

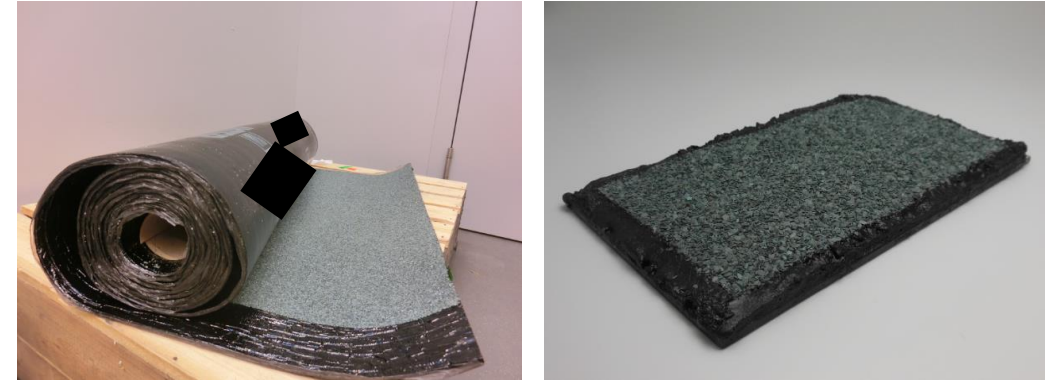
Laborversuche – Auswaschung von Bauprodukten

Mirko Rohr

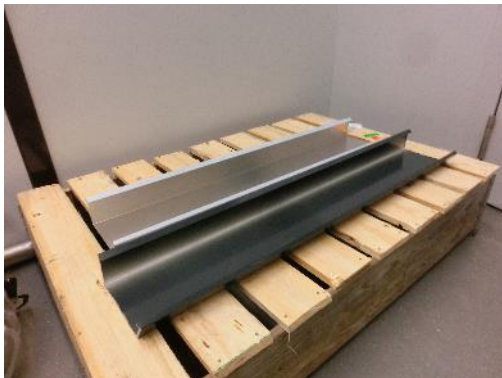
OST - Ostschweizer Fachhochschule

- **Auslaugung der Bauprodukte aus Gebiet A und B**
 - Zuordnungen von Stoffquellen
 - Vergleich von Stoffen und Rezepturen
- **Charakterisierung von Auswaschmechanismen**
 - z.B. Abwaschung und Diffusion

Bitumenbahn, Rolle ganz und Prüfkörper



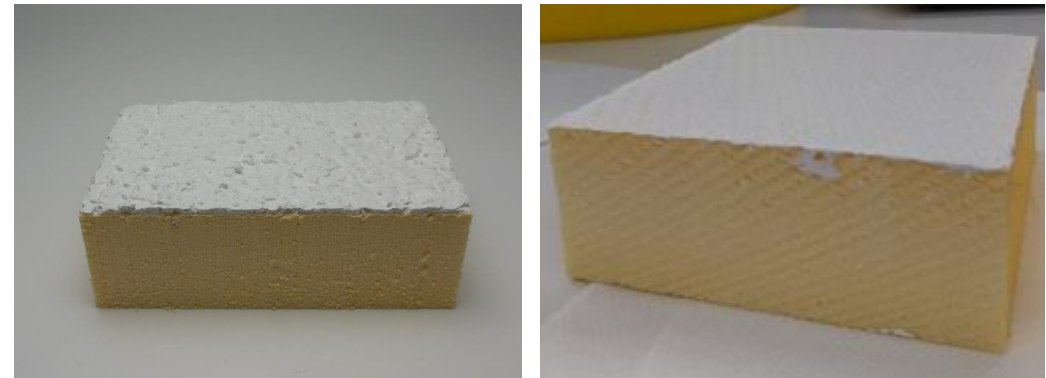
Metallbleche



Pflasterstein



Putz und Farbe, Prüfkörper



- **10 Produkte aus Gebiet A und B**
 - 4 Putze, 2 Farben
 - 3 Bitumendachbahnen
 - 2 Metallbleche (Dachrandabdeckung)
 - 1 Pflasterstein

- **2 Referenzprodukte (R)**
 - Bitumenbahn: Wurzelfeste Variante
 - Metallblech: Beschichtete Variante

- **Analysen**
 - Nach Screening eine Stoffauswahl quantifiziert

- **Einige Ergebnissen werden vorgestellt**
 - Alle Ergebnisse im Bericht

Gebiet	Bauprodukt
A	Putz 1: Silikonharz, Kratzputz
A	Putz 2: Silikonharz, Kratzputz
A	Putz 3: Silikonharz, Modellierputz
A	Farbe: Silikonharz
A	Bitumenbahn: nicht wurzelfest
A	Metallblech: Aluminium, nicht beschichtet
B	Putz: mineralisch, Dekorputz
B	Farbe: Silikonharz
B	Bitumenbahn: wurzelfest
B	Pflasterstein
R	Bitumenbahn: wurzelfest
R	Metallblech: Aluminium, PE-beschichtet

Vorgehen Labortests – Putze und Farben

- **Labortest für Beschichtungen (DIN EN 16105)**
 - 4 Putze und 2 Farben
 - Kopfüber eluiert

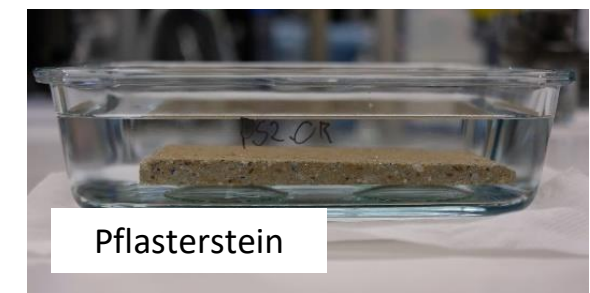
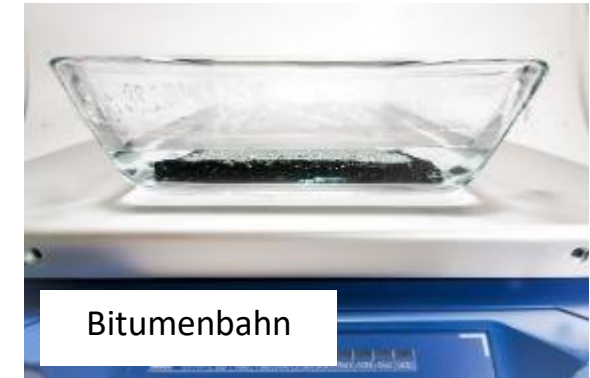
- **Vorgehen**
 - Prüfkörper mit Putz oder Farbe beschichtet
 - 9 Zyklen: je 1 h im Wasser, 4 h trocknen, 1 h im Wasser
 - Pro Zyklus 2 x 20 L/m² Wasser (total 360 L/m²),
 - Wassermenge entspricht Schlagregenmenge in 5-10 Jahren

- **Chemische Analysen**
 - 8 Biozide: für Filmschutz und zur Topfkonservierung
 - 3 Transformationsprodukte (TP) = abgebaute Biozide
 - 5 Metalle (Chrom, Kupfer, Nickel, Vanadium, Zink)



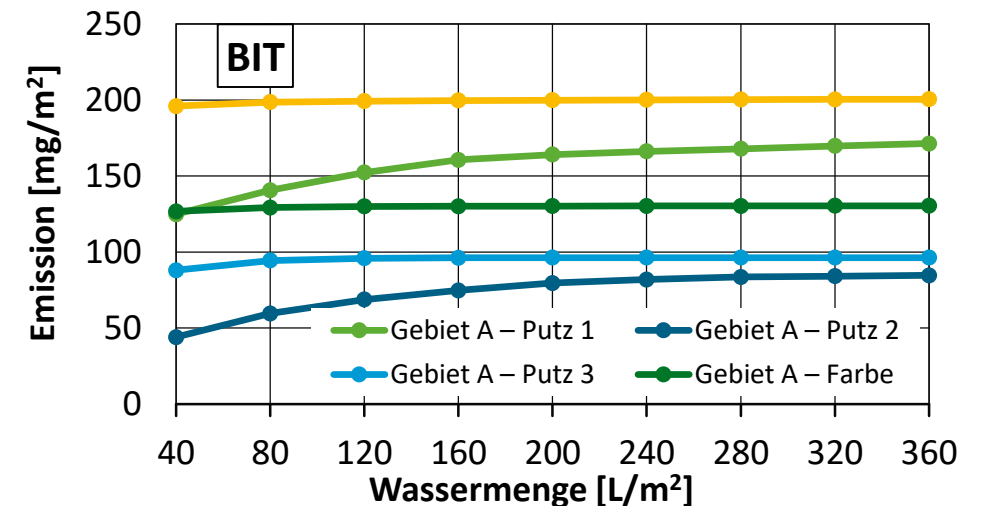
Analysierte Biozide
BIT (1,2-Benzisothiazolin-3-on)
MIT (2-Methyl-2H-isothiazol-3-on)
OIT (2-Octyl-2H-isothiazol-3-on)
Isoproturon
Diuron (TP: Diuron-desmethyl)
Terbutryn (TP: Terbutryn-desethyl, Terbutryn-2-hydroxy, Terbumeton)
Carbendazim
IPBC (3-Iod-2-propin-1-yl-butylcarbammat)

- **Auslaugprüfung für feste Bauprodukte (DSLIT, CEN/TS 16637-2)**
 - 3 Dachbahnen, 2 Metallbleche, 1 Pflasterstein
 - Nur Oberseite im direkten Wasserkontakt
- **Vorgehen**
 - Prüfkörper zugeschnitten
 - 8 Zyklen: Wasserkontaktzeit von 6 h bis 28 d zunehmend
 - Pro Zyklus 20 L/m² Wasser (total 160 L/m²)
 - Wassermenge entspricht ca. 1/3 des Niederschlag von Berlin
- **Chemische Analysen**
 - 2 Wurzelschutzmittel (MCPA, Mecoprop) gegen Durchwurzelung
 - 15 Elemente (z.B. Chrom, Kupfer, Nickel, Vanadium, Zink)

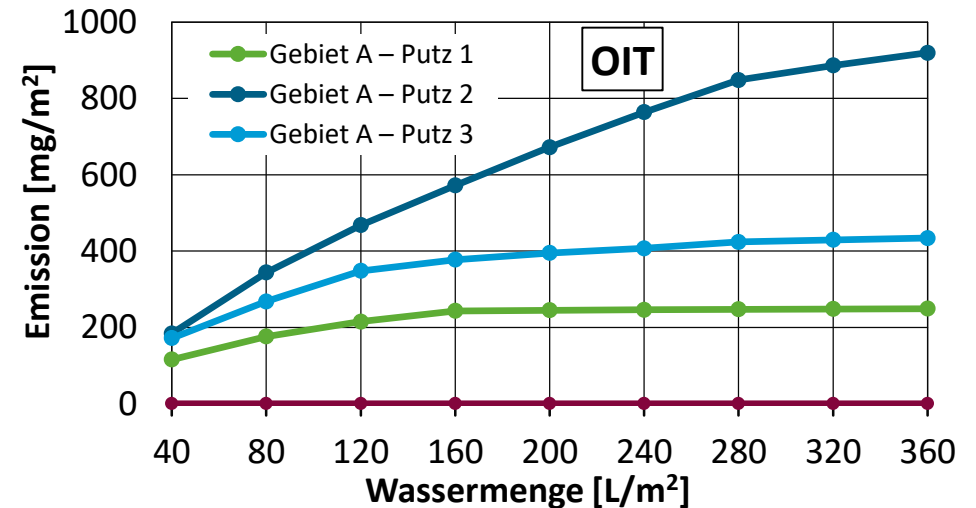
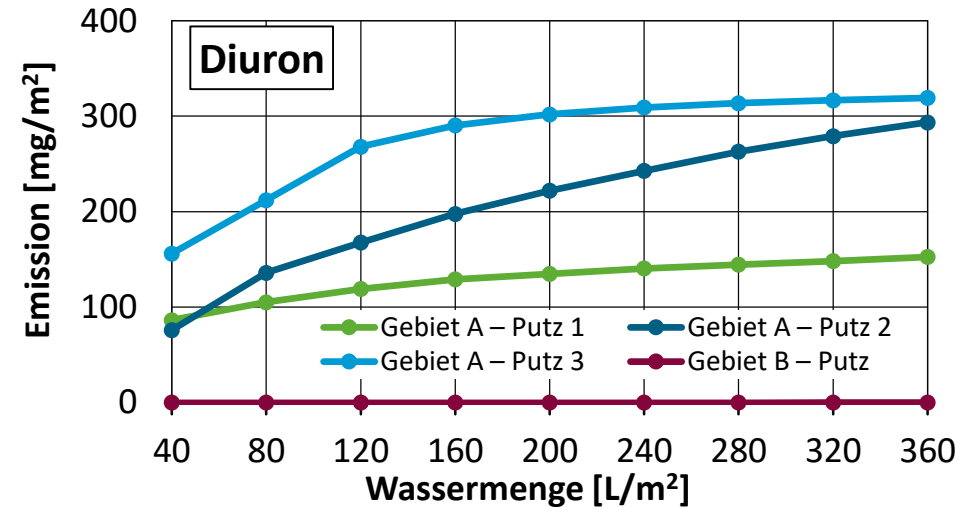


- **Topfkonservierung (Isothiazolinone)**
 - Produkt während Lagerung frei von Befall halten
 - Nicht verkapselt, da kein Langzeitschutz erforderlich
 - BIT (1,2-Benzisothiazolin-3-on) und MIT (2-Methyl-2H-isothiazol-3-on) in organischen Putzen und Farben
 - Schneller Abbau im Wasser ($DT_{50} < 3$ d)
- **Ergebnisse**
 - BIT in allen Produkten, MIT nur in Putzen
 - 100 % Auswaschung über Versuchsdauer
 - 20 – 100 % der Gesamtemission in erster Probe
- **Relevanz**
 - Schnelle Auswaschung, schneller Abbau
→ wenig relevant in Umwelt

Flüssigkeitsansammlung in gelagerter Farbe

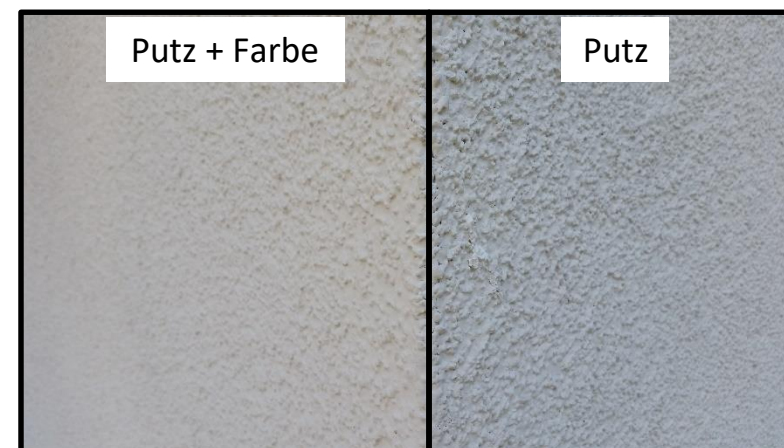
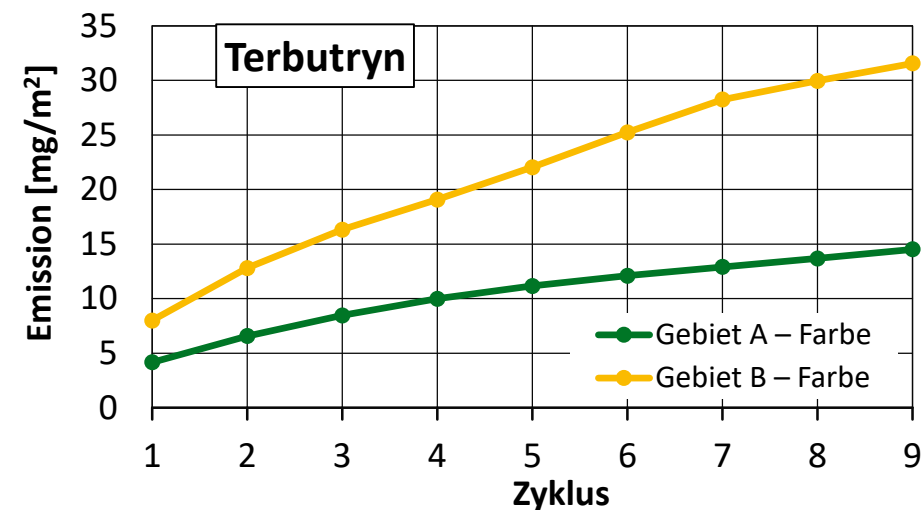


- **Filmschutzmittel**
 - Beschichtung frei von Befall halten
 - Algizide: Isoproturon, Diuron, Terbutryn, DCOIT
 - Fungizide: Carbendazim, IPBC, OIT, Zinkpyrithion
- **Ergebnisse für Putze im Gebiet A**
 - Diuron: 5 – 15 %
 - OIT (2-Octyl-2H-isothiazol-3-on): 10 – 40 %
 - Gleiche Biozidmengen in allen Produkten
 - OIT wie Diuron, trotz WL 500 vs. 40 mg/L
- **Putz im Gebiet B: keine Biozide (mineralisches Produkt)**
 - Aufschluss : Gesamtgehalt Zink = 400 mg/m²
 - Im Labor aber nur geringe Zinkemission (< 1 mg/m²)
- **Relevanz**
 - Verkapselung: Emission wird reduziert
 - Produktrezeptur wichtig (Reduktion Faktor 3 - 5)

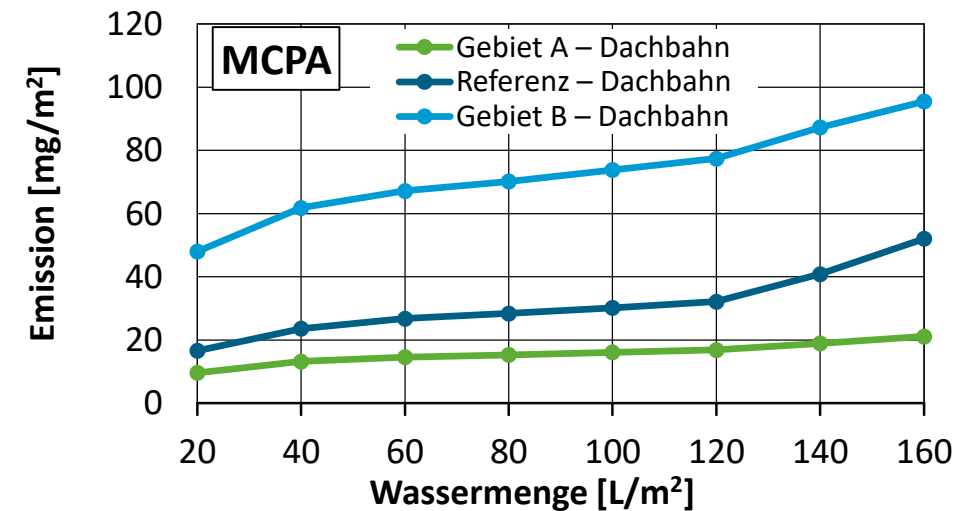
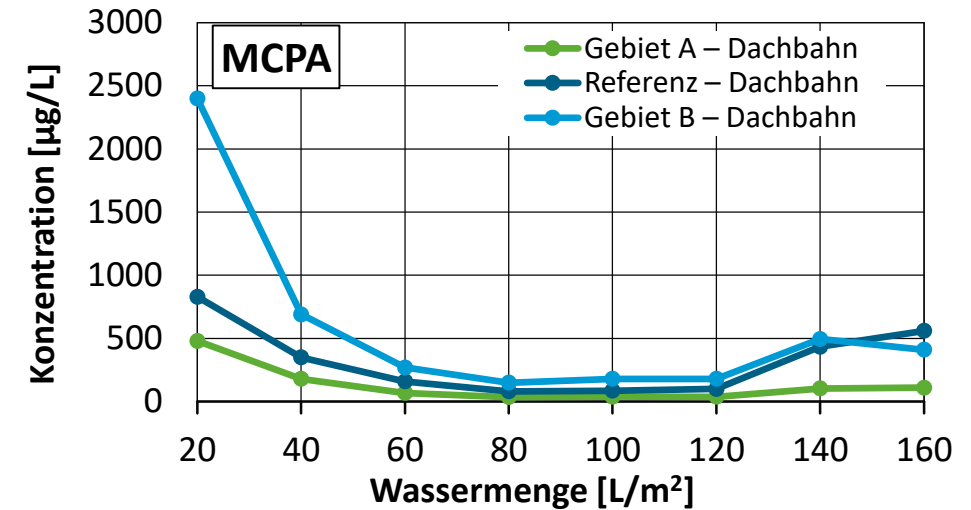


Auswaschresultate – Farben

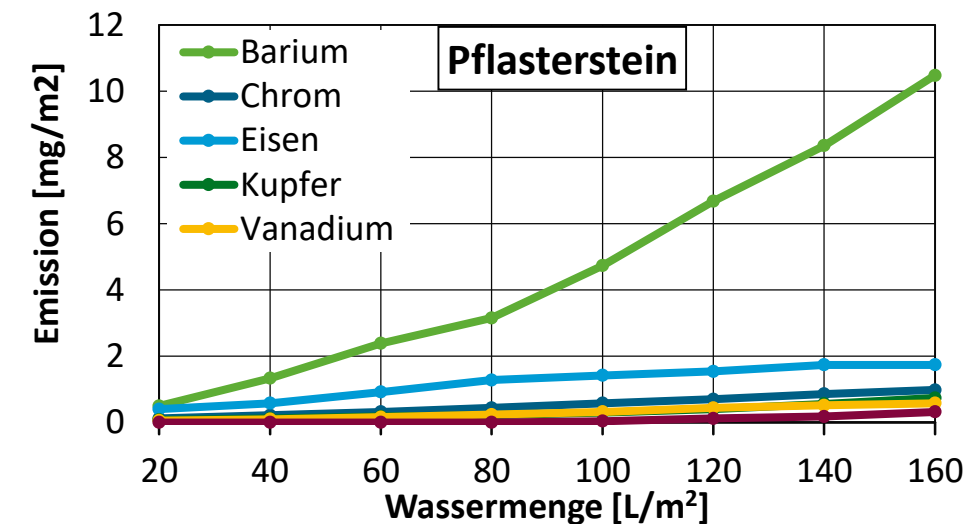
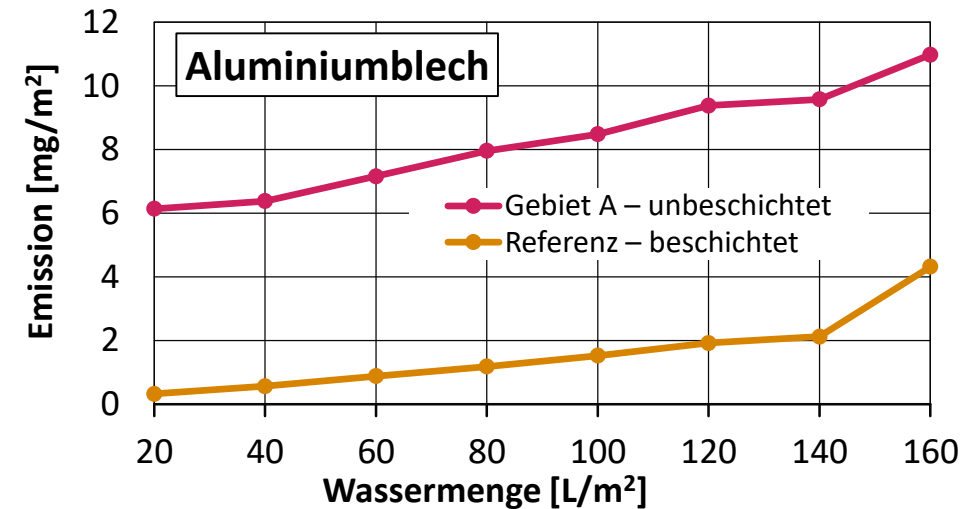
- **Farbe im Gebiet A**
 - Terbutryn: 8 % Auswaschung
 - Isoproturon: 35 % Auswaschung
 - 50 % davon im ersten Zyklus
 - IPBC: 20 % Auswaschung
- **Farbe im Gebiet B**
 - Terbutryn: 26 % Auswaschung
- **Produktvergleich Farben**
 - Terbutryn: Einsatzmenge Faktor 2, Auswaschmenge Faktor 3 verschieden → Rezeptur
- **Produktvergleich Farben vs. Putze**
 - Emission aus Farben 10-mal geringer als aus Putzen
 - Pro Fläche geringere Materialmenge (10-mal weniger)



- **Durchwurzelungsschutzmittel**
 - Wurzelhemmer wird Bitumen beigemischt
 - **MCPA** (4-Chlor-2-methylphenoxyessigsäure) und **Mecoprop** (4-Chlor-2-methylphenoxy-propionsäure)
 - Wurzelfestigkeit (WF) nach DIN EN 13948
- **Bitumenbahnen: MCPA in allen getesteten Bahnen**
 - Dachbahn Gebiet A ohne WF-Auslobung mit MCPA-Auswaschung → Verschleppung, Fehldeklaration?
- **Relevanz: Emission beeinflusst durch Rezeptur / Produktion**
 - Anfangsabwaschung → Produktionsreste
 - Gegen Versuchsende (Wasserkontakt 28 d) ist Diffusion massgebend → Rezeptur



- **Metallbleche mit organischer Beschichtung**
 - Kunststoffe, z.B. PE, PVDF, mit Dicke < 100 µm
 - Sollen Abschwemmung von Metallen verhindern
 - Langzeitschutz unklar (UV, Temperatur, ...)
- **Aluminiumblech**
 - Beschichtung reduziert Emission um > 50 % gegenüber nicht beschichtetem Blech
- **Pflasterstein**
 - Emissionen sehr gering gegenüber anderen Bauprodukten (Metallbleche, Beschichtungen, ...)



Fazit Laborversuche

- **Bedeutung der Ergebnisse für Feldstudie**
 - Stoffe lassen sich Produkten eindeutig zuordnen

- **Auslaugverhalten von Bauprodukten**
 - Geringerer Aufwand, aber nicht gleiche Einflussfaktoren
 - Wiederholbare Bedingungen

- **Labordaten für Modellierung geeignet**
 - Grundlagen für Auswaschfunktionen (Vortrag zur Modellierung mit COMLEAM)

- **Gleiche Stoffe emittieren unterschiedlich stark (Faktor 2-10)**
 - Gesamtrezepitur lässt sich optimieren (Bindemittel, Pigment, ...)
 - Einbettung der Wirkstoffe wichtig (Verkapselung)

- **Auswaschverhalten von Bauprodukten meistens nicht bekannt**
 - Herstellerdeklaration von Auslaugung macht Produkte vergleichbar (CE-Leistungserklärung, EPD)¹

¹ Klingler, Savi, Burkhardt, Rohr, Tietje: Entwicklung einer emissionsbasierten Bauproduktbewertung, Schweizer Bundesamt für Umwelt (BAFU), Amt für Hochbauten Zürich (AHB), 2020