

## Rückblick Symposium „Bauchemie und Wasserqualität“

Michael Burkhardt, Lars Düster, Outi Ilvonen, Frank Thomas Lange, Björn Meermann, Stephan Pflugmacher Lima, Norbert Schröter, Dietmar Stephan

Am 16. und 17. März 2017 trafen sich rund 100 Teilnehmer an der TU Berlin zum Symposium „Bauchemie und Wasserqualität“. Organisiert wurde diese Veranstaltung vom gleichnamigen Fachausschuss im Hauptausschuss III „Wissenschaftliche Grundlagen und Anwendungen“ der Wasserchemischen Gesellschaft (Fachgruppe der Gesellschaft Deutscher Chemiker). Dieser Fachausschuss wurde 2013 mit dem Ziel gegründet, eine fachübergreifende Betrachtung von Bauprodukten und Bauchemikalien unter besonderer Berücksichtigung von ausgewaschenen und in die Gewässer eingetragenen Stoffen zu ermöglichen.

Hintergrund ist, dass viele Bauprodukte direkt oder indirekt im Kontakt mit Boden und insbesondere Wasser stehen. Dadurch besteht die Möglichkeit, dass Stoffe in die Umwelt gelangen. Deshalb sind die Risiken von Stoffauswaschungen zum Beispiel im Rahmen der EU-Biozidverordnung, EU-Bauprodukteverordnung oder REACH zu beurteilen. Zum Vorkommen solcher Stoffe in der Umwelt, den Testmethoden, der Bewertung und Regulierung sind in den letzten Jahren zwar neue Kenntnisse erarbeitet worden, jedoch auch viele Fragen noch offen.

Ziel des Symposiums war deshalb, disziplinübergreifend den aktuellen Wissensstand durch Experten aus Hochschulen, Verbänden, Industrie und Behörden zu präsentieren und die Herausforderungen fachübergreifend zu diskutieren. Die Tagung sollte neue Perspektiven aufzeigen, wie mit möglichen Unklarheiten und Herausforderungen zukünftig umgegangen werden kann.

Das Symposium war in fünf Themenbereiche unterteilt, die von Mitgliedern des Fachausschusses moderiert wurden. Das spannende Programm ebenso wie die perfekte Organisation erhielten ein großes, positives Echo durch die Teilnehmer.

### 1. Eintrag und Vorkommen in Gewässern (Moderation: Dr. Björn Meermann, Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Koblenz)

Den Auftakt machte Dr. Daniel Wicke (Kompetenzzentrum Wasser Berlin), mit seinem Vortrag „Spurenstoffe bei Regenwetter in bebauten Gebieten“, in dem Ergebnisse des Projekts OgRe aus Berlin vorgestellt wurden. In Regenwasserproben eines Trennsystems wurden von 106 analysierten Spurenstoffen 52 Stoffe in mehr als einem Drittel der Proben nachgewiesen. Ein großer Anteil stammte aus Bauprodukten, wobei die hohe Anzahl organischer Spurenstoffe, unter anderem Terbutryn, Diuron, Carbendazim und Mecoprop, bemerkenswert war. Die Konzentrationen einiger Spurenstoffe im Regenwasser, aber auch im Fluss Panke, überschritten die Umweltqualitätsnormen. Aus Modellrechnungen wurde für einzelne Gruppen (Biozide, PAK, Schwermetalle) hergeleitet, dass der Eintrag in die Gewässer über das Trennsystem die Berliner Gesamtbilanz dominiert.

Prof. Dr. Michael Burkhardt (HSR Hochschule für Technik Rapperswil und Leiter des Fachausschusses „Bauchemie und Was-

serqualität“) stellte in seinem Beitrag „Von der Schadstoffquelle ins Gewässer: Eintragswege und Belastungen aus Bebauungen“ ausgewählte Beispiele für die Auswaschung von anorganischen und organischen Spurenstoffen aus Bauprodukten und deren diffuser Eintrag in Oberflächengewässer über Trennsysteme vor. Er betonte, dass Bauprodukte zunehmend „organischer“ werden, das heißt, sie enthalten heutzutage häufig migrationsfähige organische Additive wie beispielsweise Weichmacher, Biozide, UV-Stabilisatoren, Flammschutzmittel, Vulkanisationsbeschleuniger u. a. m. Zur Bestimmung des Auslaugverhaltens werden Labortests, unter anderem die horizontale dynamische Oberflächenauslaugprüfung (engl.: DSLT, CEN/TS 16637-2), angewandt. Wie die beobachteten Pulsbelastungen in Gewässern, die auch in OgRe nachgewiesen wurden, zu bewerten sind und welche Effekte die komplexen Stoffmischungen ausüben, sei aber noch unklar, ebenso welche Belastungen in oberflächennahen urbanen Grundwasserleitern durch die Versickerung zu erwarten sind.

Die Bedeutung der Stoffelution im Wasserbau wurde von Dr. Roland Baier (Bundesanstalt für Wasserbau), präsentiert. Die Vielfalt an Bauprodukten mit permanentem Wasserkontakt, wie Geotextilien, Beton, Korrosionsbeschichtungen u. a. m., bedingt wie bei Materialien im Hochbau eine große Stoffvielfalt. Vor allem die PUR- und Epoxidharz-Beschichtungen enthalten umweltkritische Stoffe, zu denen unter anderem UV-Stabilisatoren, sogenannte HALS-Verbindungen (von englisch Hindered Amine Light Stabilizers), oder Bisphenol A zählen. Schwierig gestaltet sich noch immer der analytische Nachweis organischer Verbindungen in den Eluaten. Durch die Stoffelution altert das Material schneller, sodass dessen erwartete Lebensdauer verkürzt wird.

Im vierten Vortrag „Auswirkungen von Bauwerken auf die Grundwasserqualität“ von Dr. Kay Hamer, Vertreter vom LAWA-Ausschuss „Grundwasser und Wasserversorgung“, wurde der gesetzlich verankerte Gedanke des Besorgnisgrundsatzes hervorgehoben. Die Besorgnis soll nachteilige Veränderungen des Grundwassers nach menschlichem Ermessen ausschließen. Anhand von drei Beispielen, Leichtbetonzuschlagaggregate, Ziegel und Deiche aus Hafensedimenten, veranschaulichte er, dass in Laborversuchen zwar Schwermetallkonzentrationen überschritten werden, die als bedenklich gelten können, aber Eluattests nicht einfach übertragbar sind und nicht jede Überschreitung ein Problem darstellt. Geringfügige, kleinräumige und kurzzeitige Veränderungen seien durch einfache Standardszenarien abzuschätzen, wodurch die meisten Anwendungsfälle entschieden werden können. In der Regel sollten die in reproduzierbaren, genormten Versuchen ermittelten Freisetzungsraten durch Transferfunktionen unter Berücksichtigung der LAWA-Geringfügigkeitsschwellenwerte (GFS) auf das Grundwasservolumen unterhalb eines Baugrundstücks übertragen werden. Vorgehensweisen des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) sind dabei die Leitlinien. Die Einzelfallbewertung darüber hinaus sei aber weiterhin möglich und notwendig.

### 2. Testsysteme und Ökotoxikologie (Moderation: Prof. Dr. Dietmar Stephan, TU Berlin, Institut für Bauingenieurwesen)

Im ersten Vortrag „Umweltverträglichkeit von Beton“ von Dr. Gerhard Spanka (Forschungsinstitut der Zementindustrie GmbH) wurden die Herkunft anorganischer Spurenelemente,

Schwermetalle und andere Spurenelemente in deutschen und weltweiten Zementen erläutert sowie die Einbindung dieser Stoffe über die Zeit vorgestellt. Im Porenwasser von Betonproben war nur noch ein Bruchteil der Stoffe in gelöster Form nachweisbar. Dabei gibt es signifikante Unterschiede in dem prinzipiellen Auslaugverhalten in Abhängigkeit vom pH-Wert. Die gute Fixierung wurde erklärt durch den Hydratationsprozess, die Sorption und Bildung schwerlöslicher Salze. Im zweiten Teil des Vortrags wurde auf Betonzusatzmittel eingegangen. In Deutschland wurden 2015 rund 175 000 Tonnen Betonzusatzmittel eingesetzt. Solche organischen Additive, zum Beispiel Ligninsulfonat als Betonverflüssiger oder Fließmittel, sind aufgrund komplexer chemischer und physikalischer Einbindungsvorgänge, der Gefügeentwicklung über die Hydratphasen, in den allermeisten Fällen nur „sehr gering“ eluierbar, bezogen auf den Ausgangsgehalt, wobei in einzelnen Laborversuchen durchaus Konzentrationen im g/l-Bereich auftraten.

Prof. Dr. *Stephan Pflugmacher Lima* (TU Berlin) ging in seinem Beitrag „Möglichkeiten und Grenzen von Ökotox-Tests für Bauprodukte“ auf die Umweltverträglichkeit der Bauprodukte bei Herstellung, Nutzung und Entsorgung ein und verdeutlichte, dass stets die Auswirkungen auf die belebte Umwelt so gering wie möglich gehalten werden müssten. Standardisierte ökotoxikologische Tests bieten dabei die Möglichkeit, mit Algen, Daphnien usw. die Auslaugung insbesondere von Mischungen grob abzuschätzen, insbesondere wenn chemisch-analytische Methoden fehlen oder die eluierten Stoffe unbekannt sind. Er wies auf die besondere Herausforderung hin, mögliche negative Effekte auf Wasser und Boden schnell abschätzen zu können. Hierfür wurde ein *Enchyträen*-Bioassay vorgestellt, der das Effekt-Screening vereinfachen und bestehende Testsysteme ergänzen könne. Die Empfindlichkeit der Weißwürmer im Vergleich zu *Daphnia magna* wurde als sehr ähnlich ( $LC_{50}$ ) beschrieben. Vorgestellt wurden Resultate von Zelluloseether unterschiedlichen Glyoxalgehalts im Vergleich zu Standardtests. Die vielerprechenden Erfahrungen, kombiniert mit den möglichen zusätzlichen ökotoxikologischen Endpunkten, wie Enzymaktivität, sollen zu einer Standardisierung und Handhabung des „Drei-auf-einen-Streich“ DAES-*Enchyträen*-Bioassays führen.

### 3. Regulatorische Anforderungen (Moderation: Prof. Dr. Michael Burkhardt, Hochschule für Technik Rapperswil (HSR), Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik UMTEC, Schweiz)

Mit dem Vortrag „EU-Gesetzgebung für Bauprodukte und -chemikalien: Welche Informationen resultieren aus den EU-Verordnungen für Bauprodukte und Biozide und der REACH-Verordnung?“ führte *Outi Ilvonen* (Umweltbundesamt), die Teilnehmer gelungen durch das Dickicht der Europäischen Regelungen. Sie erläuterte die Grundidee der EU-Bauproduktenverordnung, die CE-Kennzeichnung des Bauprodukts mit Aussagen zu den Auswirkungen auf Boden und Grundwasser. Seit 2014 ist eine solche Deklaration möglich, ab 2021 sogar Pflicht. Dafür wurden harmonisierte horizontale Prüfverfahren für die Bewertung der Freisetzung gefährlicher Stoffe entwickelt, die nun in Produktnormen eingearbeitet werden sollen. Etliche Produktnormen sind schon mandatiert. Die Umsetzungshilfe CEN/TR 16496 beschreibt darüber hinaus die Verwendung horizontaler Verfahren. *Outi Ilvonen* wies abschließend darauf hin, dass die Schnittstellen zu REACH und der Biozidverordnung zu beachten und unter einschlägigen Internet-Seiten die aktuellsten Informationen abrufbar seien.

*Brigitte Strathmann* (Deutsches Institut für Bautechnik, DIBt), präsentierte „Anforderungen an Bauprodukte gemäß Landesbauordnungen hinsichtlich der Auswirkungen auf Boden und Grundwasser“. Das DIBt bewertet die Umweltverträglichkeit für unregelte Bauprodukte, zum Beispiel Kanalrohrsanierungsmittel, nach einem etablierten Verfahren, bestehend aus Laborversuchen (einschließlich Ökotoxizitäts-Tests), einer Transferfunktion mit den GFS und Umweltszenarien (vgl. Vortrag Hamer). Details sind in den Grundsätzen zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser“ (DIBt, 2011) hinterlegt. Augenmerk legte sie im Vortrag aber insbesondere auf die geplante Verwaltungsvorschrift „Technische Baubestimmungen – VV TB“ der Musterbauordnung für geregelte Produkte, die bisher national spezifisch bewertete Produkte betrifft. In der VV TB sind Anforderungen an bauliche Anlagen bzgl. der Auswirkungen auf Boden und Gewässer (ABuG) zur Umweltverträglichkeit auf Bauwerksebene formuliert. Die Anforderungen im Anhang der VV TB sollen die DIBt-Grundsätze vertreten, sodass das bewährte Vorgehen erhalten werden kann. Gegenwärtig befindet sich die VV TB im politischen Abstimmungsprozess.

Dr. *Inga Hohberg* (Deutsche Bauchemie e. V.), erläuterte in ihrem Vortrag „Umsetzung gesetzlicher Vorgaben in die Praxis“ die Sicht eines Industrieverbands. Zwar werden derzeit EU-weit harmonisierte Prüfmethode validiert und festgelegt, die Bewertung wird aber auch in Zukunft national durchgeführt. Dabei sei wichtig, dass die europäischen Prüfverfahren den nationalen Bewertungsverfahren nicht widersprechen bzw. dass frühzeitig die Bewertungskriterien (Konventionen) einander angeglichen und die gleichen Begriffsdefinitionen verwendet werden. Beispielsweise für Bauwerksabdichtungen liegen bereits viele Untersuchungsergebnisse hinsichtlich der Auswirkungen auf Boden und Grundwasser vor, in denen zur Bewertung Modellabschätzungen eingingen. Die vorliegenden Daten sollen dennoch erweitert werden, um gegebenenfalls für eine „Without Further Testing“-Betrachtung herangezogen zu werden. Damit die Unternehmen die Vorgaben umsetzen können, müssen sie verständlich und praktikabel aufbereitet werden. Hierzu seien viele koordinative und begleitende Maßnahmen notwendig, wie Förderung von Forschungsprojekten und Sammlung von Daten.

### 4. Produktkennzeichnung, Transferfunktionen, Klassenbildung (Moderation: Outi Ilvonen, Umweltbundesamt (UBA), Dessau-Roßlau)

Im Vortrag „Abschätzung von Auswaschung und Umweltposition durch Modellierung“ von Prof. Dr. *Olaf Tietje* (HSR Hochschule für Technik Rapperswil) wurde die Modellierungssoftware COMLEAM ([www.hsr.ch/comleaminfo](http://www.hsr.ch/comleaminfo)) zur Simulation der Stoffauswaschung aus Gebäuden und Eintrag in Oberflächengewässer vorgestellt. COMLEAM ist in Java, R und Angular realisiert und mit benutzerfreundlicher Web-Oberfläche versehen. Die Dateneingabe erfolgt über die drei Module Wetter, Gebäude und Emission. Bei einer zeitlichen Auflösung von einer Stunde wurden über zehn Jahre die Emission von Schlagregen an einem Modellhaus exemplarisch für den Standort Hamburg vorhergesagt. Die dynamische Expositionsmodellierung fokussierte auf die Auswaschung von Terbutryn über ein Jahr an vier Fassaden und das Auftreten im Oberflächengewässer. Dadurch wurde anschaulich, welches große Potenzial die Software bei

der Abstraktion von experimentellen Daten und Übertragung auf andere Standorte bzw. Produktfamilien aufweist.

Michael Pöll (Amt für Hochbauten der Stadt Zürich) stellte die konzeptionelle Arbeit „Bewertung der Nutzungsphase von Bauprodukten in der Ökobilanzierung“ sowie Erfahrungen aus dem Baualltag vor. Bereits heute gilt bei Neubauten oder Instandsetzungen mit dem Zusatz „ECO“ zu bauen. Dies bedeutet, dass neben der Herstellung und Entsorgung zunehmend die Nutzungsphase in der ökologischen Beurteilung von Bauprodukten berücksichtigt wird. Die eingesetzte Ökobilanzierungsmethodik UBP führt bereits zu Empfehlungen für den Einsatz von Bauprodukten bis hin zu Verboten. Gegenwärtig ist aber die Unsicherheit bei der Nutzungsbilanzierung noch hoch, weil oft stoffspezifische Grundlagendaten zur Auswaschbarkeit fehlen.

Im letzten Beitrag dieser Session, „Kommunikation von Prüfungsergebnissen durch Klassenbildung“, von Dr. Helge Kramberger-Kaplan (Dr. Robert-Murjahn-Institut), wurde hervorgehoben, dass die Produktbewertung die Kommunikation der Ergebnisse an den Verbraucher berücksichtigen muss. So solle der Handwerker anhand der deklarierten Produkteigenschaften erkennen können, ob das Produkt in einem bestimmten Einbauszusammenhang den nationalen Regelungen entspricht. Als Lösung sieht er die Bildung von Emissionsklassen, um die Produkteigenschaften handhabbar zu machen. Auf dem Weg zur Klassenbildung ist aber zu klären, wie Laborergebnisse auf die reale Welt übertragen werden können. Feste Modellierungsfaktoren für die Übertragung von der Auswaschung im Labor auf das Gebäude und den Eintrag in die Umwelt seien herzuleiten. Als Vereinfachung für die Variantenvielfalt in der Realität schlägt er einen Bauteilfaktor und einen Gebädefaktor vor. Beide in je drei Klassen gering, mittel und hoch gegliedert, wären Grundlage für die Produktbewertung in Bauregellisten. Der pragmatische Ansatz zeigte anschaulich, dass Konzepte zur aggregierten Bewertung von Bauprodukten gewünscht sind.

### 5. Zukunftspotential und Perspektiven (Moderation: Prof. Dr. Dietmar Stephan, TU Berlin)

Im ersten Vortrag des letzten Themenblocks stellte Burkhardt Lehmann (Institut Bauen und Umwelt e. V.) vor, wie „Auslaugungsergebnisse in der EPD – Anforderungen in Gebäudezertifizierungssystemen“ Berücksichtigung finden. Das Deklarationsprogramm zur Beschreibung der Umweltleistung von Bauprodukten sind „Environmental Product Declarations“ (EPDs). Das IBU hat schon ca. 1600 EPDs erarbeitet. EPDs können Grundlagen für Gebäude-Ökobilanzen und Zertifizierungssysteme zum nachhaltigen Bauen sein, aber auch Informationsgrundlage für Architekten, Planer, Bauherren, Bewohner und Nutzer. Bis jetzt sei aber die Auslaugung von Stoffen nicht oder nur am Rande berücksichtigt. Indirekt finden Inhaltsstoffe über den Gehalt im Produkt Eingang, zum Beispiel von Bioziden in Außenputzen und Anstrichen.

Dr. Anton Reichert (WEBAC-Chemie GmbH) präsentierte die „Entwicklung eines bauchemischen Produkts unter Berücksichtigung der (geplanten) Verwaltungsvorschrift Technischer Baubestimmungen“. Ein Hybrid-Injektions-System (HIS) zur Baugrubenabdichtung, bestehend aus Zementleim und Reaktionsharz (PUR), wurde in verschiedenen Rezepturen in Säulen für eine inverse Elution eingebaut und die Eluate chemisch sowie ökotoxikologisch untersucht. Ziel war die Katalysator-Opti-

mierung am PUR-Modellsystem. Erfolgreich wurde der Bioassay mit dem Weißwurm (vgl. Vortrag Pflugmacher) eingesetzt. Das Potenzial solcher Testmethoden zur Entwicklung umweltverträglicher Bauprodukte könne aus Sicht des Herstellers noch stärker genutzt werden.

### Fazit zur Veranstaltung

Den Abschlussvortrag hielt Michael Burkhardt (HSR) unter dem Titel „Was ist gut und wo besteht Handlungsbedarf?“. Er zeigte einerseits vielversprechende Maßnahmen an der Quelle und nachgeschaltet auf, beispielsweise die Verkapselung von Bioziden, die Substitution von Stoffen oder dezentrale Regenwasserbehandlungsanlagen für den Rückhalt organischer Spurenstoffe. Andererseits wurden zahlreiche offene Fragen und der breite Handlungsbedarf herausgearbeitet. So seien beispielsweise die Überwachung urban geprägter Fließgewässer und Grundwasserleiter auszudehnen, analytische Methoden für Bauchemikalien in Umweltproben zu entwickeln, Bauprodukte mit hoher Auslaugung und Human- bzw. Umweltexposition zu identifizieren und zu bewerten, die Entwicklung auswaschreduzierter Bauprodukte zu fördern, Modellierungsszenarien zu definieren und schließlich eine verbrauchergerechte Kennzeichnung (Klassenbildung) unter Berücksichtigung des Besorgnisgrundsatzes zu entwickeln – Pilotklassierungen sind dabei gefragt (proaktiv, transparent). Er plädierte für eine „Allianz für umweltgerechte Bauprodukte“, um über den heutigen energielastigen Ansatz hinauszugehen und die Nutzungsphase in der Produkt- und Gebäudebewertung ganzheitlich zu berücksichtigen.

Zusammenfassend lässt sich zur Freisetzung von Stoffen aus Bauprodukten in die Umwelt, insbesondere in Wasser, folgendes Resümee ziehen:

- Zahlreiche Bauprodukte sind Quellen von anorganischen und organischen Stoffen. Zur Freisetzung und dem Vorkommen in Gewässern liegen aber nur wenige, punktuelle Kenntnisse vor.
- Erste mögliche Ansätze, die Freisetzung abzuschätzen (zum Beispiel Modellierung), bestehen. Offen sind die Validierung und Übertragbarkeit auf Einzugsgebiete.
- Die ökotoxikologische Produktbewertung bietet Potenzial, die Anwendungserfahrung ist aber noch lückenhaft.
- Eine euroweite einheitliche Bewertung und Kennzeichnung von Bauprodukten hinsichtlich der Freisetzung von Stoffen ist notwendig und benötigt zeitnahe transnationale Pilotprojekte.
- Nachhaltiges Bauen sollte den Einsatz auswaschreduzierter Bauprodukte und ein integrales Regenwasserbewirtschaftung einbeziehen, jedoch ist dafür in der Bauplanung stärker die Nutzungsphase von Gebäuden zu beachten.
- Darüber hinaus bestehen offene Herausforderungen bei fehlenden Daten zur Freisetzung aus Bauprodukten, auch unter Berücksichtigung der Gebäudeexposition, bei chemischen Analysemethoden zur Quantifizierung organischer Spurenstoffe und Festlegung von Transferfaktoren und Umweltszenarien.
- Die Erkenntnisse des Symposiums werden in die Arbeit des Fachausschusses „Bauchemie und Wasserqualität“ einfließen und dazu genutzt, die Herausforderungen gegenüber Behörden und Firmen zu kommunizieren und Forschungsimpulse für eine breitere Betrachtung des Themas zu geben.