



01

SCHADSTOFFE AUS FASSADEN

Zum Schutz vor Algen- und Pilzbefall werden kunststoffgebundene Farben und Putze für Aussenwärmedämmungen mit Bioziden ausgerüstet. Neue Untersuchungen zeigen, dass diese Problemstoffe ausgewaschen werden und über das abfliessende Regenwasser in die Gewässer gelangen können. Damit wird die bisher praktizierte Regenwasserentsorgung infrage gestellt. Bei der Lösung des Problems sind nicht nur die Produkthersteller gefordert, sondern auch Architekten und Bauherren.

Wurden organische Schadstoffe in Gewässern gefunden, galten lange die in der Landwirtschaft eingesetzten Pflanzenschutzmittel als einzige Quelle. Untersuchungen zeigen aber, dass ein Teil dieser Schadstoffe aus dem Siedlungsgebiet stammt. Dafür spricht zum einen der regelmässige Konzentrationsverlauf einzelner Schadstoffe, wie er bei einer Messkampagne in zwei Zürcher Fliessgewässern nachgewiesen wurde.¹ In der Landwirtschaft ausgebrachte Substanzen zeigen im Gegensatz dazu typischerweise einen saisonalen Verlauf. Darüber hinaus wurden im Klärschlamm und im gereinigten Kläranlagenabwasser von Siedlungen die gleichen Schadstoffe gefunden.^{2, 3}

Untersuchungen der Eawag und der Empa identifizierten Fassadenbeschichtungen als eine Quelle für die auch im abfliessenden Regenwasser von Siedlungen gefundenen Schadstoffe. Diese sogenannten Biozide schützen die Beschichtungen vor Algen- und Pilzbefall (Bild 1). Die heutige Praxis der Regenwasserbewirtschaftung, welche die dezentrale Regenwasserversickerung und Einleitung des Meteorwassers via Trennkanalisation in die Gewässer favorisiert, geht jedoch in der Regel davon aus, dass dieses Wasser nicht verschmutzt ist.⁴ Es muss daher geprüft werden, mit welchen Massnahmen eine nachhaltige Verringerung derartiger Stoffe am wirksamsten erreicht wird.



02



03

01 Algen- und Pilzbefall an einer Fassade. Die Beschattung durch Bäume und Sträucher ist einer der Standortfaktoren, die den Befall begünstigen

02 An der Fassade dieses Gebäudes wurde der Fassadenabfluss mit einer Rinne aufgefangen und regelmässig auf Biozide analysiert. In diesem Neubaugebiet mit verputzten Aussenwärmmedämmungen (VAWD) und ohne konstruktiven Feuchteschutz wird das Regenwasser über Drainagen direkt in ein Gewässer eingeleitet

03 An diesem Modellhaus wurden ebenfalls Untersuchungen zum Auswaschungsverhalten von Bioziden unter realen Witterungsbedingungen durchgeführt (Fotos: Autor)

BIOZIDE SCHÜTZEN GEDÄMMTE FASSADEN

Biozide sind Schädlingsbekämpfungsmittel, die ausserhalb der Landwirtschaft eingesetzt werden. Von den jährlich in der Schweiz verbrauchten 7400t an Bioziden werden rund 25% in Baumaterialien verwendet.⁵ Die Menge in Baumaterialien liegt damit in einer ähnlichen Grössenordnung wie die in der Landwirtschaft eingesetzten Pflanzenschutzmittel (Pestizide). In Baumaterialien werden Biozide gegen den Befall durch Algen, Pilze und Mikroorganismen eingesetzt, beispielsweise zum Schutz während der Lagerung (Topfkonservierung) und während der Anwendung (Filmkonservierung). Alleine der Verbrauch für Topf- und Filmschutz in Farben und Putzen wird auf jährlich 60 bis 300 t geschätzt.⁵ Zum Schutz von Fassadenfarben und -putzen steht eine relativ kleine Auswahl von Bioziden mit unterschiedlichen Wirkspektren und -mechanismen zur Verfügung. Zu den gebräuchlichsten Bioziden zählen die Algizide Terbutryn, Diuron und Cybutryn, die Fungizide Carbendazim und IPBC und Wirkstoffe mit breitem Wirkspektrum wie Zinkpyrithion und OIT. Damit ein umfassender Fassadenschutz gegen verschiedene Algen und Pilze gewährleistet ist, werden meistens drei bis fünf Biozide als Mischungen kombiniert eingesetzt.

RISIKOFAKTOREN FÜR ALGEN- UND PILZBEFALL

Damit Algen und Pilze wachsen können, benötigen sie Feuchtigkeit (siehe auch Artikel «Moratorium für giftige Fassaden» im TEC-Dossier «Oberflächen» 3-4/2006, Seite 42f.). Standortfaktoren, welche die Feuchte in Fassaden begünstigen sowie die Abtrocknungsdauer verlängern, erhöhen somit das Befallrisiko. Zu den wesentlichen Faktoren gehören beispielsweise die Exposition der Fassade, die Abschattung und die Lage in Gewässernähe.⁶ Ausserdem treten bei kunstharzgebundenen Materialien auf verputzten Aussenwärmmedämmungen (VAWD, Bild 6) Kondensationsfeuchte und Betauung häufiger auf als bei mineralischen Systemen, welche die Feuchtigkeit schneller aufnehmen und abgeben und die Oberfläche dadurch trocken halten. Die Dämmung sorgt in der kalten Jahreszeit für kühlere Aussenwände, an denen sich dadurch häufiger Tau niederschlägt. Kunstharzgebundene Materialien auf VAWD sind daher standardmässig mit Bioziden ausgerüstet.

AUSWASCHUNG DURCH REGEN

Gebäude ohne ausreichenden Dachvorsprung werden ausserdem von Schlagregen intensiver belastet. Der abfliessende Anteil des Schlagregens ist auch für die Auswaschung der Biozide verantwortlich. Damit Biozide an der Fassade wirken, müssen sie mit dem Wasser aus dem Material gelöst und an die Oberfläche transportiert werden. Mit dem an der Fassade abfliessenden Wasser werden daher Biozide ausgewaschen.

Wie stark diese Auswaschung ist, hängt zum einen von der Menge abfliessenden Wassers ab. Die Untersuchungen der Autoren an einem kleinen Modellhaus mit rund 2 m Fassadenhöhe (Bild 3) ohne Dachvorsprung zeigen, dass der Anteil des Fassadenabflusses am Niederschlag zwischen 0.1% und 50% (bei den 50 untersuchten Ereignissen) variieren kann. Liegt die Fassade auf der dem Wind abgewandten Seite, können Fassaden ohne Vordach selbst bei Regen trocken bleiben. Je stärker eine Fassade hingegen dem Wind ausgesetzt ist und je höher die Windgeschwindigkeit, desto höher ist der Fassadenabfluss.

Zum anderen hängt das Ausmass der Biozidauswaschung von der Dauer der Bewitterung ab. Die Ergebnisse zeigen, dass die Biozidkonzentrationen in den ersten Fassadenabflüssen von frisch verputzten oder gestrichenen Häusern enorm hoch liegen. Damit die Anforderung der Schweizer Gewässerschutzverordnung von 0.1 µg/l nicht überschritten wird, müsste jeder Liter Fassadenabfluss 10000 bis 100000 Mal verdünnt werden. Betroffen von der Belastung sind entsprechend vor allem kleinere Fliessgewässer. Im Laufe des ersten Jahres nach der Erstellung nehmen die Biozidkonzentrationen im Fassadenabfluss um ungefähr einen Faktor 10 ab. An einer westexponierten Fassade lagen sie nach fünf Jahren im Bereich von 0.1 µg/l. Ob diese Konzentrationen noch eine ausreichende Wirksamkeit sicherstellen, darf bezweifelt werden.



04

AUSWASCHUNG ABHÄNGIG VON REZEPTUR

Die Auswaschraten sind abhängig von der Wasserlöslichkeit des Biozids und der Rezeptur der Fassadenmaterialien. In Laborversuchen, die sich an eine Prüfmethode für VAWD anlehnen (6700 mm Beregnung in 28 Tagen), wurden Produkte unterschiedlicher Hersteller (Putz oder Putz/Farb-System) untersucht. Zum einen wurden dabei die in einem Produkt enthaltenen verschiedenen Biozide unterschiedlich stark ausgewaschen (Bild 5). Ausserdem variierte die Auswaschung des jeweils gleichen Biozids je nach Bauprodukt. Offensichtlich beeinflussen nicht nur die Stoffeigenschaften der Biozide die Auswaschverluste, sondern auch die herstellereigenspezifische Materialzusammensetzung. Total wurden im Laborversuch zwischen 5 und 70 % der eingesetzten Biozidmenge im Fassadenabfluss wiedergefunden.

04 Gibt es wie in diesem Neubaugebiet mit verputzten Aussenwärmedämmungen (VAWD) keinen konstruktiven Feuchteschutz, sollte über Materialwahl, Umgebungsgestaltung und Fassadenunterhalt der Befall mit Algen und Pilzen und gleichzeitig die Auswaschung von Bioziden minimiert werden

05 Austragsmengen von drei Bioziden aus vier verschiedenen VAWD mit Styrolacrylat-Putz (Rezeptur A, B, C, R) unter intensiver Laborbewitterung. Die Biozide stammen aus drei unterschiedlichen chemischen Wirkstoffklassen. In Abhängigkeit vom Wirkstoff und der Rezeptur des Herstellers unterscheiden sich die Mengen im Fassadenabfluss bis zu einem Faktor 10

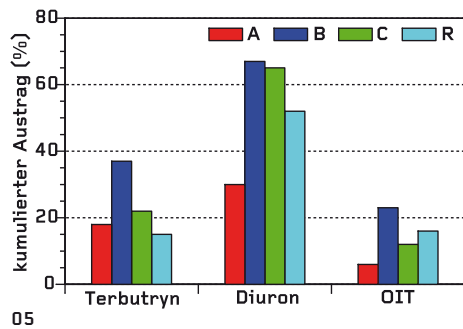
06 Schichtaufbau eines VAWD-Systems: EPS-Dämmplatte (weiss), Grundputz, Glasfasermatte als Armierung (gelb). Darauf können Deckputz und Anstrich aufgebracht werden (Fotos und Grafik: Autor)

EINFLUSS VON ARCHITEKTUR UND MATERIALWAHL

Für einen wirksamen Boden- und Gewässerschutz sind Massnahmen notwendig, die auf eine deutlich geringere Auswaschung von Bioziden aus Fassaden abzielen. Dabei nehmen Bauherrschaft, Architektinnen und Architekten eine Schlüsselrolle ein. Ohne Dachvorsprung als wesentliches Element des konstruktiven Feuchteschutzes ist die Fassade beispielsweise dem Schlagregen ungeschützt ausgesetzt, und die Auswaschung der Biozide wird beschleunigt. Beeinflussen lassen sich die Auswaschraten auch mit der Wahl der Baumaterialien (mineralisch, kunstharzgebunden) und der Umgebungsgestaltung des Gebäudes. Besonders öffentliche Bauten sollten richtungweisend gestaltet werden. Für die Zertifizierung von Objekten ist zu wünschen, dass die Vergabe des Labels Minergie-eco zwingend mit einer Beurteilung der erwarteten Biozidfreisetzung verknüpft wird.

VERANTWORTUNG FÜR FASSADENUNTERHALT

Neben der Planung ist der Fassadenunterhalt ein weiteres Element für mehr Nachhaltigkeit. Durch die neue Instandhaltungsanleitung des Schweizerischen Maler- und Gipserunternehmer-Verbandes⁷ wird der Bauherr in die Verantwortung genommen, sein realisiertes Objekt



06

vor einem raschen Befall mit Algen und Pilzen zu schützen. Ein nach dieser Anleitung ermittelter hoher Beanspruchungsindex, in dessen Berechnung u.a. der konstruktive Witterungsschutz und die Nebelhäufigkeit einfließen, verlangt eine intensive Pflege des Gebäudes und der Umgebung. Dies führt möglicherweise dazu, dass Bauherrschaft und Architekten kritische Anmerkungen zum Bautrend «oben ohne» zulassen und wieder versuchen, Schlagregen und Feuchte vom Gebäude fernzuhalten.

Der Beanspruchungsindex könnte weiterentwickelt werden und zusätzliche Faktoren, die das Auswasch- und Umweltrisiko erhöhen (z.B. Art der Liegenschaftsentwässerung, Grundwasserflurabstand), berücksichtigen. Auf dem Index basierend könnten Putz und Farbe objektspezifisch mit Bioziden ausgerüstet werden, d.h., die eingesetzte Biozidmenge der Gefahr eines Algen- oder Pilzbefalls angepasst werden. Oder es könnten Massnahmen zur Behandlung des zu entsorgenden Regenwassers getroffen werden.

Neben allen Planungs- und Unterhaltmassnahmen können auch die Hersteller ihren Beitrag zur ökologischen Nachhaltigkeit im Fassadenschutz leisten. Wünschenswert wäre eine Optimierung der Rezepturen, beispielsweise durch Verkapselung der Biozide, die für eine gleichmässige Freisetzung und geringe Auswaschung zu Beginn sorgen könnte. Ausserdem sollten verstärkt Farben und Putze bzw. VAWD ohne Biozide entwickelt werden. Bisher gibt es erst einzelne mineralische Systeme ohne Biozide. Nur wenn die Akteure alle Massnahmen umsetzen, können ökologisch nachhaltige Gebäude realisiert und die von heutigen Gebäudematerialien ausgehende Umweltbelastung reduziert werden.

Dr. Michael Burkhardt, Eawag, Abteilung Siedlungswasserwirtschaft, Dübendorf,
michael.burkhardt@eawag.ch

Dipl. Ing. Steffen Zuleeg, Dipl. Geogr. Thomas Marti, Prof. Dr. Markus Böller, Eawag, Abteilung Siedlungswasserwirtschaft, Dübendorf

Roger Vonbank, Dr. Samuel Brunner, Dr. Hans Simmler, Prof. Dr. Jan Carmeliet, Empa, Abteilung Bautechnologien, Dübendorf

Weiterführende Informationen: www.eawag.ch/urbic

Anmerkungen

- 1 Steinmann P., Niederhauser P. (2008): Pestiziduntersuchungen bei den Hauptmessstellen Furtbach Würenlos und Glatt vor Rhein im Jahr 2007. Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft AWEL, Zürich
- 2 Gerecke A., Müller S., Singer H., Schärer M., Schwarzenbach R.P., Sägger M., Ochsenbein U., Popow P. (2001): Pestizide in Oberflächengewässern. Einträge via ARA: Bestandsaufnahme und Reduktionsmöglichkeiten. Gas, Wasser, Abwasser GWA, 81:173–181
- 3 Kupper T., Plagellat C., Brändli R.C., de Alencastro L.F., Grandjean D., Tarradellas D.J. (2006): Fate and removal of polycyclic musks, UV filters and biocides during wastewater treatment. Water Research, 40:2603–2612
- 4 VSA (2002): Regenwasserentsorgung – Richtlinie zur Versickerung, Retention und Ableitung von Niederschlagswasser in Siedlungsgebieten. Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute, Zürich
- 5 Bürgi D., Knechtenhofer L., Meier I., Giger W.: Priorisierung von bioziden Wirkstoffen. Zeitschrift für Umweltchemie und Ökotoxikologie UWSF (im Druck, Ausgabe 02/09)
- 6 SIA 243 (2007): Verputzte Aussenwärmedämmung. Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA), Zürich
- 7 SMGV (2008): Instandhaltungsanleitung – Beschichtungen und Verputze auf Fassaden und Aussenwärmedämmungen. Schweizerischer Maler- und Gipserunternehmer-Verband SMGV, Wallisellen