Bodenaushub und Abfallziegel als Pflanzsubstrat für nachhaltige urbane Grünflächen – Eine Fallstudie aus dem neu entstehenden Stadtquartier „Neufreimann“, München

Sebastian Knoll[1, 2], Johannes Prügl[2], Christian Uhl[3], Brigitte Helmreich[1]

Garching, 10. Oktober 2023

[1] TU München, Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft, Am Coulombwall 3, 85748 Garching bei München
[2] Bodeninstitut Johannes Prügl, Moosburger Str. 5, 84072 Au/Hallertau
[3] Landeshauptstadt München, Kommunalreferat, Denisstr. 2, 80335 München

Projekt ehem. Bayernkaserne / Neufreimann, München

- 58 ha Fläche
- Bis 2030: Errichtung des Wohnquartiers Neufreimann im Norden von München
- Vornutzung: Gelände der ehemaligen Bayernkaserne, Industrie
- Örtliches Recycling-Konzept: ca. 800.000 t mineralischer Baustoffe sollen vor Ort recycled werden

Quelle: Google

Projekt ehem. Bayernkaserne / Neufreimann, München

Zielsetzung für Grünflächen des zuständigen Kommunalreferats:

1. Wasserbewusste Stadtentwicklung:
   Nicht versiegelte Flächen im Neubaugebiet der Bayernkaserne / Neufreimann sollen eine hohe Wasserspeicherkapazität erreichen

2. Sammeln neuer Erfahrungen im Einsatz von RC-Produkten im Pilotprojekt Bayernkaserne

Bodenaushub

- Oberboden
- Unterboden („Rotlage“)
- Gewachsener Boden (Kies, Sand)
- Auffüllungen

- Werden von Kampfmitteln befreit
- Grobe Fremdbestandteile (Bauschutt, Wurzelstöcke, etc.) werden als Nebeneffekt der Kampfmittelberäumung beseitigt

Bauschutt („Abfallziegel“)

Ziegelhaltiger Bauschutt

Baumsubstrate

Einschlägige Regelwerke

Für Pflanzungen an Sonderstandorten (Stadt- und Straßenbäume):

- FLL Empfehlung für Baumpflanzungen Teil 2, 2010. Bestandteil der VOB, derzeit in Überarbeitung
- ZTV Vegtra Mü, ZTV Stra Mü

- Beide Regelwerke beziehen sich hinsichtlich stofflicher Zusammensetzung auf DüMV

Bauschutt als Bodenhilfsstoff für Pflanzsubstrate?

- Rechtliche Limitation gem. DüMV:
  Ziegelbruch: „Verwendung als Ausgangsstoff für Kultursubstrate. Aus sortenrein erfassten, aufbereiteten Tonziegeln. Ohne losen oder anhaftenden Mörtel oder Beton. […]
  Bauschutt praktisch ausgeschlossen, Beschränkung auf sortenreinen Abfall der Ziegelproduktion.

- Technische Limitationen gem. ZTV Vegtra Mü / FLL:
  Abbruchmaterial und daraus hergestellte Baumsubstrate haben initial hohe pH-Werte (9 – 10)

- Chancen: Kostengünstige /-neutrale Verbesserung des Wasser-Luft-Haushalts im Untergrund möglich

- 2 Qualitätsstufen: 30 % und 60 % Ziegelanteil

Substratmischungen für Feldversuch

Gruppe	Substrat	Bauschutt	Zusammensetzung
a	a75	75 %	45 % Ziegel / 30 % Beton+Mörtel+Putz / Rest Boden
	a50	50 %	30 % Ziegel / 20 % Beton+Mörtel+Putz / Rest Boden
	a25	25 %	15% Ziegel / 10 % Beton+Mörtel+Putz / Rest Boden
b	b75	75 %	22,5 % Ziegel / 52,5 % Beton+Mörtel+Putz / Rest Boden
	b50	50 %	15 % Ziegel / 35 % Beton+Mörtel+Putz / Rest Boden
	b25	25 %	7,5 % Ziegel / 17,5 % Beton+Mörtel+Putz / Rest Boden
ctrl	FLL Baumsubstrat BW 1 bzw. ZTV Vegtra Mü Typ A, ohne Bauschutt		

Feldversuch Straßenbaumsubstrate

Methoden

Baumvitalität:

- Untersuchung von min. 5 Winterlinden *Tilia cordata* je Substratmischung
- u. a. Erfassung der Stammzuwächse (Brusthöhendurchmesser, seit 2020)

Bodenwassergehalte:

- Erfassung der volumetrischen Bodenwassergehalte mittels Time Domain Reflectometry TDR-Sensoren (seit 2022)

Boden-pH-Werte:

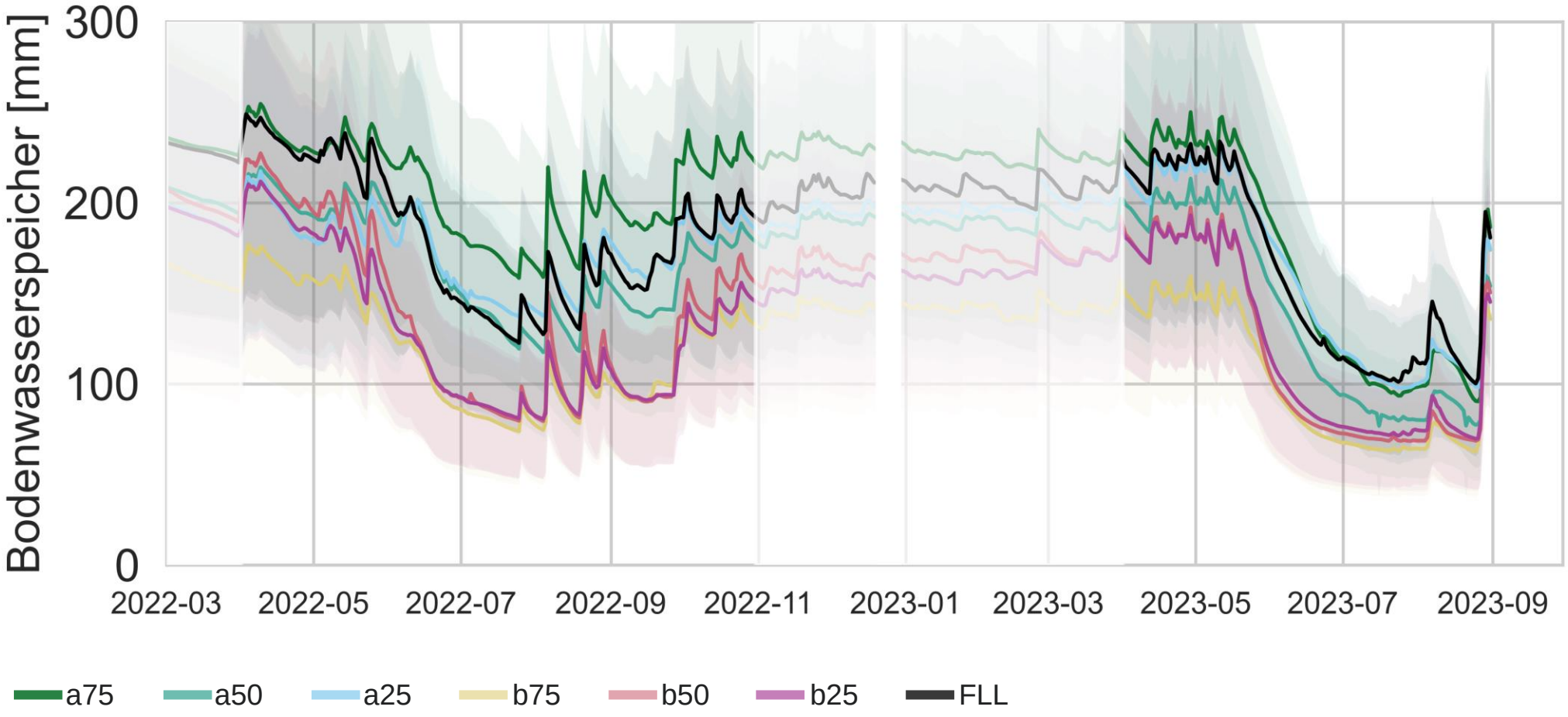
- Entnahme von Feststoffproben und Untersuchung in $CaCl_2$ für jede Vegetationsperiode (seit 2020)

Stoffausträge:

- Schüttel-Eluate (abgeschlossen)
- Säulenversuche im Aufwärtsstrom (laufend)
- Feldversuch (seit 2021, laufend)

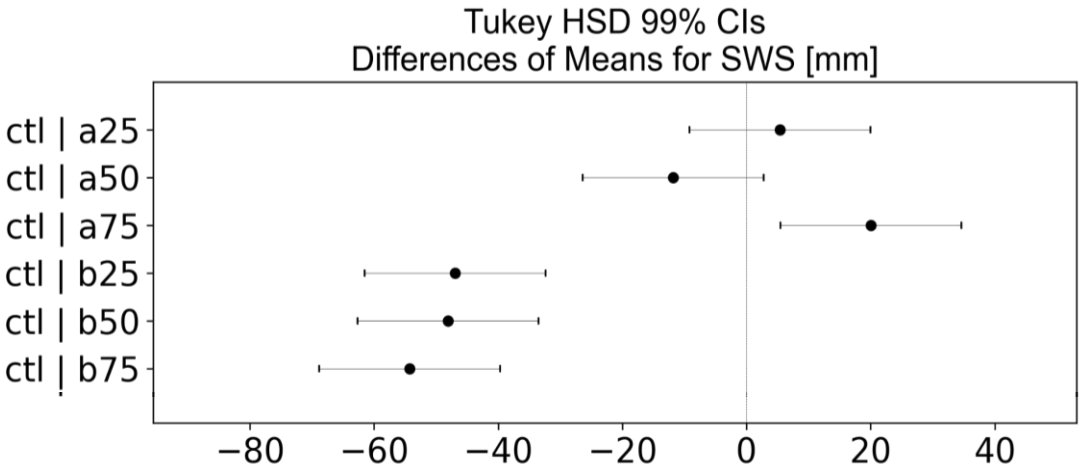
Feldversuch Straßenbaumsubstrate

Bodenwassergehalte gesamt



Bodenwassergehalte während Hitzewellen

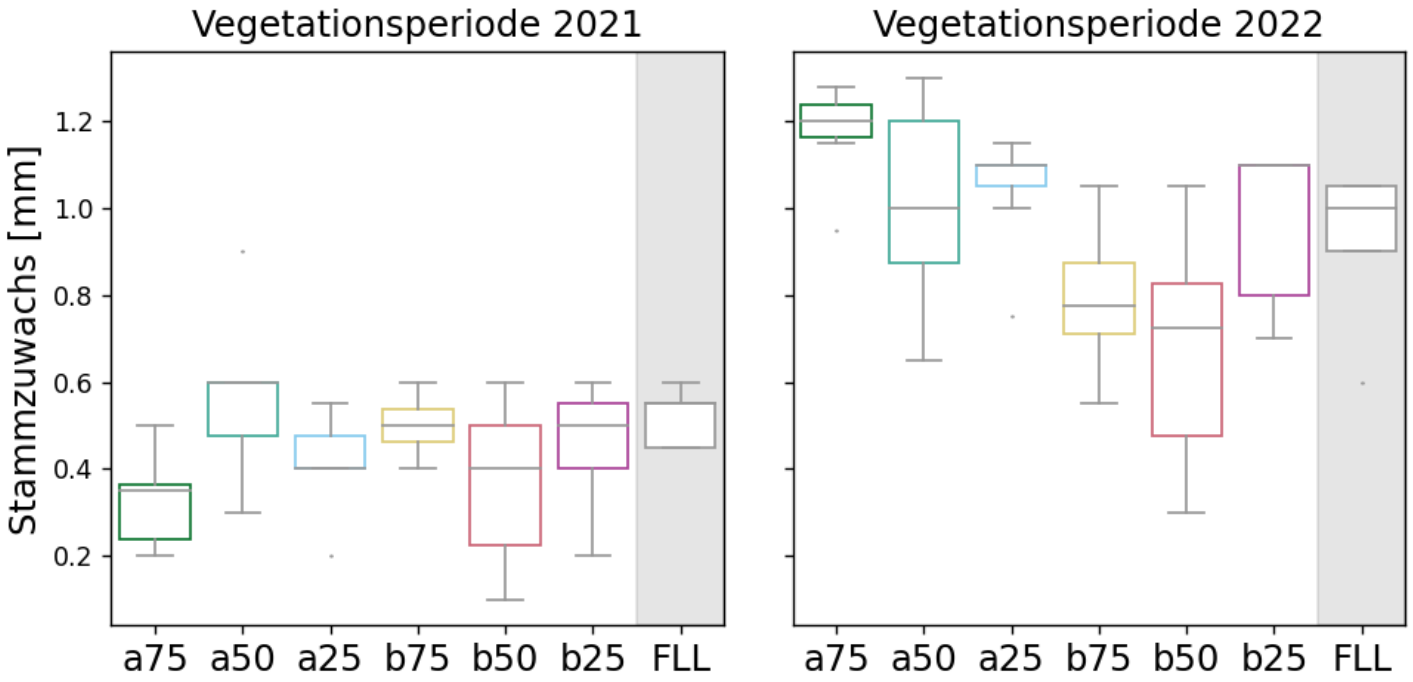
Szenario Hitzewelle: 3 aufeinanderfolgende Tage mit Tagesmitteltemperaturen > 22,1 °C (= 95. Perzentil der Referenzperiode 1991 – 2020) und Niederschlägen < 1 mm



Im Vergleich mit FLL-Kontroll-Substrat:

- Signifikante Verbesserung Erhöhung des Bodenwasserspeichers nur bei Gruppe a75, also dem Substrat mit 75 % Zuschlag „guten“ Bauschutts
- Sonst keine Verbesserung, Zugabe von „schlechtem“ Bauschutt erwirkt sogar eine Verschlechterung

Stammzuwächse



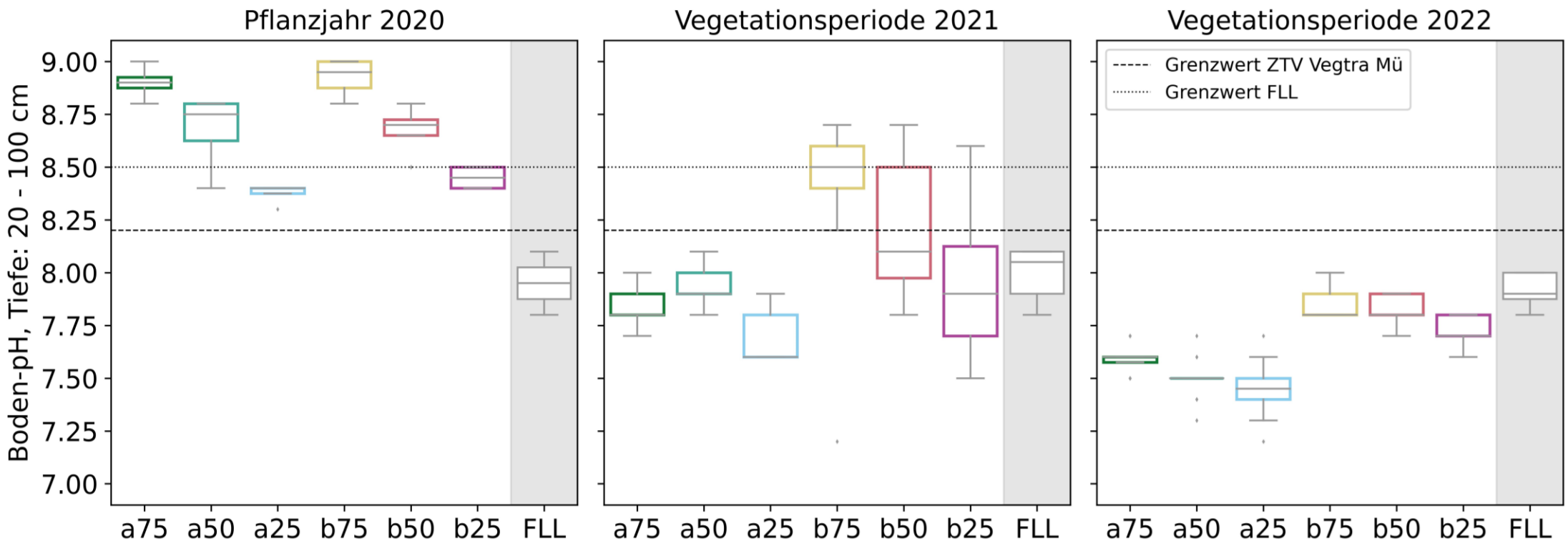
Vegetationsperiode **2021**:

- Geringe Stammzuwächse in allen Substraten
- Im Vergleich zum FLL-Kontrollsubstrat: signifikant geringeres Wachstum der Gruppe „a75“, sonst keine signifikanten Unterschiede

Vegetationsperiode **2022**:

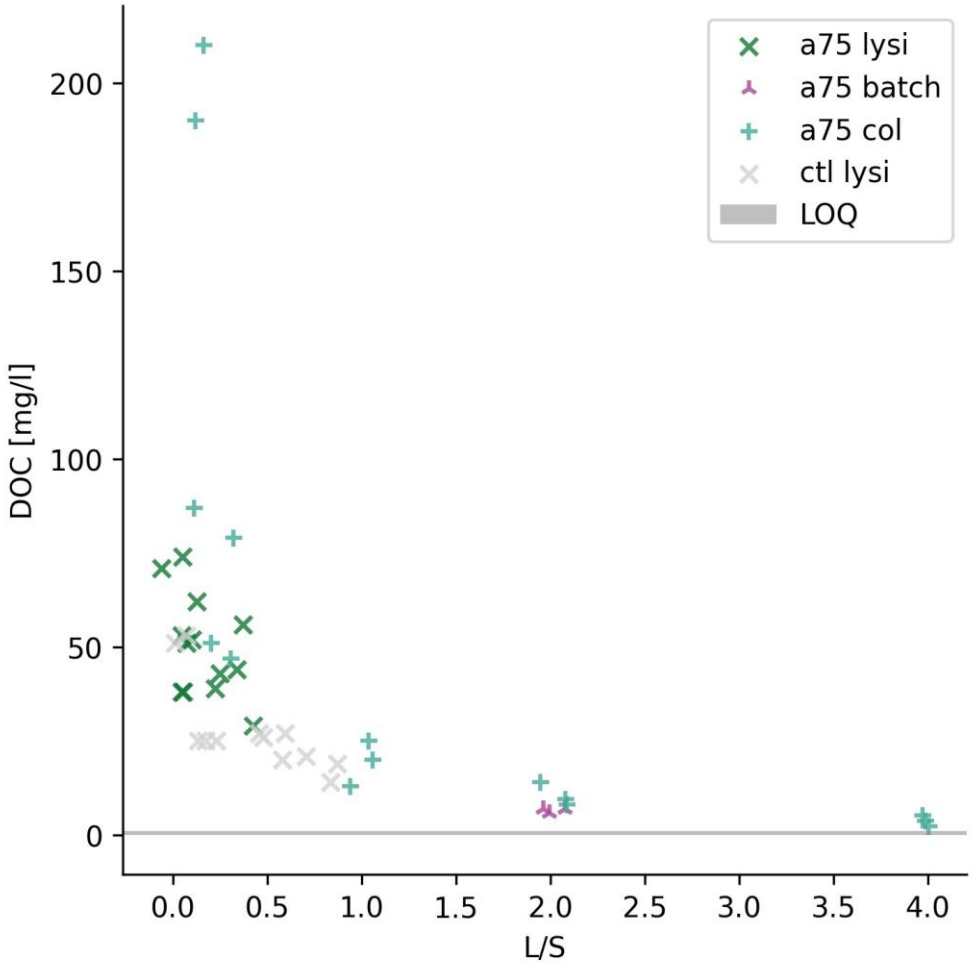
- Gute Stammzuwächse in allen Substraten
- Im Vergleich zum FLL-Kontrollsubstrat: signifikant höheres Wachstum der Gruppe „a75“, sonst keine signifikanten Unterschiede

Boden-pH-Werte



Binnen kurzer Zeit: starke Abnahmen der pH-Werte in pflanzenverträgliches Niveau im Sinne der ZTV Vegtra Mü bzw. FLL

Stoffausträge: DOC

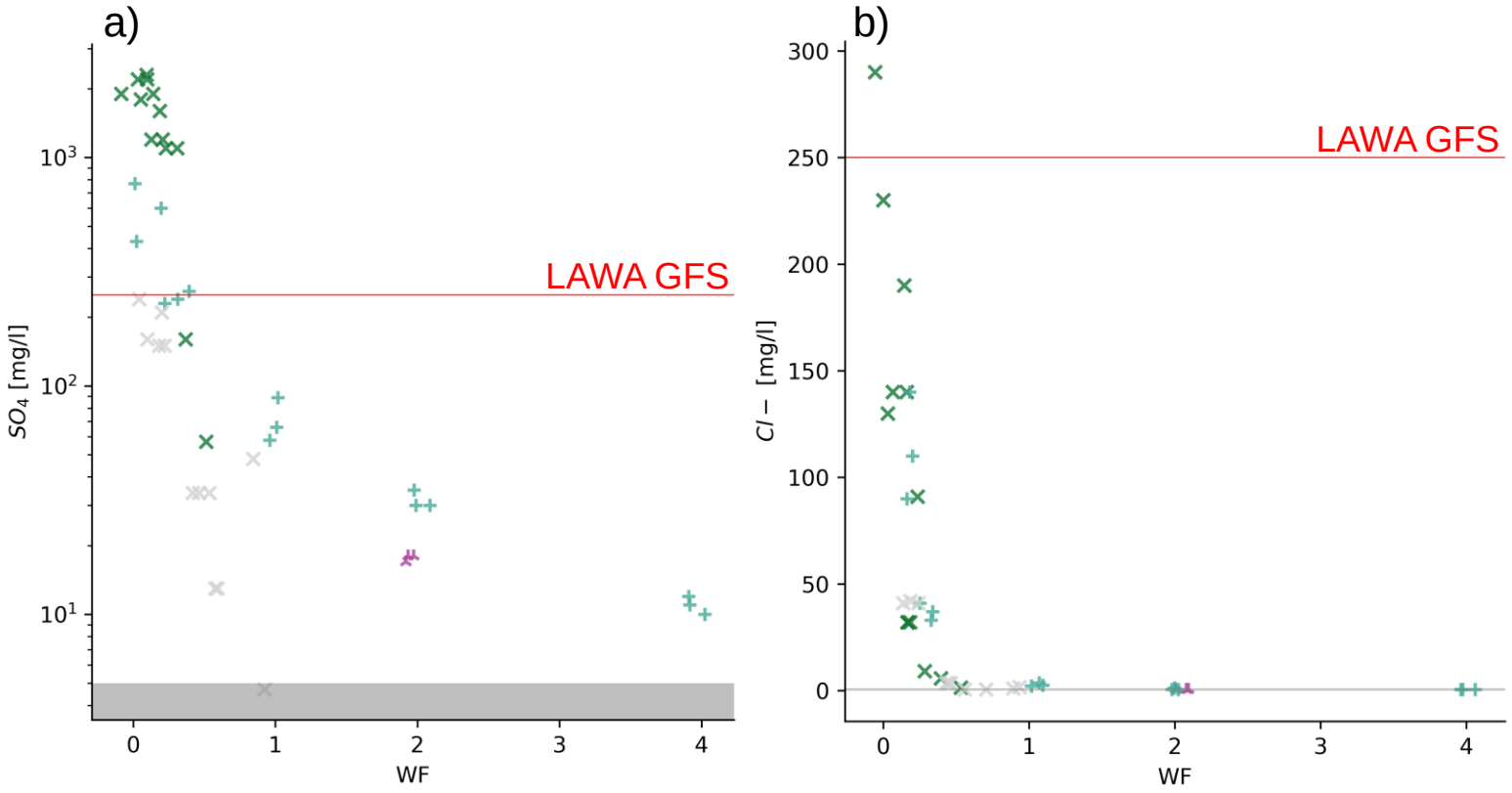


Substrat „a75“:

x: laufender Feldversuch (WF 0,4)
+: Säulenversuch DIN 19528
⅄: Schüttel-Eluate DIN 19529 (WF 2)

x: Konzentrationen im Abfluss des FLL-Kontrollsubstrats im Feldversuch

Stoffausträge: Anionen

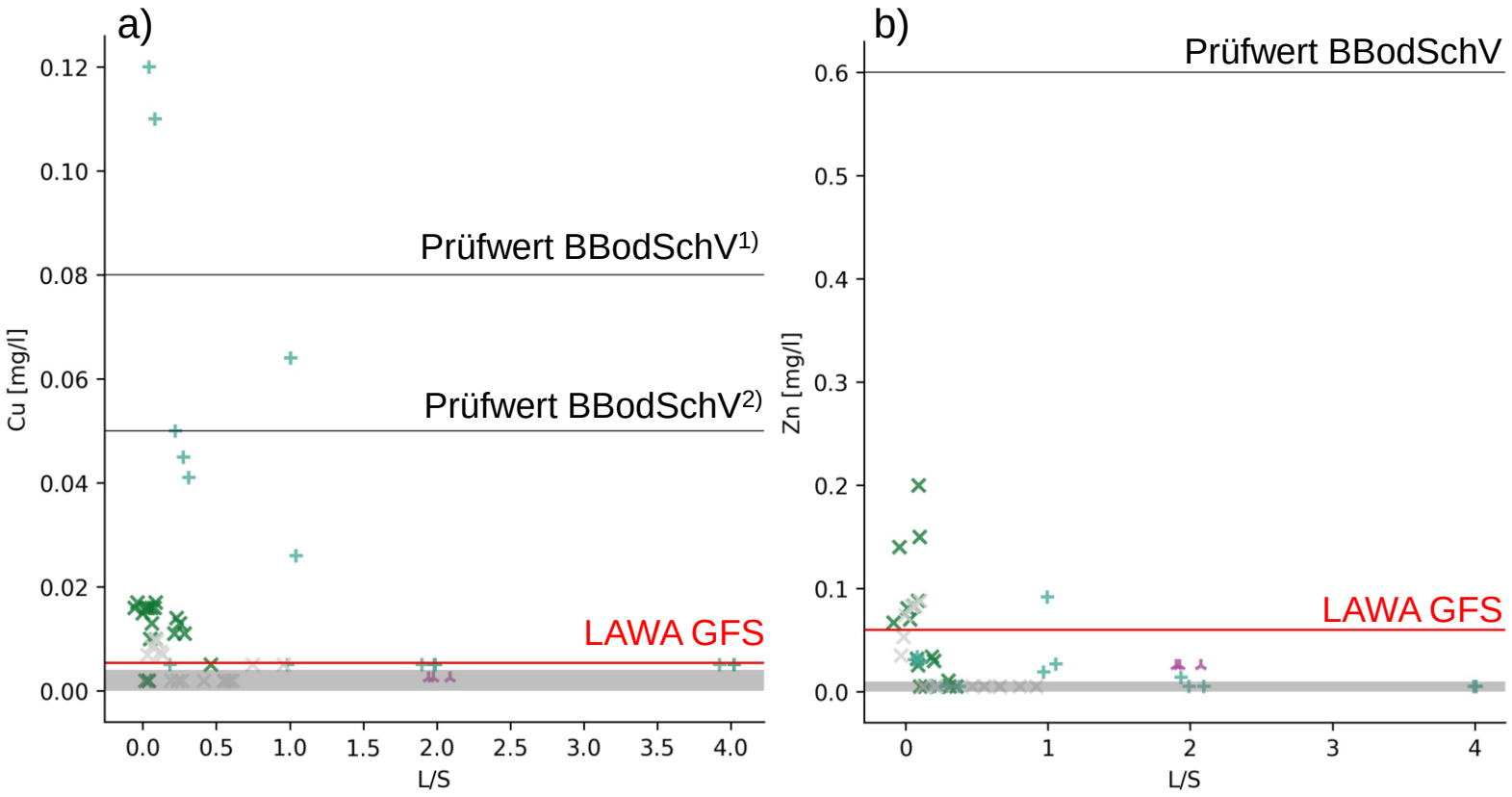


Substrat „a75“:
a) Sulfat, b) Chlorid

x: laufender Feldversuch (WF 0,4)
+: Säulenversuch DIN 19528
⅄: Schüttel-Eluate DIN 19529 (WF 2)

x: Konzentrationen im Abfluss des FLL-Kontrollsubstrats im Feldversuch

Stoffausträge: Kupfer, Zink



Substrat „a75“:
a) Kupfer, b) Zink

x: laufender Feldversuch (WF 0,4)
+: Säulenversuch DIN 19528
⅄: Schüttel-Eluate DIN 19529 (WF 2)

x: Konzentrationen im Abfluss des FLL-Kontrollsubstrats im Feldversuch

[1] Am Ort der Probenahme
[2] Am Ort der Beurteilung

Zwischenstand und Ausblick

- Trotz deutlich unterschiedlicher Bodenwassergehalte in den Vegetationsperioden: bisher keine signifikanten Unterschiede der Stammzuwächse im Vergleich zum FLL-Kontroll-Substrat
- anfänglich stark erhöhte pH-Werte sanken binnen kurzer Zeit in pflanzenverträgliches Niveau
- Nach bisherigen Erkenntnissen kann schädlicher Einfluss auf Winterlinde ausgeschlossen werden

- Stoffkonzentrationen in Schütteleluaten bei WF 2:1 größtenteils unauffällig
- Sickerwasserqualität im Feldversuch wird weiter untersucht, derzeit kann noch keine abschließende Bewertung erfolgen
- Bei vielen Verbindungen lassen sich bereits stofftypische Abklingkurven erahnen

Der Feldversuch wird noch mindestens über die Vegetationsperiode 2023 hinweg durchgeführt und laufend um begleitende Laborversuche ergänzt

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Danksagung

Die vorgestellte Arbeit erfolgt im Auftrag der Landeshauptstadt München, Kommunalreferat, und entstand aus dem EU Urbact-Projekt „URGE“.

Quellen

Literatur und Sekundärdaten:

BBodSchV Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung, (2021).

Düngemittelverordnung vom 5. Dezember 2012 (BGBl. I S. 2482), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 2. Oktober 2019 (BGBl. I S. 1414) geändert worden ist, (2012).

DWD. (2022). Raster data set of daily mean temperature in °C for Germany - HYRAS-DE-TAS, Version v5.0. https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/grids_germany/daily/hyras_de/air_temperature_mean/

DWD. (2023a). https://www.wetter-by.de/Internet/AM/NotesBAM.nsf/bamwebdwd/4a946fb17cf3b1e4c1257d72002944a3?OpenDocument&TableRow=2.4.

DWD. (2023b). Raster data set of daily sums of precipitation in mm for Germany - HYRAS-DE-PRE, Version v3.0. https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/grids_germany/daily/hyras_de/precipitation/

FLL-Empfehlungen für Baumpflanzungen – Teil 2: Standortvorbereitungen für Neupflanzungen; Pflanzgruben und Wurzelraumerweiterung, Bauweisen und Substrate, (2010).

LAWA, L. W. (2016). *Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser - Aktualisierte und überarbeitete Fassung*. Stuttgart

ZTV Vegtra Mü - Zusätzliche Technische Vorschriften für die Herstellung und Anwendung verbesserter Vegetationstragschichten, (2018).