

# Nachhaltiges Bauen – Ist die Freisetzung von Schadstoffen in die Umwelt relevant?

Michael Burkhardt, Mirko Rohr, Philipp Hodel, Olaf Tietje  
HSR Hochschule für Technik, Rapperswil

Matthias Klingler, Daniel Savi  
Büro für Umweltchemie, Zürich

E- Mail: [michael.burkhardt@hsr.ch](mailto:michael.burkhardt@hsr.ch)

Basel, 14. Januar 2020



# Fassaden-Gifte in Flüssen

Hohe Biozidkonzentrationen bei frisch gestrichenen Häusern festgestellt

## Pestizide nicht nur aus Landwirtschaft

Pestizide in Bächen und Flüssen stammen nicht immer aus der Landwirtschaft. Zu einem grossen Teil werden sie aus Fassadenfarben und Verputzen gewaschen und gelangen über das Regenwasser in die Umwelt, wie

zidverbrauch für solche Anwendungen auf 60 bis 300 Tonnen geschätzt. Gemäss Mitteilung hat der Biozideinsatz mit der verbesserten Dämmung Gebäuden sowie einer Architektur ohne oder Dachvorsprünge.

senen und zusätzlich mit einem Computermodell abgeschätzten Biozidkonzentrationen wirken laut der Studie giftig auf Algen, Wasserpest und Wasserpflanzen.

## Regen wäscht Gift aus Fassaden

Dübendorf. - Pestizide in Bächen und Flüssen stammen nicht immer aus der Landwirtschaft. Zu einem grossen Teil werden sie aus Fassadenfarben und Verputzen gewaschen und gelangen über das Regenwasser in die Umwelt. Das zeigt

## Gift aus Fassaden

Dübendorf, 26. Aug. (sda) Pestizide in Bächen und Flüssen stammen nicht immer aus der Landwirtschaft. Zu einem grossen Teil werden sie aus Fassadenfarben und Verputzen gewaschen und gelangen über das Regenwasser in die Umwelt, wie eine neue Studie zeigt. Messungen am Furtbach bei Würenlos (Kanton Aargau) und an der Zürcher Glatt haben die Fachleute der For-

## Studie zu einer Ursache für Gewässerverschmutzung

vor Algen und Pilzen eingebaut. Laut der Mitteilung wird der jährliche Biozid-Verbrauch für die Schweiz auf 60 bis 300 Tonnen geschätzt. Die Konzentration dieser Giftstoffe sei vor allem bei frisch gestrichenen und frisch verputzten Häusern enorm hoch. So wurden etwa in einem einzigen Liter Fassadenabflusswasser 7000 Mikrogramm des Herbizids Diuron festgestellt.

## Giftige Biozide belasten Gewässer in NRW

belegen Tausende von Grenzwertüberschreitungen

## Gifte von Fassaden

Gewässerverschmutzung stammt nicht immer aus Landwirtschaft

Pestizide in Bächen und Flüssen stammen nicht immer aus der Landwirtschaft. Zu einem grossen Teil werden sie aus Fassadenfarben und Verputzen gewaschen und gelangen über das Regenwasser in die Umwelt, wie eine neue Studie zeigt. (sda) Messungen am Furtbach bei Würenlos AG und an der Zürcher Glatt haben die Fachleute

spricht. Die Stoffe, die auf Algen, Wasserpflanzen und Lebewesen giftig wirken, müssen somit einen anderen Ursprung haben. Schutz vor Algen und Pilzen Wie das Eawag und die Empa am Dienstag mitteilen, werden die Giftstoffe zu einem grossen Teil aus Gebäudefassaden herausgewaschen. Die so genannten Biozide werden heute standardmässig zum Schutz vor Algen und

## Unterland Gebäudefassaden als Quelle für Gewässerverschmutzung

## Fassaden verschmutzen Gewässer



# Gliederung

---

- Ausgangslage
- Auswaschung und Gewässer
- Massnahmen
- Produktbewertung
- Schlussfolgerungen

# Zahlreiche Bauprodukte für Dächer, Fassaden, Wege etc.



# Stoffvielfalt in Bauprodukten

- Metalle (Metallflächen)
- Biozide
- Durchwurzelungsschutz
- Flammschutzmittel
- Vulkanisationsbeschleuniger
- Korrosionsschutz
- Weichmacher
- UV-Filter
- Nanomaterialien
- Mikroplastik



 **Bauprodukte werden organischer**

# Ableitung von Regenwasser

- Versickerung und Direkteinleitung ins Gewässer
- Hohe Abflusssdynamik und -mengen
- Belastung ist zu behandeln (GSchV)



 **Ausgewaschene Stoffe gelangen in Boden und Gewässer**



# Relevante Verordnungen für Umweltbewertung

- Bauprodukteverordnung (BauPV; CPR)
  - Umweltbewertung in CE-Leistungserklärung verlangt (Konformität)
- Biozidprodukteverordnung (VBP; BPR)
  - Biozidprodukte und behandelte Waren (Risiko kennzeichnen)
- Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV, REACH)



 **Kennen Sie solche Informationen und Verordnungen?**

# Labels für nachhaltiges Bauen: Umweltauswirkungen in Nutzung?

- Nachhaltiges Bauen soll ökologisch verträglich sein
- Was wissen wir zu den freigesetzten Stoffen in die Umwelt und wie werden diese bei der Bewertung berücksichtigt? Wenig ...



**MINERGIE®**



 **Welche Labels sind für Sie wichtig?**

# Gliederung

---

- Ausgangslage
- **Regenwasser**
- Massnahmen
- Produktbewertung
- Schlussfolgerungen

# Bitumendichtungsbahnen

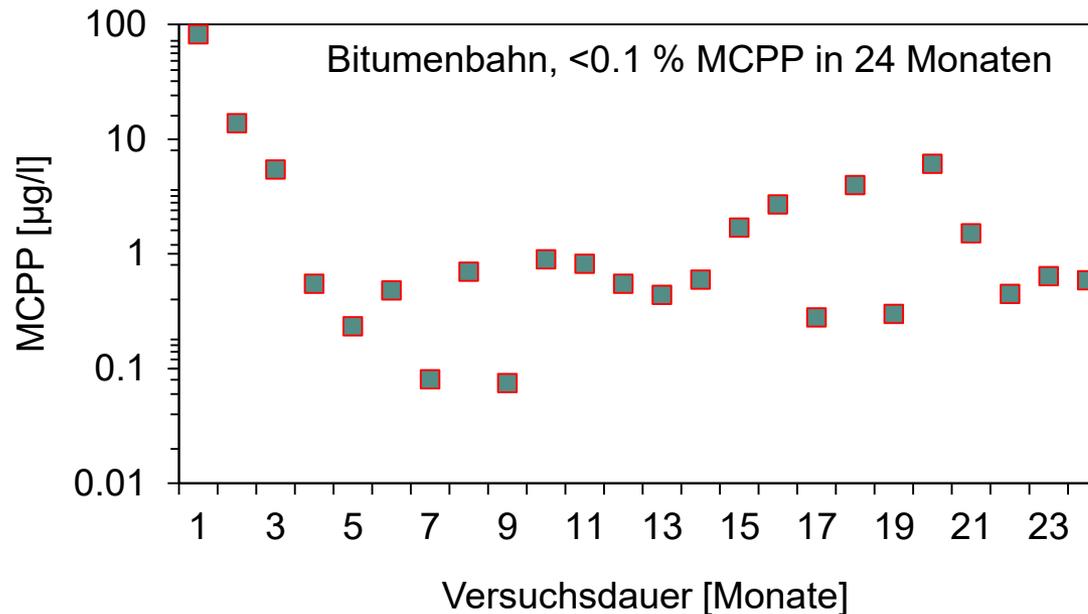
- Wurzelfeste Bitumendichtungsbahnen (WF) <sup>1</sup>
  - Ester von Mecoprop (10-20 g/m<sup>2</sup>) oder MCPA
  - Herbitect und Tectogreen-P (Ethylhexylester), Preventol B5 (n-Octylester)
- Freisetzung durch Hydrolyse und Auswaschung bei Regenwetter
  - Auswaschrage durch Rezeptur beeinflusst



Burkhardt, M., et al. (2008): Mecoprop in Bitumenbahnen - Auswaschung von Mecoprop aus Bitumenbahnen und Vorkommen im Regenabwasser. BAFU, S. 28.

# Auswaschung von Durchwurzelungsschutzmittel<sup>1</sup>

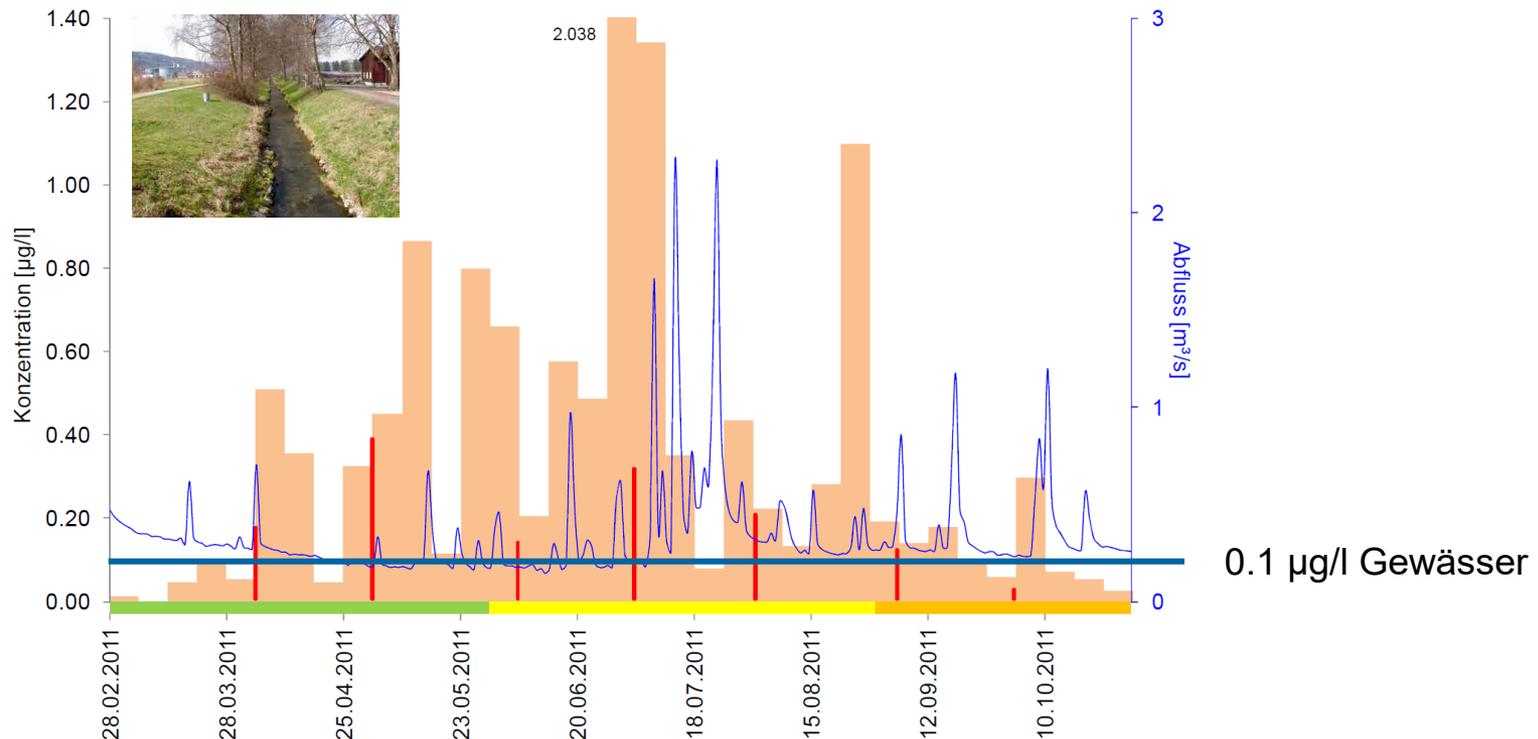
- Konzentrationen von Mecoprop stark abnehmend
- Abfließende Wassermenge ist relevant (Abflussbeiwert)
- Bsp.: MCP-P aus extensivem Gründach (Ethylhexylester)



<sup>1</sup> Burkhardt, M., et al. (2008): Mecoprop in Bitumenbahnen - Auswaschung von Mecoprop aus Bitumenbahnen und Vorkommen im Regenabwasser. BAFU, S. 28.

# Mecoprop im Fließgewässer<sup>1</sup>

- Vorkommen an Regenwetter gebunden (nicht im Basisabfluss)
- Anwendung in Bitumenbahnen, auf Wiesen und in der Landwirtschaft



Sinniger et al. (2012): Pestiziduntersuchung, AWEL, Zürich.

# Putze und Farben

- Biozide gegen Algen- und Pilzbefall
- Im Filmschutz 10 bis 30 t pro Jahr (Deutschland 250 bis 400 t/a)<sup>1,2</sup>
- 2-4 Stoffe in Kombination, pro Biozid 500-6000 mg/m

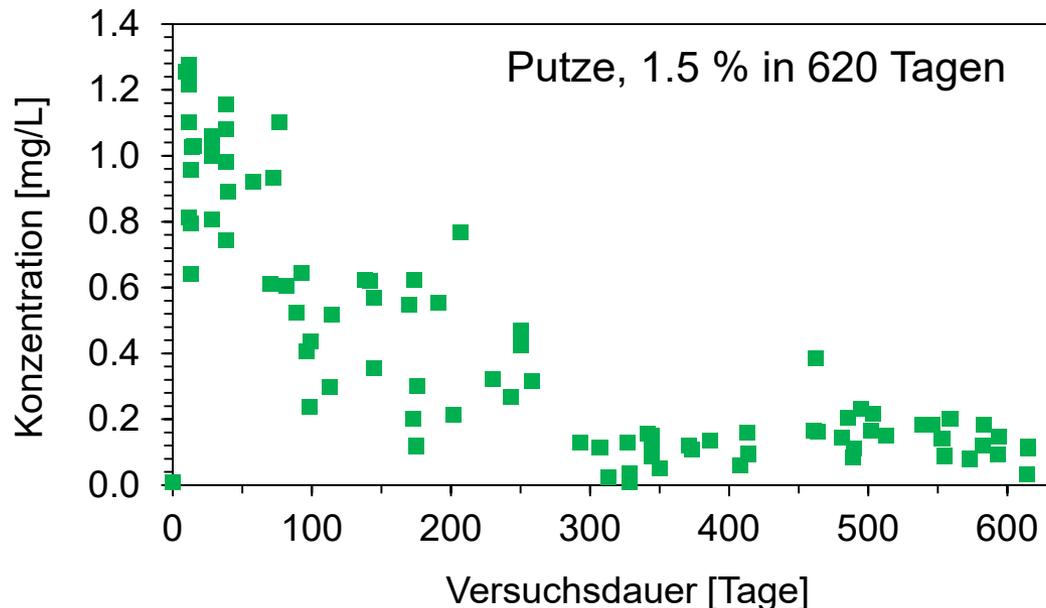


1 Burkhardt, et al. (2016): Biozidprodukte – Eintrag in Gewässer. Aqua und Gas, 4: 46-54.

2 Gartiser et al. (2015): Reduction of environmental risks from the use of biocides. Report, UBA, Dessau-Rosslau.

# Auswaschung von Bioziden

- Konzentrationen abnehmend
- Schlagregen ist relevant (Windrichtung, -geschwindigkeit)
- Bsp.: West-Fassade mit verkapseltem Terbutryn (auswaschoptimiert)



# Biozide im Fließgewässer<sup>1</sup>

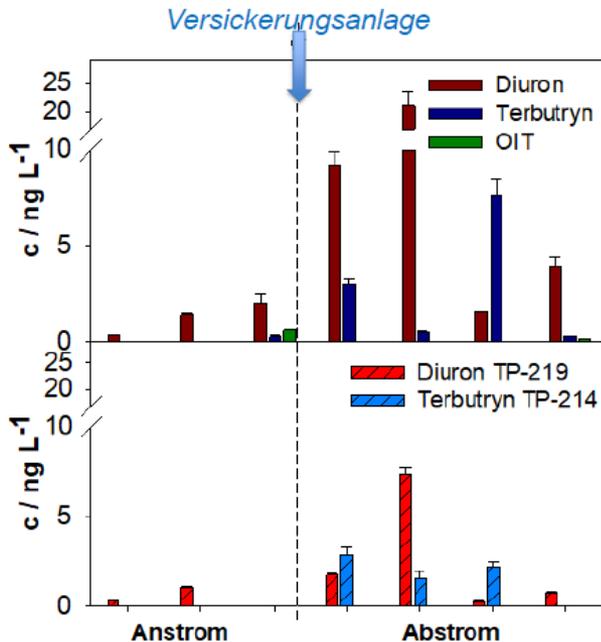
- Auswaschung von Farben und Putzen (Regenwetter)
- Einleitungen von Malereibetrieben, Herstellern (Basisbelastung)



1 Sinniger et al. (2012): Pestiziduntersuchung, AWEL, Zürich.

# Biozide im Grundwasser<sup>1</sup>

- Spurenstoffe aus der Gebäudehülle
- Verlagerung über Mulden-Rigolen-Anlagen
- Boden in Versickerungsanlagen weist geringen Stoffrückhalt auf



<sup>1</sup> Lange, J., et al. (2017): Urbane Regenwasserversickerung als Eintragspfad für biozide Wirkstoffe in das Grundwasser? KA, 10:198-202.

# Gliederung

---

- Ausgangslage
- Regenwasser
- **Massnahmen**
- Produktbewertung
- Schlussfolgerungen

# Massnahmen an der Quelle – VSA-Richtlinie<sup>1</sup>

## ■ Liste mit Einstufungen von Bauprodukten vorgesehen

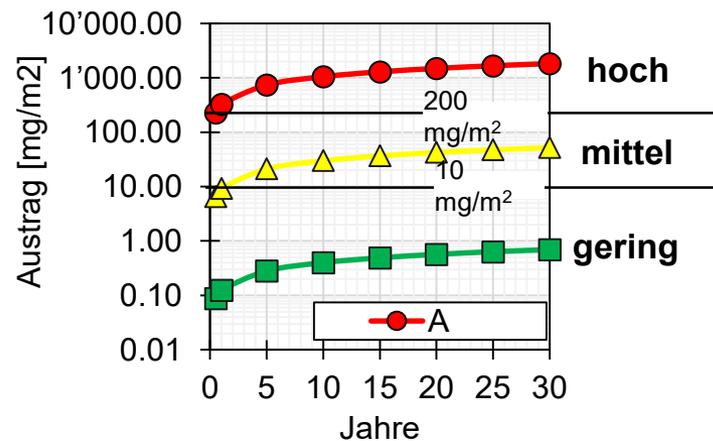
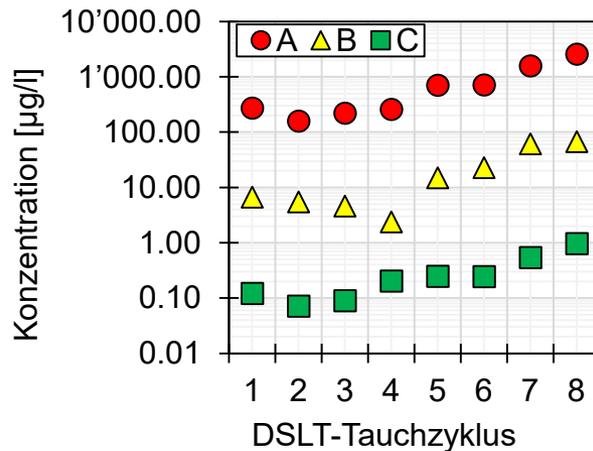
	Herkunftsfläche	Belastungs- Bemerkungen klassen
Metalle	Dächer oder Fassaden <sup>2</sup> mit erhöhten Anteilen an <b>beschichteten Metallflächen</b>	<p><b>mittel</b></p> <p>Massgebend für die Klassierung ist die Gesamtfläche der beschichteten Blei-, Kupfer-, Zink- und Zinninstallationen, mit der das Niederschlagswasser in Kontakt kommt.</p> <p><b>Die Dauerhaftigkeit der Beschichtung über die gesamte Lebensdauer der Installation ist durch den Hersteller glaubwürdig zu belegen.<sup>1</sup></b></p> <p>Als erhöhte Anteile pro Anlage/Einleitung gelten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei Versickerung: &gt; 50 m<sup>2</sup> und bei Einleitung in ein Oberflächengewässer: &gt; 500 m<sup>2</sup></li> </ul>
	Dächer oder Fassaden <sup>2</sup> mit erhöhten Anteilen an <b>unbeschichteten Metallflächen</b>	<p><b>hoch</b></p> <p>Massgebend für die Klassierung ist die Gesamtfläche der Blei-, Kupfer-, Zink- und Zinninstallationen, mit der das Niederschlagswasser in Kontakt kommt.</p> <p>Als erhöhte Anteile pro Anlage/Einleitung gelten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei Versickerung: &gt; 50 m<sup>2</sup> und bei Einleitung in ein Oberflächengewässer: &gt; 500 m<sup>2</sup></li> </ul>
Pestizide	Dächer oder Fassaden mit <b>pestizidhaltigen Materialien</b>	<p><b>mittel (gering, hoch)</b></p> <p>Zu den pestizidhaltigen Materialien zählen Beschichtungen (z. B. Folien, Bahnen, Anstriche, Putze), die auswaschbare Pestizide (Biozide, Pflanzenschutzmittel) enthalten. <b>Generell gilt für solche Materialien die Belastungsklasse mittel.</b></p> <p><b>Eine Klassierung in der Belastungsklasse gering ist zulässig, sofern der Hersteller die geringe Belastung glaubwürdig belegen kann.<sup>1</sup></b></p> <p>Existieren für bestimmte Materialien weiterführende Hinweise zur Produkteinstufung (siehe aktuelle Liste auf der VSA-Homepage (<a href="http://www.vsa.ch/regenwetter">www.vsa.ch/regenwetter</a>), so sind diese für die Klassierung massgebend. Zu solchen Materialien gehören beispielsweise Bitumenbahnen, deren nachweisliche Wurzelfestigkeit auf chemischen Schutzmitteln beruht. Niederschlagsabwasser von solchen Bitumenbahnen ist gering bis hoch belastet. Hinweise zur Einstufung liegen in der BAFU-Information vor.<sup>3</sup></p>

<sup>1</sup> Baumgartner, D. et al. (2019): Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter. VSA Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute, Glattbrugg, S. 68.

# Massnahmen: Bitumenbahnen

## ■ Belastungsklassen (Auswaschung im Labortest)

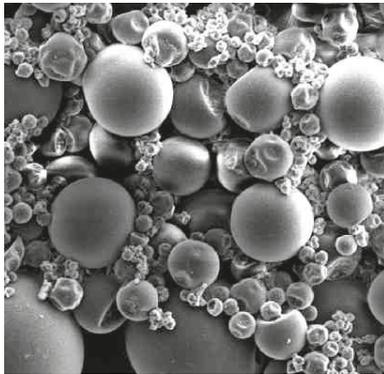
- Hohe Belastung: in Kläranlage oder mit hoch wirksamen Substrat
- Mittlere Belastung (heute Regelfall): Behandlung mit Boden oder Substrat
- Geringe Belastung: ohne Behandlung einleiten oder versickern (auswaschreduzierte Produkte, z.B. Swisspor BIKUTOP Pro Aqua)



1 BAFU-Info: [www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/chemikalien/publikationen-studien/studien.html](http://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/chemikalien/publikationen-studien/studien.html)

# Massnahmen: Putze und Farben

- Umweltverträglichere Produkte
  - Verkapselung oder retentionsstarke Bindemittel
  - Schnell abbaubare Biozide (z.B. OIT, DCOIT)
- Bewertung der Verweilzeit von Bioziden in Gewässern<sup>1</sup>
  - Klasse A/A- und B: keine Biozide für Filmschutz
  - Klasse C: verkapselte und schnell abbaubare Biozide



Wirkstoff	Persistenz (DT50)
Terbutryn	hoch
Diuron	hoch
Isoproturon	hoch
DCOIT	gering
OIT	gering
IPBC	gering
Carbendazim	mittel
Zinkpyrithion	gering

<sup>1</sup> Umweltetikette, Schweizer Stiftung Farbe

# Gliederung

---

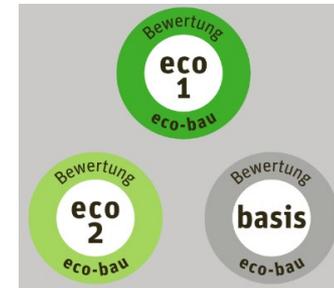
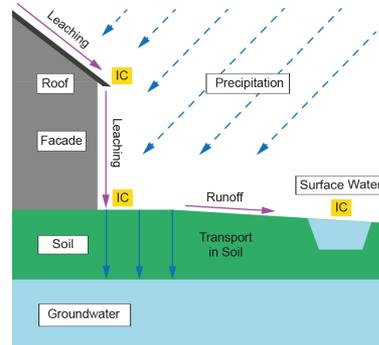
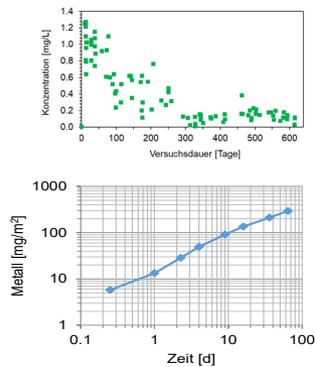
- Ausgangslage
- Regenwasser
- Massnahmen
- **Produktbewertung**
- Schlussfolgerungen

# Emissionsbasierte Bauproduktbewertung

- Bewertung und Kennzeichnung der Umweltbelastung
  - Experimentelle Daten zur Auswaschung
  - Extrapolation der Ergebnisse durch Modellierung
  - Bewertung und Klassierung der Langzeitsimulation
- Bearbeitung (Laufzeit bis Dezember 2020)
  - HSR Hochschule für Technik Rapperswil
  - Büro für Umweltchemie
  - Ökotoxzentrum Eawag-Epfl
- Förderung
  - BAFU Bundesamt für Umwelt
  - Amt für Hochbauten Zürich

# Experimentelle Auswaschdaten aus Feld oder Labor

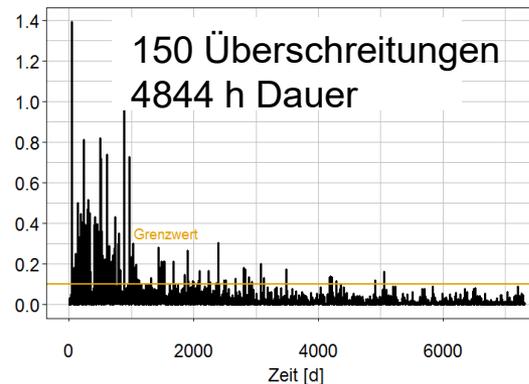
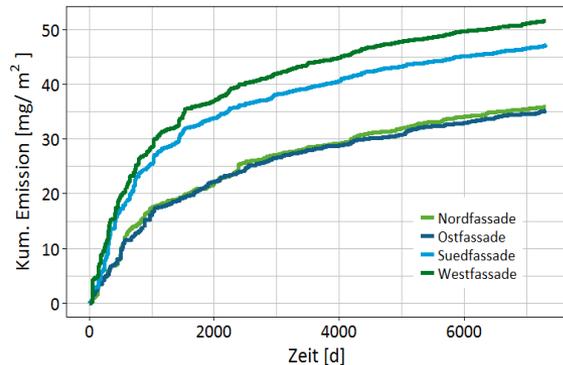
- **Feldstudie (Realität)**
  - repräsentiert Standorteigenschaften
  - Nicht reproduzierbar und aufwändig
- **Labortests (EN16105, CEN/TS 16337-2)**
  - Einfach und reproduzierbar
  - Übertragbarkeit auf Realität unklar



**Kennen Sie Auswaschtests oder haben Sie Interesse daran?**

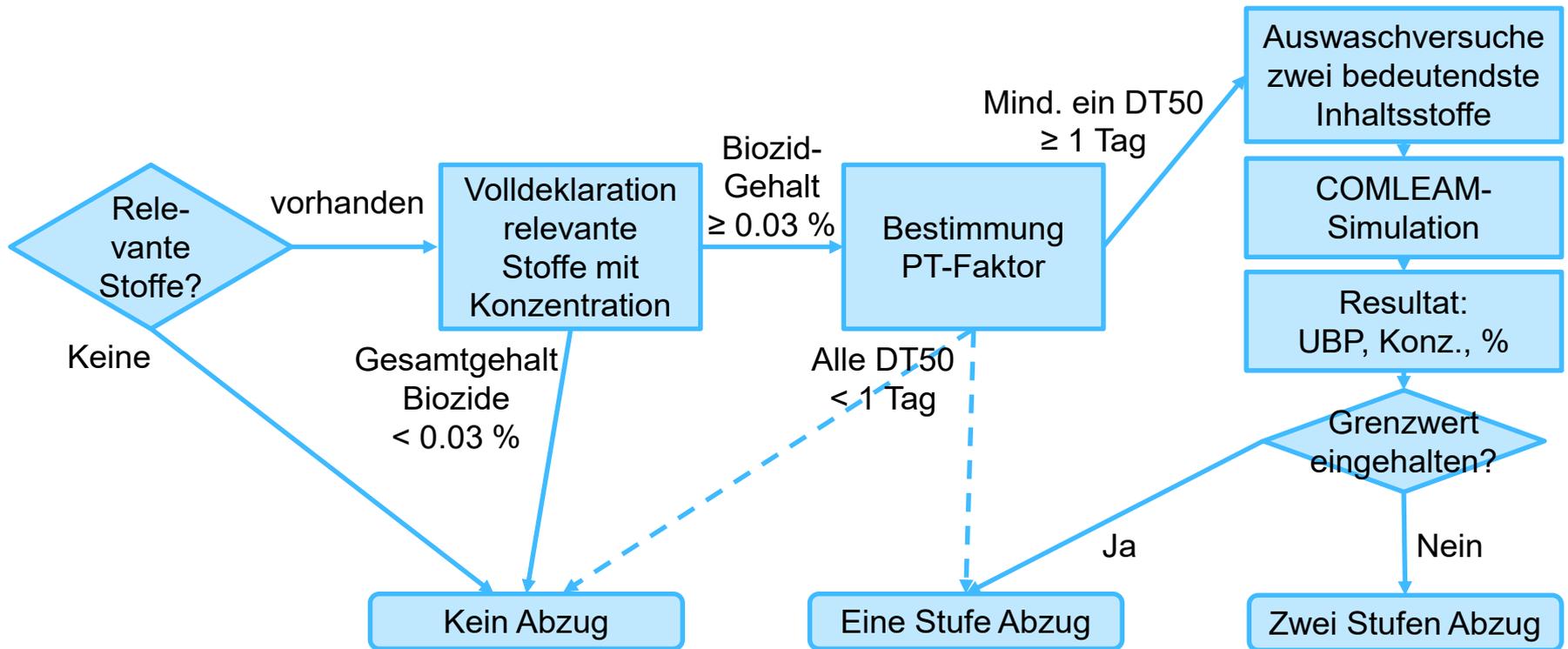
# Szenarien für Bewertung entwickeln und anwenden

- Szenarien für Produktkennzeichnung
  - Umwelt: Wetterdaten, Gewässerklassen, etc.
  - Gebäude: Gebäudetyp, Siedlungseinheit (Einzelhaus, Stadt)
- Simulationen mit Software COMLEAM ([www.comleam.ch](http://www.comleam.ch))
  - Modellierung von Zeitreihen (15 Jahre)
  - Klassierung von Produkten (z.B. Dachbahnen, Putze)



# Ablaufschema Bewertung (Konzept)

- Mehrstufiges Schema
- Anwendung unter Beteiligung vom Hersteller



# Dokumentation durch Hersteller

- Für eine Bewertung sind folgende Dokumente durch die Hersteller vorzulegen
  - Deklaration aller eingesetzten Stoffe mit Gehalten (Volldeklaration)
  - Deklaration weiterer relevanter Stoffe nach Stoffgruppe mit Gehalten (z.B. geogen bedingte Schwermetalle)
  - Verbrauchsmengen pro m<sup>2</sup> für die Anwendung (z.B. Putz auf Fassade)
  - Auswaschdaten – aus Feld und/oder Labor

 **Sehen Sie den Nutzen einer differenzierten Bewertung?**

 **Ist das Konzept für Hersteller, Labels etc. von Interesse?**

# Schlussfolgerungen

## ■ Belastung von Niederschlagswasser

- Heutige Baupraxis ist nicht a priori ökologisch nachhaltig
- Freisetzung besonders aus neuen Materialien
- Eintrag in urbanes Grundwasser und kleine Gewässer
- Labels weisen Bewertungslücke für Nutzungsphase auf

## ■ Massnahmen

- Auswaschreduzierte Produkte entwickeln (Nutzungsdauer verbessern)
- Modellbasierte Expositionsabschätzung von Gebäuden (COMLEAM)
- Klassierung einer emissionsbasierterer Produktbewertung



**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!**

**Möchten Sie weitere Informationen erhalten?  
Sprechen Sie uns an!**

# Alterung durch Witterungseinfluss

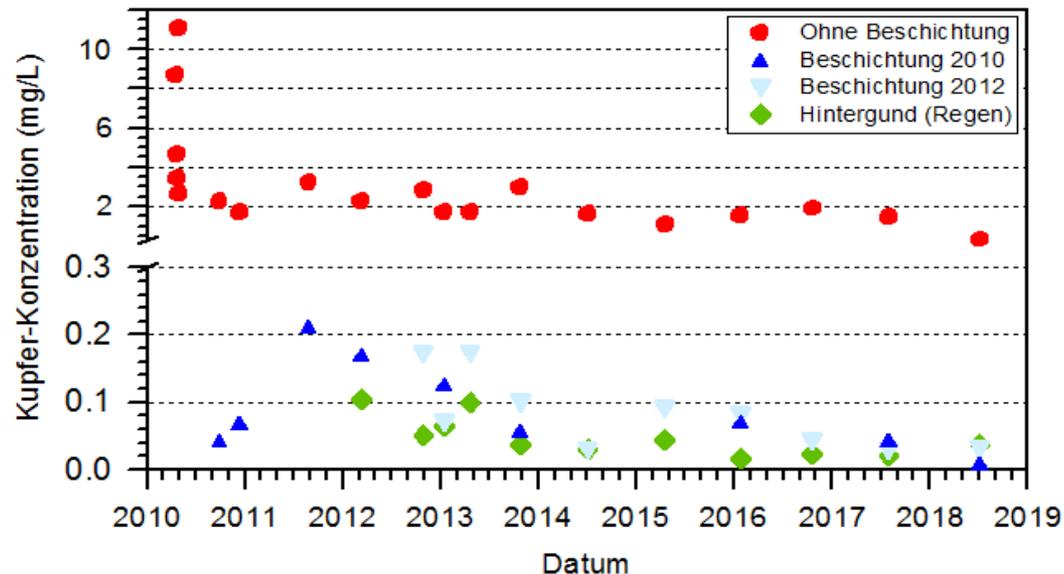
- Sonne: UV-Strahlung (Exposition)
- Temperatur: -20 bis +70°C (Jahreszeit, Tag/Nacht)
- Feuchte: Kondensation (Beschichtungssystem, Materialart)
- Regen: 300 bis 2000 L/m<sup>2</sup> Niederschlag pro Jahr (Schlagregen)



 **Verlust an Funktionalität verkürzt Lebensdauer**

# Auswaschung von Metallblechen

- Metalleintrag in Gewässer rund 49 Tonnen pro Jahr<sup>1,2,3</sup>
- Dächer 1.8 g/m<sup>2</sup> a Kupfer, 3.6 g/m<sup>2</sup> a Zink
- Bsp.: Abschwemmung von Kupfer blank und mit org. Beschichtung



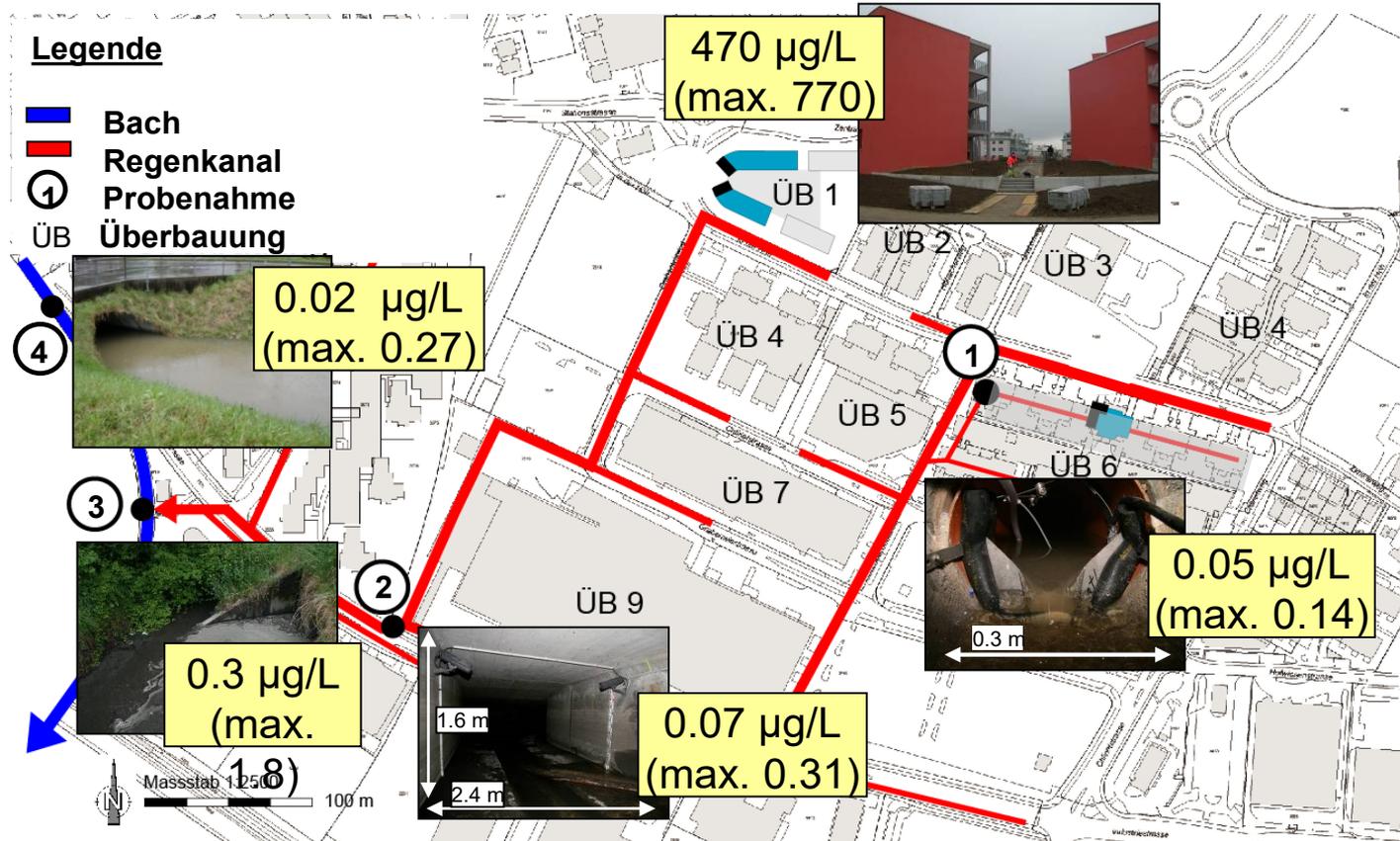
1 Burkhardt, M., et al. (2019): Abschwemmung von Metallflächen und Eintrag ins Grundwasser - Literaturrecherche und Messungen unter Berücksichtigung von drei urbanen Pestiziden. BAFU, S. 44

2 Von Arx, U. (2006): Kupfer. Verbrauch, Umwelteinträge und -vorkommen. Umwelt-Wissen Nr. 0601, Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern.163 S.

3 Huber, M. et al. (2015): Belastung von Verkehrsflächenabflüssen mit Schwermetallen – ein europäischer Vergleich gwf – Wasser / Abwasser, 63-7

# Terbutryn aus Putz und Farbe im Regenwasser<sup>1</sup>

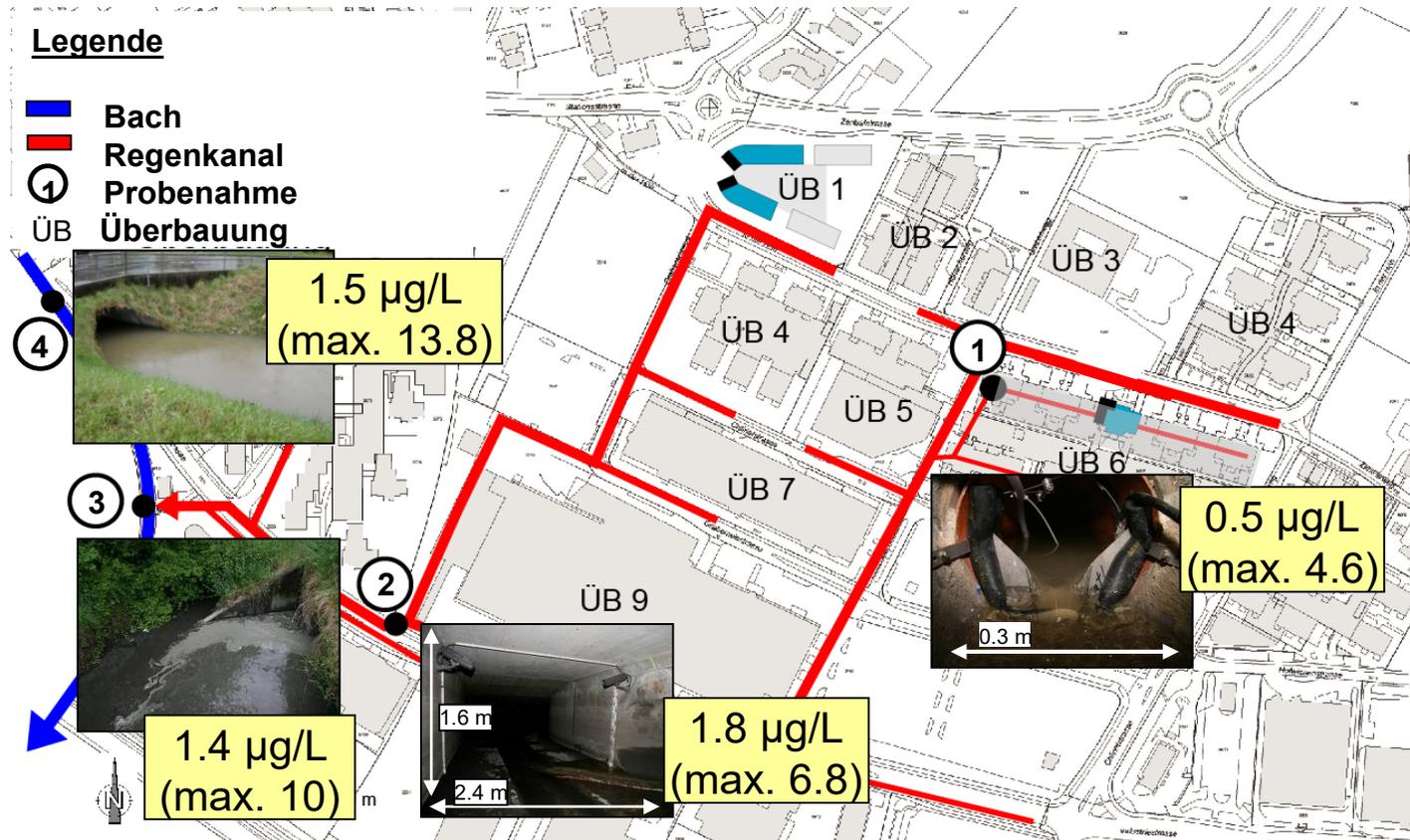
## ■ Gebäude mit Kompaktfassaden



1 Burkhardt, M., et al. (2011): Leaching of additives from construction materials to urban storm water runoff. Water Science & Technology, 63(9):1974-1981

# Mecoprop aus Bitumenbahnen Regenwasser<sup>1</sup>

- >20'000 m<sup>2</sup> WF-Bitumenbahnen auf Grün/Tiefgaragendächern



<sup>1</sup> Burkhardt, M., et al. (2011): Leaching of additives from construction materials to urban storm water runoff. Water Science & Technology, 63(9):1974-1981