

Entfernung von Schwermetallen aus synthetischem Regenwasser durch bepflanzte Versickerungssysteme (DrainGarden)



Roza Allabashi^a, Tadele Measho Haile^a, Sandra Heidinger^a, Maria Fürhacker^a, Ulrike Pitha^b, Bernhard Scharf^b, Thomas Ertl^a

^a Universität für Bodenkultur Wien, Department für Wasser- Atmosphäre-Umwelt, Institut für Siedlungswasserbau, Industriewasserwirtschaft und Gewässerschutz, Muthgasse 18, 1190 Wien

^b Universität für Bodenkultur Wien, Department für Bautechnik und Naturgefahren, Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau, Peter-Jordan-Straße 82/III, 1190 Wien

*Corresponding author Roza Allabashi: roza.allabashi@boku.ac.at



University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna
Department of
Water, Atmosphere and Environment
Institute of Sanitary Engineering and Water Pollution Control

1. Einleitung

Durch vermehrt auftretende Starkregenereignisse infolge klimatischer Veränderungen sowie dem raschen Anstieg von versiegelten Flächen sind die Anforderungen an das Kanalnetz in den letzten Jahren stark gestiegen. Dezentrale Systeme wie Mulden- oder Rigolen sowie technische Filter gewinnen dadurch immer mehr an Bedeutung. Draingarden sind Pflanzenbeete, die eine natürliche Alternative mit geringem Flächenbedarf und ohne technischen Wartungsaufwand zu allen anderen dezentralen Systemen des Regenwassermanagements darstellen. Gleichzeitig bietet Draingarden die Möglichkeit zur Kultivierung von ausgewählten Pflanzen und erschafft dadurch ein eigenes Mikrosystem für Flora und Fauna.

Der Abfluss aus den Verkehrsflächen ist durch mehrere Schadstoffe verunreinigt, die eine negative ökologische Auswirkung auf die Aufnahmegewässer haben. Die Nutzung von Filtersubstraten in bepflanzten Versickerungssystemen (DrainGarden) spielt eine entscheidende Rolle bei der Entfernung dieser Schadstoffe und bietet somit eine Schutzbarriere für das Grundwasser an.

2. Material und Methoden

Das Projekt Draingarden beinhaltet die Entwicklung von Substraten mit vordefinierten Eigenschaften, die anschließend auf folgende Punkte getestet und evaluiert werden:

- Einhaltung der Grenzwerte der QZV Chemie Grundwasser 98/2010
- Reinigungsleistung der Substrate anhand von Entfernungsraten
- Remobilisierung von Schwermetallen
- hydraulische Eigenschaften

Um die Versuche so realitätsnah wie möglich durchzuführen, wurden zehn 1 m³ Plastikbehälter (sogenannte Plots) mit unterschiedlichen Substraten befüllt, mit Schadstoffen kontaminiert und fünf Wochen danach untersucht. Zum Teil wurden für die Untersuchungen Regenereignisse simuliert. Im gesamten Projektzeitraum erfolgten drei Kontaminationsversuche, die in einem Zeitraum von neun Monaten durchgeführt wurden. Jeder Plot wurde mit einem Zulaufbehälter zur Simulation von Regenereignissen und einem Auffangbehälter für den Ablauf ausgestattet (Abb. 1).

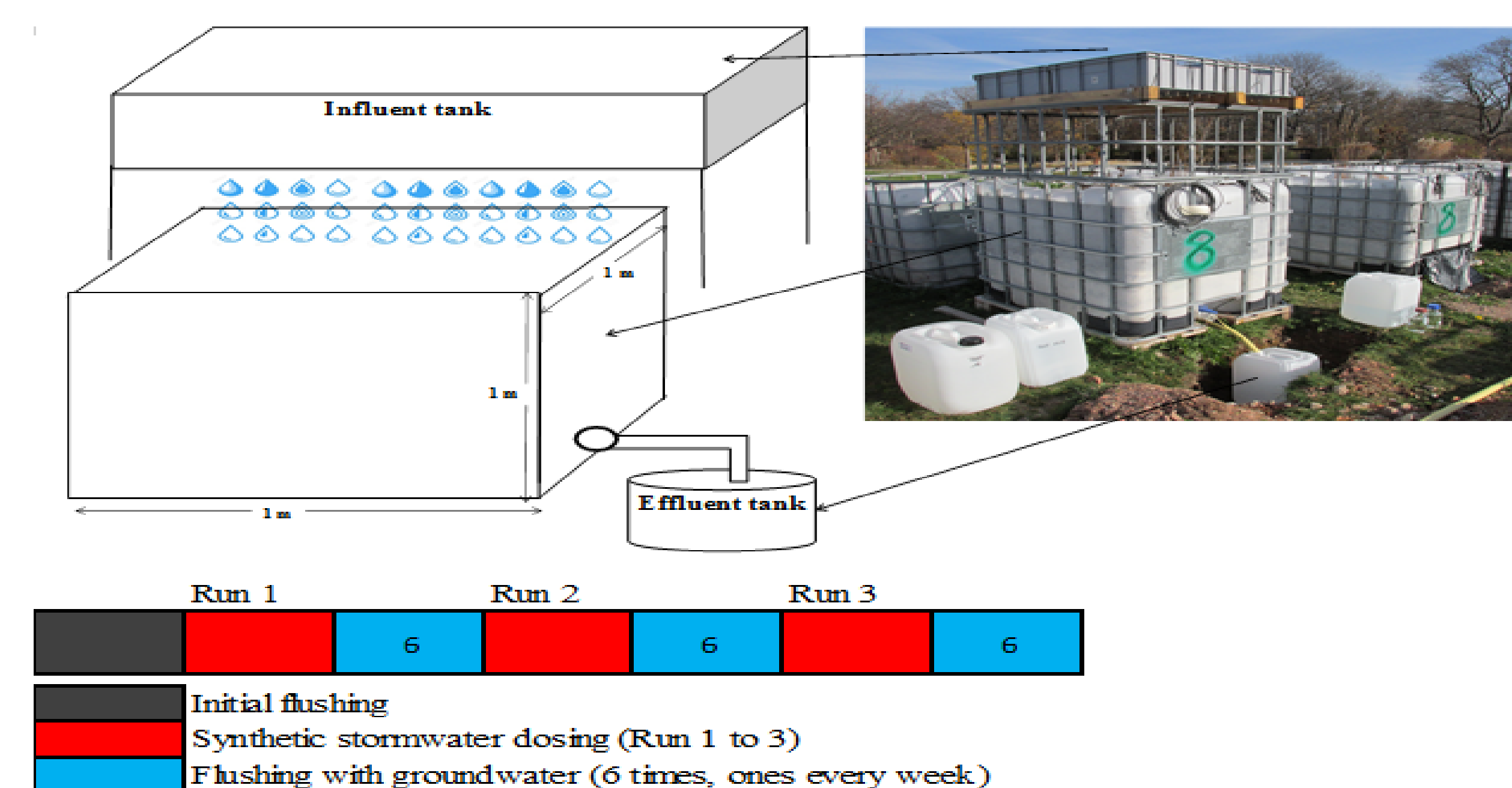


Abb.1: Aufbau der Versuchsanlage (oben) und des Versuchsverlaufs (unten)

Für die Kontaminationsversuche wurden synthetische Lösungen verwendet, die unter anderem Cr, Cu, Ni, Pb und Zn enthielten. Die Zusammensetzung und die Konzentrationen der Metalle wurden auf der Grundlage typischer ermittelter Straßenabwasserkonzentrationen aus der Literatur und der österreichischen Norm für die Bewertung von technischen Filtermaterialien zur Reinigung von Abflüssen aus Dach- und befestigten Flächen (ÖNORM B 2506-3, 2016) ausgewählt. Die Feldversuche fanden im Zeitraum November 2015 bis Juli 2016 im Versuchsgarten der BOKU Wien statt. Anschließend wurden Proben der aktiven Schicht aller Substrate für Batch-Schüttelversuche zur Prüfung der Remobilisierung genommen.

Plot 3 = Dolomit	Plot 6 = Dolomit	Plot 9 = Recyclat und Perlit
Plot 11 = Dolomit und Perlit	Plot 16 = Granulit und Perlit	Plot 19 = Recyclat
Plot 22 = Granulit	Plot 24 = Blähton	Plot 25 = Haldit
Plot 30 = Wiener Baums substrat		

Tabelle 1: Aufzählung der verschiedenen Substrate

Nach Beginn jeder Kontamination wurde fünf Wochen lang beregnet und beprobt. Zu Beginn und am Ende jeder Kontamination wurden zusätzliche Parameter wie PAK's, KW's oder Nährstoffe wie Kalium, Calcium oder der TOC/DOC analysiert.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 Schwermetalle Entfernungsraten

Die Entfernungsraten von Pb, Zn und Cr liegen für alle Substratmischungen über 90%, für Cu über 80% und für Ni zwischen 53 und 88%.

Die Ergebnisse sind in der Abb. 2 dargestellt. Die Fehlerbalken stellen die Standardabweichungen für die drei Versuchsläufe dar.

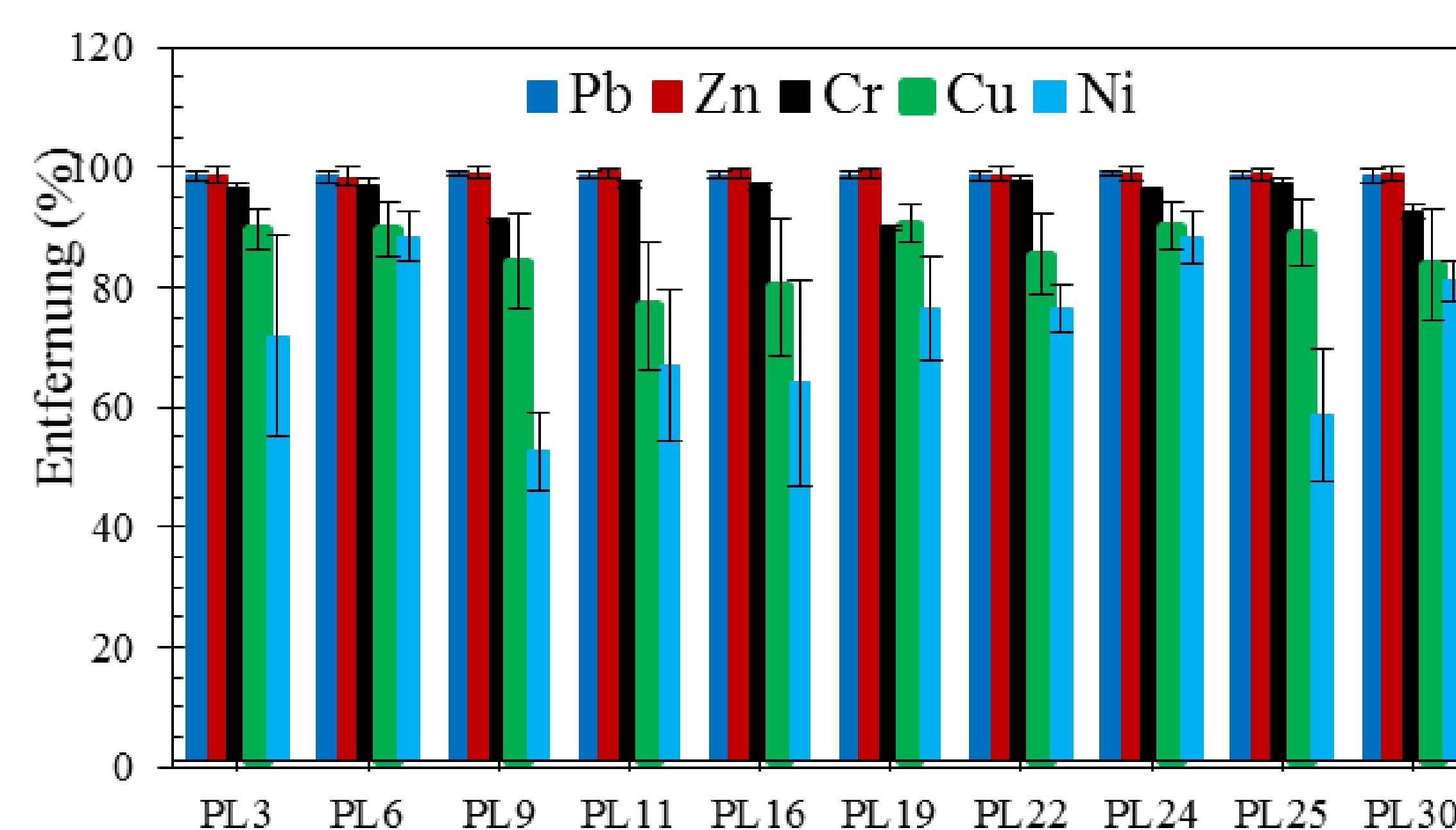


Abb 2: Entfernungsraten der getesteten Schwermetalle für jede Substratmischung (PL)

Nickel hat im Gegensatz zu allen anderen gemessenen Schwermetallen eine durchschnittliche Entfernungsrate von unter 80%. Obwohl hier gravierende Unterschiede zwischen den einzelnen Substraten ersichtlich sind (Abb. 3).

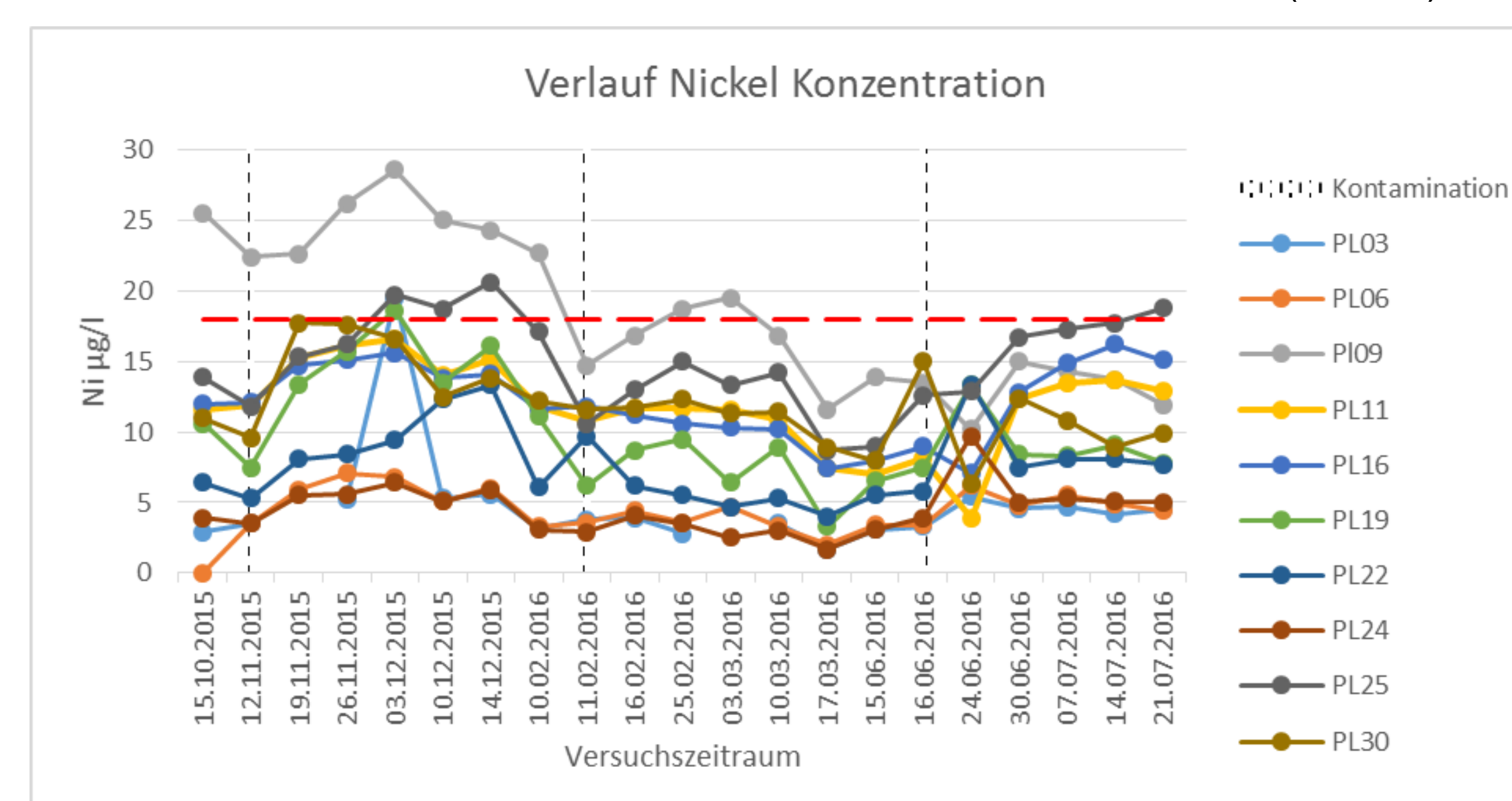


Abb.3: gemessene Nickel Konzentrationen in µg/l im gesamten Versuchszeitraum

Die gemessenen Konzentrationen von Kupfer, Blei und Chrom liegen unter den Grenzwerten der QZV Chemie Grundwasser BG II. 98/2010. Bei Nickel, wie in Abb. 3 ersichtlich, sind einige höhere Werte festzustellen, die Rückschlüsse auf das Material zulassen.

5. Zusammenfassung

Mit den Feld- und Batchversuchen konnten die 10 unterschiedlichen Substrate einem erfolgreichen Test zur Evaluierung der verschiedenen Parameter unterzogen werden. Die Performance der einzelnen Substrate wurde anhand des Schwermetallrückhaltes, der hydraulischen Eigenschaften (Veränderung der Durchlässigkeit über gesamten Versuchszeitraum), eines Vergleiches der gemessenen Werte der Ionen, Schwermetalle und der Elektrischen Leitfähigkeit mit den Grenzwerten der QZV Chemie Grundwasser BG II 98/2010 bewertet und gibt das Ergebnis in der Abb. 5 wieder. Zu 100% konnten die aufgetragenen MKW's und PAK's entfernt werden. Nur beim Metall Kupfer besteht bei hohen Salzkonzentrationen Gefahr zur Remobilisierung .

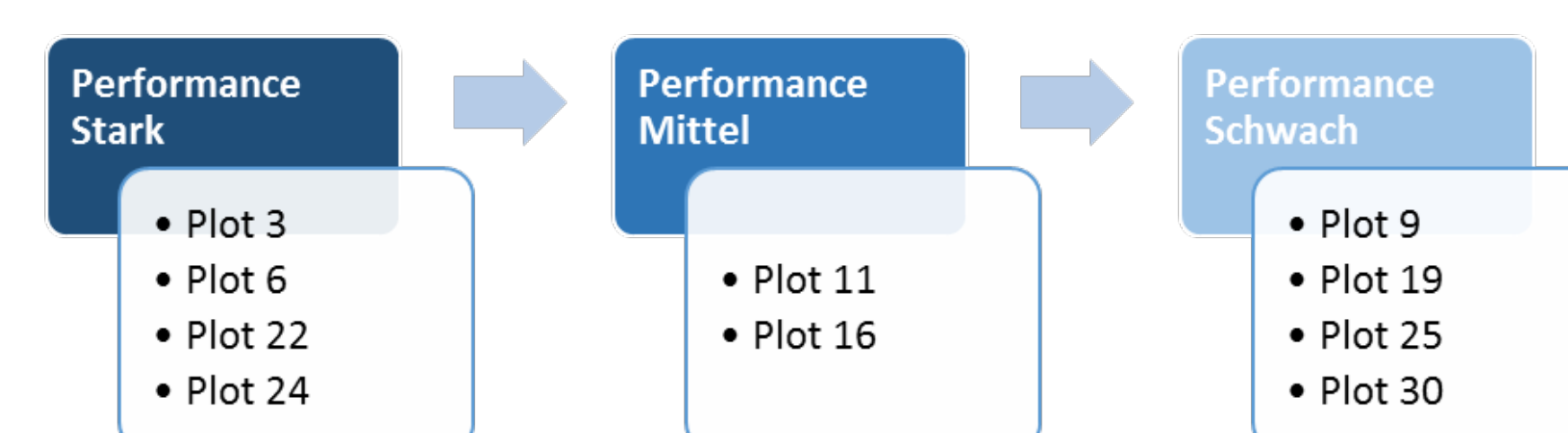


Abb. 5:Reihung der Performance der Draingarden Substrate nach Feld- und Laborversuchen

Referenzen

Qualitätszielverordnung Chemie Grundwasser - BGBl. II Nr. 98/2010
ÖNORM B 2506-3 (2016) Regenwasser-Sickeranlagen für Abflüsse von Dachflächen und befestigten Flächen - Teil 3: Filtermaterialien - Anforderungen und Prüfmethode