

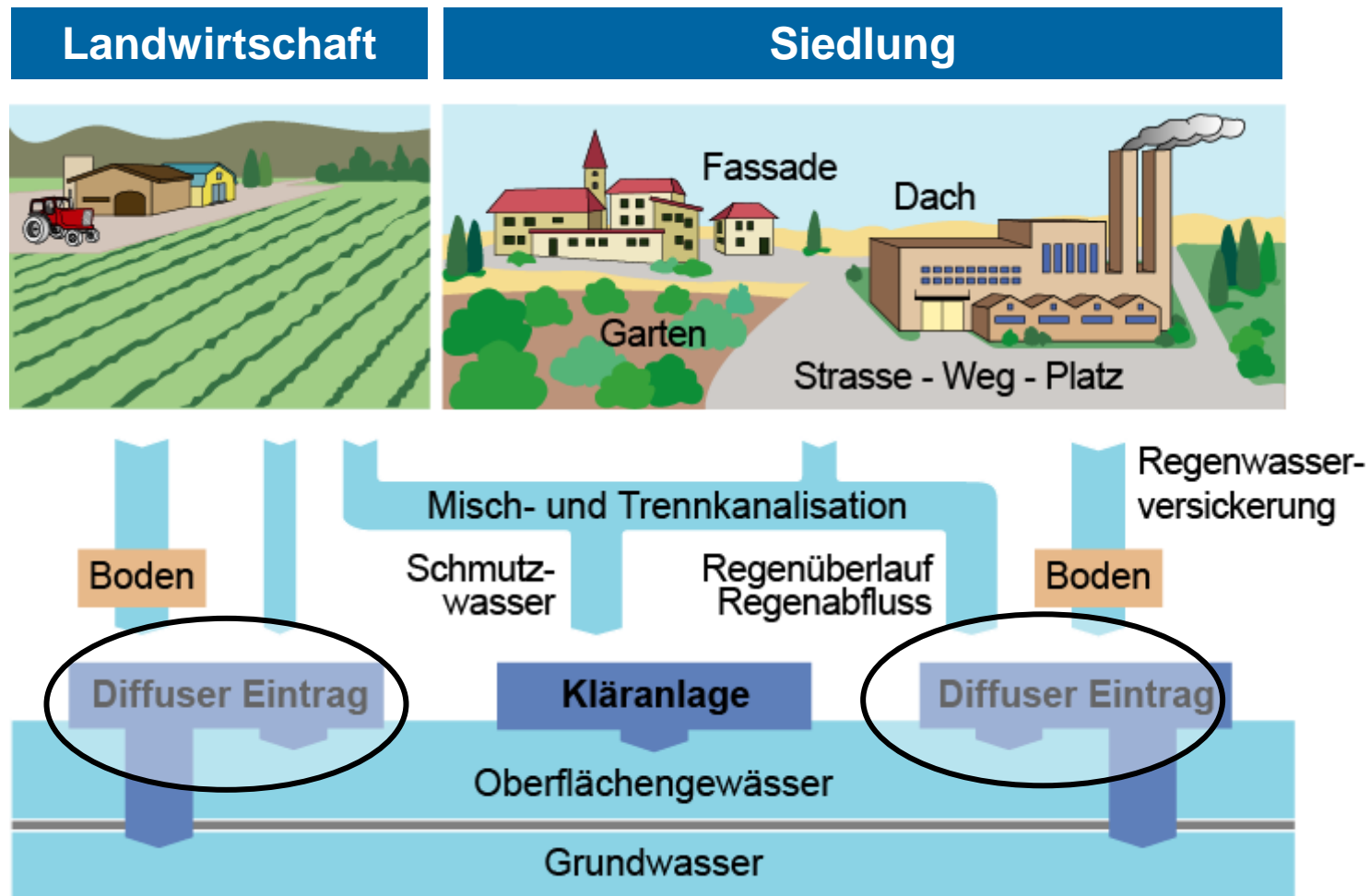
Organische Schadstoffe in Regenwasserabflüssen und technische Behandlungsmaßnahmen

M. Burkhardt ¹, J. Bode ¹, J.-M. Stoll ¹, M. Boller²

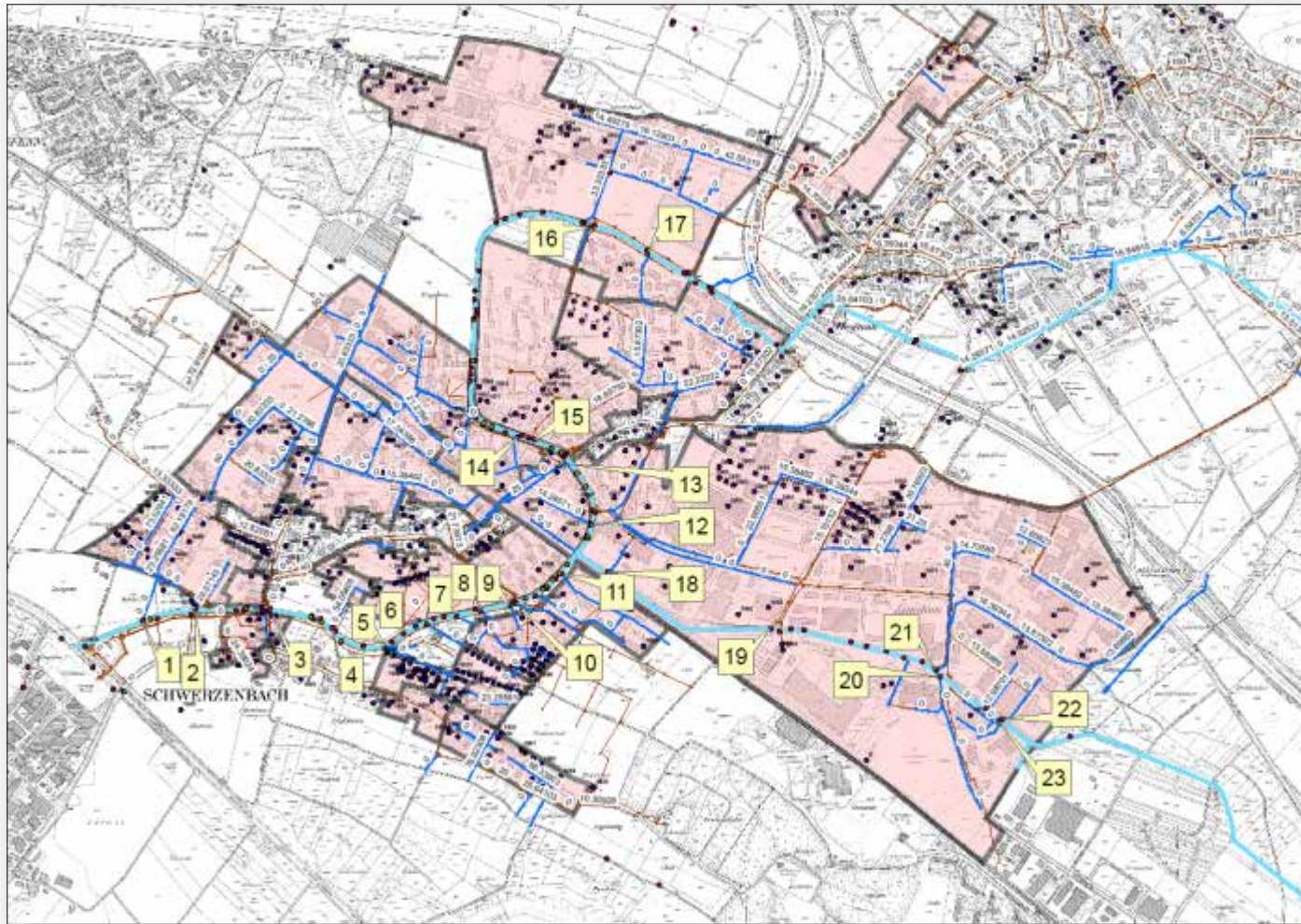
¹ HSR Hochschule für Technik Rapperswil, Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik, Rapperswil, Schweiz

² aQa.engineering, Wallisellen, Schweiz

Wie erfolgt der Eintrag von Mikroverunreinigungen in Gewässer?



Eintrag über Regenwasserkanäle von Trennsystemen



.. häufig unkontrolliert durch diffuse Einleitungen



... nicht verschmutzt ?



... durch Abwaschung von abflusswirksamen Flächen



Was sind mögliche Quellen?

Baumaterialien

- § Biozide
- § Durchwurzelungs-
schutz
- § UV-Filter
- § Flammenschutzmittel
- § Stabilisatoren
- § Tenside
- § Korrosionsschutz
- § Weichmacher
- § Nanopartikel
- § ...

Dächer



Fassaden



„Regenwasserabflüsse von Dachflächen mit pestizidhaltigen Materialien oder pestizidhaltigen Isolationsanstrichen / Folien sind verschmutzt und müssen in die Schmutzwasser-Kanalisation abgeleitet werden.“

VSA, 2002. Regenwasserentsorgung - Richtlinie zur Versickerung, Retention und Ableitung von Niederschlagswasser in Siedlungsgebieten, VSA, Zürich.

Beispiel Fassadenablaufwasser

- § Geringe Abflussmengen
- § Zeitweilig hohe Belastung
 - § Biozide (Farbe, Putz, Holz etc.)
 - § Kupfer und Zink (Metalloberflächen)

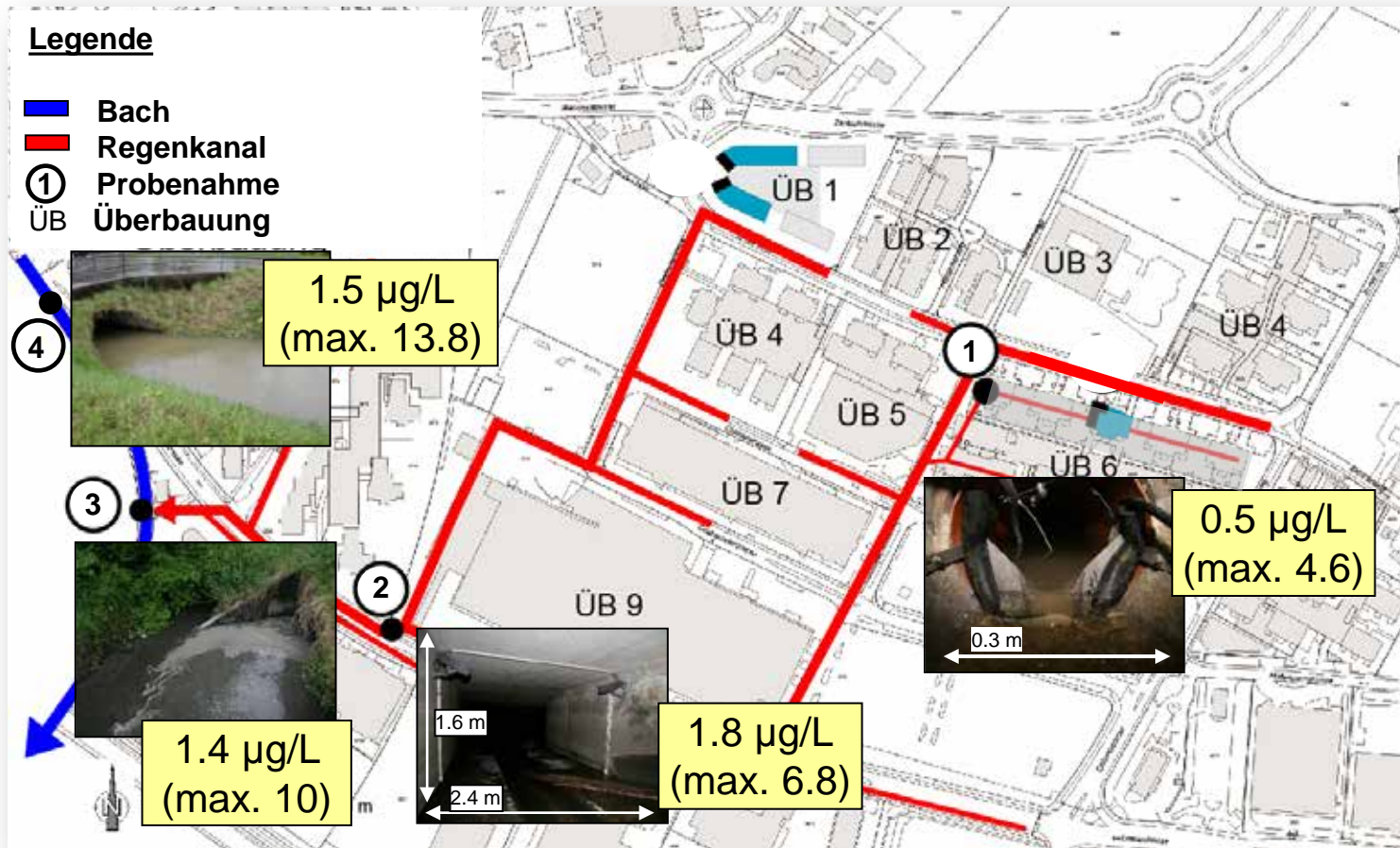


Gewässer 0.1 µg/L



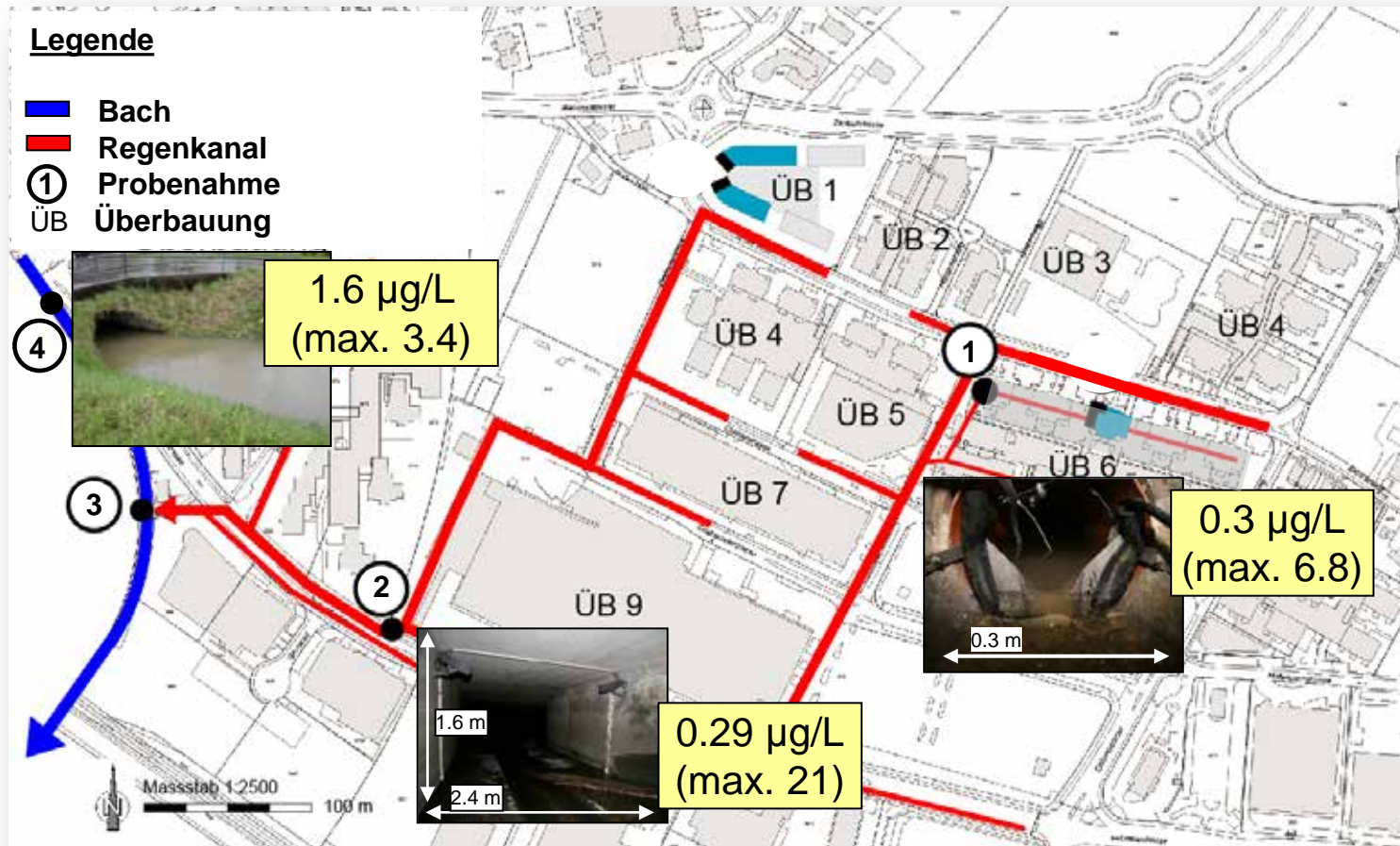
Additiv Mecoprop – Aus Bitumenbahnen (Gründächer)

>20'000 m² WF-Bitumenbahnen auf Flachdächern / Fundamenten



Herbizid Glyphosat – Nicht selektives Spritzmittel gegen „Unkraut“

Applikation auf Plätzen, Wegen, dränierten Wiesen



Behandlungsgebot für verschmutztes Regenwasser



Dächer aus inerten Materialien,
Gründächer ohne pestizidhaltige
Materialien



Flächen mit 5-10% Metallanteil
($>20 \text{ m}^2$ Adsorber empfohlen)



Flächen mit $>10\%$ Metallanteil
($>50 \text{ m}^2$ Adsorber obligatorisch)



Dächer mit pestizidhaltigen
Materialien

Belastung

▲
gering

mittel

hoch

Schmutzwasser-
Kanalisation



¹ VSA, 2002. Regenwasserentsorgung - Richtlinie zur Versickerung, Retention und Ableitung von Niederschlagswasser in Siedlungsgebieten. Zürich.

Dezentrales Behandlungsverfahren für Schwermetalle

Granuliertes Eisenhydroxid mit Kalk angereichert

METAS Gebäude in Wabern BE



 **Wie lassen sich organische Schadstoffe zurückhalten?**

Ziele im Projekt

- n Sorption für organische und anorganische Stoffe (flexible Anwendung)
- n Hohe Sorptionskapazität (lange Standzeit)
- n Hohe Wasserleitfähigkeit (kleines Retentionsvolumen)
- n Materialien bezahlbar
- n Entsorgung geklärt

 **Stoffe effizienter als mit Boden eliminieren**

Batch- und Säulenversuche



Pilot-Anlage



Adsorber (Beispiele)

Materialien	TS [%]
Eisenhydroxide (n=5)	
GEH 105 M	80
GEH 105	57
FerroSorp RW 0.5-2mm	91
Bayoxide E 33 HC	96
IO-tauscher / Ads.-harze (n=6)	
Lewatit AF 5	99
Lewatit FO36	48
Lewatit TP 207	48
Dowex Optipore L493	40
Aktivkohle (n=6)	
Norit ROW 0.8	98
Norit NRS 0.5-2.5	99
Helsatech - Vlies	99

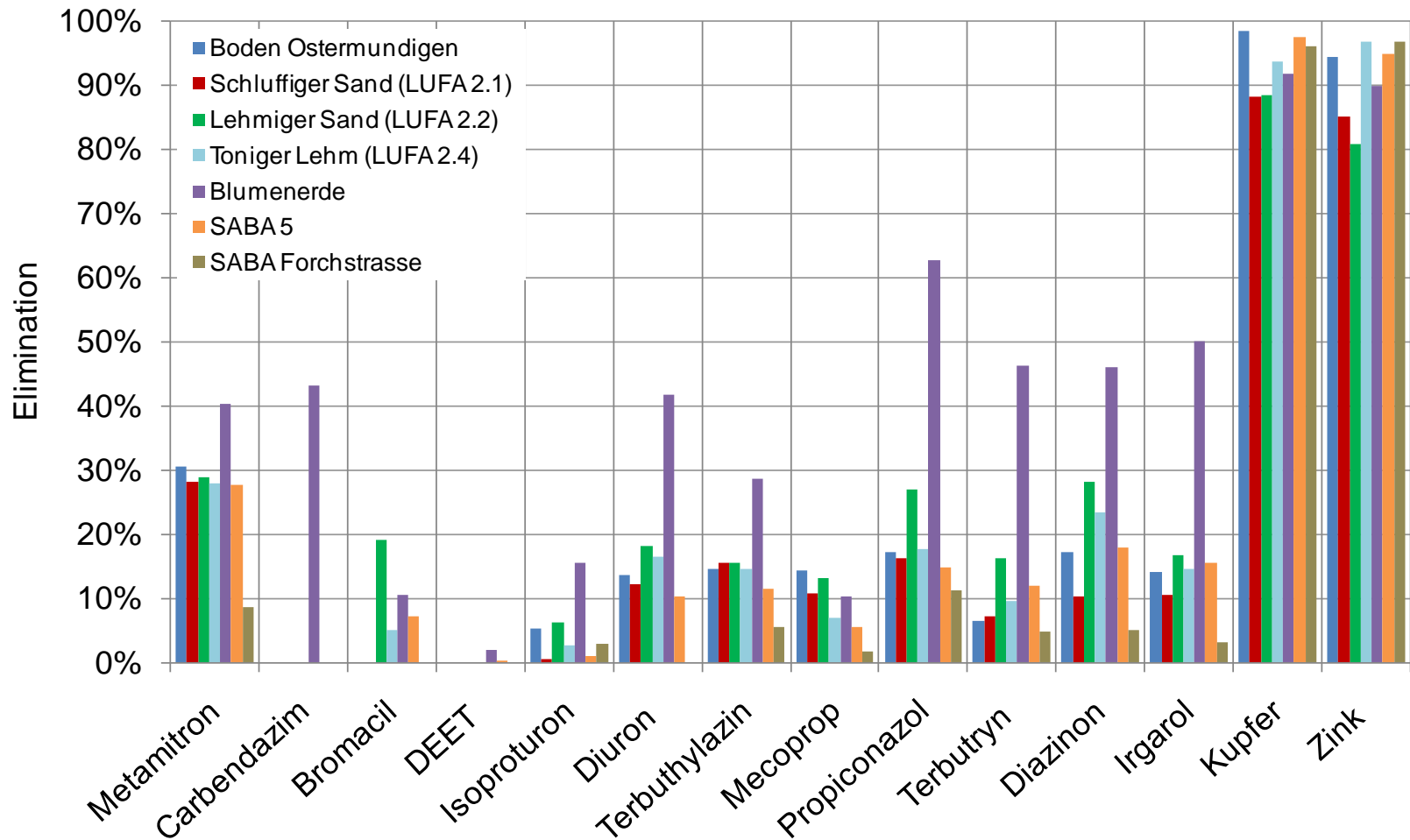


Materialien	TS [%]
Mischadsorber (n=6)	
D-Rainclean 2	94
AKK 1 cm	94
D-Rainclean 3	95
Sonstige (n=8)	
Ferropor	100
Klinoptilolith	94
Boden (n=7)	
Boden Ostermundigen	80
LUFA 2.1	97
LUFA 2.2	93
LUFA 2.4	93
SABA 5	85
SABA Forchstrasse	87

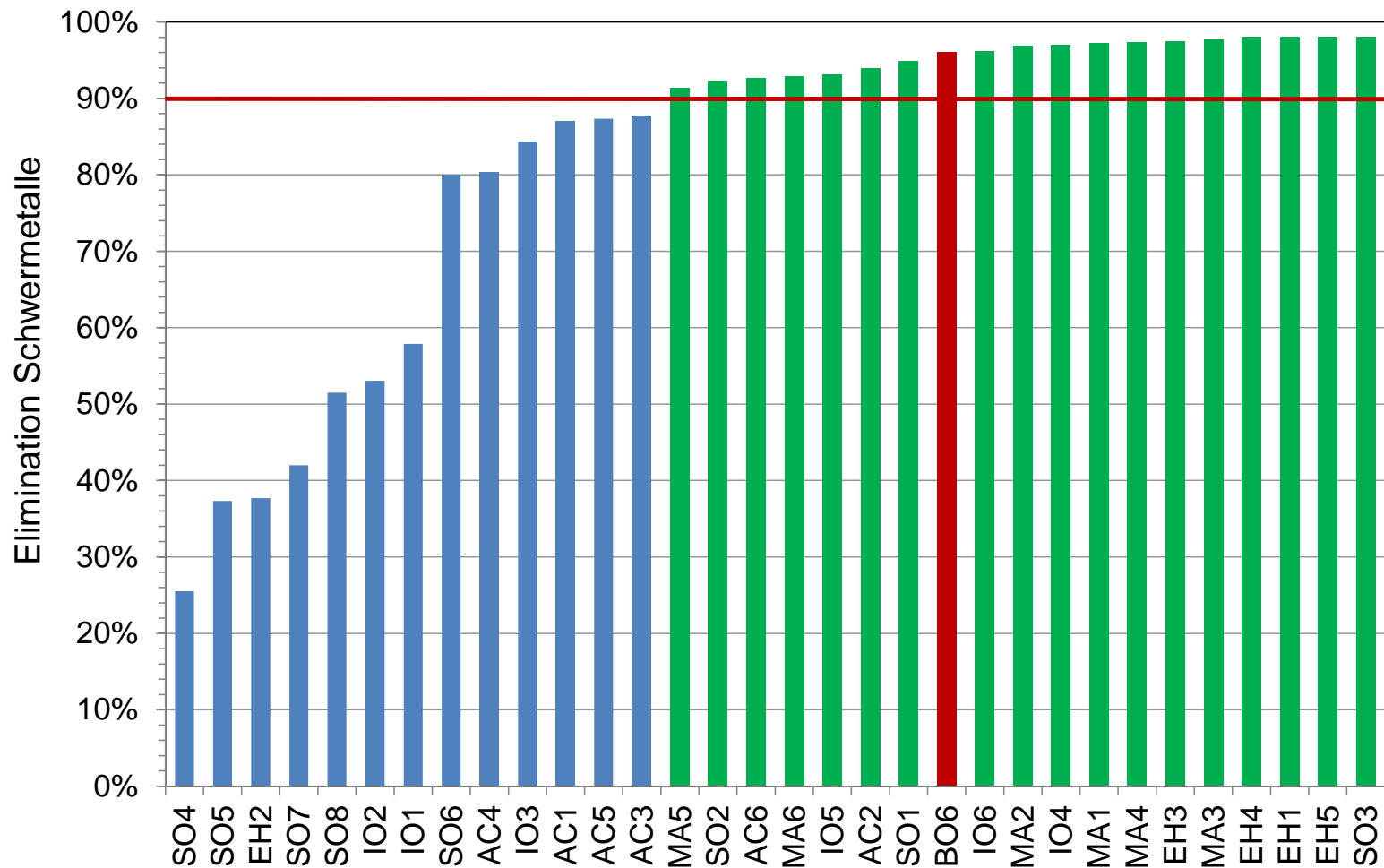
Substanzen: Biozide, Pflanzenschutzmittel & Schwermetalle

Nr. Stoff	Anwendung und Vorkommen	logK _{ow}	WL (mg/L)
1 Metamitron	Landwirtschaft	0.8	170
2 Carbendazim	Fassaden, Holzschutzmittel	1.4	8
3 Bromacil	Herbizid an Bahnanlagen	1.9	815
4 DEET	Gegen Mücken/Insekten	2.2	912
5 Isoproturon	Fassaden, Landwirtschaft	2.5	70
6 Diuron	Fassaden, Landwirtschaft	2.8	35
7 Terbutylazin	Für Kühl- /Verfahrenssysteme, Landwirtschaft	3.1	7000
8 Mecoprop	Bitumenbahnen, Grünflächen / Landwirtschaft	3.1	620
9 Propiconazol	Holzschutzmittel	3.4	100
10 Terbutryn	Fassaden	3.7	25
11 Diazinon	Gegen Insekten / Spinnen	3.8	40
12 Irgarol 1051	Antifouling in Schiffanstrichen	3.9	7
13 Kupfer	Baumaterial, Pflanzenschutzmittel (Moos, Pilze)	-	
14 Zink	Baumaterial, Biozid (ZnPt, ZnO)	-	

Resultate von Batch-Versuchen (1. Phase): Boden als Referenz

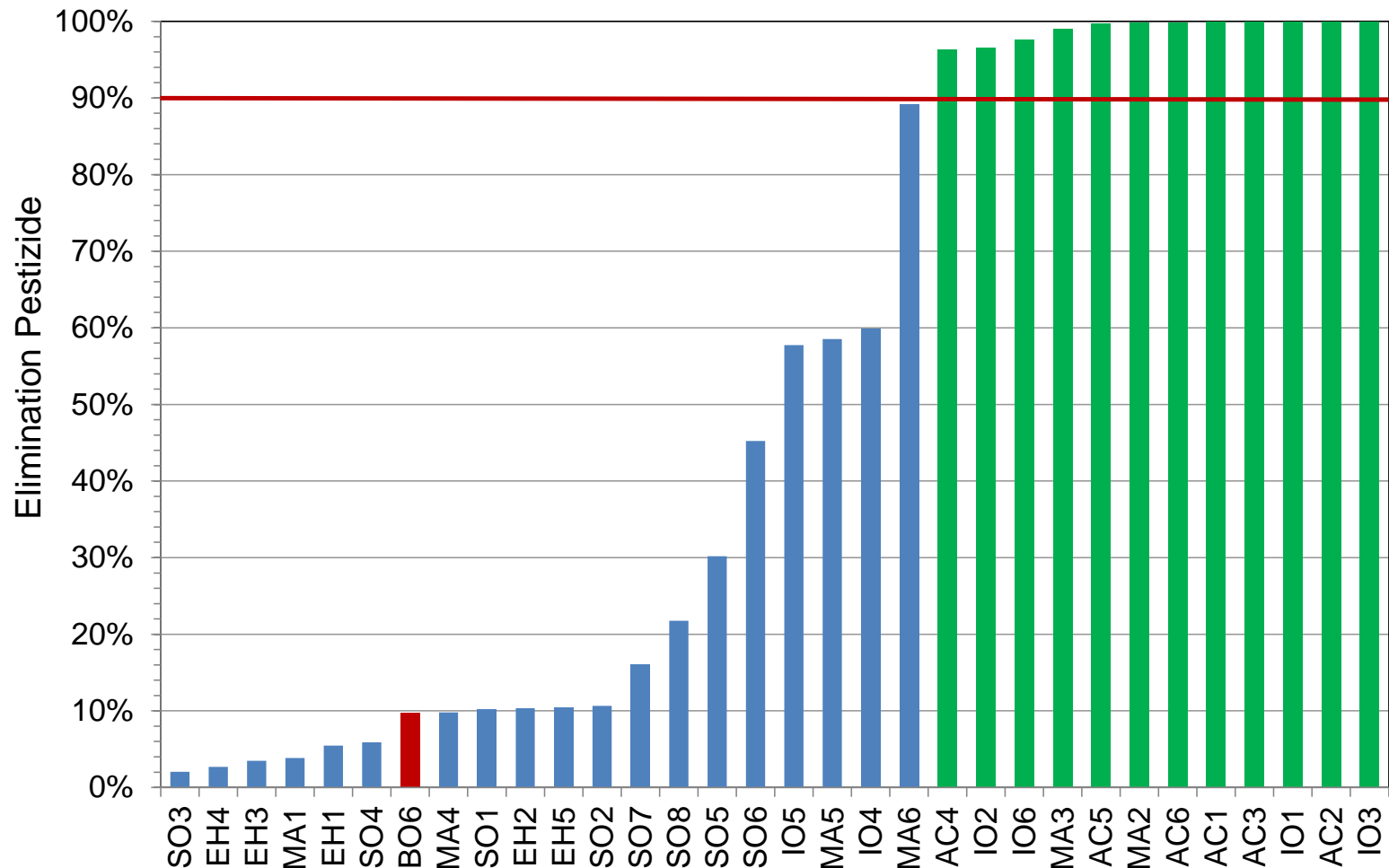


Elimination der Schwermetalle (Kupfer und Zink)

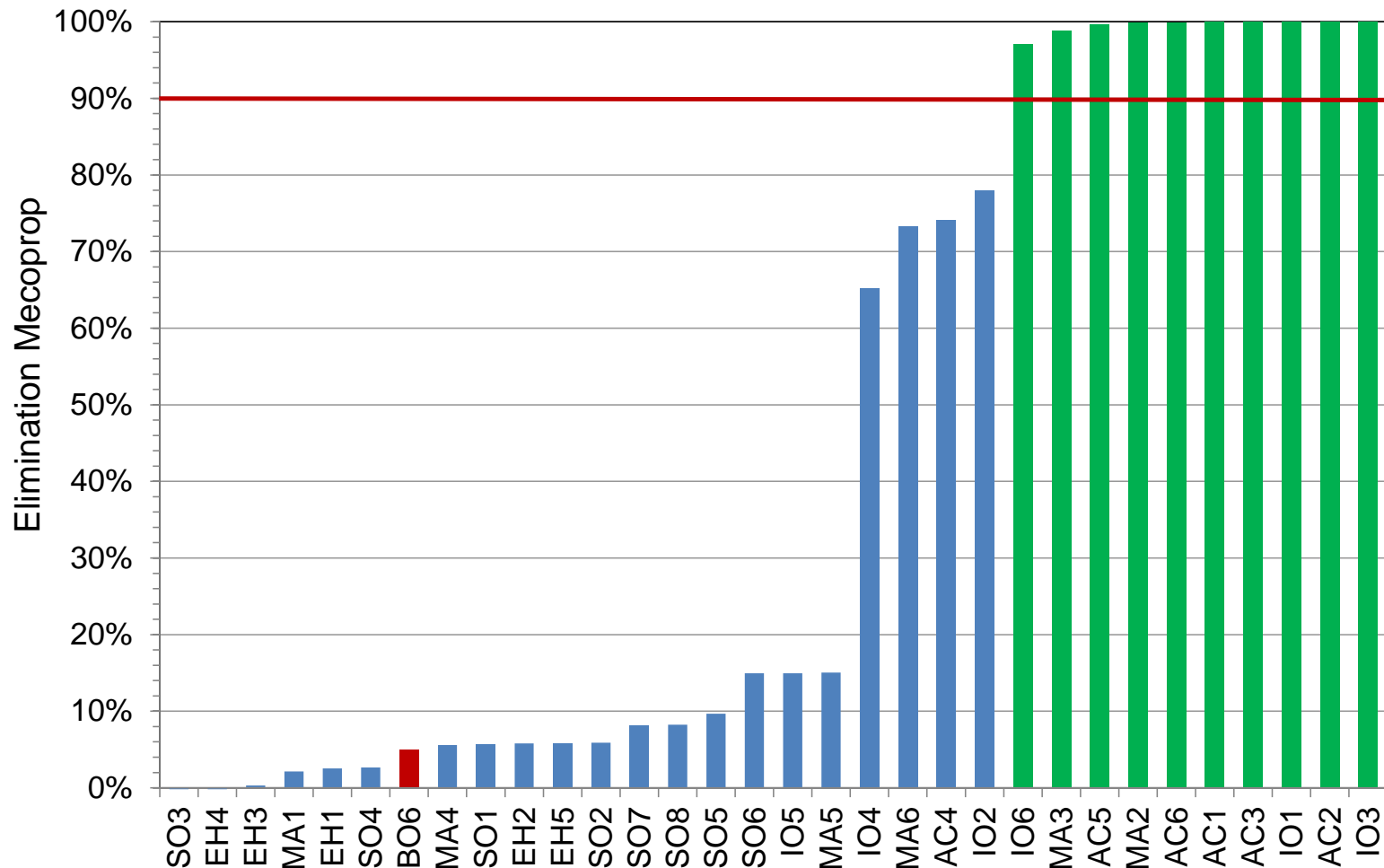


grün: Elimination >90%; rot: Referenzboden SABA 5

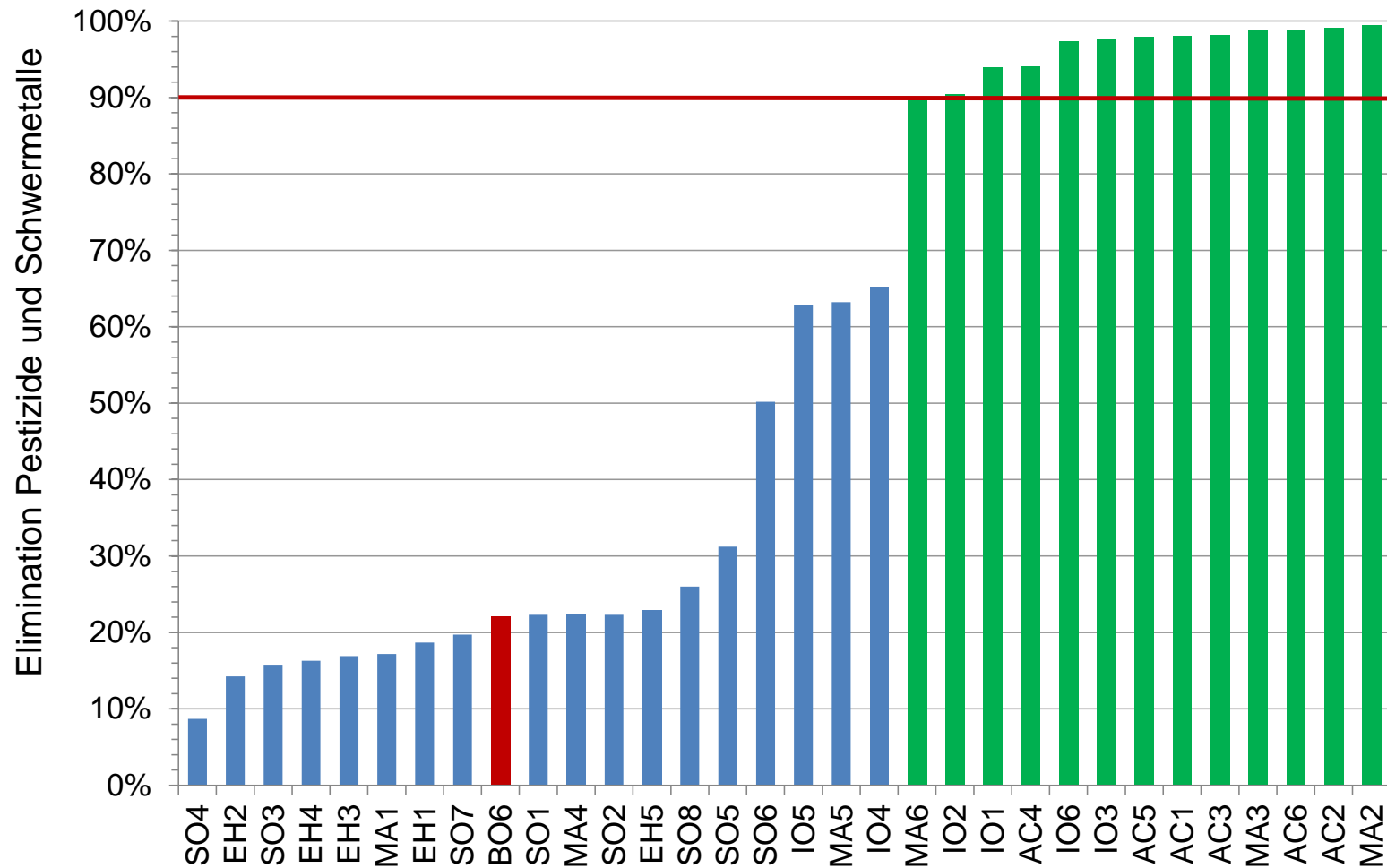
Elimination der Pestizide



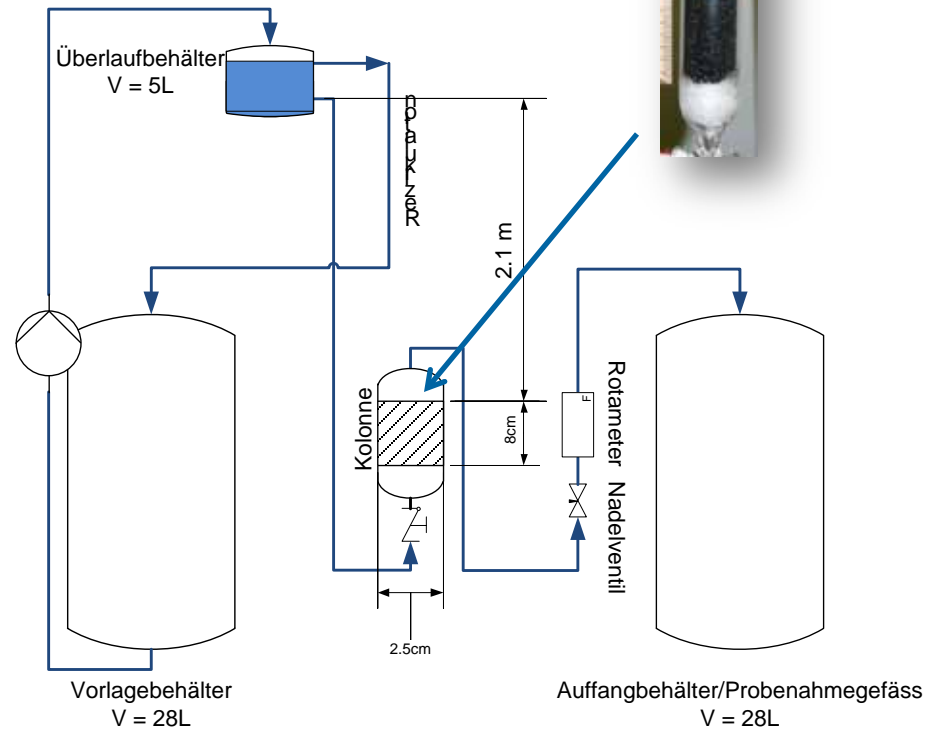
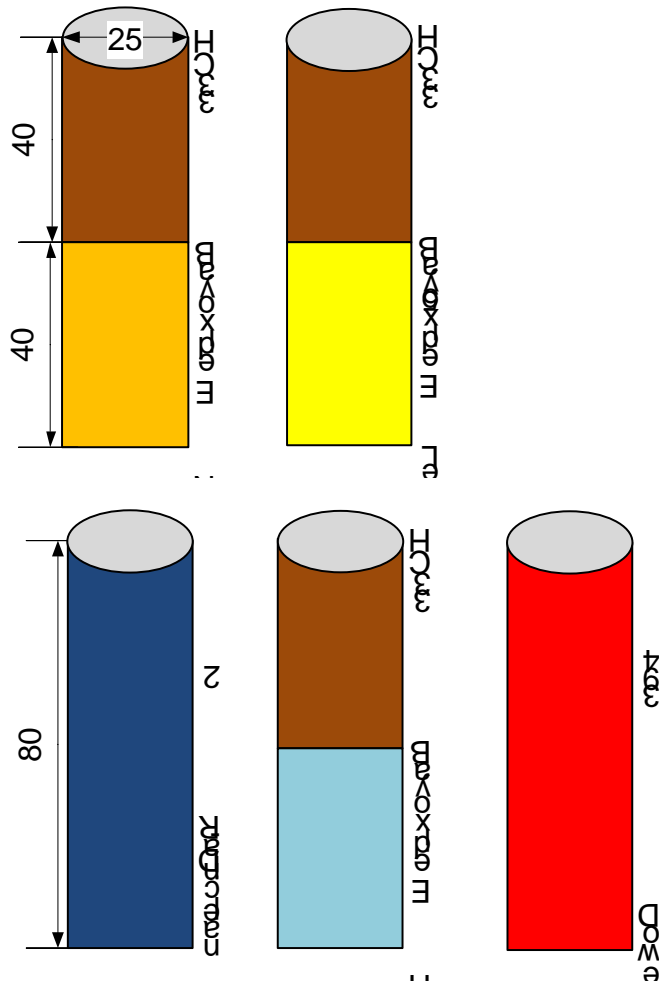
Elimination Mecoprop (polares Pestizid)



Gesamtelimination Schwermetalle und Pestizide



Weiteres Vorgehen - Säulenversuche



Pilotanlage Ostermundigen



n **Organische Schadstoffe im Regenabwasser**

- n Baumaterialien: Kunststoffdichtungsbahnen, Holz, etc.
- n Verkehr (Straße, Bahn): MTBE, Öl, Zink, Kupfer, ...
- n Private Anwendungen: Garten, Sportplätze, Prakplätze etc.
- n Fehlan schlüsse

n **Herausforderungen für die Zukunft**

- n Große Stoffvielfalt (viele Additive im Einsatz)
- n Hohe zeitliche Dynamik (Eintrag nur bei Regenwetter)
- n Quellen unklar (Stoffherkunft nicht „sichtbar – anders bei Zink und Kupfer)

n **Maßnahmen**

- n An der Quelle: Produktverbesserung (Wirkstoffauswahl, -einbettung, etc.)
- n End-of-Pipe: Technische Adsorbermaterialien mit hohem Potential
(Boden ungeeignet)

Öffentliche Stellen

- n Schweizer Bundesamt für Umwelt BAFU (Umwelttechnologieförderung)
- n Kantone Aargau, Bern, Fribourg, Genf, Solothurn, Thurgau und Zürich
- n Gemeinden Ostermundigen/BE und Lyss/BE

Firmen

- n Watersys AG, Schweiz
- n CREABETON BAUSTOFF AG
(MÜLLER-STEINAG Baustoff AG), Schweiz
- n Funke Kunststoffe GmbH, Deutschland

Beratende Ingenieurbüros

- n aQa.egineering, Wallisellen
- n wst21, Zürich



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit !**

michael.burkhardt@hsr.ch