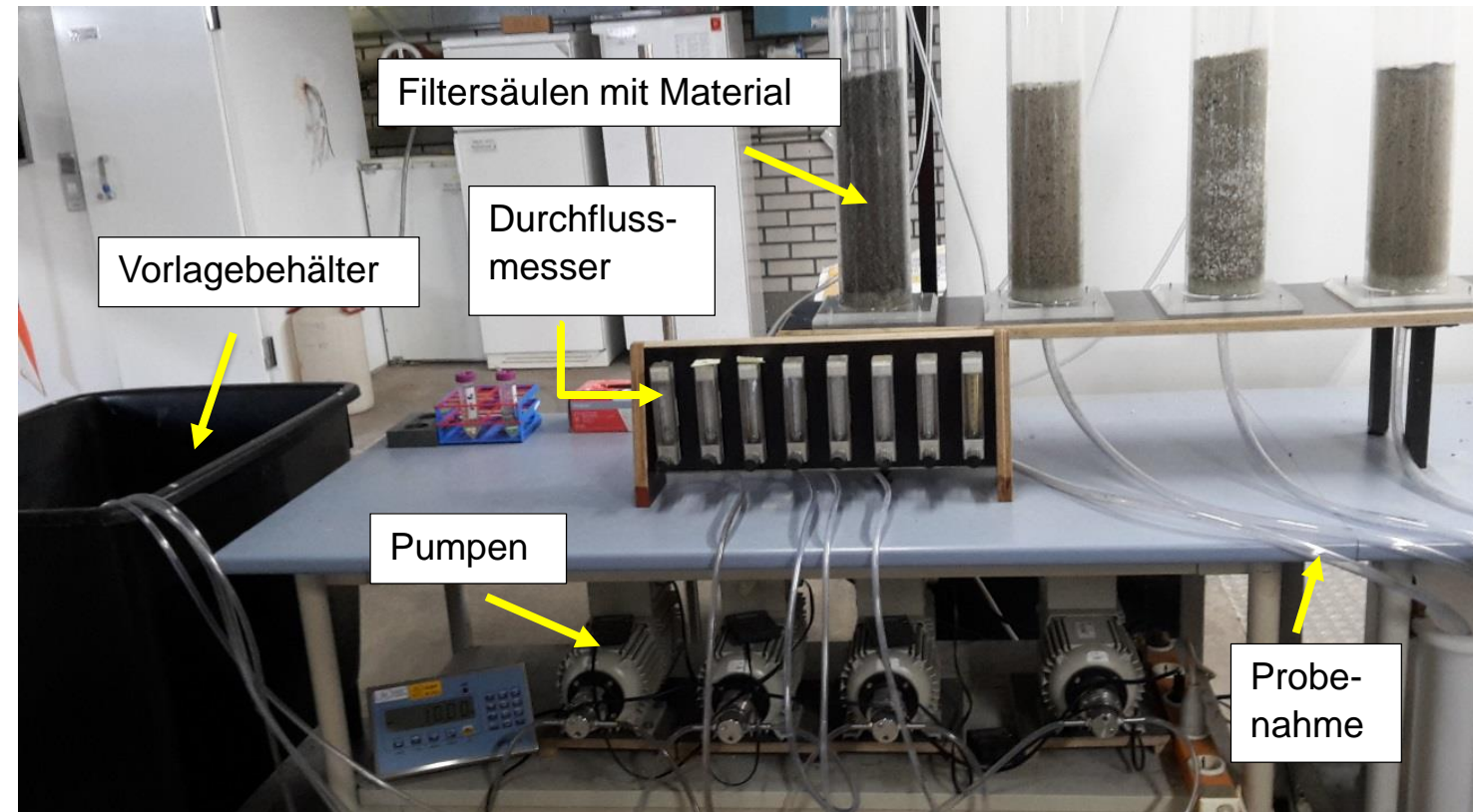
Einführung

- Urbane und kommunale Anforderungen an die Behandlung:
 - Möglichst geringer Flächenbedarf
 - Flexibilität aufgrund stark variabler Anschlussflächen und bestehender Spartenlage
 - Eignung für Straßen unterschiedlicher Belastung
 - Herstellerunabhängige Produkte (Konus, Schachtabdeckung, Filtermaterial)
 - Wartung kann vom Betreiber selbst durchgeführt werden
 - Geringe Kosten für Wartung und Betrieb der Anlagen
- Modulare Schachtanlagen als mögliche Lösungsoption
- Entwicklung eines zweistufigen Systems aus einfachen Bausteinen:
 - Stufe 1: vorgeschaltete Sedimentationsstufe für partikuläre Stoffe und
 - Stufe 2: nachgeschalteter Filterstufe für feinpartikuläre und gelöste Stoffe

Versuchsaufbau

Filtersäulen (Stufe 2)

- Innendurchmesser: 10 cm
- Säulenhöhe: 60 cm
- Füllhöhe Sand: 30 cm
- Drainageschicht aus inerten Glaskugeln: 2 cm
- von oben nach unten beschickt

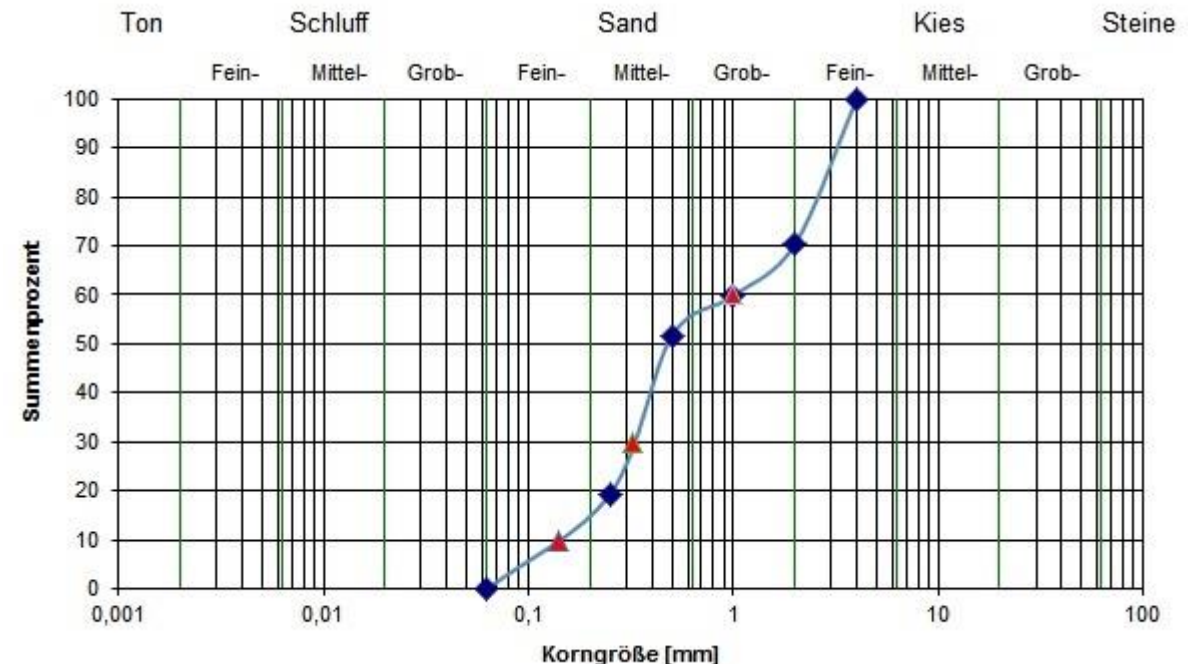


Ausgewähltes Filtermaterial

- Korngröße 0,063–4 mm (Rückhalt feinpartikulärer Feststoffe)
- Mindestens 10 % Calciumcarbonatanteil (Ausfällung gelöster Stoffe)
- Kostengünstiges Material (Sand, vor Ort verfügbar)



Parameter	TC	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂
Gehalt [M.-%]	2,96	7,87	4,31	1,34	2,09	72,45

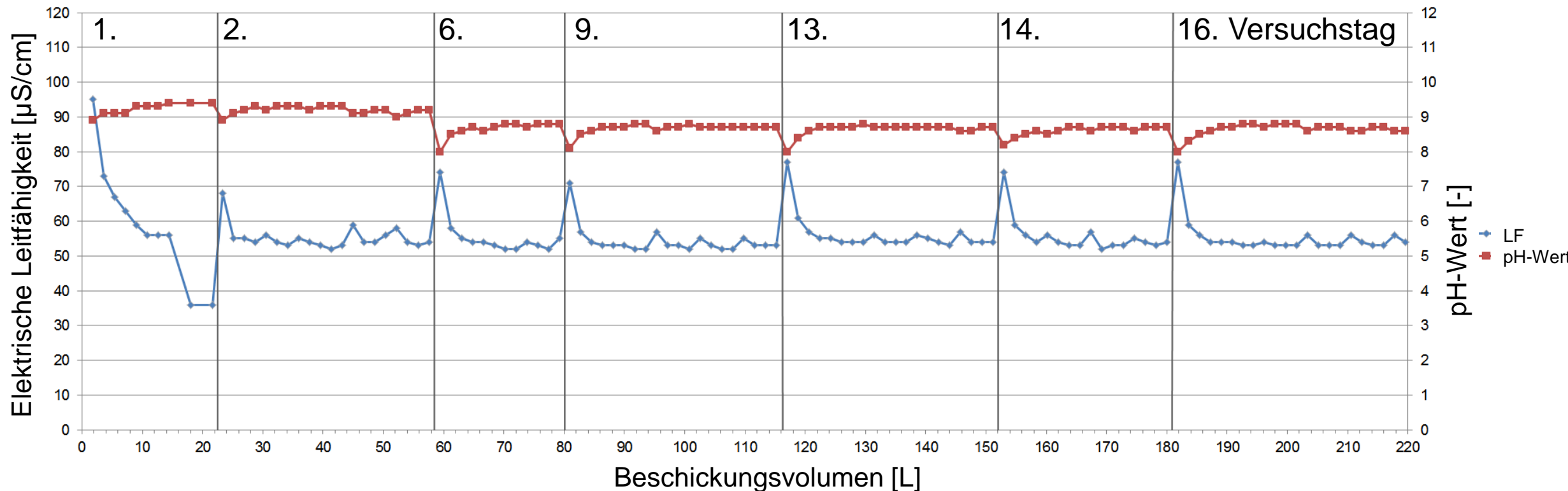


Versuchsdurchführung

- Doppelbestimmung: alle Versuche parallel in zwei Säulen
- Vorbelastung mit 30 Regenereignissen (~10 Betriebsjahre):
 - Deionisiertes Wasser bei pH 5 (gelöste Schwermetalle)
mit Kupfer: 718 µg/L; Zink: 6250 µg/L
(entspricht DIBt-Jahresfracht: Kupfer: 15,5 mg/m²; Zink: 135 mg/m²)
 - Regenspende: 25 L/(s*ha) und 48 Min
- Zwei weitere Regenereignisse mit Natriumchlorid (10 g/L),
dazwischen eine Spülung als zwei Regenereignisse ohne Zusätze
- Sechs weitere Regenereignisse:
 - Säule 1: Verwendung von mit Kupfer und Zink dotiertem Verkehrsflächenabfluss
 - Säule 2: Deionisiertes Wasser identisch zur Vorbelastung

Ergebnisse Laborsäulenversuche

Beladung der beiden Filtersäulen mit Kupfer und Zink, gelöst in deionisiertem Wasser (~ 10 Betriebsjahre): weitestgehender Rückhalt von Cu und Zn



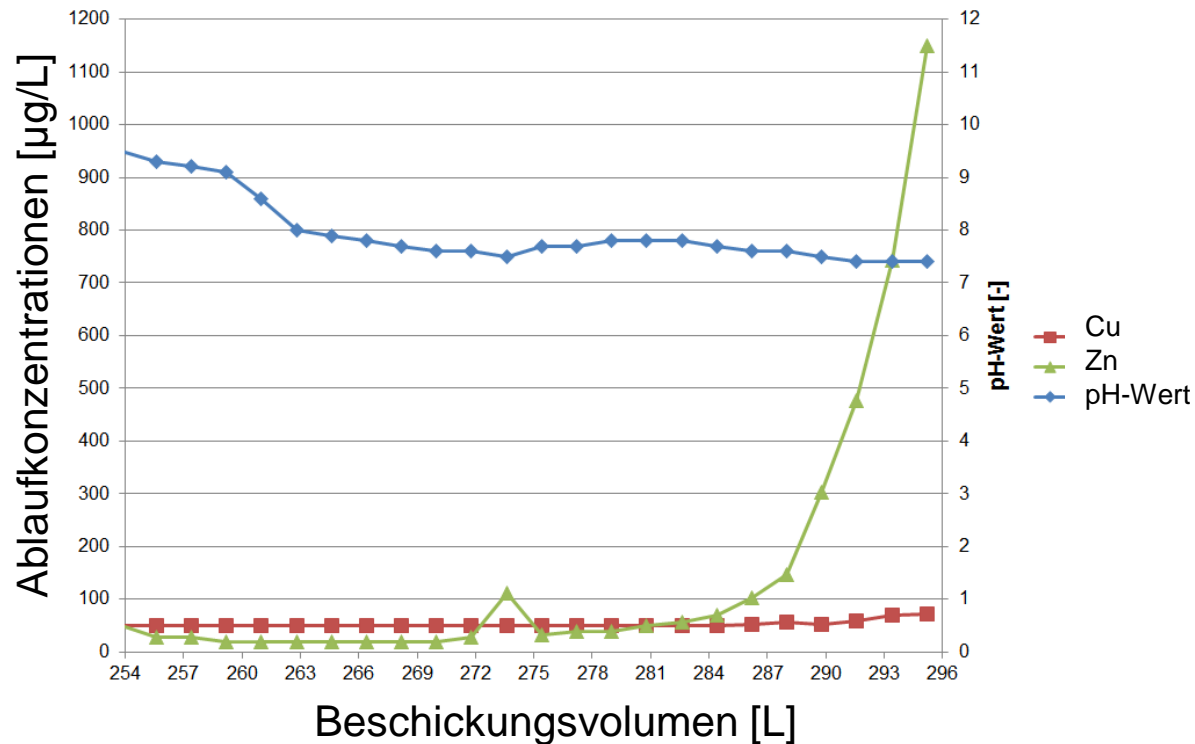
Ergebnisse Laborsäulenversuche

- Längere Trockenphasen: Ablaufkonzentrationen bis zu 71,4 µg/L Zn
- Keine Rücklösung von Kupfer und Zink durch Natriumchlorid (Tausalz)
- Jedoch erhöhte Zink-Ablaufkonzentrationen in der dazwischenliegenden Spülung
 - Zu Beginn ca. 110 µg/L Zn
 - Abnahme während der Spülung auf ca. 20–40 µg/L Zn
- Remobilisierung durch schnellen Wechsel von der Salzlösung zum reinen deionisierten Wasser
- Vergleichbare Erkenntnisse bei anderen Salzuntersuchungen liegen vor

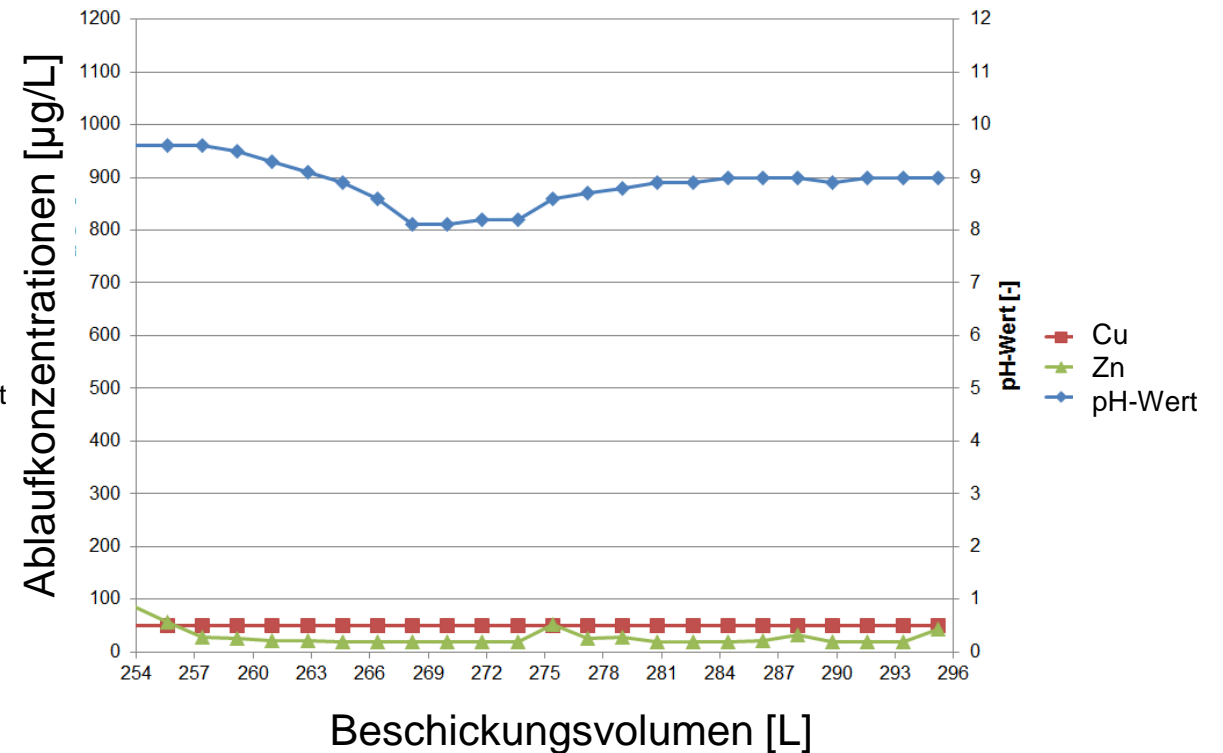
Ergebnisse Laborsäulenversuche

Schwermetallkonzentrationen im Ablauf (Versuche nach Vorbelastung)

mit dotiertem und abgesetztem Verkehrsflächenabfluss



mit deionisiertem Wasser



Ergebnisse Laborsäulenversuche

Entwicklung der hydraulischen Durchlässigkeit

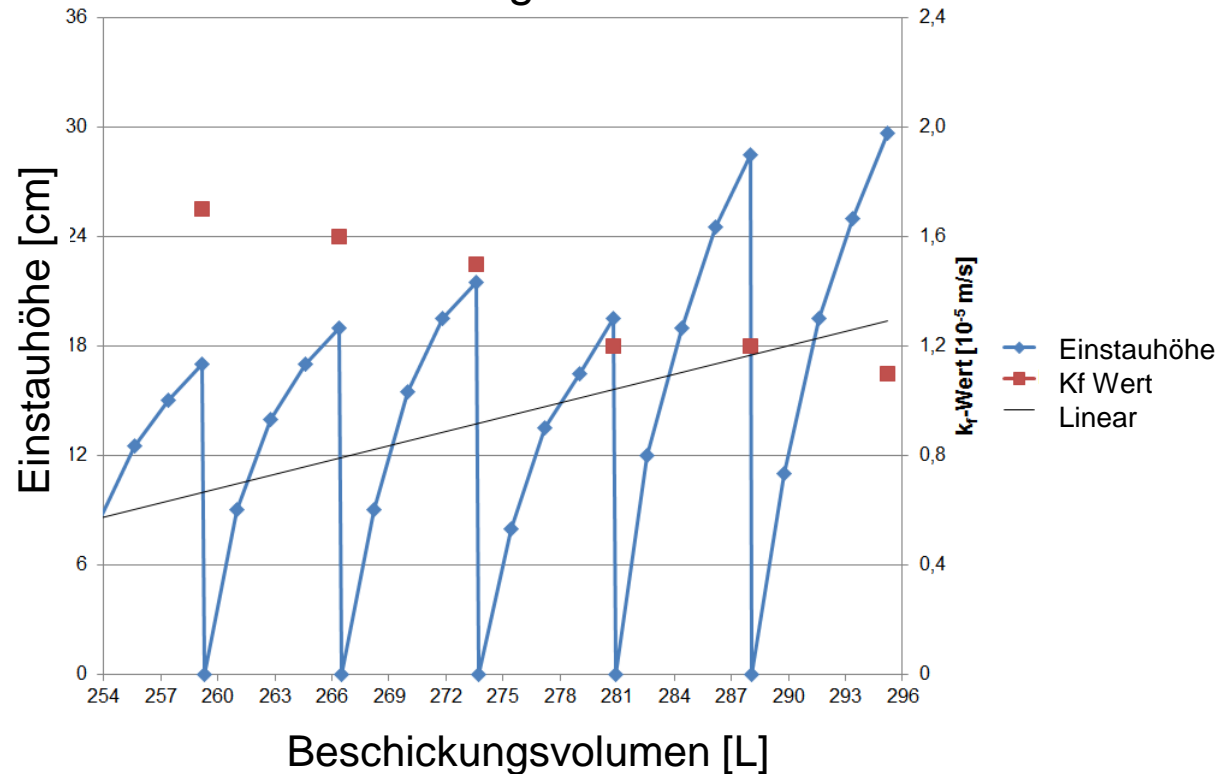
Bildung eines Filterkuchens durch feine Partikel (abgesetzter Verkehrsflächenabfluss)



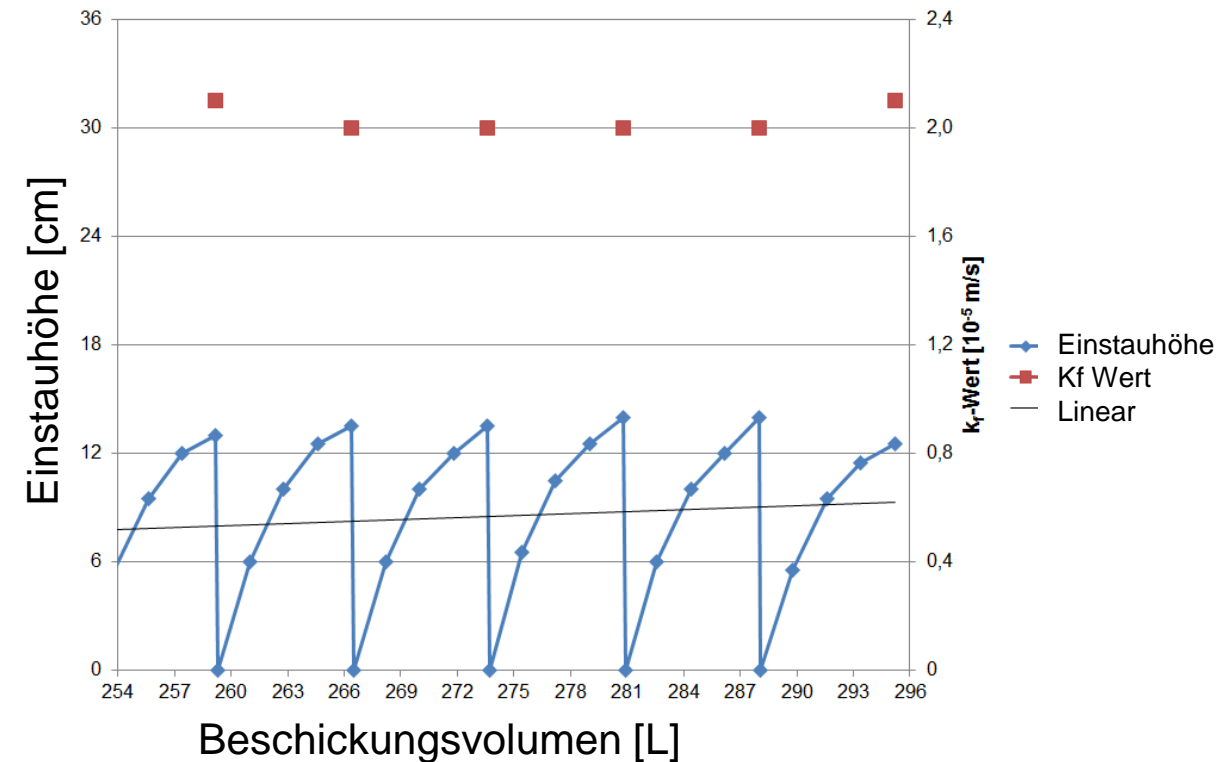
Ergebnisse Laborsäulenversuche

Entwicklung der hydraulischen Durchlässigkeit

mit dotiertem und abgesetztem Verkehrsflächenabfluss



mit deionisiertem Wasser



Fazit Laborversuche

- Eignung des carbonathaltigen Filtermaterials bezüglich des Rückhalts gelöster Stoffe
 - Stabilität gegenüber Tausalz (Natriumchlorid) nachgewiesen
 - Bei Verwendung realer Straßenabflüsse: schneller Anstieg der Zink-Ablaufkonzentrationen sowie deutliche Reduzierung der hydraulischen Durchlässigkeit
 - Erhöhte Anfälligkeit der Behandlungsleistung gegenüber feinpartikulären Stoffen
- => vor der Filtereinheit zu betreibende Sedimentationsstufe muss einen sehr guten Rückhalt an feinpartikulären Stoffen aufweisen

Feldmonitoring

Standort der Anlage in München an der Landshuter Allee



Feldmonitoring

Standort der Anlage in München an der Landshuter Allee



Feldmonitoring

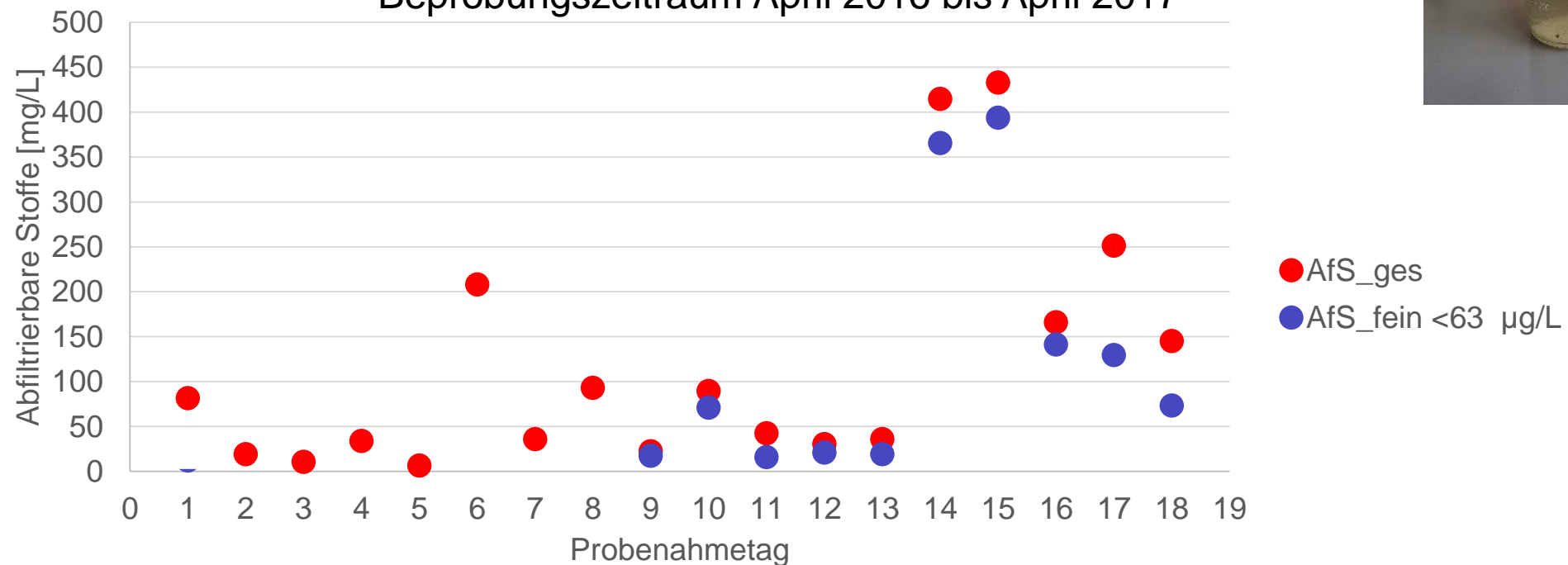
Anlagenbetrieb: Absetzschacht (li.) und Versickerungsschacht (re.)



Feldmonitoring

Abfiltrierbare Stoffe (AfS) im Zulauf

Beprobungszeitraum April 2016 bis April 2017



Große Herausforderung für Sedimentation, AfS_{fein} < 63 µm zurückzuhalten

Feldmonitoring

Bildung eines Filterkuchens



Ausblick Feldmonitoring

- Kontinuierliche Probenahme von Flüssigproben im Zulauf, nach dem Absetzschacht und nach der Sandschicht
- Aufzeichnung der Niederschläge (Wetterstation) und des Durchflusses (MID)
- Bestimmung der Parameter AFS, AFS_{fein} ($< 63 \mu\text{m}$), DOC, TOC, Kupfer und Zink an allen drei Stellen (stofflicher Rückhalt)
- Auswertung der Wasserstandshöhen im Versickerungsschacht zur Ermittlung der hydraulischen Leistungsfähigkeit
- Untersuchung weiterer Einflüsse (Jahreszeiten, Regenspenden)
- Entnahme und Analyse von Feststoffproben am Ende des Monitorings, auch zur Evaluierung der Laborsäulenversuche

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Prof. Dr. rer. nat. habil. Brigitte Helmreich
Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft
Technische Universität München
Am Coulombwall 3
D-85748 Garching
Tel +49.89.289.13719
Fax +49.89.289.13718
Email b.helmreich@tum.de